

ANNEXE II

RAPPORT DE LA COMMISSION DE SURVEILLANCE

AVIS SUR L'ETUDE REALISEE PAR LE G.E.T.M. ET LES
INGENIEURS-CONSEILS EN VUE DE DETERMINER LE COUT
DE LA CONSTRUCTION D'UN TUNNEL FORE ET DE DEFINIR
LE PROGRAMME DES TRAVAUX CORRESPONDANT (Rapport
du 30 juin 1966)

INTRODUCTION -

1. Conformément aux recommandations faites par la Commission de Surveillance dans son avis sur les rapports du G.E.T.M. et des Ingénieurs-Conseils sur les résultats des recherches géologiques, une étude préliminaire leur a été aussitôt confiée afin de déterminer le coût, les méthodes de construction et le programme des travaux pour la construction d'un tunnel foré suivant le tracé proposé dans les rapports cités plus haut. Cette étude a été réalisée très rapidement. Les Ingénieurs-Conseils ont remis leur rapport le 30 juin 1966 et le G.E.T.M. a adressé ses commentaires le 6 juillet 1966.

2. Cette nouvelle mission confiée au G.E.T.M. a fait l'objet d'une extension des stipulations de l'article 1 du Contrat Primaire dans les termes suivants :

"Pour le projet de tunnel foré

(d) pour recommander toutes modifications de leur rapport de 1959, nécessaires pour tenir compte des renseignements tirés "des recherches" et des changements intervenus dans les performances du matériel et dans les méthodes de construction, et préparer un exposé des modifications proposées.

...

(e) pour préparer une révision de l'estimation préliminaire du tunnel, non compris l'équipement ferroviaire, tenant compte de l'augmentation des prix et des modifications visées en (d).

(f) pour présenter la décomposition de l'estimation précédente année par année.

(g) pour indiquer les variations de l'estimation résultant d'une variation du diamètre recommandé par les Compagnies".

Une extension des stipulations a également été apportée à l'article 2 D (xii) du contrat liant les Ingénieurs-Conseils au G.E.T.M., dans des termes développant les missions définies ci-dessus ((d) à (g)).

3. Avant d'examiner les modifications apportées au rapport de 1959 et la révision de l'estimation du coût du tunnel foré, nous confirmons que les Ingénieurs-Conseils ont rempli la mission qui leur était confiée, avis que nous avons déjà émis dans notre rapport préliminaire du 5 juillet 1966.

MODIFICATIONS APPORTEES -

4. Les nouvelles connaissances sur la géologie du Pas-de-Calais recueillies lors de la dernière campagne de recherches ont amené les Ingénieurs-Conseils à proposer un nouveau tracé pour le tunnel tout en conservant son profil en long. Ils ont recommandé également les modifications suivantes :

(a) une légère augmentation de la longueur des tunnels principaux résultant du changement de tracé.

(b) une très légère augmentation du diamètre des tunnels principaux tenant compte des tolérances pour l'excavation.

- (c) doublement du nombre de communications transversales entre tunnels principaux et tunnel de service et prévision de passages piétons.
- (d) prolongement du tunnel de service sur toute la longueur de tunnel, représentant une augmentation de 32 % de sa longueur.
- (e) augmentation du diamètre du tunnel de service.

Nous estimons ces mesures nécessaires. En fait c'est nous qui avons demandé celles prévues en (b), (c), (d) et (e).

EXCAVATION -

5. Les ingénieurs-Conseils maintiennent l'emploi de machines tournantes pour l'excavation des tunnels principaux et de service, celles-ci étant les mieux adaptées pour le terrain dans lequel se situe le tracé du tunnel. Seule la galerie de drainage, côté Angleterre, qui se situe dans le Gault serait creusée par une machine à bouclier. Le creusement du tunnel de service serait entrepris quelques mois avant celui des tunnels principaux permettant ainsi la reconnaissance et le traitement éventuel préalable du terrain. Des sondages rapprochés à partir du tunnel de service permettraient de reconnaître les zones faillées ou fissurées donnant lieu à des venues d'eau importantes et de les traiter en conséquence. Etant admis que ces mesures seront efficaces, les Ingénieurs-Conseils considèrent qu'aucun arrêt ne devrait intervenir lors du creusement des tunnels principaux. Le G.E.T.M. considère cet avis quelque peu optimiste mais nous pensons que l'on peut l'admettre comme raisonnable.

6. En ce qui concerne les vitesses d'avancement, les Ingénieurs-Conseils, se basant sur les caractéristiques du terrain pouvant être rencontré et sur l'expérience d'autres chantiers importants, admettent des rendements d'environ 50 % du rendement théorique des machines. Ce rendement tient compte des arrêts des machines excavatrices et du matériel annexe tel que le système de marinage des déblais. Compte tenu d'un degré d'entretien

élevé et d'un stock de pièces de rechange correspondant, nous considérons que ce rendement est correct et qu'il autorise de courts arrêts éventuels lors du creusement des tunnels principaux.

PERMEABILITE, TRAITEMENT DU TERRAIN, DRAINAGE -

7. Afin de pouvoir rendre minimum les venues d'eau lors du creusement du tunnel, un grand nombre d'essais dans les forages ont été réalisés lors de la campagne de recherches en vue de déterminer la perméabilité de la couche de craie (voir rapport des Ingénieurs-Conseils). En général la perméabilité de la craie est telle que les écoulements ne devraient pas poser de problèmes sérieux. Des précautions particulières devront être cependant prises dans certaines zones où le terrain se trouve considérablement fissuré au voisinage de failles. Quatre zones au moins (y compris la zone du forage R 170 située approximativement au milieu du Pas-de-Calais) ont été ainsi déterminées. Une zone plus importante se présente à cheval sur la ligne côtière Française. Nos experts géologues ont attiré notre attention sur les valeurs élevées de la perméabilité observée dans les fonds vallées de la zone de Douvres, en particulier au voisinage des forages à terre, perméabilité qui est liée à l'état de fissuration de la craie à ces niveaux. Par analogie on peut penser que ces valeurs se retrouveront peut-être dans les vallées sous-marines.

Il est donc raisonnable d'en conclure que les venues d'eau sur le chantier ne seront pas sans conséquences et que les méthodes de travail à prévoir devront en tenir compte. Les Ingénieurs-Conseils ont prévu le traitement de ces zones en se basant sur les nombreuses informations recueillies tout en prenant, malgré cela, un certain coefficient de sécurité. Nous reviendrons sur ce coefficient lors de l'étude de l'estimation révisée du coût du tunnel.

8. On pourra se prémunir contre la pression hydrostatique en laissant des joints ouverts entre les éléments du radier des tunnels principaux, le drainage s'effectuant

annexe II

par les tunnels principaux et de service vers les points bas situés au droit des côtes françaises et britanniques. Nous nous estimons satisfaits des dispositions prévues par les Ingénieurs-Conseils pour l'évacuation d'un débit maximum de 500 l/s d'autant qu'ils se proposent de prévoir un traitement des terrains destiné à réduire autant que possible ce débit.

EVACUATION DES DEBLAIS -

9. Il sera essentiel que la capacité d'évacuation des déblais soit au moins égale aux possibilités d'excavation des machines. Les Ingénieurs-Conseils ont étudié ce problème avec soin; ils recommandent la solution déjà employée sur d'autres chantiers consistant à pulvériser les déblais et à les évacuer par pompage sous forme de boue après les avoir délayés. Ils n'écartent pas, cependant, la solution plus économique qu'ils avaient déjà proposée dans leur rapport précédent et qui consiste à prélever de l'eau sous pression et à évacuer les boues dans le fond de la mer. Cette proposition nous paraît bien fondée.

TRANSPORT DU PERSONNEL ET DU MATERIEL -

10. Etant données les longues distances qui sépareront les puits de départ des fronts d'attaque nous avons attiré l'attention des Ingénieurs-Conseils sur la nécessité de prévoir un système efficace, rapide et sûr de transport sur rails du personnel et du matériel. Les Ingénieurs-Conseils nous ont confirmé qu'ils avaient tenu compte de cet aspect du problème dans l'estimation des coûts des services temporaires.

REVETEMENT DES TUNNELS -

11. Les Ingénieurs-Conseils ont fait une étude détaillée des contraintes et des déformations dans les re-

vêtements des tunnels dans leur rapport de 1959. Nous sommes d'accord avec les Ingénieurs-Conseils pour penser que les nouvelles informations qui seront apportées par les essais actuellement réalisés en laboratoire sur 1 des carottes n'amèneront que peu de changement dans le type et l'épaisseur des revêtements pris en compte dans cette étude.

ETUDES TRAVAUX PRELIMINAIRES ET DE SURFACE -

12. Les Ingénieurs-Conseils n'ont rien apporté de vraiment nouveau à leur rapport de 1959. Des quantités très considérables de matériaux seront nécessaires, en particulier pour le revêtement des tunnels. Par exemple, en périodes de pointe quelques 8.000 tonnes de granulats seront nécessaires par semaine côté anglais et 6.500 tonnes côté français; quelques 1.500 tonnes de ciment seront également nécessaires par semaine de chaque côte de la Manche. Ces matériaux pourront probablement être amenés par fer côté français mais il faudrait étudier la possibilité d'un transport par mer côté anglais avec déchargement dans le port de Douvres. De bons accès par route et par fer sont également indispensables. Nous pensons qu'une étude préalable du transport et des accès sur les lieux de travail, de chaque côté de la Manche, devrait être réalisée.

13. Les Ingénieurs-Conseils et les Ingénieurs du G.E.T.M. font apparaître les avantages qu'apporterait le creusement des puits d'attaque avant la signature des contrats pour la construction du tunnel. Nous sommes tout à fait de cet avis. Il est en effet essentiel de pouvoir mettre au point une machine excavatrice satisfaisante avant tout creusement des tunnels principaux.

14. Nous considérons que les études envisagées au paragraphe 12, ainsi que celles déjà recommandées (diamètre du tunnel, ventilation etc...), dont le coût ne serait pas très élevé, devraient être entreprises immédiatement. L'étude sur les possibilités de construction d'un tunnel immergé, si elle est estimée nécessaire, la mise au point d'une machine excavatrice après creusement

des puits d'attaque, avant signature des contrats, ne devraient pas coûter cependant plus de £ 1 million (13,7 mF). Les dépenses pour la mise au point de la machine excavatrice et celles pour le creusement des puits seraient imputées sur le capital destiné à la construction du tunnel.

PROGRAMME DES TRAVAUX -

15. Les Ingénieurs-Conseils ont révisé leur programme proposé en 1959 en fonction des nouvelles vitesses d'avancement des machines et de certaines considérations. Les recherches ayant fait apparaître l'étendue de la craie altérée au voisinage de Douvres et sa grande perméabilité, ils recommandent de porter la période prévue pour le creusement et l'équipement des puits d'attaque de 6 à 12 mois. Le temps prévu pour le montage, les essais, puis le démontage des machines excavatrices a été augmenté. Ces modifications ont pour effet de porter la durée de la période séparant le début des travaux de l'achèvement des installations ferroviaires, de 5 ans (prévus en 1959) à 5 ans et 8 mois. Les Ingénieurs-Conseils pensent qu'indépendamment du temps gagné en réalisant à l'avance les puits d'attaque, une réduction de la durée des travaux peut également être apportée en modifiant certaines séquences du programme des travaux. Nous pensons que ce programme est réalisable.

ESTIMATION REVISEE DU COUT -

16. L'estimation révisée du coût du tunnel proprement dit s'élève à 1.650 millions F. soit 120,5 millions £. Les différentes estimations réalisées se comparent comme suit :

	<u>milliers de F</u>	<u>milliers de £</u>
-Etude préliminaire des Ingénieurs-Conseils (1959)	1.035.000(1)	75.500
-Evaluation des experts gouvernementaux (1963)	1.410.000(1)	102.700
-Révision de l'estimation des Ingénieurs-Conseils (1966)	1.650.000(1)	120.500

...

(1) Ces valeurs en F. correspondent au taux de change de 13,7 F par £. Les chiffres retenus dans les rapports de 1959 et 1963 étaient respectivement de 1.058.000 et 1.438.000 F correspondant au taux de change de 14 F par £.

NOTA :- L'estimation de 1963 n'est pas absolument comparable à celles de 1959 et 1966, ne couvrant pas tout à fait les mêmes dépenses.

17. On constate que l'estimation de 1966 est 60 % plus forte que celle de 1959 (et 18 % plus forte que celle de 1963). Cet accroissement est dû d'une part au glissement des prix, d'autre part aux travaux supplémentaires mentionnés plus haut ainsi qu'à une augmentation de la marge d'imprévus. Les principaux points sur lesquels portent les augmentations sont les suivants :

	<u>milliers de F</u> (1)	<u>milliers de £</u>
- glissement des prix	410.000	30.000
- traitement du terrain	95.000	7.000
- augmentation de la largeur du tunnel de service	55.000	4.000
- augmentation pour imprévus	55.000	4.000

L'estimation de 1963 résultait de l'addition, au coût de 1959, de 27 m £ (35 %) couvrant l'inflation, les imprévus supplémentaires et la taxe T.V.A. (4 m £). Ce chiffre n'était pas subdivisé sous les mêmes rubriques que la comparaison ci-dessus entre le coût de 1959 et le coût 1966.

18. Les Ingénieurs-Conseils ont établi leurs prix de base pour la période 1959-1966, d'après des documents officiels et autres sources dignes de foi. Chaque élément des prix de base de l'estimation de 1959 (main-d'oeuvre, matériaux, matériel y compris l'amortissement, énergie, matières consommables...) a été révisé en fonction des différentes hausses afin d'obtenir les prix de janvier 1966 qui ont ensuite été appliqués aux nouvelles quantités. Dans certains cas les prix 1959 ont simplement été majorés d'un certain pourcentage pour les amener au niveau des prix 1966. Nous pensons que la méthode employée est valable. Les Ingénieurs du G.E.T.H. pensent, cependant, que le glissement des prix, pris en compte est sous estimé de 6% côté français car le niveau réel des

(1) Ces valeurs en F. correspondent au taux de change de 13,7 F par £.

salaires est supérieur à celui qui résulte des index moyens sur lesquels les Ingénieurs-Conseils se sont basés. Mais comme les salaires ne représentent que 30 % du coût total, la sous-estimation ne serait que de 1 % environ soit £ 1 m.

19. A notre avis, les hypothèses concernant les vitesses d'avancement et les arrêts de chantiers sont correctes, celles faites sur les difficultés de traitement, si elles existent, sont très larges. Nous estimons également que celles faites sur les nombreuses autres sources de dépenses sont satisfaisantes, mais l'estimation des dépenses prévues pour les honoraires des Ingénieurs-Conseils et pour la supervision (£ 4 m) nous semble trop élevée.

20. Dans la nouvelle estimation la somme à valoir de 25 % pour imprévus se décompose en 2 parties : l'une normale de 10 %, l'autre spéciale de 15 % représentant respectivement £ 9 m. et £ 14 m. Les 15 % correspondent à une augmentation imprévue de 100 % des soutènements et des traitements de terrain et à un accroissement des délais de 6 mois. Les Ingénieurs-Conseils justifient cette marge de 15 % de la façon suivante :

"Si les terrains rencontrés n'étaient pas en général plus mauvais que ceux admis pour la présente estimation la marge de 15 % pourrait n'être pas nécessaire. Cette marge peut alors être considérée comme représentant une évaluation raisonnable de l'exactitude de l'estimation..."

"Quant à l'estimation globale, on peut estimer qu'elle couvre raisonnablement les difficultés de construction et qu'une réduction pouvant aller jusqu'à près de 200 millions de francs (£ 15 m) pourrait se présenter si les travaux se déroulent dans des conditions généralement favorables et si les contrats d'entreprises sont judicieusement établis".

21. Etant donnée la nature exceptionnelle du projet et les aléas dus aux conditions géologiques et ce malgré les connaissances recueillies pendant les recherches, nous pensons qu'une marge d'imprévu supérieure à celles normalement prises en compte est justifiée. Nous accep-

annexe II

tons donc la marge de 25 % (£23 m) prise par les Ingénieurs-Conseils.

CONCLUSION SUR LE COUT DU TUNNEL PROPREMENT DIT -

22. L'estimation a été faite par des Ingénieurs-Conseils de grande expérience, et les Conseillers Techniques du G.E.T.M. qui sont également des Ingénieurs très expérimentés, sont en général d'accord sur cette estimation. De plus cette estimation a été basée sur une étude du sol qui a été beaucoup plus poussée que cela n'avait jamais été possible pour des projets d'une telle importance, et elle a été très soigneusement vérifiée par nos experts en géologie et en géophysique.

Nous considérons, en conséquence, que l'estimation de 120,5 m £ pour le tunnel proprement dit peut être acceptée, mais que si les aléas évoqués en paragraphe 20, pour lesquels on a prévu une somme à valoir spéciale de 15 %, ne se présentaient pas, le coût ne dépasserait pas 106,5 m £, chiffre qui, lui-même, contient déjà une somme à valoir normale de 10 % (9 m £).

Par conséquent nous considérons que le coût du tunnel proprement dit se tiendra dans la fourchette de 106,5 m £ 120,5 m £.

23. Le supplément de £ 1 m noté au paragraphe 18 serait couvert par la marge pour imprévus. Si le diamètre du tunnel était augmenté, la dépense supplémentaire correspondante serait de £ 0,8 m pour chaque 10 cm (dix centimètres) en plus, d'où une augmentation de £ 2,4m pour un accroissement du diamètre de 30 cm. Il est possible que l'on ait, cependant, une économie de £ 2,5 m sur les taxes calculées sur les taux actuels.

AUTRES OUVRAGES -

24. Les coûts des autres travaux projetés, dont une grande partie nous a récemment été fournie par les chemins de fer, sont les suivants :

...

Travaux de construction :

Des entrées du tunnel aux installations terminales	3
Installations terminales	21
Installations ferroviaires	10
Routes en France	4
Matériel roulant spécialisé	7
Ventilation et équipement de lutte contre l'incendie	<u>6</u>
	51 millions de £ (700 m F)

Il faut noter que la part faite aux installations terminales par le groupe de travail franco-britannique de 1962 qui était de £ 15 m, a été portée à £ 21 m dans cette nouvelle estimation.

CONCLUSION FINALE -

25. Il semble donc que le coût total du projet se situera à l'intérieur de la fourchette 157-171 millions de £. A notre avis ces chiffres peuvent être pris comme base pour la révision de l'économie du projet.

Les Conseillers Techniques du G.E.T.M. estiment peu probable un dépassement du coût maximum du tunnel (voir paragraphe 22) qui résulterait de travaux supplémentaires dus à des aléas inconnus. Ils pensent cependant que cette possibilité doit être envisagée, et que son financement devrait être prévu par avance. Nous nous rallions entièrement à cet avis.

Nous soulignons enfin que les chiffres ci-dessus sont basés sur les prix de 1966 et sont, bien entendu, sujets à toute hausse de prix qui interviendrait pendant la durée de l'exécution.

J. MATHIEU

C¹ Mc MULLEN

Co-Présidents de la Commission de Surveillance.

9 AOUT 1966

*****§§§*****

A N N E X E 3

ANNEXE AU CHAPITRE IV

" BILAN ECONOMIQUE ET RENTABILITE FINANCIERE "

<u>Table des matières :</u>	page
<u>Introduction</u>	83
<u>1ère partie</u> : Prévisions de trafic et péages	85
A - Croissance "naturelle" du trafic	85
B - Détournement, engendrement, péages	92
C - Prévision du trafic du tunnel	106
D - Saturation	107
<u>2ème partie</u> : Coûts	108
<u>3ème partie</u> : Bilan économique	115
<u>4ème partie</u> : Perspectives financières	118
<u>5ème partie</u> : Récapitulation	120
<u>Tableaux</u>	122

INTRODUCTION

1. Les chapitres 5 et 6 du rapport déposé en 1963 par la Commission franco-britannique avaient analysé la rentabilité économique et financière du tunnel en la comparant à celle des liaisons aériennes et maritimes. Pour le tunnel, les principaux chiffres concernaient les estimations du bénéfice économique net, qui se montaient respectivement à 2.110 et 1.010 millions de francs (£ 154 et 173,5 millions)⁽¹⁾ pour les prévisions "forte" et "faible".

2 - Les prévisions de 1963 se sont avérées pessimistes, en particulier dans le cas des véhicules accompagnés. Il serait pourtant insuffisant de procéder à une simple mise à jour de ces prévisions d'après les statistiques et les méthodes plus élaborées dont on peut maintenant disposer. Des changements importants sont intervenus qui amènent à modifier les hypothèses retenues en 1963 sur les coûts relatifs des moyens de transport, sur le détournement de trafic au profit du tunnel et sur la composition du capital des organismes de construction et d'exploitation :

- a) la structure du marché des transports à travers la Manche s'est modifiée. De nouveaux moyens de transport sont en train d'apparaître (hovercraft, hydrofoil, aérobis) qui pourraient devenir les concurrents d'un ouvrage fixe. Au cours de la période de référence étudiée par la Commission, l'offre de passages par mer pour les voitures accompagnées était très limitée et les réseaux de chemin de fer détenaient une large part du marché. Aujourd'hui, cette offre s'est considérablement développée, de nouvelles lignes de navires-ferries sont exploitées par des entreprises privées et les chemins de fer ont augmenté la capacité de leur flotte. En matière de marchandises, les bateaux-containers et les navires-ferries "roll on - roll off" font leur entrée sur le marché;
- b) l'achèvement de la campagne de recherches géologiques permet de connaître le coût du tunnel avec davantage de précision;

./...

(1) Voir note (1) page 103.

- c) il ne semble plus raisonnable de définir comme en 1963 la rentabilité financière de l'ouvrage en fonction de notions préconçues sur la composition future du capital. Il apparaît préférable d'attendre que soient connus les liens financiers qui uniront les organismes d'exploitation et de construction.

3. Pour permettre l'établissement de nouvelles prévisions de trafic et l'inclusion dans les calculs de données plus récentes sur les coûts, il est donc devenu nécessaire de revoir chaque étape du travail effectué en 1963. Il n'a cependant pas été jugé possible de procéder à de nouvelles études de trafic et de rentabilité aussi étendues et complexes que celles qui avaient été effectuées en 1959 pour le compte du G.E.T.M.

4. Les nouvelles estimations "forte" et "faible" ne constituent pas les possibilités extrêmes en matière de prévision. Elles déterminent plutôt une fourchette à l'intérieur de laquelle devrait, selon toute probabilité, se trouver la réalité. Deux facteurs, cependant, sont susceptibles d'empêcher que ces prévisions se vérifient parfaitement :

- (i) bien que les conditions géologiques à travers la Manche soient maintenant plus précises et détaillées qu'il ne soit d'usage dans les grands travaux souterrains, on ne peut écarter tout risque de la construction;
- (ii) les prévisions de trafic peuvent se révéler inexactes à la fin de la période de 50 ans retenue pour la durée d'exploitation du tunnel; en effet, la réalisation effective de prévisions de ce genre peut être empêchée par des crises internationales ou d'autres événements défavorables comme des bouleversements techniques ou des difficultés économiques ou monétaires; pourtant, la façon généralement pessimiste avec laquelle ont été élaborées les nouvelles estimations laisse à penser que le trafic a été sous-estimé plutôt que surestimé.

./...

5. Les hypothèses de base suivantes ont été adoptées :

- a) le début des travaux se situerait en 1969;
- b) le tunnel serait ouvert au début de 1974;
- c) la durée d'exploitation du tunnel serait de 50 ans (1974-2023).

Les calculs économiques ont été effectués avec les taux d'actualisation de 7% et de 8 % et, pour le calcul des intérêts intercalaires dus pendant la construction du tunnel, on a utilisé un taux d'intérêt de 7,5 %.

On a supposé que tous les prix resteraient stables.

6. Enfin, pour faciliter la lecture du texte, les abréviations suivantes ont été employées : "AF 63" pour "Rapport franco-britannique de 1963" et "TRS 59" pour "Etude des promoteurs sur le trafic et la rentabilité du tunnel (1959)".

lère Partie : PREVISIONS de TRAFIC et PEAGES

A - CROISSANCE "NATURELLE" (1) du TRAFIC

1°) Véhicules accompagnés

1. Le nombre total de véhicules accompagnés traversant la Manche a crû en moyenne de plus de 13 % par an au cours des 15 dernières années. En 1965 le trafic maritime et aérien total a atteint quelque 880.000 véhicules (dont 840.000 automobiles), et se rapproche de la prévision "forte" de AF 63 pour 1975 (910.000 véhicules). A l'intérieur de ce résultat global, le trafic aérien, qui avait progressé, entre 1957 et 1962, de 45.000 à 140.000 véhicules, a décrû régulièrement pour atteindre environ 88.000 véhicules en 1965 (chiffre provisoire), alors que AF 63 prévoyait un accroissement continu. On peut donc penser qu'une grande part de la croissance du trafic aérien était due à l'insuffisance des liaisons maritimes et que, face à l'amélioration quantitative et qualitative de ces liaisons, le trafic aérien s'est révélé très sensible au détournement. Le trafic par mer représente maintenant 90 % du trafic total de véhicules accompagnés.

./...

(1) "Croissance naturelle du trafic" signifie : "croissance du trafic dans le cas où le tunnel ne serait pas construit".

2. L'évolution du parc automobile des pays voisins du tunnel constitue le plus important facteur de croissance du trafic de véhicules accompagnés à travers la Manche. La plupart des passages sont effectués par des voitures immatriculées en Grande-Bretagne (90 % en 1965). C'est pourquoi on a émis l'hypothèse que le nombre des traversées sera étroitement lié à la croissance du parc automobile britannique. Comme, cependant, on prévoit que les parcs automobiles de la France et des autres pays voisins du tunnel croîtront à peu près au même rythme qu'en Grande-Bretagne, le fait qu'on n'ait pas cherché de corrélation pour les autres pays entre le nombre des passages et la croissance du parc ne devrait pas introduire une grande erreur; il ne pourrait d'ailleurs résulter de celle-ci qu'une légère sous-estimation. Les plus récentes prévisions sur le parc britannique ont été effectuées en 1965 par J.C. TANNER, du Road Research Laboratory. On a utilisé la plus faible des deux estimations de TANNER, en estimant qu'elle représentait la tendance la plus probable. Cette estimation est beaucoup plus élevée que l'estimation sur laquelle AF 63 avait fondé ses prévisions de trafic.

3. Depuis les années 50, le nombre total des passages de voitures de toutes nationalités a crû environ 40 % plus vite que le parc automobile britannique, c'est-à-dire que le taux d'élasticité de la croissance des passages par rapport à celle du parc a été de 1,4. Rien n'indique encore que cette élasticité diminuera; on a cependant considéré qu'il était prudent de faire l'hypothèse d'une telle diminution.

4. Il existe de nombreuses méthodes pour effectuer des prévisions de trafic à partir des tendances passées et présentes. Plusieurs d'entre elles ont été utilisées. Elles ont toutes donné des résultats comparables. La plus satisfaisante comportait les étapes suivantes :

- (i) une prévision de la croissance du parc britannique de véhicules;
- (ii) une estimation de l'accroissement du nombre de familles possédant plus d'une voiture; les voitures supplémentaires étant sans doute moins utilisées pour traverser la Manche, on a fait l'hypothèse que seule la première voiture constituerait un client potentiel pour le tunnel; la prévision du nombre de familles à posséder plusieurs voitures

a été effectuée à partir des premiers résultats d'un sondage réalisé en Grande-Bretagne ainsi qu'à partir de l'exemple américain;

- (iii) une prévision du nombre de traversées pour 1.000 "premières" voitures; on a supposé que ce nombre suivrait une courbe logistique déterminée par son niveau actuel, son taux actuel de croissance et une estimation de son niveau de saturation.

5. Cette méthode de prévision fournit des résultats plausibles; elle a été utilisée pour calculer l'estimation "forte". Elle indique que le nombre de passages de voitures accompagnées dépassera 2,5 millions en 1985 contre 840.000 en 1965. Les estimations de AF 63 se sont révélées trop faibles. Elles ne prévoyaient en effet, pour 1985, que 1,075 million de traversées, nombre qui sera déjà dépassé dans deux ou trois ans si la tendance actuelle se maintient. Cette sous-estimation est due à ce que les calculs de AF 63 se fondaient, d'une part sur des prévisions plus anciennes et plus faibles concernant le parc automobile britannique, d'autre part sur l'hypothèse que les futures traversées croîtraient au même rythme que le parc lui-même, c'est-à-dire avec une élasticité de 1. Le chiffre de 2,5 millions retenu dans les nouvelles prévisions implique que le taux d'élasticité égal jusqu'à présent à 1,4, deviendra voisin de 1 entre 1980 et 1985.

6. Deux autres méthodes de prévision ont été étudiées. Elles ont donné des résultats peu différents de ceux obtenus par la méthode de "projection logistique". Cette similitude a paru encourageante, mais les résultats des autres méthodes prévoyaient une chute trop brutale de la croissance du trafic pour être vraisemblables. Il était cependant prudent d'établir une estimation faible de la croissance du trafic, pour le cas où disparaîtraient les différents facteurs qui permettent de prévoir aujourd'hui un taux élevé de croissance. Pour cette estimation, il a paru nécessaire de modifier les résultats livrés par l'application stricte de la projection logistique, de manière à obtenir des prévisions qui présenteraient plus de cohérence avec celles qu'avaient fournies les autres méthodes. Les nouvelles estimations sont données dans les tableaux 1.1 et 1.2, ci-joints.

7. Comme les véhicules autres que les automobiles représentaient une faible part du trafic, il n'a pas paru nécessaire d'en établir une estimation détaillée. Le trafic de véhicules divers étant de 30.000 unités en 1965, on a prévu des trafics de 45.000 unités en 1970 et 60.000 unités à partir de 1985.

8. Il était aussi nécessaire de prévoir comment se répartirait le trafic de véhicules accompagnés entre les voies maritimes et aériennes. Aucun nouvel avion de grande capacité ne semble près d'avoir un coût d'exploitation suffisamment bas pour pouvoir prendre une part sensible du marché. Les modifications attendues de la répartition du trafic sont donc faibles et limitées à des différences de taux de croissance pour les diverses sortes de lignes aériennes. Les hypothèses suivantes ont été retenues : le trafic des lignes "très courtes" (1) (52.000 voitures environ actuellement) continuerait à décliner bien que moins rapidement que par le passé; le trafic des lignes "courtes" (2) (30.000 voitures en 1965) ne varierait guère; seul progresserait le trafic des lignes de "pénétration profonde" (quelques 7.000 voitures). En définitive, on peut s'attendre à ce que le trafic aérien total de véhicules accompagnés continue à décroître pendant quelques années, puis ne montre aucune tendance précise. On a adopté un chiffre constant de 70.000 voitures par an pour l'estimation "forte" et de 50.000 pour l'estimation "faible". Les autres véhicules empruntant les lignes aériennes étant peu nombreux (2.000 en 1965), on les a négligés.

2°) Passagers sans véhicule -

9. En 1965, le trafic total maritime et aérien a atteint 10,3 millions de passagers, au lieu des 9 millions prévus par l'estimation "forte" de AF 63.

10. Le trafic maritime a progressé deux fois moins vite qu'il n'avait été prévu : il est passé de 3 à 3,7 millions, contre les 4,5 millions attendus. Par contre, le taux de croissance du trafic aérien a été le double de celui qu'avait retenu AF 63 : le nombre de passagers transportés est passé de 2,5 à 6,6 millions, contre les 4,5 millions estimés. A l'intérieur de ce trafic, le nombre de passagers sur les lignes

./...

(1) c'est-à-dire les lignes Ferryfield - Le Touquet, Southend - Calais, etc...

(2) c'est-à-dire les lignes qui lient Londres à la Hollande, la Belgique et la Bretagne.

susceptibles d'être concurrencées par le tunnel (celles qui relient Londres à Paris, Bruxelles, Amsterdam, Rotterdam et Anvers, appelées aussi lignes "courtes") a progressé depuis 1960 au taux annuel moyen de 9 %, contre 14 % pour les lignes européennes plus longues de la zone du tunnel. Les différences de taux de croissance sont dues au fait que le trafic de vacances s'est surtout développé en dehors des lignes "courtes".

11. Seules les lignes "courtes" et "très courtes" sont susceptibles d'être concurrencées sérieusement par le tunnel. Il est donc essentiel que les prévisions concernant ces trafics soient effectuées de façon séparée. Ces trafics croissent et devraient croître moins rapidement que le trafic total. Les prévisions les plus dignes de foi en matière de trafic aérien total sont celles qui ont été réalisées par le Dr BJORKMAN pour la Conférence européenne de l'aviation civile, lors d'une étude économétrique récente sur la croissance du trafic intérieur européen. Cette étude prévoit une croissance du trafic aérien de passagers entre la Grande-Bretagne et le continent de 9,5 % par an entre 1964 et 1970, et de 8,5 % par an de 1970 à 1975. Bien qu'elle n'aille pas au-delà de 1975, elle admet, en se fondant sur des indices empiriques, un taux de croissance à long terme de 6 à 7 % par an pour tous les moyens de transport.

12. Les nouvelles estimations de trafic pour les lignes "courtes" sont basées sur une analyse de la tendance actuelle de croissance de ce trafic et sont constamment inférieures aux estimations concernant l'ensemble des lignes, contenues dans l'étude du Dr BJORKMAN. Elles prévoient que le taux annuel de croissance diminuera progressivement de 9 % par an en 1960-65, à 4 % par an entre 1980 et 1985 dans le cas de l'estimation "forte" et à 3,5 % par an dans celui de l'estimation "faible".

13. Pour le trafic beaucoup plus réduit des lignes "très courtes", dont la tendance passée a été très irrégulière en raison de changements dans la répartition du trafic, les nouvelles estimations supposent que le trafic croîtra de 5 % par an dans le cas de l'hypothèse "forte" (4 % dans celui de l'hypothèse "faible") jusqu'en 1985, et qu'il cessera ensuite de progresser. L'ensemble de ces prévisions figure dans les tableaux 1.1 et 1.2.

./...

14. On s'attend à ce que, du fait de l'accroissement rapide et continu du trafic de véhicules accompagnés et du trafic aérien de passagers, le trafic maritime de passagers sans véhicule ne croisse que faiblement au-delà du niveau atteint en 1965 (3,7 millions). Dans le cas de l'estimation "forte", un chiffre légèrement supérieur a été retenu pour 1975 (3,9 millions), et une stabilisation a été prévue par la suite. Il ne semble pas qu'il existe aucune base acceptable pour l'évaluation de la diminution possible du trafic de passagers sans véhicule au cas où les voyages par avion ou en voiture se développeraient plus rapidement. On a, alors, adopté, comme estimation "faible", le chiffre de 3,5 millions de passagers par an à partir de 1975.

3°) Marchandises -

15. L'étude de trafic et de rentabilité effectuée pour les promoteurs du tunnel avait examiné successivement l'accroissement probable du commerce total entre le Royaume-Uni et les pays voisins du tunnel, et les perspectives de trafic pour les grandes catégories de produits susceptibles d'utiliser un ouvrage fixe. Ces derniers sont appelés ci-dessous "produits susceptibles d'emprunter le tunnel" ("tunnelable"). En sont généralement exclus les produits en vrac de faible valeur et un grand nombre de biens d'équipement.

16. Le rapport franco-britannique de 1963 avait admis les résultats de l'étude des promoteurs quant à la proportion du commerce total susceptible d'emprunter le tunnel. Mais il avait jugé que l'étude avait, d'une part sous-estimé la part croissante prise par le commerce avec les pays voisins du tunnel dans le commerce total du Royaume-Uni, d'autre part adopté une valeur trop basse pour le taux de croissance du Produit National Brut britannique. L'étude franco-britannique était ainsi parvenue à une estimation "forte" du trafic potentiel total en 1965 (6,05 millions de tonnes), de 20 % supérieure à celle des promoteurs.

17. L'estimation franco-britannique avait été effectuée principalement en fonction de l'évolution constatée jusqu'en 1961, et paraissait avoir admis un taux de progression annuel d'environ 7,5 % entre 1960 et 1965. Le taux réel de progression du commerce total entre le Royaume-Uni et les pays voisins du tunnel pendant cette période ne semble pas avoir été très différent. Le chiffre de 6,05 millions de tonnes représente donc une base correcte pour les estimations du trafic potentiel.

./...

18. Les nouvelles prévisions du trafic "susceptible d'emprunter le tunnel", sont fondées sur l'hypothèse que ce trafic a crû et croîtra au même rythme que le volume total du commerce avec les pays voisins du tunnel. Le trafic "susceptible d'emprunter le tunnel" pourrait peut-être croître plus rapidement que le volume total de ce commerce, mais le fait n'est pas suffisamment assuré pour qu'on puisse en tenir compte dans les calculs. Il faut également noter que les taux de croissance du trafic de marchandises ont été calculés pour le passé à partir du volume du trafic (c'est-à-dire à partir de sa valeur à prix constants), alors qu'on s'efforce maintenant d'en prévoir le tonnage. Dans la mesure où croît la part des produits de valeur dans le trafic total, le tonnage doit progresser moins vite que le volume du trafic; en revanche, l'augmentation de la part des produits de valeur devrait faire croître le niveau moyen du péage du tunnel. En fin de compte, une surestimation du trafic serait compensée par une sous-estimation des recettes du tunnel.

19. Dans le passé récent, le commerce entre la Grande-Bretagne et les pays voisins du tunnel s'est développé plus rapidement que l'ensemble du commerce extérieur britannique. Dans l'avenir, on peut penser que les conditions qui ont entraîné cette évolution persisteront dans une certaine mesure, mais que les deux rythmes de progression tendront à se rapprocher. Dans les nouvelles prévisions, on a supposé que le taux de croissance annuel diminuerait progressivement. L'estimation "forte" prévoit un taux de croissance de 7 % en 1965-1970, de 5,2 % par an entre 1980 et 1985, de 2 % par an après 2000. Dans le cas de l'estimation "faible", on passe de 5,5 % par an en 1965-1970, à 4,3 % par an entre 1980 et 1985 et 1 % par an après 2000.

20. On parvient ainsi à une évaluation du trafic "susceptible d'emprunter le tunnel" en 1980. Celle-ci se monte à 14,5 millions de tonnes dans le cas de l'hypothèse "forte" et à 12,6 millions de tonnes dans celui de l'hypothèse "faible". L'estimation "forte" de 1963 n'atteignait que 10,7 millions de tonnes et correspondait à un taux de croissance annuel de 3,6 % entre 1965 et 1980, taux qui semble trop faible, eu égard au taux de croissance réalisé par ce trafic depuis 1962.

./...

B - DETOURNEMENT, ENGENDREMENT, PEAGES

21. L'étude de trafic et de rentabilité (TRS 59) effectuée en 1959 pour le G.E.T.M. avait fondé ses conclusions sur un examen très détaillé des courants de trafic en 1957. Les méthodes utilisées pour déterminer la proportion du trafic total à travers la Manche qui serait détournée par le tunnel, l'engendrement de trafic, et les péages qui seraient fixés, sont très brièvement résumées dans les paragraphes suivants.

22. Dans le cas des véhicules accompagnés et des passagers sans véhicules, on avait déterminé, par l'examen détaillé des données de 1957, les relations qui liaient le trafic de chaque ligne et le coût de la traversée sur chacune d'elles (en y incluant le coût de la durée du voyage). Les résultats de cette étude avaient permis d'estimer les coefficients probables de détournement en faveur du tunnel selon les niveaux de péage. On avait adopté comme coefficient de détournement et d'engendrement ceux qui auraient porté à leur maximum les recettes brutes du tunnel. Il convient de remarquer que les coefficients de détournement obtenus avaient été appliqués aux prévisions de trafic total pour les années postérieures à 1957, en supposant que la structure du trafic, les coûts relatifs et le caractère compétitif des différentes lignes resteraient identiques à ce qu'ils étaient en 1957. Pour le trafic de marchandises, une méthode à peu près semblable avait été adoptée, à la seule différence que chaque catégorie de marchandises susceptibles d'emprunter le tunnel avait été étudiée séparément et que, pour chacune d'elles, il avait été procédé à une estimation du coefficient de détournement pour plusieurs niveaux de péage.

23. L'étude franco-britannique de 1963 n'avait pu entreprendre à nouveau d'aussi complètes études. Elle avait examiné, pour les trafics de véhicules accompagnés et de passagers sans véhicule, si les coefficients de détournement retenus étaient raisonnables, aussi bien dans le cas des lignes maritimes que dans celui des lignes aériennes. La principale évolution depuis 1957 avait consisté dans la croissance du caractère compétitif du transport aérien, croissance dont les corollaires étaient une augmentation de la part prise par le trafic aérien dans le trafic total de véhicules accompagnés et une légère diminution de la capacité de détournement du tunnel à partir des lignes aériennes. L'étude en avait conclu qu'il fallait quelque peu

./...

réduire les estimations des promoteurs concernant le volume total de véhicules et de passagers qui seraient détournés vers le tunnel. Dans le cas des marchandises, le coefficient de détournement n'avait pas été modifié.

24. Dans la nouvelle étude, il n'a pas paru davantage possible d'effectuer une analyse détaillée des courants de trafic. Le travail effectué a simplement eu pour but d'examiner si les conclusions de AF 63 devaient être modifiées du fait de la situation actuelle du trafic à travers la Manche. Comme dans les études précédentes, un seul coefficient de détournement a été retenu pour chaque catégorie de trafic et on a supposé que ce coefficient ne changerait pas au cours de la période étudiée. Cependant, comme on a pris soin d'effectuer des prévisions différentes pour des trafics qui pourraient avoir des coefficients de détournement différents (par exemple, les trafics de passagers simples sur les lignes "courtes" et "très courtes"), on n'a pas eu à supposer comme dans TRS 59 que la composition actuelle du trafic ne varierait pas. Bien plus, on a tenté de tenir compte de l'évolution relative des coûts des liaisons aériennes et maritimes qui pourrait intervenir d'ici 1974, date à laquelle le tunnel pourrait entrer en service. Au-delà de 1974, il n'y a pas suffisamment d'éléments pour permettre de décider dans quel sens s'effectuera cette évolution. On a aussi étudié les progrès techniques et commerciaux susceptibles de modifier la structure du marché des transports (hovercraft, hydrofoil, transport par avion, location de voiture, aérobus). Aucune de ces nouvelles techniques ne semble susceptible d'occuper une place non négligeable dans le marché des transports à travers la Manche, en particulier dans le cas des véhicules accompagnés. Ces techniques sont cependant étudiées de façon plus détaillée aux paragraphes 46 à 50 de cette section de l'annexe.

1°) Véhicules accompagnés -

Détournement

25. Le tunnel détournera une proportion différente des trafics maritime et aérien, en raison des différences de durée et de coût des voyages. Pour prévoir le trafic du tunnel, il est par conséquent nécessaire de disposer de prévisions distinctes pour les lignes maritimes et aériennes. La méthode utilisée par les deux précédentes études consistait à admettre pour le trafic aérien une proportion fixe du trafic total. Les chiffres utilisés étaient les suivants :

./...

	TRS 59	AF 63
Proportion du trafic aérien total	17,5 %	30 %
Détournement vers le tunnel		
- du trafic maritime	97 %	97 %
- du trafic aérien	61 %	50 %

26. Depuis 1963, on a constaté, dans le cas du trafic aérien, un rapide renversement de la tendance; en 1965, ce trafic ne représentait plus que 10 % du total des traversées de véhicules accompagnés. Il était donc préférable d'établir des prévisions distinctes pour les trafics aérien et maritime, plutôt que de supposer que le trafic aérien représenterait une proportion fixe du trafic total.

27. De nouvelles estimations ont été établies pour les coefficients de détournement, en évaluant, ligne par ligne, le volume de trafic que détournerait le tunnel aux différents niveaux de péage (un niveau de péage est défini par le pourcentage par lequel il faut multiplier le tarif de la principale liaison existant actuellement, DOUVRES - BOULOGNE, pour obtenir la valeur du péage). Les courbes d'affectation déterminées dans l'étude TRS 59, qui illustraient la relation qui liait le volume du trafic au coût de la traversée, n'étaient plus utilisables parce que la structure du trafic s'était modifiée et que, en raison de la hausse du niveau de vie, la valeur donnée au temps n'était plus valable dans les conditions actuelles. On s'en est alors remis au jugement commercial pour apprécier quel détournement pouvait être espéré sur les différentes routes aux divers niveaux de péage. Les navires-ferries sont incontestablement rentables; un tunnel aurait sans doute à faire face à une importante réduction de leurs tarifs; cette réduction a été estimée à 20 %. Les résultats donnent des coefficients de détournement sensiblement plus faibles à chaque niveau de péage que ceux de TRS 59. Par exemple, pour un péage égal à 64 % du tarif actuel (80 % du tarif actuel sans tenir compte de la réduction de 20 % attendue des tarifs maritimes) le coefficient de détournement serait maintenant de 88 %, contre 97 % auparavant. Ce phénomène peut dans une certaine mesure être imputé au fait que le trafic est aujourd'hui moins concentré sur les lignes Douvres - Folkestone - Calais-Boulogne, qu'il ne l'était en 1962; la croissance du trafic par Southampton est particulièrement notable et l'amélioration des services sur ces lignes rend le tunnel moins intéressant pour ces trafics.

28. Une série de coefficients de détournement a également été établie pour le trafic aérien; mais ces coefficients ont été étudiés avec moins de soin que dans le cas du trafic maritime en raison de la faible importance du trafic aérien dans le trafic du tunnel. Les nouveaux coefficients sont beaucoup plus faibles que les anciens (27 % pour un péage égal à 64 % du tarif actuel, au lieu de 56 % auparavant). Ce changement est dû à ce que le trafic a décliné sur les lignes aériennes "très courtes", situées près de l'emplacement futur du tunnel, et à ce que le reste du trafic est moins susceptible que le trafic de ces lignes d'être détourné par le tunnel.

Engendrement

29. Tout nouveau mode de transport est susceptible d'engendrer un trafic nouveau parce qu'il offre une meilleure qualité de service, ou des prix inférieurs, ou encore l'un et l'autre. TRS 59 avait conclu que le tunnel engendrerait un trafic supplémentaire de véhicules accompagnés grâce au gain de temps qu'il entraînerait et à la réduction qu'il offrirait sur le tarif moyen de traversée de la Manche (de £ 10 - 2 s. à £ 7 - 16 s.). Elle prévoyait que, au nouveau tarif, le trafic engendré serait égal à 60 % du trafic "naturel". Il n'avait pas été tenu compte de l'amélioration de la qualité du service.

30. AF. 63 avait repris ces principes, mais avait adopté les chiffres suivants pour le coefficient d'engendrement :

30 % dans le cas de l'hypothèse "faible";

50 % dans le cas de l'hypothèse "forte";

70 % dans le cas de l'hypothèse "très forte" (liée à l'étude du problème des pointes).

Ces coefficients devaient s'appliquer, non pas au trafic total à travers la Manche en l'absence de tunnel, mais au volume de trafic que le tunnel était censé détourner. Ils correspondaient donc à des coefficients de 25, 42 et 58 %, calculés suivant la méthode de TRS 59.

31. Si le tunnel devait entrer en concurrence avec des tarifs de navires-ferries réduits de 20 %, le péage optimum proposé par TRS 59 et utilisé par AF 63 devrait être réduit. Comme le trafic engendré proviendrait de la diminution des tarifs par rapport à ceux des moyens de transports existant auparavant, cette réduction du tarif du tunnel devrait amener une augmentation du coefficient d'engendrement, toutes choses égales par ailleurs.

./...

32. Pour déterminer le péage optimum (c'est-à-dire celui qui entraînerait le maximum de recettes), il était nécessaire de disposer d'une série de coefficients d'engendrement correspondant aux niveaux de péage utilisés pour étudier les coefficients de détournement. Mais il n'était pas possible d'utiliser le modèle théorique de TRS 59, car il surestimait l'aptitude du tunnel à créer une nouvelle demande. En effet, bien que :

- (i) le tunnel permette une réduction des tarifs actuels de traversée de l'ordre de 40 %;
- (ii) il faille accorder une certaine valeur à l'approche retenue par TRS 59, qui tentait d'évaluer les coûts de transport du point de départ au point d'arrivée, que ces coûts soit réellement encourus ou seulement ressentis (gain de temps);
- (iii) la méthode ne tienne pas compte de l'amélioration de la qualité du service apportée par l'ouvrage fixe, amélioration qui est susceptible de créer un trafic supplémentaire;
- (iv) l'ouvrage fixe puisse certainement inciter à effectuer des voyages de courte durée à l'étranger qui s'ajouteront souvent à ceux qui sont effectués normalement pendant les vacances;

il faut noter que :

- (i) même une réduction de 40 % du tarif moyen est faible, en comparaison du coût total, en temps et en argent, de la plupart des traversées (économie : environ 41 F. (£ 3) pour une seule traversée);
- (ii) la méthode utilisée tient trop peu compte de ce que l'attraction exercée par le tunnel est faible pour des zones éloignées de ses extrémités; par exemple il est peu probable que le trafic qui a été engendré par l'amélioration des services de bateaux entre Southampton, Le Havre et Cherbourg eût été engendré par un tunnel situé sous le Pas-de-Calais;
- (iii) en outre, l'amélioration des liaisons maritimes dans le Détroit et la baisse de leurs tarifs ont certainement engendré un trafic supplémentaire que l'on n'a pu isoler de la croissance "naturelle" du trafic, et qu'il faudrait éviter de compter deux fois dans les prévisions;

./...

- (iv) il est possible que les voyages de courte durée ne soient engendrés que par l'offre de tarifs spéciaux de sorte que le trafic supplémentaire ainsi créé contribuerait proportionnellement moins que les autres trafics à la rentabilité de l'ouvrage.

C'est pourquoi il convenait d'adopter une attitude beaucoup plus prudente au sujet des perspectives d'engendrement de trafic, bien qu'il ne fût pas possible de modifier le modèle pour tenir compte de ces remarques. On a donc utilisé une série arbitraire de coefficients d'engendrement. Pour un péage égal à 66 % du tarif actuel entre Boulogne - Douvres, le coefficient d'engendrement serait ainsi de 23 %.

Péages

33. En établissant une courbe de recettes à l'aide des coefficients de détournement et d'engendrement calculés à divers niveaux de péage, on peut constater que le maximum de recettes correspond à un péage égal à 66 % du tarif actuel de passage entre Boulogne et Douvres (82 % sans tenir compte de l'abattement de 20 % dû à la réduction prévue des tarifs maritimes). Le nombre des passagers par véhicule est cependant en lente diminution, ce qui tend à réduire le péage moyen. On arrive ainsi finalement au péage de 96 francs (£ 7 - 0 s.). Pour ce niveau de péage, les coefficients de détournement et d'engendrement prévus sont ainsi :

- coefficient de détournement du trafic maritime .. 85 %
- coefficient de détournement du trafic aérien 25 %
- coefficient d'engendrement 23 %

(ces coefficients doivent s'appliquer au trafic total en l'absence de tunnel).

On a utilisé les mêmes coefficients de détournement et d'engendrement dans les deux hypothèses de trafic.

./...

2°) Passagers simples -Détournement

34. Les calculs de TRS 59 étaient fondés sur l'hypothèse que les lignes maritimes continueraient à assurer, comme en 1957, 55 % du trafic total en l'absence d'un ouvrage fixe, et qu'un tunnel détournerait 63 % des passagers des lignes maritimes, 19 % de ceux des lignes aériennes "courtes" (Londres, Paris, Bruxelles, Amsterdam, etc...) et 31 % de ceux des lignes "très courtes", telles que les liaisons route-air et rail-air (ces deux catégories de liaisons aériennes devant maintenir leur part du trafic total Grande Bretagne - Continent). AF 63 avait estimé qu'on n'avait pas ainsi tenu compte de ce que la part du trafic aérien dans le trafic total était en augmentation régulière, et avait réduit la part des lignes maritimes à 50 % du total en 1965 et 35 % en 1980. Elle avait ensuite, dans l'ensemble, adopté les prévisions de TRS 59 relatives aux coefficients de détournement, mais avait ramené à 17 % le coefficient de détournement relatif au trafic des lignes aériennes "courtes" et avait appliqué un coefficient de détournement général de 8,3 % à l'ensemble du trafic aérien Grande Bretagne - Continent. Il résultait de ces chiffres que TRS 59 avait adopté un coefficient de détournement général et fixe correspondant à 39 % du trafic total, et AF 63 un coefficient plus réduit (en raison de la part croissante du trafic aérien) de 35 % en 1965 et 27 % en 1980.

35. On n'a pas tenté, dans la nouvelle étude, d'établir, pour le trafic de passagers sans véhicule, de nouvelles relations liant les péages aux coefficients de détournement. On s'est borné à effectuer les remarques suivantes. La grande majorité des traversées maritimes s'effectuait par Douvres ou Folkestone : les deux tiers en 1957 (année de référence pour les trafics étudiés par TRS 59) et les trois quarts en 1965. La plus grande partie de ce trafic serait attirée par un ouvrage qui offrirait un péage légèrement inférieur et qui augmenterait la rapidité du voyage. D'autre part, la concentration croissante du trafic devrait par elle-même relever le coefficient de détournement. On a donc adopté un coefficient de détournement de 70 % pour les lignes maritimes.

./...

36. L'hypothèse émise dans TRS 59, selon laquelle les lignes aériennes "courtes" et "très courtes" conserveraient une part constante du trafic total entre la Grande-Bretagne et le Continent, s'est révélée inexacte. On dispose maintenant de prévisions de trafic distinctes; il paraît donc préférable de retenir des coefficients de détournement distincts pour chaque catégorie de trafic. Comme au cours des dernières années les tarifs aériens ont eu tendance à croître moins vite que les tarifs maritimes, alors que la qualité du service progressait, il est probable que les coefficients de détournement retenus dans TRS 59 soient trop optimistes, bien que la multiplicité des tarifs aériens rende difficile une étude précise. De toutes manières, la mise au point de l'"aérobis", qui devrait entrer en service vers 1972, entraînera sans doute une diminution des tarifs. Deux autres facteurs tendent également à réduire le caractère attractif du tunnel : les lignes "très courtes" sont de plus en plus nombreuses et variées, une grande part de leur croissance est due au développement des voyages organisés (à forfait) qui pourraient ne pas être attirés par le tunnel. Sur les lignes "courtes", il semble que la proportion du trafic de transit soit croissante. Actuellement, une personne qui voyage de Birmingham à Marseille ou de New York à Paris, peut prendre l'avion de Londres à Paris en raison des conditions commerciales proposées par les compagnies aériennes et des possibilités d'escale accordées par le système de tarifs en vigueur, mais elle n'emprunterait probablement pas le tunnel. C'est pourquoi il semble qu'il convienne de réduire le coefficient de détournement du trafic aérien. Les coefficients suivants ont finalement été retenus :

	Nouvelle étude	AF 63
Trafic maritime	70 %	63 %
Lignes aériennes "courtes"	14 %	17 %
Lignes aériennes "très courtes"	25 %	31 %

./...

Engendrement

37. TBS 59 et AF. 63 avaient admis que le tunnel n'engendrerait pas de trafic supplémentaire de passagers; cette hypothèse était cohérente avec celle qui avait été retenue pour le trafic de véhicules; seule en effet la baisse de tarif avait été prise en compte et non la différence de qualité du service. Pour le trafic de passagers, le péage optimum était proche des tarifs existants. Il ne semble pourtant pas judicieux de négliger complètement l'amélioration de la qualité du service, en particulier le gain de temps important, apportée par le tunnel. On a donc prévu, dans le cas de l'hypothèse "forte" de trafic, un coefficient d'engendrement égal à 5 % du trafic détourné par le tunnel. Dans le cas de l'hypothèse "faible", on a négligé le trafic engendré.

Péages :

38. L'étude de 1963 avait adopté le péage de 21, 90 F. (1) (£ 1 - 12 s.) auquel était parvenue l'étude de 1959. Dans l'optique d'une augmentation des tarifs maritimes, un péage de 24,60 F (£ 1 - 16 s.) devrait entraîner le détournement d'à peu près la même proportion de trafic maritime que le précédent péage dans les conditions de 1957-1958. En revanche, ce péage diminuerait le taux de détournement du trafic aérien. Bien plus, on s'attend à ce que les voyages par avion deviennent moins chers; cela est d'ailleurs un élément de la croissance prévue du trafic aérien. Dans ces conditions, le péage assurant le maximum de recettes diminuerait avec le temps. Mais il n'est pas possible, à partir des éléments aujourd'hui disponibles, de déterminer le rythme de diminution du péage qui permettrait de maintenir les recettes à leur maximum. Ce sont en tous cas les premières années qui sont les plus importantes dans toute étude de rentabilité économique et financière. On a donc adopté un péage et un coefficient de détournement constants; le péage a été fixé à 24,60 F (£ 1 - 16 s.) car ce chiffre a semblé cohérent avec les coefficients de détournement retenus, notamment avec le coefficient plus faible adopté pour le trafic aérien.

./...

(1) Voir note (1) page 103.

3°) Marchandises

Détournement

39. Les coefficients de détournement auxquels était parvenue l'étude de 1959 provenaient d'un examen extrêmement détaillé des courants de marchandises "susceptibles d'emprunter le tunnel" en 1957, examen qui avait pour but de déterminer dans quelle mesure ces courants pourraient être détournés par le tunnel et quel péage devrait être proposé dans chaque cas. Ces coefficients de détournement étaient supposés ne pas évoluer dans l'avenir et étaient appliqués aux prévisions concernant le trafic total entre la Grande-Bretagne et la zone du tunnel pour les années 1965 et 1980, pour chaque catégorie de produits.

40. L'étude de 1963 avait considéré comme raisonnable d'appliquer un coefficient global de détournement à la totalité du trafic de marchandises "susceptible d'emprunter le tunnel" prévu dans cette étude. Les chiffres adoptés provenaient de TRS 59 et étaient les suivants :

1965 : 34,5 % - 1980 : 37,5 %

pour un péage optimum moyen de £ 2 - 2 s.

Il ne saurait être question de reprendre l'étude détaillée de TRS 59. On a dû se borner à examiner si :

- a) des changements dans la structure du trafic,
 - b) et une évolution des tarifs de fret maritime,
- conduisaient à réviser ces chiffres en hausse ou en baisse.

41. Bien que le volume du trafic total susceptible d'emprunter le tunnel correspondît en 1965 aux prévisions de 1957, il s'était produit une considérable évolution dans la structure des échanges. Si les divers coefficients de détournement de TRS 59 étaient appliqués à la structure du trafic de 1965, le coefficient global de détournement du trafic "susceptible d'emprunter le tunnel" se monterait à 38,5 %, au lieu du chiffre de 34,8 % prévu par TRS 59. Il apparaît que les modifications à prévoir dans la structure du trafic sont de nature à favoriser le tunnel. On a donc adopté un coefficient de 40 % et on l'a appliqué au trafic de chaque année d'exploitation du tunnel.

./...

Engendrement

42. TRS 59 n'avait prévu aucun engendrement de trafic pour les marchandises, et AF 63 avait retenu cette hypothèse. Il est très probable que, du fait que le tunnel offrira une durée de transport plus courte, une absence de rupture de charge et une tarification concurrentielle (puisque les trafics de marchandises pourront éviter les pointes causées par les trafics de véhicules et de passagers), on constatera l'apparition de nouveaux courants de trafic de marchandises entre la Grande-Bretagne et le Continent. Ceci ne constitue cependant pas un argument suffisant pour modifier les estimations antérieures, ne serait-ce qu'en raison du chiffre beaucoup plus élevé qui a été adopté pour le trafic total "susceptible d'emprunter le tunnel".

Péages

43. Les tarifs de fret maritime sont aujourd'hui plus élevés qu'à l'époque où a été effectuée l'étude de 1959. On pourrait, de ce fait, être incité à relever le péage moyen de 28,80 F. (£ 2 - 2s.) par tonne retenu par AF 63 pour le rapprocher de 33,20 F. (£ 2 - 10 s.). Mais il n'est pas possible, du fait de leur grand nombre, de procéder à une révision des courbes liant, pour chaque produit, le coefficient de détournement au péage (c'est à partir de ces courbes qu'avait été déterminé le péage moyen). En effet, la concurrence deviendra certainement beaucoup plus vive avec l'apparition de services nouveaux, comme les navires-ferries "roll on - roll off" et les bateaux-containers. Il semble par conséquent plus sage d'adopter un péage moyen au plus égal à 27,40 F. (£ 2 - 0 s.).

./...

4°) Récapitulation des péages et coefficients de détournement et d'engendrement :

44. Les nouveaux péages moyens proposés sont les suivants :

	Nouvelles propositions	Rappel des péages prévus en 1963 (1)	% Variations
a) voiture particulière avec ses passagers	96 F. (2) :(£ 7 - 0 s.)	106,40 F. :(£ 7 - 16 s.)	- 10 %
b) passager sans véhicule	24,60 F. :(£ 1 - 16 s.)	21,90 F. :(£ 1 - 12 s.)	+ 12 %
c) tonne de marchandises (3)	27,40 F. :(£ 2 - 0 s.)	28,80 F. :(£ 2 - 2 s.)	- 5 %

(1) Les valeurs en Francs correspondent au taux de change de 13,70 F. pour une £ (égal au taux officiel et réel) et non pas au taux de 14 F. pour une £ qui avait été retenu en 1963.

(2) Ce péage est la somme de deux éléments : 55 F. (£ 4 - 0 s.) pour une voiture moyenne et 41 F. (£ 3 - 0 s.) pour ses passagers. Ceux-ci sont estimés devoir être 2,1 en moyenne, alors que l'étude de 1963 évaluait leur nombre à 3,0. Ils sont actuellement 2,9 en moyenne par voiture.

(3) Il s'agit d'une tonne impériale, soit 1,016 tonne métrique.

./...

45. A ces niveaux de péages, les coefficients de détournement et d'engendrement retenus sont les suivants :

	Détournement (% du trafic "naturel" à travers la Manche)	Engendrement
<u>Véhicules accompagnés :</u>		
Mer	85 %) 23 % du trafic "naturel" à travers la Manche.
Air	25 %	
<u>Passagers sans véhicule :</u>		
Mer	70 %) 5 % du trafic détourné par le tunnel (1)
Air (Lignes "courtes") ...	14 %	
Air (Lignes "Très courtes"):	25 %	
<u>Marchandises :</u>	40 %	-
<p>(1) Hypothèse "forte" de trafic seulement; aucun engendrement n'a été retenu dans le cas de l'hypothèse faible.</p>		

5°) Modifications possibles du marché des transports à travers la Manche :

46. Les calculs exposés dans les sections A et B tiennent compte des changements à prévoir du coût des moyens traditionnels de traversée. Il est cependant nécessaire d'examiner dans quelle mesure l'apparition ou le développement d'autres moyens de transport ne ferait pas perdre au tunnel une partie de son attrait. Les facteurs essentiels de ces transformations sont analysés dans les paragraphes suivants.

47. Hovercrafts : Il n'est pas possible, dans l'état actuel du développement de l'hovercraft, avant qu'un navire de capacité suffisante ait pu fournir une expérience commerciale valable, de faire une évaluation précise de la place probable qu'occupera ce moyen de transport au sein des

services trans-Manche. Les informations disponibles sur les possibilités d'exploitation de l'hovercraft conduisent à penser que l'avantage que présentera cet appareil sur les bateaux ne sera sans doute déterminant que sur les lignes où il offrira un gain de temps appréciable, et ces lignes ont moins d'importance pour le tunnel sous la Manche. Cet avantage sera encore diminué par le manque de régularité qui pourrait résulter d'interruptions dues au mauvais temps. En revanche, l'hovercraft présentera l'avantage d'avoir des installations terminales situées à l'écart des encombrements portuaires, bien que cette possibilité soulève le problème de l'accès à la côte et du coût qu'entraînerait l'aménagement correspondant. Il se peut que les données économiques du projet d'hovercraft s'améliorent dans les années à venir et aussi que les exploitants puissent espérer demander, dans l'avenir, un prix supérieur à celui des bateaux traditionnels, en raison de la meilleure qualité du service offert, mais rien n'annonce que des changements profonds soient imminents. La somme totale à investir et le coût d'exploitation des services d'hovercraft à travers la Manche apparaissent alors comme devant rester voisins de ceux des bateaux traditionnels. Rien n'indique, par conséquent, que le coût d'exploitation des hovercrafts puisse un jour se comparer favorablement à celui du tunnel. Et, sauf pour les voyageurs qui ont une aversion particulière pour les voyages sous terre, le tunnel semble devoir offrir un service préférable à celui des hovercrafts.

48. Hydrofoils : L'hydrofoil semblerait devoir offrir les mêmes avantages de vitesse que l'hovercraft mais, à la différence de l'hovercraft, il demande des installations portuaires complètes. Le plus grand modèle actuellement sur le marché dispose d'une capacité de 175 passagers environ et de 8 voitures. Il est improbable que cette taille puisse être sensiblement dépassée ni la vitesse augmentée. Les charges d'exploitation et d'investissement sont très inférieures à celles de l'hovercraft. L'hydrofoil ne peut pas assurer une grande régularité de service par mauvais temps et ne peut fonctionner par vents violents. Il est probable qu'il ne pourra jamais offrir qu'une capacité de transport très faible par rapport à celle que présentera le tunnel. Là encore il est difficile, dans l'état actuel du développement de ce type d'appareils, de prévoir son avenir commercial sur les lignes trans-Manche, mais il y a peu de chances qu'il s'avère plus sérieux, comme concurrent du tunnel, que le bateau traditionnel ou l'hovercraft.

./...

49. Aérobis : Dans la nouvelle étude, les calculs de coûts et les prévisions de trafic de passagers sans véhicule ont été effectués dans l'hypothèse où un aérobis serait exploité commercialement sur les lignes "courtes" (Paris, Bruxelles, Amsterdam et Londres) à partir de 1972 environ. Bien que cet appareil apporte une diminution du coût d'exploitation, celui-ci restera sans doute trop élevé pour permettre à l'aérobis d'être compétitif en matière de transport de voitures.

50. Transport par avion - location de voiture ("Fly and Hire") : Les British Railways, qui ont entrepris en 1965 une étude de marché, pensent que lorsque des gens possèdent une voiture, la grande majorité d'entre eux préfèrent voyager avec elle plutôt que prendre l'avion et louer une voiture à l'arrivée et qu'ils justifieront ce choix en arguant que la perte économique est compensée par la commodité du transport porte à porte.

C - PREVISION DU TRAFIC DU TUNNEL

51. Les prévisions du trafic du tunnel sont la résultante à la fois des prévisions concernant la croissance "naturelle" du trafic et des coefficients de détournement et d'engendrement adoptés. Il est intéressant de savoir comment ces prévisions se situent par rapport à celles d'AF 63.

1°) véhicules accompagnés -

52. Dans le cas des véhicules accompagnés, la révision en hausse des prévisions concernant la croissance "naturelle" du trafic a un effet sensiblement supérieur à celui de la diminution apportée aux coefficients de détournement et d'engendrement du fait de la moindre compétitivité du tunnel. En conséquence, les prévisions de trafic du tunnel en matière de véhicules accompagnés dépassent de 60 à 90 % les prévisions pour 1980 de l'hypothèse "forte" de AF 63.

2°) Passagers sans véhicule

53. La révision des prévisions de croissance "naturelle" du trafic de passagers sans véhicule a été très différenciée suivant les modes de transport. En hausse sensible dans le cas du trafic aérien à "courte" distance, cette révision s'est effectuée en baisse dans le cas du trafic maritime. En revanche, le coefficient de détournement du trafic maritime

a été augmenté alors que celui du trafic aérien a été diminué. Enfin un certain engendrement de trafic a été prévu dans le cas de l'hypothèse "forte". Ces modifications ont conduit à augmenter très légèrement les prévisions "forte" et "faible" de 1963 (moins de 10 %).

3°) Marchandises :

54. L'augmentation de la part des marchandises transportables par l'ouvrage fixe dans le commerce de la Grande-Bretagne avec la zone du tunnel, et de la part de ce dernier dans le commerce total de la Grande-Bretagne, ont conduit à augmenter sensiblement les prévisions de croissance "naturelle" du trafic faites en 1963 et à porter de 38,5 à 40 % le coefficient de détournement prévu. En conséquence, les nouvelles prévisions dépassent de 25 à 35 % en 1975 et de 40 à 70 % en 1985 l'hypothèse "forte" des prévisions de AF 63.

D - SATURATION

55. Il est probable que le tunnel sera saturé par le trafic de véhicules accompagnés bien avant de l'être par les trafics de passagers sans véhicule et de marchandises. Le débit maximum du tunnel sera de 2.000 véhicules à l'heure sur une longue période et de 3.000 véhicules à l'heure pour des périodes courtes. Dans les calculs de saturation, on a fait l'hypothèse que le tunnel ne pourrait assurer ce dernier débit pendant plus de 30 heures par an; les trafics de saturation de 2.000 et 3.000 véhicules à l'heure correspondent alors l'un et l'autre à un trafic de 4 millions de véhicules par an. Ce trafic, d'après les nouvelles prévisions, ne devrait pas être atteint avant le début du siècle prochain. Plus exactement, en 2000, d'après l'estimation "forte" de trafic, le débit de la pointe maximum devrait atteindre 2.700 véhicules accompagnés à l'heure alors que le débit de la pointe de la 30ème heure serait de 1.800 véhicules à l'heure. A ce niveau, une certaine congestion apparaîtra probablement. Celle-ci pourrait cependant être diminuée par une modulation adéquate des péages. Plus généralement, une hausse du niveau de péages, entraînant d'ailleurs une augmentation correspondante de la rentabilité financière, permettrait d'ajuster le trafic à la capacité du tunnel. Bien que les autres trafics (en particulier le trafic de marchandises) soient destinés à se développer rapidement, il ne semble pas qu'aucun danger de saturation soit à craindre de ce côté.

./...

2ème PARTIE - COÛTS -

1. L'objet de cette étude de coûts est de dégager les éléments nécessaires à une estimation des avantages économiques et financiers d'un tunnel vis à vis des moyens traditionnels de traversée de la Manche. Il est nécessaire pour cela d'estimer :

- (a) Le coût de construction et d'équipement du tunnel avant sa mise en service ;
- (b) les coûts d'exploitation du tunnel et les investissements ultérieurs pour l'extension et le renouvellement de l'équipement fixe ;
- (c) Les coûts d'exploitation et les investissements correspondant aux navires et avions qui seraient nécessaires pour acheminer le trafic détourné par le tunnel.

2. Comme il a été dit plus haut, les calculs sont basés sur une durée de vie du tunnel de 50 ans, de 1974 à 2023. Deux hypothèses ont été faites au sujet du trafic :

- (A) Le trafic croît jusqu'en 1990 et reste ensuite constant
- (B) Le trafic croît jusqu'en 2005 et reste ensuite constant.

L'hypothèse A peut être comparée directement avec l'étude du rapport de 1963, qui supposait une croissance du trafic de 1963 à 1985. L'hypothèse B correspond à des suppositions raisonnables sur la croissance ultérieure du trafic. Ceci ne signifie pas qu'on puisse s'attendre en quelque manière à ce que le trafic du tunnel cesse de croître en 1990, mais les prévisions pour des années lointaines sont hasardeuses. De plus, par le jeu de l'actualisation, l'hypothèse d'une croissance ultérieure n'augmente les résultats que d'une façon négligeable. Les estimations du trafic empruntant le Tunnel sont données dans les Tableaux 2.1 et 2.2. La décomposition de ce trafic suivant son origine figure dans les Tableaux 3.1 et 3.2.

./...

3. Jusqu'en 1974, les moyens actuels de traversée resteront en service et l'on a supposé, comme dans AF 63, que les transporteurs chercheront à assurer le même niveau de service, que l'on décide ou non de construire le Tunnel. A la mise en service du Tunnel, les navires et appareils aériens disponibles pourront être revendus. Leur valeur de revente représente ainsi un crédit qui doit être déduit du coût du Tunnel. Dans AF 63, on avait estimé, sur la base des prix d'achat diminués d'un amortissement linéaire sur la durée de vie de chaque unité, que la valeur de revente en 1969 serait de 328 millions de F (£ 24 millions) (1). En raison du niveau de trafic plus élevé qui est maintenant prévu, le nombre des navires et avions que l'on pourrait revendre en 1974 est plus élevé et sur la base des hypothèses de calcul de AF 63, la valeur de revente en 1974 serait d'environ 50 % plus élevée. Etant données les nouvelles circonstances, on a considéré que ces hypothèses n'étaient plus appropriées car il est peu probable qu'un si grand nombre de navires et d'avions rendus disponible puisse trouver un autre usage rentable. C'est pourquoi on a adopté pour les navires une estimation fondée sur les perspectives apparentes de revente. Elle varie de la valeur nominale pour les éléments les plus récents de la flotte, à une valeur de récupération pour les navires les plus vieux. A cette somme on a ajouté un certain montant pour le petit nombre d'avions rendus ainsi disponibles. Il en résulte un total de 342 millions de francs (£ 25 millions) dans le cas de l'hypothèse "forte" de trafic et de 302 millions de francs (£ 22 millions) dans le cas de l'hypothèse "faible".

4. Les coûts de chaque moyen de traversée ont été estimés en supposant qu'il n'y aurait pas de baisse des coûts des unités de transport jusqu'à la fin de la période de 50 ans. Les unités en service en 2023 ont peu de chance d'avoir la même valeur qu'actuellement, mais il n'est pas possible d'estimer la différence de façon satisfaisante. Cependant par le jeu de l'actualisation, cette différence aurait peu d'incidence sur les calculs.

5. Plus généralement, tous les coûts ont été supposés constants. Cette hypothèse entraîne une légère inexactitude dans les calculs. Mais cette inexactitude est due seulement à la variation relative possible des coûts des divers moyens de transport, et non au glissement général des prix. En effet, cette étude a été effectuée en supposant tous les prix constants.

./...

(1) Voir note (1) page 103

1°) Coûts initiaux du Tunnel en capital.

6. Le coût de construction du Tunnel proprement dit a été donné par la Commission de Surveillance, après une dernière estimation des ingénieurs-conseils. Dans AF 63, le coût des travaux de génie civil pour le Tunnel seul était estimé à 1410 millions de francs (£ 103 millions) (1) en prix 1963. L'estimation actuelle des consultants est dans la gamme 1450 - 1650 millions de F (£ 106 - £ 120 millions) en prix 1966 ; le premier chiffre tient compte du résultat des dernières études géologiques ; le second comprend une somme à valoir supplémentaire de 15 %, par surcroît de prudence étant donnée la nature exceptionnelle du projet.

7. On a ajouté à ces estimations les sommes correspondant au coût des stations terminales, de la voie, de la signalisation, etc..., ce qui amène la dépense initiale totale à 2150 - 2340 millions de F. (£ 157 - 171 millions), Le Tableau suivant indique la composition de ce total et sa répartition année par année. On voit que toutes les dépenses sont effectuées avant la fin de 1973 comme l'implique l'hypothèse de mise en service du Tunnel en 1974. Le rapport des Ingénieurs conseils comprenait quelques dépenses effectuées durant les quatre premiers mois de 1974, mais on peut concevoir que les travaux préliminaires au forage des galeries pourraient commencer au second semestre 1968, ce qui permettrait de terminer les travaux à la fin de 1973. De toute façon un décalage d'ensemble de quelques mois entraînerait une modification des chiffres inférieure à la précision retenue pour les coefficients d'actualisation.

./...

(1) chiffres arrondis et cf note (1) page 103.

Coûts initiaux du Tunnel en capital (a)(millions de francs)

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	Total
Tunnel proprement dit							
(estimation forte)(b)	40	100	190	450	480	390	1650
(estimation faible)(c)	(30)	(80)	(180)	(400)	(420)	(340)	(1450)
Tronçons terminaux				10	10	20	40
Installations terminales			10	60	140	80	290
Équipement ferroviaire fixe				30	60	50	140
Raccordement routier en France (d)				10	20	20	50
Matériel roulant spécialisé				30	40	30	100
Ventilation et équipement de sécurité contre l'incendie			10	20	30	20	80
Total:estimation forte	40	100	210	610	780	610	2350
Total: (estimation faible)	(30)	(80)	(200)	(560)	(720)	(560)	(2150)

(a) chiffres arrondis.

(b) y compris dépenses préliminaires, somme à valoir de 25 %, frais d'études et de surveillance, etc...

(c) y compris dépenses préliminaires, somme à valoir de 10 %, frais d'étude et de surveillance, etc....

(d) nouvelle route reliant la zone terminale au réseau routier existant.

./...

2°) Coûts du Tunnel pendant la période d'exploitation.

8. On a commencé par réviser les estimations de AF 63 en tenant compte d'une étude récente effectuée conjointement par les British Railways et la S.N.C.F. On a jugé inutile de produire comme AF 63 un échéancier détaillé des dépenses ; les dépenses en capital ont été regroupées par périodes de 5 ans et actualisées, en les supposant également réparties au cours des 5 années ; les coûts d'exploitation ont été estimés pour la cinquième année de chaque période et l'on a supposé qu'ils augmenteraient comme le trafic, régulièrement au cours des années intermédiaires.

9. La méthode suivie pour estimer chacun des éléments de coût peut être ainsi résumée :

Installations terminales : 33 millions de francs (£ 2,4 millions) prévus dans AF 63 pour les 50 ans d'exploitation ; dans la présente étude, on a supposé que le projet initial correspondait à la capacité totale du Tunnel et qu'aucune dépense supplémentaire ne serait nécessaire après 1973.

Equipement ferroviaire fixe : Le chiffre de 272 millions de francs (£ 20,2 millions) a été augmenté de 50 % pour tenir compte de l'accroissement du trafic.

Matériel roulant spécialisé : 19,2 millions de francs (£ 1,4 millions) de dépenses supplémentaires prévues par AF 63 pour l'accroissement du parc et son renouvellement après 25 ans ; dans la présente étude, on a supposé que cette somme serait portée à 28 millions de francs (£ 2 millions) pour l'accroissement du parc entre 1975 et 1990 et son renouvellement au bout de 30 ans.

Coûts d'exploitation et d'entretien ferroviaires : basés sur les estimations de trafic annuel par une formule linéaire dérivée (1) de celle de AF 63.

./...

(1) La formule révisée est la suivante
Coût (millions de F) = $15,7 + 8,8 \times T$
(millions de £) = $1,15 + 0,64 \times T$
où T est le trafic exprimé en millions d'équivalents-
véhicules (4 passagers = 3 tonnes de marchandises =
1 véhicule). Ce coût comprend les dépenses d'entretien
des installations ferroviaires fixes qui avaient été
comptées séparément par AF 63.

Autres éléments : Cette rubrique comprend les dépenses des services administratifs, celles des services de sécurité et d'incendie et les dépenses pour imprévus : l'estimation de AF 63 allait de 4,9 millions de F (£ 0 36 millions) à 9,6 millions de F (£ 0,7 millions) en 1985 ; la nouvelle estimation croît de 6,8 millions de F (£ 0,5 millions) en 1974 à 17,8 millions de F (£ 1,3 million) en 2005.

10. Les montants des coûts résultant sont indiqués aux Tableaux 5.1 et 5.2.

3°) Coût des moyens traditionnels de traversée.

11. Le but était d'estimer les coûts des navires et des avions qui seront économisés si le tunnel est construit. Dans certains cas, tels que les services maritimes de navires-ferries existant entre Douvres ou Folkestone et Calais ou Boulogne, cette estimation a été effectuée directement ; l'itinéraire actuel était en effet pratiquement le même que celui du Tunnel. Dans d'autres cas, les itinéraires étaient suffisamment semblables (par exemple Newhaven - Dieppe, Lydd - Le Touquet) pour que l'on pût prendre en compte les coûts totaux, bien qu'il fût possible que l'excédent du coût de traversée sur ces lignes plus longues ne fût pas exactement compensé par l'économie sur le coût du trajet terrestre, pour le trafic qui les empruntait. Les lignes plus longues (Harwich - Hock) devraient ajouter relativement peu au trafic total empruntant le Tunnel ; on a donc pu négliger les différences de coûts correspondantes. Dans deux cas cependant (celui des passagers aériens et celui des marchandises/cargo) les différences sont considérables et l'on a suivi la méthode de AF 63 qui utilisait une équivalence forfaitaire par passager ou par tonne.

12. Toutes les estimations de coûts ont été fondées sur les travaux effectués pour le rapport de 1963. A cette époque, les coûts des navires-ferries avaient été basés sur une étude détaillée des British Railways et de la S.N.C.F. Cette approche n'aurait pu être reprise, en particulier parce que la flotte des chemins de fer n'occupait plus une position aussi dominante sur le marché. Comme pour les autres modes de transport, on a pris en compte un coût d'exploitation et d'investissement moyen par unité de trafic (1). Cette méthode a été essayée sur les calculs de 1963 ; on a vérifié ainsi qu'elle n'introduirait qu'une erreur négligeable.

./...

(1) en exprimant le trafic en unités équivalentes (note (1), page 112)

13. Les coûts unitaires de chaque catégorie de trafic ont été révisés en fonction des modifications intervenues depuis 1962 ; pour les passagers aériens, une diminution supplémentaire a été appliquée pour tenir compte des économies attendues de la mise en service d'un aérobus vers 1972. Les chiffres correspondants figurent dans le Tableau 6.1, ainsi que les coûts totaux actualisés pour les 50 années entre 1974 et 2023.

14. D'une façon générale les coûts d'exploitation et d'investissements dans les ports et aéroports sont répercutés dans les taxes payées par les usagers et donc dans les coûts d'exploitation des navires et avions déjà calculés. Cependant AF 63 prévoyait une somme supplémentaire pour les investissements dans les ports dont les seuls usagers étaient les transporteurs par navires-ferries ; on a fait de même en ajoutant aux autres coûts indiqués aux Tableaux 6.1 et 6.2 le chiffre approximatif de 82 millions de francs (£ 6 millions) en valeur actualisée. Il n'apparaît pas nécessaire de tenir compte, comme dans AF 63, d'investissements au sol destinés au trafic de véhicules par air-ferry étant donné le peu d'importance maintenant prévue pour ce trafic.

3ème PARTIE - BILAN ECONOMIQUE -

1. Le but du bilan économique est de mesurer l'avantage du Tunnel par rapport aux moyens classiques de traversée. Certains avantages (gain de temps, fréquence, régularité, acheminement direct pour les marchandises) ne peuvent être chiffrés avec précision et ne sont pas pris en compte dans le bilan. Celui-ci comprend donc :

(i) le coût initial du Tunnel (diminué du produit de la revente de la flotte des navires et des avions disponibles pour un autre usage).

(ii) la différence des coûts entre le Tunnel et les moyens classiques de traversée sur une période de 50 ans d'exploitation.

(iii) des plus-values dues au trafic engendré par le Tunnel.

2. Les points (i) et (ii) ont été détaillés dans la 2ème partie (coûts). Les plus-values apportées par le trafic engendré sont composées de deux éléments. D'abord le bénéfice pour l'exploitant ; ce bénéfice est constitué par le supplément net de recettes qu'il perçoit. Il est tenu compte de ce bénéfice en incluant dans le bilan les recettes brutes du trafic engendré, tandis que les dépenses correspondantes sont incluses dans les coûts totaux d'exploitation du Tunnel. Il y a ensuite le "surplus des usagers". Le fait que des gens soient invités à traverser la Manche (ou à faire un voyage de plus) parce que les tarifs de traversée auront baissé montre que le Tunnel leur aura apporté un avantage qui, pour chacun d'entre eux, peut être considéré comme égal à la différence entre le péage du Tunnel et le prix maximum qu'ils auraient accepté de payer. En moyenne, cet avantage appelé "surplus de l'utilisateur" serait à peu près égal à la demi-différence entre le tarif des moyens classiques et le péage du Tunnel. Pour les véhicules accompagnés, on l'a estimé de façon prudente, comme étant égal à la demi-différence entre le tarif actuel par mer sur Boulogne-Douvres (164 F ou £ 12) et le péage du Tunnel (96 F ou £ 7). Pour les passagers sans véhicule, le péage serait proche du tarif actuel ; aussi le surplus de l'utilisateur a-t-il été négligé. Les tableaux 7.1 et 7.2 montrent la méthode employée pour calculer le total actualisé de ces avantages.

3. Pour comparer valablement le Tunnel avec les moyens traditionnels de traversée, il était nécessaire d'exprimer tous les éléments de recettes et de dépenses en termes de mouvements de fonds pour une même année. Toutes les dépenses et recettes ont donc été actualisées. L'année de référence employée dans ces calculs a été 1974, c'est-à-dire l'année prévue pour l'ouverture du Tunnel. Les calculs ont été faits successivement avec deux taux d'actualisation (7 % et 8 %).

4. Le tableau 8.1 donne le bilan économique établi sur la base de l'hypothèse "forte" de trafic et l'estimation "faible" du coût initial du Tunnel : c'est ce qui est appelé "estimation favorable". Le tableau 8.2 combine l'hypothèse "faible" de trafic avec l'estimation "forte" du coût initial du Tunnel : c'est ce qui est appelé "estimation défavorable". Dans chaque cas les calculs ont été menés sur la base des deux hypothèses A et B de croissance de trafic (cf 2ème partie, § 2).

5. Pour toutes les combinaisons d'hypothèses, le Tunnel offre un avantage économique net substantiel par rapport aux moyens classiques de traversée. Les estimations obtenues sont résumées dans le tableau suivant :

.....

Avantage net total du Tunnel par rapport aux
moyens classiques de traversée.

(excédent des avantages sur le supplément de dépenses en capital).

Valeur actualisée en 1974 Unité : millions de Frs.

1) Taux d'actualisation : 7 %.

	Nouvelle estimation		Résultats du rapport de 1963.	
	Estimation "favorable" (1)	Estimation "défavorable" (2)	Estimation "favorable" (3)	Estimation "défavorable" (4)
A Croissance du trafic pendant 17ans	5.290	3.450	2.110	1.010
Stabilité après				
B Croissance du trafic pendant 32ans	5.910	3.740	-	-
Stabilité après				

2) Taux d'actualisation : 8 %.

	Nouvelle estimation	
	Estimation "favorable"	Estimation "défavorable"
A Croissance du trafic pendant 17 ans	4.410	2.760
Stabilité après		
B Croissance du trafic pendant 32 ans	4.870	2.970
Stabilité après		

- (1) Hypothèse "forte" de trafic, estimation "faible" du coût du Tunnel.
- (2) Hypothèse "faible" de trafic, estimation "forte" du coût du Tunnel.
- (3) Hypothèse "forte" de trafic, estimation "probable" du coût du Tunnel.
- (4) Hypothèse "faible" de trafic, estimation "probable" du coût du Tunnel.

4ème PARTIE - PERSPECTIVES FINANCIERES

1. Le calcul des recettes brutes du Tunnel au niveau de péages retenu (cf. 1ère partie, B § 44) est donné dans les tableaux 9.1 et 9.2.

Il est intéressant de connaître comment les divers trafics contribueront aux recettes totales, et comment ces contributions varieront avec le temps. A titre indicatif, on prévoit qu'en 1975 et 1985 elles seront les suivantes :

	1975		1985	
	Hypothèse de trafic "forte"	Hypothèse de trafic "faible"	Hypothèse de trafic "forte"	Hypothèse de trafic "faible"
Véhicules accompagnés	48,2 %	45,7 %	46,8 %	44,1 %
Passagers sans véhicule	21,7 %	21,9 %	16,9 %	18,0 %
Marchandises	30,1 %	32,4 %	36,3 %	37,9 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

Dans les tableaux 9.1 et 9.2, on trouvera aussi le montant des recettes nettes, c'est-à-dire après déduction des frais d'exploitation et des dépenses d'investissement postérieures à 1973.

2. Le plan initial de financement du tunnel, proposé par le G.E.T.M., semblant remis en cause, il n'a pas été possible de calculer, année par année, comme l'avait fait la Commission franco-britannique en 1963, le rendement escompté des actions du tunnel.

3. On a en revanche déterminé le taux de rentabilité absolu, avant application de l'impôt sur les sociétés, de l'investissement constitué par l'ouvrage, c'est-à-dire le taux d'actualisation pour lequel le total actualisé des recettes nettes équilibrerait la mise de fonds initial y compris les intérêts intercalaires calculés au taux de 7,5 %.

..../.

Le taux de rentabilité absolue s'élèverait à 20 % dans le cas de l'hypothèse "favorable" (1) et à 14 % dans le cas de l'hypothèse "défavorable" (2).

4. On a enfin calculé l'année pendant laquelle le total des recettes nettes du tunnel depuis sa mise en service, diminuées du montant des intérêts payés (calculés au taux de 7,5 %) égalerait la mise de fonds initiale. Ce résultat serait atteint dans la 9ème année d'exploitation dans le cas de l'hypothèse "favorable" (1) et dans la 13ème année dans le cas de l'hypothèse "défavorable" (2).

-
- (1) Hypothèse "forte" de trafic, croissance du trafic pendant 32 ans et stabilité ensuite, estimation "faible" du coût du tunnel.
- (2) Hypothèse "faible" de trafic, croissance du trafic pendant 17 ans et stabilité ensuite, estimation "forte" du coût du tunnel.

..../.

5ème PARTIE - RECAPITULATION

1. Le tunnel constitue un projet d'investissement qui offre, en contre-partie d'une mise de fonds initiale importante, l'avantage de pouvoir écouler un trafic considérable avec un coût d'exploitation faible, peu sensible aux hausses de salaire.

2. Dans le cas des véhicules accompagnés et des passagers simples, l'ouvrage fixe serait situé là où la demande de transport est actuellement concentrée. Dans celui des marchandises, l'avantage principal qu'apporterait le tunnel résiderait probablement dans la possibilité de réaliser des transports directs de centre à centre sur une grande échelle.

3. En revanche, le tunnel n'offre pas la flexibilité d'emploi des bateaux, avions, hovercrafts, etc., qui permet d'ajuster le volume des investissements à celui de la demande de transport. Il faut cependant remarquer que l'ouvrage fixe ne canaliserait pas la totalité du trafic. Une partie de celui-ci utiliserait les moyens traditionnels de traversée et les moyens nouveaux que le développement technique ferait apparaître.

4. En résumé, l'étude effectuée dans cette annexe a montré que :

- (i) sous les réserves exprimées au chapitre IV concernant la certitude que l'hypothèse "faible" sera au moins atteinte, les prévisions relatives au trafic du tunnel sont, dans l'ensemble, sensiblement supérieures à celles de l'hypothèse "forte" de l'étude franco-britannique de 1963;
- (ii) les péages à proposer devraient être un peu diminués dans le cas des marchandises et des véhicules accompagnés et légèrement relevés dans celui des passagers sans véhicule;
- (iii) les nouveaux moyens de transport à travers la Manche susceptibles d'être mis en service d'ici 1975 ne semblent pas constituer une menace sérieuse pour le tunnel;

.../.

- (iv) l'avantage économique du tunnel, calculé sur la base des prévisions de trafic de (i) et des estimations du coût de construction données par la Commission de Surveillance d'après l'avis des ingénieurs-conseils est largement positif;
- (v) la rentabilité financière, calculée sur les mêmes bases, est élevée.

T A B L E A U XTableaux

- CROISSANCE "NATURELLE" du TRAFIC à TRAVERS la MANCHE :	
- Hypothèse "forte"	1.1
- Hypothèse "faible"	1.2
- TRAFIC du TUNNEL :	
- Hypothèse "forte"	2.1
- Hypothèse "Faible"	2.2.
- TRAFIC DETOURNE VERS le TUNNEL, ANALYSE SUIVANT L'ORIGINE DU TRAFIC :	
- Hypothèse "forte"	3.1
- Hypothèse "faible"	3.2
- COUT INITIAL du TUNNEL en CAPITAL :	4
- COUT en CAPITAL et COUT d'EXPLOITATION du TUNNEL APRES SON OUVERTURE (période 1974-2023) :	
- Hypothèse "forte" de trafic	5.1
- Hypothèse "faible" de trafic	5.2
- COUT des MOYENS TRADITIONNELS APRES L'OUVERTURE du TUNNEL (période 1974-2023)	
- Hypothèse "forte" de trafic	6.1
- Hypothèse "faible" de trafic	6.2
- AVANTAGES DUS au TRAFIC ENGENDRE (période 1974-2023) :	
- Hypothèse "forte" de trafic	7.1
- Hypothèse "faible" de trafic	7.2
- AVANTAGE ECONOMIQUE NET du TUNNEL :	
- Estimation "favorable"	8.1
- Estimation "défavorable"	8.2
- RECETTES du TUNNEL (période 1974-2023) :	
- Hypothèse "forte" de trafic	9.1
- Hypothèse "faible" de trafic	9.2.

Tableau 1.1

CROISSANCE "NATURELLE" du TRAFIC à TRAVERS la MANCHE.

Hypothèse "forte".

Années	Voitures (a)	Autres véhicules	Passagers aériens		Passagers Maritimes	Marchandises "susceptibles d'emprunter le Tunnel"
			Lignes "courtes" (b)	Lignes "très courtes" (b)		
			Milliers		Milliers de tonnes	
1975	1,890	50	3,820	715	3,900	11,200
1980	2,330	55	4,880	870	3,900	15,000
1985	2,630	60	5,930	1,035	3,900	19,300
1990	2,850	60	7,050	1,035	3,900	24,000
1995	3,060	60	8,170	1,035	3,900	28,500
2000	3,230	60	9,240	1,035	3,900	33,000
2005	3,360	60	10,200	1,035	3,900	38,000

(a) y compris 70.000 véhicules par an empruntant la voie aérienne,

(b) pour les définitions de ces mots, voir annexe 3.

Tableau 1.2

CROISSANCE "NATURELLE" DU TRAFIC A TRAVERS LA MANCHE

Hypothèse "faible"

Années	Voitu- res (a)	Autres véhicu- les	Passagers aériens		Passagers maritimes	Marchandises "susceptibles d'emprunter le Tunnel"
			Lignes "courtes" (b)	Lignes très courtes " (b)		
			Milliers		Milliers de Tonnes	
1975	1,580	50	3,480	650	3,500	10,300
1980	1,800	55	4,240	755	3,500	13,000
1985	1,990	60	5,040	875	3,500	16,000
1990	2,090	60	5,840	875	3,500	18,900
1995	2,150	60	6,600	875	3,500	21,500
2000	2,180	60	7,290	875	3,500	23,800
2005	2,190	60	7,850	875	3,500	25,700

(a) y compris 50 mille véhicules par an empruntant la voie aérienne

(b) pour les définitions de ces mots, voir annexe 3

Tableau 2.1

TRAFFIC DU TUNNEL

Hypothèse "forte"

		Véhicules accompagnés (milliers)			Passagers sans véhicule (milliers)			Marchandises (milliers de Tonnes)			
		Nouvelles prévisions			Rapport de 1963 (Total)			Nouvelles prévisions Rapport de 1963 (Total)			
		Trafic détour- né.	Trafic engen- dré	Total	Trafic détour- né	Trafic en- gendré	Total	Nouvel- les prévi- sions (Total)	Rap- port de 1963 (Total)		
1974	A	1530	420	1950	1110	3410	170	3580	3540	4190	3250
1975	N	1610	440	2050	1135	3440	170	3610	3560	4490	3350
1980	N	1990	550	2540	1260	3630	180	3810	3700	6010	4000
1985	EES	2240	620	2860	1400	3820	190	4010	3800	7730	4500
1990		2430	670	3100	1400	3980	200	4180	3800	9570	4500
1995		2610	720	3330	1400	4130	210	4340	3800	11430	4500
2000		2760	760	3520	1400	4280	210	4490	3800	13280	4500
2005		2870	790	3660	1400	4420	220	4640	3800	15140	4500

Tableau 2.2

TRAFIC DU TUNNEL

HYPOTHESE "Faible"

	Véhicules accompagnés (en milliers)			Passagers sans véhicule (en milliers)		Marchandises (en milliers de tonnes)		
N	Nouvelles prévisions			Rapport de 1963	Nouvelles prévi- sions (a)	Rapport de 1963	Nouvelles prévisions	Rapport de 1963
E	Trafic détour- né.	Trafic engen- dré.	TOTAL	(Total)	(Total)	(Total)	(Total)	(Total)
ES								
1974	1260	355	1615	815	3070	3000	3910	2500
1975	1310	365	1675	825	3100	3000	4130	2600
1980	1503	415	1905	880	3230	3000	5220	3000
1985	1665	460	2125	980	3370	3000	6420	3400
1990	1743	480	2210	980	3490	3000	7550	3400
1995	1793	495	2275	980	3590	3000	8580	3400
2000	1823	500	2310	980	3690	3000	9510	3400
2005	1833	505	2325	980	3770	3040	10290	3400
:	:	:	:	:	:	:	:	:

a) aucun engendrement de Trafic n'est prévu dans le cas de l'hypothèse "faible".

Tableau 3.1

Trafic détourné vers le Tunnel
Analyse suivant l'origine du Trafic
 Hypothèse "forte"

ES	Transport aérien		Transport maritime par ferry		Transport maritime par cargo	
	Véhicules	Passagers (a)	Véhicules	Passagers	Marchandises	Marchandises
	(Milliers)			(milliers de tonnes)		
1974	20	680	1,510	2,730	1 510	2,680
1975	20	710	1,590	2,730	1,590	2,900
1980	20	900	1,970	2,730	1,910	4,100
1985	20	1,090	2,220	2,730	2,330	5,400
1990	20	1,250	2,410	2,730	2,870	6,700
1995	20	1,400	2,590	2,730	3,430	8,000
2000	20	1,550	2,740	2,730	3,980	9,300
2005	20	1,690	2,850	2,730	4,540	10,600

a) 25000 de ces passagers devraient être détournés du transport aérien de véhicules accompagnés

Trafic détourné vers le tunnel

Analyse suivant l'origine du trafic

Hypothèse "faible"

Tableau 3.2

A N N E E S	Transport aérien		Transport maritime par ferry		Transport maritime par cargo	
	Véhicules	Passagers (a)	Véhi- cules	Passa- gers	Mar- chandises	Marchan- dises
	(M i l l i e r s)			(Milliers de Tonnes)		
1974	13	620	1,245	2,450	1,450	2,460
1975	13	650	1,295	2,450	1,490	2,640
1980	13	780	1,490	2,450	1,690	3,530
1985	13	920	1,660	2,450	1,970	4,450
1990	13	1,040	1,730	2,450	2,260	5,290
1995	13	1,140	1,780	2,450	2,560	6,020
2000	13	1,240	1,810	2,450	2,850	6,660
2005	13	1,320	1,820	2,450	3,100	7,190

b) 18000 de ces passagers devraient être détournés
du transport aérien de véhicules accompagnés.

Tableau 4COUT INITIAL DU TUNNEL EN CAPITAL

Millions de Francs

Années	Hypothèse "forte"		Hypothèse "faible"	
	Dépenses par année	Dépenses annuelles y compris inté- rêts interca- laires de 7,5 %	Dépenses annuelles	Dépenses annuelles y compris in- térêts inter- calaires de 7,5 %
1968	40	62	30	46
1969	100	143	80	114
1970	210	280	200	266
1971	610	758	560	695
1972	780	903	720	832
1973	610	650	560	603
Total	2350	2796	2150	2556

Tableau 5-1

1

COÛT EN CAPITAL ET COÛT D'EXPLOITATION DU TUNNEL
après son ouverture
 (période 1974 - 2023)
HYPOTHESE "FORTE" DE TRAFIC

<u>COÛT EN CAPITAL</u>		(Millions de Francs)	
<u>Périodes</u>	<u>Coûts par</u> <u>périodes de 5ans</u>	<u>Coûts par périodes de</u> <u>5 ans</u> <u>actualisés en 1974</u>	
		<u>à 7 %</u>	<u>à 8 %</u>
1975 - 79	15	12,3	12,0
1980 - 84	16	9,6	0,9
1985 - 89	18	7,4	6,6
1990 - 94	77	22,7	19,3
1995 - 99	27	5,8	4,7
2000 - 04	165	24,8	19,2
2005 - 09	106	11,4	8,4
2010 - 14	42	3,3	2,3
2015 - 23	103	9,8	3,8
	----- 569	----- 106,1	----- 85,2

Tableau 5-1

2

<u>COUT D'EXPLOITATION</u>		(MILLIONS DE FRANCS)		
<u>ANNEES</u>	<u>COÛTS ANNUELS</u>	<u>PERIODES de 5ans</u>	<u>COÛTS PAR PERIODES de 5ans actualisés en 1974</u>	
			<u>à 7 %</u>	<u>à 8 %</u>
1974	60			
1975	62	1974 - 79	331	325
1980	74	1980 - 84	229	212
1985	85	1985 - 89	184	163
1990	93	1990 - 94	144	122
1995	103	1995 - 99	112	92
2000	112	2000 - 04	88	67
2005	121	33ans au niveau de 1990	434	340
		18ans au niveau de 2005	164	115
<u>TOTAL des coûts d'exploitation</u>				
A.- Trafic et coûts stables après 1990			1178	1040
B.- Trafic et coûts stables après 2005			1252	1096
<u>TOTAL des coûts en capital et des coûts d'exploitation</u>				
A.- Trafic et coûts stables après 1990			1284	1125
B.- Trafic et coûts stables après 2005			1358	1181

Tableau 5-2

1

CÔUT EN CAPITAL ET CÔUT D'EXPLOITATION DU TUNNELaprès son ouverture

(période 1974 - 2023)

HYPOTHESE FAIBLE DE TRAFIC

<u>CÔUT EN CAPITAL</u>		(Millions de Francs)	
<u>Périodes</u>	<u>Coûts par périodes de 5 ans</u>	<u>Coûts par périodes de 5 ans actualisés en 1974</u>	
		<u>à 7 %</u>	<u>à 8 %</u>
1975 - 79	8	6,7	6,5
1980 - 84	10	5,6	5,2
1985 - 89	11	4,5	4,1
1990 - 94	70	20,7	17,5
1995 - 99	21	4,4	3,6
2000 - 04	157	23,7	18,4
2005 - 09	99	10,6	7,8
2010 - 14	36	2,7	1,9
2015 - 23	95	8,5	5,8
		<u>87,4</u>	<u>70,8</u>

Tableau 5-2
2

CÔUT d'EXPLOITATION

(Millions de Francs)

Années	Coûts annuels	Périodes de 5 ans	Coûts par périodes de 5 ans actualisés en 1974.	
			à 7 %	à 8 %
1974	57			
1975	58	1974 - 79	292	289
1980	62	1980 - 84	188	176
1985	70	1985 - 89	151	134
1990	72	1990 - 94	117	97
1995	81	1995 - 99	87	71
2000	86	2000 - 04	65	51
2005	89	33 ans au niveau de 1990	359	282
		18 ans au niveau de 2005	122	88
<u>TOTAL des coûts d'exploitation.</u>				
A - Trafic et coûts stables après 1990			989	881
B - Trafic et coûts stables après 2005			1023	906
<u>TOTAL des coûts en capital et des coûts d'exploitation.</u>				
A - Trafic et coûts stables après 1990			1076	952
B - Trafic et coûts stables après 2005			1110	977

Tableau 6-1

COUT des MOYENS TRADITIONNELS après l'OUVERTURE du TUNNEL.

(période 1974 - 2023).

Hypothèse "forte" de trafic.

Hypothèse A - Le trafic croît jusqu'en 1990 et se stabilise ensuite.

Hypothèse B - Le trafic croît jusqu'en 2005 et se stabilise ensuite.

	(Francs)	(Millions de Francs)			
	Coût d'exploita- tion et coût en capital par unité de trafic.	Coût d'exploitation et coût en ca- pital pour l'ensemble du trafic actualisés en 1974 au taux de :			
		7 %		8 %	
		Hypothèse		Hypothèse	
		A	B	A	B
1) Transport aérien :					
Véhicules accompa- gnés	212,4	63	63	56	56
Passagers sans véhicule	27,4	399	432	351	374
2) Transport ma- ritime par ferry :	82,2 (a)	4250	4476	3765	3929
3) Transport ma- ritime par cargo :	38,4	2812	3205	2449	2737
TOTAL :		7524	8176	6621	7096
Dépenses d'in- vestissements dans les ports pour na- vires ferries		82	82	82	82
TOTAL GENERAL.....		7606	8258	6703	7178

(a) coût par équivalent - véhicule (4 passagers = 3 tonnes de mar-
chandises = 1 véhicule).

TABLEAU 6-2

COUTS DES MOYENS TRADITIONNELSAPRES L'OUVERTURE DU TUNNEL

(période 1974-2023)

HYPOTHESE "FAIBLE" DE TRAFIC

Hypothèse A - Le trafic croît jusqu'en 1990 et se stabilise ensuite.

Hypothèse B - Le trafic croît jusqu'en 2005 et se stabilise ensuite.

	(Francs)	(Millions de Francs)			
	Coût d'exploitation et coût en capital par unité de trafic	7 %		8 %	
		Hypothèse		Hypothèse	
		A	B	A	B
1) Transport aérien:					
- Véhicules accompagnés ..	212,4	41	41	37	37
- Passagers sans véhicule	27,4	343	363	301	318
2) Transport maritime par ferry ...	82,2 (a)	3398	3484	3014	3079
3) Transport maritime par cargo ...	38,4	2322	2524	2032	2179
TOTAL		6104	6412	5384	5613
Dépenses d'investissements dans les ports pour navires ferries		82	82	82	82
TOTAL GENERAL ..		6186	6494	5466	5695

(a) coût par équivalent - véhicule (4 passagers = 3 tonnes de marchandises = 1 véhicule).

.../...

Tableau 7.1

AVANTAGES DUS AU TRAFIC ENGENDRE

(Période 1974 - 2023)

Hypothèse "forte" de traficNOTE :

Supplément des recettes brutes : Trafic engendré de véhicules accompagnés
x péage de 96 F
Trafic engendré de passagers sans véhicule
x péage de 24,60 F

Surplus des usagers : Trafic engendré x demi-différence entre le tarif
actuel sur Douvres-Boulogne et le péage du Tunnel.
Dans le cas des véhicules accompagnés, la valeur de
ce facteur est $\frac{164 - 96}{2} = 34$ F. Dans celui des pas-
sagers sans véhicule, ce facteur est nul.

(Millions de Francs)

	Supplément de recettes brutes actualisé en 1974		Surplus des usagers actualisé en 1974	
	à 7 %	à 8 %	à 7 %	à 8 %
<u>A- Croissance du trafic jus-</u>				
<u>qu'en 1990</u>				
Véhicules accompagnés	820	724	293	259
Passagers sans véhicule	70	60	-	-
Total	890	784	293	259
<u>B- Croissance du trafic jus-</u>				
<u>qu'en 2005</u>				
Véhicules accompagnés	847	747	302	275
Passagers sans véhicule	71	61	-	-
Total	918	808	302	275

Tableau 7.2

AVANTAGES DUS AU TRAFIC ENGENDRE

(Période 1974 - 2023)

Hypothèse "faible" de traficNOTE :Supplément des recettes
brutes :

Trafic engendré de véhicules accompagnés
x péage de 96 F.
Trafic engendré de passagers sans véhicule
x péage de 24,60 F.

Surplus des usagers :

Trafic engendré x demi-différence entre le
tarif actuel sur Douvres - Boulogne et le
péage du tunnel.
Dans le cas des véhicules accompagnés, la
valeur de ce facteur est $\frac{164 - 96}{2} = 34$ F.
Dans celui des passagers sans véhicule ce
facteur est nul.

(Millions de Francs)

	Supplément de recettes brutes actualisé en :		Surplus des usagers actualisé en :	
	1974		1974	
	à 7 %	à 8 %	à 7 %	à 8 %
A - Croissance du trafic jusqu'en 1990				
- Véhicules accompagnés	612	545	219	194
- Passagers sans véhicule	-	-	-	-
Total :	612	545	219	194
B - Croissance du trafic jusqu'en 2005				
- Véhicules accompagnés	623	552	223	197
- Passagers sans véhicule	-	-	-	-
Total :	623	552	223	197

Tableau 8-1

1

AVANTAGE ECONOMIQUE NET DU TUNNEL

ESTIMATION "FAVORABLE" (1)

A.- Croissance du trafic jusqu'en 1990

(millions de Francs)

chiffres comprenant
les intérêts inter-
calaires calculés
au taux de 7,5 %a) Coût initial net du tunnel
en capitalCoût initial du tunnel
en capital

2556

Produit de la revente des
bateaux et avions

342

DIFFERENCE

2214

(millions de Francs)

chiffres actualisés
en 1974
au taux de7 %8 %b) Coûts d'exploitation et coûts en
capital (1974-2023)
des moyens traditionnels
du tunnel

7606

6703

12841125

DIFFERENCE

6322

5578

c) Avantages dus au trafic engendré
(1974-2023)Supplément de recettes brutes
Surplus des usagers

890

~~784~~293259

TOTAL

1183

1043

d) Avantage brut du tunnel (1974-2023)
(d) = (b) + (c)

7505

6621

e) Avantage net du tunnel
(e) = (d) - (a)

5291

4407

(1) c'est à dire : hypothèse "forte" de trafic et estimation "faible"
du coût du tunnel.

Tableau 8-1
2

AVANTAGE ECONOMIQUE NET DU TUNNEL

ESTIMATION "FAVORABLE" (1)

B.- Croissance du trafic jusqu'en 2005

(Millions de Francs)
chiffres comprenant
les intérêts interca-
laires calculés au
taux de 7,5 %

a) Coût initial net du tunnel en capital

Coût initial du tunnel en capital	2.556
Produit de la revente des bateaux et avions.	342

Différence :	2.214

(Millions de Francs)
chiffres actualisés en
1974 au taux de

b) Coûts d'exploitation et coûts en capital (1974 - 2023)

	---7 %---	---8 %---
des moyens traditionnels du tunnel	3.258	7.178
	1.358	1.181

Différence :

	6.900	5.997
--	-------	-------

c) Avantages^{dus} au trafic engendré (1974-2023)

Supplément de recettes brutes	918	808
Surplus des usagers	302	275

Total :

	1.220	1.083
--	-------	-------

d) Avantage brut du tunnel (1974-2023)
(d) = (b) + (c)

	8.120	7.080
--	-------	-------

e) Avantage net du tunnel
(e) = (d) - (a)

	5.906	4.866
--	-------	-------

(1) c'est-à-dire : hypothèse "forte" de trafic,
estimation "faible" du coût du tunnel.

..../.

TABLEAU 8.2

1

AVANTAGE ECONOMIQUE NET DU TUNNELEstimation "défavorable" (1)

A - Croissance du trafic jusqu'en 1990

(Millions de Francs)
chiffres comprenant
les intérêts inter-
calaires calculés
au taux de
7,5 %

(a) <u>Coût initial net du tunnel en capital</u>	
coût initial du tunnel en capital	2796
produit de la revente des bateaux et avions	<u>302</u>
Différence	2494

(Millions de Francs)
chiffres actualisés
en 1974 au taux de
7 % 8 %

(b) <u>Coûts d'exploitation et coûts en capital (1974-2023)</u>		
des moyens traditionnels	6186	5466
du tunnel	<u>1076</u>	<u>952</u>
Différence	5110	4514
(c) <u>Avantages dus au trafic engendré (1974-2023)</u>		
supplément de recettes brutes	612	545
surplus des usagers	<u>219</u>	<u>194</u>
Total	831	739
(d) <u>Avantage brut du tunnel (1974-2023)</u>		
(d) = (b) + (c)	5941	5253
(e) <u>Avantage net du tunnel</u>		
(e) = (d) - (a)	3447	2759

.../...

(1) C'est à dire : hypothèse "faible" de trafic et estimation "forte" du coût du tunnel.

TABLEAU 8.2.

2

AVANTAGE ECONOMIQUE NET DU TUNNELEstimation "défavorable" (1)

B - Croissance du trafic jusqu'en 2005

(Millions de Francs)
chiffres comprenant
les intérêts inter-
calaires calculés
au taux de
7,5 %

(a) <u>Coût initial net du tunnel en capital</u>	
coût initial du tunnel en capital	2796
produit de la revente des bateaux et avions	<u>302</u>
Différence	2494

(Millions de Francs)
chiffres actualisés
en 1974 au taux de
7 % 8 %

(b) <u>Coûts d'exploitation et coût en capital (1974-2023)</u>		
des moyens traditionnels	6494	5695
du tunnel	<u>1110</u>	<u>977</u>
Différence	5384	4718
(c) <u>Avantages dus au trafic engendré (1974-2023)</u>		
supplément de recettes brutes	623	552
surplus des usagers	<u>223</u>	<u>197</u>
Total	846	749
(d) <u>Avantage brut du tunnel (1974-2023)</u>		
(d) = (b) + (c)	6230	5667
(e) <u>Avantage net du tunnel</u>		
(e) = (d) - (a)	3736	2973

.../...

(1) C'est à dire : hypothèse "faible" de trafic et estimation "forte" du coût du tunnel.

Tableau 9.1

RECETTES du TUNNEL
(période 1974-2023)
Hypothèse "forte" de trafic

(Millions de Francs)

:Années:	:Recettes brutes				:Dépenses d'explo- :tation et d'in- :vestissement	:Recettes: :nettes:
	:Véhicules: :accompagnés	:Passagers: :sans :véhicule:	:Marchandises:	:Total:		
: 1974 :	: 188 :	: 88 :	: 115 :	: 391 :	: 60 :	: 331 :
: 1975 :	: 197 :	: 89 :	: 123 :	: 409 :	: 64 :	: 345 :
: 1980 :	: 244 :	: 95 :	: 164 :	: 503 :	: 77 :	: 426 :
: 1985 :	: 274 :	: 99 :	: 212 :	: 585 :	: 89 :	: 496 :
: 1990 :	: 297 :	: 103 :	: 262 :	: 662 :	: 108 :	: 554 :
: 1995 :	: 319 :	: 107 :	: 314 :	: 740 :	: 108 :	: 632 :
: 2000 :	: 337 :	: 111 :	: 364 :	: 812 :	: 145 :	: 667 :
: 2005 :	: 351 :	: 115 :	: 415 :	: 881 :	: 141 :	: 740 :

Tableau 9.2

RECETTES du TUNNEL
(période 1974-2023)
Hypothèse "faible" de trafic

(Millions de Francs)

: Années :	: Recettes brutes :				: Dépenses d'exploit- : tation et d'in- : vestissement :	: Recettes : nettes :
	: Véhicules : accompagnés :	: Passagers : sans : véhicule :	: Marchandises :	: Total :		
: 1974 :	: 155 :	: 75 :	: 107 :	: 337 :	: 56 :	: 281 :
: 1975 :	: 160 :	: 77 :	: 114 :	: 351 :	: 59 :	: 292 :
: 1980 :	: 182 :	: 79 :	: 142 :	: 403 :	: 66 :	: 337 :
: 1985 :	: 204 :	: 84 :	: 175 :	: 463 :	: 75 :	: 388 :
: 1990 :	: 213 :	: 86 :	: 207 :	: 506 :	: 93 :	: 413 :
: 1995 :	: 218 :	: 89 :	: 236 :	: 543 :	: 88 :	: 455 :
: 2000 :	: 222 :	: 90 :	: 260 :	: 572 :	: 119 :	: 453 :
: 2005 :	: 223 :	: 93 :	: 282 :	: 598 :	: 111 :	: 487 :