

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT

RAPPORT COMMUN

des fonctionnaires français et britanniques
relatif aux problèmes posés par la
construction et l'exploitation d'un

TUNNEL SOUS LA MANCHE.

(texte français)

AOUT 1966



SOMMAIRE du RAPPORT

Chapitre	I	Synthèse des recommandations.	p. 1
Chapitre	II	Rapport géologique et conclusions techniques.	p. 14
Chapitre	III	Problèmes d'organisation et de financement.	p. 21
Chapitre	IV	Bilan économique et rentabilité financière.	p. 35
Chapitre	V	Programme de travail et contacts à prendre avec les intérêts privés.	p. 50

Annexe	I	Rapport de la Commission de Surveillance sur les résultats des travaux de reconnaissance dans le Pas-de-Calais.	p.53
Annexe	II	Rapport de la Commission de Surveillance sur le coût de construction d'un tunnel foré et sur le programme des travaux correspondant	p. 71
Annexe	III	Etude économique et financière	p. 82
		Liste des tableaux.	p. 122

CHAPITRE 1

SYNTHESE des RECOMMANDATIONS

1. Le 6 février 1964, après avoir pris connaissance du rapport déposé par la Commission franco-britannique chargée de l'étude des projets d'ouvrages fixes de traversée de la Manche, les gouvernements français et britannique faisaient connaître leur résolution de poursuivre l'étude de la construction d'un tunnel ferroviaire sous la Manche et leur décision d'examiner en commun les problèmes posés par la réalisation de cet ouvrage.
2. Le communiqué indiquait que les problèmes posés étaient essentiellement d'ordre juridique et financier mais que les deux Gouvernements jugeaient nécessaire, avant toute décision définitive sur la réalisation de l'ouvrage, de procéder aux sondages et études sismiques complémentaires recommandés par la Commission franco-britannique.
3. Par ailleurs, il a été nécessaire de tenir compte d'éléments nouveaux. D'une part, les conditions de concurrence de la voie aérienne et de la voie maritime se sont modifiées du fait de l'apparition de nouvelles techniques ou de l'amélioration des techniques existantes. D'autre part, la date prévue d'entrée en service du tunnel a été reportée de 1969 à 1974. Pour ces raisons, il a été nécessaire de procéder à une actualisation du bilan économique et financier de l'ouvrage qui avait été établi par la Commission franco-britannique.
4. En résumé, les études prévues par le communiqué du 6 février ont été poursuivies dans les trois directions essentielles suivantes :
 - a) Détermination des possibilités techniques de réalisation du tunnel par l'exécution d'un programme de recherches géologiques complémentaires;
 - b) Recherche du système juridique et financier à adopter pour la construction et l'exploitation de l'ouvrage;
 - c) Révision des bilans économique et financier prévisionnels de l'opération.
5. Les résultats de ces études sont développés dans les chapitres II à IV du rapport.
6. Le présent chapitre en donne les conclusions les plus caractéristiques.

7. Dès à présent, on indiquera qu'il résulte de ces conclusions, que tant sur le plan technique que sur le plan juridique, et sous réserve d'un accord dans le domaine financier entre les parties intéressées, il ne devrait y avoir aucun obstacle à la réalisation d'un tunnel sous la Manche

LES RESULTATS DES RECHERCHES GEOLOGIQUES

Objet des recherches

8. Ces recherches ont été confiées au Groupement d'Etudes du Tunnel sous la Manche (G.E.T.M.) par un contrat passé le 7 juillet 1964 entre les sociétés constituant ce Groupement d'une part, et le Gouvernement britannique et la S.N.C.F. pour le compte du Gouvernement français, de l'autre.

9. Elles devaient porter sur les données géologiques et sous-marines, afin de déterminer la possibilité de construction du tunnel et l'emplacement le plus approprié pour son implantation, qu'il soit foré ou immergé.

10. Les travaux sur le site, dans le Déroit et à terre, ont été exécutés en une année, de septembre 1964 à octobre 1965. Les conclusions des ingénieurs-conseils et les premiers résultats de ces recherches ont été remis par le G.E.T.M. aux Gouvernements français et britannique le 15 avril 1966. Sur le site, le terrain a été prospecté par une exploration géophysique dont les résultats ont été recoupés par les renseignements ponctuels fournis par des forages : 69 forages en mer ont été exécutés, (soit en moyenne un forage tous les 500 mètres) et 19 à terre.

Résultats

11. La Commission de Surveillance franco-britannique, chargée de contrôler l'exécution des recherches, a fourni un avis sur leurs résultats. Son rapport complet fait l'objet de l'annexe I au présent rapport et ses conclusions celui du chapitre II. La Commission considère que le G.E.T.M. et ses ingénieurs-conseils ont rempli les missions techniques que leur confiait leur contrat respectif et elle conclut que les informations recueillies sur le tracé du tunnel foré sont suffisantes pour permettre aux Gouvernements de décider, s'ils le désirent, de poursuivre en toute confiance le projet de tunnel sous la Manche. Quant au tunnel immergé, elle estime qu'il existe encore trop d'éléments d'incertitude

en ce qui concerne les équipements et les méthodes qui seraient effectivement utilisées par les contractants - en raison notamment des conditions de travail difficiles dans la Manche - pour qu'elle puisse dès maintenant formuler un avis sur ce projet.

Coût du Tunnel foré

12. En ce qui concerne le tunnel foré, le projet paraît être établi sur des bases suffisamment saines et les conditions géologiques semblent assez bien connues pour que de futurs entrepreneurs ne craignent pas de faire des offres. Les coûts de construction du tunnel foré ont également été étudiés par les ingénieurs-conseils. En 1963, la Commission franco-britannique avait estimé ce coût total, y compris les équipements ferroviaires et le matériel roulant spécialisé, à 1.960 M.F. (142,7 M£) (1).

13. Les ingénieurs-conseils, à la suite des recherches géologiques complémentaires menées en 1964-1965, estiment le coût du tunnel proprement dit à 1.650 MF (120,5 M£), ce qui porte le coût total du projet complet à 2.350 MF (171 M£), au niveau des prix de 1966. Le chiffre de 1.650 MF (120,5 M£) inclut, en plus de la somme à valoir de 10 %, (123 MF ou 9 M£) normale pour de tels projets, une somme à valoir spéciale de 15 %, (192 MF ou 14 M£) pour couvrir la possibilité de rencontrer deux fois plus de terrains difficiles que n'en font prévoir les résultats des recherches géologiques (c'est-à-dire une somme à valoir de 25 % au total : 315 MF ou 23 M£).

14. La Commission de Surveillance a constaté que les ingénieurs-conseils étaient très expérimentés, et que les recherches géologiques avaient été plus poussées qu'aucune autre étude connue de cette importance, et elle a aussi indiqué que l'estimation des coûts a été soigneusement vérifiée par ses experts. La Commission estime donc que le montant retenu pour la somme à valoir est raisonnable. Elle croit possible que la somme à valoir "spéciale" de 15 % n'ait pas à être utilisée. Elle considère en conséquence que le coût du tunnel proprement dit se tiendra dans la fourchette de

(1) N.B. Pour toutes les estimations de coût, le taux de change adopté dans le présent rapport est le suivant : 1 £ = 13,7 f.

1.450/1.650 MF (106,5 / 120,5 M£) et le coût du projet complet dans la fourchette 2.150/2.350 MF (157/171 M£) (1). La Commission de Surveillance estime cependant possible qu'un dépassement puisse intervenir, du fait des conditions techniques, mais que la probabilité en est faible.

15. Compte tenu de la qualité et de l'ampleur des études menées tant que les ingénieurs-conseils que par la Commission de Surveillance, les fonctionnaires franco-britanniques considèrent cette estimation de 2.150/2.350 MF (157/171 M£), non compris les intérêts intercalaires, comme la meilleure possible. Ils soulignent que cette estimation est fondée sur les prix de 1966 et sujette à toute hausse des prix, comme tout autre ouvrage.

LE CHOIX DU SYSTEME JURIDIQUE ET FINANCIER
POUR LA CONSTRUCTION et l'EXPLOITATION de l'OUVRAGE

Approche du problème

16. Un grand nombre de solutions théoriquement possibles pour le système juridique et financier à adopter pour la construction et l'exploitation du tunnel ont été examinées en commun par les fonctionnaires français et britanniques; leurs principales caractéristiques sont décrites au chapitre III.

17. Comme le montre le chapitre III, il est apparu d'une manière générale, au cours de ces études, que les formules comportant un organisme unique responsable à la fois de la construction et de l'exploitation présentaient des avantages sur celles consistant à créer des organismes distincts pour la construction et pour l'exploitation de l'ouvrage, car la gestion de celui-ci et sa politique commerciale dépendront étroitement de ses caractéristiques techniques. Il est donc apparu souhaitable d'instituer un système unifié d'organisation avec une responsabilité financière générale à tous les stades.

18. Toutefois, du fait des impératifs d'ordre politique, financier, juridique, commercial ou technique (décrits au chapitre III) auxquels il semblait que, soit les deux Gouvernements, soit l'un d'entre eux, se trouvaient soumis, il n'a pas paru possible de retenir une solution de cette nature.

(1) L'inclusion des intérêts intercalaires calculés à 7,5 % porte le coût des travaux (valeur 1966) à 2.560/2.800 MF (187/204 M£).

19. Par dessus tout, il était nécessaire de dégager une formule susceptible de concilier les exigences des deux Gouvernements, à savoir que l'exploitation du tunnel devait se faire dans l'intérêt public et que, comme le pensaient les fonctionnaires français, les Etats ne devraient pas être appelés à financer directement le projet.

20. Les fonctionnaires français et britanniques étaient préoccupés de la même manière par le souci de trouver, pour la construction et l'exploitation du tunnel, une organisation permettant aux deux Gouvernements de disposer des pouvoirs d'intervention suffisants pour contrôler un ouvrage dont l'intérêt public est évident. Mais ils appréciaient d'une manière différente les moyens à mettre en oeuvre pour l'exercice des interventions gouvernementales. Plus précisément, les fonctionnaires britanniques estimaient que la construction et l'exploitation du tunnel devaient être assurées par un organisme public. Les fonctionnaires français, quant à eux, préoccupés par les difficultés que présenterait un financement sur des fonds budgétaires, et au demeurant inspirés par les précédents très nombreux en France, estimaient qu'il était parfaitement possible de confier à un organisme privé, ou à un organisme de caractère semi-public, la construction et l'exploitation d'un ouvrage public. Dans cette hypothèse, il était possible, à leur avis, de donner aux Gouvernements tous les moyens de contrôle qui leur paraissent nécessaires sur la réalisation du tunnel et son exploitation.

21. Il est apparu finalement que la présence des intérêts publics au sein de l'organisme n'était pas indispensable pendant la période de construction. A ce stade, les interventions gouvernementales - qui auront alors à porter essentiellement sur des éléments de caractère technique - peuvent être exercées pleinement par des contrôles externes. Par contre, pendant l'exploitation, une participation plus étroite des Etats se justifie par l'intérêt général de l'ouvrage et, en particulier, par l'importance que revêtira la politique tarifaire qui sera suivie et par la nécessité d'assurer l'égalité de traitement des usagers.

22. Il a été considéré enfin que la construction et l'exploitation commerciale de l'ouvrage ne pouvaient être confiées purement et simplement aux chemins de fer, car le tunnel ne doit pas seulement servir au trafic ferroviaire, mais également au trafic routier. Néanmoins, il est tout à fait vraisemblable que les chemins de fer auront un très large rôle à jouer dans l'exploitation du tunnel. Ce rôle

n'a pas été défini en détail dans le présent rapport, mais il apparaît aujourd'hui qu'il devrait comprendre l'exploitation technique. Par ailleurs, les chemins de fer garderaient bien entendu la responsabilité commerciale du trafic direct à travers le tunnel, moyennant le paiement de péages appropriés. Il est souhaitable également que les chemins de fer participent aux résultats de l'exploitation, soit en raison d'une participation au capital, soit sous une autre forme.

23. En définitive il est apparu que la seule solution qui semblait pouvoir être recommandée par les fonctionnaires français et britanniques consistait à confier à un organisme privé le soin de construire l'ouvrage et à un organisme public le soin de l'exploiter. Ces deux organismes devront être créés, dans les conditions qui seront exposées ci-dessous, par un traité entre les deux Etats

Construction

24. Il est proposé que la construction soit confiée à une société internationale dont le financement serait privé, c'est-à-dire dont les capitaux proviendraient généralement du marché financier.

25. La société serait de caractère international : sa création, ses statuts et son organisation seraient prévus par le traité.

26. La société serait autorisée, sous des formes juridiques propres à chaque droit national, à construire le tunnel. Sa mission et ses obligations à l'égard des Gouvernements seraient définies soit dans une annexe au traité, soit dans un document séparé, tel qu'un cahier des charges.

27. Le financement serait assuré par l'émission d'actions et d'emprunts dans des proportions qui ne peuvent pas être définies avec précision tant qu'elles n'auront pas été négociées d'une manière précise avec les intérêts privés. Le capital actions, qui serait appelé en premier et devrait représenter une part substantielle des moyens de financement totaux, serait constitué d'actions souscrites par des organismes agréés par les Gouvernements (1) et d'actions

(1) Les fonctionnaires britanniques souhaitent réserver la possibilité pour leur Gouvernement de prendre une participation directe au capital social de la société de construction.

émises sur les marchés financiers internationaux. La part restante de la dépense serait financée par l'émission, également sur les marchés internationaux, d'obligations et d'emprunts, dont les gouvernements auraient peut-être à faciliter directement ou indirectement le placement, et par des prêts bancaires.

28. Pendant la construction de l'ouvrage, les contrôles gouvernementaux nécessaires seraient exercés soit par des commissaires du Gouvernement, soit par une commission de contrôle franco-britannique où seraient représentés les futurs exploitants du tunnel, afin d'assurer que les travaux soient réalisés en accord avec les exigences de la future exploitation.

Exploitation

29. L'exploitation du tunnel serait confiée à un organisme de caractère public, indépendant, créé par le traité et dont la structure juridique ne pourra être définitivement arrêtée que lors de l'élaboration dudit traité. Une coopération étroite est à prévoir entre l'organisme exploitant l'ouvrage et les réseaux de chemins de fer, de manière à assurer la gestion la plus efficace du tunnel. L'étendue et les modalités de la participation, de l'association ou de la consultation d'autres collectivités ou organismes publics et des représentants des usagers reste à définir.

30. Cet organisme recevrait une concession de service public.

31. Constitué en même temps que la société de construction afin de pouvoir participer aux contrôles à exercer sur la société de construction, l'organisme exploitant aurait l'entière responsabilité de l'exploitation du tunnel. Cette responsabilité s'étendrait d'abord aux investissements nécessaires à l'exploitation. Mais l'étendue de ces investissements est encore à déterminer. Il peut être aussi nécessaire que l'organisme exploitant soit responsable de tout ou partie des investissements dans les installations terminales, dont seuls les plans techniques définitifs détermineront la nature exacte, et dont les exigences changeront peut-être au cours de la période effective de construction et presque certainement au cours de la durée d'exploitation du tunnel. Pour ces raisons, il serait sans doute préférable de ne pas charger la société de construction d'effectuer des investissements dans les installations terminales. L'organisme exploitant sera aussi soumis aux contrôles nécessaires de la part des deux Etats.

32. L'organisme exploitant sera responsable en dernier ressort, à la fois de l'exploitation technique et de l'exploitation commerciale du tunnel. En ce qui concerne l'exploitation technique, l'organisme devrait en principe s'en remettre aux deux réseaux de chemins de fer. En ce qui concerne l'exploitation commerciale, l'organisme fixera ses propres tarifs et arrêtera les dispositions de caractère commercial concernant les plans d'acheminement des trains, en étroite coopération avec les chemins de fer et sous réserve, en tous cas, du nécessaire contrôle des Gouvernements.

33. L'organisme d'exploitation serait responsable de la rémunération de la société de construction. La rémunération comprendrait deux éléments :

- a) un loyer minimum permettant à la société de construction de faire face aux charges d'intérêt et de remboursement de sa dette dans la limite d'un montant à convenir.
- b) un élément variable lié au succès de l'entreprise.

L'organisme exploitant recevrait la mission de suivre une politique commerciale qui, en tenant compte de ses charges propres et de la nécessité de constituer des réserves, permette de verser le loyer minimum décrit ci-dessus à la société de construction, d'effectuer suffisamment de bénéfices pour rémunérer d'une manière raisonnable son propre capital social et celui de la société de construction et d'assurer, le cas échéant, le versement à celle-ci des sommes nécessaires au service des emprunts non couverts par le loyer minimum.

L'intérêt de cette solution

34. L'avantage de la solution suggérée consisterait à faire couvrir la majeure partie des dépenses par un financement privé, moyennant un contrôle gouvernemental strict sur la construction et l'exploitation du tunnel.

35. Cette solution est complexe et tend à disperser les responsabilités financières.

36. Néanmoins la constitution dès le départ de l'organisme d'exploitation, appelé à participer au contrôle de la construction, lui permettra de surveiller la bonne exécution d'un ouvrage dont il aura finalement la gestion. Mais, surtout, les dispositions liant la rémunération du capital

privé au succès et aux risques de l'entreprise devraient inciter les responsables de la société de construction à rechercher une bonne qualité d'exécution, puisqu'ils ne peuvent pas se désintéresser de la valeur technique et de l'efficacité de l'ouvrage qui est destiné à être remis à l'exploitant et qui seul leur procurera un profit. Il reste à déterminer, à la suite de contacts à prendre avec les intérêts privés, si le G.E.T.M., ou tout autre groupement intéressé, serait prêt à accepter la formule proposée.

ASPECTS ECONOMIQUES et FINANCIERS.

37. La Commission franco-britannique de 1963 avait calculé la rentabilité économique et financière du Tunnel. Les principaux éléments de ses calculs étaient les suivants :

- a) le Tunnel coûterait 1960 millions de francs (1) (142,7 millions £) et sa construction durerait 5 ans;
- b) l'avantage net du Tunnel sur les traversées par bateau et avion se situait - pour la période 1969-2018 - entre 1010 et 2110 millions de francs (1) (73,5 et 154 millions £), compte tenu du taux d'actualisation adopté de 7 %.

38. Depuis trois ans, sont apparus un certain nombre d'éléments nouveaux qui ont conduit à refaire les calculs économiques et financiers :

- a) tout d'abord, la croissance réelle du trafic à travers la Manche pendant cette période a largement dépassé les prévisions de la Commission ;
- b) il convenait ensuite de tenir compte du développement de nouvelles techniques de transport, telles que l'hovercraft, l'hydrofoil et l'air-bus, de la création d'entreprises privées et de la mise en service de nouveaux types de ferries ;
- c) la date prévue de l'ouverture du Tunnel au trafic a été reportée de 1969 à 1974 ;

(1) Ces valeurs en francs correspondent au taux de change de 13,7 F pour 1 £ adopté dans le présent rapport, et non pas au taux de 14 F pour 1 £ qui avait été retenu en 1963.

- d) enfin, le dernier rapport géologique permet de déterminer avec plus de précision et de sûreté le programme des travaux et, par suite, le coût de la construction du tunnel foré.

Les méthodes de travail adoptées pour cette nouvelle étude et les conclusions auxquelles elle est parvenue sont résumées au chapitre IV du présent rapport et exposées en détail dans l'Annexe III.

39. Il faut considérer avec une certaine prudence les résultats encourageants qui ont été obtenus. Il est apparu que les prévisions de 1963 avaient sous-estimé la croissance du trafic à travers la Manche. Les prévisions actuelles peuvent, elles aussi, se révéler inexactes, en particulier pour les années les plus éloignées. Mais elles sont les meilleures estimations actuellement possibles. Elles permettent une large marge d'erreur avant que le tunnel apparaisse comme un projet économiquement ou financièrement non rentable.

40. Pour résumer, la nouvelle étude :

- a) prévoit des niveaux de trafic trans-Manche - que le tunnel soit construit ou non - nettement supérieurs à ceux attendus en 1963.
- b) reconnaît que, dans un marché de plus en plus compétitif, la capacité pour le tunnel de créer ou de détourner du trafic avait été surestimée, compte tenu des péages fixés en 1963, et procède aux réajustements nécessaires.
- c) adopte une évaluation plus élevée du coût de construction du tunnel.

41. L'étude en déduit, à la suite des révisions de calculs résultant de la modification de ces différents facteurs, que l'avantage économique net de l'ouvrage, actualisé à 7 %, serait compris entre 3,4 et 5,9 milliards de francs (252 à 432 millions £). Actualisé à un taux de 8 %, qui correspond sans doute mieux aux données actuelles, cet avantage serait de l'ordre de 2,8 à 4,9 milliards de francs (202 à 356 millions £).

..../.

42. L'étude conclut enfin que s'il ne semble pas possible de préciser la rentabilité financière du tunnel dans les mêmes termes qu'en 1963 - ne serait-ce que parce que la structure du capital de la société de construction reste encore à déterminer - la probabilité d'une amélioration générale de la situation financière du tunnel peut-être illustrée par les faits suivants : d'une part, le taux de rentabilité absolue, avant impôt sur les bénéficiaires, qui, sur la base des chiffres de 1963, aurait été de 9 à 11 %, semble être maintenant de l'ordre de 14 à 20 %; d'autre part, le revenu net annuel en 1975 est maintenant évalué à 292-345 millions . F. (21-25 millions £), soit plus de 10 % du coût actualisé du tunnel.

43. La dernière étude confirme donc que le tunnel constituerait, plus qu'il ne semblait en 1963, un investissement économiquement intéressant pour les deux pays et financièrement rentable.

PROGRAMME de TRAVAIL

44. Les fonctionnaires français et britanniques estiment que les éléments exposés dans le présent rapport sur les aspects techniques, économiques et juridiques du projet devraient permettre aux gouvernements de se prononcer sur la réalisation de l'ouvrage.

45. Ils ont cependant conscience de ce que les décisions finales ne sauraient être prises, dans l'hypothèse où la solution proposée serait retenue, que lorsque des accords satisfaisants auront pu être passés avec toutes les parties intéressées et notamment avec les intérêts privés appelés à financer la construction de l'ouvrage.

46. Par suite il est clair qu'il est nécessaire et urgent, si les deux gouvernements acceptent d'avancer dans la voie proposée, que ceux-ci définissent une position commune avant l'ouverture de conversations avec le G.E.T.M. ou toute autre partie intéressée qui pourrait désirer partici-

.....

per au projet. Les fonctionnaires recommandent que ce travail soit dès maintenant entrepris.

47. Le présent rapport énumère enfin les travaux qui devront être menés dans le domaine juridique, technique et administratif pour que les différents aspects du problème progressent ensemble. Il convient notamment de procéder dans les meilleurs délais à :

- a) un examen préliminaire de la préparation des documents juridiques qui seront éventuellement nécessaires et qui sont décrits à la fin du chapitre III ;
- b) une étude plus approfondie de la composition de l'organisme d'exploitation et de ses relations avec les réseaux de chemins de fer ;
- c) la détermination des caractéristiques techniques définitives de l'ouvrage.

48. Les différents aspects de ces études futures sont exposés au chapitre V du présent rapport.

C O N C L U S I O N .

49. Le chapitre II de ce rapport montre que l'un des deux projets de construction du tunnel, le tunnel foré, est techniquement possible et constitue un projet bien étudié dont les coûts sont maintenant convenablement connus.

50. Le chapitre III expose un système juridique et financier pour la construction et l'exploitation du tunnel qui, bien que complexe, représente un compromis raisonnable entre les positions de base des deux parties.

.....

51. Les évaluations et les calculs résumés au chapitre IV confirment, sous les réserves qui y sont mentionnées, que, sur le plan économique et financier, le tunnel sous la Manche constitue un projet intéressant et rentable.

52. A la lumière des conclusions qui concernent les aspects du projet qu'ils étaient chargés d'étudier, les fonctionnaires proposent aux deux Gouvernements la mise en oeuvre du programme de travail exposé au chapitre V.

CHAPITRE II

RAPPORT GEOLOGIQUE ET CONCLUSIONS TECHNIQUES

1. La Commission franco-britannique de 1963, dont le rapport a permis aux deux Gouvernements de décider de poursuivre l'étude du projet de Tunnel, a considéré que parmi les projets présentés, celui du GETM était le plus sérieusement préparé du point de vue technique et qu'il était réalisable aussi bien quant à la conception qu'aux méthodes de construction proposées. Il avait examiné les renseignements géologiques disponibles recueillis sur le sujet pendant une longue période, mais avait cependant conclu qu'une étude géologique encore plus détaillée était nécessaire.

2. Le GEFM a proposé d'assurer la direction technique de cette étude dont le coût, 28,8 millions F (2,1 millions £), serait supporté par les Gouvernements. Un contrat, appelé "Contrat Primaire", fut signé le 7 juillet 1964 entre le Groupement d'Etudes d'une part, et le Gouvernement anglais et la S.N.C.F. de l'autre.

3. L'objet de l'étude était exposé dans le contrat primaire de la manière suivante :

"Les sociétés entreprendront ... des recherches sur les données géologiques sous-marines et souterraines à l'effet de déterminer la possibilité de construction du tunnel et l'emplacement le plus approprié pour son implantation (qu'il soit foré ou immergé), en particulier :

- a) pour vérifier les conclusions des études préliminaires quant à la continuité et l'épaisseur de la craie inférieure entre Douvres et Calais;
- b) pour déterminer le tracé le plus approprié pour un tunnel foré en prenant le chemin le plus court à travers le banc de craie inférieure tout en évitant les zones de failles géologiques qui existeraient dans ce secteur;
- c) pour déterminer le tracé le plus approprié pour un tunnel immergé."

.../..

4. Les recherches furent réalisées entre septembre 1964 et octobre 1965 avec l'aide d'une équipe franco-britannique d'ingénieurs-conseils (5 sociétés) et sous le contrôle d'une Commission de Surveillance franco-britannique composée d'experts désignés par les deux Gouvernements et dont le rôle avait été défini lors d'un échange de lettres du 3 juin 1964 entre les deux Ministères des Affaires Etrangères.

5. La Commission de Surveillance a présenté un compte-rendu des résultats des recherches géologiques qui se dégagent de la première partie du rapport des ingénieurs-conseils et de celui du Groupement d'Etudes. La suite du rapport des ingénieurs-conseils est encore attendue; celui de la Commission a été résumé dans ce chapitre et figure intégralement en Annexe I.

OBSERVATIONS GENERALES

6. La Commission considère que les buts du contrat primaire ont été entièrement atteints et même dépassés. Les renseignements rassemblés au sujet du tunnel foré sont plus détaillés qu'il n'avait été demandé. En plus des vérifications concernant les couches géologiques et de l'abondance de renseignements permettant de déterminer avec précision le tracé du tunnel, les informations obtenues sur les qualités mécaniques du sol des diverses couches à traverser rendent possible de prévoir d'une manière assez précise la vitesse d'avancement des machines à forer et les difficultés particulières qui pourraient être rencontrées en de nombreux points bien identifiés.

7. En ce qui concerne le tunnel immergé, la Commission considère que les informations obtenues ne sont pas aussi satisfaisantes.

LE TUNNEL FORE

8. Les conclusions de la Commission sur le projet de tunnel foré sont les suivantes :

.../..

- ble
- a) il est possible de percer un tunnel dans la craie bleue, qui forme une couche continue dont les propriétés sont maintenant bien connues. Les difficultés d'ordre technique que l'on pourrait rencontrer sont largement identifiées, et les entrepreneurs devraient être suffisamment avertis pour être capables de les surmonter. Quelques dépôts de graviers et quelques vallées comblées de sédiments sont été identifiées. En outre, le tracé du tunnel qui est proposé tient compte des exigences techniques requises par les chemins de fer.
 - b) ce tracé peut être retenu comme le tracé définitif du tunnel (à l'intérieur d'étroites limites), sans qu'il soit nécessaire de procéder à de nouvelles recherches. Des renseignements plus complets ne peuvent être désormais obtenus que par le percement du tunnel pilote qui serait foré bien en avant des tunnels principaux.
 - c) les connaissances présentes sont assez précises pour permettre une estimation valable du coût du tunnel foré, à condition bien sûr d'accorder une part raisonnable aux aléas non encore identifiés.

9. La question des coûts du tunnel foré est exposée ci-dessous.

LE TUNNEL IMMERGE

10. La Commission estime que les méthodes de construction du tunnel immergé pourraient conduire à une révision du tracé proposé par les ingénieurs-conseils et que, pour l'instant, il est impossible de faire une estimation valable du temps et du coût nécessaires pour cette construction. Des discussions avec des entrepreneurs expérimentés seraient nécessaires pour préciser les méthodes et les équipements proposés. Dans un premier temps, il conviendrait de définir et de chiffrer un schéma des méthodes et de l'équipement nécessaire, ainsi que les risques liés à la construction d'un tunnel immergé. Cette étude pourrait elle-même être onéreuse.

.../..

CONCLUSIONS GENERALES

11. La Commission pense que les recherches de 1964-1965 ont fourni des renseignements complets, valables et précis, sur la base desquels il est maintenant possible de prendre une décision sur la construction du tunnel foré. Les risques de rencontrer de sérieuses difficultés géologiques sont désormais très faibles. La Commission croit également que les renseignements recueillis permettent de préciser le tracé du tunnel dans des limites très étroites et d'évaluer d'une manière sérieuse le coût de l'ouvrage.

12. En ce qui concerne le tunnel immergé, trop d'éléments dépendent des méthodes et de l'équipement qui seraient réellement utilisés par les entrepreneurs pour faire face aux difficultés inhérentes à un tel travail dans la Manche. Il en résulte que la Commission ne peut parvenir à aucune conclusion valable quant à d'éventuels aménagements du tracé du tunnel, et quant au coût, à la durée, et aux risques du travail. Pour que ce projet puisse être sérieusement envisagé, il faudrait entreprendre une étude supplémentaire, dont le coût pourrait être en lui-même considérable.

13. La Commission constate cependant avec satisfaction que les deux Gouvernements disposent désormais d'éléments suffisants sur le tunnel foré pour prendre, s'ils le désirent, de nouvelles décisions à ce sujet.

COÛT DU TUNNEL FORE

14. La Commission de Surveillance a également examiné les nouvelles estimations du coût du tunnel foré, préparées par les ingénieurs-conseils. Le rapport de la Commission figure en Annexe II.

15. Elle note que ces dernières estimations tiennent compte des travaux supplémentaires suivants :

- a) légère augmentation de la longueur du tunnel principal, en raison des données géologiques révélées par le rapport

.../..

- b) doublement du nombre des communications entre les tunnels de circulation et le tunnel de service.
- c) augmentation de 32% de la longueur du tunnel de service afin qu'il relie une extrémité à l'autre
- d) augmentation du diamètre du tunnel de service.

16. Le coût du tunnel proprement dit s'élèverait à 1,65 milliards de F., ou 120,5 millions £. Depuis 1959, ces estimations ont évolué de la manière suivante (1) :

	millions F.	Millions £
Estimations préliminaires des ingénieurs-conseils (1959)	1.035 (2)	75,5
Estimations préliminaires revues par les ingénieurs-conseils en 1966 (installations de ventilation non comprises)	1.650	120,5

17. Ces chiffres montrent que les estimations de 1966 sont majorées de 60% par rapport à celles de 1959. L'accroissement est dû pour une part au glissement des prix (30% en Grande-Bretagne, 35% en France, selon les hypothèses retenues) et pour une autre aux travaux supplémentaires mentionnés ci-dessus et aux dépenses imprévues.

18. Dans la nouvelle estimation, l'on a retenu une marge de 25% pour les dépenses imprévues, en la décomposant en deux parts, l'une normale de 10% (123 millions F., soit

.../..

(1) - En 1963, la Commission franco-britannique avait évalué le coût du Tunnel à 1410 millions de F. (102,7 millions £). Après quelques ajustements des éléments de base, la majoration essentielle résultait de l'accroissement de la somme à valoir qui avait été portée de 25% à 50%.

(2) - Ces valeurs en francs correspondent au taux de change de 13,7 F. pour 1 £ adopté dans le présent rapport, et non pas aux taux retenus dans les précédentes études.

9 millions £) et l'autre spéciale de 15% (192 millions F, soit 14 millions £). Les ingénieurs-conseils commentent ainsi le chiffre de 15% :

"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 F. pourrait se présenter si les travaux se déroulent dans des conditions généralement favorables et si les contrats d'entreprises sont judicieusement établis".

19. L'estimation a été faite par des ingénieurs-conseils de grande expérience, et les conseillers techniques du GETM, qui sont également des ingénieurs très expérimentés, sont d'accord sur l'ensemble de cette estimation. De plus, celle-ci 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 les experts d'Etat en géologie et en géophysique.

20. Selon la Commission de surveillance, les vitesses de progression adoptées et la part faite aux risques d'accidents sont raisonnables. Les prévisions concernant les difficultés éventuelles rencontrées sur le terrain sont même généreuses.

21. La Commission considère en conséquence que l'estimation de 1.650 millions F (120,5 millions £) pour le tunnel proprement dit peut être acceptée, mais que si les aléas évoqués au paragraphe 18, pour lesquels on a prévu une somme à valoir spéciale de 15%, ne se présentaient pas, le coût ne dépasserait pas 1.450 millions F (106,5 millions £). Ce dernier chiffre contient lui-même une somme à valoir normale de 10% (123 millions F, soit 9 millions £). Par conséquent, la Commission de surveillance considère que le coût du tunnel proprement dit se tiendra dans la fourchette de 1.450 millions F (106,5 £) à 1.650 millions F (120,5 millions £).

.../..

22. Les coûts des autres travaux projetés (dont une grande partie a récemment été fournie par les chemins de fer) sont estimés comme suit :

	<u>:millions F</u>	<u>:millions £</u>
Travaux de construction des entrées du tunnel aux installations termi- nales	: 41,1	: 3
Installations terminales	: 288	: 21
Installations ferroviaires	: 137	: 10
Routes en France	: 54,8	: 4
Matériel roulant spécialisés	: 96	: 7
Ventilation et équipement de lutte contre l'incendie	: 82,2	: 6
TOTAL	: 699,1	: 51

23. Il semble donc que le coût total du projet se situera à l'intérieur de la fourchette 2.150 millions F - 2.350 millions F (157 - 171 millions £). Selon la Commission de Surveillance, ces chiffres peuvent être pris comme base pour la révision de l'économie du projet. La Commission de Surveillance estime peu probable un dépassement du coût maximum du tunnel qui résulterait de travaux supplémentaires dus à des aléas inconnus. Elle pense cependant que cette possibilité doit être envisagée et que son financement devrait être prévu par avance. La Commission de Surveillance souligne enfin que les chiffres mentionnés ci-dessus sont fondés sur les prix de 1966 et seraient bien entendu affectés par toute hausse des prix, comme tout autre ouvrage pendant la durée totale de l'exécution.

CHAPITRE III -

PROBLEMES D'ORGANISATION ET DE FINANCEMENT

1. Les fonctionnaires ont poursuivi leur discussion commune, afin de savoir comment organiser et financer le projet de tunnel sous la Manche et comment adapter la construction et l'exploitation d'un ouvrage fixe aux systèmes juridiques des deux pays.

2. Un premier accord est intervenu sur l'étendue des contrôles que les Gouvernements, selon les fonctionnaires, devraient exercer sur le (ou les) organisme (s) choisis, indépendamment de son (leur) mode d'organisation et de financement.

Ces contrôles porteraient sur :

- (i) les caractéristiques physiques de base et les dimensions du tunnel, ses installations terminales et son mode d'exploitation.
- (ii) les dispositifs de sécurité, et les conditions de fermeture du tunnel en cas de réparation.
- (iii) l'égalité de traitement des usagers routiers et ferroviaires.
- (iv) la politique commerciale, y compris les tarifs.
- (v) la composition du Conseil d'Administration.
- (vi) les principales propositions d'investissements.
- (vii) la répartition des bénéfices.
- (viii) les relations avec le personnel et les conflits du travail.
- (ix) les moyens d'intervention des pouvoirs publics dans certaines circonstances.

Ces pouvoirs seraient exercés de l'extérieur, de préférence par l'intermédiaire d'une commission de con-

.../...

trôle ou de commissaires de Gouvernement.

3. Les fonctionnaires se sont également mis d'accord pour ne présenter, dans leur rapport aux Gouvernements, que les systèmes d'organisation et de financement considérés de part et d'autre comme possibles. Il n'y avait en effet aucun avantage à présenter des propositions soutenues par une seule des parties.

4. Sur le plan des principes, aucun type de solution n'était exclu au départ, tant du côté français que du côté britannique.

5. Cependant les discussions ont révélé de notables divergences concernant la question fondamentale des sources de financement et du type d'organisation à adopter pour la construction et l'exploitation du tunnel.

L'accord s'est fait sur certains critères :

- a) nécessité d'assurer à chaque stade du projet la prédominance de l'intérêt public des deux Etats sur les intérêts particuliers et étrangers.
- b) nécessité de mettre en place une structure financière correspondant à la vocation commerciale de l'entreprise.
- c) nécessité de choisir un système juridique adapté aux lois nationales françaises et britanniques.
- d) nécessité d'assurer à tous les stades du projet une continuité technique et administrative.

Mais les méthodes proposées par les Français et les Britanniques pour atteindre ces buts étaient fondamentalement divergentes.

6. Après étude, les fonctionnaires français ont estimé qu'un financement privé était tout à fait approprié à la construction et à l'exploitation du tunnel, à condition de prévoir et d'aménager un nécessaire contrôle des deux Gouvernements. Ils ont donc proposé que le tunnel soit construit de préférence par une société privée, ou bien par une société d'économie mixte avec prédominance des intérêts privés. Ils pensaient que le capital privé pourrait être intéressé par une telle société malgré les contrôles gou-

.../...

vernementaux décrits au paragraphe 2 ci-dessus. Et comme cette société serait financée par des capitaux internationaux, les fonctionnaires français pensaient que la société elle-même devrait être internationale, son statut juridique étant défini par un accord franco-britannique. Ils estimaient que l'existence d'un seul organisme juridique permettrait de répondre de la meilleure façon à la nécessité d'assurer une continuité technique et administrative à tous les stades du projet. A la lumière d'exemples antérieurs, ils pensaient en effet qu'il serait possible d'établir un organisme international créé et organisé par un traité qui prévoirait tous les problèmes qui pourraient survenir au cours de la construction et de l'exploitation du tunnel.

7. Les fonctionnaires britanniques estimaient, avec les fonctionnaires français, qu'en raison de son importance et de son rôle, l'ouvrage devrait être géré par un organisme spécialement créé à cet effet, autonome, et soumis au contrôle des deux Gouvernements. Ils estimaient en outre qu'il ne convenait pas d'en confier la construction et l'exploitation à une entreprise privée en raison de :

- a) l'importance de l'ouvrage pour chacun des Etats ;
- b) la difficulté d'éviter que les deux Etats aient à supporter les principaux risques attachés à l'exploitation du tunnel, et certains concernant la construction.
- c) l'incompatibilité entre les contrôles gouvernementaux décrits au paragraphe 2 et les droits normaux des actionnaires en Grande-Bretagne.
- d) la nécessité de garanties gouvernementales directes ou indirectes pour attirer les intérêts privés.
- e) la contradiction latente entre les mobiles du Conseil d'Administration d'une entreprise privée et ceux des deux Gouvernements autorités publiques de tutelle.

.../...

Ils estimaient donc qu'un financement public était tout à fait adapté au projet et que, par conséquent, le tunnel devrait être construit et exploité par un organisme du genre "public authority". En outre, ils doutaient qu'une société internationale pût être mise sur pied et entièrement organisée par un traité (en dehors du fait que, dans tous les cas, ce traité devrait être approuvé, en Grande-Bretagne, par un acte du Parlement). Ils pensaient que le problème de la création d'un organisme unique pourrait être facilement résolu en établissant deux "publics authorities" complémentaires, l'une française, l'autre anglaise, réunies au niveau d'un Conseil d'Administration unique et disposant d'une direction et d'un personnel communs. Les fonctionnaires britanniques pensaient que, par ce moyen, le projet pourrait être harmonieusement adapté aux deux systèmes juridiques nationaux.

8. Les experts ont successivement examiné une dizaine de solutions en vue de la création d'un organisme unique pour la construction et l'exploitation du tunnel, les unes correspondant essentiellement à l'une ou à l'autre des optiques nationales en présence, les autres tendant sans succès à les concilier. Ils ont finalement conclu que leur intention première d'établir une organisation unique pour la construction et l'exploitation du tunnel était irréalisable. e

9. En conséquence, ils ont étudié les possibilités de créer deux organismes distincts pour la construction et l'exploitation et ont conclu qu'une seule solution paraissait envisageable pour résoudre les problèmes d'organisation et de financement. Cette solution est décrite en détail ci-dessous.

LA SOLUTION PROPOSEE

10. Elle peut être résumée comme suit :

Un organisme de caractère international (appelé ci-après "société de construction") et de financement privé, mais assujéti à des contrôles gouvernementaux appropriés, serait autorisé par les deux États à construire le tunnel selon des normes techniques approu-

.../...

vées ou définies par les Etats. Le tunnel une fois construit serait remis à un organisme de caractère public qui serait entièrement responsable de son exploitation et verserait à la société de construction une rémunération appropriée. La société de construction resterait propriétaire de l'ouvrage pendant la période fixée pour la concession (50 ans par exemple). A l'issue de cette période, l'ouvrage deviendrait la propriété des deux Etats.

11. Les différents éléments de cette solution sont précisés ci-dessous.

Une société privée pour la construction

Création de la société.

12. Pour atteindre le but proposé, qui est d'encourager le capital privé à participer à la construction du tunnel, il semble que la meilleure solution consiste à prévoir la constitution d'une seule société qui serait de caractère international, et dont les statuts et les pouvoirs seraient reconnus à la fois par les lois britanniques et françaises. A cette fin, il est proposé que la société de construction soit créée et organisée par un traité entre les deux pays, qui serait incorporé dans l'ordre juridique interne des deux Etats selon les voies de droit propres à chacun d'eux.

13. Un traité franco-britannique prévoirait les conditions de création de la société et déterminerait son organisation, ses règles internes et ses relations avec les deux Etats. S'il arrivait que le traité ou ses annexes ne puissent régler dans tous les détails les questions relatives aux statuts, à la capacité et à l'organisation de la société, il prévoirait le cas échéant l'application d'une loi de référence qui serait normalement la loi d'un des deux Etats. La société se verrait confier par le traité, et, dans le cas de la Grande-Bretagne, par une loi nationale particulière, la pleine capacité juridique nécessaire pour agir sur le territoire des deux Etats.

Concession.

14. Le traité, ou un document séparé, devrait autoriser la société à construire et à détenir le tunnel

.../...

pendant une période donnée, et prévoir les obligations et les contrôles auxquels elle serait soumise, ainsi que les travaux à exécuter et leurs caractéristiques. A cet effet, il conviendrait de prévoir également les droits et prérogatives nécessaires à la société pour mener à bien ses tâches dans les deux Etats, et définir les éventuels droits préférentiels dont pourrait bénéficier la société pour construire par la suite un autre ouvrage fixe à travers la Manche, si cela apparaissait nécessaire.

Moyens de financement.

15. Les moyens de financement seraient constitués à la fois par des actions et des obligations dont la part respective reste à déterminer. La part des actions serait substantielle et, dans l'éventualité d'un dépassement du coût de construction du tunnel, il serait souhaitable que le montant de l'effort en capital propre de la société de construction soit accru. Les actions seraient placées sur les différents marchés financiers dans des proportions à préciser. Cependant, certains organismes pourraient être autorisés par les deux gouvernements à en souscrire par avance une certaine partie (1). Les droits attachés au capital actions devront être soigneusement définis. Le reste du capital serait constitué d'obligations ou de tous autres emprunts émis sur les marchés financiers.

Contrôle.

16. Le traité, les statuts de la société et le cahier des charges prévoient, chacun en ce qui le concerne, les contrôles gouvernementaux définis dans le paragraphe 2 ci-dessus et les moyens de leur exercice effectif. Ces con-

.../...

(1) Voir la note au bas du paragraphe 27 du chapitre I, page 6.

trôles s'exerceront de l'extérieur soit par des commissaires des Gouvernements, soit par une commission de surveillance commune. Des représentants de l'organisme d'exploitation, et peut-être des réseaux des chemins de fer nationaux, seraient associés à ce contrôle afin d'assurer une politique cohérente et la continuité nécessaire en matière de responsabilité et de direction.

UN ORGANISME PUBLIC POUR L'EXPLOITATION.

Création et structure.

17. Un système d'organisation unifié est de toute évidence essentiel pour la bonne gestion de l'ouvrage ; il serait assuré par un organisme de caractère public. Il est donc tout à fait souhaitable d'adopter la solution d'un seul organisme, de préférence à la création de deux organismes publics, l'un français, l'autre anglais, unifiés au niveau de leur Conseil et comprenant un personnel unique et une seule structure d'administration (cf. paragraphe 7 ci-dessus). En effet la conception d'un seul organisme correspond mieux à la mise en place - voulue de part et d'autre - d'une organisation unifiée. Toutefois, il sera nécessaire de parvenir à une solution détaillée des problèmes juridiques et autres qui pourraient se poser lors de l'élaboration du traité. En conséquence, si ces problèmes devaient se révéler plus difficiles qu'il n'y paraît aujourd'hui, les fonctionnaires britanniques et français estiment qu'il serait sage de ne pas écarter dès à présent la formule de deux organismes jumelés en tant que solution de rechange.

18. L'intérêt public de l'ouvrage lui-même et le caractère de service public de son exploitation excluent la possibilité d'une participation des intérêts privés au capital actions. Ils impliquent, par contre, la participation financière directe et le contrôle des deux Gouvernements. Il reste à déterminer l'étendue exacte de la participation des réseaux de chemins de fer et d'autres organismes publics aux résultats et au capital de l'organisme, et les modalités de l'association des usagers à l'entreprise, ou de leur consultation.

.../...

19. Il pourrait en outre être souhaitable, afin d'inciter les capitaux privés à participer au projet, d'organiser des relations avec la société de construction, pour que celle-ci puisse faire connaître son point de vue sur la politique d'exploitation du tunnel. A tous égards, il est souhaitable que l'organisme soit créé en même temps et par la même procédure juridique que la société de construction.

20. Si un organisme unique est mis sur pied, le traité devra prévoir des dispositions détaillées en ce qui concerne les structures de cet organisme, son fonctionnement interne, sa capacité d'agir sur le territoire des deux Etats, les différentes règles fiscales et douanières qui régiront l'exploitation du tunnel ainsi que le règlement des litiges et, d'une façon générale, les problèmes juridiques mentionnés au paragraphe 17 ci-dessus. De plus, il faudra évidemment prévoir des dispositions pour résoudre les problèmes relatifs à la frontière, à la sécurité et aux impératifs stratégiques des deux pays ; l'ensemble de ces dernières dispositions serait d'ailleurs nécessaire qu'il existe un ou deux organismes d'exploitation.

Concession et contrôle.

21. L'organisme recevrait des deux Etats une concession de service public. Il serait soumis aux contrôles étatiques décrits au paragraphe 2.

Mission et relations avec les chemins de fer.

22. L'organisme sera responsable de l'exploitation du tunnel. Sous le contrôle des gouvernements, il déterminera l'ensemble de la politique commerciale, en particulier les tarifs et les aspects commerciaux de l'acheminement des trains. Dans le cadre de cette responsabilité générale, une coopération étroite est à prévoir entre l'organisme exploitant l'ouvrage et les réseaux de chemins de fer, de manière à assurer la gestion la plus efficace du tunnel. Ainsi, les réseaux de chemins de fer pourront conserver la responsabilité commerciale de leur trafic direct, moyennant le versement de péages appropriés à l'organisme

.../...

d'exploitation. De même, il apparaît aujourd'hui que la gestion technique de l'ouvrage devrait être assurée par les réseaux, dans le cadre d'accords passés avec l'organisme d'exploitation et portant par exemple sur la signalisation, l'entretien des voies et la fourniture des locomotives. La question des relations entre les chemins de fer et l'organisme d'exploitation demandera la poursuite d'études plus détaillées, et il est proposé que cette question soit soumise à un groupe de travail comprenant des représentants des deux administrations et des deux réseaux.

23. On ajoutera que la possibilité de confier la responsabilité intégrale de l'exploitation à la S.N.C.F. et aux British Railways a été envisagée. D'impérieuses raisons ont cependant conduit à écarter cette solution :

- a) La nature très particulière, l'exceptionnelle ampleur de l'ouvrage et ses responsabilités financières à l'égard du constructeur font qu'il est souhaitable qu'il n'y ait qu'un seul organisme ad hoc responsable de l'exploitation du tunnel.
- b) Bien que l'ouvrage doive être exploité selon la technique ferroviaire, il ne saurait être regardé, économiquement, comme un simple prolongement des réseaux ferrés nationaux. Ouvert à tous les trafics, qu'ils soient routiers ou ferroviaires, placé en situation de concurrence par rapport à tous les modes de traversée de la Manche, le tunnel a une vocation générale qui empêche que sa gestion soit commandée exclusivement par les usagers et les techniques d'exploitation de la voie ferrée. L'importance et la variété des intérêts en jeu interdisaient donc de confier aux compagnies de chemin de fer prises en tant que telles la responsabilité d'ensemble de l'exploitation.

Régime financier

24. L'organisme exploitant ne devrait avoir besoin que de moyens de financement réduits. Ayant à l'origine

.../...

peu de responsabilité financière dans la construction du tunnel, l'organisme exploitant n'aura que relativement peu de charges d'investissement. Ces charges correspondront tout au plus à l'achat du matériel roulant spécialisé et de certains équipements destinés aux installations terminales. L'organisme assumera en outre les dépenses d'entretien et de réparation courante de l'ouvrage, à l'exclusion des charges résultant de vices de construction. Des accords devront être passés avec le constructeur pour qu'il supporte ces dernières charges. On ne peut exclure l'éventualité qu'au bout d'un certain délai, l'organisme exploitant soit obligé d'investir dans les installations terminales, l'infrastructure ferroviaire, etc....

25. L'organisme d'exploitation sera tenu de suivre une politique commerciale qui permette d'obtenir, année par année, un revenu au moins suffisant pour couvrir toutes les dépenses qui lui incombent : coûts d'exploitation, entretien et réparation, amortissement des équipements et loyer minimum à verser à la société constructrice. Sa politique commerciale devrait en outre lui permettre de constituer des réserves et de rémunérer raisonnablement son propre capital et celui de la société de construction, et d'assurer, le cas échéant, le versement à celle-ci des sommes nécessaires au service des emprunts non couverts par le loyer minimum. Les Etats et les réseaux de chemin de fer pourraient participer aux résultats soit en qualité d'actionnaires, soit en vertu de dispositions particulières à préciser. Tous les tarifs seront soumis à l'autorisation des administrations française et britannique. Enfin, toutes dispositions devront être prises, tant en ce qui concerne les tarifs que l'ensemble des conditions d'exploitation, pour que soit effectivement garantis à tout moment un égal accès de tous les usagers du tunnel et une politique tarifaire équitable entre les différents usagers.

Relations financières entre les deux organisme.

26. Un des problèmes les plus délicats sera évidemment de convenir avec les intérêts privés des liens financiers à établir entre les deux organismes. En effet, lorsque la société de construction aura remis toutes ses

..../.

responsabilités directes sur le tunnel à l'organisme d'exploitation, ce dernier aura en échange à verser une rémunération à l'organisme de construction. L'accord avec les intérêts privés, groupés au sein de la société de construction, tendrait à définir un système de rémunération comportant :

a) un loyer minimum permettant à l'organisme de construction de faire face aux charges d'intérêt et de remboursement de sa dette, dans la limite d'un montant à convenir. Il reste à déterminer sous quelle forme les gouvernements pourraient faciliter le placement de ces emprunts.

b) un élément variable, lié au succès de l'entreprise.

27. Une position commune à ce sujet devra être arrêtée par les deux gouvernements avant toute conversation avec les intérêts privés. Le but serait de rémunérer raisonnablement le capital social de l'organisme d'exploitation et celui de la société de construction, et d'assurer, le cas échéant, à la société de construction, le versement des sommes nécessaires au service des emprunts non couverts par le loyer minimum. Il reste à préciser ce que l'on entend par rémunération raisonnable : celle-ci dépendra pour une grande partie de l'état du marché au moment de l'émission. Le système de rémunération serait défini par le traité, mais l'élément variable ne ferait, en aucune manière, l'objet d'une garantie des Etats. Ce type de rémunération associerait ainsi les actions investies dans la société de construction aux risques et aux profits de l'entreprise.

Situation en fin de concession.

28.. La concession d'exploitation serait calculée de manière à permettre l'amortissement des capitaux investis dans la construction de l'ouvrage ; la période d'amortissement, dont dépendra la durée de la concession, pourrait être de 50 ans. A l'issue de cette période, toutes les responsa-

.....

bilités et les intérêts dans le tunnel reviendraient, en vertu des dispositions du traité initial, aux deux Etats qui en auront la propriété exclusive ; le traité prévoirait également les conditions du maintien ou de la dissolution de la société de construction. Les Etats auraient aussi la liberté de maintenir en vie l'organisme exploitant sous sa forme antérieure, ou de créer un autre organisme, ou d'envisager toute autre forme d'exploitation, conjointe ou séparée. Le traité initial aura cependant à définir clairement que la durée de la concession d'exploitation ou de la société de construction pourra être prolongée d'un commun accord entre les Etats, mais à leur initiative discrétionnaire. Il définira également la période à la fin de laquelle un nouveau choix sera à faire.

PROGRAMME DE TRAVAIL

29. L'acceptation des solutions proposées par les fonctionnaires français et britanniques entraînerait l'établissement d'un certain nombre d'actes juridiques, qui comprendraient :

- 1°) un traité franco-britannique,
- 2°) pour le Royaume-Uni, un projet de loi à présenter au Parlement, pour ratifier le traité et rendre exécutoire ses dispositions,
- 3°) un projet de loi à présenter au Parlement français, autorisant la ratification du traité,

30. Le traité et le projet de loi assureront ou prévoiront les moyens d'atteindre les objectifs suivants :

- a) création des deux organismes de construction et d'exploitation (dont les statuts figureraient en annexe du traité) avec détermination, le cas échéant, d'un droit de référence pour les questions non explicitement tranchées, et fixation

.....

des modalités essentielles de leur constitution effective ;

- b) attribution à ces deux organismes de la capacité juridique nécessaire à l'exercice de leurs fonctions sur le territoire des deux Etats ;
- c) définition des prérogatives de contrôle et d'intervention des deux Etats aux différentes phases de l'opération et mise en place des organes et des procédures de ces contrôles ;
- d) engagement des Etats quant à l'octroi aux organismes intéressés des concessions nécessaires, dont le traité doit prévoir l'objet et la durée ;
- e) fixation d'une procédure arbitrale et contentieuse pour le règlement des litiges entre les organismes constructeur et exploitant, et entre ceux-ci et les Etats ou les réseaux de chemins de fer ;
- f) détermination des règles selon lesquelles l'ouvrage serait confié à l'organisme d'exploitation à la fin de la construction, et du régime de rémunération des capitaux investis dans la construction ;
- g) détermination des règles fondamentales de la gestion et de l'usage du tunnel (p.e. en ce qui concerne le régime financier de la société exploitante et l'égalité de traitement entre les usagers) ;
- h) prérogatives des Etats en fin de concession.

.....

31. D'autres instruments juridiques pourraient également être nécessaires, si le traité lui-même n'y pourvoit pas :

- a) deux concessions de travaux publics et de service public qui seront octroyées par chaque Etat séparément ou d'une manière conjointe ;
- b) des cahiers des charges de construction et d'exploitation qui devront certainement être imposés conjointement par les deux Etats aux organismes intéressés ;
- c) éventuellement des accords complémentaires franco-britanniques précisant les modalités du régime fiscal et douanier applicable pour la constitution et la gestion des organismes, la location du tunnel et la rémunération allouée à la société de construction.

CHAPITRE 1V

BILAN ECONOMIQUE ET RENTABILITE FINANCIERE

1. Les conclusions du rapport de 1963 de la Commission franco-britannique reposaient sur l'hypothèse d'une mise en service du tunnel en 1969. Du fait des délais nécessités par diverses études complémentaires, cette mise en service ne saurait avoir lieu avant 1974.

2. Mais, depuis 1963, de nouvelles statistiques de trafic ont été publiées; la structure du marché des transports à travers la Manche s'est modifiée; des études géologiques ont permis de préciser l'évaluation du coût du tunnel; le projet de financement de l'ouvrage a été refondu. Il était donc nécessaire de procéder à une révision des hypothèses et des méthodes qui avaient servi de base en 1963 aux études économiques et financières de la Commission franco-britannique.

I - NIVEAU DES PEAGES ET PREVISION DE TRAFIC -

3. La Commission franco-britannique avait déterminé en 1963 le trafic susceptible d'emprunter le tunnel en faisant certaines hypothèses sur la croissance "naturelle" (c'est-à-dire "dans le cas où aucun ouvrage fixe ne serait construit") du trafic à travers la Manche, et en estimant quelle proportion de ce trafic serait détournée par l'ouvrage et quel trafic nouveau serait engendré. La même approche a été adoptée pour la présente étude.

I°/ Croissance "naturelle" du trafic.

4. La connaissance des trafics réalisés par les moyens de transports traditionnels de 1961 à 1963 amène à réviser sensiblement les hypothèses retenues par la Commission sur la croissance "naturelle" du trafic.

..../.

5. En effet, le rythme de croissance du trafic de véhicules accompagnés a été, de 1962 à 1965, le double de celui qui avait été prévu. Il en a été de même du trafic de passagers simples par la voie aérienne. En revanche, le trafic maritime a atteint le niveau que prévoyait la Commission. Le trafic de marchandises, enfin, se trouve actuellement au niveau de l'hypothèse "forte" de la Commission et progresse à un rythme sensiblement supérieur à celui qui avait été retenu.

6. Les nouvelles prévisions (tableaux 1.1 et 1.2) ont pour base les dernières études publiées sur l'évolution du parc britannique de véhicules (qui est à l'origine de 90% des traversées), et sur la croissance du trafic aérien de passagers. Une sensible atténuation des estimations présentées dans ces études a été opérée cependant, en particulier pour le calcul de l'hypothèse "faible" de trafic. En matière de marchandises, les prévisions établies supposent une diminution progressive du taux de croissance jusqu'à des valeurs très faibles (1 à 2% par an à partir de 2000).

7. La prudence observée répond au souci de tenir compte de la possibilité de crises internationales ou d'autres éventualités défavorables, telles que par exemple les difficultés économiques ou monétaires. Sauf si de telles circonstances apparaissaient, l'approche employée donne toutes raisons de croire que l'hypothèse "faible" au moins sera dépassée, et peut même faire espérer que le trafic excédera les estimations de l'hypothèse "forte".

2°/ Détournement et engendrement de trafic. Péages.

8. Les péages indiqués ci-dessous ont été calculés, comme dans le rapport franco-britannique de 1963, de manière à assurer au tunnel un maximum de recettes. Le niveau de ces péages est évidemment fonction de la capacité du tunnel de détourner une partie du trafic existant et de faire naître un trafic nouveau. Il a donc fallu examiner quelles modifications étaient survenues depuis 1963 dans le marché des transports avant de se prononcer sur le niveau des péages, sur la part du trafic "naturel" que détournera le tunnel et sur le volume du trafic nouveau qu'il sera capable d'engendrer.

.../.

9. Véhicules accompagnés: Le marché du transport de véhicules accompagnés a subi de sensibles modifications depuis 1963, qui devraient diminuer l'attrait du tunnel pour ce type de trafic. L'apparition des hydrofoils et des hovercrafts ne devrait pourtant pas menacer sérieusement le tunnel en raison du coût d'exploitation élevé de ces appareils, de leur faible capacité et de leur dépendance vis-à-vis des conditions météorologiques. Le gain de temps qu'ils pourraient offrir aux usagers serait plus sensible sur les lignes plus longues, éloignées du Pas-de-Calais, sur le trafic desquelles le tunnel exercera de toutes manières une faible attraction. La concurrence de ces nouveaux moyens de transport s'exercera donc plutôt aux dépens des moyens traditionnels subsistants. Quant aux appareils aériens de grande capacité qui seront mis en service dans un avenir prévisible, la réduction de coût d'exploitation qu'ils apporteront sera insuffisante pour leur permettre de prendre une part importante du trafic de véhicules accompagnés.

10. En revanche, des compagnies privées ont mis en service, depuis quelques années, de nouvelles lignes de ferries plus compétitives. Exploitant ces bateaux avec une marge bénéficiaire importante, elles peuvent exercer une certaine pression sur les prix. Ces nouvelles lignes, situées pour la plupart hors du Pas-de-Calais, ont permis au trafic de véhicules accompagnés de s'étaler géographiquement suivant sa tendance naturelle, ce qui diminue l'attrait d'un ouvrage fixe situé dans le Détroit. La capacité du tunnel de détourner le trafic "naturel" de véhicules accompagnés devrait donc diminuer.

11. Une grande part des chances pour le tunnel de faire naître un trafic nouveau résidait dans la congestion des lignes de ferries existantes; la venue des compagnies privées et le développement des moyens mis en oeuvre par les réseaux ferroviaires ayant fait cesser cet état de choses, il a fallu diminuer l'estimation du trafic qu'engendrera le tunnel.

12. La diminution de la capacité de détournement et d'engendrement de trafic du tunnel a entraîné la nécessité de prévoir, pour les véhicules, un péage inférieur à celui qui avait été retenu en 1963 par la Commission franco-britannique

.../.

13. Le péage moyen par véhicule accompagné pris en compte dans les prévisions de recettes du tunnel est formé de la somme du péage payé pour le passage du véhicule et de ceux qui sont dus pour le passage de ses occupants. Le nombre de passagers par véhicule tendant à décroître, il a fallu envisager une réduction correspondante du péage moyen total par véhicule accompagné.

14. Passagers sans véhicule. Le trafic de passagers sans véhicule détourné des lignes aériennes au profit du tunnel restera faible en comparaison de celui qui proviendra des voies maritimes, malgré le développement important du nombre de passages par air. La baisse attendue des tarifs aériens, en particulier lors de la mise en service des aérobus vers 1972, ne devrait donc pas avoir d'incidence notable sur le niveau des péages du tunnel.

15. La hausse des prix des passages par mer et la concentration croissante du trafic de passagers sans véhicule dans la région du tunnel, observées depuis 1963, devraient améliorer le caractère compétitif de l'ouvrage et permettre aux péages de suivre la hausse constatée des prix maritimes.

16. On a considéré que l'amélioration des conditions de transport provoquée par l'ouverture du tunnel entraînerait l'apparition d'un léger trafic nouveau de passagers sans véhicule. Ce trafic a cependant été négligé dans les prévisions de l'hypothèse "faible".

17. Marchandises. La hausse des frets maritimes depuis 1962 conduirait normalement à augmenter les péages du tunnel. La croissance observée et attendue de la part de marchandises transportables par le tunnel dans le trafic total à travers la Manche devrait accentuer le caractère compétitif du tunnel vis-à-vis des moyens traditionnels de traversée. Cependant, le développement de techniques nouvelles de transport (containeurs et "roll on-roll off"), en limitant l'avantage apporté par l'ouvrage fixe en matière de transport sans rupture de charge, conduit à faire preuve d'une grande prudence. Il faut noter en outre que l'évaluation de ce trafic ne tient pas compte de l'éventualité de hausses substantielles des prix

.../.

de transport par fer et par route sur le continent européen par rapport au niveau des frets maritimes, et donc d'un facteur qui est de nature à affecter, dans la mesure du trafic concerné, lequel est faible d'après les calculs des économistes, la puissance d'attraction du tunnel pour les marchandises. Au total, le péage moyen a donc été diminué par rapport à 1963.

18. Péages. Les nouveaux péages moyens proposés sont les suivants :

	Nouvelles propositions	Rappel des péages prévus en 1963 (1)	% variation
a) voiture particulière avec ses passagers : ...	96 francs (2) (£ 7-0s.)	106,40 F (£7-16s.)	- 10 %
b) passager sans véhicule : ...	24,60 francs (£1-16s.)	21,90 F (£1-12s.)	+ 12 %
c) une tonne de marchandise (3)	27,40 francs (£2-0s.)	28,80 F (£2.2s.)	- 5 %

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

(2) Ce péage est la somme de deux éléments, 55 fr (£ 4-0s) pour une voiture "moyenne" et 41 fr (£ 3-0s) pour ses occupants ; on estime que le nombre d'occupants par voiture sera de 2,1 en moyenne, alors que le rapport de 1963 l'avait évalué à 3 (ce nombre est de 2,9 actuellement).

(3) Il s'agit d'une tonne du système britannique de poids et mesures, soit 1,016 tonne métrique.

3°/ Prévision du trafic du tunnel.

19. Véhicules accompagnés : malgré la réduction relative du caractère compétitif (amélioration de la qualité du service et de la productivité des moyens traditionnels), l'accroissement attendu du trafic trans-Manche a conduit à relever les prévisions de trafic de l'ouvrage fixe établies en 1963.

Passagers sans véhicules : la concentration du trafic maritime dans le Pas-de-Calais et la croissance du trafic aérien ont conduit à relever légèrement les perspectives de trafic du tunnel.

Marchandises : le développement du trafic trans-Manche a conduit à relever sensiblement les hypothèses du trafic du tunnel.

Les prévisions de trafic du tunnel figurent dans les tableaux 2.1 et 2.2. La décomposition de ces prévisions suivant l'origine du trafic est donnée dans les tableaux 3.1 et 3.2.

4°/ Saturation du Tunnel

20. Malgré une augmentation sensible par rapport aux estimations faites en 1963 par la Commission franco-britannique, ces prévisions ne signifient pas que le tunnel sera saturé par le trafic de véhicules accompagnés dans un avenir proche. Suivant l'hypothèse forte, une certaine congestion devrait cependant apparaître après 2000. Celle-ci pourrait il est vrai être retardée par une modulation adéquate des péages suivant les périodes de pointe. Quant aux trafics de passagers sans véhicules et de marchandises, ils ne devraient pas amener de saturation de l'ouvrage.

II - C O U T S -

1°/ Généralités

21. L'objet de l'étude des coûts exposée dans le présent chapitre est de dégager les éléments nécessaires à

..../.

l'estimation des avantages économiques et financiers d'un tunnel. Il faut donc évaluer :

- 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 écheminer le trafic détourné par le tunnel si celui-ci n'était pas construit.

22. Les calculs ont été fondés sur une durée de vie du tunnel de 50 ans, de 1974 à 2023. Deux hypothèses ont été faites au sujet du trafic.

Hypothèse A - Le trafic croît jusqu'à 1990 et reste ensuite constant.

Hypothèse B - Le trafic croît jusqu'à 2005 et reste ensuite constant.

L'hypothèse A peut être comparée directement avec l'étude du rapport de 1963, qui impliquait 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 à ce que le trafic du tunnel cesse de croître en 1990, mais les prévisions pour les 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.

Jusqu'en 1974 les moyens actuels de traversée resteront en service et l'on a supposé, comme dans le rapport franco-britannique de 1963, que les transporteurs chercheraient à assurer le même niveau de service, que l'on décide ou non de construire l'ouvrage. A la mise en service de celui-ci, les navires et appareils aériens disponibles pourront être revendus. Leur valeur de revente représente ainsi un crédit

.....

par année. Cet échéancier suppose que les travaux commencent dans le second semestre 1968, c'est-à-dire quatre mois environ plus tôt que ne l'avaient prévu les ingénieurs-conseils, et se termineraient ainsi fin 1973.

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

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	Total
Tunnel proprement dit:							
hypothèse forte (b)	40	100	190	450	480	390	1.650
(hypothèse faible) (c)	(30)	(80)	(180)	(400)	(420)	(340)	(1.450)
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 protection contre l'incendie			10	20	30	20	80
<u>Total</u> : hypothèse forte	40	100	210	610	780	610	2.350
(hypothèse faible)	(30)	(80)	(200)	(560)	(720)	(560)	(2.150)

(a) chiffres arrondis

(b) Cette estimation comprend les dépenses préliminaires, des dépenses pour imprévus égales à 25 % du coût du Tunnel proprement dit, des frais d'études, etc...

(c) Cette estimation comprend les mêmes sommes qu'en (b) mais les dépenses pour imprévus sont calculées au taux de 10 %.

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

On peut remarquer que la plupart des dépenses (85%) seront engagées dans les trois dernières années, époque à laquelle il est vraisemblable que le percement partiel des galeries de service aura permis de préciser ^{bien} davantage le coût du tunnel proprement dit.

27. Pour obtenir le coût financier de l'ouvrage il faudrait ajouter au coût total du tunnel le montant des intérêts intercalaires. La dépense totale nécessitée pour l'ouvrage peut ainsi être évaluée, en calculant les intérêts au taux de 7,5 %, à 2.560 millions de francs (£ 187 millions) dans l'hypothèse faible et à 2.800 millions de francs (£ 204 millions) dans l'hypothèse forte.

3°/ Coûts du tunnel pendant la période d'exploitation.

28. Ces dépenses comprennent :

- le coût d'exploitation et d'entretien de la voie ferrée et du tunnel proprement dit;
- les dépenses d'administration de l'organisme d'exploitation;
- le coût des services de sécurité et de protection contre l'incendie;
- le renouvellement et l'extension des installations et du matériel roulant spécialisé.

29. Une récente étude effectuée conjointement par les chemins de fer britanniques et français a permis de réviser les estimations de la Commission franco-britannique de 1963.

30. Mais on n'a pas jugé utile de fournir comme en 1963 un échéancier détaillé des dépenses d'investissement et d'exploitation. Aussi les a-t-on regroupées par ensemble de cinq années et ensuite réparties régulièrement dans le temps. Ces chiffres figurent dans les tableaux 5.1 et 5.2.

4°/ Coûts des moyens traditionnels de traversée.

31. Le problème consistait à estimer ce que coûteront, si le tunnel n'est pas construit, les moyens traditionnels de

traversée qui pourraient être économisés du fait de l'ouverture de l'ouvrage.

32. L'existence de lignes aériennes ou maritimes dont le trajet ne se superpose pas à celui du tunnel rendait difficile le calcul de l'économie à imputer à l'ouverture de celui-ci. On a estimé cette économie comme en 1963, en l'évaluant forfaitairement.

33. Les estimations de coûts sont fondées sur l'étude détaillée effectuée pour le rapport de 1963 par les British Railways et la S.N.C.F.. Ces estimations ont été mises à jour pour tenir compte de l'évolution intervenue depuis lors. Elles figurent dans les tableaux 6.1 et 6.2

34. Les coûts des aéroports et des ports maritimes sont en principe couverts par les droits d'atterrissage pour les avions et les droits de port pour les navires et se trouvent, par conséquent, déjà compris dans les coûts d'exploitation des avions et des navires. Cependant, comme en 1963, il a paru nécessaire d'ajouter une somme forfaitaire afin de tenir compte des investissements à réaliser dans les ports pour faire face à l'accroissement du trafic de véhicules accompagnés.

III - BILAN ECONOMIQUE -

35. Etablir le bilan économique du tunnel consiste à mesurer l'avantage économique net apporté par l'ouvrage fixe, c'est-à-dire à soustraire les coûts initiaux de construction, des économies et plus-values dues à la mise en service du tunnel. Pour pouvoir faire cette opération alors que les sommes concernées apparaissent dans des années différentes, on actualise ces sommes au préalable en choisissant un taux voisin du taux d'intérêt à long terme. Les calculs ont été effectués simultanément avec les taux de 7 % et de 8 %. L'année de référence employée a été l'année de mise en service probable du tunnel, soit 1974.

36. Certains avantages (gain de temps, plus grande fréquence et meilleure régularité du service, possibilité d'acheminer des marchandises sans rupture de charge, etc...)

.....

9

sont difficiles à chiffrer. On n'en a pas tenu compte. En calculant les avantages chiffrables, on a distingué entre le trafic détourné et le trafic engendré en fonction des principes suivants :

a) Pour le trafic détourné des moyens traditionnels, l'avantage total du tunnel par rapport aux moyens traditionnels est égal à la réduction des coûts totaux de transport qui interviendra grâce à la mise en service de l'ouvrage;

b) Pour le trafic engendré par la liaison fixe, l'avantage apporté est constitué de deux parties. Les avantages procurés à l'exploitant par le trafic engendré sont égaux au supplément de recettes qu'il encaissera, déduction faite de ses coûts supplémentaires. Pour les usagers, le fait qu'ils ont été encouragés à traverser la Manche par la réduction des tarifs, montre que l'ouvrage fixe leur a procuré des avantages qui, pour chacun d'eux individuellement, peuvent être mesurés par la différence entre les tarifs maximum qu'ils auraient accepté de payer et le péage envisagé pour le tunnel. On a estimé que ce bénéfice, appelé "surplus de l'usager" était en moyenne égal à la moitié de la différence entre le tarif moyen des modes de transport traditionnels et le péage de l'ouvrage fixe. Son calcul figure dans les tableaux 7.1 et 7.2.

37. Le bilan économique consiste donc à comparer :

- le coût initial du tunnel (diminué du produit de la revente de la flotte de navires et d'avions disponibles pour un autre usage);
- aux avantages économiques qu'apportera sa mise en service, mesurés par l'addition :
 - a) de la différence entre le total sur 50 ans des coûts actualisés de fonctionnement du tunnel et le total correspondant pour les moyens traditionnels;
 - b) de la somme du supplément de recettes brutes apporté à l'exploitant par le trafic engendré et du surplus de l'usager.

38. Le tableau suivant indique les résultats des calculs effectués sur la base des prévisions "forte" et "faible" de trafic indiquées au paragraphe 19 et des hypothèses

....

"forte" et "faible" sur le coût du Tunnel (cf § 26) (1). Dans chaque cas, les calculs ont été menés en considérant les deux hypothèses A et B, définies au paragraphe 22, concernant le nombre d'années pendant lesquelles la croissance du trafic devait être prise en considération :

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 : million de F.

		Nouvelle estimation		Résultats du rapport de 1963	
		Estimation		Estimation	
		"favorable" (1)	"défavorable" (2)	"favorable" (3)	"défavorable" (4)
Taux d'actua- lisation	7 %	5.910	3.450	2.110	1.010
	8 %	4.870	2.760	-	-

- (1) Hypothèse "forte" de trafic, croissance du trafic pendant 32 ans après l'ouverture, hypothèse "faible" de coût du tunnel.
- (2) Hypothèse "faible" de trafic, croissance du trafic pendant 17 ans après l'ouverture, hypothèse "forte" de coût du tunnel.
- (3) Hypothèse "forte" de trafic, croissance du trafic pendant 17 ans après l'ouverture, coût "probable" du tunnel
- (4) Hypothèse "faible" de trafic, croissance du trafic pendant 17 ans après l'ouverture, coût "probable" du tunnel

(1) Le détail de ces calculs figure dans les tableaux 8.1 et 8.2.

Les nouvelles études confirment ainsi, et même renforcent notablement les conclusions de la commission franco-britannique de 1963 concernant la rentabilité économique du projet de tunnel sous la Manche.

IV.- RENTABILITE FINANCIERE -

39. Le montant des recettes brutes du tunnel, pour les niveaux de péage envisagés, est donné dans les tableaux 9.1 et 9.2. Il convient de rappeler que ces niveaux de péage ont été choisis pour produire un montant maximum de recettes. On trouvera aussi dans ces tableaux le montant des recettes nettes de l'ouvrage fixe, après déduction des frais d'exploitation et des dépenses d'investissement postérieures à 1973.

40. Ces recettes proviendraient probablement, environ pour moitié du trafic de véhicules accompagnés, pour à peu près un cinquième du trafic de passagers sans véhicule et pour un tiers du trafic de marchandises. Cette répartition ne devrait pas varier sensiblement, que le trafic observé se rapproche davantage de l'une ou de l'autre des hypothèses retenues. Avec le temps cependant, le trafic de marchandises devrait accroître sa part dans le total des recettes de l'ouvrage aux dépens principalement de la part du trafic de véhicules accompagnés.

41. 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.

42. On a en revanche déterminé le taux de rentabilité absolu 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 initiale 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 (trafic fort, coût du tunnel faible) et à 14 % dans le cas de l'hypothèse défavorable (trafic faible, coût du tunnel fort).

.....

43. 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 (trafic fort, coût du tunnel faible) et dans la 13ème année dans le cas de l'hypothèse défavorable (trafic faible, coût du tunnel fort).

V - CONCLUSION -

44. La révision des études économiques et financières entreprises en 1963 par la Commission franco-britannique a abouti à confirmer, et même à renforcer sur plusieurs points, ses conclusions. En particulier, malgré la prudence observée dans le choix des hypothèses de trafic, les prévisions de recettes du tunnel ont été sensiblement accrues.

45. Les éléments susceptibles d'affecter notablement la rentabilité de l'ouvrage seraient, d'une part, l'éventualité de tensions internationales ou de crises économiques ou monétaires, qui pourraient amener une réduction du trafic prévu, d'autre part, la rencontre de difficultés géologiques lors de l'exécution de l'ouvrage, qui entraîneraient une réévaluation du coût du tunnel. On peut espérer cependant que cette dernière circonstance défavorable sera normalement connue avant que ne soit engagée la majeure partie des capitaux nécessaires à la construction de l'ouvrage, grâce à la réalisation préalable de la galerie de service.

46. Sous ces réserves, le tunnel sous la Manche semble constituer maintenant un investissement dont la rentabilité économique et financière est élevée.

CHAPITRE V

PROGRAMME DE TRAVAIL ET CONTACTS A PRENDRE
AVEC LES INTERETS PRIVES

I. Si les deux Gouvernements décident de suivre les recommandations contenues dans le présent rapport, il sera nécessaire de déterminer, principalement au cours de conversations avec le GETM ou tout autre groupe privé intéressé, si le financement du projet peut être effectivement et complètement assuré par des capitaux privés à des conditions satisfaisantes pour les deux Gouvernements.

2. Il est donc nécessaire pour les deux Gouvernements d'arrêter immédiatement, avant l'ouverture de toute discussion avec les groupes privés, une position commune en vue de ces conversations, notamment sur les points suivants :

- a) Les obligations à imposer à la Société de construction et le mécanisme des contrôles gouvernementaux ;
- b) La structure du capital de la société de construction ;
- c) Les droits des actionnaires ;
- d) L'étendue des interventions publiques destinées à faciliter le placement des emprunts ;
- e) Les méthodes d'amortissement du tunnel et de ses actifs ;
- f) La politique commerciale de l'organisme d'exploitation ;
- g) Les méthodes et les niveaux de rémunération des actions de la société de construction ;
- h) La répartition des bénéfices ;
- i) Les actions à prévoir en cas de :
 - dépassement dans les coûts de construction
 - résultats commerciaux défavorables
- j) La durée de la concession de construction et les droits des concessionnaires ;

.../..

- k) Les relations entre l'organisme de construction et l'organisme d'exploitation après l'achèvement du tunnel ;
- l) L'organisation interne de la société de construction;
- m) La proportion du capital social auquel les organismes intéressés (1) pourraient souscrire avant l'émission des actions sur les marchés financiers.

Il est recommandé qu'un groupe de travail de fonctionnaires français et britanniques soit dès maintenant chargé de préparer cette position commune, puis d'établir les contacts nécessaires avec le GETM, ou tout autre groupe privé intéressé.

3. Dans le cas où des conditions satisfaisantes auront pu être obtenues des intérêts privés, les deux Gouvernements devront préparer les documents juridiques décrits à la fin du chapitre III. Il est recommandé que les travaux préparatoires commencent dès maintenant.

4. L'exacte structure juridique de l'organisme d'exploitation, la participation probable d'autres organisations publiques que les Etats eux-mêmes, et notamment les chemins de fer, à sa gestion et à son capital, et la répartition des bénéfices, demandent également à être précisées.

Il est souhaitable que ces questions fassent, elles aussi, l'objet de discussions ultérieures entre les administrations française et britannique, et que le groupe de travail responsable de cette étude rencontre des représentants de la S.N.C.F. et des British Railways afin de déterminer l'étendue de la participation des chemins de fer à l'exploitation du tunnel.

.../..

(1) - Voir la note au bas du § 27, chapitre I, page 6.

5. Enfin, il existe quelques caractéristiques techniques du tunnel pour lesquelles les deux Gouvernements restent responsables en dernier ressort : en particulier, le diamètre interne optimum, la ventilation et les moyens de lutte contre l'incendie sont des questions d'intérêt immédiat. Il est souhaitable que ces études soient confiées à un groupe de travail technique franco-britannique, formé des deux administrations et des deux réseaux.

ANNEXE I

RAPPORT DE LA COMMISSION DE SURVEILLANCE

AVIS SUR LE RAPPORT DU G.E.T.M. ET DES
INGENIEURS-CONSEILS SUR LES RESULTATS
DES "TRAVAUX DE RECONNAISSANCE DANS LE
PAS-DE-CALAIS - 1964-1965"

I - RAPPEL DES ETUDES ET DECISIONS ANTERIEURES.

- 1.1 - Par une déclaration du 6 février 1964, les Gouvernements Britannique. et Français, sur la proposition présentée par le rapport de juillet 1963 de la Commission Franco-Britannique chargée de l'étude des projets d'ouvrages de traversée de la Manche, ont adopté le principe de la construction d'un tunnel ferroviaire.

Les experts avaient en effet retenu le projet de tunnel présenté par le Groupement d'Etudes du Tunnel sous la Manche (G.E.T.M.) comme le projet le mieux étudié du point de vue technique et le considéraient comme réalisable dans la conception et la méthode de construction proposées. Mais, malgré les renseignements d'ordre géologique rassemblés depuis de longues années sur le sujet, et en particulier au cours de la campagne exécutée par le G.E.T.M. en 1958-1959, les experts arrivèrent à la conclusion qu'une étude géologique plus approfondie était nécessaire.

Le G.E.T.M. s'étant proposé pour prendre la direction technique d'une telle étude, les deux Gouvernements décidèrent de faire entreprendre à leurs frais cette nouvelle campagne de recherches complémentaires.

A cet effet, un contrat dit "Contrat Primaire" fut conclu le 7 juillet 1964 entre le G.E.T.M. (groupant 5 "sociétés") d'une part, et le Gouvernement Britannique et la S.N.C.F. d'autre part.

1.2 - L'objet du Contrat passé à cet effet le 7 juillet 1964 était ainsi défini :

"Les Sociétés entreprendront...des recherches sur les données géologiques sous-marines et souterraines à l'effet de déterminer la possibilité de construction du tunnel et l'emplacement le plus approprié pour son implantation (qu'il soit foré ou immergé), en particulier :

- a) pour vérifier les conclusions des études préliminaires quant à la continuité et l'épaisseur de la craie inférieure entre Douvres et Calais.
- b) pour déterminer le tracé le plus approprié pour un tunnel foré en prenant le chemin le plus court à travers le banc de craie inférieure, tout en évitant les zones de failles géologiques qui existeraient dans ce secteur.
- c) pour déterminer le tracé le plus approprié pour un tunnel immergé.

1.3 - La "recherche" a été effectuée par le G.E.T.M. de septembre 1964 à octobre 1965, avec le concours d'une équipe franco-britannique d'Ingénieurs-Conseils (5 sociétés) et sous le contrôle d'une Commission de Surveillance franco-britannique composée d'experts désignés par les deux Gouvernements, et dont le rôle a été défini par un échange de lettres des deux Ministres des Affaires Etrangères en date du 3 juin 1964.

Nous n'avons pas ici à décrire les travaux réalisés : c'est l'objet du Volume II du Rapport des Ingénieurs-Conseils (1) (que nous désignerons par le terme "Le Rapport").

.../..

(1) Ces travaux de recherche ont fait l'objet de deux rapports de synthèse très détaillés établis le premier en février 1965, le second en février 1966 par la Commission de Surveillance franco-britannique.

Nous avons à examiner et à apprécier les résultats de cette "recherche" et à donner notre avis sur la conclusion qu'on en peut tirer au sujet de la construction du tunnel et des travaux qui resteraient à effectuer (1).

II - APPRECIATION D'ENSEMBLE SUR LA CAMPAGNE DE RECHERCHE 1964-1965 :

Nous pensons que le but fixé par le Contrat Primaire a été complètement atteint, et même dépassé : des renseignements plus complets que ceux demandés pour le tunnel foré ont été rassemblés. En effet, en plus des vérifications d'ordre géologique sur les couches du terrain, et des constatations de toute nature qui ont permis de préciser très exactement le tracé à suivre, les précisions d'ordre rhéologique (2) rassemblées sur les divers terrains à traverser doivent permettre d'évaluer avec une bonne précision le rendement des machines foreuses et de faire quelques prévisions sur les difficultés particulières qui seront rencontrées en plusieurs points maintenant connus.

Ce jugement s'applique au tunnel foré, réserve faite bien entendu de la marge d'aléas dont la nature sera précisée plus tard, et qu'on peut toujours rencontrer dans une telle oeuvre, puisque les forages, rappelons le, sont implantés en moyenne tous les 500 m.

.../...

-
- (1) Nous devons noter que nous n'avons pas reçu, à la date du 6 avril 1965, l'ensemble du rapport des Ingénieurs-Conseils qui comporte 4 volumes et 6 annexes : nous n'avons reçu que les volumes I et II :

Volume I - Conclusions - détermination des 2 tracés
Volume II - Planches

Nous avons également obtenu - à titre officieux - le rapport de présentation du Délégué Général du G.E.T.M.

Mais ces éléments, grâce à la connaissance approfondie que nous avons eu du déroulement des travaux nous suffisent pour émettre un avis fondé.

- (2) Eléments nécessaires à l'Ingénieur pour établir le projet d'exécution.

En ce qui concerne le tunnel immergé, nous estimons que les renseignements obtenus ne peuvent pas nous apporter la même satisfaction, nous expliquerons plus loin pourquoi.

III - LE TUNNEL FORE.

3.1 - GEOLOGIE.

Il paraît impossible d'apprécier les résultats /obtenus / si l'on ne possède pas une information au moins sommaire sur la géologie du Pas-de-Calais.

3.12 Rappel des études réalisées.

On sait qu'il existe de part et d'autre du détroit des falaises de calcaire blanc (Cap Blanc Nez en France - Falaises de Folkestone et Douvres à qui l'Angleterre doit son nom d'Albion). Ces couches de terrain plongent vers le Nord-Est.

Depuis plus de cent ans on sait que le fond du détroit comporte des couches de calcaire de l'âge Crétacé qui semblent présenter des qualités très convenables pour l'exécution d'un tunnel foré. Les reconnaissances de Sir John Hawkshaw (1865) puis de la Compagnie Concessionnaire du tunnel créée en 1875 avaient permis de rassembler des renseignements assez précis.

- 7.000 échantillons de surfaces prélevés en 1876

- forage de 2 puits à Sangatte et d'une galerie sous-marine de 1840 m

- forage de 2 puits à Douvres et de 2 galeries (800 m - 1840 m).

.../...

Le G.E.T.M. reprit ces études en 1959-60 en exécutant pour la première fois des forages profonds dans le chenal (8 forages) et en recoupant "les renseignements ponctuels ainsi obtenus par une exploration géophysique" (1).

- Enfin la campagne 1964-1965 employant la même méthode mais avec des engins plus puissants et plus perfectionnés a permis d'obtenir une représentation très détaillée des différentes assises, de leurs épaisseurs, de leurs propriétés.

Les géologues ont donc maintenant à leur disposition une somme considérable de données qui leur ont permis de préciser comme il suit l'histoire de la formation du Pas-de-Calais et de répondre aux questions qui se posaient encore en 1960.

3.13 Constitution du détroit

Un plissement a formé vers la fin du tertiaire un anticlinal couvrant la région du Weald en Angleterre et se prolongeant dans le Boulonnais en France. Cette région a ensuite été érodée et, dans l'axe de la boutonnière, le crétacé inférieur et le jurassien affleurent. Mais sur le flanc Nord de l'anticlinal, on trouve en allant de bas en haut les étages du crétacé supérieur : Aptien, Albien (représenté par les sables verts et l'argile du Gault), puis la craie, divisée en Cénomannien, Turonien et Sénonien.

La surface du bombement et ses flancs ont subi une érosion intense, tant continentale que marine et c'est cette érosion qui a déterminé les formes actuelles des falaises et du détroit, creusés dans une masse rocheuse continue.

.../...

(1) Cette prospection géophysique consiste à repérer les différentes couches de terrain par la réflexion sur leurs interfaces d'une onde sonore émise par un émetteur et enregistrée par un récepteur. Les appareils émetteur et récepteur sont placés à bord d'un bateau (ou remorques) qui effectue des trajets linéaires continus, les uns longitudinaux, les autres transversaux. On a parcouru en 1964-1965 environ un millier de Kms de profils, et on a ainsi réalisé une très bonne interpolation entre les 70 forages carottés.

Si l'on se déplaçait du Sud-Ouest vers le Nord-Est, on verrait affleurer successivement les étages de l'Albien (sables verts), l'argile du Gault (argile noire), le calcaire Cénomaniens et le calcaire Turonien. La planche 10 du volume IV du "Rapport" figure les lignes d'affleurement du Gault et du Cénomaniens. Le Cénomaniens présente, ainsi que nous l'avons dit, des qualités convenables pour le creusement d'un tunnel. On voit de suite que ces affleurements suivent à peu près une ligne Sangatte-Douvres qui est sensiblement le plus court chemin entre les deux côtes.

La description sommaire et approximative que nous venons de faire, simplifiée naturellement à l'extrême les conclusions que les géologues ont déduit des campagnes citées plus haut. Mais elle doit permettre de comprendre l'évolution des idées et les phases successives des projets.

3.14 Propriété des étages géologiques

La donnée essentielle, vérifiée actuellement avec beaucoup de précision, est la continuité de la structure entre les deux rives. Le deuxième point est la confirmation de l'intérêt du choix, préconisé dès 1865, de la couche du Cénomaniens inférieur (craie bleue) pour y forer le tunnel. Le sondage des couches géologiques décrites plus haut, fait que si l'on traçait le tunnel suivant une ligne joignant le Cap Gris Nez à Folkestone, il se trouverait dans le Jurassique. En supposant qu'on le déplace par translation vers le Nord-Est on rencontrerait **successivement** l'Aptien, puis l'Albien, puis le Cénomaniens, le Turonien et le Sénonien. Il est apparu depuis les études de 1880, reprises en 1910 par Sartiaux et confirmées en 1958-1960 par le G.E.T.M. que la couche la plus favorable était la partie inférieure du Cénomaniens, dite craie inférieure. De fait le "Contrat Primaire" rappelé plus haut entérine une décision déjà prise, puisqu'il demande simplement de "vérifier la continuité et l'épaisseur"... et qu'il demande de déterminer le tracé le plus court "à travers le banc de craie inférieure". Rappelons ici, en les précisant, les motifs de ce choix qui résulte des propriétés des diverses couches encadrant le Cénomaniens :

annexe I

<u>Systeme</u>	<u>Etages</u>	<u>Description</u>	<u>Epaisseur (en m)</u>		
			<u>France</u>	<u>Angleterre</u>	
Crétacé supérieur	Sénonien	craie blanche à silex	70 à 80	(upper chalk (100 à 200))	
	Turonien	craie blanche marneuse (silex dans partie supérieure)	90	(middle chalk (65))	
	Cénomani- nien	craie blanche	65	lower chalk	80
		craie grise			
Crétacé moyen		craie bleue			
		tourtia (marne verte)			
	Albien	argiles du Gault (bleu-noir)	11	Gault 40 à 45	
		sables verts	12	greenn sands	

Les épaisseurs indiquées dans ce tableau sont celles qu'on a pu déduire des constatations faites sur les falaises et par les renseignements multiples (puits, travaux publics, etc...) obtenus à terre des deux côtés du détroit. Les propriétés de ces couches sont parfaitement connues ; les craies blanches du Sénonien et du Turonien sont relativement dures, contiennent des lits de silex, et sont assez perméables (fissures et système de canaux aquifères développé). La craie du Cénomaniien est argileuse, sans silex, de dureté moyenne, très homogène. Son tiers inférieur dit "craie bleue" (chalk marl) est plus argileux et plus compact. Toute la craie du Cénomaniien dépourvue de silex se prête remarquablement au forage par machine rotative, et la craie bleue est relativement imperméable.

Sous le Cénomaniien, après la couche très mince du tourtia (chloritic marl), on trouve l'argile du Gault, argile bleue noire, très compacte, analogue à la "London clay" où est forée la majeure partie du métro de Londres. S'il est possible de forer un tunnel dans cette argile, il sera peut-être nécessaire de la revêtir immédiatement après l'excavation. De plus, comme son épaisseur devient très faible du côté français, on risquerait de pénétrer dans les "sables verts" sous-jacents, ce qu'il faut absolument éviter.

Parmi les reconnaissances qui ont permis de préciser les qualités de la craie bleue, il faut citer tout spécialement celle effectuée par le G.L.T.M. en 1958 dans la galerie de Sangatte creusée en 1882-1883. Cette galerie

a été dénoyée, et explorée systématiquement : la galerie circulaire était restée en excellent état quoique non revêtue ; pour toute la longueur creusée dans la craie, le débit d'infiltration était très faible. Pour une seule section où la partie inférieure avait été creusée dans l'argile, le gonflement avait soulevé le radier en V.

3.2 - RESULTATS DE LA RECHERCHE ET CHOIX DU TRACE.

La "recherche" 1964-1965 devait répondre aux questions suivantes :

- 1 - continuité de la couche de craie inférieure ; son épaisseur.
- 2 - présence et position de failles, de fissures et de diaclases (perméabilité du terrain) ;
- 3 - existence de vallées remblayées, poches de matériaux broyés.
- 4 - tenue de la craie (résistance, caractéristiques physiques, etc...)
- 5 - tracé proposé pour le tunnel foré.

Les réponses à ces questions, précises pour les questions 1 et 5, sont moins sûres pour les autres.

3.21 - Continuité et épaisseur de la craie - Tracé.

Les trois niveaux du Cénomaniens sont continus. Son épaisseur a pu être précisée ; elle diminue d'Angleterre (80 m) vers la France (65 m) avec un minimum de 50 m au profil 320 (1). La craie bleue a une épaisseur de 30 à 40 m (planche 11). Ses limites ont pu être déduites des profils géophysiques (planches 3, 4, 5) qui ont été obtenus par la méthode Sparker et dont la position exacte est fixée par référence aux cotes des carottes extraites des forages (ces cotes ayant été déterminées avec précision par des méthodes modernes de positionnement).

.../...

(1) Le repérage des profils et des forages est le suivant (voir planches du Volume IV du rapport des Ingénieurs-Conseils) : une ligne de base de 35 km est divisée en 350 hectomètres à partir de la rive anglaise. Le profil 320 est donc le profil situé au km 32. Le forage R 320 est le forage placé (à peu près) au profil 320.

Sur chaque profil géophysique des planches 3,4,5 on a figuré la coupe du forage et les diverses lignes suivantes :

- fond de la mer,
- contact : craie - Gault (G.C.)

et trois horizons V, J, R qui sont les interfaces où se sont produites les réflexions les plus nettes. La comparaison avec les forages a montré que la ligne V se place à une dizaine de mètres sous le contact Cénomaniens - Gault, et que la ligne J coïncide sensiblement avec le passage de la craie bleue à la craie grise, vers le milieu du Cénomaniens. La ligne R marque le contact Cénomaniens - Turonien.

Ces éléments ont amené les Ingénieurs à déterminer un tracé de tunnel qui est presque imposé. Il faut ici rappeler que le tunnel étant ferroviaire, son tracé est très rigide en plan et en profil. La position de son axe en plan va dépendre de la largeur de la couche de craie bleue au droit d'une section horizontale passant par cet axe : pour une même épaisseur de cette couche la marge de liberté sera d'autant plus faible que le pendage de la couche sera plus fort. Or, si l'épaisseur du Cénomaniens varie peu de l'Ouest à l'Est, en revanche, le pendage des couches varie beaucoup : côté Angleterre il est de 1 % à 2 % (planches 16, 17, 18). Il atteint 7 % vers le profil 170 (planche 20) et se maintient entre 20 % et 26 % à partir du 215 (planches 21, 22, 23, 24, 25) jusqu'au 300.

Il est donc facile de comprendre que la position en plan du tunnel pour une **profondeur** donnée est très étroitement limitée du côté français, et beaucoup moins impérative du côté anglais. Nous avons figuré en annexe au présent rapport les trois coupes des profils R 070, R 170, R 285 dont la comparaison permet d'illustrer assez simplement cette remarque.

Par ailleurs le profil en long choisi est "en W" (planche 11) : il présente un point haut M au milieu du détroit, puis un point bas de chaque côté W1 - W2 pour assurer le drainage dans deux galeries de drainage qui

.../...

recevront les eaux respectivement en W1 et W2 et les conduiront aux puits d'exhaure percés, l'un à côté de Douvres, l'autre au Nord de Sangatte (voir planche 11). Des précisions devront être recherchées sur les possibilités d'écoulement des eaux, lors de la construction et au stade définitif, dans la section centrale du tunnel (W1-W2) dont la pente n'est que de 1/1000.

Du côté français, on est conduit à un tracé presque obligé rectiligne. Du côté anglais, l'apparente liberté doit tenir compte d'autres contraintes : la planche 2 et la planche 10 font apparaître nettement "l'anticlinal de Douvres" et pour ne pas pénétrer dans le Gault qui serait coupé à la cote (- 80 m) par un tracé rectiligne qui joindrait le R 030 au point O, il faut adopter un tracé courbe (courbes n° 3, n° 2, n° 1) qui rejoint la côte au Nord du port de Douvres.

Les autres contraintes imposées par la forme et l'épaisseur de la couche de craie bleue sont décrites en détail dans le rapport des Ingénieurs-Conseils, volume I, paragraphes 3.31 à 3.39. Nous estimons que le tracé choisi est effectivement le meilleur possible en fonction de la forme et épaisseur de la couche de craie bleue.

3.22 - Failles.

Une faille est une cassure du terrain, et l'amplitude de la dénivellation - "le rejet" - peut être des plus variables (de 1 m à plus de 1000 m). L'examen de nombreuses failles de faible rejet visibles dans les falaises, et l'examen des carottes, montre que ces failles sont fermées. Il est donc peu probable qu'elles donnent lieu à des venues d'eau gênantes.

Les profils géophysiques de 1964-1965 ont révélé plusieurs petites failles, surtout dans la zone française (planche 10) et une faille importante perpendiculaire au tracé de 12 m de rejet près du R. 245.

Les enregistrements géophysiques ne peuvent déceler les rejets de moins de 1 m (qui sont sans conséquence) mais en revanche il semble peu probable qu'il existe des failles de fort rejet non détectées par ces enregistrements qui ont été exécutés suivant un quadrillage

très serré. On peut donc penser que ne se présenteront pas les difficultés de deux natures que pourrait présenter une faille importante : les venues d'eau importantes, et le changement brutal de la nature de la couche si le rejet était important. Ainsi le rejet de 12 m de la faille du R.245 permet encore le maintien du tunnel à l'intérieur de la craie bleue mais en ne laissant presque aucune latitude pour fixer la cote de l'axe du tunnel (1).

3.23 - Vallées remblayées.

Il est établi que, aux époques glaciaires la mer s'est retirée beaucoup plus bas que son niveau actuel. Ceci a été confirmé par la rencontre, au sondage P. 040, de tourbes, certainement d'origine continentale, datée au carbone 14, de 8000 ans environ avant Jésus-Christ. Ces tourbes sont à une profondeur de 35 m à 40 m sous le niveau de la mer.

On pouvait donc craindre que des vallées n'aient été creusées dans le fond du Pas-de-Calais pendant une de ces périodes d'émersion, et n'aient été ensuite remblayées d'alluvions dont la rencontre aurait causé à un tunnel foré de très graves difficultés.

En fait il existe bien de telles dépressions mais elles se trouvent en dehors du tracé que doit emprunter le tunnel. Ces dépressions ont été parfaitement mises en évidence par les prospections géophysiques, et d'une manière qui permet de penser raisonnablement qu'il n'existe rien d'analogue sur le tracé adopté, mais seulement quelques placages d'alluvions sans épaisseur (10 m environ).

.../...

(1) Nous rappelons ici qu'un des motifs du choix d'un tunnel ferroviaire est le faible diamètre (6,50 m) des tubes. Un tunnel routier exigerait des tubes de 12 m au moins de diamètre. La faible épaisseur (30 m) de la craie bleue et l'existence de faille rendraient très difficile le maintien d'un tube de cette section dans la couche favorable.

Quelques une des zones alluvionnaires sont représentées sur la planche 10, et on retrouve certaines d'entre elles sur les coupes de détail planche 4 (15,5 à 19,5) et planche 5 (25,5 à 27,5). Au voisinage des 2 profils 165 et 170 le fond de ces dépôts est assez proche du tunnel (500 m au moins). Mais on a pu constater dans le forage R 170 que ces dépôts sont formés de couches alternées d'argile et de sables compacts.

3.24 - Caractéristiques physiques de la craie.

A ce point de vue les recherches ont fourni beaucoup de renseignements. Les carottes extraites de la craie ont été soumises à des essais très variés, les uns "in situ", les autres en laboratoire (dont certains sont encore en cours, car de très longue durée). Nous connaissons ainsi la résistance, la calcimétrie, la perméabilité des couches à traverser. Le Gault fait également l'objet d'essais précis. Il a ainsi été recueilli un ensemble considérable de résultats qui permettront d'abord une bonne appréciation du rendement des machines foreuses et par suite du coût des travaux, et surtout qui donnent des indications sur les zones où l'on rencontrera des difficultés, ce qui permet de prévoir les moyens d'y faire face. En particulier il est prévu d'exécuter des forages de reconnaissance à partir du tunnel de service, qui sera foré en anticipation des deux tunnels principaux et d'appliquer ainsi partout où ce sera nécessaire les traitements d'injection qui ont été très perfectionnés ces toutes dernières années.

CONCLUSION.

Il est possible de creuser un tunnel foré dans la craie bleue, étage continu, dont les propriétés sont maintenant bien précisées. Les difficultés qui pourraient être rencontrées lors de la construction du tunnel ont été suffisamment reconnues pour que les entrepreneurs puissent se préparer à y faire face en connaissance de cause. Des poches de graviers, des vallées remplies de sédiments ont été décelées. Le tracé proposé tient compte des conditions géométriques imposées par les Chemins de Fer.

Nous estimons que ce tracé est à retenir définitivement, sous réserve de corrections de détail, et cela sans qu'on ait à effectuer de nouvelles recherches. Seule l'exécution de la galerie pilote, à construire bien avant les tunnels principaux, pourra maintenant nous en apprendre davantage.

Les connaissances que nous possédons actuellement sont suffisamment précises pour permettre l'estimation du coût du tunnel foré, sauf à prévoir tout de même une certaine marge concernant les risques encore non reconnus.

IV - LE TUNNEL IMMERGE.

4.1 - DESCRIPTION ET PROCEDE D'EXECUTION.

Le tunnel immergé serait constitué par des éléments de tunnel : caissons en béton armé placés bout à bout dans une tranchée préalablement draguée de 12 m environ de profondeur.

Les opérations correspondantes seraient de deux sortes :

- l'une déjà bien connue : la construction des caissons à terre, soit en forme de radoub, soit sur une cale de lancement. Cette opération peut être préparée avec beaucoup de précision et son évaluation peut être faite avec précision.

- l'ensemble des autres opérations : dragage d'un élément de tranchée - remorquage de l'élément de caisson - immersion et mise en place à toucher le précédent élément - confection d'un joint étanche - remblaiement de la tranchée, a déjà été exécuté dans plusieurs tunnels immergés (1). Mais ces tunnels ont tous été construits en eau plus calme (fleuve ou baie abritée) par des fonds maximum de 25 m, et avec une longueur ne dépassant guère 1000m.

Les difficultés qu'on rencontrerait dans la Manche sont telles que les expériences connues n'apportent à notre avis que des indications limitées. Le dragage du terrain à une cote qui atteindra 80 m sous la surface,

.../...

(1) Rotterdam, Deas Island (Canada), Amsterdam, Chesapeake-Bay (U.S.A.) La Havane, Rondsbourg, Vieux Port de Marseille.

la tenue de la tranchée ouverte, tant en ce qui concerne ses talus qu'en ce qui concerne les apports d'alluvions par les courants, n'ont jamais été étudiés en détail, à notre connaissance, et bien entendu jamais expérimentés à cette échelle. Le remorquage, la mise en place d'un élément et la construction du joint dépendront de l'état de la mer, de la houle, de la marée, des courants et des vents.

4.2 - RESULTATS DE LA RECHERCHE COMPLEMENTAIRE.

Le G.E.T.M. en 1960, avait conclu qu'il était possible de construire un tunnel immergé, mais la commission des experts, sans écarter cette solution n'avait pu, faute de propositions précises, en apprécier le coût et les chances de réussite (rapport des experts de juillet 1963). L'étude du tracé doit être basée sur une information précise de la topographie et de la nature des fonds sous-marins. Mais, en outre, pour les motifs indiqués ci-dessus, il était essentiel de rechercher des informations précises sur l'importance et la fréquence des agitations de la mer, des courants, des marées et du régime des vents.

4.21 - Topographie et nature du fond - Tracé.

Les enregistrements par écho-sondeur ont permis de tracer une carte en courbes de niveaux à l'échelle du 1.10 000 suivant une bande de 5 km encadrant la ligne Douvres-Sangatte. Les fonds sont assez plats avec des déclivités moyennes de l'ordre de 2 % à 3 %.

Le G.E.T.M. considère comme imposées les limites entre lesquelles devront se situer les points de départ et d'arrivée du tunnel immergé, en raison des zones d'implantation des installations terminales. Le tracé en ligne droite ne peut cependant être retenu car la pente maximale du tunnel ferroviaire est de 10/1000 et l'on rencontrerait des fonds de déclivités de 7 % entraînant une tranchée profonde de très grande longueur. Le tracé évite également plusieurs dépôts alluvionnaires et cherche à se maintenir dans les affleurements du Cénomaniens.

Comme cela ressort de la rédaction de ce chapitre (Volume I, chapitre IV, 4.3 - 4.4), ce tracé ne constitue qu'une "approximation raisonnable du tracé optimal". Nous pensons quant à nous, que le choix définitif, s'il y avait lieu de le faire, devrait être appuyé sur une étude plus complète et une connaissance détaillée des moyens et du matériel que les entrepreneurs comptent utiliser pour la réalisation du projet. Il faudrait utiliser la méthode employée actuellement pour le tracé des autoroutes qui, étant donnée une carte topographique, permet de calculer, puis de comparer avec la machine électronique, un très grand nombre de tracés, en tenant compte en outre de la nature du terrain à draguer (dureté, tenue des talus, etc...). De plus, malgré les efforts faits pour obtenir des échantillons du fond de la mer, les renseignements obtenus en surface, sont, en qualité, inférieurs à ceux obtenus par les carottages profonds. Ainsi pour l'ouverture de la souille, nous estimons ne pas posséder encore de renseignements valables puisqu'ils ne concernent pour la plupart qu'une épaisseur très réduite inférieure à 0,50 m. Des informations ultérieures devront aussi être recherchées, sur la position des épaves et des câbles sous-marins.

4.22 - Résultats météorologiques et hydrographiques.

En ajoutant les résultats d'observations faites depuis plusieurs années à ceux, plus précis, rassemblés en 1964-1965, le G.E.T.M. a rédigé un chapitre XI qui donne une assez bonne interprétation des phénomènes en cause. Nous n'en retiendrons ici que deux chiffres de moyenne (qui devront d'ailleurs être utilisés qu'avec prudence, n'étant basés que sur une courte période).

Le pourcentage des périodes de "beau temps" de durée de plus de 24 heures est de 60 %, c'est-à-dire en moyenne 18 jours par mois (il varie de 9 à 22 jours). Mais un quart seulement des périodes de beau temps dure 4 jour ou plus.

De toute façon, la réalisation des opérations de remorquage, de mouillage des caissons, et même de dragages, dépendra de la nature et de la puissance des engins

employés qui restent à inventer et à construire, encore plus que des conditions météorologiques qui peuvent être considérées comme acceptables de 100 à 200 jours par an. En outre, si l'on utilise - comme il est probable - des engins dérivés des grandes plateformes à pieds, auto-élévatrices, on ne peut s'empêcher de redouter les risques d'accidents (et c'est l'avis de Trinity House et du Service des Phares et Balises) que peuvent subir et causer ces engins, exposés aux tempêtes et aux collisions dues à la navigation intense dans le Détroit. Ces risques doivent être appréciés à la lumière de l'équipement envisagé. Les résultats d'une collision peuvent être désastreux pour la poursuite des travaux.

CONCLUSION.

Les méthodes d'exécution peuvent conduire à quelques modifications du tracé proposé et, dans la période actuelle, personne ne peut faire d'évaluation valable du délai d'exécution et du coût de l'ouvrage. Une consultation d'entrepreneurs qualifiés serait nécessaire pour pouvoir apprécier les méthodes et les engins proposés. On devrait d'abord faire faire une étude sur les méthodes et le matériel nécessaires pour la construction du tunnel immergé, ainsi que sur les risques qu'entraînent cette construction. Cette étude en elle-même risque d'être très couteuse.

C O N C L U S I O N

Nous estimons que la prospection 1964-1965 nous apporte des renseignements complémentaires très précis, et assez complets pour pouvoir décider de la construction d'un tunnel foré. La probabilité d'un accident géologique dirimant est maintenant très faible. Nous pensons que ces renseignements nous permettent de fixer le tracé à très peu près et d'évaluer correctement le coût de l'ouvrage. Nous recommandons que cela soit fait.

En ce qui concerne le tunnel immergé, la Commission de Surveillance estime que trop d'éléments d'appréciations dépendent des méthodes exactes et du matériel.

.../...

que les entrepreneurs auront à employer dans les conditions difficiles d'un travail dans la Manche et qui auront à être étudiés en détails, pour pouvoir prendre position sur le tracé proposé, le coût et le programme des travaux, enfin sur les risques à prévoir. La Commission estime qu'une étude, dont le coût pourrait d'ailleurs être important, serait nécessaire avant que ce projet ne soit vraiment pris en considération.

Nous sommes cependant satisfaits des informations que nous possédons. Ces éléments sont en effet suffisants pour que les deux Gouvernements puissent prendre, s'ils le souhaitent, la décision de construire un tunnel foré.

Recommandations sur les suites à donner.

A - ETUDE DANS L'IMMEDIAT.

Nous recommandons que la réévaluation du coût du tunnel foré et l'établissement de son programme de construction soit immédiatement entrepris sur la base du tracé proposé dans le rapport des Ingénieurs-Conseils et pour les différents diamètres intérieurs possibles.

B - AUSSITOT APRES REMISE DE CETTE ETUDE, DECISION DES GOUVERNEMENTS SUR LA POURSUITE DU PROJET.

Nous recommandons que soient établis les modalités et le coût d'une étude concernant le tunnel immergé, afin de savoir s'il est intéressant de continuer plus longtemps à étudier la construction de ce type de tunnel.

C - AUTRES ETUDES CONCERNANT LE TUNNEL FORE.

Nous recommandons que soient étudiés en temps voulu les problèmes suivants, concernant le projet et la construction du tunnel foré :

.../...

- a) dimensions intérieures du tunnel
- b) pendant la construction : les mesures de sécurité, l'évacuation des déblais, les méthodes de reconnaissance à l'avancement ,
- c) pendant la construction et l'exploitation : ventilation, drainage
- d) les progrès en matière de machines excavatrices
- e) critères et techniques d'exploitation : électrification, les voies, signalisation, matériel roulant, capacité de transport des véhicules routiers.

J. MATHIEU

Col. Mc MULLEN

Co-Présidents de la Commission de Surveillance

14 JUIN 1966