

1962

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
et des TRANSPORTS

Service des Affaires Économiques
et Internationales

Service des Affaires Économiques

DOCUMENTATION

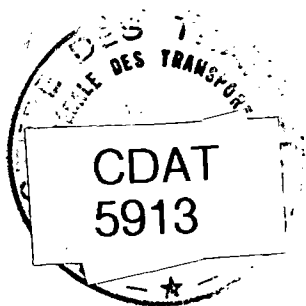
Réf. n° ARCHIVES

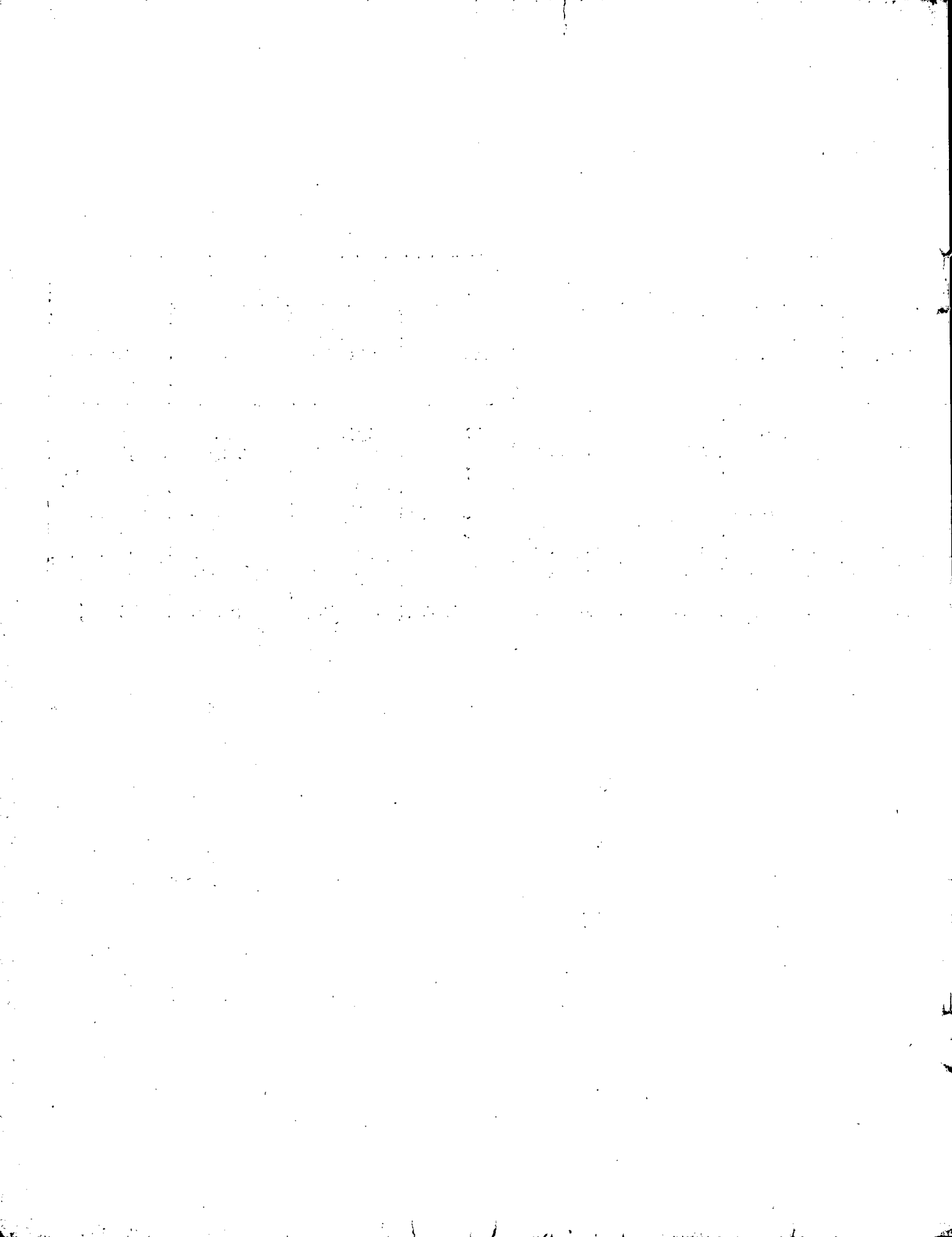
R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de Tunnel sous la Manche

ANNEXES

PARIS, le 22 NOVEMBRE 1960





R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE I

Montant des Investissements
relatifs à la réalisation du tunnel

A - D'après le G.E.T.M., le montant des investissements nécessaires serait
suivant : (en millions NF)

I	- <u>GENIE CIVIL</u> : Construction du tunnel proprement dit	1.105
	dont 30 en 1961	
	80 en 1962	
	265 en 1963	
	322 en 1964	
	322 en 1965	
	86 en 1966	
II	- <u>INSTALLATIONS FERROVIAIRES</u> :	570
	dont 42 en 1961	
	84 en 1964	
	204 en 1965	
	40 en 1980	
III	- <u>AMENAGEMENTS ROUTIERS</u> :	30
IV	- <u>MATERIEL ROULANT</u> :	
	1. Le coût du matériel roulant spécialisé à mettre en service en 1966 serait de :	83
	dont : locomotives 24,68	
	wagons à un étage 51,14	
	engins de dépannage et d'entretien 7,21	
	2. un supplément d'équipement devrait être réalisé entre 1966 et 1980 :	19
	dont : locomotives 2,39	
	matériel de dépannage 1,37	
	transformation de wagons à 1 étage en wagons à 2 étages 14,98	

.../...

V - INTERETS INTERCALAIRES de 1961 à 1965 : 193

Ces intérêts sont calculés sur le montant du capital investi pour chacune des années de construction du tunnel, d'après les taux réels du marché (environ 6%).

Lors des calculs d'actualisation, un même taux, soit 5%, a été appliqué aux travaux effectués avant et après 1966.

VI - FRAIS FINANCIERS ET DIVERS : 83

VII - VALEUR DE REVENTE DE LA FLOTTE : - 83

VIII- TOTAL : 1.800

B - Le Service des Affaires Economiques a estimé (Cf. Annexe 2) que les investissements en matériel roulant retenus par le G.E.T.M ne tenaient pas compte du matériel supplémentaire qui serait certainement nécessaire pour assurer le trafic de voyageurs et de marchandises.

En se plaçant dans l'hypothèse la plus coûteuse, ces investissements supplémentaires devraient atteindre en 1966 : 220

dont : locomotives 20,21
 wagons de marchan-
 dises type "ferry" 200

Les dépenses de wagons de marchandises devant être accrues de 120 en 1966 et 1980.

Le Service des Affaires Economiques a, en définitive, retenu un chiffre total de 2.140 Millions NF, chiffre qui a servi de base au calcul d'actualisation.

R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 2

Coût d'exploitation du tunnel

Ce coût comprend : I - Les coûts d'acheminement du trafic
II - Les dépenses inhérentes au tunnel : entretien des ouvrages civils, personnel chargé de la surveillance et des péages.

I - Les coûts correspondants à l'acheminement du trafic entre les installations terminales du tunnel - soit 41 miles environ - comprennent les quatre éléments de dépenses suivants :

- 1/ coûts de circulation des trains;
- 2/ coût d'entretien courant et de renouvellement des installations ferroviaires;
- 3/ charges d'intérêt sur les dépenses d'investissements des installations fixes ferroviaires;
- 4/ Provisions pour frais généraux.

1°/ Coût de circulation des trains (y compris les dépenses terminales directement liées au trafic).

Ces dépenses comprennent les charges d'entretien et de renouvellement du matériel roulant.

Il importe donc d'apprécier le plus exactement possible le coût en capital du matériel roulant ferroviaire nécessaire au trafic à travers le tunnel.

Celui-ci est estimé par le G.E.T.M à : (en millions NF)

	<u>1965</u>	<u>1980</u>
- locomotives	24,65	20,30
- wagons à simple étage pour transport des véhicules accompagnés	51,14	12,80
- wagons à double étage pour transport des véhicules accompagnés (y compris transformation de wagons à simple étage existants)		<u>53,32</u>
	<u>75,79</u>	<u>86,42</u>
- provision pour engins de dépannage et d'entretien	7,21	8,58
	<u>83,00</u>	<u>95,00</u>

Cette estimation appelle les remarques suivantes :

Le parc des locomotives ne comprend que celles nécessaires exclusivement au trafic des véhicules accompagnés.

La question se pose de savoir s'il convient ou non de prendre en considération l'accroissement de parcours des trains de voyageurs et de marchandises. Le G.E.T.M ne l'a pas fait, estimant vraisemblablement que les besoins nouveaux de matériel pourraient être compensés par une meilleure utilisation du parc existant. Cependant étant donnée l'importance du trafic intéressé :

16.400 trains en 1965 (dont 4.500 "marchandises"),
23.900 trains en 1980 (dont 5.900 "marchandises"),

il paraît difficile de le suivre dans cette voie.

C'est pourquoi il a paru intéressant de chiffrer le montant maximum des investissements supplémentaires rendus nécessaires par l'allongement des parcours des trains qui, en l'absence du tunnel, fonctionneraient quand même mais s'arrêteraient aux ports de la Manche.

a) locomotives -

Proportionnellement au coût du parc de locomotives nécessaires pour tracter les trains navettes, le coût du parc nécessaire pour les trains de voyageurs et marchandises serait de 20 millions NF en 1965 et 27 millions NF en 1980.

b) wagons -

Il ne paraît pas a priori nécessaire de prévoir des investissements nouveaux en ce qui concerne les voitures de voyageurs. Par contre, le tonnage de marchandises transporté par wagons "ferry-boat" augmentera considérablement, passant de 500.000 t. en 1957 à plus de 800.000 t. en 1965 et plus d'un million de tonnes en 1980 (le 1/3 du trafic étant assuré par des véhicules routiers).

Le parc de wagons "ferry-boat" est actuellement de 9.000 unités, assez mal utilisé dans l'ensemble (chargement moyen 5 tonnes dans un seul sens; 11 rotations par an). Même compte tenu d'une amélioration de l'exploitation, il semble difficile d'éviter de recourir à une augmentation du parc qui pourrait être porté au maximum à 14.000 unités en 1965 et 17.000 en 1980, ce qui représenterait un investissement supplémentaire de 200 millions NF (5.000 wagons) en 1965 et 320 millions NF (8.000 wagons en 1980.

Dans ces conditions, le coût de circulation des trains sur la base des estimations de la S.N.C.F serait de : (non compris les charges d'intérêt) :

.../...

1965	18,40 Millions NF	au minimum
	25,83	" " au maximum
1980	26,40	" " au minimum
	38,09	" " au maximum

2°/ Coût d'entretien et de renouvellement des installations fixes ferroviaires -

Ces dépenses estimées par la SNCF concernent :

- a) les installations proprement ferroviaires (voies, traction électrique, alimentation en énergie, signalisation, télécommunication, éclairage, gares terminales)

- dans le tunnel	6,25 M. N.F
- hors du tunnel, côté français	1,44 M. N.F
- hors du tunnel, côté anglais	5,74 M. N.F

- b) les installations connexes (quais, passerelles, bâtiments) à l'exclusion des ouvrages routiers qui seraient entretenus, en principe, par l'Administration compétente :

soit au total : 14,43 millions N.F.

3°/ Frais généraux -

Ils sont estimés par la S.N.C.F à environ 12% des dépenses visées aux deux paragraphes précédents, soit :

3,90 millions NF	en 1965
4,80	" " en 1980.

II - Dépenses inhérentes à l'exploitation du tunnel :

Elles comprennent deux postes essentiels :

- 1/ entretien des ouvrages civils (prévu aux annexes du rapport de Délégué - page 152) : les bâtiments des stations qui ont été repris dans le bilan sur les coûts d'exploitation ferroviaire étant exclus, soit 2,60 M. NF.
- 2/ frais de personnel de surveillance, de perception de péage, frais d'administration du tunnel proprement dit, frais de publicité, etc ...

Ce poste paraît avoir été omis dans le bilan fait par le G.E.T.M; une estimation minimum peut être raisonnablement fixée à 2M. NF.

III - Récapitulation -

Le coût d'exploitation prévisionnel du tunnel s'établit donc de la manière suivante en 1965 et en 1980 (en millions NF) :

	<u>1965</u>	<u>1980</u>
1/ <u>Coûts ferroviaires</u> :		
a/ circulation des trains :		
- évaluation G.E.T.M	18,40	26,40
- supplément évalué par le SAEI	7,43	11,69
TOTAL	<u>25,83</u>	<u>38,09</u>
b/ Entretien et renouvellement des installations fixes (évaluation G.E.T.M)	14,43	14,43
c/ Frais généraux (évaluation GETM)	3,90	4,80
TOTAL	<u>44,16</u>	<u>57,32</u>
2/ <u>Coût d'exploitation du tunnel</u> :		
a/ entretien des ouvrages (évaluation G.E.T.M)	2,60	2,60
b/ frais de personnel et frais généraux (évaluation SAEI)	2,0	2,0
TOTAL	<u>4,60</u>	<u>4,60</u>
3/ <u>TOTAL GENERAL</u>	<u>48,76</u>	<u>61,92</u>
	=====	=====

Ce sont ces chiffres qui ont été retenus pour le calcul d'actualisation.

RAPPORT
sur les aspects économiques du projet du tunnel
sous la Manche

ANNEXE 3

Montant des investissements relatifs au transport aérien

Le Service des Affaires Economiques et Internationales a évalué ces investissements de la manière suivante :

I/ Transports des passagers :

1) Niveau de trafic

Trafic à assurer en 1965 = 620.000 passagers

dont :

- 550.000 sur LONDRES - PARIS - BRUXELLES ou AMSTERDAM
- 30.000 sur les lignes courtes
- 40.000 sur LYMPTE-BEAUVAIS soit en prenant comme unité le transport d'un passager sur LONDRES-PARIS (au prorata de la distance)

580.000 passagers

Trafic à assurer en 1980 = 1.105.000 passagers, trafic équivalent à celui de 1.050.000 passagers sur LONDRES-PARIS.

Trafic à assurer en 1985 et au delà = 1.170.000 passagers
trafic équivalent à celui de 1.110.000 passagers sur LONDRES-PARIS

2) Evaluation des investissements nécessaires :

a) Liaison LONDRES-PARIS : sièges offerts par Air France en 1960 :

385.300

cette offre correspond à :

- 820 services (A et R) en Vickers Viscount (2.050 heures de vol)
- 250 services (A et R) en Lockheed L 1049 (3.125 heures de vol)
- 317 services (A et R) en Caravelle (634 heures de vol)

Sur la base d'utilisation moyenne annuelle de 1.500 heures de vol par appareil (5 heures par jour), cette offre correspond à l'utilisation de :

1,36 Vickers Viscount
2,08 Lockheed 1049
0,42 Caravelle

Parc dont la valeur est de 21 millions de NF et correspond à environ 300.000 sièges occupés.

Montant des investissements nécessaires par siège occupé :

$$\frac{21 \text{ millions de NF}}{300.000} = 70 \text{ NF}$$

b) toutes liaisons

Investissements intéressant en 1965 = 580.000 x 70 NF = 30,6 M. de NF
en 1980 = 1.080.000 x 70 NF = 73,5 M. de NF
en 1985 = 1.110.000 x 70 NF = 77,7 M. de NF

3) Rythme annuel des investissements

Pour établir l'échéancier des investissements figurant au tableau des investissements actualisés "Voie Aérienne" on a établi deux séries d'opérations annuelles :

- l'une concernant les investissements d'extension à effectuer chaque année pour passer du montant des investissements nécessaires en 1965 soit 30,6 millions de NF au montant de 1985 soit 77,7 millions de NF (différence 47 millions de NF). Cette extension se fait de 1966 à 1979 au rythme de 3 millions de NF par an plus un investissement de 5 millions de NF en 1982.

- l'autre relative aux investissements de renouvellement, calculés, à raison d'un rythme de renouvellement complet tous les 8 années, sur la valeur du parc dans l'année considérée.

*

*

*

II/ Transport des véhicules :

Le calcul des investissements a été déterminé selon le trafic à assurer chaque année de 1966 à 1985, compte tenu des capacités théoriques annuelles des appareils mis en ligne, soit 4.800 véhicules par an (automobiles et deux roues) pour les Bristol 170, 5.000 à 5.500 véhicules/an pour les DC 4 transformés et environ 10.000 véhicules/an pour les appareils capables d'enlever 6 automobiles (type "Argosy").

Les investissements à opérer chaque année résultent du tableau ci-contre.

Années	Trafic à assurer	Bristol 170		Appareils transformés type II			Appareil à grande capacité type III			Coûts des investissements (millions de NF)
		en service	capacité	en service	nouveaux	capacité totale	en service	nouveaux	capacité totale	
1966	116.000	20	96.000		+ 4	20.000				4 type IIx2M.NF = 8 M. NF
1967	123.000	17	80.000	4	+ 5	45.000				5 type IIx2M.NF = 10 M. NF
1968	130.000	14	68.000	9	+ 4	65.000				4 type IIx2M.NF = 8 M. NF
1969	138.000	11	50.000	13	+ 5	90.000				5 type IIx2M.NF = 10 M. NF
1970	146.000	8	39.000	18	+ 4	110.000				4 type IIx2 M.NF= 8 M. NF
1971	154.000	5	24.000	22	-	110.000		+ 2	20.000	2 type IIIx6,5 " = 13 M. NF
1972	162.000	2	14.000	22	-	110.000	2	+ 2	40.000	2 type IIIx6,5 " = 13 M. NF
1973	170.000	-	-	22	-	110.000	4	+ 2	60.000	2 type IIIx6,5 " = 13 M. NF
1974	178.000			18	-	90.000	6	+ 3	90.000	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1975	186.000			13	-	65.000	9	+ 3	120.000	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1976	194.000			9	-	45.000	12	+ 3	150.000	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1977	202.000			4	-	20.000	15	+ 3	180.000	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1978	210.000			-	-	-	18	+ 3	210.000	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1979	213.000						21 - 2	+ 3	220.000	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1980	224.000						22 - 2	+ 3	230.000	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1981	227.000						23 - 2	+ 3	240.000	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1982	230.000						24 - 3	+ 3	"	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1983	233.000						24 - 3	+ 3	"	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1984	235.000						24 - 3	+ 3	"	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF
1985	237.000						24 - 3	+ 3	"	3 type IIIx6,5 " = 19,5 M. NF

R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 4

Montant des Investissements portuaires
à effectuer si les Services Maritimes
de traversée du détroit du Pas-de-Calais
étaient maintenus en exploitation -

Cette évaluation a été faite par le Service des Affaires Economiques
et Internationales à partir de renseignements communiqués par la Direction
des Ports Maritimes et des Voies Navigables.

Année 1963 : CALAIS -

Une 2ème passerelle pour l'embarquement des véhicules
devra être édifiée, la première n'était plus adaptée
au trafic par care-ferrys de grande capacité -
Evaluation :

2 M. N.F

DOUVRES -

La double passerelle en service pourrait arriver au
seuil de saturation si un nouveau ferry était mis en
service.

Les investissements correspondants, y compris, le
cas échéant, ceux correspondants à des nouvelles ins-
tallations d'accostage, peuvent être évalués à :

10 M. NF

ANNEE 1966 : BOULOGNE -

Mise en service d'une deuxième passerelle pour
l'embarquement des véhicules.

Réfection du quai Chanay et équipement complémen-
taire de superstructure :

6 M. NF

ANNEE 1970 : FOLKESTONE -

Mise en service d'une passerelle double pour
véhicules afin d'éviter la saturation de DOUVRES,
seul port équipé actuellement pour le service des
autocarriers :

6 M. NF

Gare de transit auto et parking :

4 M. NF

ANNEE 1980 : DOUVRES-BOULOGNE-FOLKESTONE-CALAIS -

Développement des installations portuaires :
Gare de voyageurs - Gares de transit auto -
parkings :

30 M. NF

ANNEE 1985 : DOUVRES-BOULOGNE-CALAIS -

Reconstruction des ouvrages pour embarquement
des véhicules réalisés avant 1960 :

10 M. NF

TOTAL non actualisé : 70 M. NF

R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 5

Coût d'exploitation des services maritimes
pour le transport des passagers

(Evaluation du Service des Affaires Econo-
miques et Internationales)

A/ Dépenses d'exploitation des paquebots -

Type : Côte d'Azur : 1.450 passagers

Tonnage : 4.000 T. Puissance : 22.000 CV

Entré en service : 1951-Prix 1959 : 1.650.000 £ soit 22,70 millions de NF.

Parcours : CALAIS-FLOKESTONE - durée de traversée 1h35

fréquence moyenne : 1 aller-retour par jour

Dépenses d'exploitations :

- Personnel	: 88,8
- Combustible	: 37,0
- Entretien	: 34,9
- Assurances	: 10,0
- Frais à terre	: 17,0
- Pilotage-remorquage	: 1,5
- Révisions	: 20,0
- Droits et taxes	: 14,5

223,7

- Frais généraux 20% : 44,7

268,4 Millions de NF

Trafic assuré : 223.000 passagers (ou équivalent passagers) environ par an.

Coût unitaire : $\frac{268,4}{223.000} = 12 \text{ NF, } 04$

.../...

B/ Détermination des coûts annuels d'exploitation :

On a retenu comme hypothèse de comparaison avec les coûts d'exploitation du tunnel que les moyens maritimes de transport de passagers sont utilisés sur les lignes les plus proches du site présumé du tunnel, soit DOUVRES-CALLIS, DOUVRES-BOULOGNE, FOLKESTONE-BOULOGNE, FOLKESTONE-CALLIS. Le trafic de ces lignes représente d'ailleurs 58% du trafic total susceptible d'être détourné par le tunnel.

Par ailleurs, les lignes moins directes présentent l'avantage par rapport au tunnel de raccourcir les parcours terrestres après la traversée de la Manche, ce qui justifie l'hypothèse adoptée ci-dessus.

En 1959 : le coût unitaire par passager retenu est de 12 NF 04 dont 49% sont constitués par des frais relativement fixes (personnel et entretien), soit 6 NF.

Ces frais sont considérés comme ne variant pratiquement pas tant que le seuil de saturation n'est pas atteint.

Coût total en 1959 : 2.060.000 passagers x 1.204 NF =
24,8 M. NF dont 12,36 M. NF de
frais fixes.

En 1965 : Trafic assuré : 2.483.000 passagers

Coût total d'exploitation - frais variables : 2.483.000 x 6 NF =	15 M. NF
frais fixes :	12,36 M. NF
Coût total	<hr/> 27,36 M. NF
Coût unitaire : $\frac{27,36 \text{ M. NF}}{2.483.000}$ =	11 NF 01

En 1980 : Trafic assuré : 3.414.000 passagers

Coût total d'exploitation :	
frais variables : 3.414.000 x 6 NF =	20,48 M. NF
frais fixes (pour les douze paquebots en service depuis 1965)	12,36 M. NF
Augmentation des frais fixes résultant de l'introduction d'un paquebot supplémentaire, le seuil de saturation étant atteint à cette date : $\frac{12,36 \text{ M. NF}}{12}$	1,03 M. NF
Total	<hr/> 33,87 M. NF
Coût unitaire : $\frac{33,87 \text{ M. NF}}{3.414.000}$ =	9,92 NF

En 1985 : Trafic assuré : 3.613.000 passagers

Coût total d'exploitation :

frais variables : 3.613.000 x 6 NF = 21,68 M. NF

frais fixes (pour les 13 paquebots en service depuis 1980) : 13,39 M. NF

Augmentation des frais fixes résultant de l'introduction d'un paquebot supplémentaire en 1985 1,03 M. NF

Total 36,10 M. NF

Coût unitaire $\frac{36,10 \text{ M. NF}}{3.613.000} = 9,99 \text{ NF}$

C/ Estimation des moyens nécessaires en paquebots en 1985 -

DOUVRES-OSTENDE : Trafic estimé en 1985 : 1.610.000 voyageurs

Pointe journalière : $\frac{1.610.000 \times 5,25}{365} = 23.160$

Capacité théorique des 7 paquebots actuels : 11.400 places
Soit à raison d'un voyage aller-retour par jour : 22.800 voyageurs
et si l'on tient compte d'un léger déséquilibre de trafic dans un sens : 21.000.

Un paquebot supplémentaire serait donc nécessaire avant 1985 si le tunnel n'était pas construit, pour l'ensemble du trafic Douvres-Ostende.

Lignes DIEPPE-NEWHAVEN - Trafic estimé en 1985 : 550.000
Pointe journalière : 7.900

Capacité théorique des 3 paquebots existant sur la ligne en 1985 : 4.350 places

soit à raison d'un voyage aller-retour par jour : 8.700 voyageurs.

Cette capacité est suffisante pour assurer le trafic de pointe de 1985 malgré le léger déséquilibre de trafic dans un sens en période de pointe.

Lignes du DETROIT - Trafic estimé en 1985 : 2.130.000 voyageurs
pointe journalière : 30.600

Capacité théorique des moyens actuels :
- paquebots : 7.000 places
- trains-ferrys : 3.200 places

.../...

Capacité réelle : paquebots 2 voyages aller-retour :	14.000
trains-ferrys 1 voyage aller-retour :	3.20
	<hr/>
	17.200

Compte tenu du léger déséquilibre du trafic dans un sens en période de pointe, la capacité totale 2-sens est de l'ordre de 30/32.000 passagers.

On a cependant retenu l'hypothèse de l'introduction d'un paquebot supplémentaire avant 1985, afin de conserver une certaine souplesse au système d'ensemble.

CONCLUSION :

2 paquebots supplémentaires ont été estimés nécessaires pour assurer le trafic maritime des passagers en 1985 dont l'un serait mis en exploitation en 1980.

R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 6

Coût d'exploitation des services maritimes
pour le transport des véhicules
(Evaluation du Service des Affaires Economiques
et Internationales)

I - Base du calcul -

1/ Les dépenses d'exploitation prises pour point de départ sont celles du "Compiègne", car-ferry de 3.400 tjb, pouvant transporter 1.000 passagers et 190 véhicules.

Elles ont été les suivantes en 1959 :

Personnel	:	1.030.000 NF
Combustibles	:	300.000
Entretien	:	400.000 (1)
Assurances	:	200.000
Frais à terre	:	160.000
Pilotage & remorquage	:	70.000
Manutention & divers	:	20.000
Droits et taxes	:	135.000

		2.315.000
arrondi à		2.300.000
+ frais généraux 20%		460.000

Total 2.760.000 NF

Elles correspondent à environ 900 traversées annuelles, ce qui ne constitue pas le rythme maximum d'exploitation qui, compte tenu des périodes de pointe, pourrait s'établir à environ 1.000 traversées par an.

Dans ces conditions, les dépenses d'exploitation atteindraient 2.960.000 NF étant donné la répartition entre dépenses fixes et dépenses proportionnelles.

.../...

(1) le montant réel constaté en 1959 est de 92.000 NF (2ème année d'exploitation) Il a été porté au chiffre moyen de 400.000 NF, après étude des cas du "St Germain" et du "Côte d'Azur". Il faut également tenir compte du fait qu'une partie de l'entretien est effectué par l'équipage en période d'arrêt des traversées.

2/ En 1959, le Compiègne a transporté 44.600 véhicules ce qui est fort éloigné du trafic optimum. En effet, dans la même année :

- le Lord Warden (capacité 190 v) a transporté 60.000 véhicules
- le Maid of Kent (capacité 130 v) " 49.000 "
- le Halladale (capacité 45 v) " 27.800 "

Il semble qu'en tenant compte de l'accroissement du trafic on puisse raisonnablement prévoir une amélioration du coefficient de remplissage. Sur la base du coefficient de remplissage actuel du Maid of Kent, il paraît raisonnable d'évaluer à 70.000 par an le nombre des voitures susceptibles d'être transportées par les cars ferrys de grande capacité (190 v) comme le Lord Warden, le Compiègne et ceux qui viendraient les compléter.

On aurait alors un coût moyen d'exploitation par véhicule transporté de :

$$\frac{2.960.000 \text{ NF}}{70.000} = 42,30 \text{ NF}$$

II - Coûts d'exploitation totaux -

1/ Année 1965 -

Trafic susceptible d'être détourné par le tunnel :

375.000 véhicules sur 400.300 soit 94%.

a) Trafic DOUVRES-OSTENDE : 73.000 véhicules assuré par 2 cars-ferrys utilisés à pleine capacité donc à coût minimum.

Coût annuel : 73.000 x 42,3 = 3.028.000 NF

b) Trafic du DETROIT : 252.000 véhicules par cars-ferrys dont :
202.000 assurés par les moyens en service en 1960 :

soit 2 ferrys de 190 places assurant :	65.000 x 2 =	130.000 v
1 - 130 - -		45.000 v
1 - 45 - -		27.000 v

Total 202.000 v

capacité annuelle de ces cars-ferrys 217.000 v. La pleine capacité n'étant pas assurée le coût unitaire a été évalué à 46 NF au lieu de 42 NF, 3 coût minimum

Coût annuel : 202.000 x 46 NF = 9.292.000 NF

.../...

50.000 assurés par un moyen supplémentaire : 1 car ferry (190 places) transportant 50.000 voitures soit 70% de la capacité maxima (70.000) coût unitaire moyen évalué à 55 NF au lieu de 42 NF, 3 coût minimum :

coût annuel : 50.000 x 55 NF = 2.750.000 NF

c) Trafic par train-ferrys ou cargos :

Ces navires n'étant pas utilisés principalement pour le transport des voitures, il n'a été retenu comme valeur du coût unitaire que la valeur la plus élevée constatée pour le transport par bateaux spécialisés soit 55 NF (cf. paragraphe précédent).

coût annuel : 50.000 x 55 NF = 2.750.000 NF

soit au total 17.850.000 NF, ce qui donne un coût moyen unitaire de 47,7 NF.

2/ Année 1980 -

Trafic de base : 658.000 véhicules.

a) Trafic des cars-ferrys :

- Moyens utilisés à pleine capacité (en service depuis 1965) :

- Cars-ferrys de la ligne DOUVRES-OSTENDE =	73.000
- Cars-ferrys du Détroit =	287.000
	<hr/>
Total	360.000

Total annuel : 42,3 x 360.000 = 15.230.000 NF

- Moyens supplémentaires :

- 4 cars-ferrys transportant en moyenne 62.000 véhicules pour une capacité maxima de 70.000 véhicules (90%) coût unitaire estimé à 45 NF au lieu de 42 NF,3

Total annuel : 45 x 248.000 = 11.160.000 NF

b) Trafic des trains-ferrys et des cargos :

- 50.000 véhicules à 55 NF soit : 2.750.000 NF

soit au total 29.140.000 NF, ce qui donne un coût moyen unitaire de 44,3 NF.

.../...

Des calculs analogues ont été menés pour déterminer l'effet de l'introduction de moyens supplémentaires, au moment où un risque de saturation apparaissait. Ces moyens n'étant pas utilisés à pleine capacité dans l'année de leur mise en service il s'ensuit une hausse des coûts moyens unitaires, qui baissent ensuite constamment jusqu'au seuil de saturation suivant :

Coût moyen unitaire en 1966	: 49 NF 74	Coût total	: 19.400.000 NF
" " " en 1969	: 45 NF 20	" "	: 20.340.000 NF
" " " en 1970	: 47 NF 32	" "	: 22.240.000 NF
" " " en 1973	: 45 NF 03	" "	: 23.640.000 NF
" " " en 1985	: 44 NF 18	" "	: 30.750.000 NF

R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 7

Coût d'exploitation des services maritimes
pour le transport des marchandises

(Evaluation du Service des Affaires
Economiques et Internationales)

I - TRAINS-FERRYS -

Trafic 1957 - DOUVRES-DUNKERQUE	: 250.000 T.
HARWICH-ZEEBRUGE	: 220.000 T.
	<hr/>
	470.000 T.

Trafic 1959 - FRANCE-ANGLETERRE	: 189.000 T.
DOUVRES-) ANGLETERRE-FRANCE	: 88.000 T.
DUNKERQUE)	
	<hr/>
	277.000 T.

Coût d'exploitation d'un train-ferry :

- Personnel	: 1.591.000 NF
- Combustibles	: 340.000
- Entretien	: 433.000
- Assurances	: 160.000
- Frais à terre	: 350.000
- Passerelle train-ferry	: 50.000
- Pilotage et remorque	: 410.000
- Manutention et devis	: 5.000
- Droits et taxes	: 225.000

TOTAL 3.564.000

+ frais généraux	
20%	713.000

TOTAL GENERAL 4.277.000 NF

Flotte de 4 trains-ferrys : coût d'exploitation :

4,227 x 4 = 17,108 M. NF

Trafic : Passagers sans autos : 102.000 dont 50.000 en sleeping
 Autos accompagnées : 39.200
 Marchandises : 277.000 T.

Prix de revient partiels :

1/ Pour les passagers sans autos (et n'utilisant pas les sleepings), et les autos accompagnées, il est fait état des prix de revient constatés d'une part pour les paquebots, d'autre part, pour les car-ferrys.

Pour les passagers utilisant les sleepings (dont le transport constitue un véritable service spécial), le coût unitaire de la traversée a été évalué forfaitairement à 3 fois celui du voyageur ordinaire (ceci est un minimum, le transport d'un passager sleeping correspond en fait à transférer 4 tonnes de matériel de Douvres à Dunkerque).

- Passagers sans autos : 52.000 x 12,04 = 0,626 mil. de Frs
 - Passagers sleeping : 50.000 x 12,04 x 3 = 1,806 " "

Total passagers : 2,432

2/ Autos accompagnées :

39.200 x 55 NF 2,156

Total 1 + 2 4,588

3/ Marchandises : 17,108 - 4,588 = 12,52 millions de NF

Coût unitaire marchandises : $\frac{12,52}{277.000} = 45,20 \text{ NF la tonne, soit } 66 \text{ shillings}$

En 1969, le nombre de ferry-boats en exploitation sera réduit de 4 à 3 unités (1 bateau sur 4 n'étant pas renouvelé après 33 ans de service) : le nombre de rotations hebdomadaires passera en conséquence de 30 à 22,5, soit 3,2 par jour, ce qui donne une capacité maximum de 35 wagons x 3,2 (sens le plus chargé) = 112 wagons par jour ayant une charge moyenne de 7 T., soit 102 x 7 = 714 T. Jour et 4.998 T. par semaine.

Or, le tonnage moyen par semaine dans le sens le plus chargé en 1959 a été de 3634 T. et le tonnage de pointe en 1960 (Juin) de 5.061 T.

Donc la capacité des 3 bateaux serait juste suffisante quoique susceptible d'être améliorée dès 1970, année où 2 ferrys seront neufs et 1 aura moins de 20 ans d'âge. La capacité de rotation peut être également notablement augmentée et passer à 4. (1 naviro sur 3 faisant 1 voyage de nuit + 1 voyage de jour). La capacité maximum de la semaine passerait alors à 6.200 tonnes environ.

.../...

Le coût d'exploitation moyen de ces trois navires, compte tenu de coûts fixes et variables (50% - 50%) passeront de 17,108 M. NF à 14,97 M. NF. ce qui entraînerait une baisse du coût d'exploitation à la tonne transportée de l'ordre de 15%

II - DIEPPE- NEWHAVEN -

Trafic 1959 FRANCE-ANGLETERRE : 24.000 T.)
ANGLETERRE-FRANCE : 23.700 T.) 47.700 T.

Voitures non accompagnées : 9.700

Trafic assuré par 3 cargos de 1.053 T. (puissance 2.000 CV)
Le coût d'exploitation des 3 navires est d'environ 2,90 millions de NF auquel il faut ajouter 20% de frais généraux, soit au total : 3,48 millions de NF.

Le coût moyen retenu dans l'étude relative au transport des "véhicules accompagnés" ressort à 5,50 NF, soit un peu plus de la moitié $\left(\frac{7}{13}\right)$

concerne le véhicule seul et le reste $\left(\frac{6}{13}\right)$ les passagers, en moyenne 3, qui l'accompagnent.

Le coût d'exploitation du transport du véhicule seul est donc de 29,60 NF et la part du coût d'exploitation des cargos affectée au transport de véhicules de $9.700 \times 29,60 = 0,287$ millions de NF.

il s'ensuit que le coût d'exploitation concernant le transport des marchandises est de :

$$3,48 \text{ M. de NF} - 0,287 = 3,193 \text{ M. de NF}$$

ce qui donne un coût unitaire de $\frac{3.193.000}{47.700} = 66,94$ NF la tonne soit 97 shillings

Lorsqu'en 1982, le nombre des cargos en exploitation sera réduit de 3 à 2 unités (l'un des 3 bateaux n'étant pas renouvelé après 33 ans d'âge) le coût d'exploitation total, pour un trafic équivalent, sera diminué d'environ 20%.

R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 8

Coût d'exploitation des services aériens
pour le transport des passagers -
(évaluation du Service des Affaires Eco-
nomiques et Internationales -

Les renseignements disponibles concernent les tarifs pratiqués par les différentes compagnies aériennes effectuant le transport.

1/ Lignes AIR FRANCE et B.E.A : LONDRES - PARIS.

Le tarif moyen pratiqué ressort à environ 114 NF pour un parcours de 355 Km. dont 70 Km. constituent ce qu'on peut appeler la traversée de la Manche.

Le prix théorique de cette traversée serait donc de 22,50 NF, ce qui représente un coût d'exploitation voisin de 20 NF, étant donné la part relativement faible des amortissements et frais financiers sur cette ligne et l'absence de bénéfice.

2/ Ligne SKYWAYS : LYMPNE - BEAUVAIS -

Le prix moyen du parcours aérien est de 52 NF pour une distance de 205 Km. ; le prix théorique de la traversée de la Manche ressort dans ces conditions à 17,70 NF.

Si on évalue approximativement à 75% de ce prix le montant des dépenses d'exploitation, on obtient 13,50 NF.

3/ Ligne SILVER ARROW : FERRY FIELD - LE TOUQUET -

Il s'agit là de la ligne Trans-Manche type : le prix moyen de traversée est d'environ 32 NF ce qui donne un coût d'exploitation de l'ordre de 24 NF (75% du total).

4/ Ligne SIVER CITY : FERRY FIELD - LE TOUQUET -

Il s'agit avant tout d'une compagnie transportant des véhicules accompagnés; le passager paie 42 NF. Bien qu'il ne soit pas possible

.../...

d'opérer la ventilation des dépenses d'exploitation entre les véhicules et les passagers, on peut retenir un pourcentage de dépenses voisin de celui envisagé pour les autres lignes (75%), ce qui donne un coût d'exploitation unitaire de 31,50 NF.

En résumé les coûts d'exploitation par passager transporté varient de 13,50 NF à 31,50 NF : compte tenu de la part prépondérante des lignes régulières Air-France et B.E.A dans ce trafic, le coût d'exploitation retenu en définitive dans l'étude du Service des Affaires Economiques et Internationales a été de 20 NF.

R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 9

Coût d'exploitation des services aériens.
pour le transport des véhicules

(Evaluation du Service des Affaires Econo-
miques et Internationales)

4/ Calcul des coûts unitaires :

La recherche des coûts unitaires d'exploitations relatifs aux avions transportant les véhicules à travers la Manche s'est heurtée à de grandes difficultés provenant notamment du manque d'informations officielles sur les dépenses d'exploitation de ce trafic très particulier et de la discrétion des compagnies privées qui l'assurent.

L'étude de l'Institut du Transport Aérien concernant le problème du tunnel sous la Manche et l'avenir du transport aérien "Transmanche" n'a guère apporté de précisions sur cette question.

Celle-ci étant cependant primordiale, une estimation des coûts unitaires a été recherchée par recouplement des résultats de l'enquête de l'I.T.A avec tous les renseignements disponibles en ce qui concerne le coût d'appareils de puissance analogue à ceux employés au-dessus de la Manche (Bristol 170) et les caractéristiques originales du trafic assuré (rotation des appareils, coefficient de remplacement, etc ...), telles qu'elles ressortent des statistiques d'aérodromes.

1/ Détermination de la capacité de transport des appareils -

Les appareils actuellement employés sont du type Bristol 170 ayant une capacité de 3 automobiles moyennes et de 25 passagers environ, en outre des motocyclettes et bicyclettes peuvent être embarquées en surplus.

En période de pointe les rotations entre Ferryfield et Le Touquet durent de 1h16 à 1h33, la durée de séjour de l'avion à terre à l'escale étant de 13 à 20 mn.

En moyenne, une rotation complète dure 1h20 dont 40 minutes de vol (aller et retour).

Un appareil réalise jusqu'à 11 rotations par jour, emportant 3 automobiles dans le sens le plus chargé, 2 dans l'autre sens, à chaque rotation. La capacité maximum du jour de pointe est de 55 automobiles.

.../...

Le coefficient de pointe, c'est à dire le rapport jour de pointe/jour moyen, était égal à 5 en 1959-1960.

La capacité annuelle d'un appareil est donc de :

$$\frac{55 \times 365}{5} = 4.000 \text{ automobiles}$$

auxquelles s'ajoutent 800 motos.

La moyenne de chargement étant de 4 automobiles par rotation (3 dans un sens, 1 dans l'autre), la capacité annuelle correspond à 1.000 rotations soit 670 heures de vol.

Les recettes annuelles par appareil s'élèvent ainsi à :

4.000 x 25.400 (tarif moyen véhicules + passagers)	= 1.016 M. NF
800 x 7.700 (tarif moyen motos + passagers)	= 0,062 M. NF
	<hr/>
	1,078 M. NF

2/ Coût d'exploitation par appareil -

Les dépenses d'exploitation à l'heure de vol pour un appareil de puissance et de poids analogues à ceux utilisés sur la Manche s'élèvent à 700 NF environ (dépenses d'équipage comprises mais non les frais d'amortissement et les frais financiers) sur la base de 1.000 heures de vol par an. Ce taux a été retenu, la plupart des frais (sauf les dépenses d'équipage) étant proportionnels au trafic (carburant, assurances, entretien, etc ...).

- Montant annuel des dépenses de vol de chaque appareil : $670 \times 700 \text{ NF} =$ 0,47 M. NF
- suppléments de divers charges d'équipage et de personnel de manoeuvre des véhicules au sol : 0,13 M. NF
- Taxes et frais commerciaux (20% du montant des rentrées) : 0,22 M. NF

Coût annuel d'exploitation 0,82 M. NF

- Coût unitaire par véhicule transporté :

$$\frac{0,82 \text{ M. NF}}{4.100} = 200 \text{ N.F. (1)}$$

C'est ce chiffre qui a été retenu pour 1965, les conditions d'exploitation pour un appareil utilisé toute l'année pour le trafic "Transmanche" des véhicules ne devant guère varier de 1960 à 1965.

En effet, les compagnies privées exploitant les Bristol 170 se heurtent à des difficultés tenant à la disparition sur le marché
.../...

(1) 4.000 automobiles + 800 motos équivalant à 100 automobiles (rapport des poids).

de ces appareils. L'achat d'appareils spécialement fabriqués s'avère peu rentable en raison de leur prix. D'autre part, les appareils d'occasion, autres que le Bristol, pouvant effectuer le transport de véhicules automobiles à des prix de revient bas sont très rares. Le Bréguet deux-ponts, par exemple, dont l'achat avait été envisagé par la Silver City, n'a pas la largeur suffisante pour permettre un chargement optimum des véhicules.

La Compagnie Air Charter a envisagé la transformation des DC4 en avions porte-véhicules avec un prix à l'achat (y compris la transformation) assez intéressant pour pourvoir au remplacement des Bristol dans des conditions satisfaisantes mais le marché des DC4 n'est pas illimité et les prix pourraient finalement s'en ressentir. La transformation des appareils à pistons plus récents et également déclassés du fait de l'arrivée en exploitation des avions à réaction, peut aussi être théoriquement tentée. Mais ils ne sont guère adaptés à un trafic sur courte distance : de plus ils exigent des pistes plus longues que l'on ne trouve pas actuellement sur les aérodromes côtiers.

Il apparaît inéluctable de devoir recourir à la construction d'appareils spécialisés de capacité adaptées aux dimensions des véhicules de tourisme. L'augmentation du nombre de véhicules transportés par chaque appareil (6 automobiles moyennes) devrait permettre un abaissement des coûts d'exploitation de 10 à 15% par rapport aux Bristol actuels (surtout par économie sur les dépenses des personnels en vol). Le chiffre moyen de 180 NF a donc été retenu dans le calcul des coûts après 1975 (avec abaissement progressif de 1965 à 1975 au fur et à mesure de l'introduction des appareils neufs).

Toutefois l'augmentation des charges d'amortissement (y compris les frais financiers) d'appareils d'un coût unitaire de 6,5 M. NF (au lieu de 1 à 2 millions de N.F pour les Bristol et de 1,5 M. NF pour les DC.4 transformés) devrait conduire à majorer de 15 à 25% les tarifs actuels. Le trafic aérien des véhicules devrait donc connaître après 1965 un taux d'accroissement beaucoup plus réduit que lors de ces dernières années. Dans l'évaluation du trafic après 1965, le taux d'accroissement annuel composé a été fixé à 5% au lieu du taux de 10% que l'on admettait antérieurement.

R A P P O R T

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 10

recettes supplémentaires de la SNCF
dûes à la mise en service du tunnel
(Evaluation du G.E.T.M)

I - Passagers -

Le seul bénéfice provient du transport par fer d'une partie
des passagers acheminés auparavant par air.

En 1965 : Passagers détournés : 434.000

dont : a/ Londres-Paris et autres parcours
en France : 250.000

Parcours fer : Calais-Paris
300km soit

75 millions
voyageurs/Km

b/ Pays bas et Belgique : 184.000

Parcours fer : Calais-Lille frontière
soit :

22 millions
voyageurs/Km

97 millions
voyageurs/Km

Recettes supplémentaires : 0,08 NF x 97.000.000 = 7,8 millions de NF.

En 1980 : Passagers détournés : 636.000

dont : a/ Londres-Paris et autres parcours
en France : 366.000

Parcours fer : Calais-Paris
300 km soit :

110 millions
voyageurs/km

b/ Pays-Bas et Belgique : 270.000

Parcours fer Calais-Lille frontière
soit :

32 millions
voyageurs/Km

142 millions
voyageurs/Km

Recettes supplémentaires : 0,08 NF x 142.000.000 = 11,4 millions de NF

II - Marchandises :

L'allongement moyen de parcours serait selon la SNCF, de 157 Km.

Le prix de la tonne/Km de 8,90 F. (chiffre SNCF) ou 0,089 NF.

Tonnage intéressé :

1/ Tonnage transitant par le tunnel en 1965 :	1.230.000 T.
à déduire tonnage transporté par les ferrys-boats Douvres-Dunkerque (1959) :	277.000 T. (1)
Tonnage net intéressé :	953.000 T.

Total des recettes supplémentaires en 1965 : $157 \times 0,089 \times 953.000$
= 13,31 millions NF.

2/ Tonnage transitant par le tunnel en 1980 :	1.587.000 T.
à déduire tonnage transporté par les ferrys-boats Douvres-Dunkerque (1959) :	277.000 T. (1)
Tonnage net intéressé :	1.310.000 T.

Total des recettes supplémentaires en 1980 : $157 \times 0,089 \times 1.310.000$
= 18,3 millions NF.

III - Récapitulation (en millions de NF)

Recettes supplémentaires	1965	1980
Voyageurs	7,8	11,4
Marchandises	13,3	18,3
TOTAL	21,1	29,7

(1) Le trafic des ferrys-boats Douvres-Dunkerque est supposé avoir atteint son maximum en 1959 et n'être pas susceptible de développement important après cette date.

RAPPORT

sur les aspects économiques
du projet de tunnel sous la Manche

ANNEXE 11

Incidence de la mise en service du tunnel sur les dépenses
des touristes britanniques en France

La mise en service du tunnel aurait vraisemblablement deux sortes d'effets : d'une part elle accroîtrait le nombre des touristes étrangers en France, d'autre part elle entraînerait une économie sur les dépenses de transport de ces derniers, économie qui pourrait être utilisée à une augmentation des autres dépenses de séjour.

A/ Effets de l'accroissement du nombre de touristes britanniques :

Cet accroissement correspond au trafic engendré par le tunnel, c'est à dire au nombre de touristes que la mise en service du tunnel inciterait à se déplacer par la route pour venir sur le Continent.

Le G.E.T.M. évalue ce trafic engendré à 240.000 passages de véhicules accompagnés pour l'année 1965 et à 400.000 passages pour l'année 1980.

Or près de 80 % de ce trafic est constitué par des véhicules immatriculés dans les îles britanniques (ou le Commonwealth).

Ainsi le nombre de véhicules accompagnés, d'origine britannique, transitant par la France ou séjournant en France serait augmenté de :

$$\frac{1}{2} \times 240.000 \times \frac{80}{100} = 96.000 \text{ unités en 1965}$$

$$\frac{1}{2} \times 400.000 \times \frac{80}{100} = 160.000 \text{ unités en 1980}$$

dont 65 % environ ne feront que transiter par la France.

Compte tenu des résultats de l'enquête sur les touristes étrangers en France effectuée par la S.E.T.E.C. en septembre 1958, il semble que les touristes transitant par la France, y séjourneront en moyenne 2 nuits, tandis que ceux passant leurs vacances en France y séjourneront en moyenne 15 jours. Les dépenses de séjour ont été de même évaluées à 50 £ par groupe voyageant à bord d'un véhicule pour une durée moyenne de 8,5 journées soit 5,9 £ par jour ou 82 NF.

Compte tenu de ces indications on peut évaluer le développement du chiffre d'affaires des activités touristiques en France aux totaux ci-après :

a) dépenses des touristes séjournant en France :

en 1965 : $96.000 \times \frac{35}{100} \times 15 \times 82 \text{ NF} = 41,3 \text{ millions de NF}$

en 1980 : $160.000 \times \frac{35}{100} \times 15 \times 82 \text{ NF} = 68,9 \text{ millions de NF}$

b) dépenses des touristes transitant par la France :

en 1965 : $96.000 \times \frac{65}{100} \times 2 \times 82 \text{ NF} = 10,7 \text{ millions de NF}$

en 1980 : $160.000 \times \frac{65}{100} \times 2 \times 82 \text{ NF} = 17,1 \text{ millions de NF}$

Ainsi l'accroissement du nombre de touristes devrait entraîner un accroissement de leurs dépenses en France voisin de 52 millions de NF en 1965 et de 86 millions en 1980.

B/ Effets de la diminution du prix de traversée de la Manche :

La diminution des prix de traversée pourrait inciter l'ensemble des touristes d'origine britannique à augmenter leurs autres dépenses de séjour en France, dans une proportion identique. Cet effet ne peut cependant être pris en considération que pour les touristes devant effectuer leur séjour principal en France.

On peut évaluer son importance, pour chaque catégorie de touristes ainsi qu'il suit :

1) Touristes effectuant antérieurement la traversée par mer -

Le nombre des touristes britanniques détournés de la voie maritime serait en 1965 voisin d'un million dont 32 % effectueraient leur séjour principal en France.

Le gain sur chaque traversée par le tunnel étant de 1,50 NF soit 3 NF au total par touriste, l'ensemble des touristes britanniques voyageant antérieurement par mer pourrait ainsi disposer du fait de l'utilisation du tunnel, d'une somme supplémentaire de 1 million NF pour ses dépenses en France.

2) Touristes effectuant antérieurement la traversée par air -

En 1965, le nombre de voyageurs empruntant des lignes aériennes aboutissant en France, détournés par le tunnel, est estimé à 180.000 environ. Sur ce total, un peu plus de la moitié seulement (100.000) serait constituée par des touristes dont 80 % seraient britanniques.

L'économie réalisée en empruntant le tunnel s'élevant à 100 NF par personne (aller et retour), les touristes britanniques pourraient ainsi

disposer d'une somme supplémentaire de 8 millions NF.

3) Touristes avec véhicules -

Le nombre de véhicules accompagnés d'origine britannique, utilisant le tunnel en 1965, est estimé à 270.000 environ, sur ce chiffre, le tiers serait utilisé pour un séjour principal en France (soit 100.000).

Gain moyen d'un conducteur sur les traversées s'élèverait à :

40 NF x 2 = 80 NF soit pour l'ensemble des touristes

intéressés un gain total en 1965 de l'ordre de 8 millions NF

Au total l'augmentation du chiffre d'affaires des activités touristiques en France, résultant de la diminution du prix du transport peut être évalué à 17 millions NF en 1965 -

Pour 1980 des calculs du même ordre conduisent à prévoir un surcroît de dépenses en France de l'ordre de 27 millions de francs.

C/ Les chiffres obtenus ci-dessus devraient normalement être diminués à due concurrence de l'augmentation des dépenses des touristes français en Grande-Bretagne résultant de l'accroissement de leur nombre dû à la mise en service du tunnel. Mais le nombre des touristes français se rendant en automobile en Grande-Bretagne est très faible par rapport au nombre des touristes britanniques en France (de l'ordre du 12ème) et par ailleurs on peut estimer que cet effet de sorties supplémentaires de devises françaises serait compensé par l'accroissement du nombre, et partant des dépenses, des touristes continentaux (autres que Français) se rendant en Grande-Bretagne et transitant par la France.

*

* * *

ANNEXE N° 12 : CALCUL DU SURPLUS DU TUNNEL

Cette partie expose la définition exacte des diverses grandeurs introduites dans le rapport et la manière retenue pour les calculer. Rappelons que :

$$(S - S') = \sum [s - s' + p - r - (p' - r')]$$

$(S - S')$ est l'excédent du surplus du Tunnel par rapport à la solution classique. Il dépend du niveau des péages.

$\sum (s - s')$ est l'excédent de surplus des usagers (Solution Tunnel - Solution classique).

$\sum (p - r)$ le surplus du Tunnel.

$\sum (p' - r')$ recettes dans la solution classique.

I - EXCEDENT DE SURPLUS DES USAGERS

Nous avons vu : $s - s' = p' + q' - (p + q)$

p est le prix du billet pour la traversée

q les autres frais à la charge de l'usagers (accès, délais d'attente, etc...)

A/ Surplus pour les Automobiles

au sens du rapport du G.E.T.M., c'est-à-dire, automobile + ses occupants.

- (1) - La courbe de demande est donnée page B. 75 du rapport.
- La formule au bas de la page B. 75 permet d'évaluer que l'incitation due au tunnel est nulle pour un péage de 151,10 NF, c'est-à-dire que, pour l'usager moyen :

$$0 = p' + q' - 151,10 + q$$

Si bien qu'au péage p

$$s - s' = 151,10 - p$$

- Dès lors il est possible de calculer pour le trafic de base le surplus des automobiles :

$$A(p) = \int_p^{151,10} (151,10 - t) N(t) dt$$

.../...

- Le tableau ci-dessous donne les principales valeurs de A (p). Le surplus réel s'obtient en multipliant A (p) par le trafic de base potentiel.

Péage : Nouveaux francs :	Surplus Automobiles = A (p)
0	311,30 NF/Trafic de base
23,50	235,90 potentiel
47,00	173,60
58,80	146,50
70,60	121,80
82,30	99,40
88,20	88,90
94,10	79,10
100,00	69,70
105,80	60,90
117,60	44,90
151,10	0

(2) Le trafic : tous ces chiffres sont repris du rapport G.E.T.M.

Il faut distinguer :

- le trafic de base annuel en 1957 = 258.000
- les coefficients d'augmentation annuels qui, appliqués au trafic de base, donnent le trafic de base potentiel.

Année	Coefficient
1957	1.000
65	1.741
66	1.824
67	1.914
68	1.993
69	2.078
70	2.160
71	2.250
72	2.335
73	2.421
74	2.501
75	2.578
76	2.654
77	2.727
78	2.791
79	2.872
80	2.943
81	2.976
82	3.010
83	3.045
84	3.080
85	3.115
après 1985	3.115

- Le coefficient multiplicateur dépendant du péage mais indépendant de l'année (trafic détourné + trafic endendré).

Péage	0	23,50	47,00	58,80	70,60	82,30	88,20	94,10	100,00	105,80	117,60	151,10
Coeff.	3.50	2.90	2.40	2.20	2.00	1.81	1.72	1.63	1.54	1.46	1.28	1.00

Le produit du trafic potentiel par ce coefficient donne le trafic réel qui s'établira au niveau de péage correspondant.

(3) Le surplus pour une année et un péage s'obtient en multipliant le trafic de base potentiel par A (p). Dans chaque case d'un tableau où les lignes sont à péage constant et les colonnes à année constante, nous avons inscrit ce surplus ainsi que les autres surplus (voyageurs et marchandises, et Tunnel) et fait la somme de ces divers termes. Ce tableau général n'est pas reproduit ici.

B Surplus des voyageurs

(1) - La courbe de demande est tracée page B 79

- Le rapport du G.E.T.M. donne que l'économie moyenne pour l'usager est de 3,30 NF pour le péage de 2230 c'est-à-dire que le péage qui rend le Tunnel équivalent en moyenne (moyenne prise sur les origines et destinations) au service maritime est :

$$22,30 + 3,30 \text{ NF} = 25,60 \text{ NF}$$

$$s - s' = 25,60 - p$$

- Pour le trafic de base, le surplus des voyageurs est :

$$V(p) = \int_p^{25,60} (25,60 - t) N(t) dt$$

- Le tableau ci-dessous donne les principales valeurs de V (p):

Péage	V (p) = Surplus des Voyageurs
0	18,08 NF/Trafic de base
4,70	14,08 potentiel
9,40	10,32
14,10	6,84
16,40	5,23
18,80	3,72
20,00	3,00
21,20	2,30
22,30	1,65
23,50	1,02
24,70	0,44
25,60	0

(2) Le Trafic : chiffres repris du rapport G.E.T.M.

- trafic de base annuel : 2.241.000
- coefficients d'augmentation annuels qui, appliqués au trafic de base, donnent le trafic de base potentiel.

Année	Coefficient
1957	1
65	1.419
66	1.470
67	1.521
68	1.572
69	1.624
70	1.673
71	1.723
72	1.774
73	1.826
74	1.875
75	1.924
76	1.973
77	2.020
78	2.068
79	2.111
80	2.156
81	2.181
82	2.206
83	2.231
84	2.257
85	2.283
après 1985	2.283

(G.E.T.M. B 70)

- Le coefficient multiplicateur dû au niveau des péages mais indépendant de l'année.

Péage	0	4,70	9,40	14,10	16,40	18,80	20,00	21,20	22,30	23,50	24,70
Coeff.	1.596	1.523	1.413	1.294	1.220	1.147	1.101	1.055	1.000	0.945	0.881

Le produit du trafic potentiel par ce coefficient donne le trafic réel qui s'établira au niveau de péage correspondant.

(3) Pour un péage et une année donnés, le surplus réel des voyageurs est le produit de $V(\frac{r}{t})$ par le trafic de base potentiel.

.../...

C Surplus des marchandises.

Ici notre calcul est très sommaire. Le rapport G.E.T.M. ne fournit pas d'éléments suffisants pour apprécier la loi de demande. Nous n'avons pas fait plusieurs hypothèses de péages et avons adopté les surplus annoncés par le G.E.T.M. aux péages qu'il a choisis.

Année	Surplus (en millions de NF)
1966	27,20
67	28,20
68	29,20
69	30,20
70	31,30
71	32,40
72	33,70
73	34,80
74	35,90
75	37,10
76	38,30
77	39,70
78	41,00
79	42,40
80	43,80
81	45,20
82	46,70
83	48,20
84	49,80
85	51,40
de 85	
à 85	1.029,00

Total actualisé = 820,3 Millions NF

.../...

II - SURPLUS DE LA SOCIETE DU TUNNEL

C'est la différence entre les recettes et les dépenses.

A/ Les dépenses du Tunnel : Les chiffres utilisés sont ceux adoptés après l'examen critique du G.E.T.M.

(a) Les dépenses proportionnelles au trafic.

		<u>1965⁽¹⁾</u>	<u>1980⁽¹⁾</u>
- Investissement de matériel ferroviaire			
Locomotives	Automobiles	2,50	2,03
	Voyageurs	1,44	1,96
	Marchandises	0,54	0,74
	TOTAL	<u>4,48</u>	<u>4,73</u>
Wagons	Voyageurs	0	0
	Marchandises	20	32
	Automobiles	5,1	5,3

En tenant compte du renouvellement et du taux d'actualisation de 5 %, il convient de multiplier ces chiffres par :

Locomotives (durée de vie 25 ans)	1,40
Wagons (durée de vie 40 ans)	1,16

Partant de ces chiffres, nous avons calculé l'investissement nécessaire pour acheminer 1 Automobile supplémentaire et 1 Voyageur supplémentaire, compte tenu des renouvellements.

- pour 1 voyageur : investissement de matériel ferroviaire 6 NF, indépendant du trafic.
- pour 1 automobile : l'investissement décroît lorsque le trafic augmente. (apparition de wagons à 2 étages).

.../...

(1) unité = milliards de francs 1959.

Investissements par voiture supplé- mentaire	Nombre total de voitures	
395 NF		750.000
389	de 750 à	800.000
382	de 800 à	850.000
375	de 850 à	900.000
368	de 900 à	950.000
362	de 950 à	1.000.000
354		1.000.000

- Les dépenses d'exploitation (Entretien des véhicules, traction, etc...)

Dépenses annuelles (pour le trafic aux péages de : 106^{NF} Auto
22^{NF} Voya-
geur

	1965 (milliards)	1980 (milliards)
Voyageurs	0,820	1,320
Autos	0,530	0,615
Marchandises	0,574	0,900

Soit - 2,65 NF par voyageur

- pour les automobiles : on a adopté une décroissance linéaire.

Coût du passage	Nombre total annuel de passages	
7,84 NF		750.000
7,50	de 750 à	800.000
7,10	de 800 à	850.000
6,70	de 850 à	900.000
6,30	de 900 à	950.000
5,80	de 950 à	1.000.000
5,45		1.000.000

.../...

(b) Les dépenses fixes.

- Les investissements Tunnel (frais intercalaires compris)

Année de base : 1965 1550 Millions NF

avec l'échéancier :

<u>Dates</u>	<u>Dépenses</u> (en millions de £)
1961	2,16
1962	5,68
1963	22,22
1964	29,41
1965	38
1966	2,44
1980	<u>2,90</u>

- Valeur actualisée en 1965 : 106,3. 10⁶ £.

- Les frais fixes d'exploitation

C'est-à-dire : frais généraux, entretien des ouvrages, etc...

22,9 MILLIONS NF

Soit, pour une exploitation jusqu'à l'infini :

259 MILLIONS NF

B/ Le Surplus de la Société Tunnel.

C'est la somme des surplus sur chaque trafic.

1°- Voitures : surplus annuel

Surplus du Tunnel = recettes brutes - dépenses d'exploitation

pour le péage $p = p \times \text{trafic réel} - \text{dépenses d'exploitatio}$

2°- Voyageurs : surplus annuel.

Surplus du Tunnel = (péage - 2,65) x trafic réel

.../...

3°- Marchandises.

Nous faisons ici une grosse simplification en admettant que l'excédent du surplus du Tunnel sur la solution classique, ne porte que sur le trafic actuel de marchandises :

325.000 T.

et qu'il est chiffré finalement par la diminution des frais pour l'assurer, c'est-à-dire que l'on suppose égales les recettes brutes.

Nous n'avons pu évaluer ce surplus pour divers péages puisque nous ne possédons pas la courbe de demande.

Frais pour assurer le trafic marchandises :

- Matériel ferroviaire 81,0

- Exploitation 0,574 par an,
soit 114,8

soit au total : 196 MILLIONS NF

III - LE SURPLUS DANS LA SOLUTION CLASSIQUE.

Il s'agit uniquement de la solution maritime. Les voyageurs détournés du transport aériens sont en nombre plus faible que ceux qui auraient utilisé le transport maritime et, d'autre part, il n'y a qu'une différence de coût relativement faible entre les deux modes.

Les chiffres utilisés ici sont ceux exposés dans l'autre partie de ce rapport.

A Les dépenses de la solution classique

pour assurer le trafic de base.

1°- Automobiles.

- Coût proportionnel qui comprend tout
sauf l'amortissement 47,70 NF/Auto

- investissement (renouvellement compris)
pour assurer le trafic jusqu'à l'infini 158 Millions NF

2°- Voyageurs.

- Coût proportionnel 11,00 NF/voyageur

- investissement 170 Millions NF

.../...

3°- Marchandises.

- Coût proportionnel /45,20 NF/tonne/
- investissement /58 Millions NF/

B Le surplus de la solution classique : il suffit de faire la somme des surplus annuels actualisés.

1°- Automobiles

- Péage moyen : 151,10
- Surplus = (151,10 - 47,70) x trafic de base.

2°- Voyageurs

- Péage moyen : 23,50
- Surplus = (23,50 - 11,00) x trafic de base.

3°- Marchandises

Les dépenses : $45,20 \times 325.000 = 14,7$ Millions NF/an

- soit au total /309 Millions NF/
- investissement ... /58 Millions NF/

IV - LE SURPLUS DU TUNNEL.

Finalement pour chaque niveau de péage Auto et Voyageurs et pour chaque année, on peut calculer l'excédent de surplus total pour les Autos, les voyageurs et les marchandises, entre la solution Tunnel et la solution classique. On fait la somme actualisée de chacun de ces surplus.

Auto

Surplus total = surplus des usagers + surplus Tunnel - surplus solution classique.

.../...

On peut dresser les tableaux suivants :

- <u>Pour un péage</u>	{ excédent de surplus :	Usagers	908	
<u>Auto</u>		Exploitant	262	
ex. 105,8 NF			<hr/>	
		A =	1 170	
- <u>Pour un péage</u>	{ excédent de surplus :	Usagers	277	
<u>Voyageurs</u>		Exploitant	629	
ex. 22,3 NF			<hr/>	
		B =	906	
- <u>Pour chaque</u>	{ les investissements de la	solution classique :		
<u>Péage</u>		- Automobiles	158	
		- Voyageurs	170	
			<hr/>	
		C =	328	
- Pour le tarif	{ Surplus total des usagers ..	820		
marchandises		{ les coûts tunnel	- 196	
proposé		{ les coûts de solution clas-		
		sique: + 367	<hr/>	
		D =	991	
- Frais fixes	{ Investissement génie civil : -	1470		
		{ Frais d'exploitation : -	120	
			<hr/>	
		E =	- 1 590 millions	
			NF	

Excédent de Surplus total du Tunnel
par rapport à la solution classique : A+B+C+D+E = 1810 millions NF

Tel est le surplus total pour les péages proposés.

RESULTATS

Dans une hypothèse de péage, le surplus total s'obtient donc de la façon suivante :

1) A et B sont extraits du tableau ci-dessous.

On y a aussi porté :

- les recettes brutes correspondantes au trafic des automobiles
- les recettes brutes du trafic Voyageurs, diminuées des frais proportionnels (2,65 NF par personne).

.../...

2) C = 328 D = 991 E = - 1 590
pour tous les péages.

3) Surplus total : A + B + C + D + E = A + B - 270 /

4) Pour rendre plus parlants les résultats des calculs de cette annexe, nous avons représenté sur le graphique ci-joint :

- A et les recettes brutes automobiles en fonction du péage
- B et les recettes nettes voyageurs en fonction du péage
- Le Surplus total et les recettes totales (1) en supposant que les péages Auto et Voyageurs varient linéairement l'un par rapport à l'autre, et que, simultanément, ils valent 0 et les valeurs proposées par le G.E.T.M. :

105,8 NF et 22,3 NF

CONCLUSIONS -

- Pour les péages G.E.T.M., les recettes sont maximums pas le surplus. Il s'agit des Recettes Auto + Voyageurs.

- Le Surplus est maximum pour les péages qui ne doivent pas permettre l'équilibre budgétaire :

30 NF pour les Automobiles

3 NF pour les Voyageurs.

- Par contre, une solution intermédiaire paraît souhaitable parce qu'elle diminue peu les recettes de la Société, mais augmente beaucoup le surplus total. Ce résultat se lit sur le graphique ci-joint.

Il peut se schématiser par :

<u>Une baisse de 10 % des péages G.E.T.M. entraîne</u>
une baisse de 3 % sur les recettes
une augmentation de 15 % du surplus (2)
<u>Une baisse de 20 % des péages entraîne</u>
une baisse de 6 % des recettes
une augmentation de 29 % du surplus

(1) En fait une petite correction serait nécessaire pour tenir compte des 2,65 NF/Voyageur.

(2) Surplus signifie en fait excédent de surplus de la Solution Tunnel sur la solution Classique.

VALEUR de A

Unité : Million de NF

Péage	0	23,5	47,0	58,8	70,60	82,30	88,20	94,10	100,0	105,8	117,6
Recettes brutes du Tunnel	0	959	1590	1821	1987	2093	2136	2159	2167	2167	2119
Dépenses d'exploitation ...	251	223	185	169	158	144	138	133	128	126	114
Recettes nettes d'exploitation	- 251	736	1405	1652	1829	1998	2026	2039	2039	2041	2005
Investissement	882	730	606	563	587	479	462	437	415	396	346
Solution maritime	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383	1383
Excédent de surplus de l'Exploitant	-2516	-1377	- 584	- 294	- 141	+ 87	+ 153	206	241	262	276
Excédent de surplus de l'utilisateur	4409	3352	2435	2063	1716	1399	1252	1144	982	908	633
Excédent total A =	1893	1975	1851	1769	1575	1486	1405	1350	1223	1170	909

VALEUR de B

Unité : Million de NF

Peage	0	4,70	9,40	14,10	16,50	18,80	20,0	21,2	22,3	23,5	24,70
Recettes nettes Tunnel	- 387	286	875	1345	1536	1651	1699	1792	1801	1800	1778
Investissement	43	41	38	35	33	31	30	28	27	27	24
Solution maritime	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145	1145
Excédent de surplus de l'exploitant	-1575	- 900	- 308	165	358	475	514	619	629	630	609
Excédent de surplus de l'usager	3056	2367	1735	1150	875	624	529	342	277	172	73
Excédent total B =	1481	1467	1427	1315	1233	1099	1043	961	906	802	682