

5056H509/8

9343

(1944)

A

548

Etablissement d'un pipe-line Dunkerque - Raffineries
de Courchelettes (Nord)

Examen par le C.G.T.

Rapport BRESON

13.10.44

Etablissement d'un pipe-line Dunkerque-Raffineries de Courchelettes (Nord)

CONSEIL GENERAL
DES
TRANSPORTS

Paris, le 31 Octobre 1944

Section Commerciale

J'ai l'honneur de vous informer que la
Section Commerciale du Conseil Général des Transport
se réunira le Vendredi 10 Novembre 1944, à 10 H 30
(2 bis rue de Solférino - 1er étage).

ORDRE DU JOUR

Projet de construction d'une conduite
destinée à relier le port de Dunkerque
à la raffinerie de pétrole de
COURCHELETTES (Nord)

Rapporteur M. BRESSON

Le Secrétaire Général,
LEMOINE

Le 13 Octobre 1944

Rapporteur : M. R. BRESSON

PROJET DE CONSTRUCTION
d'une conduite destinée à relier le port de Dunkerque
à la raffinerie de pétrole de Courchelettes (Nord)

EXPOSE DE LA QUESTION -

Par lettre en date du 11 Mai 1943, la Société Générale des Huiles de Pétrole (S.G.H.P.) préoccupée des maintenant des problèmes que peut poser, au lendemain de la guerre, la reprise d'exploitation normale de sa raffinerie de Courchelettes et l'alimentation de cette raffinerie en pétrole brut, a sollicité du Secrétariat d'Etat à la Production Industrielle (Direction des Carburants) les autorisations de principe nécessaires à l'établissement éventuel d'une conduite reliant le port de Dunkerque à Courchelettes.

Sous réserve d'une étude approfondie à poursuivre du point de vue de la coordination des transports, sous réserve également de l'intégration du projet dans le plan de reconstruction industrielle dont le cadre ne pouvait être tracé dès ce moment, les services de la Production Industrielle s'étaient montrés disposés à accueillir favorablement la pétition. Ils avaient, en conséquence, transmis le dossier au Secrétariat d'Etat aux Communications, le projet intéressant les services de ce Département, notamment à l'égard de la voirie de la coordination des transports et de la reconstruction du port de Dunkerque.

Momentanément ajournée, la question a été reprise en avril 1944 sur l'insistance des pétitionnaires. Dans le but de leur accorder les autorisations nécessaires qu'à un projet dont l'utilité économique serait, du point de vue de l'intérêt général, nettement établie, le Secrétariat d'Etat aux Communications a saisi le Conseil Général des Transports, le 12 Mai 1944, en le chargeant d'examiner si les transports, envisagés pour un montant annuel de 300.000 tonnes, ne seraient pas effectués d'une manière plus avantageuse pour l'économie générale en utilisant le chemin de fer ou la voie d'eau, dont certaines dépenses fixes ne seraient pas augmentées.

CARACTERISTIQUES DU PROJET -

La raffinerie de Courchelettes est située à 115 kilomètres de Dunkerque. Elle est reliée à ce port par une voie ferrée et une voie d'eau. Son alimentation en pétrole brut, pour une production variant de 200 à 300.000 tonnes par an, était confiée, en 1939, à la voie ferrée et assurée par trains-navette, au moyen de trois rames de wagons-citernes, chacune d'entre elles ayant une capacité de 800 tonnes, et pouvant, par une rotation complète en 48 heures, transporter 2.800 tonnes par semaine, soit près de 150.000 tonnes par an(1).

(1) Une rame, maintenue le plus souvent en réserve, demeurerait cependant nécessaire pour parer à toute éventualité et notamment aux pointes de trafic.

Le coefficient de destruction de la raffinerie elle-même demeurant, dans son ensemble, inférieur à 25 %, permet d'envisager l'intégration de cet établissement dans le plan de reconstruction de l'industrie pétrolière. La remise en état de la voie ferrée ne nécessitera sans doute pas de très longs délais et devra être poursuivie en tout état de cause. Mais les installations de chargement et de déchargement sont détruites en totalité à Dunkerque et partiellement à Courchelettes. Les wagons-citernes, dispersés ou inutilisables, seraient à remplacer dans le cas de nouveau recours à la voie ferrée. Dans ces conditions, la S.G.H.P. estime que la construction d'une pipe-line, assurée d'un trafic annuel de 300.000 tonnes, constituerait aujourd'hui, pour l'alimentation de sa raffinerie, la solution la plus avantageuse pour l'exécution du service et la mieux adaptée à l'économie générale du pays.

Il s'agit ainsi d'un ouvrage privé et non d'une concession de service public, ni même d'une autorisation d'outillage privé assortie d'une obligation de service public.

La canalisation en tubes d'acier ne comportant aucune installation intermédiaire à l'exception de vannes de sectionnement intercalées tous les 5 kilomètres, serait posée en tranchée d'une profondeur d'un mètre au minimum. Son itinéraire éviterait autant que possible les routes nationales, les agglomérations importantes, les zones d'affaiblissement de la région minière. Des dispositions spéciales seraient prises aux traversées des voies ferrées, routes nationales, chemins de grande communication, ponts et ouvrages d'art.

SITUATION ANTERIEURE -

Un premier projet de construction de pipe-line pour la même relation, présenté par les mêmes pétitionnaires ou en leur nom, avait été examiné à deux reprises, en 1933 et 1935.

Le premier examen, poursuivi dans le cadre général d'un plan national d'évacuation et de stockage des produits pétrolifères à l'intérieur du pays, avait conduit à l'ajournement du projet, considéré comme lié à un programme beaucoup plus étendu.

Deux ans plus tard, la question était reprise en vue de l'alimentation exclusive de la raffinerie de Courchelettes, la canalisation étant désormais envisagée sous la forme d'un ouvrage privé, uniquement destiné au transport du pétrole brut du port de débarquement à un établissement spécialement outillé en vue du traitement de ce produit, sans aucun service en route.

Consulté, le Conseil Général des Ponts et Chaussées avait émis un avis défavorable à l'octroi des autorisations d'occupation temporaire du domaine public nécessaires à la Société Générale des Huiles de Pétrole pour la création de la pipe-line.

Indépendamment des considérations tirées de l'importance et de l'étendue de l'installation projetée, peu compatibles avec le régime des permissions de voirie, le Conseil, plaçant du point de vue de l'intérêt général du pays, de la coordination rationnelle des transports et des intérêts du Trésor liés à ceux du fonds commun des grands réseaux, avait estimé que les divers moyens de transport déjà mis à la disposition de la collectivité sur le parcours considéré étaient suffisamment développés pour qu'il ne soit pas opportun d'encourager la création d'un nouvel instrument à usage strictement

privé, mais que, pour tenir compte de la politique générale des pétroles alors poursuivie, des intérêts de l'industrie française du raffinage et de la nécessité de maintenir en service la raffinerie de Courchelettes malgré son éloignement relatif du port de ravitaillement, il convenait de faire étudier s'il n'y aurait pas lieu de procéder à un aménagement des tarifs de chemins de fer, en vue de procurer à la raffinerie de Courchelettes une réduction de prix de revient indispensable à son existence.

Cette solution prévalut et fût consacrée par l'homologation, le 22 Novembre 1935, d'un tarif spécial P.V. n° 15/115 (chap. 7, parag. 1), comportant un prix ferme de 26.50, ramené, pour un trafic annuel de 300.000 T., à 20.58 par le jeu de diverses ristournes et bonifications (1), la Société demanderesse s'étant par ailleurs engagée à s'abstenir de toute nouvelle initiative pendant une période de cinq ans et à ne reprendre éventuellement sa liberté que si les avantages tarifaires consentis lui étaient enlevés.

L'expiration de ce délai permet à la Société Générale des Huiles de Pétrole de présenter aujourd'hui une nouvelle demande appuyée sur la situation consécutive aux destructions intervenues et sur la nécessité de créer ou de reconstruire des installations, quel que soit le mode de transport adopté.

EXAMEN CRITIQUE -

Il convient d'observer tout d'abord que le service à assurer réunit les principales conditions favorables au transport par pipe-line :

- distance relativement faible,
- importance et régularité du trafic envisagé,
- homogénéité constante des produits à acheminer (pétrole brut),
- transport de bout en bout sans aucune distribution intermédiaire.

Il reste à examiner si, compte tenu de la réunion de ces conditions, la création de la conduite, rapprochée des autres solutions possibles, demeure avantageuse quant au prix de revient, quant à l'immobilisation de matières premières et quant à la consommation d'énergie.

(1) Prix ferme.....	26,50	
Ristourne pour embranchement.....	3,20	
	23,30	23,30
Bonification sur tranche initiale de 200.000 fr (10 %)	2,33	
Bonification sur tranche suppl. (15 %).....		3,50
	20,97	19,80
soit pour 300.000 T. (20,97 x 200.000 + 19,80 x 100.000)		
6.174.000 et, par tonne, 20,58.		

Le prix de revient du transport, fonction des dépenses d'exploitation et de l'amortissement du capital d'établissement, repose, en ce qui concerne la conduite, sur les données suivantes, aux conditions économiques de 1939, les seules qui puissent être retenues avec certitude comme terme de comparaison :

A - Dépenses d'établissement -

a)- Installation à Dunkerque :

Salle de pompes.....	500.000	
Matériel, machines, moteurs.....	<u>1.000.000</u>	1.500.000

b)- Installation à Courchelettes.....

Néant

c)- Liaison :

Conduite proprement dite.....	16.500.000	
Frais de pose, matériels divers, téléphone, etc.....	<u>6.000.000</u>	22.500.000
Total.....		<u>24.000.000</u>

En appliquant aux trois éléments ci-dessus -équipement électro-mécanique, travaux de génie civil, conduite- des coefficients de 12,95, 6,50 et 8,02, correspondant respectivement à des périodes d'amortissement de 10, 30 et 20 ans, on obtient :

- pour le capital de 500.000f	une charge annuelle d'amortissement de...	32.500f
" 1.000.000f	" ...	129.500
" 22.500.000f	" ...	<u>1.805.000</u>
	Au total.....	1.967.000f

soit, par tonne transportée, 6,20.

B - Dépenses d'exploitation -

a)- Force motrice de pompage

établie à l'arbre de la pompe (suivant l'annexe n° 1 ci-jointe) par tonne, à 1,108 C.V.H. soit 0,817 Kwh et, pour un rendement global de 80 %, 1,02 Kwh à 0,536 :.....	0,547	
Supplément de 20 % pour graissage et nettoyage.....	<u>0,109</u>	0,656

b)- Personnel

7 hommes(1) à 27.000f + sup ^t 1/3 pour travail de nuit et divers = 252.000f, soit par tonne...	0,840
à reporter.....	<u>1,496</u>

(1) à chaque extrémité 1 homme en permanence, soit 6, plus un chef d'équipe.

	Report....	1,496
c)- Entretien		
10 % sur les machines (1.000.000)...	100.000	
1 % sur le surplus (23.000.000)....	230.000	
	<u>330.000</u>	
soit par tonne.....		1,100
		<u>2,596</u>
Rappel de la charge d'amortissement.....		6,20
		<u>8,796</u>
	Ensemble.....	8,796

Le tonnage des métaux nécessaires à l'établissement de la conduite est évalué à :

Métaux ferreux.....	3.650 tonnes
Cuivre et bronze.....	25 "

La consommation d'énergie (à évaluer en tonnes de charbon) peut être établie en partant du chiffre de 1,108 C.V.H. représentant ainsi qu'il est indiqué ci-dessus (annexe 1) la force motrice nécessaire, à l'arbre de la pompe, pour le pompage d'une tonne de pétrole brut. A l'équivalence de 0,736 Kwh pour 1 C.V.H., de 600 gr de charbon pour 1 Kwh (H.P.) et sur la base d'un rendement de 75 %, l'énergie nécessaire pour obtenir 1 C.V.H. à l'arbre de la pompe serait représentée par $600 \times 0,736$, soit 590 gr de charbon, et, $0,75$ pour le transport de bout en bout de 300.000 tonnes de pétrole brut, par $0,590 \times 1,108 \times 300$, soit 200 tonnes de charbon.

Le prix de revient du transport par voie ferrée, compte tenu de la nécessité de construire les wagons-citernes nécessaires et de reconstituer les installations spécialisées détruites à Dunkerque, s'établirait comme suit (toujours aux conditions économiques de 1939, prises comme terme de comparaison) :

A - Dépenses d'établissement -

a)- Installation à Dunkerque :

1°) Embranchement - 3 voies principales de 250 m., voie de liaison au réseau, voie de garage pour secours, longueur totale (y compris 10 % pour appareils) 1.350 m...	420.000	
Soudure sur S.N.C.F. et signalisation.....	140.000	
Terrasses, clôtures, etc.....	<u>150.000</u>	700.000
2°) 2 collecteurs de chargement de 220 m.....	450.000	450.000
3°) Salle de pompes - Génie civil.....	200.000	
Matériel machines moteurs.....	<u>500.000</u>	700.000
		<u>1.850.000</u>
à reporter.....		1.850.000

	Report.....	1.850.000
4°) Participations diverses (eau, incendie, éclairage, décantation et récupération des bancs).....	600.000	600.000
5°) Piste d'accès et travaux divers de génie civil.....	100.000	
6°) Locotracteur.....	400.000	500.000
		2.950.000
b)- Installation à Courchelettes.....		Néant
(pour mémoire, les installations existant actuellement, sous réserve de destructions récentes dont il n'a pas été possible de tenir compte (ci-après note (1) page 7),		
c)- Liaison		
(36 wagons-citernes de 650/680 hectos à 275.000 frs l'unité).....		9.900.000
	Total.....	12.850.000

L'application des coefficients d'amortissement de 12,95 (10 ans) aux collecteurs, machines, moteurs et locotracteur, de 8,02 (20 ans) aux participations, et de 6,50 (30 ans) aux wagons et travaux de génie civil, donne :

- pour un capital de 1.350.000	une charge annuelle de	174.800
"	600.000	" 48.000
"	10.900.000	" 710.000

au total..... 932.800

soit, par tonne transportée, 3,10.

B - Dépenses d'exploitation -

- a)- Force motrice de pompage
à chaque extrémité (annexe jointe) 0,154 C.V.H./t
soit en tout 0,308 C.V.H. à l'arbre des pompes, soit 0,227 Kwh,
et, pour un rendement de 80 %, 0,284 Kwh à 0,536 = 0,152
Supplément de 20 % pour graissage et nettoyage... 0,030 0,182
- b)- Personnel d'entrepôts
à chaque extrémité, par train, 6 hommes
pendant 3 h 1/2, soit au total 42 heures ou 5,25
journées à 90 frs = 472,50
frais pour heures anormales (7 % env.).... 31,50
soit pour 872 T. de charge utile(1)..... 504
et par tonne..... 0,580

(1) charge utile d'un train de 16 wagons de 650/680 HL, chacun de ces wagons offrant lui-même une charge utile de 54 T 5.

Report..... 0,762

c)- Entretien -

1) Installations à terre(1)

2 % sur embranchement, soit sur (700 x 2) 1.400.000.....	28.000
5 % sur matériels divers, soit sur (1.350.000 x 2) 2.700.000....	135.000
10 % sur machines, soit sur 1.80 1.800.000.....	180.000
	<u>343.000</u>
et par tonne.....	1,143

2) Matériel roulant

moyenne annuelle de 4.000 ^f par wagon, soit pour 36 wagons, par an 144.000	
et par tonne.....	0,410

1,553

d)- Perte de produits (supplément par rapport à la conduite) -

- transvasement entre wagons-citernes et réservoirs - 2 % à 500 la tonne.....	1,000
- pertes de route - 1,50 % à 500 la tonne...	0,750
	<u>1,750</u>

e)- Frais d'embranchement -

Redevance à la S.M.C.F. pour entretien et surveillance : 15.000 ^f par an, soit par tonne....	0,050
--	-------

Total par tonne..... 4,115

Rappel de la charge d'amortissement..... 3,100

Ensemble..... 7,215
(à reporter)

(1) Ces installations ne figurent parmi les dépenses d'établissement (ci-dessus, p. 5 et 6) que pour 50 % des sommes servant de base à l'évaluation des dépenses d'entretien, du fait que les installations de Courchelettes, considérées comme existantes et non comprises de ce fait parmi les dépenses de reconstruction, n'en nécessitent pas moins un entretien au moins égal à celui des installations supposées reconstruites à Dunkerque.

Toutefois, d'après des renseignements recueillis depuis la réunion des données qui ont servi de base au présent rapport, les installations ferroviaires de Courchelettes auraient été elles-mêmes endommagées au cours d'un bombardement aérien survenu le 4 Août 1944.

Ces dernières destructions, dont il n'est possible de mesurer actuellement ni l'importance exacte ni les repercussions, sont de nature à accroître le montant des dépenses d'établissement nécessaires à la reprise du trafic par voie ferrée et à majorer par suite, dans une mesure d'ailleurs restreinte (1,20 au maximum), le prix de revient du transport par cette voie.

Report... 7,215

A ce chiffre, il y a lieu d'ajouter le prix de revient du transport à effectuer par la S.N.C.F. (prix de revient partiel établi par la S.N.C.F. suivant annexe n° 2 ci-jointe), soit..... 5,200

d'où un total de..... 12,415(1)

La construction de 36 wagons de 650 hl de l'embranchement du locotracteur, des moteurs, machines et accessoires nécessiterait :

1.370 tonnes de métaux ferreux
25 tonnes de cuivre et bronze

Enfin, la consommation d'énergie, dans le cas de transport par voie ferrée, peut être évaluée, en charbon, comme suit :

Le transport de 300.000 tonnes de pétrole brut correspond à 63.000.000 t.k br., soit, à raison de 0,035 kg de charbon par t.k br., 2.200 tonnes de charbon. A cette quantité, il y aurait lieu d'ajouter l'énergie nécessaire au pompage aux extrémités, soit, par tonne de pétrole, 0,093 kg de charbon.

o
o o

Les éléments nécessaires à la comparaison avec le transport par voie d'eau ne paraissent pas nécessiter des développements aussi importants.

La seule acquisition des 50 chalands automoteurs indispensables au trafic envisagé entraînerait une dépense de 65 millions, comportant, pour un amortissement en 15 ans de 300.000 tonnes transportées, une charge annuelle de 6.500.000^f, soit, par tonne, 21,667.

On objectera sans doute qu'une partie tout au moins des chalands nécessaire existe; la proportion en est d'ailleurs difficile à déterminer, en raison de la dispersion du matériel et du coefficient de destruction demeuré, de ce fait, imprécis. Mais, même en admettant -ce qui ne semble pas pouvoir être le cas- qu'aucun matériel neuf ne soit à construire et que le service soit assuré, par suite, au moyen de matériel complètement amorti, il faudrait compter :

- pour l'amortissement des installations fixes, une charge annuelle par tonne de 2 frs environ;

- et pour les seules dépenses de fret, dans les circonstances les plus favorables (accélération de la manœuvre des chalands, par un assouplissement de la réglementation existante), un prix, par tonne transportée, supérieur à 12 frs, auquel s'ajouterait la quote-part des dépenses de force motrice, personnel et entretien, soit environ 2 fr 75 par tonne.

(1) Ce prix se trouverait porté à 17,495 si l'on tenait compte, non plus du prix de revient partiel de 5,20, mais du prix de revient complet qui s'établit à 10,25 (annexe 2 ci-jointe).

Sans doute, le tonnage de métaux nécessaires qui, dans le cas de construction d'une flotte neuve, s'élèverait à 3.900 tonnes de métaux ferreux et à 70 tonnes de métaux non ferreux, s'abaisserait-il à 90 tonnes et 30 tonnes en cas d'utilisation de matériel existant. Mais cette hypothèse, comme il a été indiqué ci-dessus, ne saurait être, en tout état de cause, que partiellement envisagée.

Enfin la consommation d'énergie^{qui} dépendrait, dans une certaine mesure, des caractéristiques et de l'ancienneté du matériel utilisé, ne semble pas pouvoir être évaluée, en charbon, à moins de 500 tonnes.

o
o o

CONCLUSIONS -

Des chiffres qui précèdent, il résulte que la comparaison entre la voie de fer et la conduite paraît seule pouvoir être retenue et que, dans le cas très particulier de la relation envisagée, l'avantage reste très nettement à la conduite.

Sous l'aspect du prix de revient, la différence de 3,65 entre la conduite (8,795) et le chemin de fer (12,415, prix de revient partiel) est assez élevée pour que la conclusion à tirer de ces chiffres ne puisse être infirmée par les aléas du coût d'établissement d'un ouvrage aussi important.

Sous l'aspect de la consommation d'énergie, la comparaison est très largement en faveur de la conduite.

Sous le seul aspect du tonnage de matières premières, l'avantage ressort sensiblement à la voie ferrée, puisque, pour une quantité de métaux non ferreux sensiblement égale dans les deux hypothèses, et d'ailleurs peu importante, le tonnage de métaux ferreux nécessaire à la construction des wagons et des installations fixes est à peine supérieur au 1/2 du tonnage qu'exigerait la conduite. Il ne semble pas cependant que, compte tenu de la différence du prix de revient et des consommations d'énergie, qui influent elles-mêmes sur l'utilisation des ressources économiques du pays, cette seule considération soit de nature à modifier les conclusions à présenter.

Il faudrait toutefois se garder de toute généralisation superficielle et de toute extension hâtive de ces mêmes conclusions qui tendrait à consacrer une supériorité de principe de la conduite sur la voie ferrée en matière de transport de produits pétroliers. C'est essentiellement affaire de circonstances et la solution à donner à chaque cas d'espèce ne peut résulter que d'un examen minutieux des données propres au service envisagé.

On ne saurait trop souligner que l'avantage qui semble, dans la relation Dunkerque-Courchelettes, devoir être reconnu à la conduite tient à la réunion des conditions indiquées au début de la présente étude :

- faible distance de transport, accusant l'importance des charges terminales du fer, par rapport au prix du transport proprement dit;
- affectation de la conduite au transport d'un produit unique, pour un trafic de bout en bout, sans aucune distribution intermédiaire;
- importance et régularité du trafic supposé acquis,

auxquelles s'ajoute la nécessité de reconstruire les installations spécialisées détruites à Dunkerque et sans doute aussi -partiellement- tout au moins- à Courchelettes.

Au surplus, ce sont des considérations de même ordre qui ont conduit à l'adoption de la solution "pipe-line" pour l'alimentation de celles des raffineries françaises qui ne sont pas situées à proximité immédiate d'un port. Tel est le cas des usines de Goufreville et Port Jérôme, respectivement séparées de leurs bases d'importation par des distances de 10 kms et 36 kms.

Il pourrait sembler rigoureux -bien qu'il s'agisse ici d'une distance sensiblement plus importante- de refuser à Courchelettes ce qui a été accordé à des établissements similaires et de créer ainsi une inégalité de traitement préjudiciable elle-même au rendement industriel et à une saine organisation économique.

Nous estimons donc que, sous les réserves expresses que commande encore l'incertitude des solutions à apporter à divers problèmes d'ordre général (politique du raffinage, reconstruction du port de Dunkerque, etc...), un avis favorable à la création de la conduite Dunkerque-Courchelettes peut être émis par le Conseil Général des Transports.

Le Rapporteur,

R. BRESSON

A N N E X E N° 1

----- Calcul de la Force motrice de pompage

--- a) Pipe-Line

Tuyauterie

Diamètre intérieur $D = 19,21 \text{ cm}$
 Section utile $= 2,90 \text{ dm}^2$
 Longueur 115 km Montée 40mm

Débit - Vitesse

Débit théorique	t/jour	300.000	:	360	=	833,33
	t/heure	833,33	:	24	=	34,72
	m ³ /heure	34,72	:	0,85	=	40,85
	l/seconde	40,850	:	3600	=	11,35

Débit maximum - Admettre 10% de majoration sur les chiffres moyens :

(Q) en t/heure	34,72 x 1,10	=	38,20
en l "	11,35 x 1,1	=	12,48

Vitesse maximum en dm/"	12,48 : 2,90	=	4,30
en cm/"	=	43,--
en m/"	=	0,43
en km/h	3.600 x 0,43	=	1,55

Pression et refoulement

Nombre de Reynolds : $R = \frac{v \cdot D}{W} = \frac{43 \times 19,21}{0,11} = 7.500$

Facteur numérique correspondant (Stanton et Pannell)

$F = 0,00430$
 $8F = 0,0344$

Hauteur correspondant aux frottements

$$h = 8 F \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$v^2 : 2g = (0,43)^2 : (2 \times 9,81) = 0,1849 : 19,62 = 0,00942 \text{ m}$
 $L : D = 115000 : 0,192 = 598.960 : 6 \times 10^5$
 $h = 0,0344 \times 6 \times 0,00942 \times 10^6 = 194,60 \text{ m}$
 soit en ajoutant 10 % pour pertes de charges secondaires (coudes, etc...)

..... 214 m.

Hauteur manométrique totale, compte tenu de la différence de niveau :

$$h = 40 + 214 = 254$$

Rampe moyenne fictive

$$i = 254 / 115.000 = 2,21 \%$$

Pression de refoulement

$$p = 0,085 \times 254 = 21,59 \text{ Kg/c}^2 \text{ soit } 21,6 - \text{Kg/c}^2$$

Energie consommée :

A l'arbre de la pompe, en comptant un rendement de celle-ci (mécanique hydraulique) 85 %, il faut, par tonne pompée, un nombre de chevaux-heure (1 CVH = 270.000 Kgm

$$T = \frac{10.p}{270 (0,85)^2} = 0,0513 p = 0,0513 \times 21,6 = 1,108 \text{ cvh/}$$

b) Wagons

.....
Pompage à chaque extrémité :

Pression totale pratique de 3 k/à² pour débit de 300 t/heure
Energie consommée à l'arbre de la pompe, par tonne pompée :

$$T = 0,0513 \times p = 0,0513 \times 3 \dots \text{ cvh/t : } 0,154$$

A N N E X E N° 2

PRIX DE REVIENT DE TRANSPORT D'ESSENCE DE DUNKERQUE A CORCHELETTES PAR VOIE FERREE

Conditions économiques de
1939

Transport par train complet d'embranchement à embranchement

Caractéristiques du transport :

En charge :

Itinéraire : Hazebrouck - Béthune - Lens - Corbehem.
Distance de transport : 119 Kms

Retour à vide :

Itinéraire : Corbehem - Lens - Béthune - Hazebrouck.
Distance de transport : 110 Kms

Matériel utilisé :

- Locomotive type : 5.1200 - Fourgon de 15 T. de tare
- Wagens-citernes de particuliers de 24 t 5 de tare
et 54 t 5 de C.U.

Composition des trains :

En charge : 16 wagons + 1 fourgon, soit 1.300 T.B.R. dont 872 T.U.
A vide : 16 wagons + 1 fourgon, soit 410 T.B.R. correspondant à
872 T.U.

Amortissement et renouvellement du matériel :

- La rotation du matériel moteur sera de : 30.000 Km/an
- La valeur d'une locomotive 5.1200 et de son tender est
de 2.400.000 F. soit un taux kilométrique d'amortissement
(à 5 % en 40 ans) de

$$2.400.000 \times 0,05 \frac{40}{1,05} = 1 \times \frac{1}{30.000} = 4,65^f$$

Prix de revient de transport :

Trajet en charge

A) Dépenses directes

a) fonction du parcours annuel :

Amortissement et renouvellement du matériel	}	Locomotive	553,--
		Fourgon	20,--
			<u>573,--</u>

b) indépendantes du parcours annuel :

Dépenses de gares :	
au départ : opérations terminales	7 ^f , --
à l'arrivée : d°	20, --
Accompagnement des trains	173, --
Dépenses de traction :	
-Conduite des trains	315, --
-Service des dépôts	113, --
-Combustible et consommations diverses	580, --
-Entretien du matériel moteur	518, --
-Entretien du Fourgon	24, --
	<hr/>
	1.752, --

B) Dépenses indirectes

Dépenses de gare (mouvement)	518, --
Dépenses générales d'exploitation	244, --
Dépenses générales de traction	226, --
Dépenses de voie	960, --
Charges financières (M.O. Approvisionnement, Construc- tion, T.C.)	680, --
	<hr/>
	2.638, --

Les dépenses directes du trajet en charge sont donc de :

$$573 \text{ f.} + 1.752 \text{ f.} = 2.325 \text{ f.}$$

et les dépenses totales de :

$$2.325 \text{ f.} + 2.638 \text{ f.} = 4.963 \text{ f.}$$

Retour à vide du matériel :

A) Dépenses directes :

a) fonction du parcours annuel :

Amortissement et renouvellement du matériel	} Locomotive Fourgon	553, --
		20, --
		<hr/>
		573, --

b) indépendantes du parcours annuel :

Dépenses de gare :	
au départ : opérations terminales	9, --
à l'arrivée : d°	20, --
Accompagnement des trains	173, --
Dépenses de traction :	
- Conduite des trains	315, --
-Service des dépôts	113, --
-Combustible et consommations diverses	476, --
-Entretien du matériel moteur	518, --
-Entretien du Fourgon	24, --
	<hr/>
	1.648, --

B) Dépenses indirectes :

Dépenses de garos (mouvement)	518 , --
Dépenses générales d'exploitation	244 , --
Dépenses générales de traction	226 , --
Dépenses de voie	495 , --
Charges financières (M.O. Approvisionnement, construction et T.C.)	286 , --
	<hr/>
	1.769 , --

Les dépenses directes du retour à vide du matériel ressortent

$$573 \text{ f.} + 1.648 \text{ f.} = 2.221 \text{ f.}$$

et les dépenses totales à :

$$2.221 \text{ f.} + 1.769 \text{ f.} = 3.990 \text{ f.}$$

CONCLUSION -

Le prix de revient complet à la T.U. de transport d'essence en trains complets de wagons-citernes de particuliers de Dunkerque à Courchelettes ressort à :

$$\frac{4.963}{872} + \frac{3.990}{872} = \frac{8.953}{872} = \underline{\underline{10^f 25;}}$$

Dans ce prix de revient, les dépenses directes à la T.U. entrent pour :

$$\frac{2.325}{872} + \frac{2.221}{872} = \frac{4.546}{872} = \underline{\underline{5^f 20}}$$