

S.N.C.F.-

Paris, le 13 Octobre 1938.

0

RAPPORT AU CONSEIL.

ELECTRIFICATION DE LA LIGNE DE BRIVE A MONTAUBAN.

Parmi les travaux de premier établissement que l'on peut envisager en matière de chemin de fer, il en est peu qui offrent autant d'avantages, tant au point de vue économique qu'au point de vue technique, que l'électrification des lignes à trafic intense.

Ces avantages sont tels que, même dans les pays largement producteurs de charbon (Angleterre, Allemagne), on n'a pas hésité à entreprendre d'importants programmes d'électrification.

La S.N.C.F. s'est préoccupée, en conséquence, dès le début de l'année 1938, d'examiner, dans l'ensemble des Régions, les lignes dont l'électrification présenterait un intérêt réel. Ce premier examen a conduit à étudier les projets suivants :

- a) électrification de la ligne de Brive à Montauban,
- b) extension de l'électrification de la banlieue parisienne,
- c) électrification d'un tronçon de la ligne Paris-Marseille.

L'objet du présent rapport est d'exposer au Conseil les conclusions de l'étude concernant l'électrification de la ligne de Brive à Montauban. Les deux autres études, actuellement en cours, seront soumises au Conseil dès qu'elles seront terminées.

I - GENERALITES.

La ligne de Brive à Montauban (163 km.-) est, à priori, une de celles dont l'électrification peut certainement être envisagée. Cette opération permettrait, en effet, (voir carte ci-annexée) de combler la lacune qui existe entre les zones électrifiées de Paris à Brive et de Montauban à Sète.

La coupure de traction à Montauban, qui a son unique origine dans le fait que ce point était à la frontière des anciens Réseaux P.O. et MIDI, est des plus gênantes pour le service, le véritable centre du trafic étant Toulouse.

La ligne de Brive à Montauban présente un profil en

dents de scie caractérisé par de longues rampes de 10% (1) avec courbes de 500 mètres de rayon. Malgré ce profil défavorable, elle a à faire face, du fait de sa situation géographique, à un trafic important. Les trains rapides et express y sont lourds et ne peuvent être remorqués que par des locomotives très puissantes. Les trains de marchandises, dans le sens pair, y sont également lourds. Mais, d'une part, ils sont limités à 53 wagons entre Montauban et Limoges par la longueur des voies de garage et, d'autre part, la Région du Sud-Ouest ne possède pas des moyens de traction suffisants pour utiliser au mieux les possibilités qu'offrent les voies de garage actuelles. Leur tonnage ne peut, par conséquent, atteindre la valeur limite (1.200 tonnes) admise sur les lignes de plaine jusqu'à Montauban. Les trains P.V. du sens pair doivent donc subir à Montauban ou à Toulouse ainsi qu'à Limoges des remaniements coûteux car le même profil règne de Brive à Limoges. Il en résulte une augmentation notable des circulations entre Montauban et Limoges par création de trains facultatifs onéreux entraînant inévitablement des mouvements haut-le-pied.

L'électrification de Brive à Montauban permettrait déjà de réaliser une sensible amélioration à ce point de vue en réduisant à 1.322.000 km. environ contre 1.491.000 dans la situation actuelle le parcours annuel des trains P.V. entre Montauban et Limoges.

L'allongement à 700 mètres de voies de garage aurait comme conséquence une réduction encore plus sensible des parcours des trains P.V., mais il s'agit d'une opération indépendante de l'électrification de la ligne, qui doit trouver sa justification dans sa rentabilité propre. Cette opération est actuellement à l'étude et il sera proposé au Conseil de la réaliser si les conclusions de cette étude sont favorables.

II - BILAN DE L'ELECTRIFICATION.-

Pour établir le bilan de l'électrification, il est nécessaire de déterminer, d'une part, les dépenses de premier établissement, d'autre part, les économies annuelles.

L'évaluation du trafic de la ligne de Brive à Montauban, qui est à la base du calcul des dépenses d'établissement et économies d'exploitation, peut être faite comme suit :

.....

(1) La plus longue, celle de Souillac, a 17 km.-

		Tonnage kilométrique remorqué.	Kilomètres/ trains.
Voyageurs....	(Rapides et express	259.552.900	630.192
	(Directs & omnibus:	57.047.000	300.678
	(Messageries et		
	(denrées.....	86.800.500	231.199
Marchandises.	(Marchandises sens:		
	(pair.....	303.734.200	454.012
	(Marchandises sens:		
	(impair.....	270.877.500	433.404
Ensemble des trains.....		978.012.100	2.049.485

En ce qui concerne le trafic "voyageurs", ces chiffres ont été déterminés à l'aide des statistiques de l'année 1937. Pour le trafic "marchandises", les statistiques de 1936 et 1937 ne correspondent pas à une situation normale en raison des événements d'Espagne. Nous avons donc pris celles de 1935 (exercice où le trafic a été minimum entre 1921 et 1937) et les avons corrigées pour tenir compte :

- 1°- Du passage par Montauban, à partir du 15 Mai 1938, de la part de l'ancien Réseau P.L.M. dans le trafic de la Convention de Paris;
- 2°- Du passage par le même itinéraire du trafic à destination de Villeneuve-St-Georges et au delà, provenant des gares de Béziers à Lodève, Bédarioux à Montpellier exclu, Adge et Montbazin à Sète exclu et inversement, du trafic en provenance de Villeneuve-St-Georges et au delà à destination de ces dernières gares.

a) DEPENSES DE PREMIER ETABLISSEMENT.-

	Montant de la dépense..
1°- <u>Ligne à haute tension.-</u> La li-	
gne à haute tension (90.000 v.)	
nécessaire pour l'alimentation des:	
sous-stations reliait le poste de	
Portet-St-Simon (près de Toulouse):	
à la ligne à 90.000 volts déjà	
existante qui aboutit à Brive et	
assure l'alimentation des sous-sta-	
tions de la ligne Vierzon-Brive.	
.....	

Montant de la dépense.

Cette ligne a fait l'objet, le 7 Septembre 1938, d'une demande d'extension de concession au Ministère des Travaux Publics et elle a essentiellement pour but, en dehors même de l'électrification de Brive-Montauban, d'améliorer l'interconnexion des Usines des Pyrénées et du Massif Central de la S.N.C.F.- Il en résulte, sur les achats de courant de traction, des économies suffisamment appréciables pour que sa rentabilité soit assurée au taux de 9% environ.

Nous sommes donc fondés à ne compter que pour mémoire, dans le bilan de l'électrification, les dépenses qu'entraînera la construction de cette ligne.

Pour mémoire.

2°- Sous-stations.- Les sous-stations, au nombre de 7, ^{peut-être} seront du type à redresseurs, sauf celles qui devront pouvoir participer à la récupération. En tenant compte des prix auxquels ont été commandées les sous-stations les plus récentes (Tours-Bordeaux) et de la hausse survenue entre temps, les dépenses de construction de ces 7 sous-stations peuvent être évaluées à..... 59 M.6

A ces dépenses, il y a lieu d'ajouter :

- pour la construction de 8 postes de sectionnement.... 3,28:
- pour la construction d'habitations pour le personnel..... 3,5 :
- pour l'achat de terrains et l'aménagement de la plateforme..... 1
- pour imprévus et divers.... 6,62:

de sorte que la dépense totale afférente à la construction et à l'aménagement des sous-stations sera de..... 74 M.

74 M.

3°- Equipement des voies.- La longueur des voies accessoires à équiper est très faible du fait que les

A reporter.....

74 M.

	:Montant de la dépense.:
Report.....	74 M.
deux centres de Brive et Montauban : sont déjà électrifiés. Les dépenses : qu'entraînera l'équipement électri- : que des voies peuvent, dans ces : conditions, être évaluées à 134 mil- : lions. Ce chiffre comprend la pose : des caténaires sur voies principales : et secondaires, l'éclissage électri- : que des rails, les divers circuits : auxiliaires, les liaisons télépho- : niques, les remaniements des appa- : reils de signalisation, les modifi- : cations d'ouvrages d'art, remanie- : ment de voies, la conduite et la sur- : veillance des travaux, etc.,.....	134 M.
4°- <u>Equipement des voitures et four-</u> <u>gons pour le chauffage électrique.-</u>	
Toutes les voitures et fourgons de grands parcours circulant sur Brive- Montauban sont déjà équipés du chauf- fage électrique. Il ne reste à équi- per que les voitures et fourgons, en petit nombre, affectés exclusivement à la desserte de cette section. La dépense à prévoir à cet effet est de 1 million.....	1 M.
5°- <u>Acquisition du matériel moteur.-</u>	
Comme il s'agit, en fait, de combler une lacune de l'électrifica- tion de la Région du Sud-Ouest, le parc de matériel moteur nécessaire pour l'exploitation de Brive-Montauban est relativement réduit.	
Pour les trains de voyageurs, il se limitera à 5 locomotives du type 2D2 identiques, à quelques détails près, à celles déjà en service et qui ont fait leurs preuves. La valeur globale de ces 5 locomotives est de 22 millions..... 22 M.	
Il est à noter, d'ailleurs, que l'acquisition de ces 5 locomotives n'aura pas pour but exclusif de ré- pondre aux besoins de l'exploitation sur Brive-Montauban. Elle permettra	-----
A reporter.....	209 M.

: Montant de la dépense. :

Report..... :

209 M.

de remédier à l'insuffisance du
parc de locomotives 2D2 de la Région
du Sud-Ouest qui conduit actuelle-
ment à limiter, en période de pointe,
à Limoges et parfois même à Vierzon
la zone d'action de ces locomotives.

En ce qui concerne les trains
de marchandises, il est nécessaire
d'avoir recours à des locomotives
suffisamment puissantes pour pouvoir
remorquer les trains de 1.200 tonnes
qui pourront être admis entre Montau-
ban et Limoges si l'allongement des
voies de garage est ultérieurement
réalisé. Déjà, en l'état actuel, les
locomotives du type BB en service en-
tre Limoges et Brive ne peuvent re-
morquer les charges maxima que per-
mettent les voies de garage existan-
tes et l'on doit avoir recours fré-
quemment à l'unité multiple qui est
particulièrement coûteuse. La faible
longueur (100 km.-) de la section
Limoges-Brive ne justifiait pas
l'acquisition d'un type spécial de
locomotives à marchandises, mais
après électrification de Brive-Mon-
tauban, il existera un tronçon de
263 km. de ligne de profil diffici-
le sur lequel des locomotives puis-
santes pourront avoir une excellen-
te utilisation.

Nous envisageons, en conséquen-
ce, l'acquisition de 20 locomotives
de type C.C. pour une dépense to-
tale de..... 81 M.

Enfin, 5 locomotives de
manoeuvre, dont la valeur est
de..... 7 M.5:
seraient prélevées sur le parc
actuellement disponible de la
Région du Sud-Ouest.

Au total, la valeur du
matériel moteur nécessaire pour
la traction électrique entre
Limoges et Montauban serait
de..... 110 M.5: -----

A reporter..... :

209 M.

Montant de la dépense.

Report..... 209 M.

En tout état de cause, nous proposerons prochainement au Conseil l'acquisition d'un prototype de ces machines, dont nous aurons l'utilisation rationnelle entre Limoges et Brive.

L'expérience acquise sur ce prototype nous permettra de commander sans aléa les 19 machines suivantes, s'il est donné suite à l'électrification Brive-Montauban.

Mais, la mise en service de ce matériel libérerait :

-sur Limoges-Brive : 12 locomotives électriques du type BB, entièrement modernes et utilisables sur d'autres lignes électrifiées de la S.N.C.F.

La valeur de ce matériel est de..... 35 M.5

(Cinq autres locomotives du même type resteraient affectées à la desserte de Limoges-Montauban).

-sur Brive-Montauban : 54 locomotives à vapeur, dont 12 ont été récemment modifiées et comptent parmi les locomotives les plus modernes que possède actuellement la S.N.C.F. (loc. type 240). La valeur de ces 54 locomotives peut être estimée actuellement à..... 31 M.

Au total, la valeur du matériel que libérerait l'électrification de Brive-Montauban est donc de 66,5 millions et il y a lieu de ne faire intervenir dans le bilan, au titre des dépenses de premier établissement de matériel roulant, que :

110,5 - 66,5 = 44 M.0..... 44 M.

La dépense totale de premier établissement qu'entraînera l'électrification de Brive-Montauban sera donc de.....

253 M.

Montant de la dépense.

Si, aux 2.049.485 km/trains indiqués à la page 3, on ajoute les 604.283 km/trains de marchandises P.V. qui seront assurés entre Limoges et Brive par les locomotives BB et CC, le parcours moyen annuel par locomotive à l'effectif (5 2D2, 5 BB, 20 CC) ressort à près de 90.000 km.

b) ECONOMIES D'EXPLOITATION.-

Les économies annuelles d'exploitation à porter à l'actif de la traction électrique peuvent être évaluées comme suit :

Conduite et entretien du matériel moteur, compte tenu de la suppression des parcours en double traction entre Limoges et Brive:.....

11 M.9

Ce chiffre a été déterminé en considérant, d'une part, les dépenses réelles du service vapeur actuel et, d'autre part, les dépenses en traction électrique d'après les résultats obtenus sur les lignes actuellement électrifiées.

Combustible : 55.000 tonnes en moyenne, chaque année (y compris les manœuvres de gares).....

12 M.7

Personnel d'accompagnement : réduction de 169.000 km. du parcours annuel des trains P.V. entre Limoges et Montauban.....

0 M.3

Le total des économies annuelles est donc de.....

24 M.9

De ce chiffre, il y a lieu de déduire les dépenses annuelles propres à la traction électrique qui sont de :

.....

	<u>Montant de la dépense.-:</u>
- Surveillance et entretien de la ligne haute tension.....	pour mémoire (1)
- Surveillance, entretien et renouvellement des lignes caténaires...	1 M.6
- Renouvellement du matériel.....	1 M.
- Surveillance et entretien des sous-stations et postes de sectionnement et de mise en parallèle:	1 M.5
- Consommation d'énergie électrique (2) (26 millions de kWh.HT)...	1 M.3
Total.....	5 M.4
Les économies annuelles nettes d'exploitation dues à la traction électrique sont donc de :	
24,9 - 5,4 = 19,5 millions.	

En résumé, en regard d'une dépense de premier établissement de 253 millions, l'électrification de Brive à Montauban permettrait de réaliser une économie annuelle d'exploitation de 19 M.5.

Si le financement des travaux est assuré à l'aide de capitaux représentant pour la S.N.C.F. une charge annuelle de 1% (intérêt, amortissement et tous frais accessoires compris), la charge annuelle totale qu'entraîneront les dépenses d'établissement, supposées échelonnées sur deux ans, sera de :

$$253 \frac{1}{100} + \frac{253}{2} \left(\frac{1}{100} \right)^2$$

et la valeur maximum admissible pour i , déterminée par la condition que cette charge annuelle reste, en tout état de

-
- (1) Les dépenses de surveillance et entretien de la ligne haute tension sont comprises dans le bilan de cette ligne qui, ainsi qu'il a déjà été indiqué, est largement rentable par elle-même sans faire intervenir sa contribution à l'électrification de Brive-Montauban.
 - (2) Pendant 6 mois de l'année, la S.N.C.F. dispose, soit dans les Pyrénées, soit dans le Massif Central, d'excédents d'énergie invendus suffisants pour alimenter la ligne et, pendant les 6 autres mois, l'alimentation sera assurée par du courant hydraulique provenant des Usines des Pyrénées et actuellement vendu 0 fr.10 le kWh.- Le prix moyen du kWh. HT. ressort ainsi à 0 fr.05, chiffre particulièrement bas.

cause, inférieure aux économies annuelles d'exploitation, est donnée par l'équation :

$$253 \frac{i}{100} + \frac{253}{2} \left(\frac{i}{100} \right)^2 - 19,5 = 0$$

soit : $i = 7,42\%$.

Ce taux de rentabilité relativement satisfaisant, alors qu'il s'agit d'une ligne dont la densité de trafic est le quart (et la consommation de combustible par km. environ le tiers) de celle de la grande artère du Sud-Est dont nous étudions d'autre part l'électrification éventuelle, provient de ce qu'il s'agit de combler une lacune, ce qui a comme conséquence des dépenses de premier établissement relativement réduites.

III - AVANTAGES NON CHIFFRABLES DE L'ELECTRIFICATION.-

En dehors des économies énumérées ci-dessus, l'électrification de Brive à Montauban présenterait un certain nombre d'avantages appréciables, quoique non chiffrables:

- réduction des temps de parcours et suppression des pertes de temps dues au changement du mode de traction; par suite, meilleure utilisation du personnel d'accompagnement;
- suppression des inconvénients particuliers résultant, en hiver, du changement du mode de traction (passage du chauffage vapeur au chauffage électrique et inversement);
- suppression des ruptures de charges à l'entrée et à la sortie de la section intéressée, d'où économie sensible sur les frais de remaniement des trains dans les triages;
- réduction des frais d'entretien des voitures et installations diverses (gares, ouvrages d'art, etc...) par suppression des fumées;
- réduction des usures de sabots de frein et de bandages, comme conséquence du freinage par récupération;
- possibilité de renoncer à la construction d'un dépôt vapeur important à Montauban.

Le dépôt existant dans ce Centre ne répond plus, en effet, aux besoins de l'exploitation depuis qu'il est devenu tête de ligne vapeur dans deux directions : Bordeaux et Brive.

Il est nécessaire, pour acheminer les nombreux trains facultatifs à destination de ces deux Centres, de faire appel à leurs propres ressources en matériel vapeur, ce qui a comme conséquence des retards importants dans l'acheminement des trains et de coûteux mouvements haut-le-pied.

Une telle situation est difficilement supportable et si la ligne de Brive à Montauban n'est pas électrifiée, la S.N.C.F. serait dans l'obligation de construire à Montauban un nouveau dépôt vapeur et la dépense correspondante serait d'environ 10 millions.

Enfin, bien qu'il ait été tenu compte dans le bilan des économies réalisables sur les dépenses de combustible, nous croyons devoir insister sur le fait que l'électrification de Brive-Montauban permettrait de remplacer annuellement 55.000 tonnes de charbon par 26 millions de kWh., d'origine entièrement hydraulique. Il ne paraît pas nécessaire d'insister sur l'intérêt que présente cette substitution, du point de vue de l'économie générale.



IV - CONCLUSION GENERALE.-

En conclusion, l'électrification de la ligne de Brive à Montauban se présente comme une opération qui mérite de retenir l'attention. Toutefois, la rentabilité de cette opération (7,4% environ) est inférieure au taux actuel du loyer de l'argent.

Nous avons donc l'honneur de demander au Conseil l'autorisation de nous rapprocher des Pouvoirs publics, et même, le cas échéant, des groupements de l'industrie intéressée, dans le but de rechercher s'il est possible de dégager les moyens de financer cette opération de telle manière qu'il n'en résulte pour la S.N.C.F. aucune charge qui ne soit rigoureusement compensée par des économies.

En dehors du loyer actuel de l'argent, l'extrême limitation des autorisations d'émissions qui doivent nous être ouvertes pour 1939 nous oblige à recourir à une telle procédure, dans l'impossibilité où nous sommes de comprendre cette opération dans le cadre normal du budget.

PROJET D'ÉLECTRIFICATION de la ligne BRIVE-MONTAUBAN.

 Lignes électrifiées de la Région Sud-Ouest.
 Lignes desservies par des trains à vapeur.

