

505 LH 19/7

2171

(1956-1957)

Construction d'éléments automoteurs prototypes de
banlieue à courant monophasé 25.000 V et 50 Hz
comprenant :

- 3 éléments automoteurs triples composés chacun
d'une automotrice et de deux remorques,
 - d'une automotrice de réserve,
- destinés à l'électrification future de la banlieue Nord.

C.A.	10.10.56	16	VII	2°)
C.A.	20. 2.57	20	VIII	c.)

Construction d'éléments automoteurs prototypes de banlieue à courant
monophasé 25.000 V. 50 Hz destinés à l'électrification
future de la banlieue Nord.

20 février 1957

2171

Extrait du P.V. de la séance du Conseil d'Administration
du 20 février 1957

P. 20

VIII - Questions diverses

c) Suite donnée par l'Administration Supérieure aux
projets approuvés par le Conseil.

M. MARCY fait connaître que, par dépêches en date du 4 février 1957, M. le Secrétaire d'Etat aux Travaux Publics, aux Transports et au Tourisme a approuvé :

- le projet que le Conseil avait adopté le 10 octobre 1956, concernant la construction de prototypes d'éléments automoteurs destinés à la desserte des lignes de banlieue électrifiées en courant monophasé 25.000 V 50 Hz,

- et le projet relatif à la fusion des postes I et K et à la simplification des installations à la sortie de la gare de Tours, projet auquel le Conseil avait donné son accord le 31 octobre 1956.

10 octobre 1956

2171

Extrait du P.V. de la séance du Conseil d'Administration
du 10 octobre 1956

P.15

VII - Projets et Questions techniques.

- 2°) Construction de 3 prototypes d'éléments automoteurs triples, composés chacun d'une automotrice et de deux remorques, et d'une automotrice de réserve, en vue de l'électrification de la Banlieue Nord en 25.000 volts 50 Hz.

M. BOYAUX commente les documents distribués.

M. LE PRESIDENT exprime sa conviction que, construits en série, ces éléments automoteurs seront à la fois moins coûteux et d'utilisation plus souple que les éléments triples de la banlieue Sud-Est. La S.N.C.F. va tirer un large profit des progrès de l'électrotechnique, progrès qui ont été beaucoup plus rapides qu'on ne l'espérait.

M. de LAVIT aimerait obtenir l'assurance que l'embranchement prévu permettra aux voyageurs d'accéder à ces éléments aussi commodément qu'à ceux de la banlieue Sud-Est.

M. BOYAUX apporte à M. de LAVIT tous apaisements sur ce point. Le résultat recherché sera d'ailleurs d'autant plus facile à atteindre que le plancher des éléments destinés à la banlieue Nord sera sensiblement plus bas que celui du matériel de la banlieue Sud-Est.

M. DECOUDUN s'enquiert de la nature et du type des caisses de ces éléments automoteurs.

M. BOYAUX répond que l'emploi de l'acier inoxydable est proposé pour les prototypes faisant l'objet du présent projet, ce qui ne préjuge d'ailleurs pas la décision qui sera prise lorsqu'il s'agira de passer à des constructions en série.

Sous le bénéfice de ces observations, le Conseil approuve le projet.

NOTE JUSTIFICATIVE 64 Te n° 399

concernant la construction d'éléments automoteurs prototypes de banlieue à courant monophasé 25.000 V 50 Hz comprenant :

- 3 éléments automoteurs triples composés chacun d'une automotrice et de deux remorques
 - et
 - d'une automotrice de réserve,
- destinés à l'électrification future de la Banlieue NORD.

Montant du crédit demandé : 695 Millions

Le projet d'électrification NORD-PARIS approuvé par D.M. Elec. 158-9 en date du 9 novembre 1954 comportait en ce qui concerne le matériel moteur, la constitution d'un parc constitué seulement de locomotives électriques, mais ne prévoyait pas l'exploitation des services de banlieue en traction électrique.

La S.N.C.F. envisage de soumettre ultérieurement à l'approbation de M. le Ministre des Travaux Publics, divers projets portant sur l'électrification des voies "banlieue" correspondant aux lignes déjà en cours d'électrification (PARIS-CREIL) et d'un certain nombre d'autres lignes de banlieue de la Région NORD.

Le matériel moteur destiné à l'exploitation de ces lignes serait constitué de rames automotrices formées d'un ou de plusieurs éléments. En vue de pouvoir faire construire en temps utile et sans aléa les matériels de série qui seraient nécessaires, la S.N.C.F. envisage de procéder dès à présent à l'expérimentation de quelques éléments prototypes qui pourraient être utilisés en service intensif sur une des lignes électrifiées de la Région NORD.

La présente note justificative a pour objet de demander l'autorisation de construire 3 éléments automoteurs triples et une automotrice électrique à courant monophasé 25.000 Volts - 50 Hz. Cette construction est prévue au programme de matériel roulant neuf de 1956.

La présente note comporte trois parties :

- I - Justification des constructions envisagées.
- II - Description du matériel à construire.
- III - Evaluation des dépenses et imputation de ces dépenses.

I - JUSTIFICATION DES CONSTRUCTIONS ENVISAGEES

Malgré les résultats très favorables recueillis avec les diverses automotrices monophasées prototypes en service depuis plusieurs années sur les lignes d'Aix-les-Bains - La Roche-sur-Foron, Annemasse et St-Gervais-les-Bains, il nous paraît indispensable de procéder à une nouvelle étape d'expérimentation, si l'on veut tirer parti, pour les futurs matériels de banlieue, des nouvelles possibilités offertes par les progrès techniques.

Il est envisagé en particulier d'adopter pour les futures automotrices des équipements à redresseurs secs au germanium ou au silicium. Signalons, à ce propos, que ce type de redresseur dont l'application aux fortes puissances fait actuellement l'objet de progrès très rapides, va tenir une place importante dans les réalisations des Chemins de Fer Britanniques, et qu'il nous paraît très important de donner à l'Industrie Française ses chances dans ce domaine. Autres particularités : les bogies moteurs ne comporteront plus qu'un seul moteur entraînant les deux essieux accouplés par engrenages. Cette dernière disposition, analogue dans son principe à celle qui a été retenue pour les 20 locomotives BB légères déjà commandées, conduit à une meilleure utilisation de l'adhérence et permet de ce fait la réalisation d'automotrices ne comportant plus qu'un seul bogie moteur, donc plus économique.

D'autre part, les nécessités d'exploitation particulières qui avaient dirigé l'étude des précédents éléments automoteurs à 1500 V. n'existent plus pour la future banlieue Nord (1), et il est permis maintenant d'adopter un diagramme plus économique à 3 portes avec plancher abaissé et ne comportant plus qu'une seule marche intermédiaire d'accès.

Pour pouvoir soumettre les nouveaux matériels prototypes à un service intensif, il convient d'en commander un nombre suffisant pour assurer une petite exploitation de banlieue en service régulier. Afin de réaliser des matériels aussi économiques que possible, nous envisageons de les faire construire sous la forme d'éléments constitués d'une automotrice et de deux remorques (1 remorque intercalaire et 1 remorque avec cabine de conduite). L'expérimentation permettra d'ailleurs de comparer les performances de ce type d'élément, avec des éléments doubles ne comportant plus qu'une automotrice et une remorque, et de déterminer ainsi la constitution des parcs futurs.

-
- (1) - Il s'agissait de la desserte mixte de quais hauts (Sud-Ouest) et de quais bas, ainsi que d'une certaine communauté d'étude avec le matériel envisagé à l'époque par la R.A.T.P. pour la ligne de Vincennes.

Nous proposons dans ces conditions de faire construire :

- 3 éléments automoteurs triples, ainsi qu'une motrice de réserve, identique à la motrice des éléments triples, mais garantissant l'exécution sans défaillance d'un roulement régulier.

II - DESCRIPTION DU MATERIEL A CONSTRUIRE

Pour tirer le parti maximum de l'expérimentation, en ce qui concerne les dispositions nouvelles les plus originales, les quatre automotrices prototypes seront de deux types différents présentant toutefois entre eux de très grandes analogies.

Les caisses en acier inoxydable seront en particulier rigoureusement identiques pour l'ensemble des véhicules, tant en ce qui concerne leur construction que leur aménagement intérieur.

L'équipement électrique comportera des redresseurs secs au germanium pour 2 motrices et au silicium pour les 2 autres, les appareillages de ces 2 équipements comportent d'ailleurs le maximum d'organes communs et assurent la marche en unités multiples.

On expérimentera également 2 types de bogies moteurs et porteurs et 2 types de moteurs de traction.

La description technique des nouveaux éléments automoteurs de banlieue est donnée dans la notice ci-jointe.

III - EVALUATION DES DEPENSES ET IMPUTATION DE CES DEPENSES.

Dans les conditions économiques de Juin 1956, le prix d'un élément triple prototype peut être estimé à 200 M
et le prix séparé d'une motrice à 95 M

soit une dépense de :

3 éléments triples	200 M X 3 = 600 M
1 motrice	95 M

Total 695 M

Ces prix tiennent compte de ce qu'il s'agit d'une commande de prototype avec les frais d'étude et d'outillage correspondants. Pour une commande ultérieure en série, les prix seront bien entendu, très inférieurs. En raison des simplifications que comportera le présent matériel par rapport aux éléments de banlieue 1500 V type PARIS Sud-Est, le prix sera inférieur à celui de ces éléments triples 1500 V, qui est de 173 M, valeur réévaluée.

.../

La dépense de 695 M ci-dessus serait imputée en totalité au Budget d'Exploitation - Dépenses de Renouvellement, à raison de :

30 M en 1957
300 M en 1958
365 M en 1959

aucune dépense n'étant à prévoir en 1956.

PARIS, le -1 OCT- 1956

LE DIRECTEUR,

Signé : C. MARTIN

S.N.C.F.
DIRECTION DU MATERIEL
ET DE LA TRACTION
D.E.T.E.

IrE / 836 g

ELEMENTS AUTOMOTEURS PROTOTYPES DE BANLIEUE
A COURANT MONOPHASE 50 Hz - 25 kV

I - GENERALITES -

Les éléments automoteurs prototypes de banlieue à courant monophasé 50 Hz - 25 kV, seront constitués d'une automotrice à un seul bogie moteur et de deux remorques, dont une avec cabine de conduite.

Ces éléments triples sont destinés à être expérimentés en service de banlieue intensif sur une des lignes en cours d'électrification de la Région du Nord, dans les conditions réelles d'exploitation future des banlieues Nord et Est. Ils peuvent fonctionner accouplés entre eux de manière à constituer à volonté des rames de 3, 6 ou 9 véhicules.

La capacité totale de chaque élément triple est de 256 voyageurs "assis". Le nombre de voyageurs "debout", en période de pointe, est de 406.

Les caractéristiques essentielles des nouveaux éléments automoteurs représentés sur le diagramme DETE 11 260 sont les suivantes :

- Poids total à vide 108 t
- dont { Partie mécanique : 93 t
- " électrique : 15 t
- Longueur totale d'un élément à 3 caisses : 74,100 m
- Puissance au régime unihoraire du moteur : 900 ch
- Vitesse correspondante : 46 km/h
- Effort correspondant : 5,2 t
- Effort au démarrage : 7,5 t
- Vitesse maximum en service : 120 km/h.

...

D 11.9.56
E 27.8.56
R 9.8.56

DETE 50875 A.7.8.56
5 feuilles

II - PARTIE MECANIQUE -

a) Caisse -

La caisse et son châssis seront de construction métallique mono-coque. Toutes les parties constituant la charpente seront réalisées en éléments d'acier inoxydable plans, pliés ou emboutis assemblés entre eux par soudure par résistance. Toutefois, les traverses de tête et certaines parties voisines des bogies seront en acier au carbone, soudé à l'arc. Les bouts des caisses seront renforcés et liés au châssis et au pavillon par des montants anti-collision.

L'élément sera pourvu, à chaque extrémité, d'un auto-coupleur automatique central assurant sans aucune intervention l'attelage mécanique, pneumatique et électrique. Une seule commande manuelle extérieure assurera la séparation des mêmes organes.

Des tampons de protection élastiques seront installés aux positions normales.

Chaque caisse comportera, par face, 3 portes métalliques à deux vantaux conjugués, coulissantes, à fermeture automatique et à ouverture manuelle. Chaque accès ne comportera qu'une seule palette intermédiaire à marchepied.

Le panneautage intérieur des faces, cloisons et plafond, sera en tôle d'acier peinte; le plancher, en linoléum sur contre-plaqué armé, sera posé sur un platelage en acier inoxydable. L'isolation thermique et acoustique sera assurée par matelas de laine de verre collée.

Les sièges de 1ère classe seront à rembourrage élastique, les sièges de 2ème classe seront en contreplaqué galbé. Les baies latérales seront mi-ouvrantes sur une seule face et garnies de rideaux en tissu de coton. Des porte-bagages longitudinaux seront disposés au-dessus des baies des faces latérales.

Le compartiment à bagages comportera l'aménagement usuel.

L'éclairage sera réalisé par tubes fluorescents disposés sous lustrerie dans l'axe du plafond. L'intercommunication sera pneumatique avec une boîte d'appel auprès de chaque porte d'accès et dans chaque compartiment fermé.

b) Bogie moteur -

Le bogie moteur utilisera les principes de guidage d'essieux, de transmission de mouvement et de suspension des locomotives BB à 50 Hz du Nord-Est. Toutefois, il ne comportera qu'un seul moteur

...

dont le pignon commandera les trains d'engrenage des deux essieux en les accouplant. Les essieux et leurs transmissions à cardan, ainsi que les ressorts de suspension primaire, seront identiques aux mêmes organes des 7 automotrices de banlieue Sud-Est à moteurs entièrement suspendus.

La carcasse du bogie et le bâti de transmission contenant les engrenages, seront en tôle d'acier soudée; le dispositif de traction basse assurant le bon rendement mécanique du bogie s'attachera directement sous le moteur de traction.

La timonerie de frein, avec cylindres sur bogies, comportera 4 sabots par roue et un dispositif de rattrapage automatique de l'usure.

c) Bogie porteur -

Les bogies porteurs essayés seront de deux types :

- un premier modèle sera du type banlieue Sud-Est adapté à la hauteur du plancher abaissé des nouveaux éléments.
- le deuxième modèle de bogie porteur essayé sera constitué d'un bogie genre Diamond gardant les mêmes organes de suspension et les mêmes essieux que le bogie type Sud-Est, mais dont la disposition générale est plus légère et plus économique, et qui comportera des appuis de caisse sur caoutchouc.

Dans les deux bogies, en vue d'éviter l'usure des roues par le freinage (qui trouble la stabilité) et de réduire les dépenses de resabotage, le freinage par sabots sera remplacé par le frein à disque du type Budd.

III - PARTIE ELECTRIQUE -

L'équipement électrique sera établi pour permettre d'effectuer - sans dépasser les échauffements réglementaires - un démarrage complet toutes les 3 minutes pendant une période de 2 heures, un stationnement de 30 secondes étant prévu à chaque arrêt.

Le démarrage sera effectué par variation de la tension aux bornes du moteur, au moyen d'un gradateur de tension prévu sur le transformateur principal et alimentant sous tension variable les redresseurs principaux.

a) Appareils de prise de courant -

Le courant sera capté sur la ligne aérienne par un seul pantographe à commande pneumatique.

...

b) Disjoncteur -

Un disjoncteur à air comprimé, identique à celui des locomotives monophasées Nord-Est, assurera l'alimentation et la protection de l'ensemble des circuits principaux de l'élément. Son pouvoir de coupure sera de 200 MVA.

c) Transformateur -

Le transformateur sera du type à bain d'huile, refroidi par circulation d'huile. Il comprendra, logés dans une même cuve, un auto-transformateur comportant les prises de réglage de tension et un transformateur dont le secondaire alimentera les redresseurs principaux mentionnés ci-après.

Le réglage de la tension sera effectué sur le côté Haute Tension par un gradateur à cames commandés par un servo-moteur JH d'un usage courant sur le matériel de la S.N.C.F.

d) Redresseurs -

Le moteur de traction de chaque élément automoteur sera alimenté par des redresseurs secs à semi-conducteur au germanium ou au silicium.

Ces redresseurs sont constitués par juxtaposition de cellules élémentaires ou "jonctions" comportant une pastille mono-cristalline de semi-conducteur interposée entre deux métaux de caractère opposé tels que l'indium et l'antimoine (cas du germanium). Chacune de ces jonctions est hermétiquement enfermée dans une enveloppe scellée munie d'ailettes de ventilation.

L'ensemble de ces cellules sera disposé dans le schéma de traction suivant le montage en Pont de Graetz.

Un groupe de ventilation assurera le refroidissement de l'ensemble.

Les redresseurs de ce type ont un rendement élevé et pratiquement indépendant de la charge. Leur mise en service est instantanée quelles que soient les conditions de température ambiante. Leur fonctionnement ne nécessite aucun appareillage auxiliaire hormis le groupe de ventilation pour la réfrigération.

e) Moteurs de traction -

Le moteur de traction unique, du type série à collecteur, sera entièrement suspendu dans le châssis de bogie et alimenté en courant ondulé par les "redresseurs secs".

L'ondulation du courant d'alimentation sera limitée au moyen

...

d'une inductance de lissage insérée dans le circuit du moteur. Le réglage du taux d'excitation du moteur sera obtenu par shuntage des inducteurs du moteur.

Les caractéristiques principales du moteur seront les suivantes :

Au régime continu :	vitesse	:	47,5 km/h
	Effort	:	4,75 t
	Puissance	:	850 ch

Au régime unihoraire :	Vitesse	:	46 km/h
	Effort	:	5,2 t
	Puissance	:	900 ch

Effort au démarrage : 7,5 t.

f) Equipement de train-control -

La conduite des éléments automoteurs sera effectuée par deux manipulateurs à basse tension situés dans les cabines de conduite et commandant à distance, sous la dépendance d'un relais d'accélération, le graduateur de réglage de tension de chacune des automotrices entrant dans la composition d'une rame.

Un dispositif spécial permettra de faire varier le réglage du relais d'accélération en fonction de la charge de l'élément automoteur.

g) Auxiliaires -

Chaque élément automoteur possèdera un groupe compresseur du type AD 2 000, un groupe de ventilation pour le moteur de traction et les redresseurs secs de traction, ainsi qu'un groupe moto-pompe à huile pour le transformateur.