

# RAIL ET TRACTION

CAHIERS DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE



EDITES PAR L'ASSOCIATION ROYALE BELGE  
DES AMIS DES CHEMINS DE FER





*Après les dépôts de la chaussée de Louvain, de la rue du Frontispice, de la rue Brogniez, après le garage - ancien dépôt - de la rue Froissart, c'est au tour de l'atelier de peinture de la chaussée d'Anvers d'être déserté par les services de la STIB. Ces installations, où, depuis 1984, n'étaient plus traités que les tramways, ont été fermées le 3 décembre 1993.*

*La vue ci-dessus montre le grand hall de cet atelier, en pleine activité à la fin des années '30 : on y dénombre pas moins de 28 véhicules, tant moteurs que remorqués. (Collection G. Bricman)*

#### En couverture :

*29 avril 1994. Présentation officielle du "Tram 2000", quelques heures avant sa mise à la disposition des voyageurs. Devant les halls rénovés du dépôt de l'avenue de l'Hippodrome, à Ixelles, parade des quatre motrices inaugurales. (Photo G. Bricman)*



# RAIL ET TRACTION

---

---

Cahiers de documentation ferroviaire, édités par l'A.R.B.A.C.

( Association royale belge des amis des chemins de fer, a.s.b.l. )

Gare Centrale, B - 1000 Bruxelles

CCP : 000-0281272-69 de l'ARBAC

TVA : 406.677.151

---

---

## 139

Editeur responsable : Georges Nève, avenue Besme, 77 - 1190 Bruxelles

*Dépôt légal à la parution - Imprimé en Belgique*

---

---



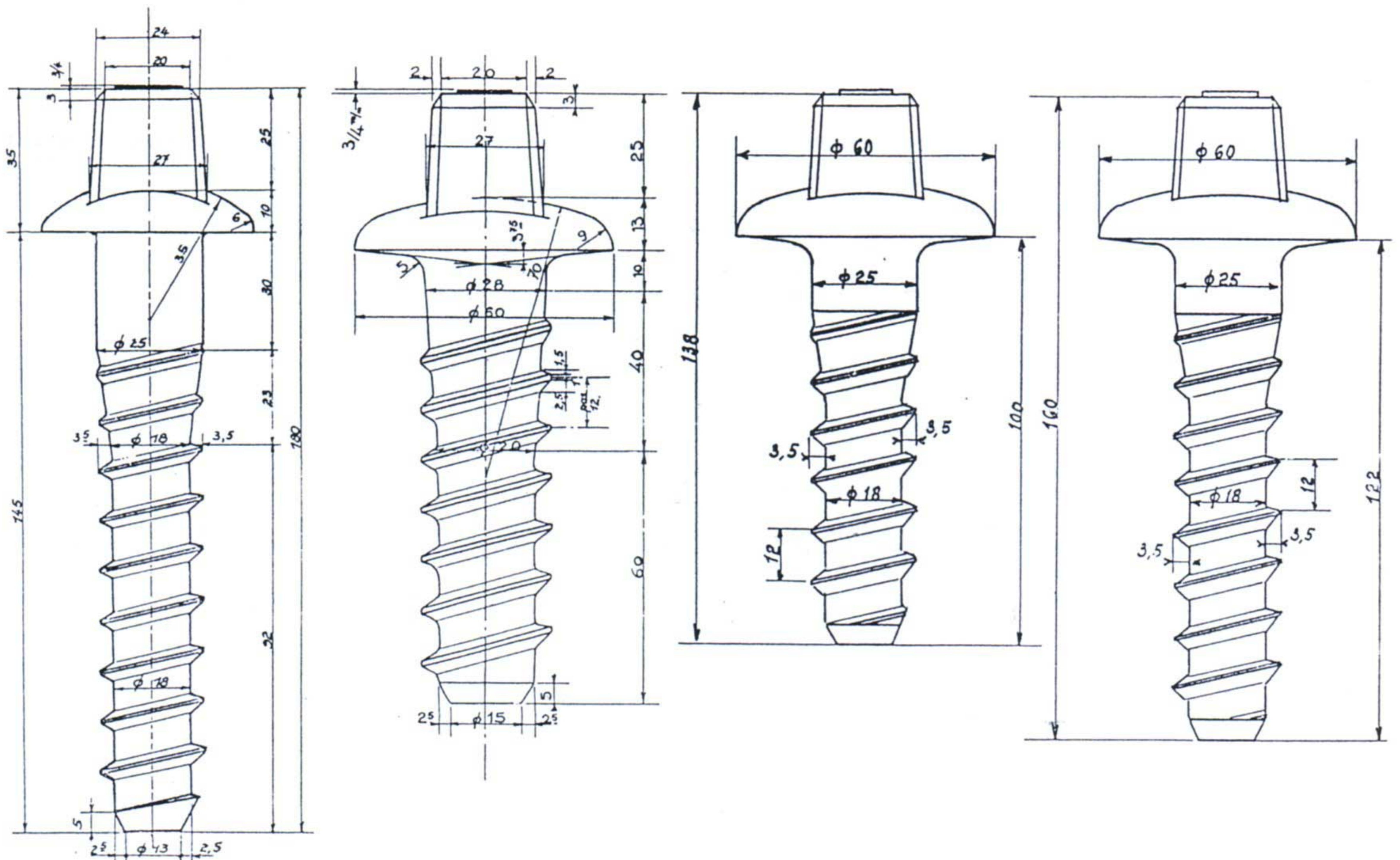
---

---

### SOMMAIRE

- Cent cinquante et un ans de chemin de fer en Belgique (suite et fin)  
par P. Van Geel p. 3
  - Nouveaux tramways à Bruxelles p. 23
  - Actualités p. 32
- 
-



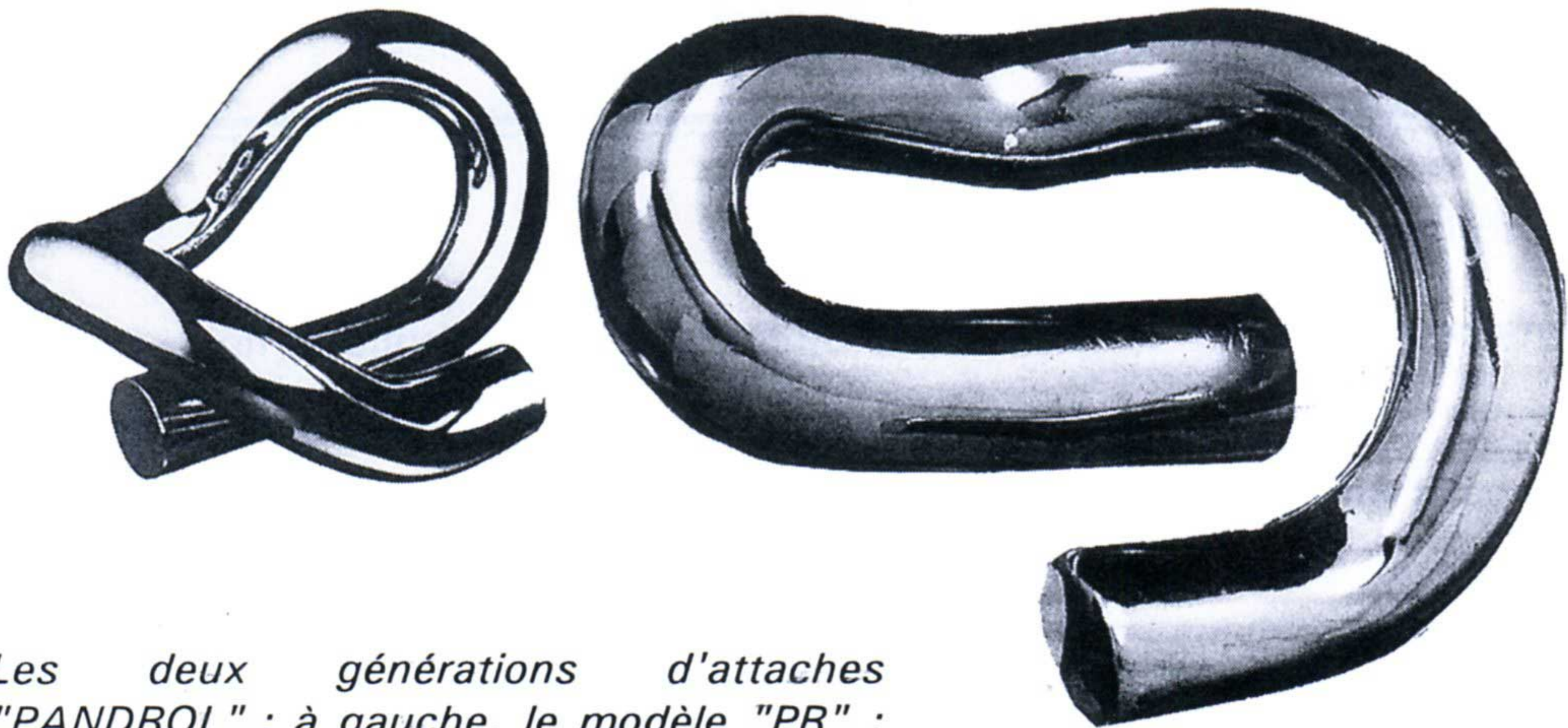


Quelques types de tire-fond utilisés à la SNCB. De gauche à droite :

**Mod. 54** : la base de la tête présente une surface plane destinée à appuyer sur la rondelle-ressort double

**Mod. 55** : le diamètre de tige est renforcé (20 mm à fond de filet), pour utilisation dans une pose dont les trous sont ovalisés

**Mod. 58 et 59** : identiques entre eux, sauf en longueur (le Mod. 58, plus court, est utilisé lorsque l'épaisseur de la traverse est réduite).



Les deux générations d'attaches "PANDROL" : à gauche, le modèle "PR" ; à droite, le modèle "e", plus récent.



## CENT CINQUANTE ET UN ANS DE CHEMIN DE FER EN BELGIQUE (*Suite et fin*)

par P. Van Geel

### LA VOIE SNCB, AUJOURD'HUI (*suite*)

#### 4.3. Les attaches.

Assurant une liaison intime des rails et des traverses, les attaches doivent répondre à des exigences parfois contradictoires, au plus juste prix. Car le coût n'est pas négligeable : en comptant quatre attaches par traverse, on comprend l'importance des marchés et l'âpreté de la concurrence.

Le serrage doit être puissant : il faut résister aux contraintes thermiques et aux réactions traction/ freinage des véhicules ; il faut tenir compte de l'ouverture des joints et ne pas s'hypnotiser sur les seuls LRS (longs rails soudés). En cas de bris de rail, l'ouverture sera d'autant plus réduite que les attaches seront tenaces.

Il faut également assurer une résistance latérale et maintenir l'écartement dynamique. Un surécartement peut résulter de l'usure des rails, des selles ou des épaulements, mais le processus est lent ; plus à craindre est le déversement du rail sous l'effet d'efforts horizontaux, comme dans la file basse d'une courbe de faible rayon ; les attaches doivent contrecarrer cette menace.

Pour que le contact attache - rail soit maintenu en permanence, il faut que la fréquence propre des attaches soit supérieure à celle du rail. Il faut exercer une pression suffisante avec, malgré l'usure, une réserve de course importante lorsque le rail fléchit sous la charge : ceci permet d'éviter le choc en retour vers le haut après passage de la roue (un jeu libre dans une fixation équivaut à l'élan dans un coup de marteau !).

Une pose et une dépose rapides sont souhaitables : relâcher le serrage s'avérant nécessaire pour libérer des contraintes et remplacer des rails, la facilité et la simplicité de la manipulation seront appréciées ; un système ne nécessitant ni mesurage, ni resserrage, ni surveillance attentive sera prisé par les services de maintenance.

Enfin, la durée de vie est un critère économique au même titre que pour les traverses : il faut un système qui s'altère peu avec l'âge ou selon le tonnage supporté.

\*

Il y a les systèmes d'attaches pour les traverses en bois et pour celles en béton.

Il y a aussi deux familles ennemies, qui s'opposent sur les marchés : les attaches vissées et celles dites "*fit and forget*".



## Attaches pour traverses en bois.

Le système le plus simple est évidemment la fixation directe du rail à l'aide de tire-fond.

Le tire-fond est constitué d'une tige filetée, fraisée à la base ; il est terminé vers le haut par une tête en forme de calotte sphérique surmontée d'un chapeau en tronc de pyramide à base carrée (ce chapeau reçoit la douille de la clef de serrage). La partie supérieure horizontale du chapeau porte, en relief de 1 mm, la marque "B" qui doit rester intacte (preuve de ce que le tire-fond n'a pas été enfoncé au marteau ...).

Des plaques ou selles d'appui en acier sont le plus souvent interposées entre rail et traverse, pour répartir la pression transmise par le rail sur une plus grande surface de la traverse. Dans la pose moderne, la surface d'appui du patin du rail sur la plaque est inclinée au 1/20 vers l'intérieur de la voie et les plaques d'appui sont attachées par des tire-fond qui ne servent pas à la fixation des rails.

Les attaches "Angleur" ont été introduites à la SNCB à l'occasion de la pose de traverses métalliques (1927) ; les selles métalliques qui permettent l'utilisation de ce système sur les traverses en bois sont utilisées depuis 1935. Le patin du rail est posé entre les deux paires de crochets de la selle d'appui, qui servent de butées latérales au rail ; la tête d'un boulon, de forme appropriée, s'engage entre les mâchoires de la paire de crochets de la selle et l'écrou serre, avec interposition d'une rondelle "Vossloh" un crapaud qui appuie, d'un côté des crochets, sur le patin du rail et de l'autre côté sur l'extérieur de la plaque d'assise.

Il s'agit d'une fixation "élastique" indirecte, qui ménage les traverses, celles-ci ne supportant qu'un seul perçage et tirefondage lors de la fixation des selles. Dans la dernière version, les tire-fond de fixation des selles sont également à rondelles-ressorts Vossloh.

L'attache du rail, sa libération, le renouvellement se font par boulonnage. Il s'agit, actuellement, de la fixation la plus fréquente en voies principales et elle fut, jusqu'il y a peu, considérée comme le *nec plus ultra*.

Depuis, cependant, au vu des résultats obtenus avec les attaches "Pandrol" sur les traverses en béton, la SNCB a adopté ces fixations pour les poses nouvelles en voies principales, également sur traverses en bois.

## Attaches pour traverses en béton.

Un contact direct "acier sur béton" (rail sur traverse) est exclu : chocs et vibrations mèneraient à une dégradation rapide, il faut donc un intercalaire. Les semelles sous rail répondent à un triple but : assurer un contact intime répartissant la charge mais permettant une déformation, garantir l'isolation, contribuer au serrage des attaches, ce qui conduit à une fixation "doublement élastique". Ces indispensables semelles sont en élastomère (caoutchouc), parfois en matériaux composites (à base de liège), ou synthétiques ; citons les semelles cannelées de 4,5 mm (SNCF), 9 mm (TGV) ou 6,2 mm (Tunnel).

Les traverses en béton bibloc RS et les crapauds RN ont été introduits à la SNCB vers 1952, les crapauds à rondelles-ressorts en 1954. Un boulon à came (tête marteau) s'accroche à l'entretoise à travers une lumière rectangulaire et y reporte l'effort sans solliciter le béton ; sur l'extrémité filetée formant boulon, un écrou avec



rondelle serre le crapaud : la branche courte inférieure fait office de butée latérale, l'autre assure le serrage conjointement avec la semelle élastique en caoutchouc de 4,5 mm.

La SNCB n'alla pas plus loin dans l'emploi d'attaches vissées pour traverses en béton, estimant qu'une attache vissée mais non bloquée n'exclut pas un risque, même minime, de relâchement à la longue, sous l'effet des vibrations ou usures, sans oublier le grippage et l'oxydation ; il faut donc une surveillance régulière plus ou moins espacée entre resserrages éventuels. La pose demande un réglage de la course ou de l'effort, et l'emploi d'outils délicats (limiteur de couple, boulonneuse spéciale,...).

Aussi, dès que la SNCB eût essayé les attaches "Pandrol" du type "*fit and forget*", elle les adopta à l'exclusion de toute autre, pour des raisons économiques et de bilan global. Les obsédés de rentabilité savent qu'une économie est le fruit d'un avantage technique...

### Les attaches "Pandrol".

D'origine britannique et fabriquées sous licence en Belgique, les attaches (clips) "Pandrol" existent en deux modèles et plusieurs grandeurs :

- le modèle à double boucle PR, introduit sur le marché aux environs de 1960. La version PR600, la plus grande, fut adoptée en 1977 par la SNCB et est largement répandue sur le réseau ;

- le nouveau modèle "e" reçut sa première application en Australie en 1978. Plus simple et plus fort que le PR, il se prête en outre à la pose mécanisée. La version e1800 succède au PR600 ; la version e2000, la plus puissante, a été mise à l'essai par la SNCB, dans l'optique de son utilisation sur les prochaines lignes à grande vitesse.

Une comparaison peut s'avérer intéressante :

		<u>SNCF</u> <u>NABLA</u>	<u>Pandrol</u> <u>PR600</u>	<u>Pandrol</u> <u>e1800</u>	<u>Pandrol</u> <u>e2000</u>
Charge nominale du patin	(daN)	1100	900	900	1250
Flexion (course)	(mm)	5	13,5	12,7	13
Force de bridage d'un rail	(daN)	2500	1800	1800	2500
Résistance au cheminement du rail serré par 2 attaches sur traverse béton avec :					
- semelle caoutchouc	(daN)	2000	1600	1800	2100
- semelle EVA	(daN)	-	1200	1600	1800

Mais, en fait, qu'est-ce qu'une attache "Pandrol" ?

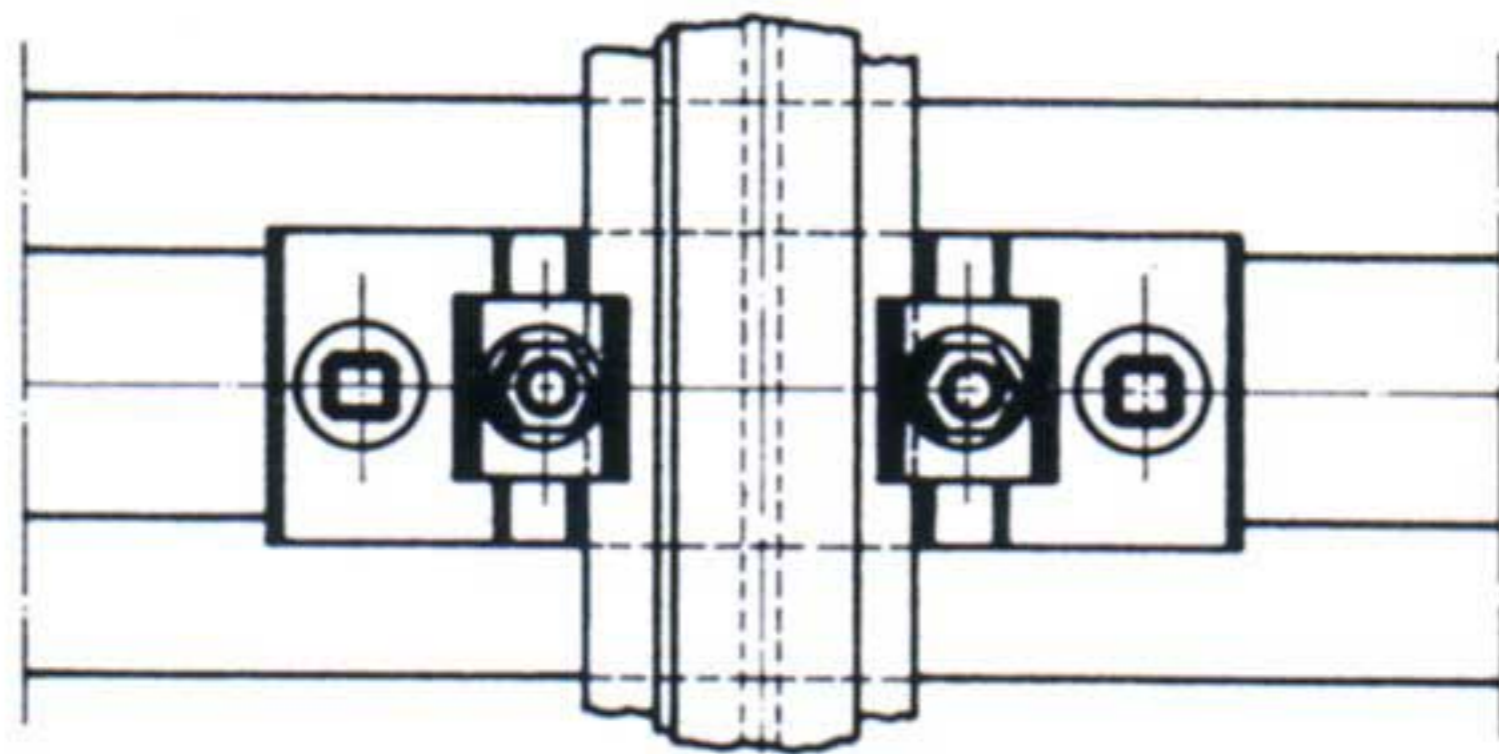
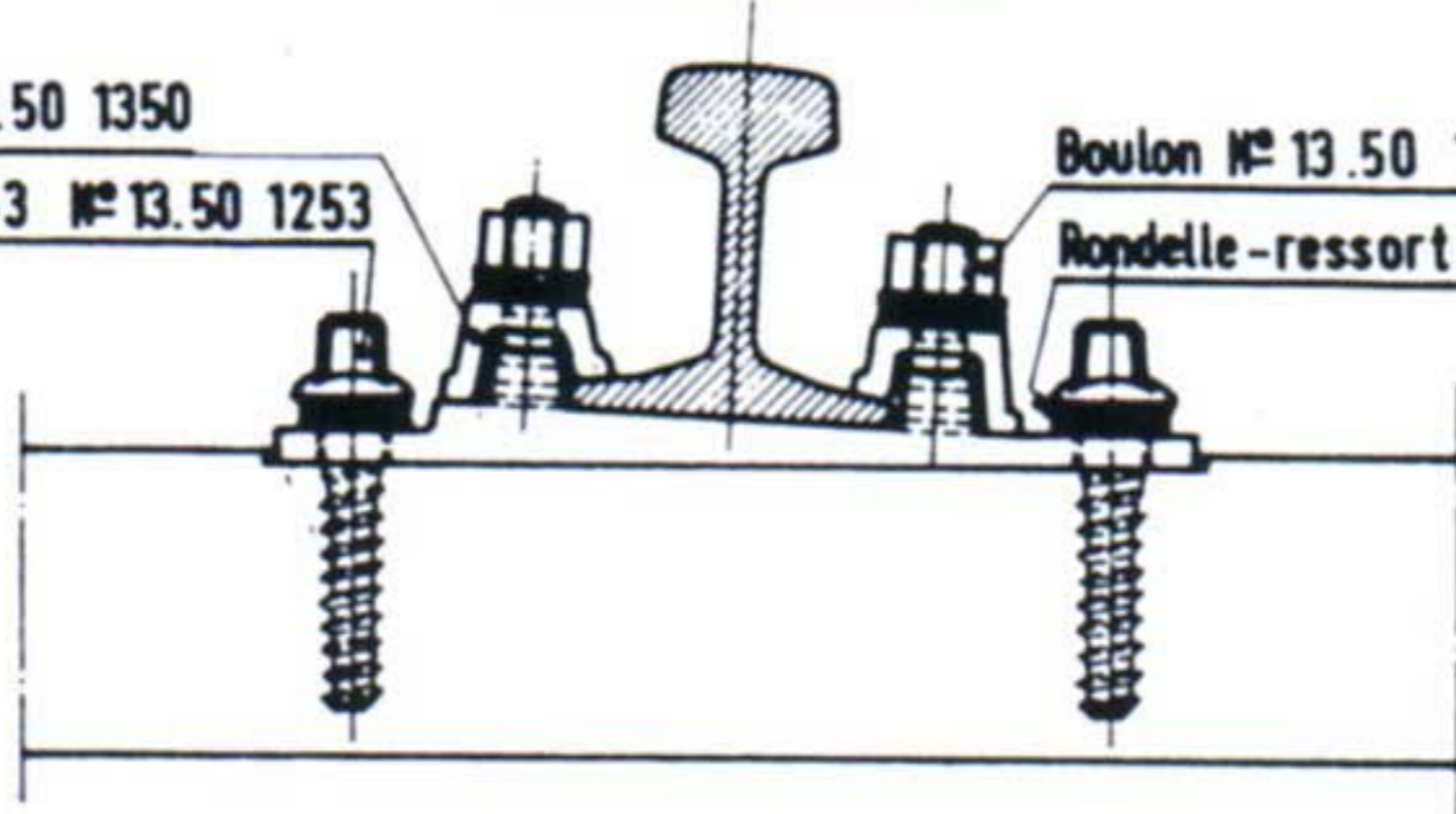
Le système comporte des épaulements en fonte nodulaire noyés dans le béton ; ces épaulements servent simultanément de butées latérales au rail. La fixation est assurée par deux puissants ressorts constitués chacun d'une tige cylindrique, pénétrant par l'une de ses extrémités dans la grosse nervure ménagée dans l'épaulement, et appuyant, par une boucle, sur le patin du rail. Le tout est complété par une semelle isolante sous le rail et des plaquettes isolantes latérales : la



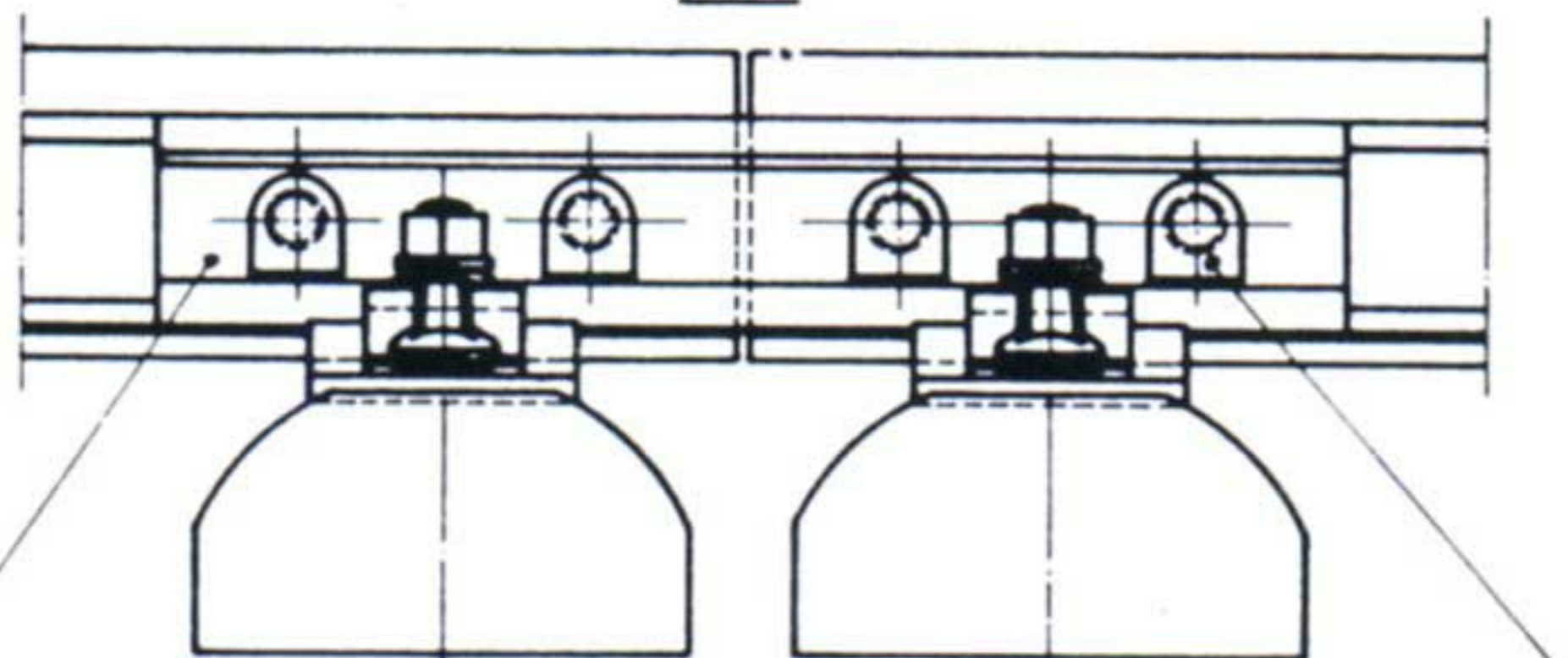
# VOIES PRINCIPALES

## 4.1 SELLE "A,, N° 13.50 1016

Crapaud N° 13.50 1350  
Tirefond Mod. 53 N° 13.50 1253  
Boulon N° 13.50 1400  
Rondelle-ressort N° 13.90 0326



JOINT

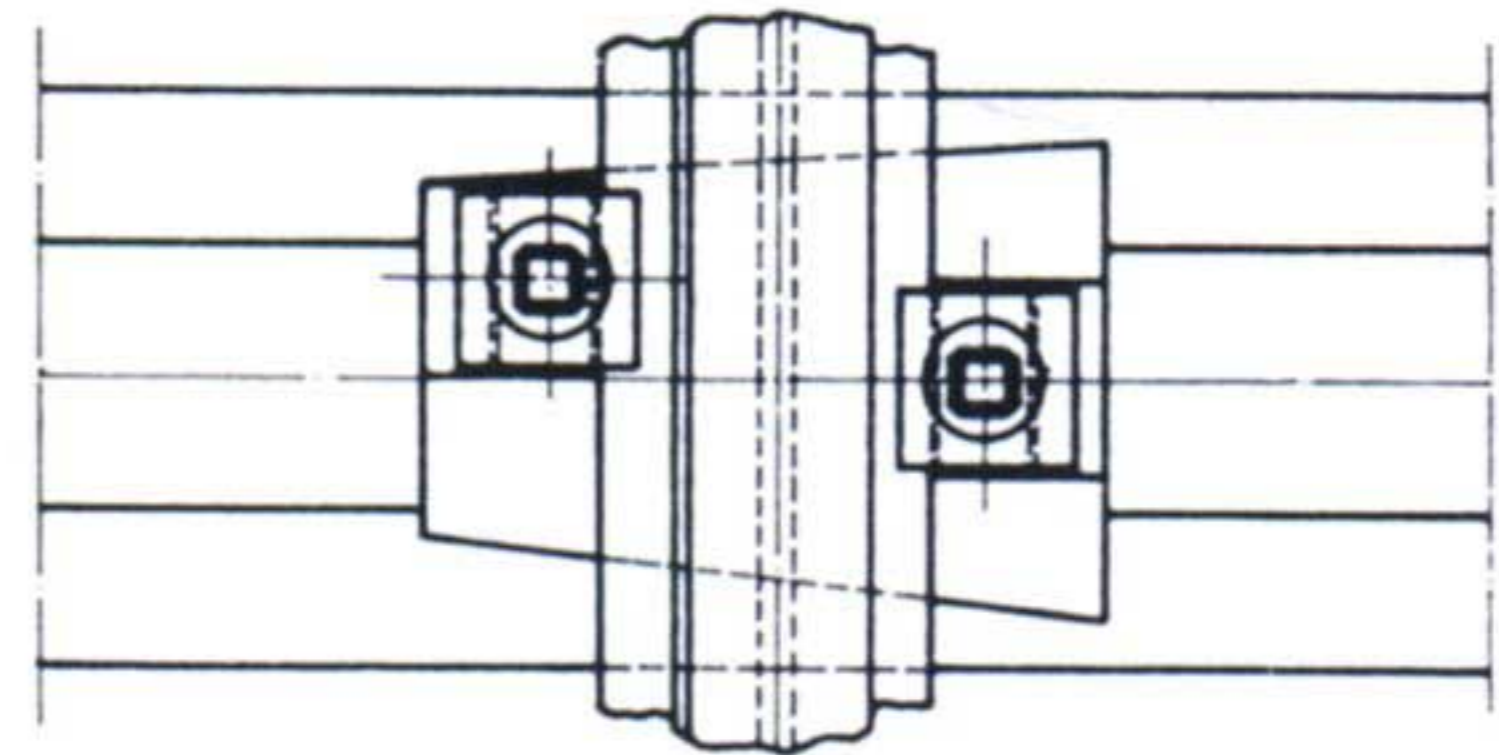
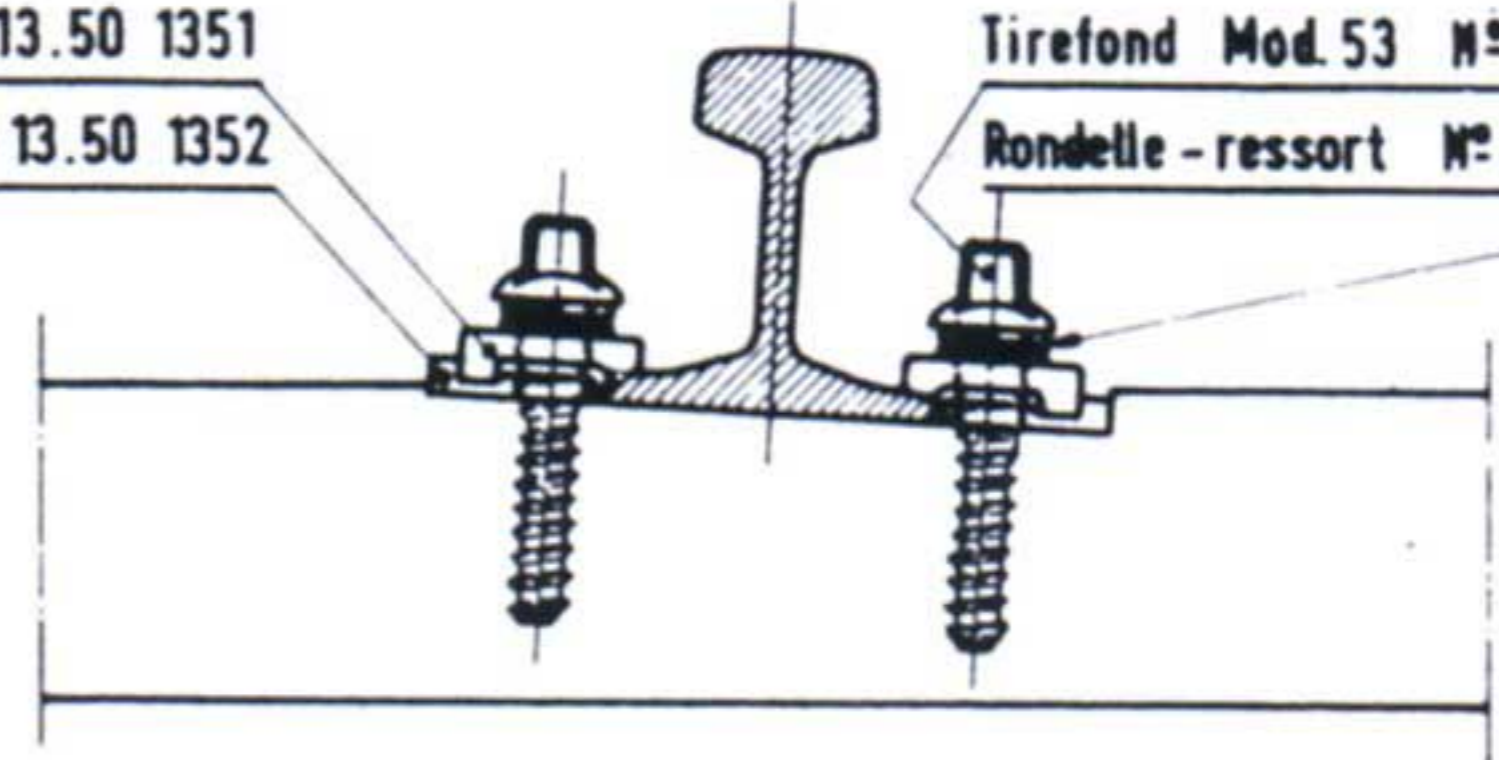


Eclisse N° 13.50 0120

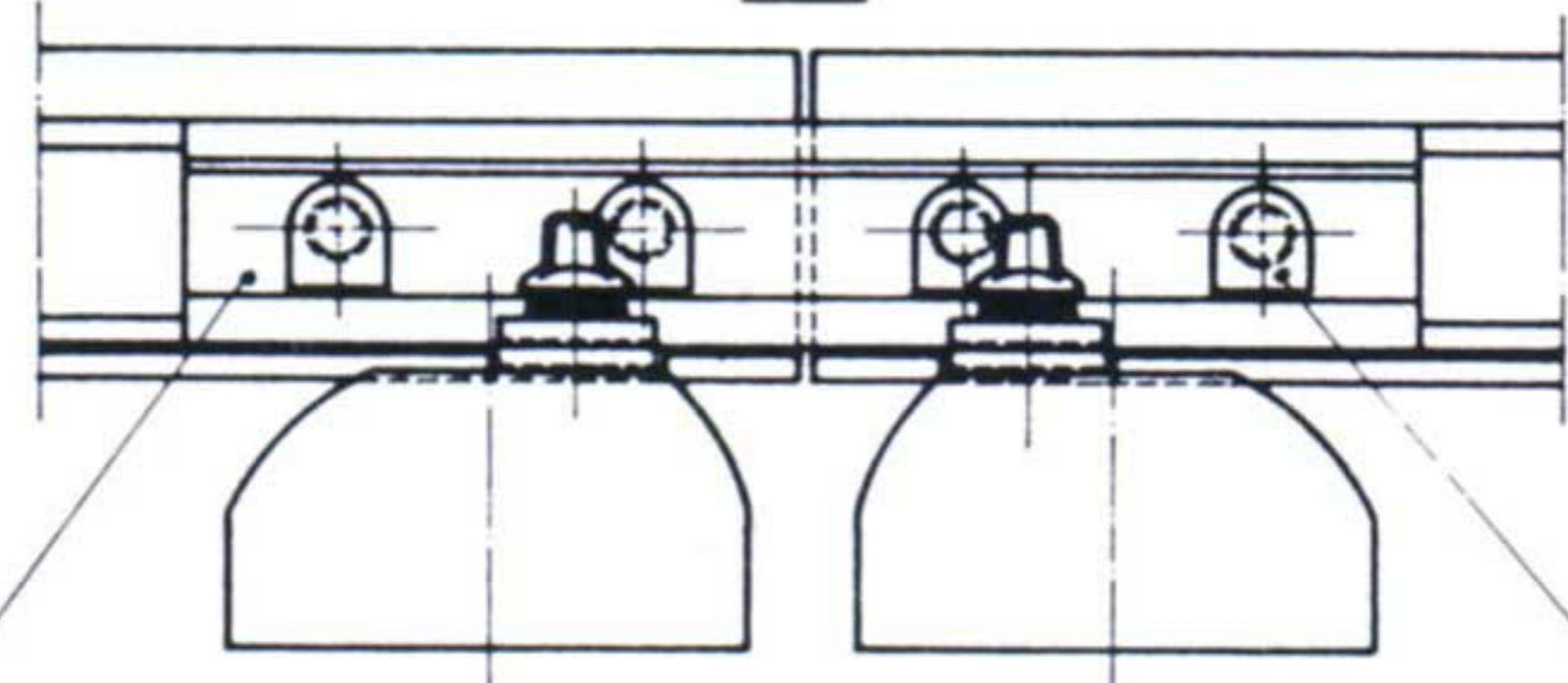
Boulon N° 13.50 0301

## 4.2 DIRECTE A CRAPAUDS RIGIDES

Crapaud N° 13.50 1351  
Plaquette N° 13.50 1352  
Tirefond Mod. 53 N° 13.50 1253  
Rondelle-ressort N° 13.90 0326



JOINT

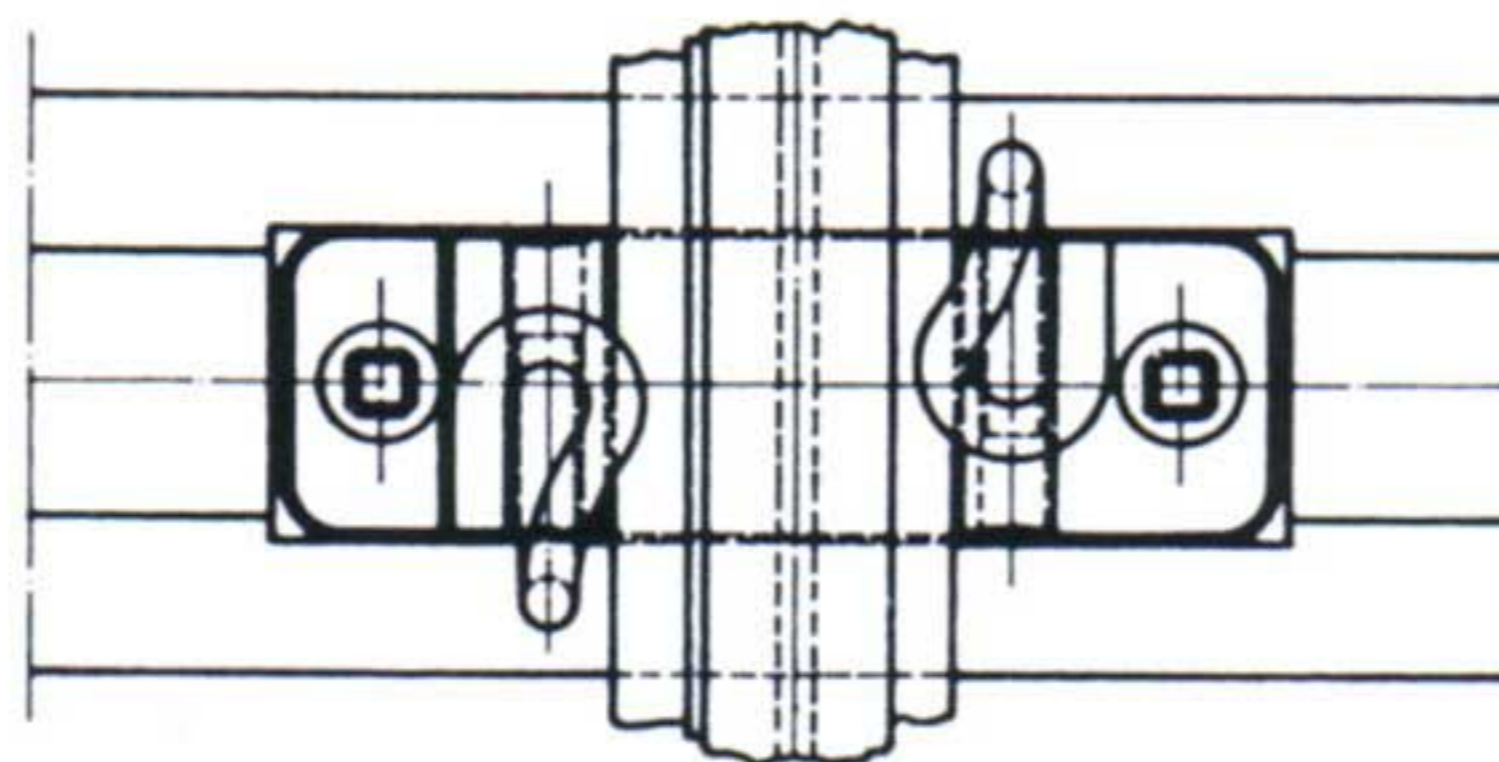
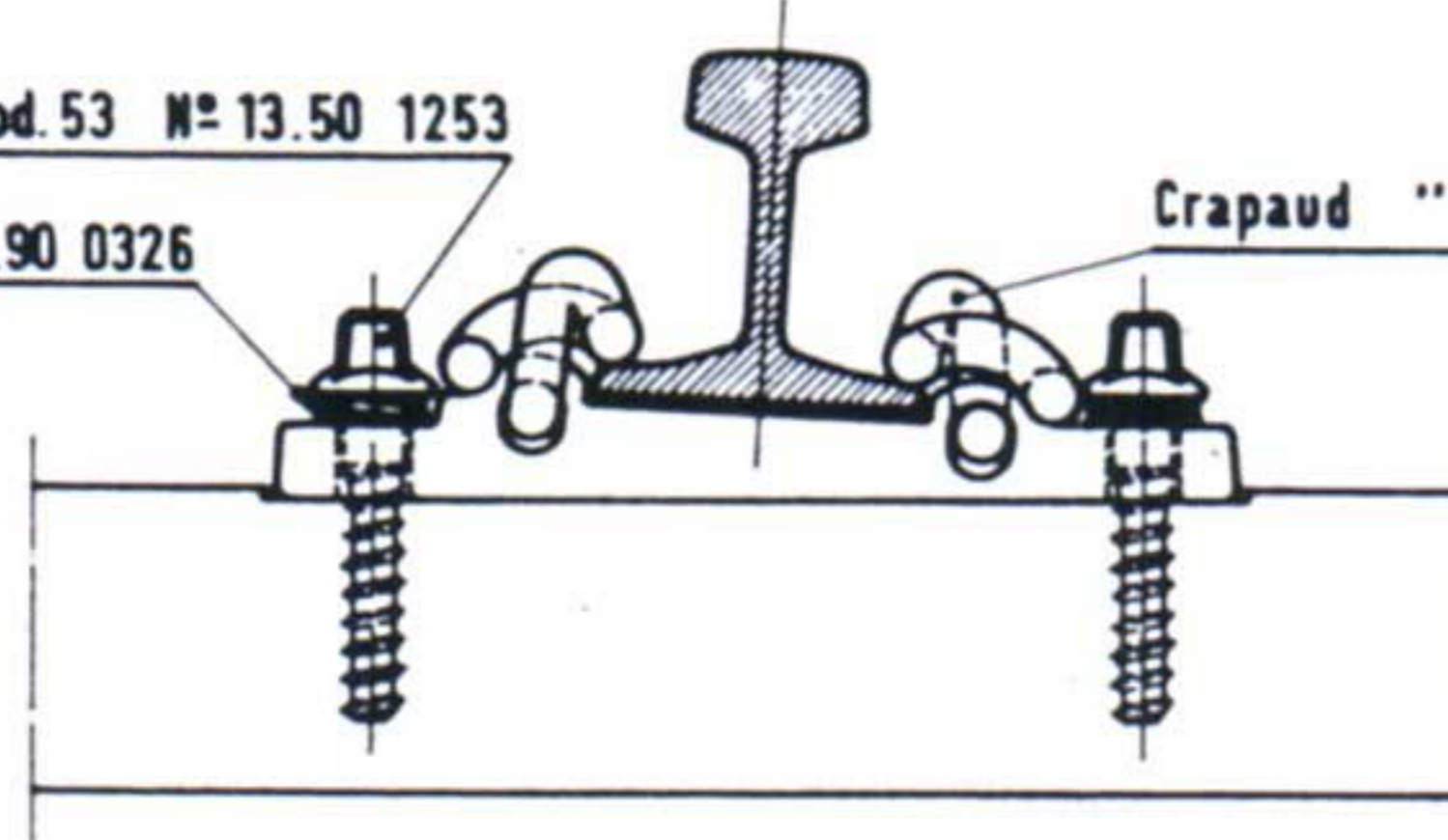


Eclisse N° 13.50 0120

Boulon N° 13.50 0301

## 4.3 SELLE "PANDROL,, N° 13.50 1023

Tirefond Mod. 53 N° 13.50 1253  
Rondelle-ressort N° 13.90 0326  
Crapaud "PANDROL,, N° 13.50 1390



# FIXATIONS SUR TRAVERSES EN BOIS

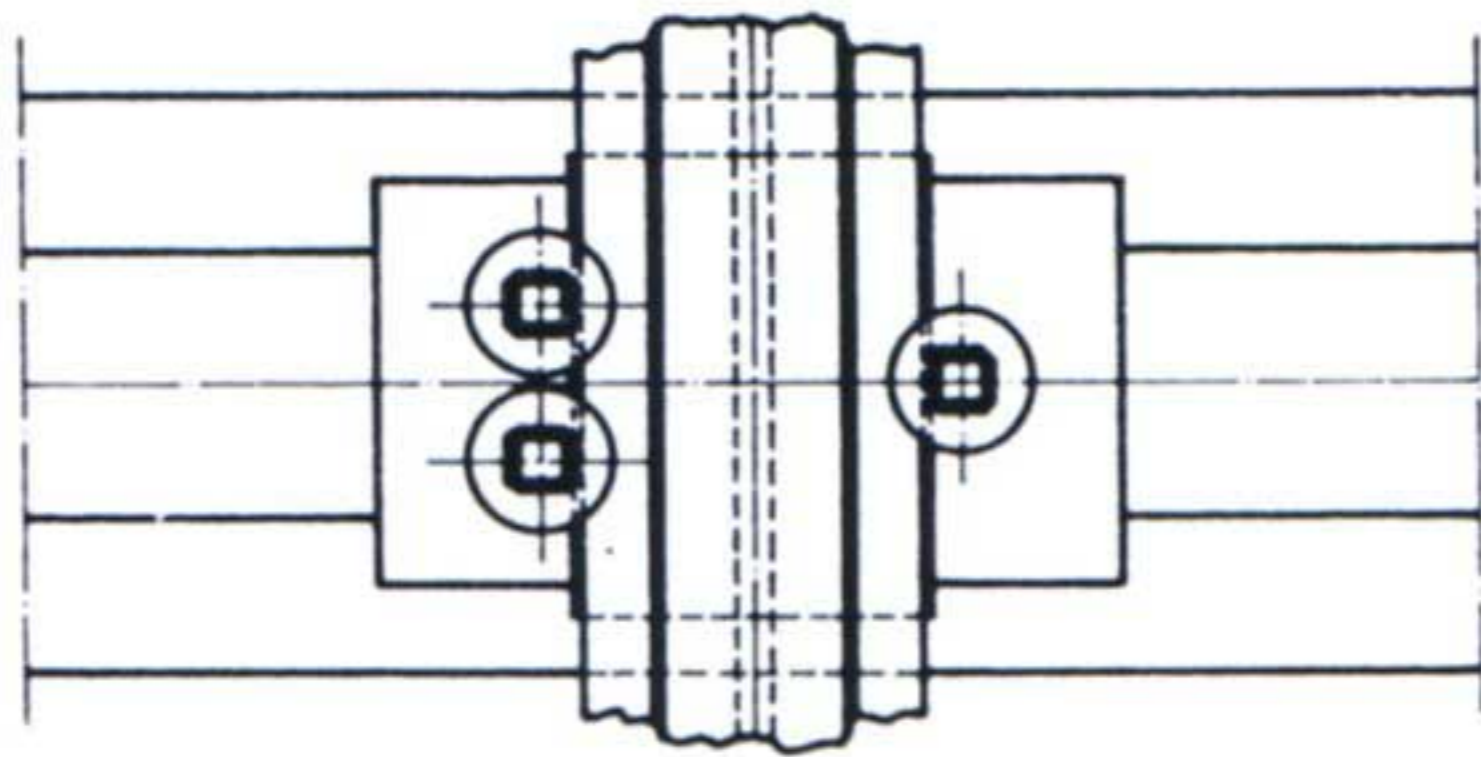
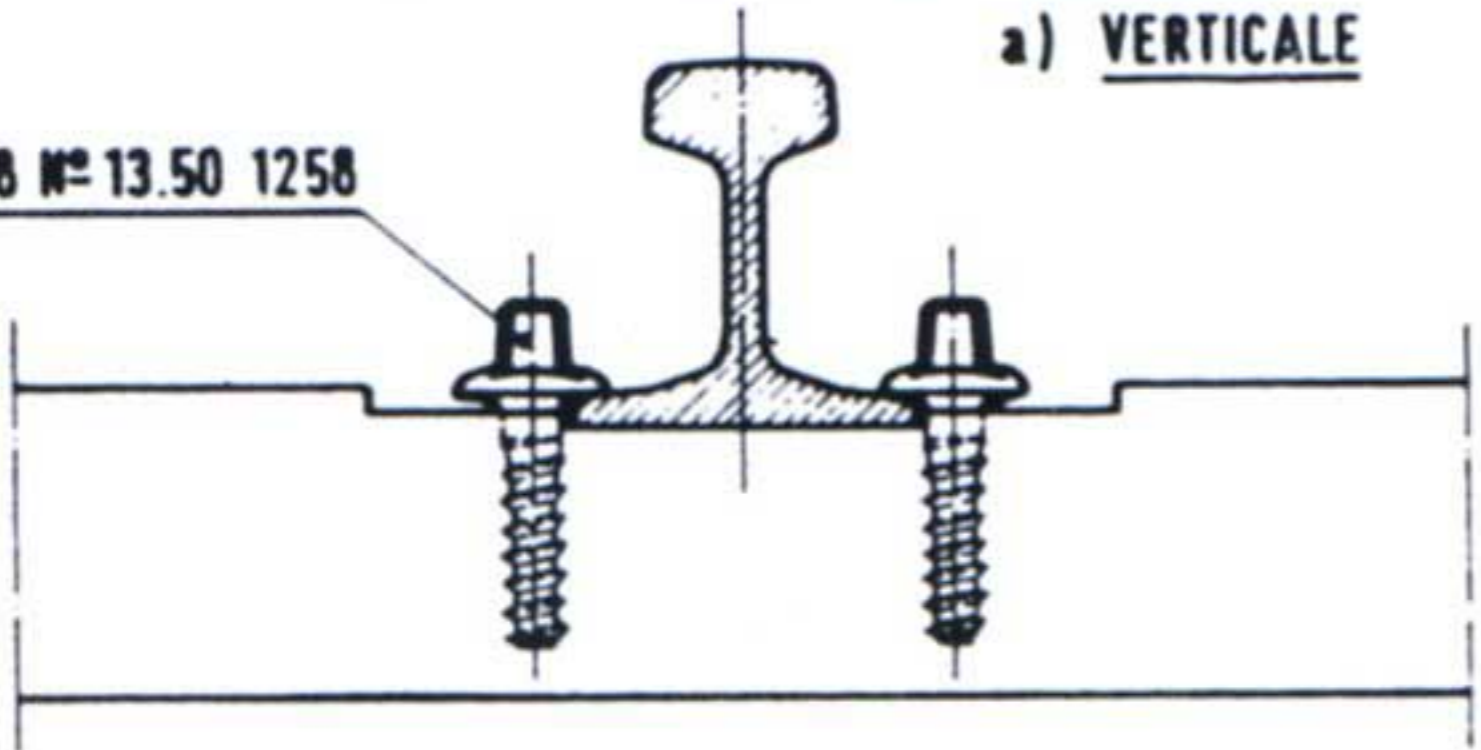


# VOIES ACCESSOIRES

## 5.1 DIRECTE AVEC 6 TIREFONDS

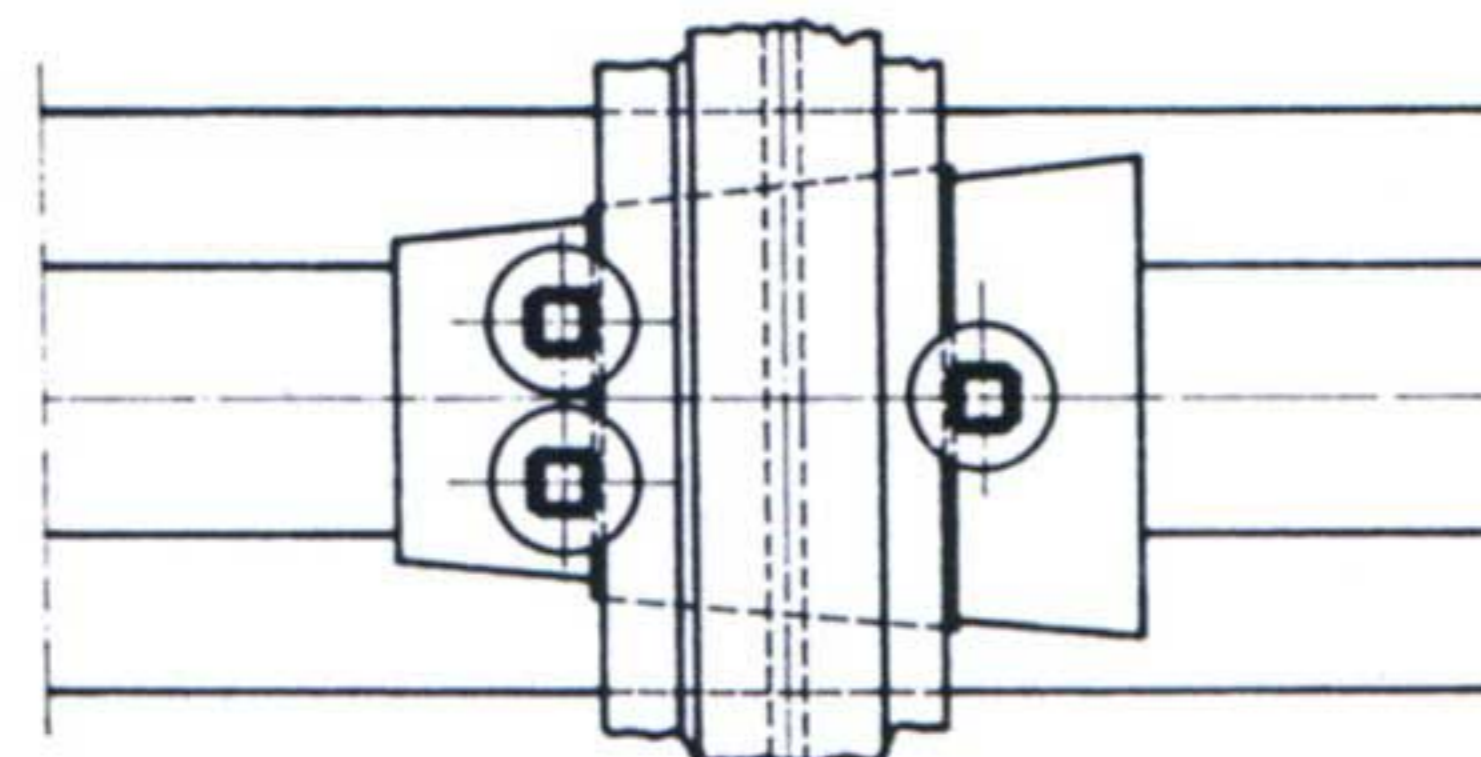
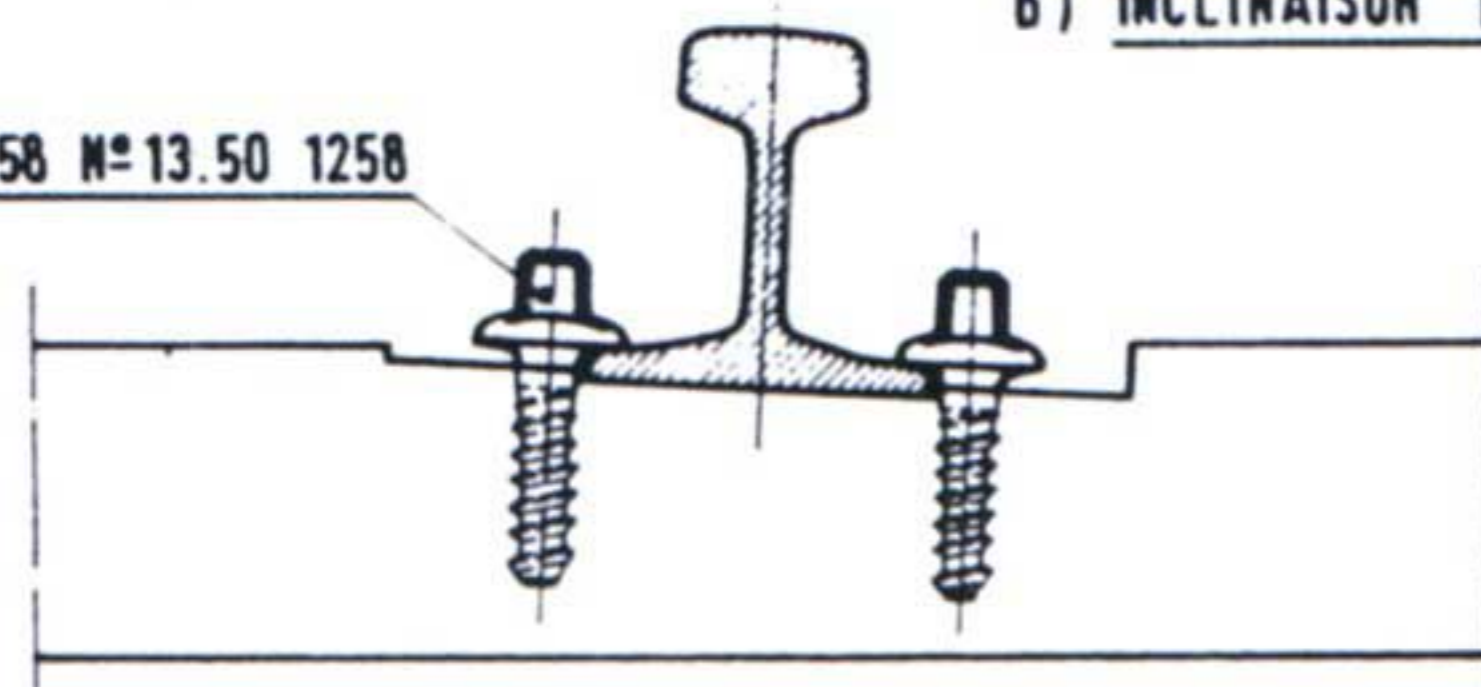
a) VERTICALE

Tirefond Mod.58 N° 13.50 1258

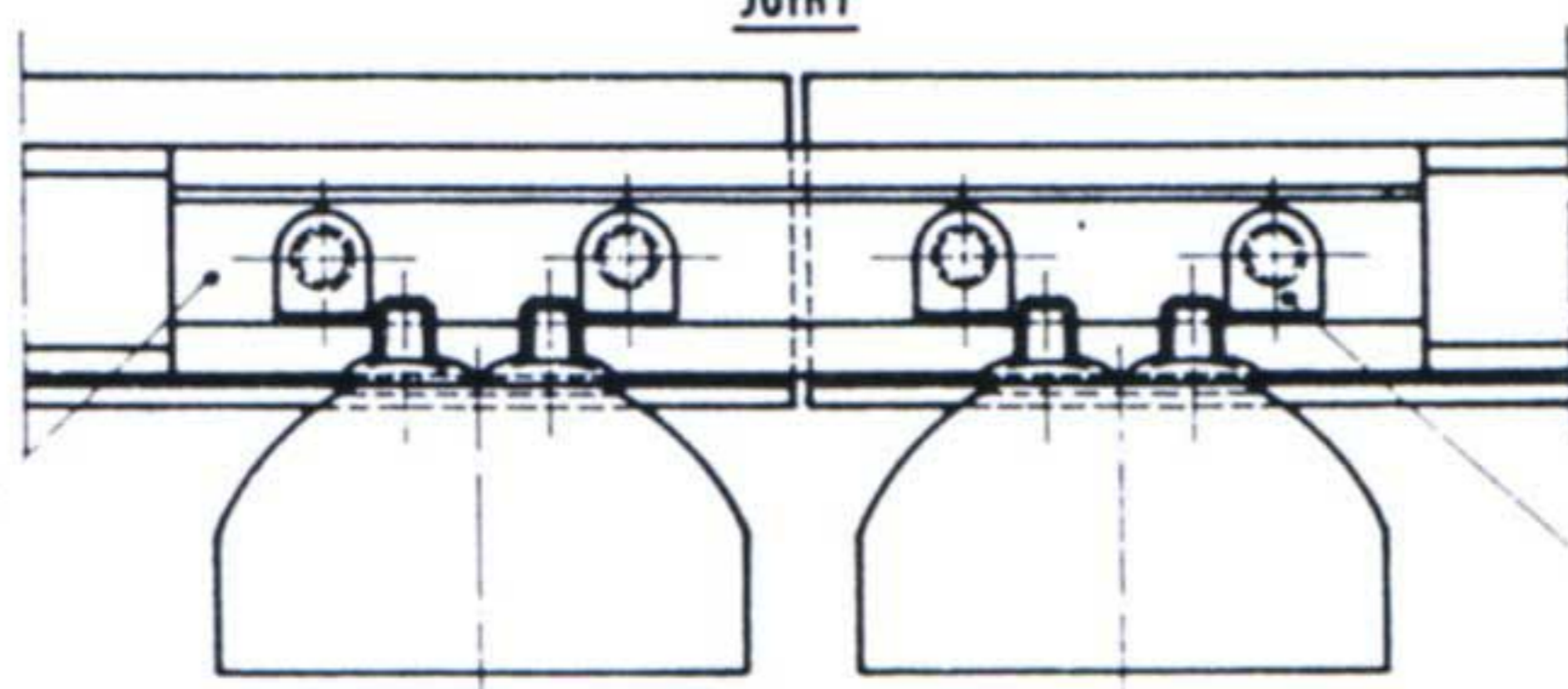


b) INCLINAISON 1/20

Tirefond Mod.58 N° 13.50 1258



JOINT

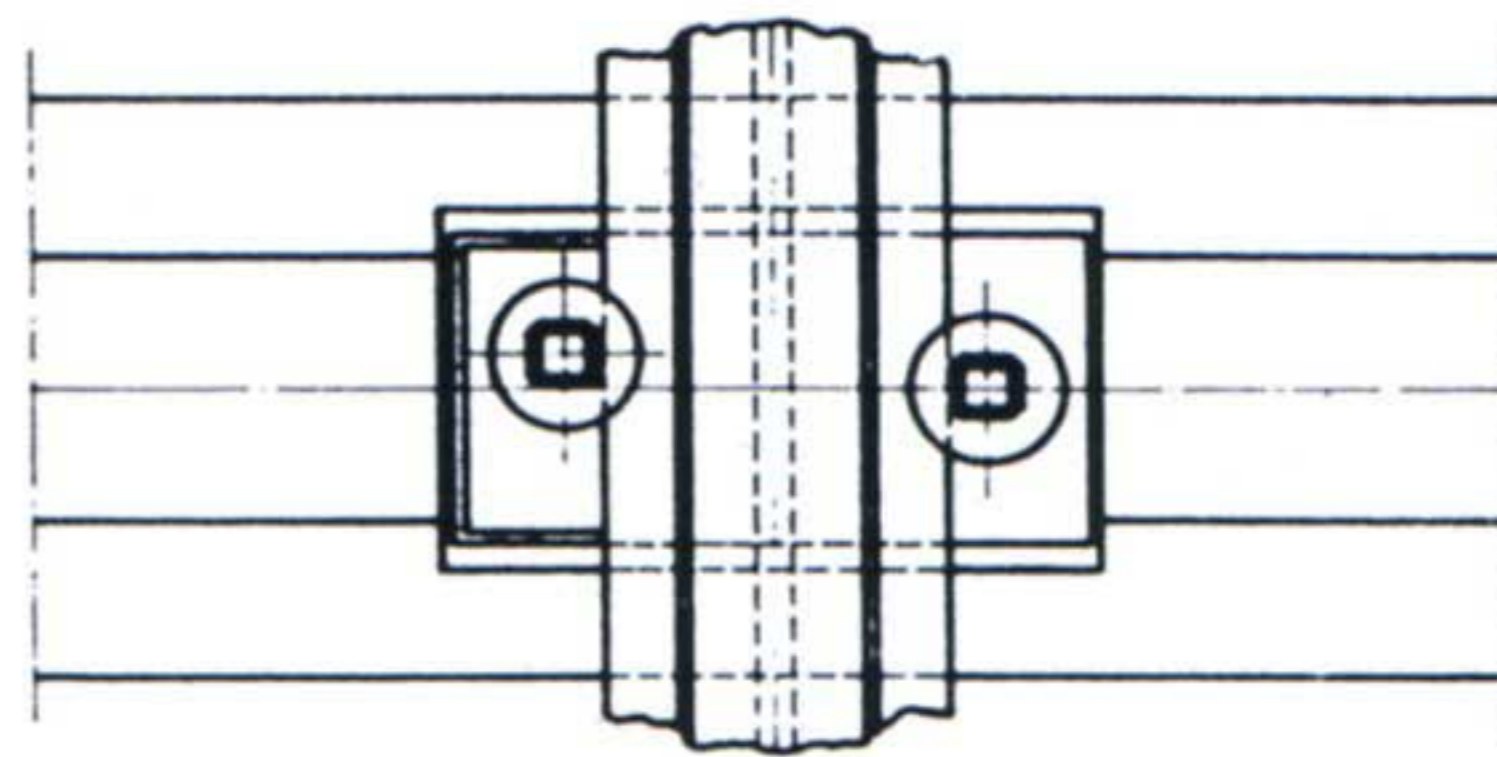
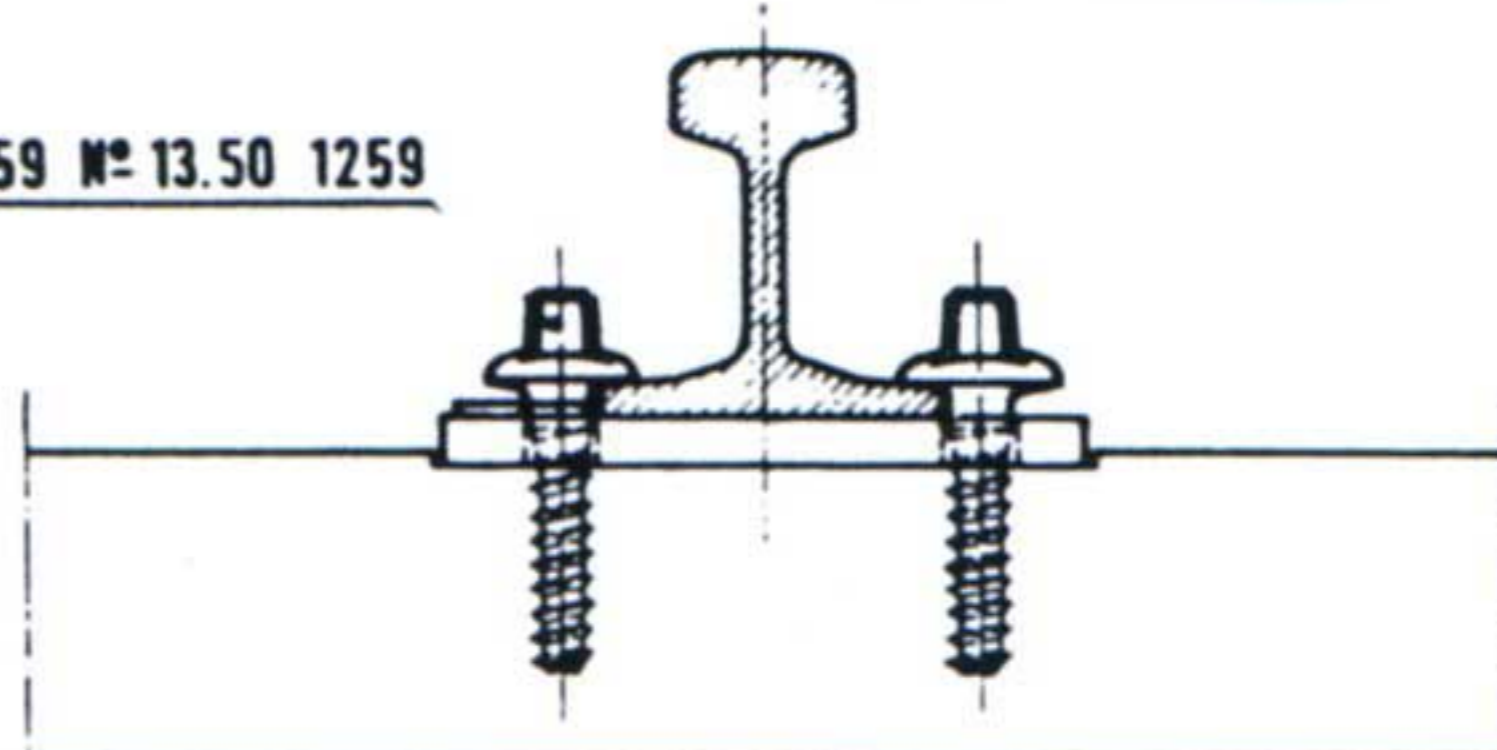


Eclisse N° 13.50 0120

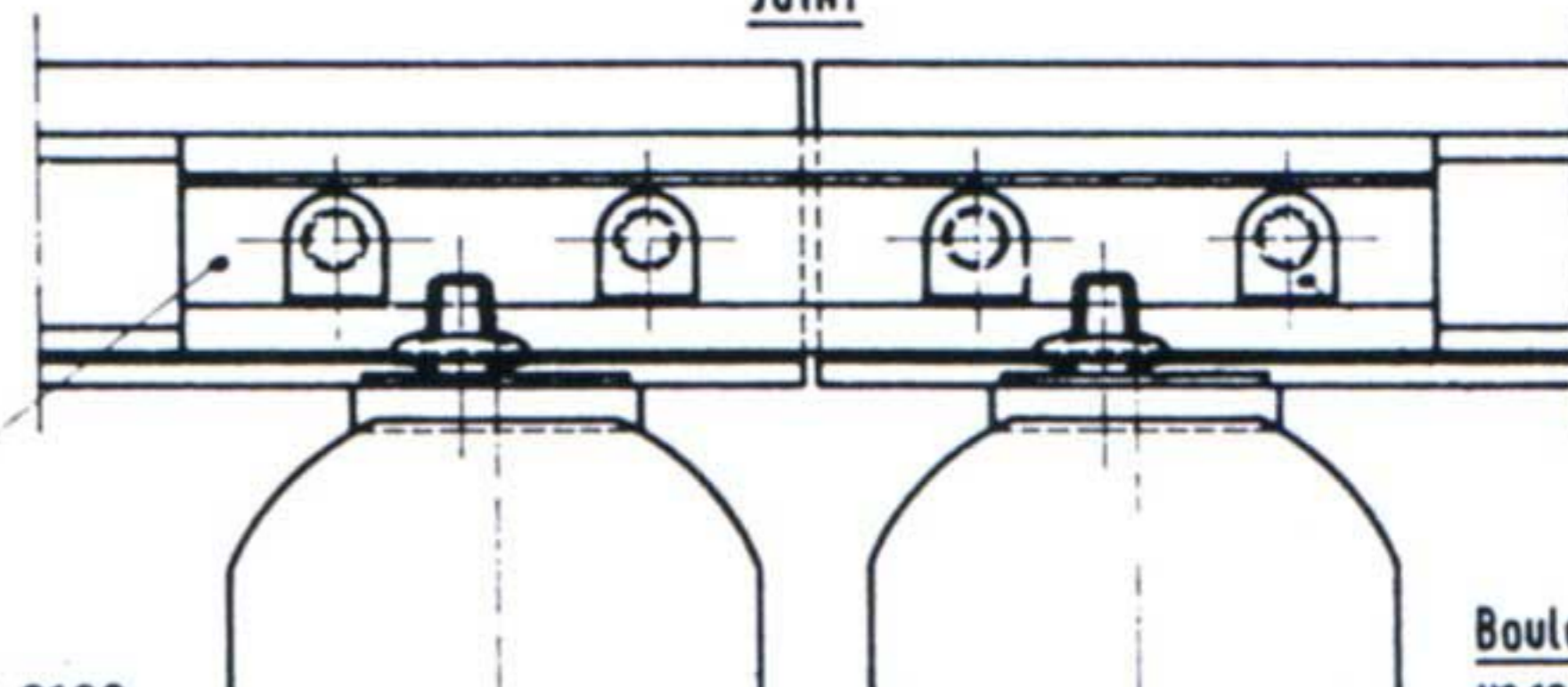
Boulon N° 13.50 0301

## 5.2 PLAQUE A UN REBORD A 2 TROUS N° 13.50 1020

Tirefond Mod.59 N° 13.50 1259



JOINT



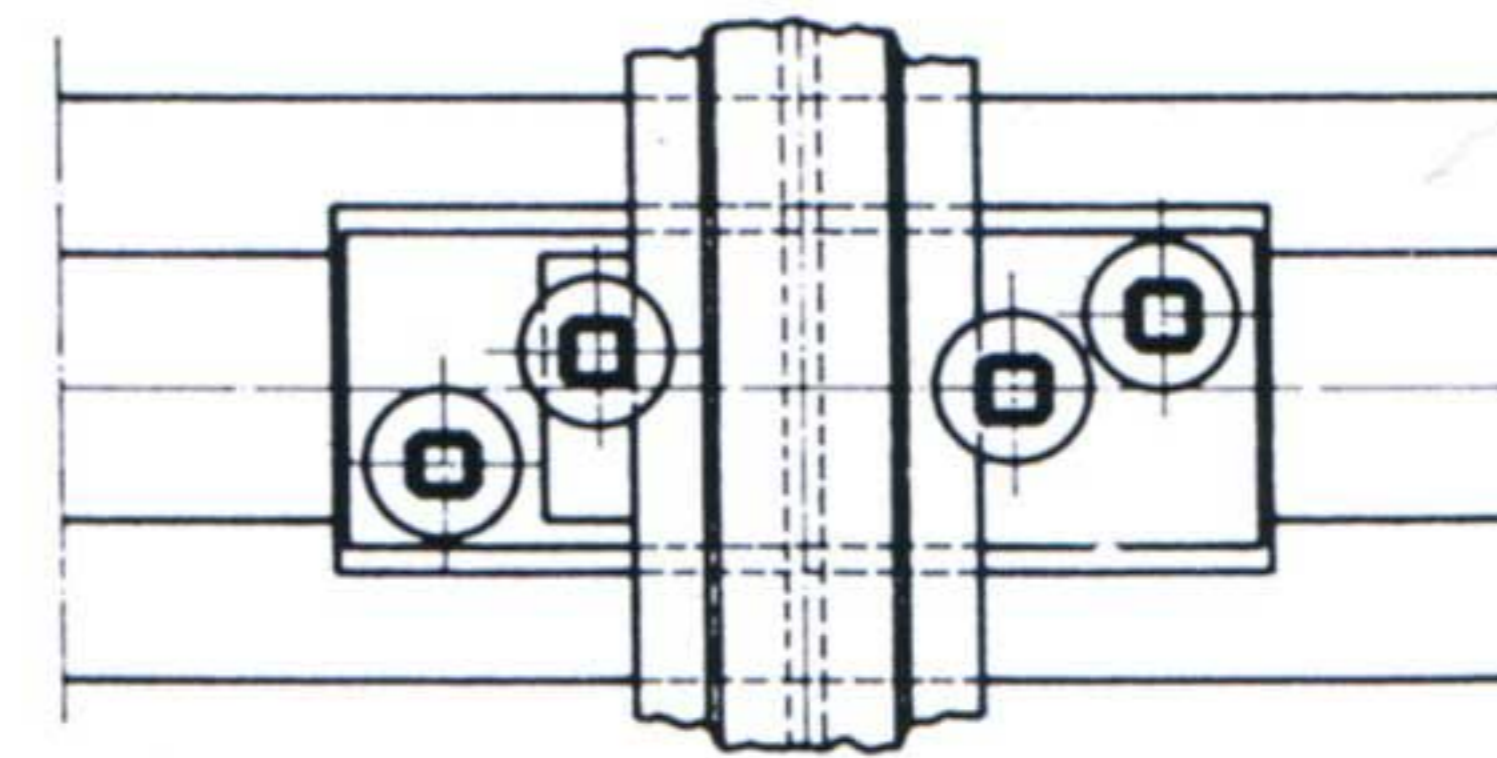
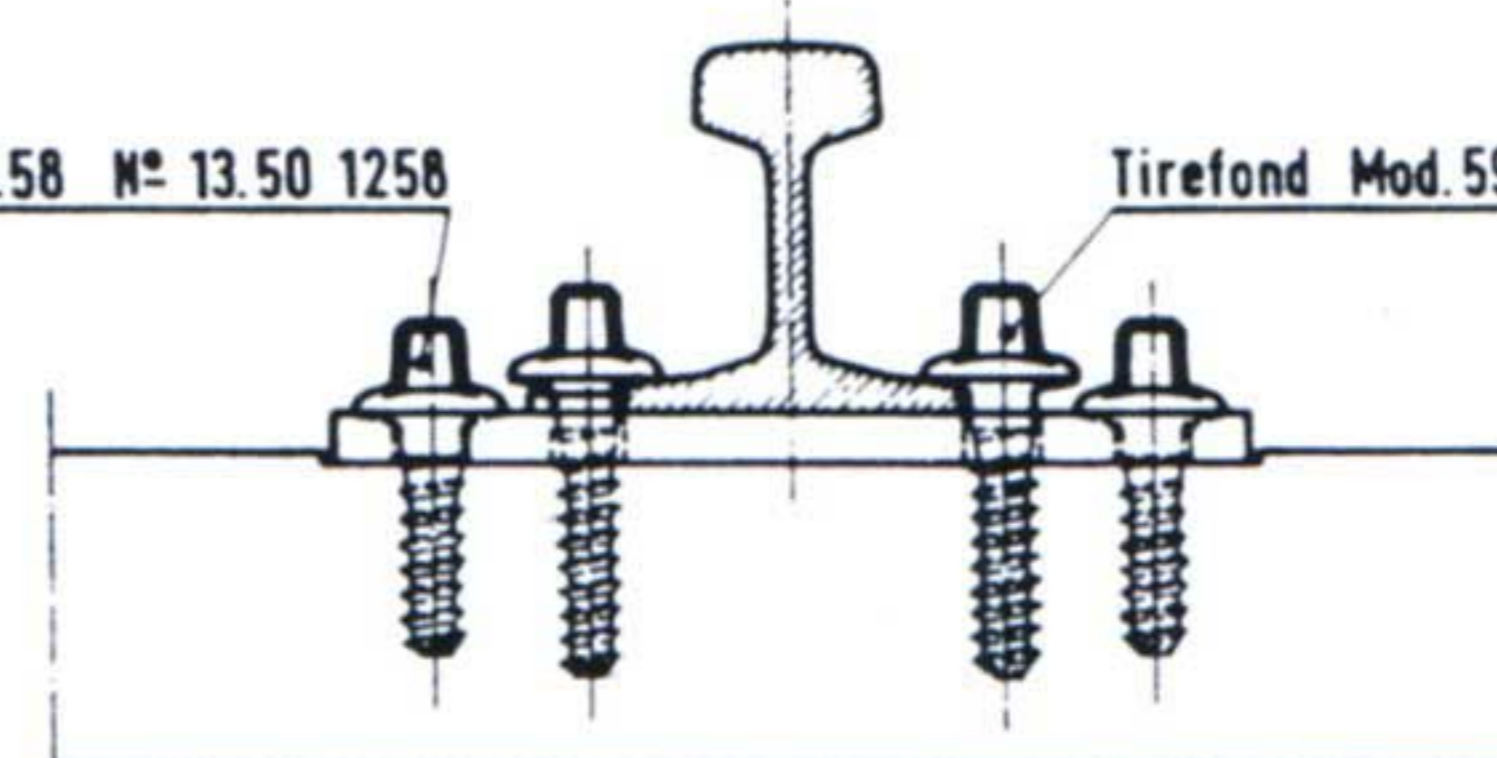
Eclisse  
N° 13.50 0120

Boulon  
N° 13.50 0301

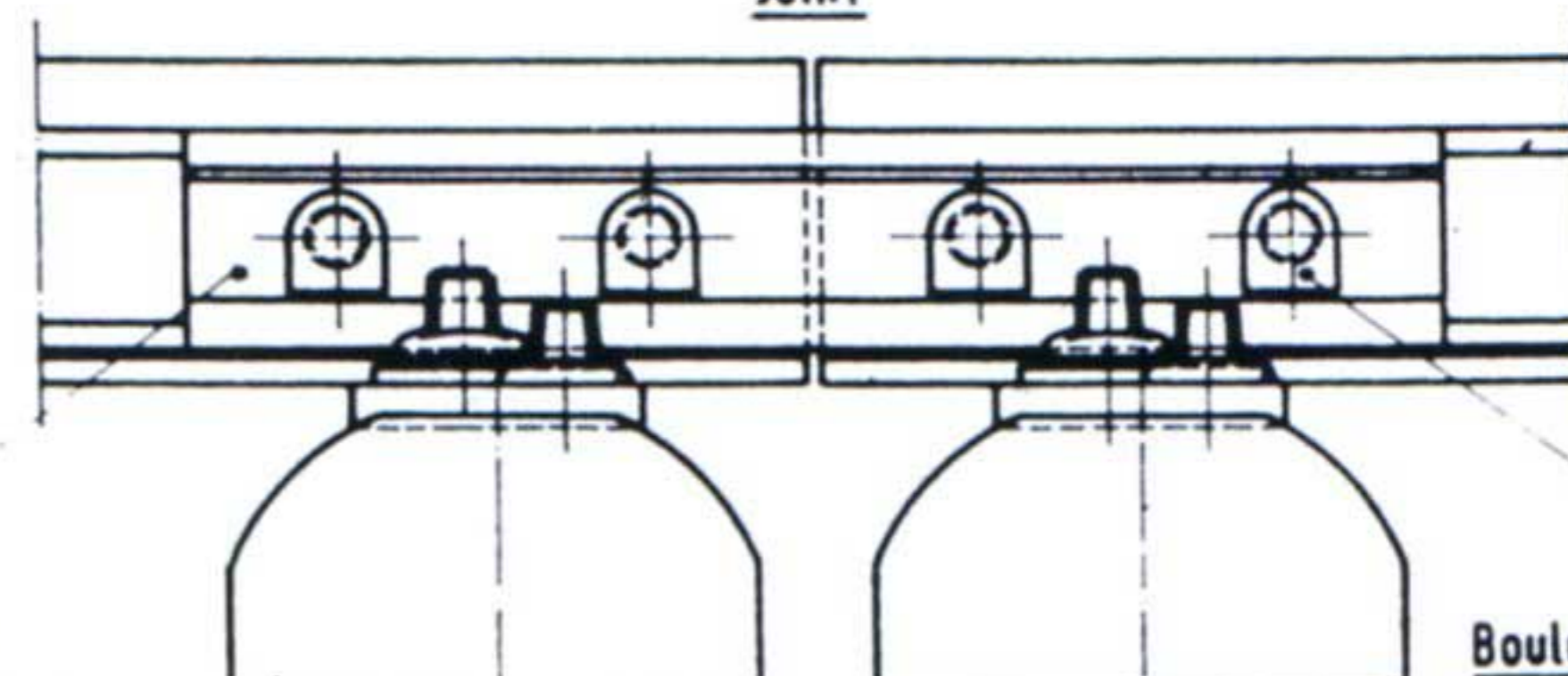
## 5.3 PLAQUE A UN REBORD A 4 TROUS N° 13.50 1021

Tirefond Mod.58 N° 13.50 1258

Tirefond Mod.59 N° 13.50 1259



JOINT



Eclisse  
N° 13.50 0120

Boulon  
N° 13.50 0301

# FIXATIONS SUR TRAVERSES EN BOIS



SNCB utilise essentiellement des plaquettes en polyamide 6,6 renforcé de fibres de verre et des semelles en EVA (éthylvinylacétate), mais des semelles en caoutchouc, plus élastiques, sont disponibles.

C'est donc un système extrêmement simple mais universel ; les attaches "Pandrol" ont été conçues, comme nombre de produits britanniques, pour tous les réseaux du monde et existent en 10 grandeurs différentes, pour des rails de 10 à 70 kg/m et pour tous les types de traverses. Il est des réseaux soucieux de leur prestige, qui n'accepteraient pas des attaches mises en place d'un coup de marteau ... D'accord ! Mais c'est parfois bien utile au centre de l'Afrique (et ailleurs). En réalité, les attaches Pandrol se montent et se démontent à l'aide d'un levier "Panpuller" complété par un crochet qui soulève l'attache et la tire en place (ou la libère) d'un seul mouvement. Quatre hommes équipent ainsi 150 mètres de voie à l'heure. Si l'on souhaite davantage, il existe de petites machines "Pandriver", sortes de draisines qui, en une heure, sertissent les 4 attaches de 750 traverses ; une version est prévue avec un magasin d'alimentation automatique pour attaches "e". La libération des attaches se fait à raison de 9000 traverses à l'heure (2 attaches par traverse) ; la machine réversible revient démonter les attaches restantes à la même vitesse.

Aussi efficace qu'un autre, quoique moins cartésien, le système Pandrol est l'un des plus simples et des plus rapides à mettre en action et demandant le moins d'entretien ; un système serait, paraît-il, encore plus rapide : le "Swedish Rail", dit... "Rambo". Dont acte.

#### 4.4. Le ballast et la plate-forme.

Le rôle de la plate-forme a longtemps été sous-estimé, surtout par manque de données : c'était plutôt une spécialité relevant des "travaux publics"...

Le fait est que, lors des grandes électrifications de 1950-1956, on a refait des voies suivant un planning très serré, sans pouvoir se soucier du terrain sous-jacent : le temps manquait ; ce fut le cas, notamment, pour la ligne 162.

Il aurait fallu, idéalement, procéder comme pour une voie nouvelle : intercaler sous le ballast une sous-couche dense pour réduire l'infiltration, avec une pente de 3 à 5 % vers le drainage ; l'épaisseur de cette couche (mélange d'ancien ballast, de gravier, de graves, etc) est d'au moins 20 centimètres. Suivant la géotechnique, on ajoute une couche de fondation (optionnelle), une couche anticontaminante de sable propre et, s'il le faut, une couche de géotextile.

Le matelas de ballast étalé ensuite sur la plate-forme ainsi préparée remplit différents rôles : répartir les pressions transmises par les traverses, tout en conférant une certaine élasticité à la voie, s'opposer au déplacement des traverses, tant longitudinalement que transversalement (cheminement, serpentage) ; il doit également, par sa perméabilité, faciliter l'écoulement des eaux de surface et ne doit pas favoriser la croissance de la végétation.

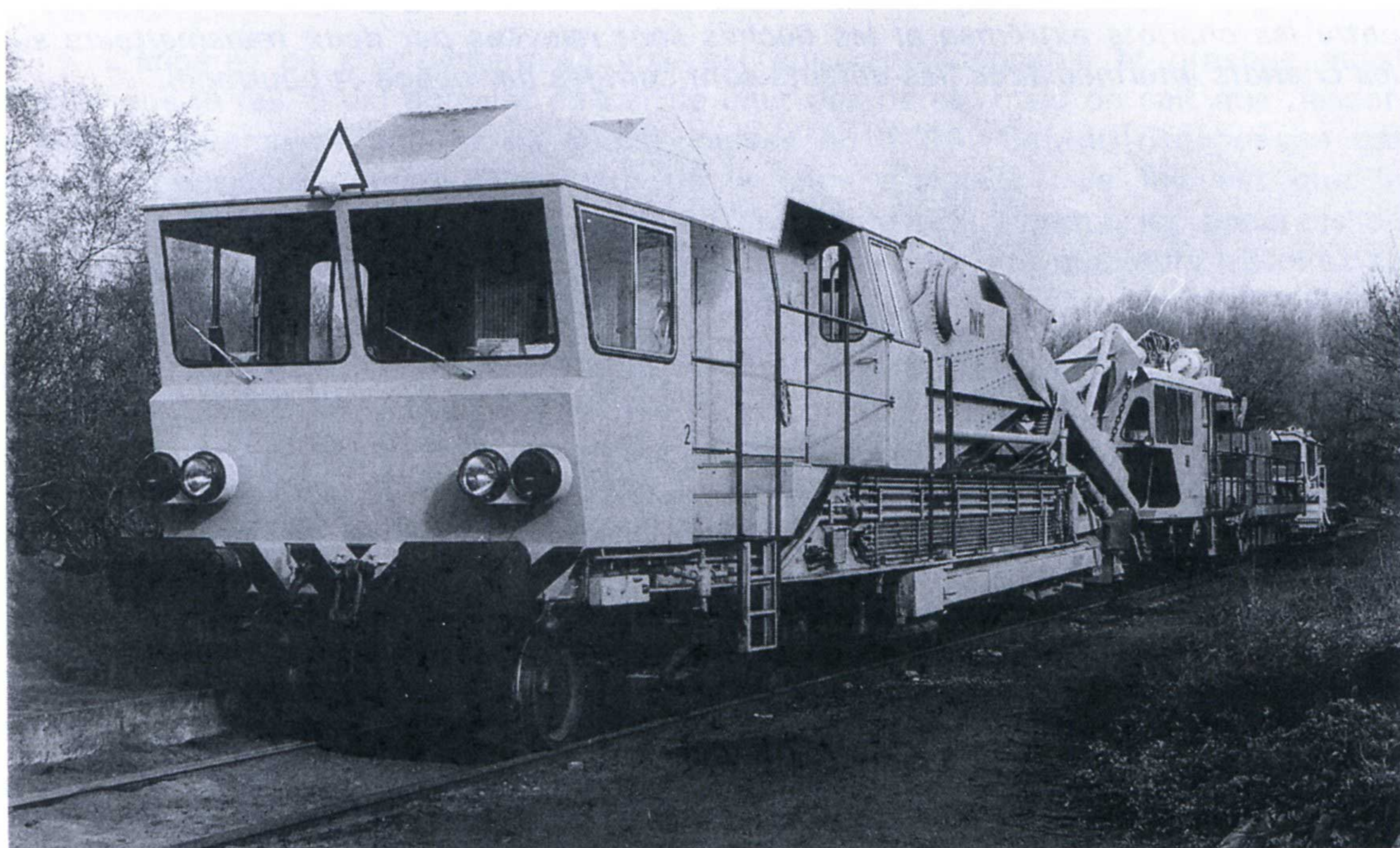
On distingue les ballasts fins pour voies accessoires (cendrées,...) des ballasts durs ou concassés, eux-mêmes répartis en ballasts artificiels (laitiers) et naturels (grès et porphyre).

Le meilleur ballast utilisé à la SNCB provient du concassage de roches d'origine volcanique (porphyre), exploitées dans les régions de Quenast et de Lessines ; il est





*Wagons-trémies à bogies, pour le transport de ballast (Types 9820A3 et 9820A4).*

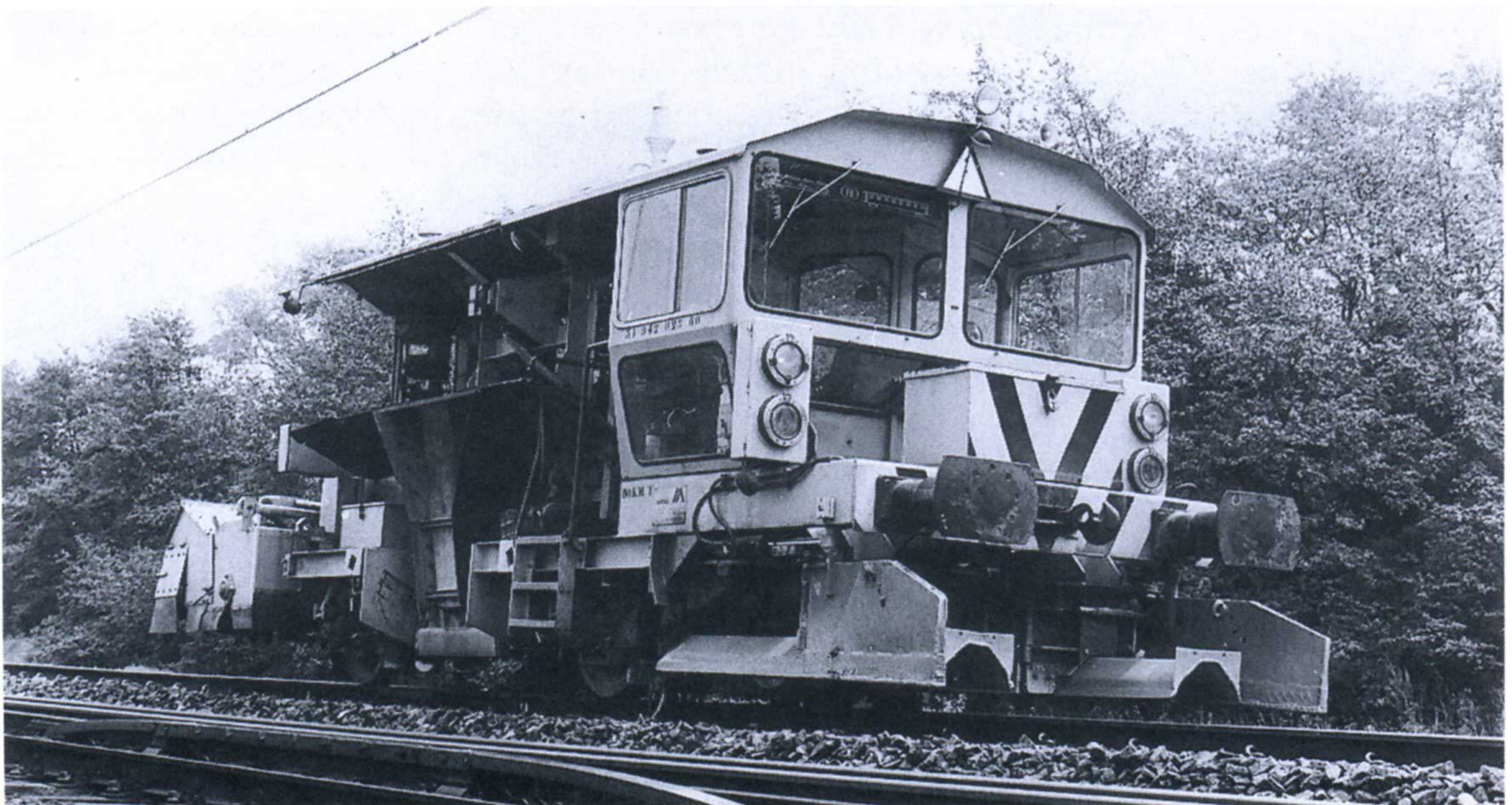


*Dégarnisseuse-cribleuse de ballast : une chaîne, constituée de raclettes, passe sous les traverses et entraîne le ballast pollué jusqu'au crible constitué de trois étages de tamis ; par vibration, le ballast pollué est séparé en déchets et ballast récupérable. Cet engin est associé à des wagons autostockeurs et déchargeurs.*





*Bouresseuse-niveleuse-dresseuse " DUOMATIC 08-32 DN " (Plasser & Theurer). Pour effectuer le **bourrage**, des pioches compactent le ballast par vibration ; le **nivellement longitudinal** est basé sur l'alignement de trois points de référence (un sur la voie bourrée, un au niveau du groupe de bourrage, un sur la voie encore à traiter) ; pour le **nivellement transversal**, une file de rail sert de file directrice, un système pendulaire constituant la référence ; pour réaliser le **dressage**, une corde est tendue entre les chariots extrêmes et les flèches sont relevées par deux transmetteurs sur les chariots intermédiaires (les défauts sont corrigés par ripage et bourrage).*



*Régaleuse de ballast MATISA, type R7-B. Grâce à sa charrue frontale et à ses charrues latérales, cet engin assure la répartition optimale du ballast ; une brosse, située à l'arrière, effectue la toilette finale.*



transporté de la carrière au chantier en wagons-trémies spécialement étudiés pour en faciliter le déchargement.

Les quantités ont été fortement augmentées : il faut 30 cm minimum sous les traverses dans les voies principales (35 cm en LGV) ; les banquettes extérieures ont été élargies, l'entrevoie est comblée et le creux entre les rails est rempli de ballast, jusqu'à dissimuler les entretoises des traverses en béton. En fait, le ballast est devenu une masse homogène qui affleure à 4 cm de la face supérieure des traverses, de manière à enserrer celles-ci de toutes parts. Une précision : la couche de ballast ne peut dépasser 65 cm d'épaisseur, sinon il faut prévoir un remblai.

Une voie neuve ou refaite (re)trouve sa stabilité après passage d'au moins 200.000 tonnes brutes de trafic réel ; il en faut la moitié avec les traverses en béton et les fixations "Pandrol". Maintenant, un passage du "stabilisateur dynamique" suffit pour obtenir le même résultat : les ralentissements en sont réduits d'autant.

Il faut environ 2900 tonnes de ballast au kilomètre pour une voie moderne neuve, genre SNCB (30 cm sous les traverses) ; pour une ligne à grande vitesse, style TGV, les besoins en ballast se montent à 3700-4000 tonnes par kilomètre de voie.

Tout ballast vieillit : pour lui garder ses qualités de perméabilité et d'élasticité, il est nécessaire d'en éliminer régulièrement, par criblage, les éléments fins provenant, soit du salissement par l'apport de poussières ou de végétaux, soit de l'effritement des pierrailles elles-mêmes.

#### 4.5. Les appareils de voie.

L'appareil de changement de voie est aussi indispensable et presque aussi ancien que le rail. Il est souvent délicat de citer des dates, mais on sait que Jessop réalisa les premières pointes de coeur coulées en 1793. George Stephenson est souvent considéré comme l'inventeur de la lame d'aiguille : le fait est que le "Stockton and Darlington Railway" en était doté en 1825. Comme les appareils de voie sont, pour l'essentiel, réalisés à partir de rails, on peut dire que leurs histoires se confondent.

Toutes proportions gardées et compte tenu de la longueur des voies exploitées, la SNCB est riche en appareils : voici les statistiques arrêtées à fin 1993 :

- Branchements à 2 voies	13744
- Branchements à 3 voies	26
- Traversées ordinaires	394
- Traversées à aiguilles	42
- Traversées jonctions simples	287
- Traversées jonctions doubles	1597
- Branchements enchevêtrés	20

Les branchements ordinaires (à 2 voies) peuvent être asymétriques (voie déviée vers la gauche ou la droite), symétriques (la pointe du croisement est établie dans le prolongement de l'axe de l'aiguillage) ou courbes (lorsque la déviation des deux voies est différente). Les branchements enchevêtrés sont composés de deux branchements ordinaires se chevauchant l'un l'autre.

La traversée ordinaire assure la traversée à niveau d'une voie par une autre ; la traversée jonction fait office de traversée et permet en outre d'établir la liaison entre



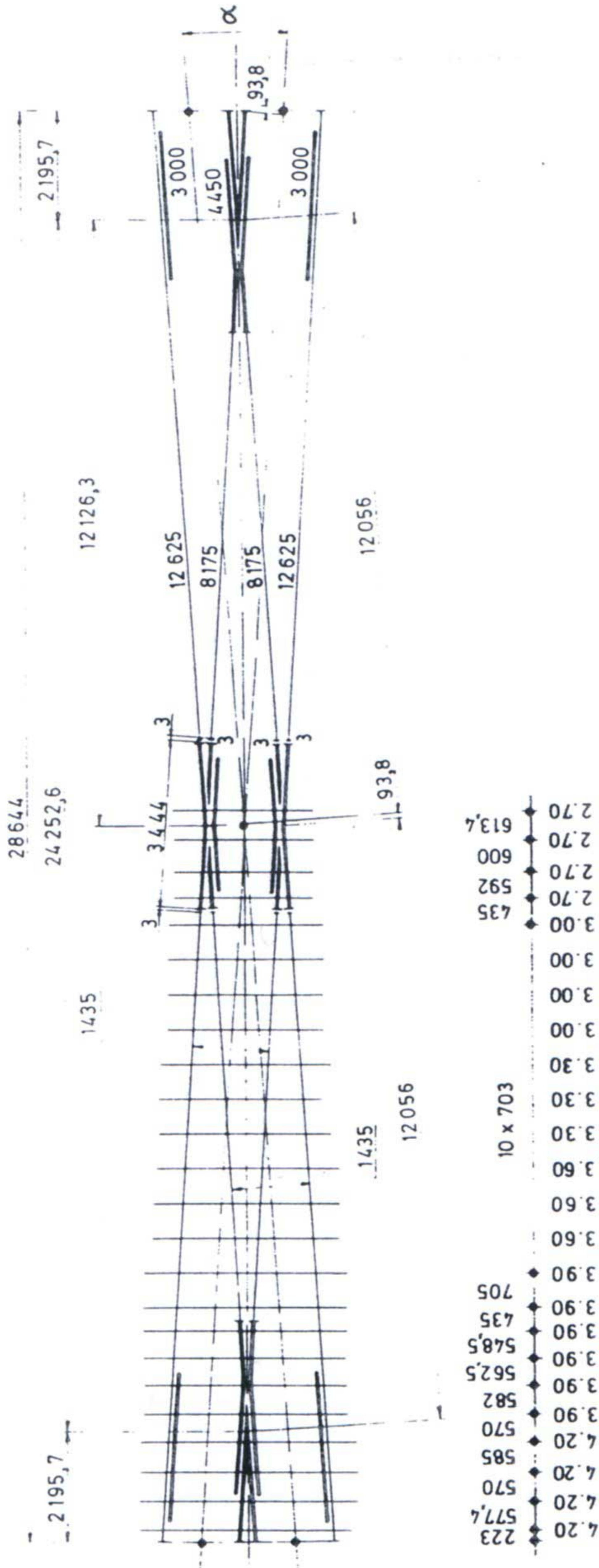




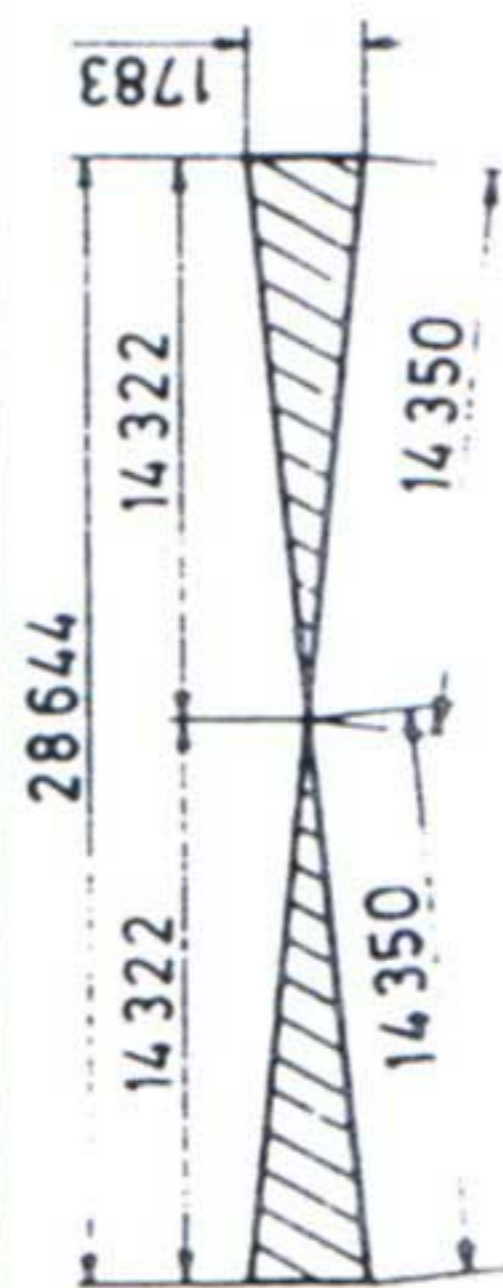
mod 77



H4 V4 H4



223	4.20	577,4	4.20	570	4.20	585	4.20	570	3.90	582	3.90	562,5	3.90	548,5	3.90	435	3.90	435	3.00	435	2.70	592	2.70	592	2.70	600	2.70	613,4
-----	------	-------	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	-------	------	-------	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	-------



20-444


$\text{tg } \alpha = 0,125000$

$\alpha = 7^{\circ} 07' 30'' = 7^{\circ},916667$

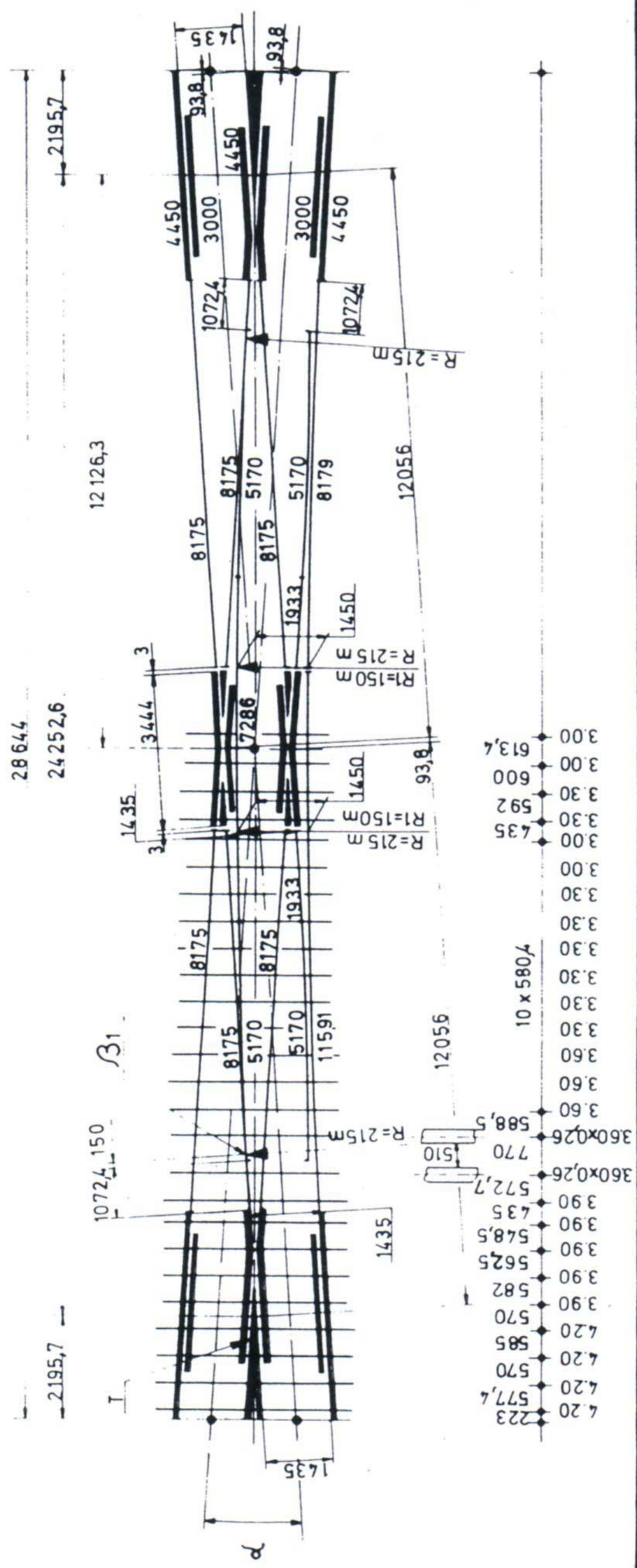
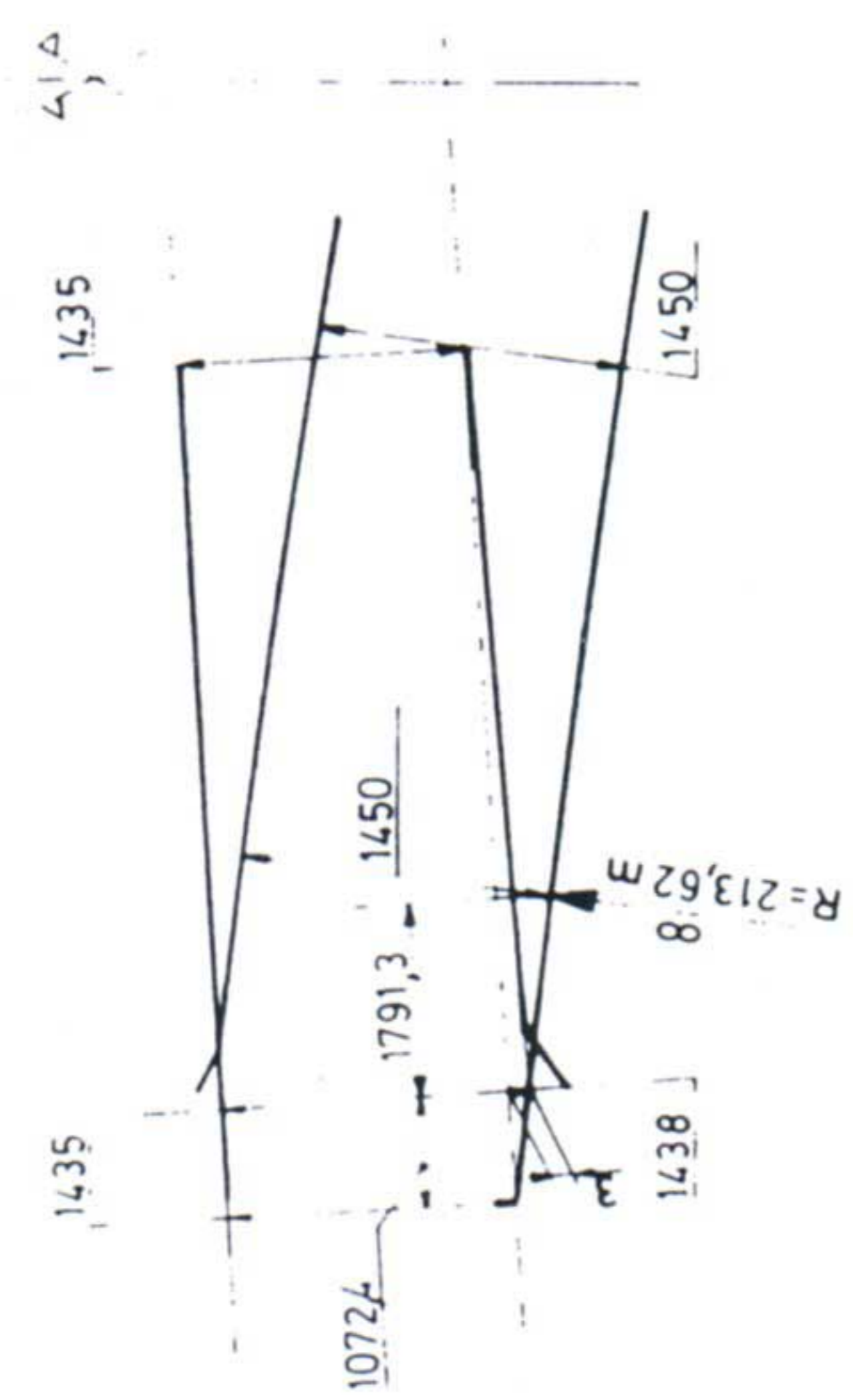
TRAVERSEE ORDINAIRE



mod.77



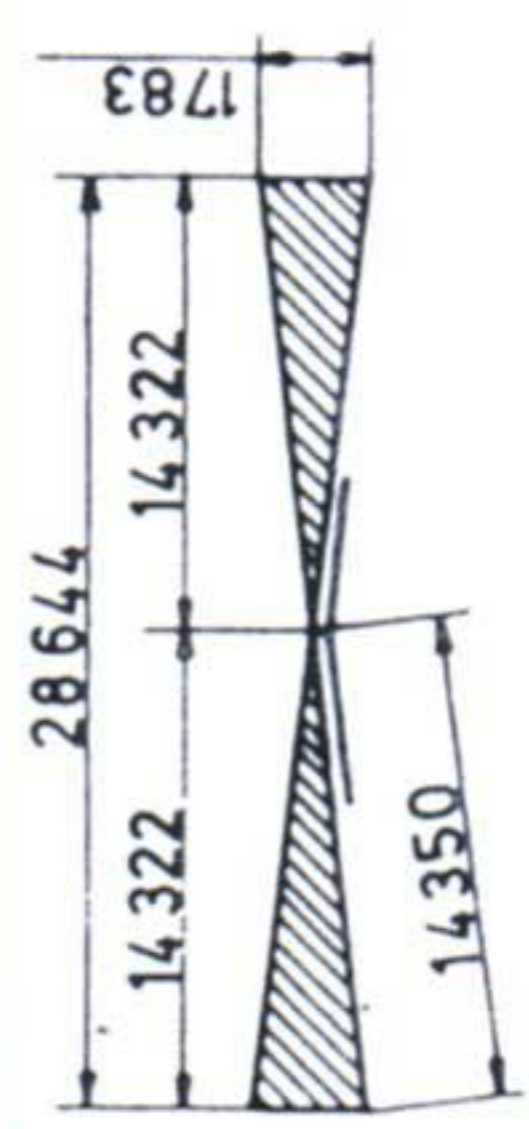
**TJS-TUH4**



**31U - 444**

**R = 215,06 m**  
**R1 = 150,13 m**  
 tg α = 0,125000

$\beta_1 = 1^\circ 03' 30'' = 19,1761156$   
 $\alpha = 7^\circ 07' 30'' = 79,916667$   
 t = - 2751 mm



**TRAVERSE - JUNCTION SIMPLE**







les deux voies qui se croisent. La traversée à aiguilles permet la traversée d'une voie par une autre sans créer de lacune dans la traversée proprement dite (4 demi-aiguillages en remplacement des coeurs de traversées) ; elle remplit les mêmes fonctions, les mêmes usages et autorise les mêmes vitesses que la traversée ordinaire similaire.

Tous les appareils de voie de la SNCB sont réalisés par l'Atelier Central de l'Infrastructure (ACI) de Bascoup, dont les installations et bâtiments furent modernisés jusqu'en 1984 ; sa production peut être estimée à quelque 1500 demi-aiguillages par an, dont bon nombre incorporés aux appareils neufs : de 350 à 450 annuellement. L'ACI a atteint, il y a quelques années, une production de pointe de 600 appareils, mais ne pourrait actuellement soutenir un tel rythme : les effectifs ont fondu et une partie du parc de machines nécessiterait une cure de jouvence.

Le catalogue des appareils de voie les plus courants est impressionnant : rien que pour les branchements asymétriques, on trouve 24 modèles de géométrie normale, standardisés, en version à droite et à gauche, etc. Il existe, en outre, des combinaisons d'appareils, groupements de plusieurs appareils élémentaires : bifurcation, bretelle, transversale. Faut-il aussi citer les particularités : appareils cintrés (non standardisés) pour voie en courbe, traversées spéciales où les angles ne sont pas standard, appareils réalisés en rails à deux bourrelets pour accroître la rigidité, ...

Les appareils de voie se caractérisent par leur type, désigné par des lettres. La lettre "F" correspond à l'emploi de rails de 50 kg/m, la lettre "P" , au rail de 60 kg/m. La dernière décennie ayant été tout, sauf active, on doit dire que les appareils "F" représentent encore près de 90 % de l'ensemble.

Une autre classification peut être basée sur la vitesse autorisée sur la voie déviée : les besoins ayant été définis avec modestie, la SNCB a longtemps dû se contenter de branchements franchissables en voie déviée à 40, 50, 60 ou 90 km/h. Il y a une dizaine d'années, on a réalisé quelques aiguillages P8 autorisant 120-130 km/h sur branche déviée : trois exemplaires sont montés à Zaventem (jonction des lignes 36 et 36C) et leur comportement est bon.

Alors, pourquoi pas davantage de bifurcations performantes ? La réponse est simple : les grandes bifurcations entre lignes se situent dans des gares où l'on marque l'arrêt pour améliorer la desserte. Il serait techniquement aisé de prévoir des Bruxelles-Hasselt franchissant Landen à 120 km/h sans marquer l'arrêt, ou des Bruxelles-La Louvière "brûlant" Braine-le-Comte à la même vitesse ... mais qu'en serait-il des voyageurs ?

Il y a aussi sur toutes les lignes des installations de prise de contrevoie, indispensables aux besoins de l'exploitation. Il serait intéressant de les emprunter à vitesse élevée, mais leur emploi est limité : détournements, travaux d'entretien ou de réparation, etc. Inutile donc d'y investir en appareils coûteux d'un emploi épisodique.

Par contre, il est des bifurcations de pleine voie à améliorer, telles Sint-Katherina-Lombeek ou Welle sur la ligne 50A, ou d'autres : la branche déviée doit autoriser la vitesse de la ligne principale sans ralentissement intempestif avant la bifurcation. De même, entrée ou sortie de garage, de triage ou de voie latérale doivent gêner au minimum le trafic de la voie principale. Combien de trains n'ont-ils pas attendu, devant un "rouge" que le train de marchandises ou l'omnibus précédent ait dégagé un aiguillage à 40 km/h ? C'est un choix de branchement et aussi de longueur de voie qui le complète.



Pour demeurer dans l'optique "vitesse", signalons les nouveaux types d'aiguillages, introduits à la SNCB à l'occasion des travaux TGV : un P8 permettant le 220 km/h en voie directe et le 120 km/h en voie déviée et un P9, apte à 300 km/h en voie directe et à 170 km/h en voie déviée.

\*

Dans son ensemble, la voie SNCB est "orthodoxe" : on y retrouve donc les classiques techniques internationales ; on peut toutefois citer deux réalisations particulières :

- d'abord les traversées à aiguilles, déjà citées, qui se substituent, dans certaines circonstances, aux traversées ordinaires : ces dernières présentent des lacunes inévitables, d'autant plus dangereuses pour les roues de petit diamètre que l'angle de la traversée est petit ;

- ensuite, les coeurs de croisement usinés, à branches allongées : on sait que les coeurs sont très sollicités : les V et les lacunes étant inévitables, on tente de rendre ces pièces indestructibles. Il existe des coeurs en rails usinés 50T assemblés par boulons à haute résistance et entretoises en fonte. La DB aime cette solution qui ménage une certaine élasticité verticale ; ces coeurs sont éclissables, collables (joints isolants), soudables, magnétiques, mais trop vite altérés dans les voies chargées ; le coût de fabrication réduit est compensé par la longévité limitée et le coût de l'entretien : quoiqu'on fasse, ils se disloquent..

On leur oppose les coeurs "monobloc" soudés, en acier au manganèse (12-14 %), d'excellente réputation : cet acier présente une bonne résilience et le passage des roues provoque un écrouissage d'une dureté superficielle élevée. Ces coeurs sont éclissables, collables, très peu magnétiques. Le problème de la soudabilité n'est, hélas, pas résolu et les résultats sont trop aléatoires. En outre, un coeur monobloc est massif, malaisé à raccorder.

La SNCB a résolu le problème à l'aide de coeurs usinés : on part d'un profil laminé de dimensions exceptionnelles, en acier d'au moins 90 kg/mm<sup>2</sup> et on usine l'ensemble de la pièce hors masse, en creusant essentiellement par fraisage. L'usinage se fait sur une aléseuse-fraiseuse à commande numérique et changeur d'outils ; les raccords, transitions, surépaisseurs, etc, se choisissent librement. Le programme ainsi établi est entièrement automatique et mémorisé ; il suffit en général de terminer la pièce par un traitement thermique superficiel au droit des pointes et des pattes de lièvre relevées. Un tel coeur ne présente aucune liaison, donc aucun point faible. Quant aux branches allongées, elles facilitent le montage et l'appui sur les traverses et pièces de bois, en répartissant les charges.

## 5. L'état de la voie et son entretien.

Les lignes nouvelles et les travaux d'infrastructure qui relèvent de la politique d'investissement sont réalisés par des firmes privées après adjudication. La SNCB a en charge l'entretien et le renouvellement de ce qui existe.

Côté voie, la sécurité est assurée : c'est une certitude, et tout commentaire est superflu.

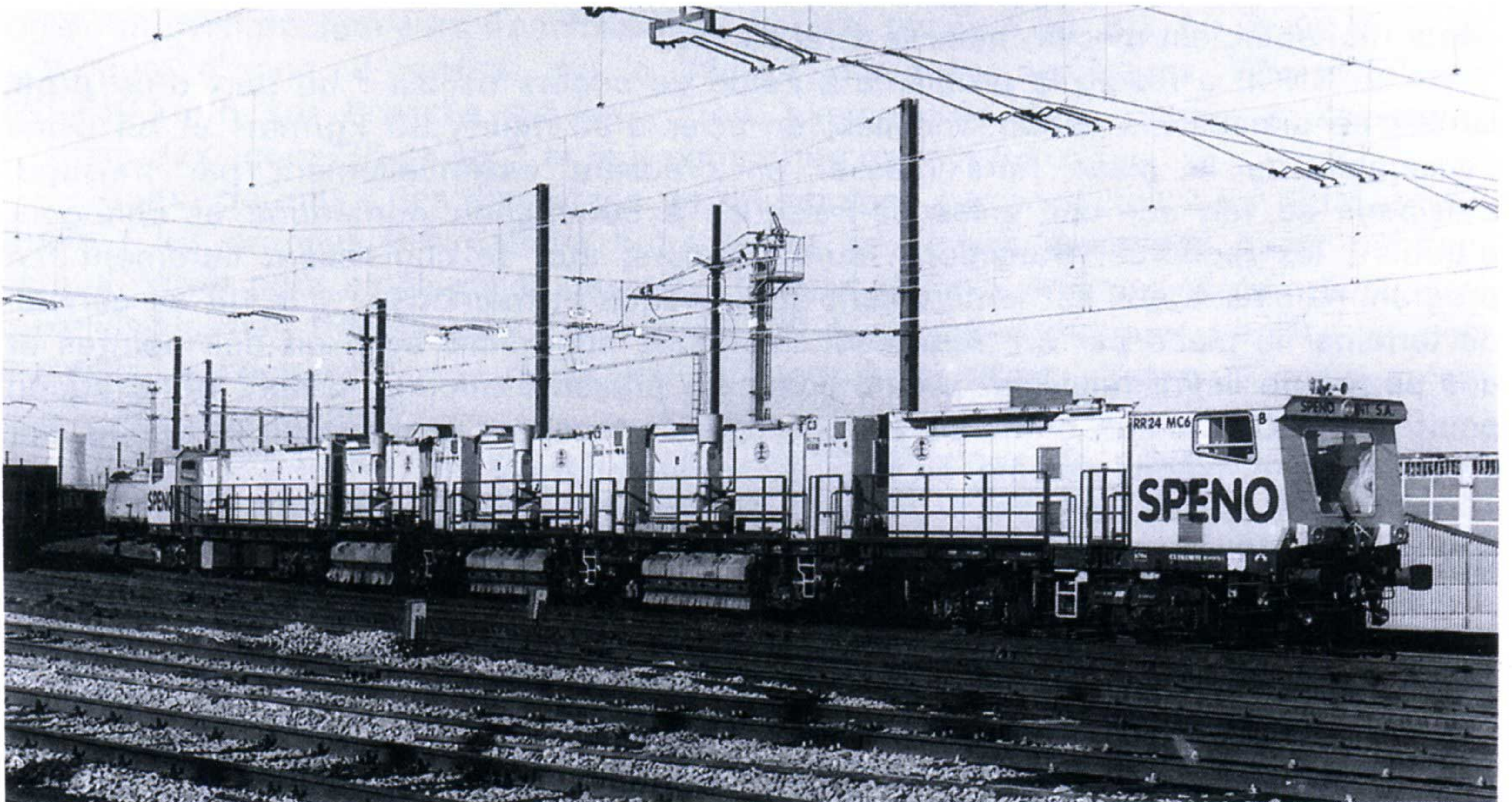
Mais la sécurité est une chose, et le confort en est une autre.

Sur les lignes belges, la voie est, dans l'ensemble, d'une bonne moyenne : les nouvelles méthodes d'intervention et de travail permettent d'enregistrer depuis





*Autorail de mesure de la voie MATISA M 422, datant de 1980. Cet engin comporte, outre les deux essieux porteurs, trois essieux auxiliaires et trois palpeurs. Il enregistre, sous forme graphique, divers paramètres : l'écartement des rails, le dévers, le gauche, les nivellements longitudinaux (files gauche et droite), les flèches (files gauche et droite). Le châssis du véhicule, résistant aux distorsions, et un pendule gyroscopique tiennent lieu de référence.*



*En attente à Bruxelles-Petite Ile, un train de travaux "SPENO", destiné à combattre l'usure ondulatoire des rails. En 1994, il a également été fait appel à une autre firme, basée elle aussi en Suisse : SCHEUCHZER*



quelques années une amélioration régulière de la qualité : les contrôles périodiques le prouvent. Les lignes renouvelées sont fort bonnes et le resteront sans doute longtemps.

Mais il est aussi des lignes - de grandes lignes - qui sont, dirions-nous ... moins bonnes, et qu'il est souhaitable de reprendre en main. On a commencé par Bruxelles-Anvers, qui en avait bien besoin.

Mais deux facteurs, parmi d'autres, ont une influence sur le volume des travaux réalisables :

- tout d'abord, le budget provisionnel : les fonds seront-ils disponibles au moment voulu et, s'ils le sont, ne seront-ils pas attribués ailleurs, pour un besoin prioritaire, ou affectés à l'un ou l'autre investissement ? C'est une hypothèse, car en 1985 certains glissements ont été opérés dans les investissements en faveur de l'entretien et du renouvellement des lignes principales ... mesure de sagesse ;
- le plan IC/IR qui, par ses occupations des voies, rend malaisée toute intervention de quelque envergure. Déjà, il est fréquent à la Voie de devoir intervenir de nuit et durant les fins de semaine, mais c'est cher, et l'on travaille mieux et plus vite de jour. On a rarement prévu aux graphiques des "blancs travaux" et des "blancs caténaires" que l'on retrouve ailleurs. Il est vrai qu'en Allemagne aussi, le travail nocturne est entré dans les moeurs, mais cela se paie (1) ...

\*

Dans le domaine de la maintenance de la voie, on peut, en Belgique, distinguer trois grandes périodes :

- avant 1924, c'est le règne de l'entretien "en voltige" : on procède à des interventions sporadiques là où les défauts existent ;
- en 1924, on passe à l'entretien continu ou méthodique : toutes les opérations d'entretien sont effectuées de A à Z ; ceci nécessite des effectifs fort importants et entraîne donc des dépenses de main d'oeuvre très élevées, pour des travaux réalisés pas toujours nécessaires ;
- depuis 1986 a été instauré l'entretien "expertisé" : on ne traite que les zones qui nécessitent une intervention.

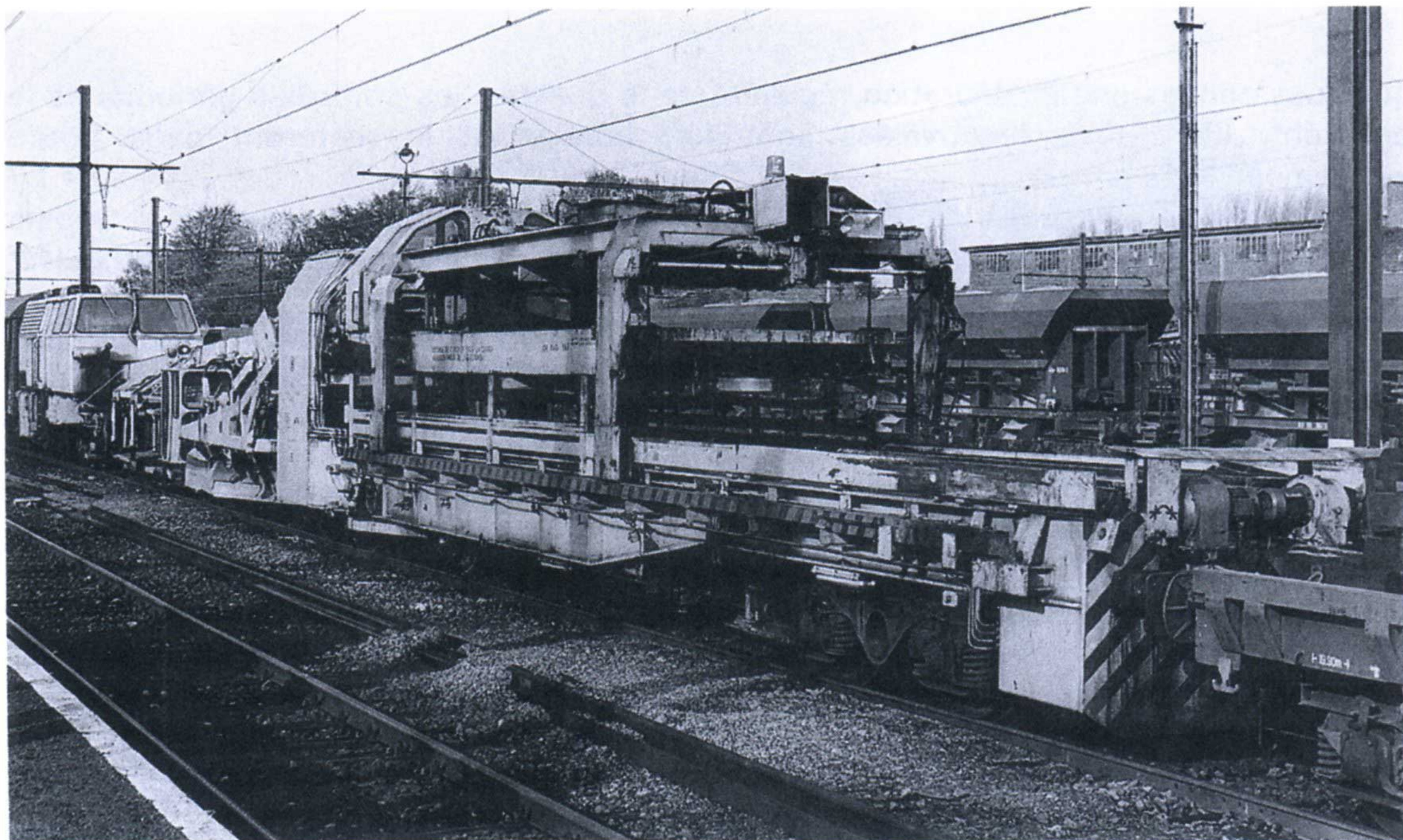
Les moyens d'expertise sont fournis par :

- la draine Matisa M 422, qui sillonne trois fois l'an, à 80 km/h, toutes les lignes du réseau et enregistre en continu les paramètres essentiels : point kilométrique, écartement, alignement, dénivellations et gauches pour chaque file de rails, variation du dévers. Toutes les données sont comparées et traitées en temps réel par l'ordinateur embarqué qui, en fin de parcours, délivre un relevé détaillé de toutes les anomalies, leur localisation et leur importance ;

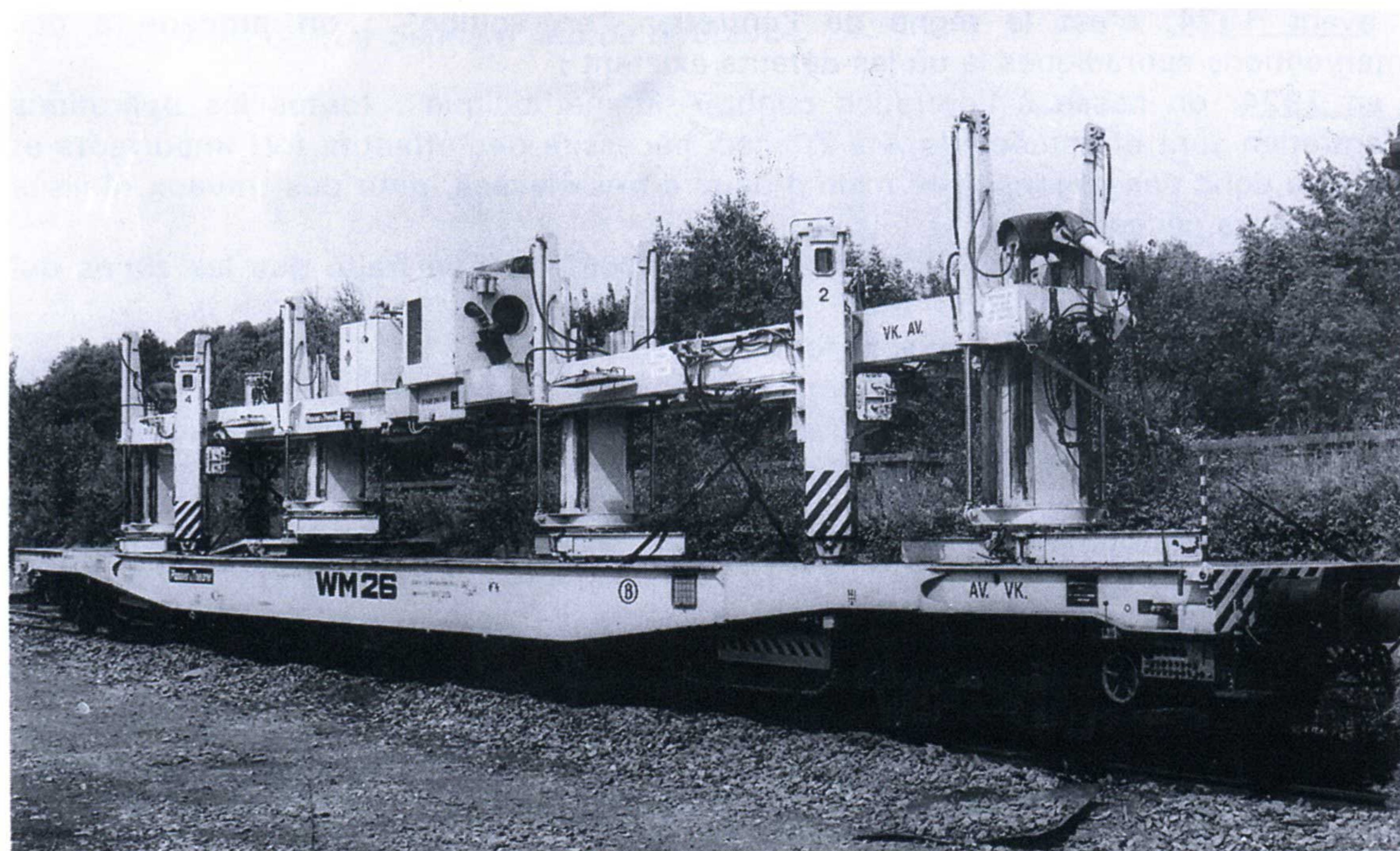
-----

(1) A la SNCF, la règle est de laisser un "blanc travaux" de 110 min au minimum par sens, ceci en utilisant aux heures creuses les circulations de contresens. Mais avec un horaire cadencé, il n'y a plus d'heure creuse, et les marchandises doivent circuler en dehors des pointes, ou attendre ... d'où l'intérêt des rocares et de bons itinéraires de déviation. Pour les lignes voyageurs à fréquence élevée : banlieue, RER ou TGV, seul l'entretien de nuit est possible, avec une interruption totale du trafic.





*Engin de renouvellement des rails et/ou traverses : à l'avant-plan, le portique faisant la navette entre la machine de pose/ dépose et les wagons d'approvisionnement en traverses, situés devant elle (le travail s'effectuant, dans ce cas-ci, de la gauche vers la droite).*



*Substitueuse d'appareils "WM 26" : cet engin peut, le cas échéant, se déplacer en l'absence de rails, grâce aux dispositifs chenillés visibles à proximité des bogies.*



- le véhicule de mesure "SPENO" (mesure de l'usure ondulatoire des rails) ;
- le véhicule de mesure "MATIX" (contrôle des rails par ultra-son) ;
- la carotteuse (examen de la qualité des couches d'assise et de la plate-forme).

Les moyens d'exécution comportent :

- les "boureuses-niveleuses-dresseuses" : ces engins remarquables, avec enregistreur de bord, étaient, en 1990, au nombre de 17. La voie est d'abord parcourue à vide, ce qui permet d'établir le graphique des défauts ; la machine retourne alors au point d'origine et corrige les défauts selon le graphique qu'elle s'est tracé au préalable. C'est l'engin-type pour la maintenance des voies, renouvellement exclu ;
- les deux trains de renouvellement de voies "MATISA", les "P 811", l'orgueil du service de la Voie. Ils remplacent une voie complète au rythme de 600 mètres à l'heure et, en pratique, le chantier s'étend sur 2 à 2,5 km ;
- les trois trains de chargement et de déchargement de rails (Robel) ;
- les trains de criblage du ballast et les "régaleuses" (16 exemplaires en 1990) ;
- la "substitueuse d'appareils de voie" ;
- le train de meulage "SPENO" ;
- etc

L'entretien a donc, dans une large mesure, été mécanisé : sans parler des questions de rentabilité et d'économie, cela permet d'utiliser des matériaux lourds (ce qui renforce la structure de la voie), de réduire les accidents du travail (manutention de pièces lourdes), d'augmenter les vitesses d'exécution (moins d'entraves au trafic), d'augmenter les qualités d'homogénéité et de durée de vie des matériaux et ceci tout en procédant à un auto-contrôle des travaux exécutés. Les tâches du poseur de voie ont bien changé : il est devenu un agent semi-qualifié, co-responsable de la maintenance de la voie, il est devenu "*Agent de maintenance de la voie*" ...

## 6. Conclusion.

C'est un fait : tout travail d'entretien coûte cher : il faut donc tout tenter pour en limiter les coûts. Le meilleur moyen est encore la méthode préventive : tout mettre en oeuvre pour ne pas agresser la voie, en agissant sur les charges par essieu, les mouvements parasites (d'abord, le pernicious lacet) et la concentration de masses, en organisant la chasse aux inerties, aux patinages,... et aux roues carrées. Le second moyen est la recherche de la meilleure voie : une fois posée, elle causera le moins de soucis.

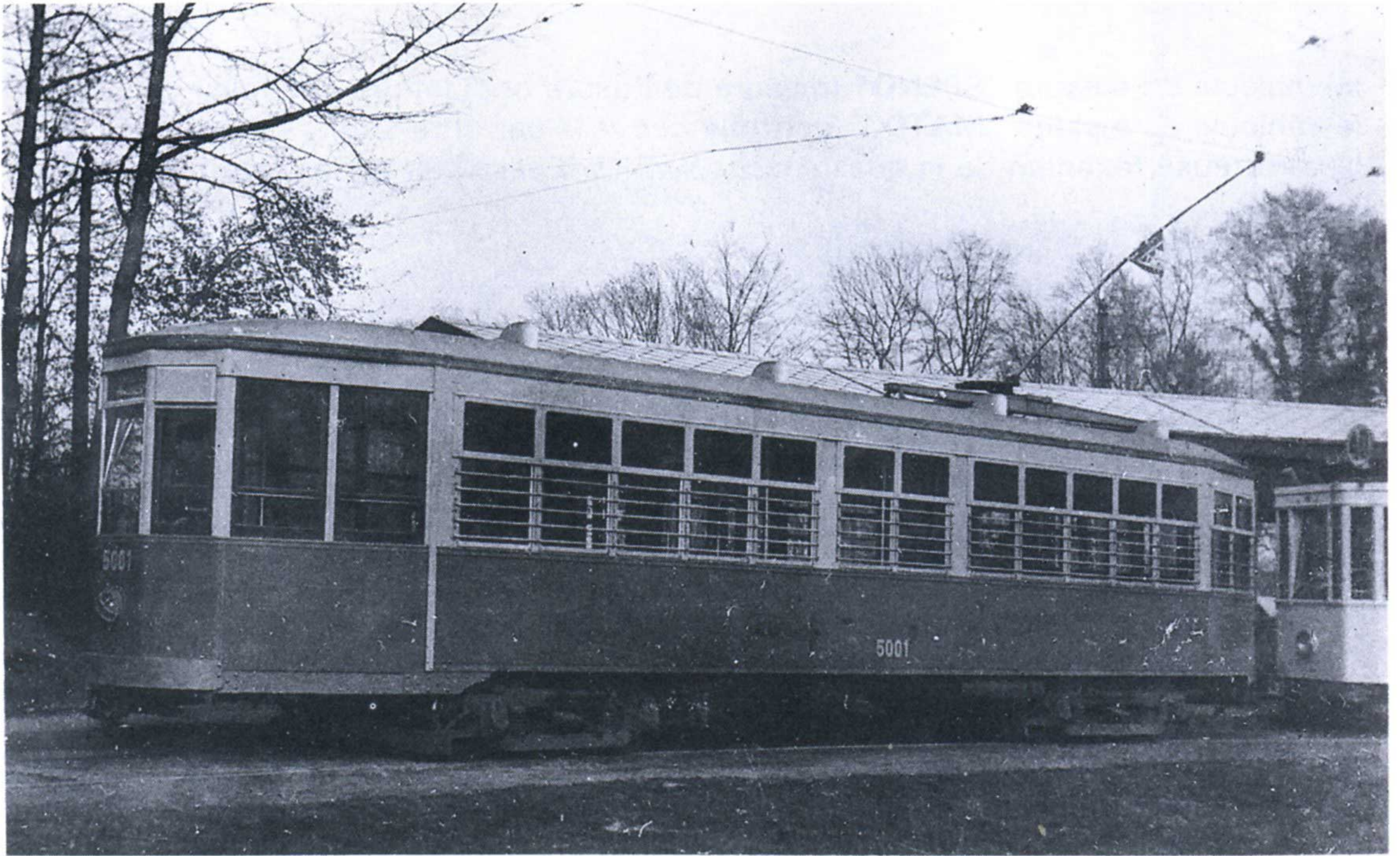
La voie a longtemps été une parente pauvre, critiquée et un peu délaissée, plutôt par ignorance de son importance et de ses besoins. Les temps ont, semble-t-il, changé ; puisse la voie de la SNCB poursuivre, sans trop d'à-coups, sa progression.

*Car la voie est la première : c'est par sa voie que l'on juge de la classe d'un réseau, et c'est aussi par sa voie qu'un réseau meurt ...*

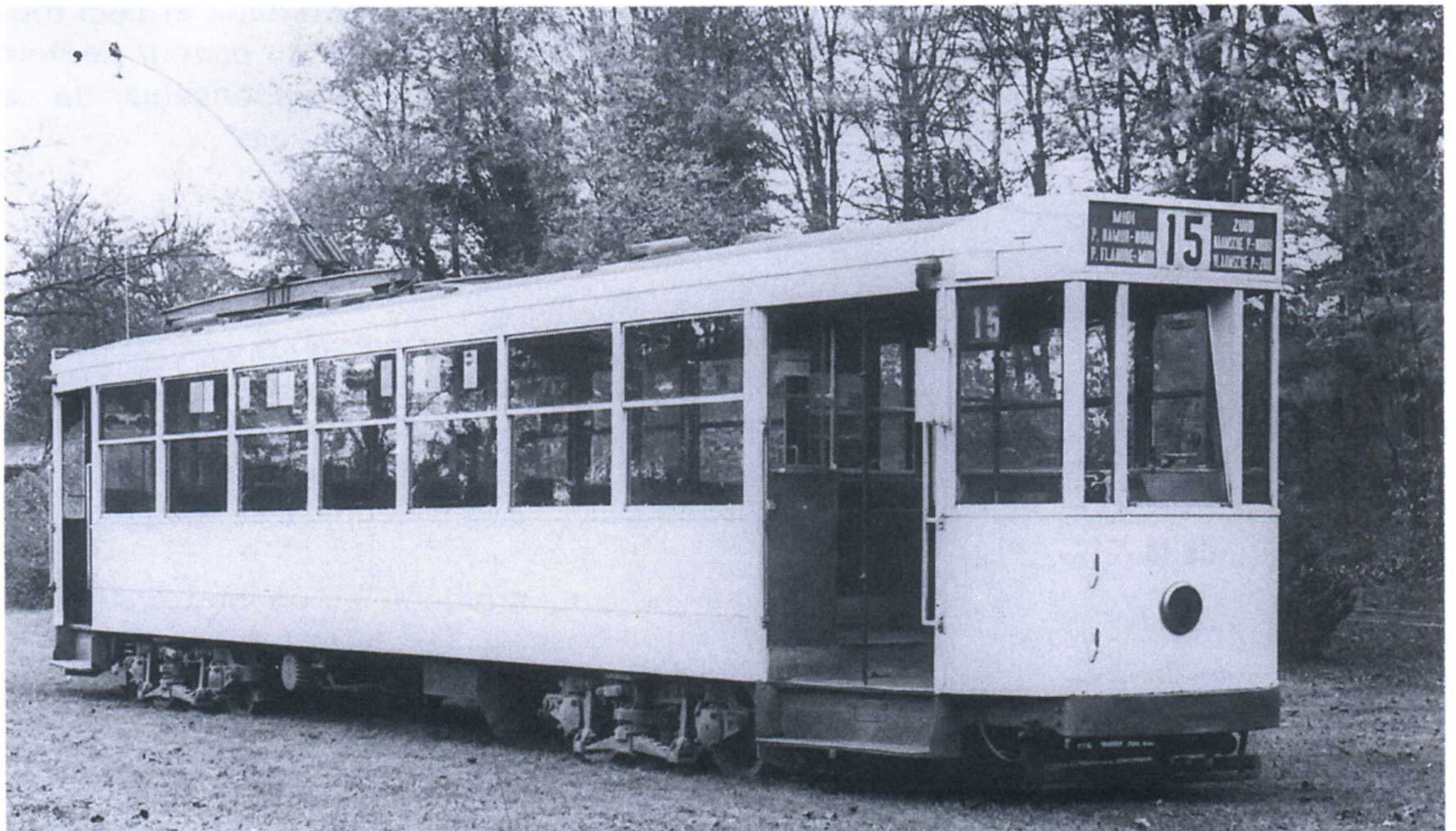
\*\*\*

Schémas : SNCB. Photos : G. Bricman.





*Sur la boucle du terminus suburbain de Tervuren, la motrice 5001 " Milan ", restée exemplaire unique sur le réseau bruxellois, attend l'heure de départ vers le Cinquantenaire.*



*La motrice 5005 (avec le phare occulté, sans publicités de toiture) pose, pour le photographe de l'époque, sur une des voies centrales du même terminus.*



## NOUVEAUX TRAMWAYS A BRUXELLES

Il est, dans l'histoire du matériel roulant des tramways bruxellois, un certain nombre d'années *charnières*. Si l'on se limite aux six dernières décennies :

**1935** : mise en service des 25 motrices à bogies du type **5000** Elles avaient été précédées par l'éphémère 5001 "milanaise" (livrée en 1929) et constituaient la première série de motrices à grande capacité, équipées de bogies ; si leur importance numérique fut toujours faible (elles représentaient moins de 2,5 % du parc "motrices" de 1958 ...), elles ont cependant laissé un souvenir inoubliable à ceux qui furent contemporains de leur carrière active. Certains éléments de ces engins paraissent d'ailleurs indestructibles : ainsi, plusieurs bogies, provenant de motrices 5000 circulent, aujourd'hui encore, sur les voies du métro ...

**1951** : en fin d'année, fourniture des premières "PCC" du type **7000**. Un véhicule-type américain avait séjourné à Bruxelles de fin 1947 à début 1948 et la motrice 5018 avait, en 1949, été équipée d'une carrosserie qui allait inspirer le design des futures PCC bruxelloises.

Par rapport à ce que Bruxelles avait connu jusqu'alors en matière de tramways, les 7000 constituaient une véritable révolution, aussi bien du côté de l'équipement électrique que de celui de l'aménagement ou du mode de conduite (à l'aide d'un pédalier). Jusqu'à la fin des années '70, 362 PCC, au total, seront mises en service, sortant toutes des ateliers brugeois de ce qui s'appelait, jusqu'en 1956, "La Brugeoise et Nicaise & Delcuve", pour devenir successivement, au gré des fusions et des reprises, "La Brugeoise et Nivelles", "Constructions Ferroviaires et Métalliques - BN", "Bombardier-Eurorail - BN".



*Fin novembre 1951, moment historique en gare d'Uccle-Calevoet : la première "7000" des T.U.B. vient de prendre contact avec les rails bruxellois (elle y a été tirée par la motrice "standard" numéro ... 1951 !)*

*Au cours des années qui suivront, 300 autres PCC atteindront le réseau de la capitale via la même rampe de déchargement.*



**1993, 2 octobre** : une nouvelle ère commence, avec la livraison du premier tramway bruxellois à plancher bas intégral, tête d'une série de 51 exemplaires. La conception en est radicalement différente de celle du matériel plus ancien : les moteurs électriques de traction, à courant alternatif, sont montés sur chacune des huit roues motrices, il n'existe plus d'essieu à proprement parler, les bogies d'extrémité sont articulés, les équipements - d'une technologie évidemment évoluée - sont, par la force des choses, placés en toiture, les matières plastiques et l'aluminium sont utilisés en grande quantité, les assemblages collés ne manquent pas ...

L'aspect, tant intérieur qu'extérieur, rompt également avec l'allure traditionnelle du matériel livré de 1951 à 1978, les dispositifs de commande n'ont plus rien de commun avec ceux de jadis : l'élément essentiel en est un "manipulateur" auquel est intégré le dispositif de veille automatique et la commande d'un gong répétitif.

Tout comme certains, qui ont baptisé "break" une série d'automotrices électriques de la SNCB, pour en souligner les caractéristiques novatrices, "brisant" avec les errements du passé, on pourrait dire du tram 2000 qu'il s'agit d'un tramway "break"

#### *Gestation du tramway nouveau.*

Une des premières décisions de l'Exécutif de la Région de Bruxelles-Capitale, installé en 1989, est de moderniser progressivement le matériel roulant de la STIB.

Sacrifiant à la mode internationale du tramway à plancher bas, un appel d'offres européen est lancé au cours de l'année 1990. Cinq candidats remettent offre dans les délais impartis ; après dépouillement et comparaison minutieuse des (dés)avantages techniques, financiers et autres de chacune des propositions, la commande est passée à ACEC TRANSPORT le 8 avril 1991.

Quelques mois plus tard, l'adjudicataire conclut un accord avec Bombardier-Eurorail : les nouveaux tramways seront, comme leurs prédécesseurs, construits dans l'usine de Bruges (mais des éléments en seront construits aux ateliers BN de Manage, d'autres devant être fournis par ACEC TRANSPORT ou GEC-ALSTHOM).

#### *Equipements électriques de traction et de freinage.*

- Principe de l'équipement : un pantographe, un disjoncteur de tête et fusible, un filtre d'entrée commun aux onduleurs et au convertisseur, 4 ensembles "onduleur et hacheur de freinage" alimentant 2 moteurs de traction en parallèle.

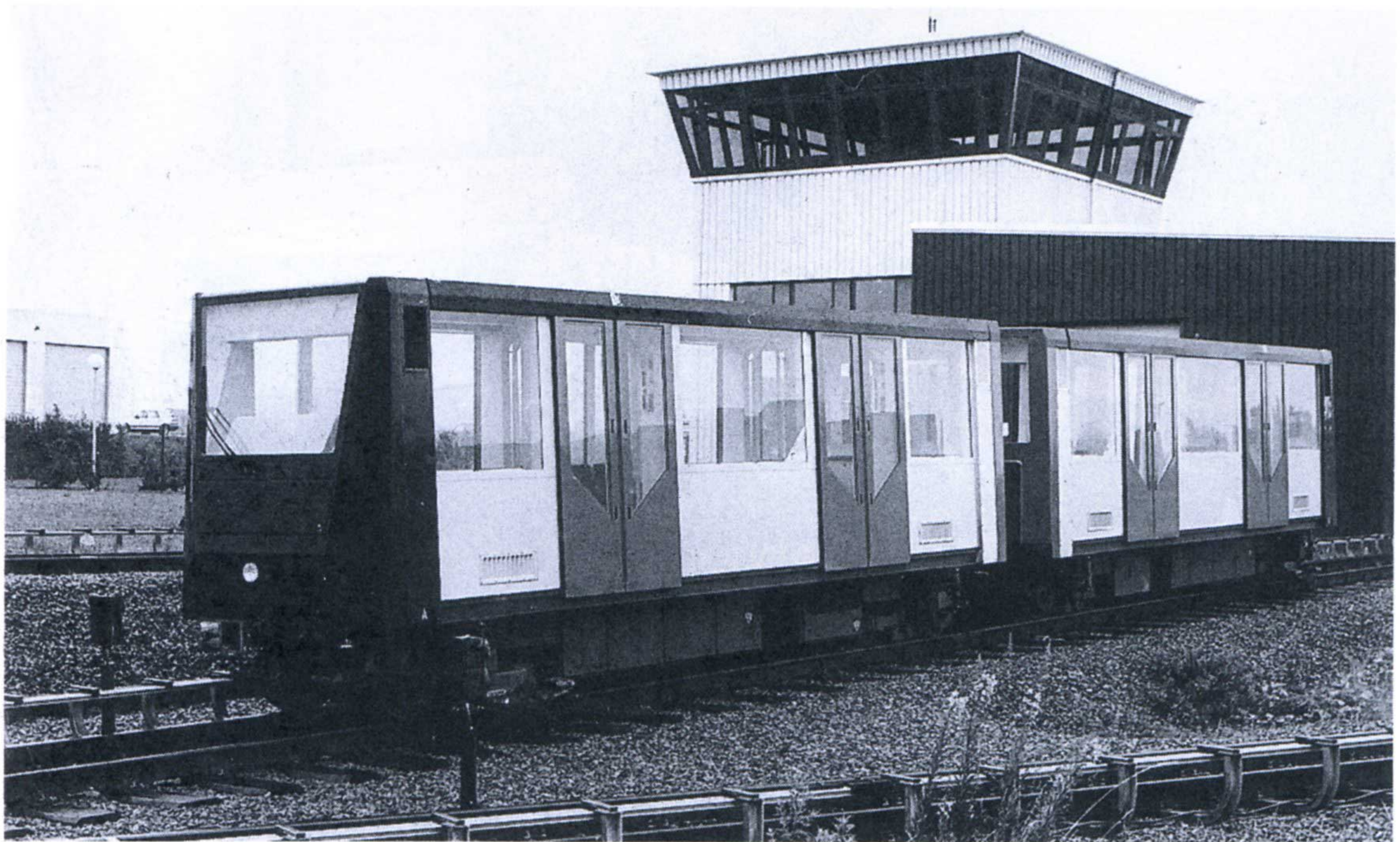
- Une électronique de commande par onduleur pour la traction et le freinage ; gestion informatisée pour l'entretien, le dépannage et la diagnose des équipements de propulsion et du convertisseur statique.

- Convertisseur statique : sortie 24 V DC / 220 ou 380 V AC

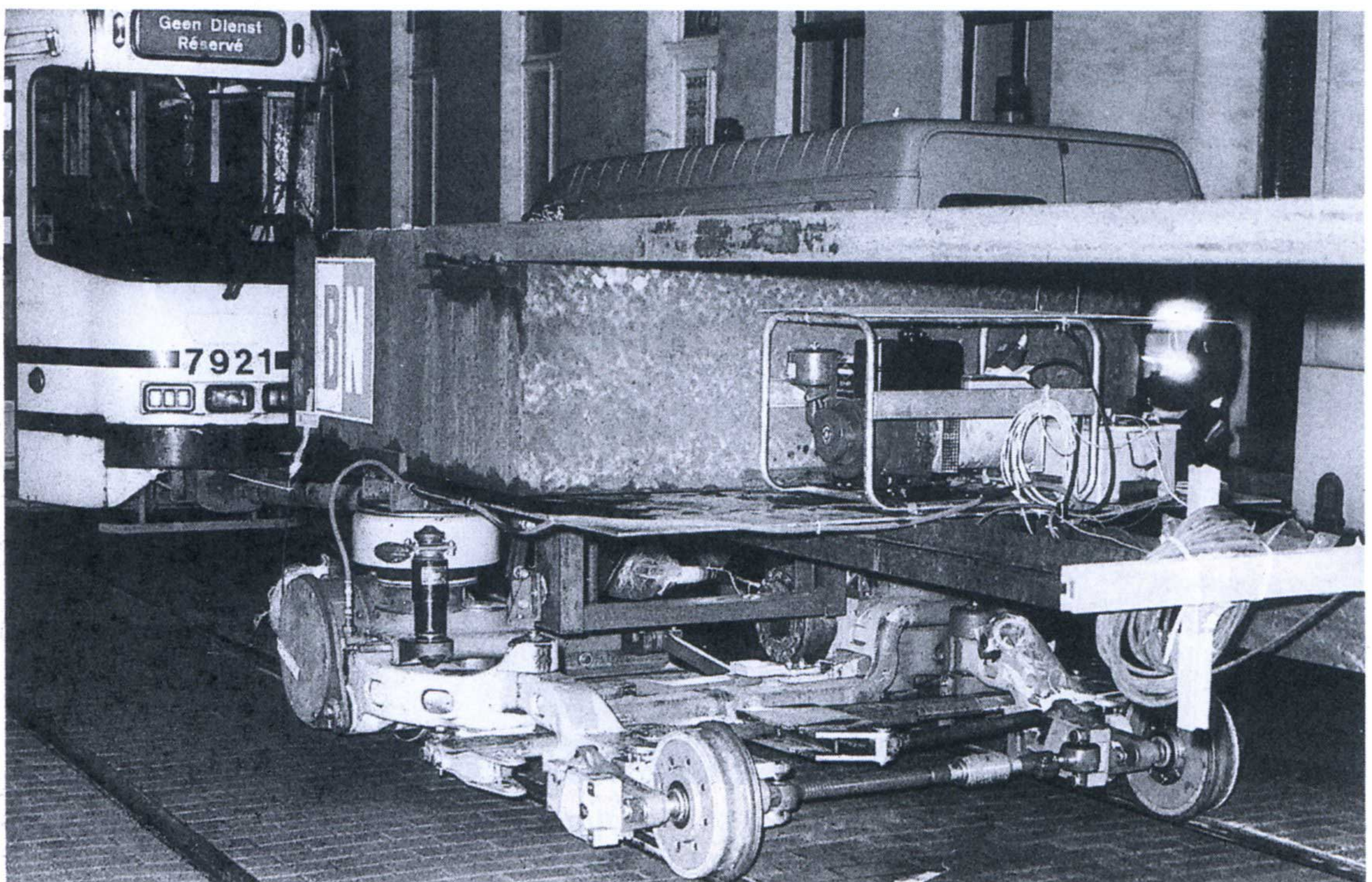
- Batterie : éléments en nickel)cadmium, 24 V DC, 150 Ah

- Moteurs (AC) de roues : puissance continue : 44 kW ; vitesse nominale : 1750 tr/min ; refroidissement par eau.



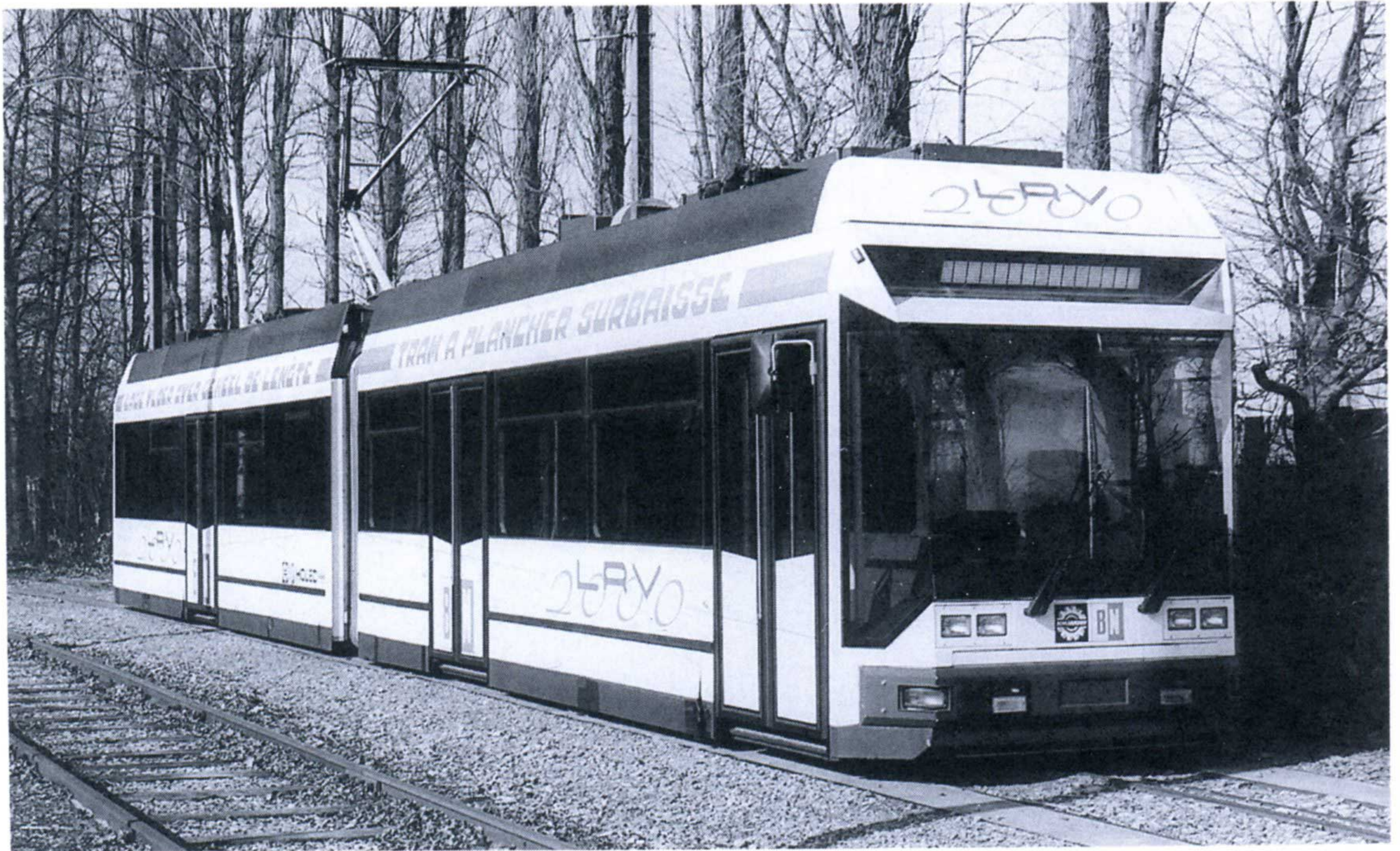


*Le malchanceux TAU ("Transport Automatisé Urbain"), sur la voie métrique du circuit expérimental de Jumet. Une retombée de cette aventure a été le bogie "BAS 2000", directement dérivé de celui qui avait été mis au point pour le TAU.*



*Chaussée d'Alsemberg (Uccle), nuit du 13 au 14 février 1990 : pendant quelques heures, un bogie articulé "BN" est promené, pour la première fois, sur une voie de la STIB.*





*Le prototype "LRV 2000" de Bombardier-Eurorail ayant séjourné à Bruxelles du 22 au 30 août 1990. Il est vu, ici, sur la voie d'essai de l'usine de Bruges.*



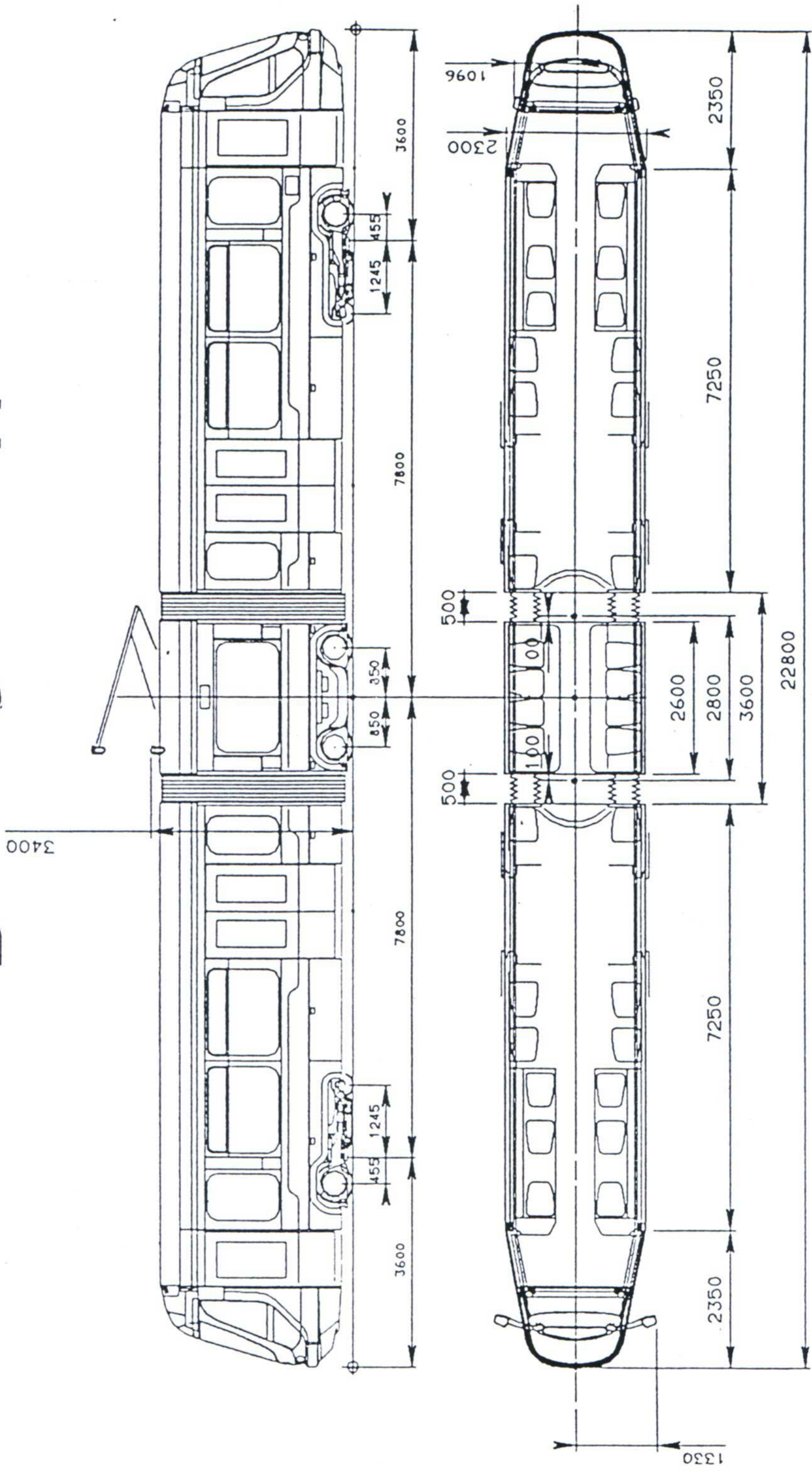
*Entre le 16 février et le 15 mars 1993, un "chaudron" de "Tram 2000" a réalisé des essais nocturnes en différents endroits de Bruxelles ; ci-dessus, tentatives de remise sur voie, après déraillement volontaire à la place Eugène Flagey (à noter, dans la future cabine de conduite, la barrière destinée à protéger le conducteur en cas de collision frontale).*



A

C

B



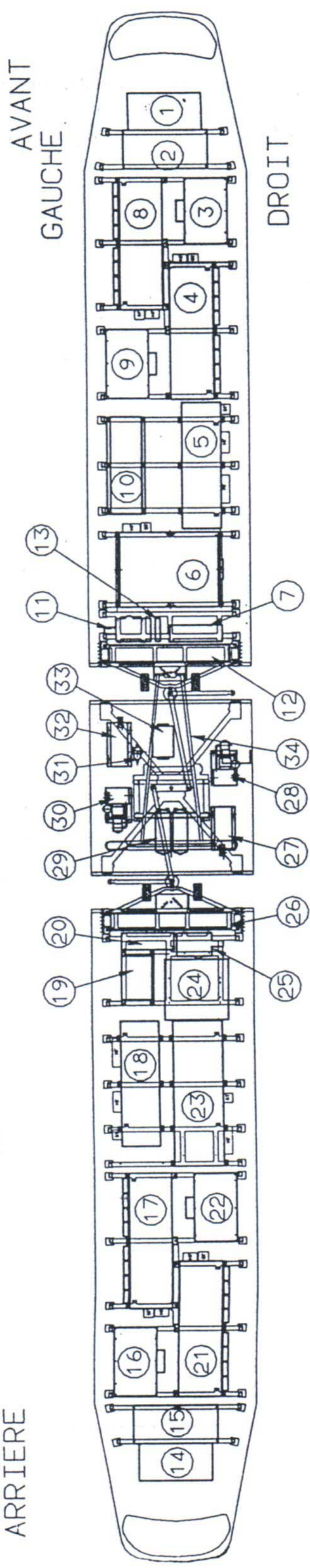


**B**

ARRIERE

**C**

**A**



14 : ANTENNE RADIO

15 : GROUPE DE VENTILATION CHAUFFAGE

16 : RESISTANCE (R314)

17 : ONDULEUR 3

18 : APPAREILLAGE

19 : COFFRET INVERSEUR

20 : RESERVOIR SUSPENSION

21 : ONDULEUR 4

22 : RESISTANCE (R 313)

23 : FILTRE ENTREE -DISJONCTEUR

24 : COMPRESSEUR

25 : REFROIDISSEMENT MOTEUR

26 : BORNIER

1 : ANTENNE RADIO

2 : GROUPE DE VENTILATION CHAUFFAGE

3 : RESISTANCE (R311)

4 : ONDULEUR 2

5 : APPAREILLAGE

6 : CONVERTISSEUR

7 : RESERVOIR SUSPENSION

8 : ONDULEUR 1

9 : RESISTANCE (R312)

10 : BATTERIES (G101)

11 : REFROIDISSEMENT MOTEUR

12 : BORNIER

13 : THERMOSTAT

27 : GROUPE ELECTRO-HYDRAULIQUE DE FREIN

28 : REFROIDISSEMENT MOTEUR

29 : RESERVOIR SUSPENSION

30 : REFROIDISSEMENT MOTEUR

31 : PARAFoudre

32 : GROUPE ELECTRO-HYDRAULIQUE DE FREIN

33 : FUSIBLE PANTOGRAPHE

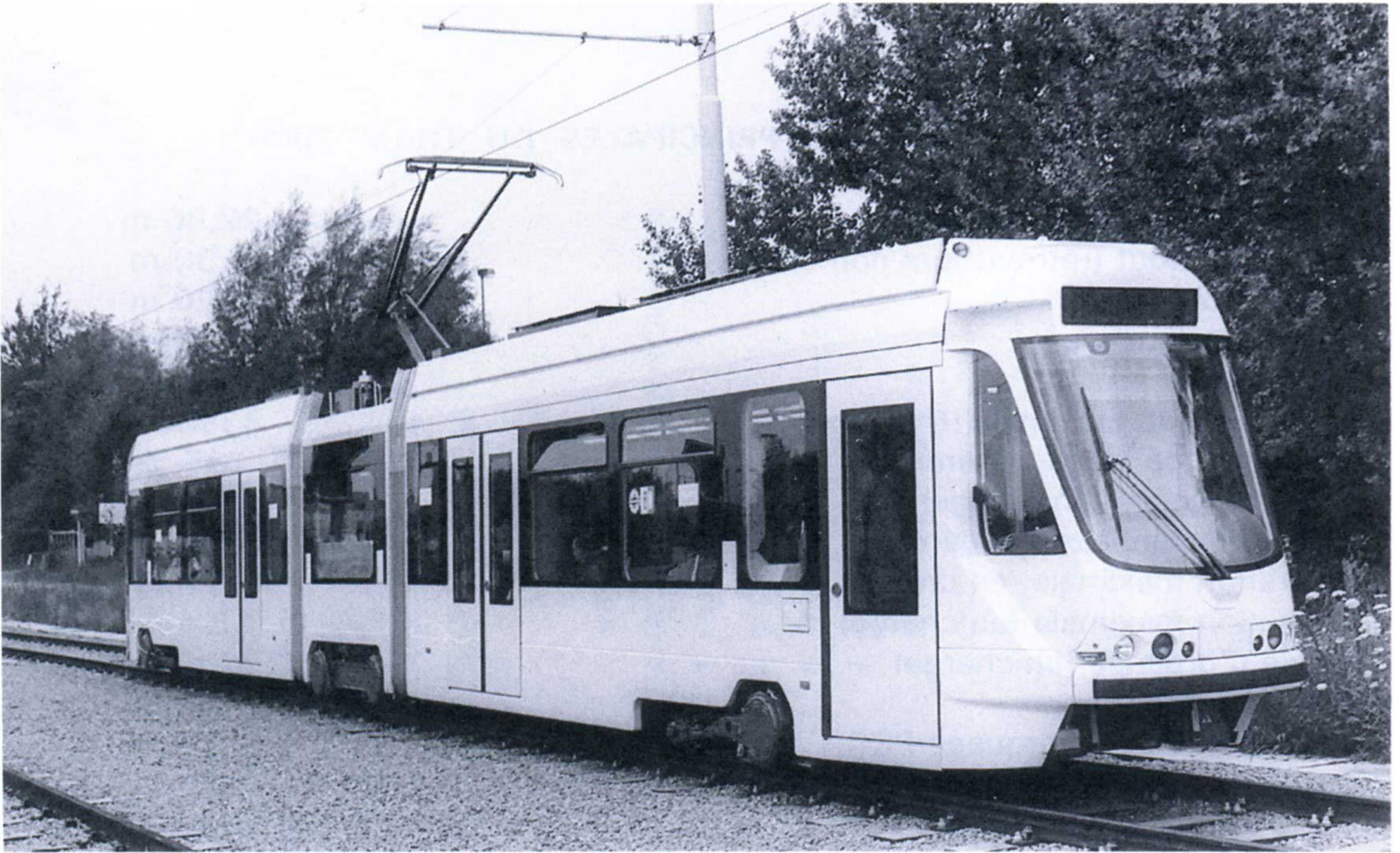
34 : PANTOGRAPHE

**EQUIPEMENTS SUR TOITURE**

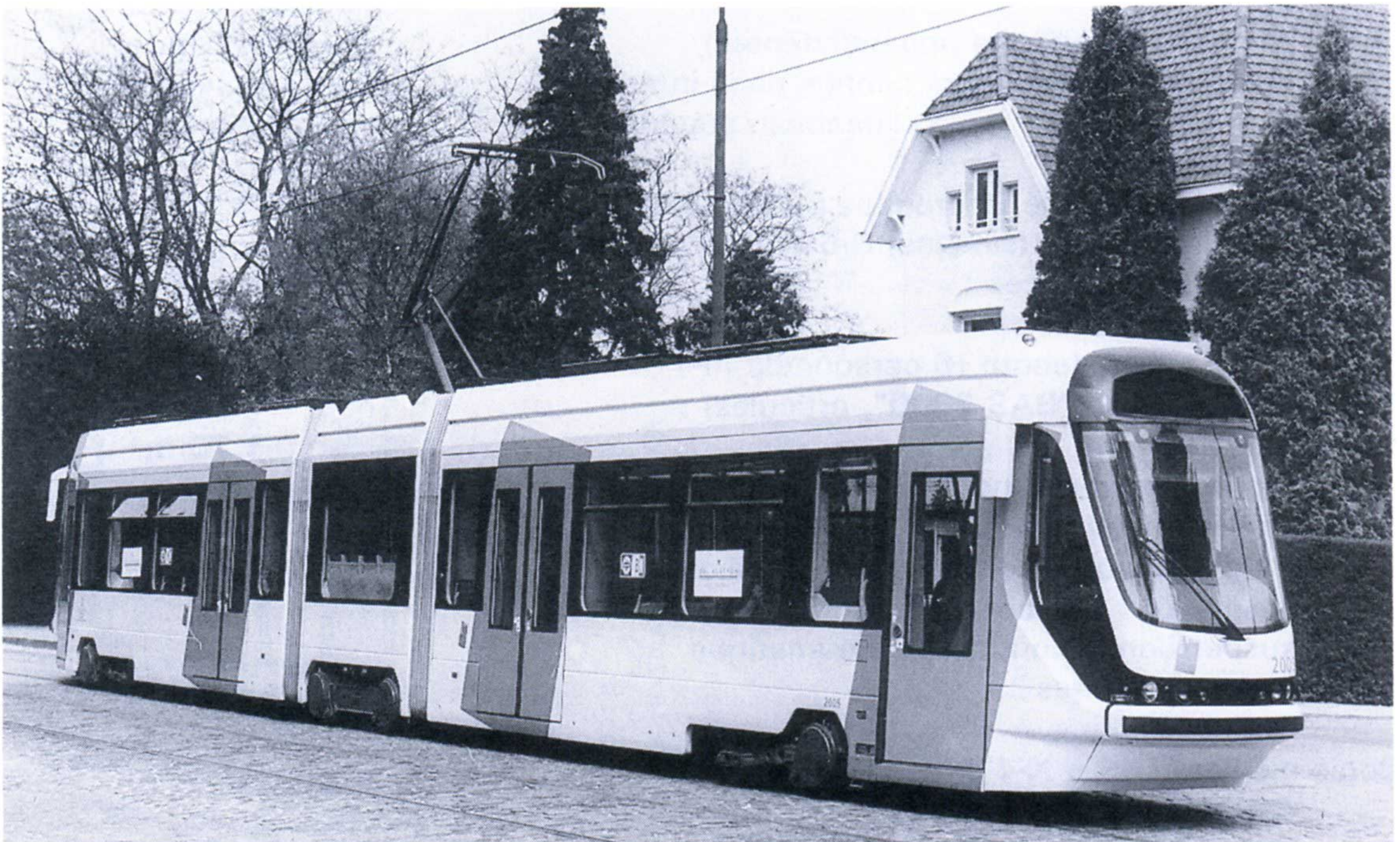






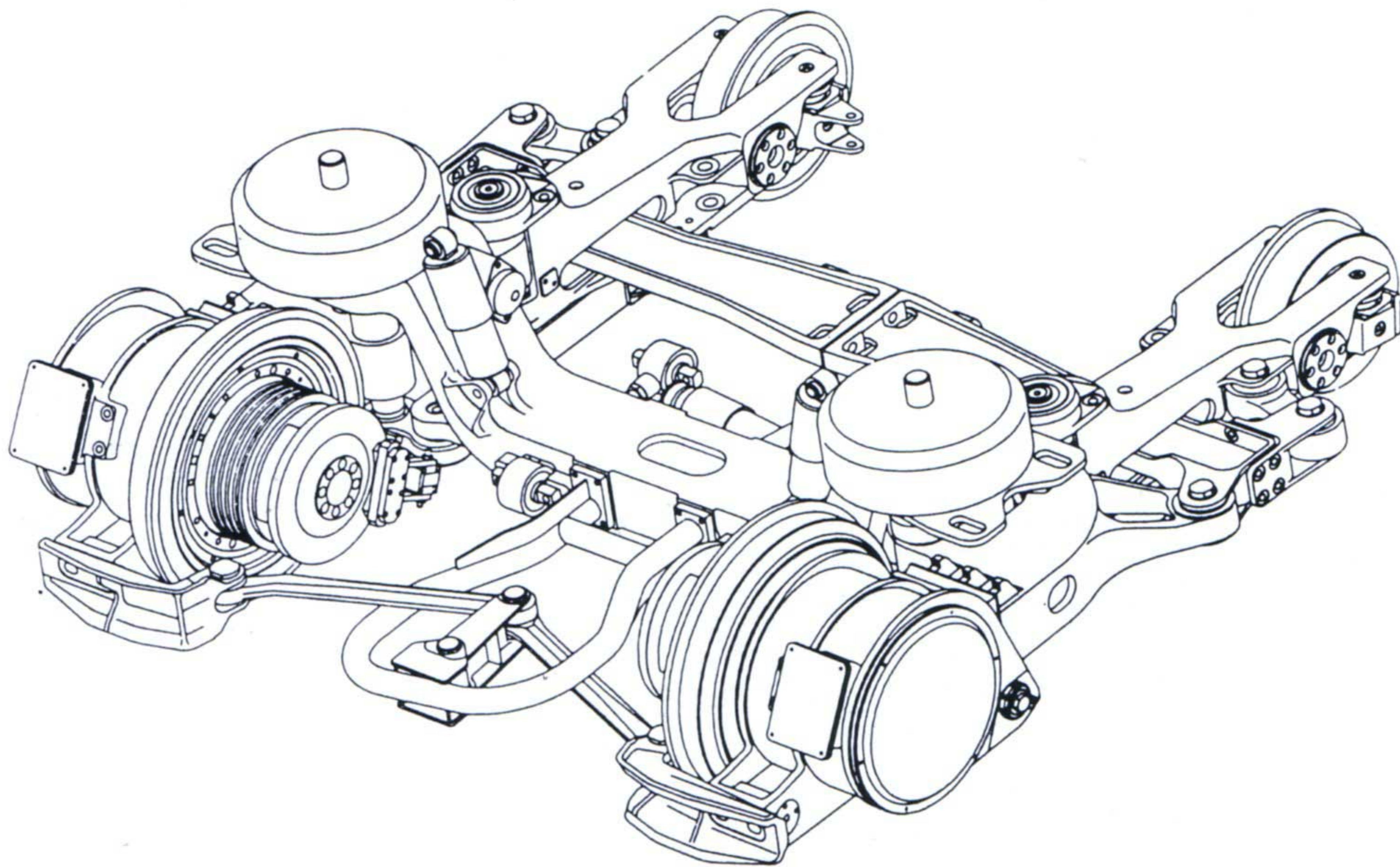


*Lors d'une circulation d'essai au début d'octobre 1993, la voiture de pré-série (2001) n'avait pas encore reçu sa livrée définitive ni ses rétroviseurs escamotables.*

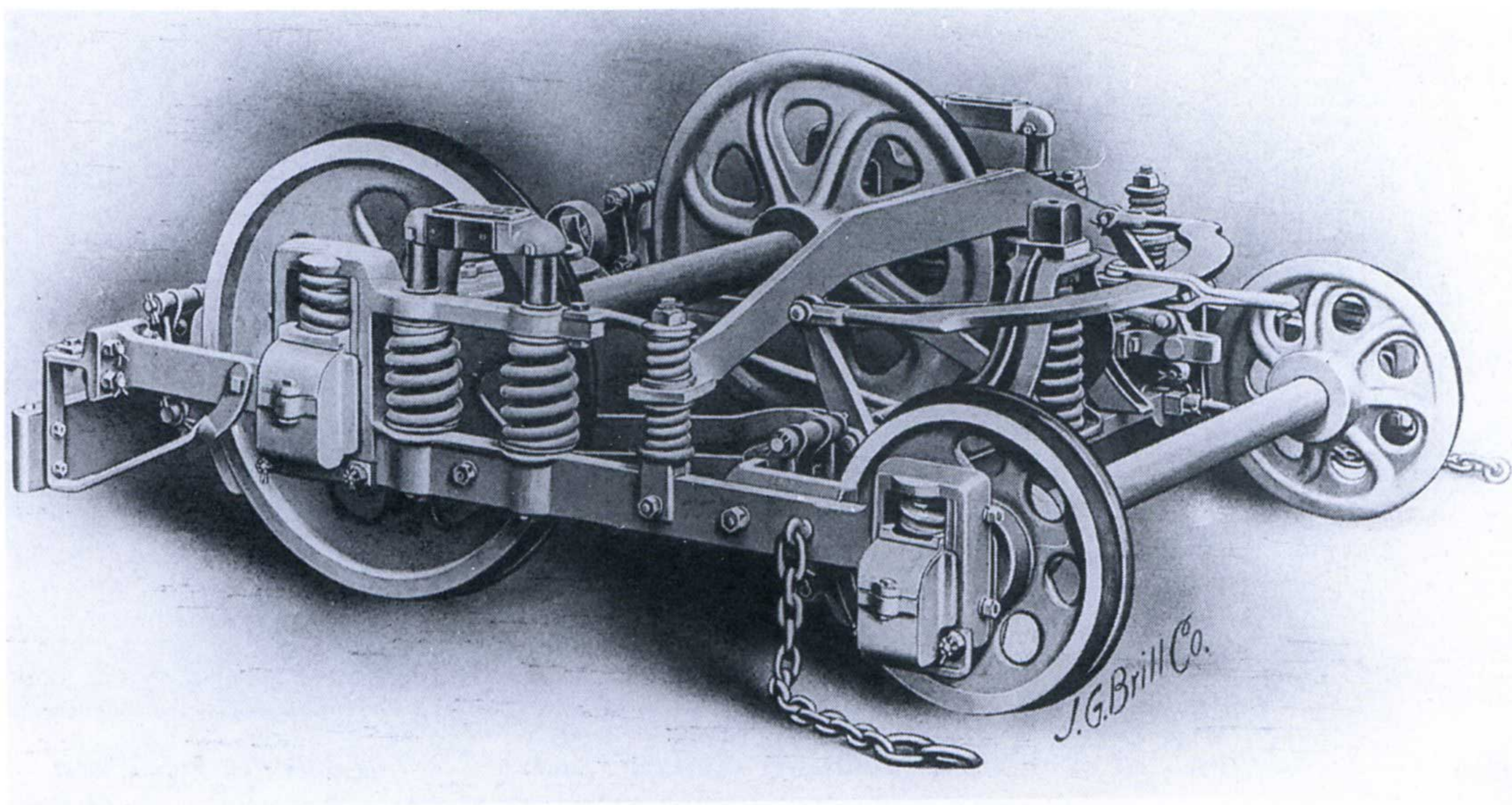


*Fin avril 1994, une des premières sorties d'une motrice "2000" en service "voyageurs", entre la place Louise et la place Wiener (ligne 94 barré).*





*Le bogie articulé "BAS 2000" de BOMBARDIER-EURORAIL.*

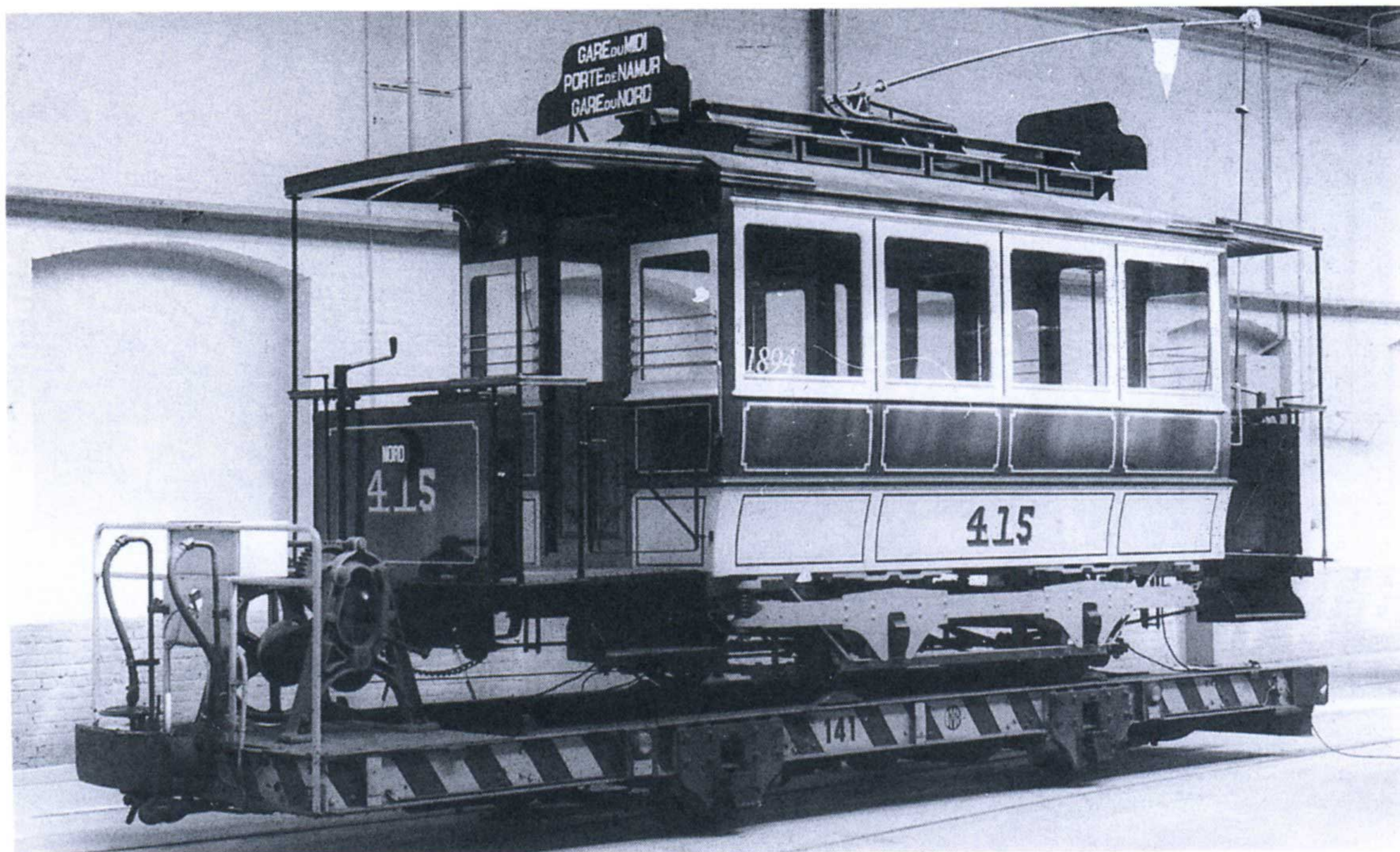


*Un célèbre prédécesseur (mais non articulé...) : le bogie "maximum traction" de J.G. Brill & Co. Cette invention s'inscrivait dans la ligne des multiples recherches tendant à faciliter l'inscription en courbe des véhicules ferrés (et dont nous aurons l'occasion de reparler dans un prochain numéro ...)*

**Schémas et caractéristiques : STIB/ ACEC TRANSPORT/ BOMBARDIER-EURORAIL**  
**Photos : B. Dedoncker (1951), G. Bricman (1989-1994)**



## CENT ANS DE TRACTION ELECTRIQUE AUX TRAMWAYS DE BRUXELLES



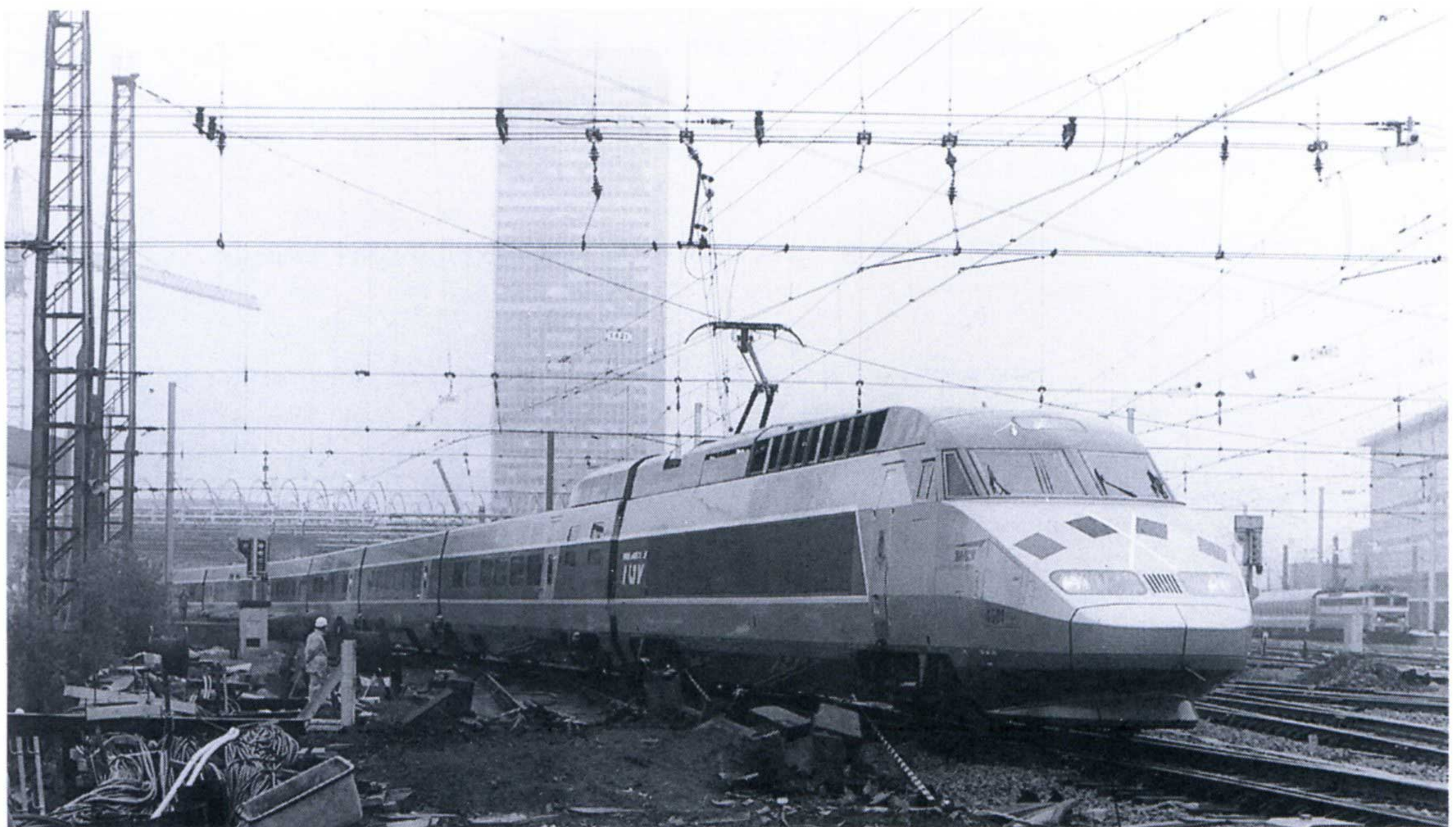
Le 8 mai 1994, le "Musée du Transport urbain bruxellois" a voulu célébrer, à quelques jours près, le centenaire de la mise en service de la première ligne électrique de tramway à Bruxelles : le matin, une parade de quelque 30 véhicules de tous âges a eu lieu sur un tronçon de l'avenue de Tervueren ; l'après-midi, les mêmes tramways ont circulé de manière ininterrompue entre le square Montgomery et Tervuren. Les "ancêtres" (motrice 415 et remorque 509) étaient, pour la circonstance, véhiculés sur des wagons plats. (Photos G. Bricman)



## TGV FRANCAIS EN GARE DE BRUXELLES-MIDI



*Le TGV à Bruxelles-Midi : une histoire qui ne date pas d'hier ! Le 23 novembre 1972, sous un soleil radieux, la rame expérimentale TGV-001, peinte de couleurs vives, vient se présenter à Bruxelles et passe sous les fenêtres du "Block 1".*



*Le 6 mai 1994, c'est sous un ciel gris qu'un TGV de même teinte (mais avec drapeaux tricolores ! ) quitte le véritable chantier qu'est devenue la gare du Midi : il emmène vers Lille ministres et autres invités aux festivités de l'inauguration du Tunnel sous la Manche... (Photos G. Bricman)*



# ASSOCIATION ROYALE BELGE DES AMIS DES CHEMINS DE FER (ARBAC)

a.s.b.l. fondée en 1930

Gare de Bruxelles-Central  
1000-Bruxelles

## BUTS ET ACTIVITES

Que fait l'ARBAC ?

- elle groupe toutes les personnes qui s'intéressent au Rail ;
- elle permet à ses membres de développer leurs connaissances techniques, économiques, sociales, ... dans le vaste domaine des chemins de fer ;
- elle éveille dans l'esprit des jeunes l'intérêt pour les questions ferroviaires ;
- elle fait mieux connaître le Rail dans le grand public.

Qu'offre l'ARBAC à ses membres ?

- des **visites guidées** dans les grandes installations ferroviaires et chez les constructeurs de matériel de chemin de fer ;
- des **réunions** qui permettent aux participants de se connaître, de s'apprécier et d'échanger idées, connaissances, documentation,....;
- des **services**, dont les principaux sont :
  - "**bibliothèque**", prêtant livres et revues ferroviaires à ceux qui sont férus de technique ou d'histoire ;
  - "**photographie**", permettant de se procurer des reproductions de documents anciens ou récents ayant trait aux chemins de fer ou aux tramways ;
- et enfin, les cahiers de documentation ferroviaire "**Rail et Traction**"

