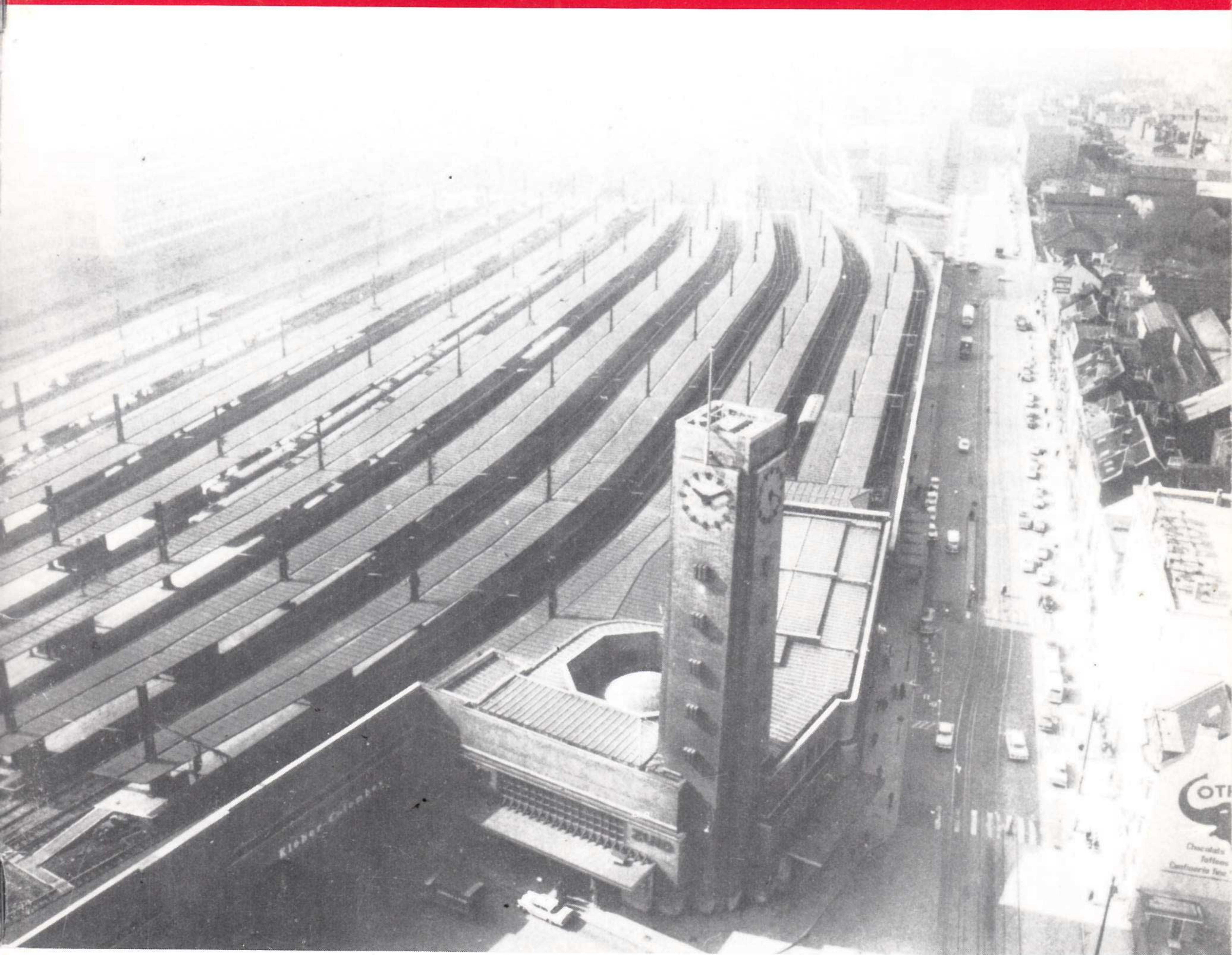


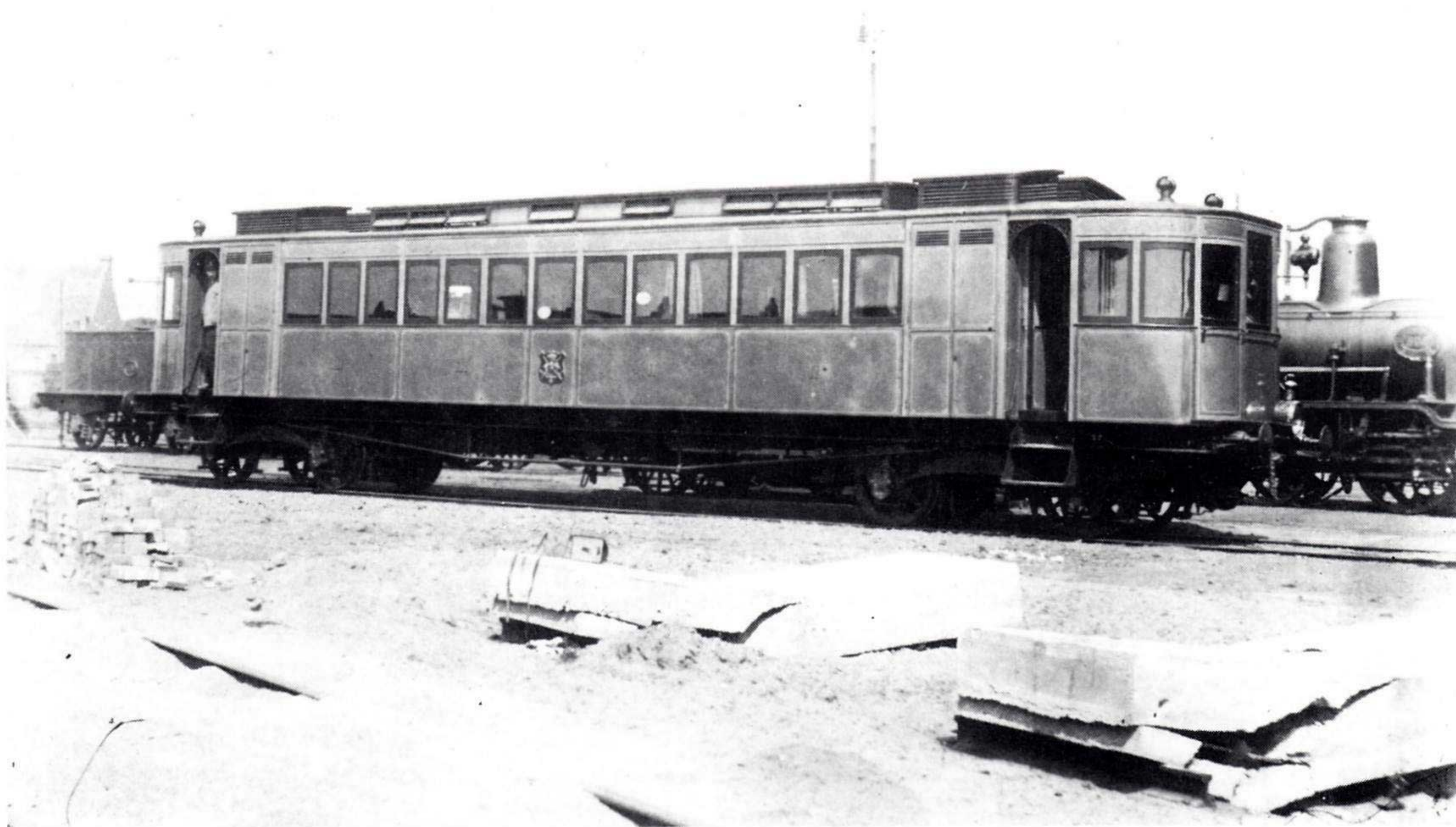
RAIL ET TRACTION

CAHIERS DE DOCUMENTATION FERROVIAIRE



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

N° 138 • Décembre 1992 • 130 F



On connaît peu de photographies d'époque des "voitures électriques" des Chemins de fer de l'Etat belge. Il s'agissait de six automotrices à accumulateurs, réalisées par différents constructeurs et expérimentées au début du siècle. Le véhicule illustré ci-dessus porte le numéro 153. (Collection G. Bricman)

En couverture

Au moment où paraîtront ces lignes, la gare de Bruxelles-Midi aura perdu l'aspect que nous lui connaissions depuis plus de quarante ans.

Succédant à une gare plus ancienne, située à front de l'actuelle rue de l'Argonne et qui avait été utilisée de 1869 à 1949, ces bâtiments auraient pu - croyait-on - défier les siècles.

C'était sans compter avec le TGV et les transformations techniques et urbanistiques qu'impose son futur arrêt à Bruxelles-Midi ... (Photo SNCB)

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

138

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

Dépôt légal à la parution - Imprimé en Belgique



SOMMAIRE

- IN MEMORIAM : Pierre Van Geel p. 2

 - Cent cinquante et un ans de chemin de fer en Belgique (suite)
par P. Van Geel p. 3
-
-



IN MEMORIAM

Monsieur Pierre Van Geel, rédacteur en chef de "Rail et Traction" s'est éteint le 17 septembre 1991. Il était né le 24 février 1921 à Schaerbeek.

Après des humanités modernes dans la section commerciale à l'Athénée de Laeken, Pierre a été reconnu apte à effectuer son service militaire avec la levée de 1940.

Evacué en France avec les Centres de Renfort et d'Instruction de l'Armée belge pendant la campagne de mai 1940, il a été démobilisé lors de sa rentrée en Belgique.

Il est engagé alors au Service du Ravitaillement de la commune de Berchem-Sainte-Agathe où il travaille pendant toute la durée de l'occupation allemande.

Rappelé sous les armes après la libération du territoire national, il est affecté au greffe de l'Auditorat militaire près le Conseil de Guerre de Bruxelles jusqu'en septembre 1946.

Dès le 1er novembre de la même année, il entre au service de la "Société de vente de machines-outils" (SOVEMO), établie à Bruxelles. Il restera plus de quarante ans dans cette société qu'il quittera alors qu'il en était devenu le directeur commercial.

La qualité de ses prestations militaires et son assiduité dans la vie professionnelle lui ont valu de recevoir la Médaille commémorative de la Guerre 1940-1945 et la Décoration du Travail de 1ère classe.

Entré le 26 novembre 1950 à l'ABAC, Pierre a immédiatement mis au service de "Rail et Traction" ses vastes connaissances des choses du rail. Sa pratique des langues a facilité les contacts avec les réseaux des pays étrangers afin d'y récolter les informations nécessaires à la rédaction de ses nombreux articles.

Nous tenons à remercier Madame Van Geel d'avoir autorisé la publication des notes de Pierre relatives à la suite de la série d'articles intitulée "Cent cinquante et un ans de chemin de fer en Belgique".

G.N.

CENT CINQUANTE ET UN ANS DE CHEMIN DE FER EN BELGIQUE (Suite)

par P. Van Geel

L'INFRASTRUCTURE DE LA SNCB : LA VOIE

I - INTRODUCTION

Au commencement était la Voie. Et Messieurs Trevithick, Seguin et Stephenson seraient demeurés inconnus si la voie n'avait été présente pour les accueillir, avec son inséparable compagnon, l'aiguillage. C'est pourquoi, dès les lointaines origines, on a dit " le Chemin de Fer ".

Et pourtant on ne connaît la voie - mère de toutes choses - que pour la critiquer, ou lorsqu'il s'agit de gros sous. Ce fut longtemps le domaine de l'approximation, des gros effectifs et de la peine des hommes. Mais progressivement, surtout depuis la dernière guerre, l'empirisme et l'expérience des hommes de terrain ont fait place à des règles rigoureuses associées à des techniques de haut niveau, comme par exemple la mécanique des sols. L'électronique est partout présente : mesure, calcul, surveillance ; la voie est devenue une science qui n'a rien à envier à d'autres disciplines et, bien entendu, l'aspect économique est omniprésent. Il nous faudra négliger certains domaines comme la sidérurgie, comme les ouvrages d'art qui relèvent davantage des techniques des travaux publics : il faut oublier les lignes pour mieux regarder les voies.

Mais, au fait, d'où viennent-elles, ces voies ?

II - UN REGARD EN ARRIERE

Dans son numéro 38 de septembre-octobre 1955, "Rail et Traction" a publié un bref "historique du Rail", dû à M. Jacops, à l'époque Ingénieur principal à la Direction de la Voie de la SNCB. Ce numéro 38 étant introuvable depuis longtemps, il nous a semblé intéressant de reprendre ici les données essentielles de cet article ainsi que ses illustrations. Une petite visite au Musée des Chemins de fer à Bruxelles-Nord complétera heureusement l'historique du Rail dans notre pays.

L'invention capitale de la roue portait en elle le besoin d'une voie : cette dernière permet de répartir une charge trop concentrée, de résister à l'usure, de contribuer au guidage. L'Antiquité proposa les chaussées dallées et leurs ornières ; on en resta là jusqu'à l'époque moderne.

Vinrent les voies de roulement en bois, d'abord dans les charbonnages et les mines, ensuite en surface : vers 1620, on plaça des madriers dans les ornières creusées par les roues des chariots avec, pour protéger les madriers, un recouvrement de plaques de fonte clouées et, pour guider les roues, un rebord extérieur. Des traverses assuraient un écartement constant et contribuaient à répartir les charges sur un sol meuble (fig. 1).



fig. 1

Un siècle et demi plus tard (1767), Reynolds proposa un rail en fonte en forme de U, posé sur madriers et traverses (fig. 2). Dernière étape de cette période initiale, les rails plats en L, à rebords intérieurs, cloués sur des madriers ou fixés à des dés de pierre (fig. 3). Depuis l'origine, les roues étaient à jante plate, comme sur les routes.

L'année 1789 est celle de la Révolution Française et du rail moderne. Jessop incorpore le rebord aux roues et propose un rail saillant toujours dégagé (alors que les "U" et "L" étaient encombrés des matériaux transportés : pierres, minerais, charbons,...). Seconde notion primordiale, le chemin de roulement des roues est conique, ce qui assure l'essentiel du guidage, le rebord devenant additionnel et assurant la sécurité (fig. 4). Le rail Jessop, en fonte, avait une longueur d'un yard (914 mm).

Bien entendu, il ne s'agissait alors que de tombereaux, de wagonnets, de berlins de mines ; et la seule force motrice possible était le cheval, ou l'homme ...

Le 18ème siècle voit naître, non seulement le rail métallique, mais aussi la machine à vapeur. Savery et Thomas Newcomen prennent leurs brevets dès 1698 et 1705 et, vers 1780, des milliers de leurs machines atmosphériques assurent l'exhaure des mines les plus profondes, permettant l'extraction du charbon

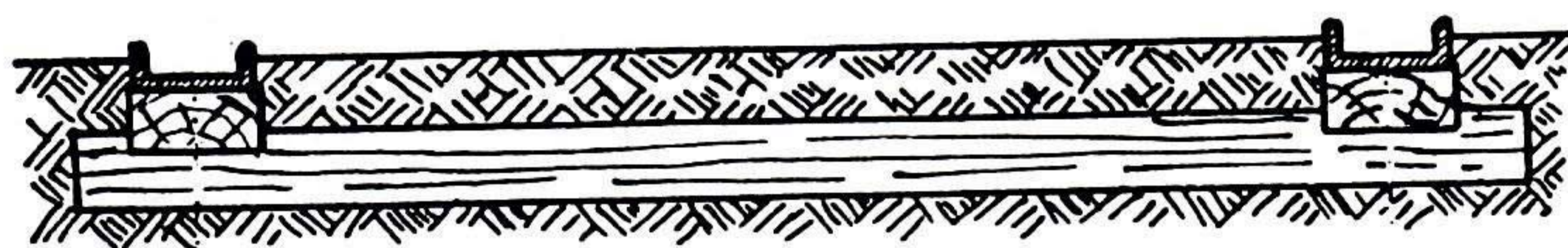


fig. 2

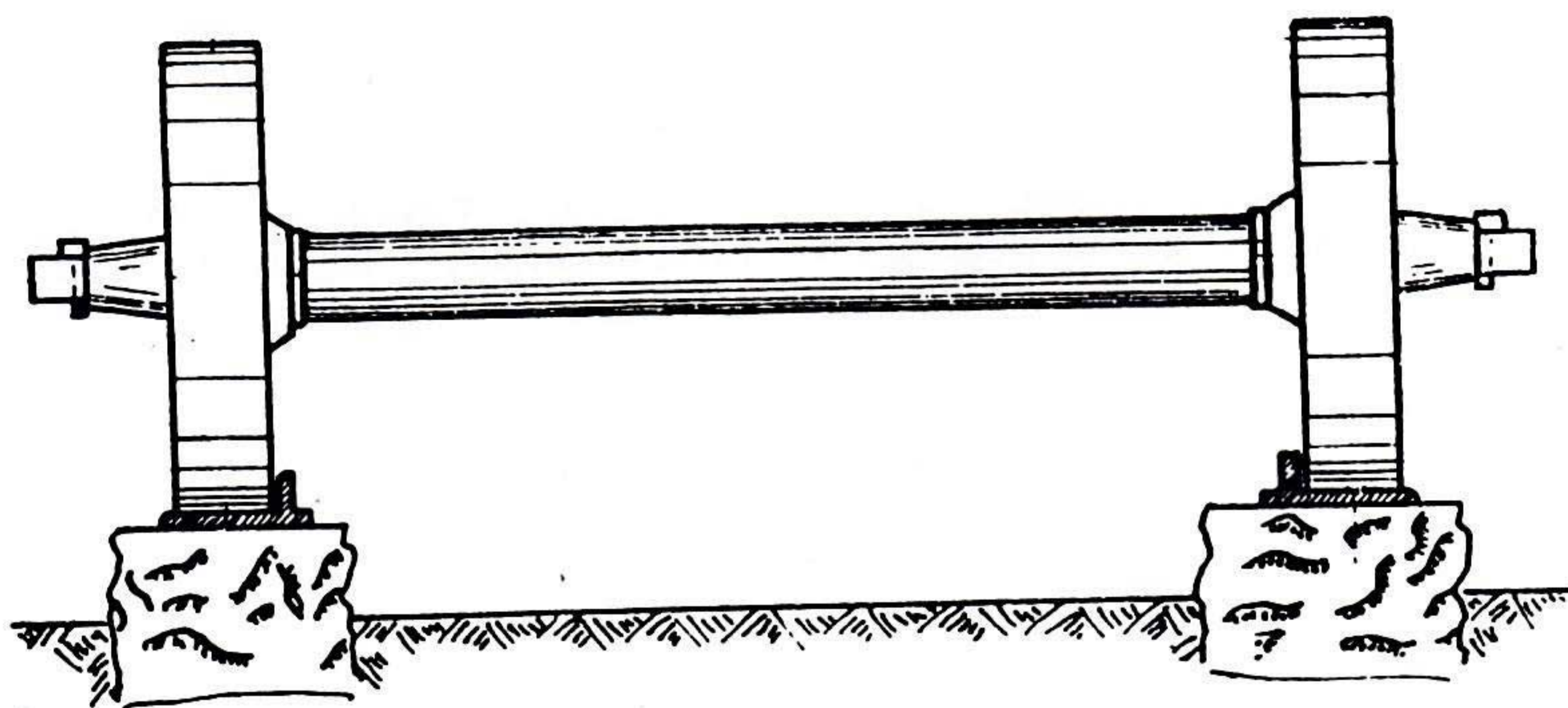


fig. 3

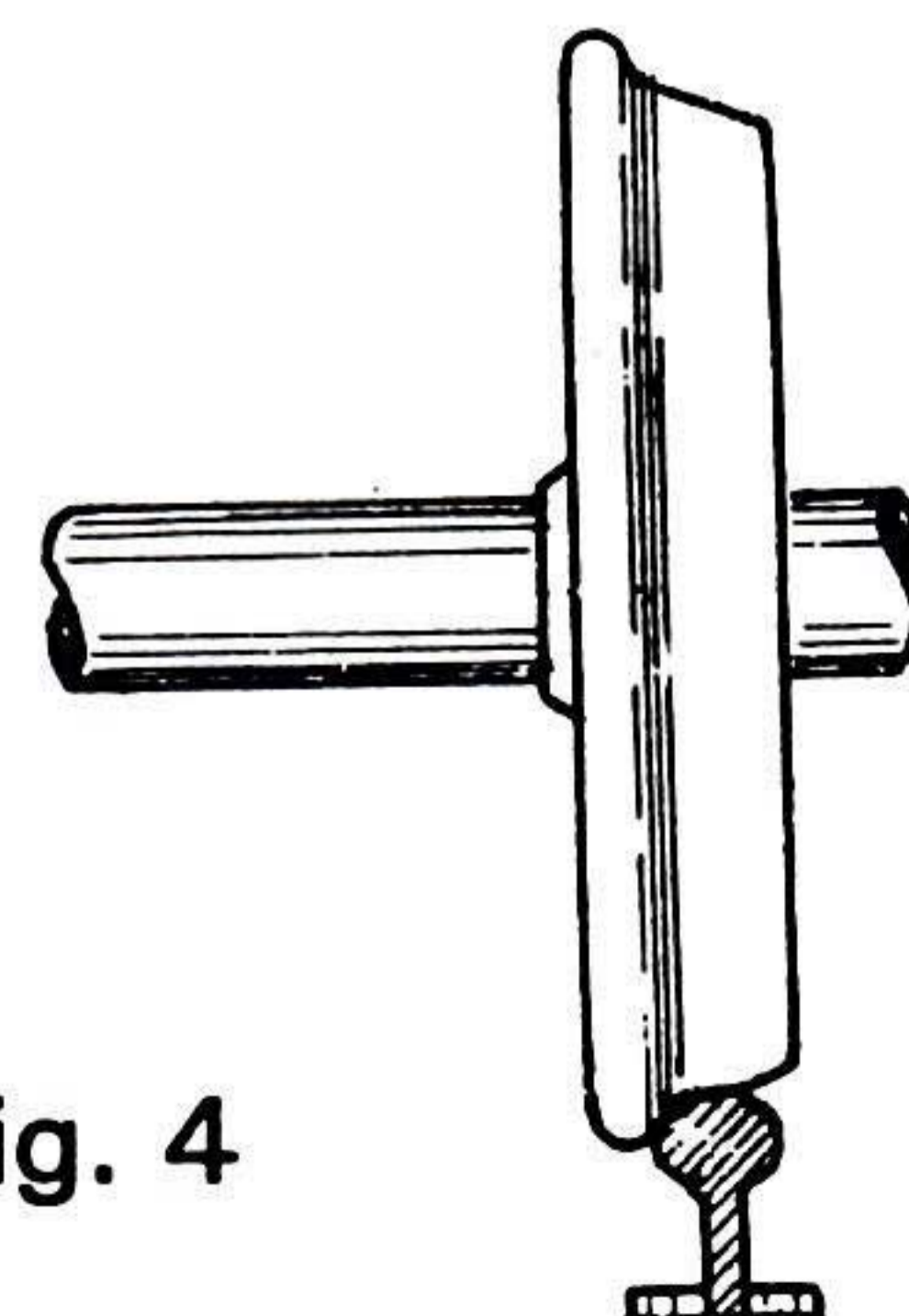
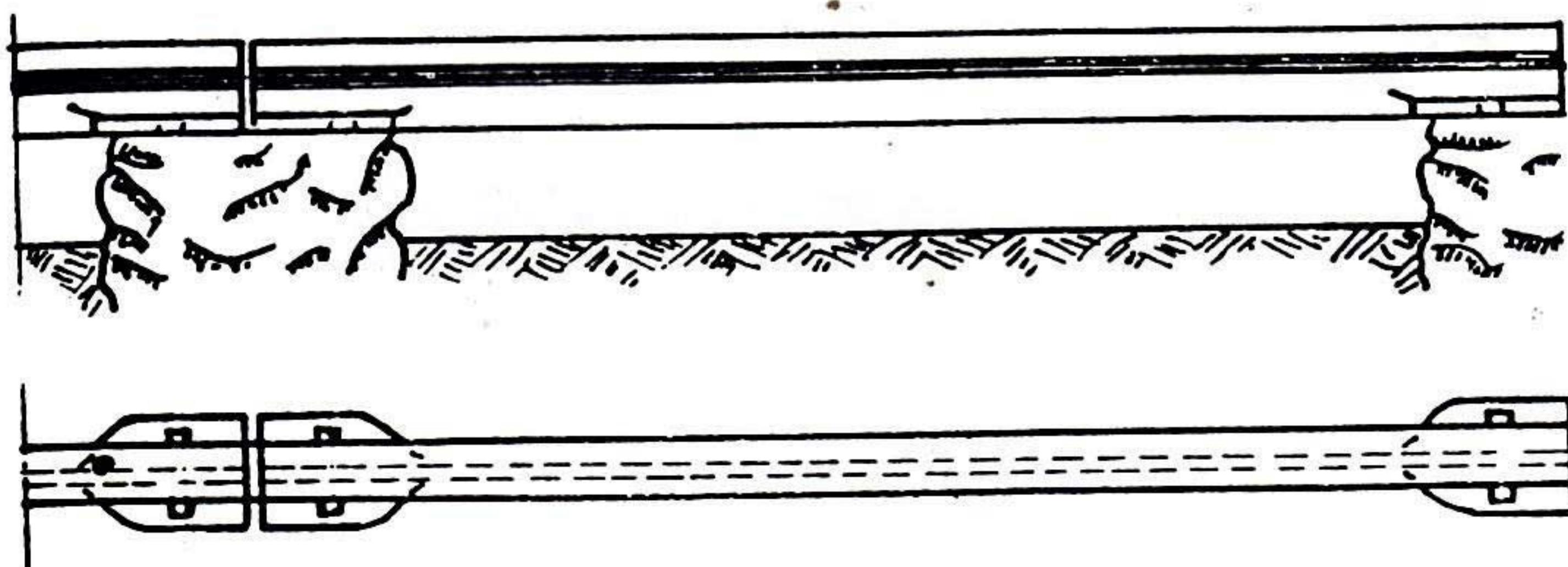


fig. 4

réclamé par l'industrie. Outre ces "pompes à feu", on voit naître les véritables machines motrices, grâce à James Watt à partir de 1769, et aussi Murdoch, Hornblower et d'autres. C'est alors l'essor des usines et des manufactures qui, à leur tour, réclament de plus en plus de charbon qu'il faut transporter. Enfin, à partir de 1803, Richard Trevithick, William Hedley, l'Américain Oliver Evans et surtout George Stephenson appliquent au transport, les idées des précurseurs : la voie ferrée va devoir accueillir les locomotives.

Partant du rail droit de Jessop, on voit apparaître en 1816 le rail en "ventre de poisson", sorte de solide d'égale résistance (fig. 5). En 1825, les rails ne sont plus en fonte, mais en fer forgé, pesant 12,5 kg au mètre courant; ce seront les rails des premiers vrais chemins de fer de l'Europe.

Car il y avait aussi les Américains, entrepreneurs et imaginatifs, qui s'essayaient au chemin de fer. Leurs premières voies n'avaient pas de ballast : les rails étaient des longrines de bois garnies d'une étroite bande de fer, le tout monté en général sur des blocs de granit, laissant un passage central pour les chevaux. Mais un jour, Robert Field Stockton et Edwin A. Stevens inventèrent pour le "Camden and Amboy RR" le rail "en T" ainsi que les crampons angulaires permettant de les clouer sur le granit et, plus tard, sur des traverses.

Les vrais premiers rails, précurseurs du rail Vignole, furent laminés à Dowlais (GB) en mars 1831 : ils pesaient 18 kg/m et étaient livrés en barres de 4,88 m de long. L'influence britannique étant alors presque absolue en Europe, le rail en T adopté aux USA resta ignoré en dehors du Nouveau Continent.

L'Etat Belge, prenant modèle outre-Manche, débuta en 1835 avec des barres en fer de 4,57 m de long, pesant en moyenne 18 kg/m (plus tard, 22 kg/m). Ces rails avaient un bourrelet supérieur, ancêtre du champignon actuel, et un bord inférieur à cinq ondulations (fig. 6). Les rails étaient tenus par des cales en fer dans des coussinets en fonte, fixés sur des dés en pierre au moyen de chevilles en bois. Dans ce système de pose, seuls les dés assuraient le maintien de l'écartement.

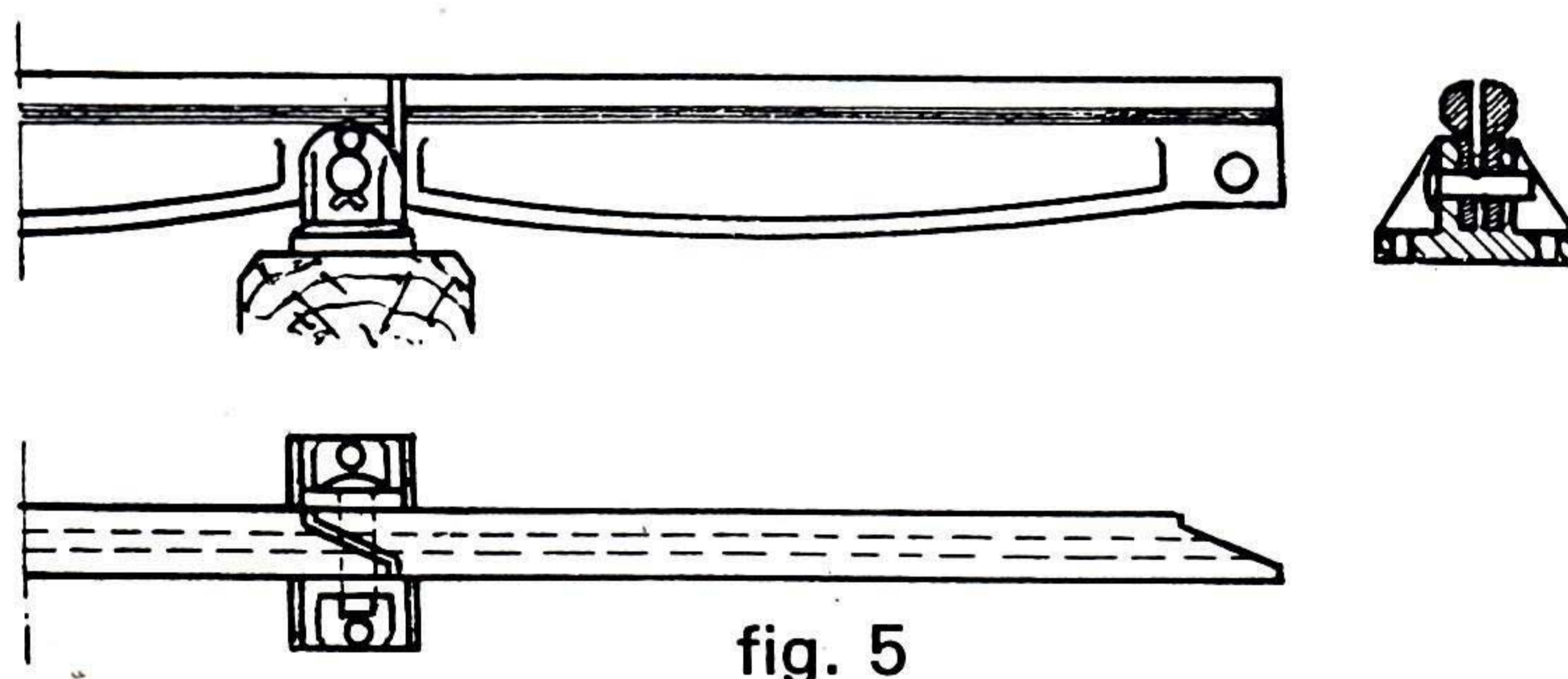


fig. 5

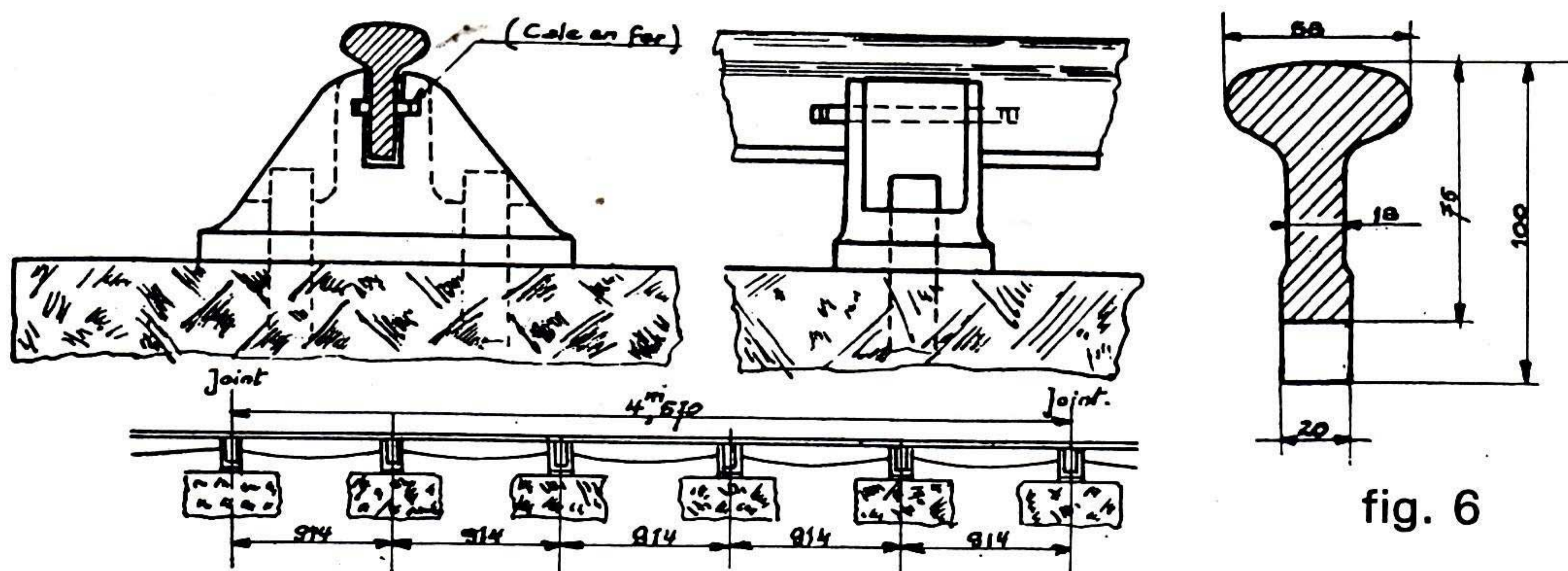


fig. 6

Dès 1838, apparurent des rails droits, longs de 5,10 m et pesant 27 kg/m, posés sur des traverses en bois (fig. 7). Les coussinets étaient fixés aux traverses par des chevilles en fer à tête ronde.

En cette même année 1838, l'un des plus grands ingénieurs du siècle, Isambard Kingdom Brunel, inaugurait son "Great Western Railway" à voie large. Il avait voulu une voie rigide : rails fermement fixés à des longrines longitudinales, entretoisées par des traverses, chaque joint reposant sur des pilotis enfoncés à refus. La voie, une fois construite, fut tassée par un lourd rouleau et tout jeu éliminé ; ce monolithe fut un désastre car les ruptures de rails, de bandages, de ressorts ne se comptèrent plus et 40 km de lignes durent être reconstruits. Il y eut aussi une ligne en tranchée où les coussinets furent chevillés directement à la roche et une autre, où l'on boulonna les rails à des blocs de granit spécialement disposés : ce furent autant d'échecs. La voie, soumise au martèlement des roues, doit nécessairement présenter une certaine élasticité ; la leçon fut entendue partout et on l'interprète encore aujourd'hui.

Revenons en Belgique où l'industrie - notamment Cockerill à Seraing - s'était vite équipée pour produire les rails et leurs accessoires. Dès 1840, l'Etat Belge utilisa un rail en fer de 5,10 m pesant 34 kg/m, à double champignon dissymétrique et reposant dans des coussinets de fonte chevillés sur des traverses en bois ; le calage se faisait par des coins en bois, posés côté extérieur (fig. 8).

Les tronçons de rails étaient, jusqu'alors, posés bout à bout, leur joint étant à l'aplomb d'un coussinet ; parfois, une découpe "en trait de Jupiter" tentait d'améliorer la tenue de la voie en réduisant les chocs (fig. 5).

Les rails à bourrelets symétriques (fig. 9) remontent à 1848 ; posés en coupons de 6 m et pesant 38 kg/m, ils étaient fixés dans des coussinets en fonte par des coins en bois et les joints étaient en porte-à-faux grâce à l'introduction des éclisses. On avait cru pouvoir retourner les rails après usure d'un bourrelet : espoir déçu, car les coussinets se marquaient profondément dans le bourrelet inférieur et la corrosion était importante. Ce type de rail, mais à bourrelets dissymétriques - dit aussi à double champignon (D.C.) - fut utilisé en Grande-Bretagne jusqu'aux environs de 1950, et d'autres réseaux, tels que le P.O.-Midi et l'Etat Français, y furent longtemps fidèles. On disait du rail D.C. qu'il était plus souple en vertical que le rail à patin Vignole, plus confortable car il donnait une certaine élasticité à la voie. Son défaut essentiel est qu'il est impossible à souder pour en faire des barres longues.

En 1856, l'Etat Belge adopta le rail Vignole (fig. 10) ; les tronçons avaient toujours 6,0 m et le poids était inchangé : 38 kg/m. Coussinets et coins

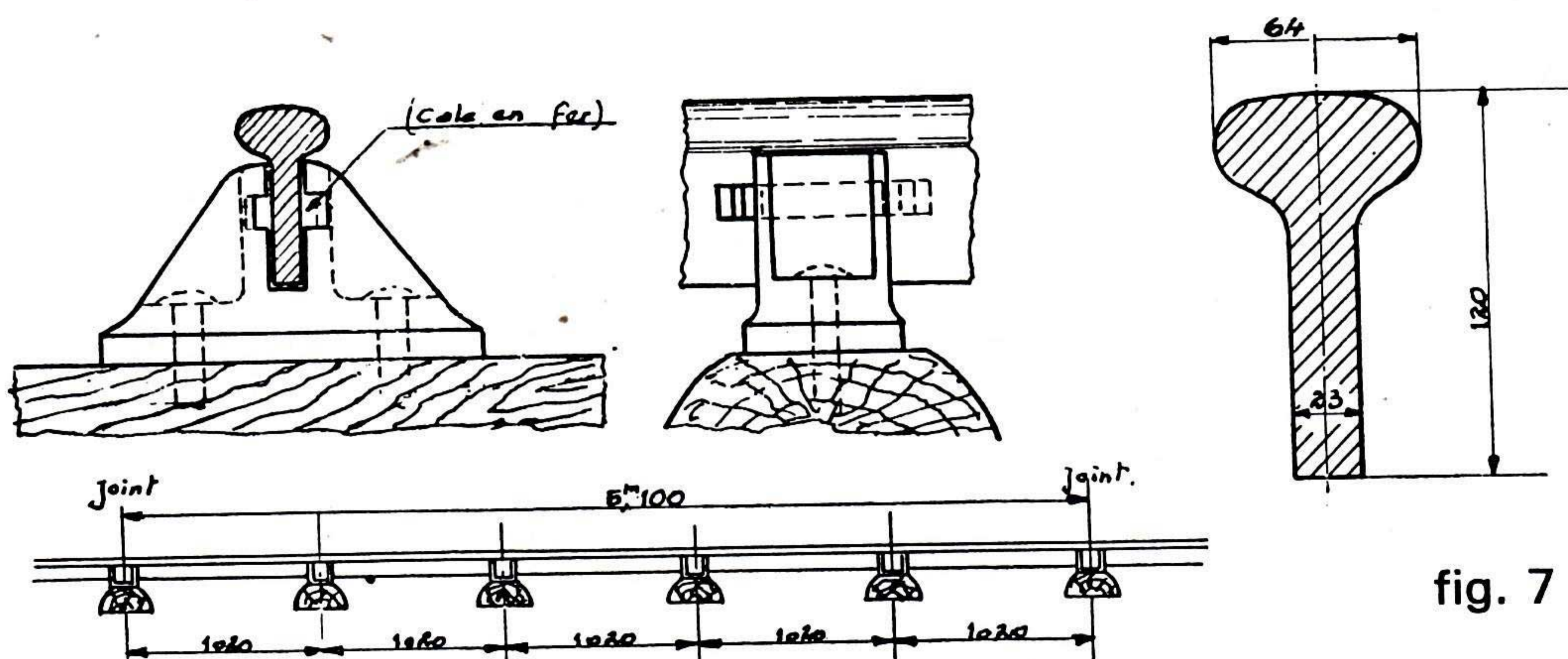


fig. 7

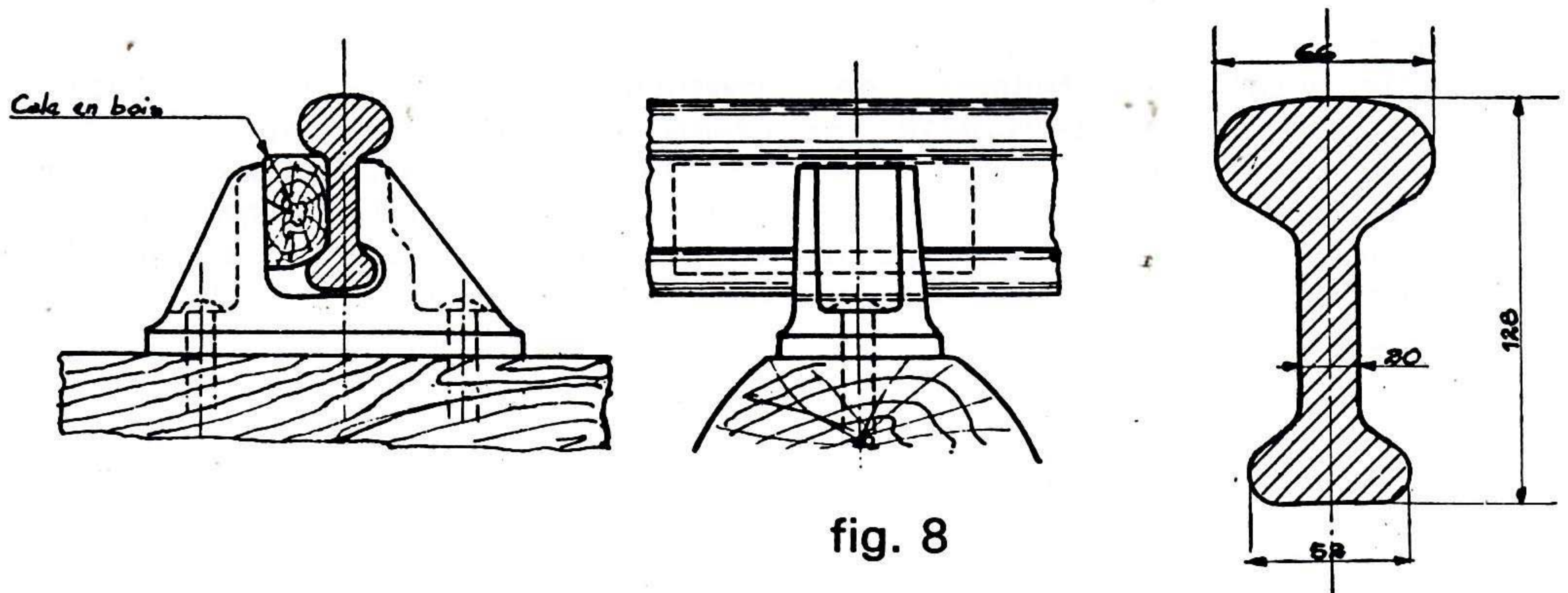


fig. 8

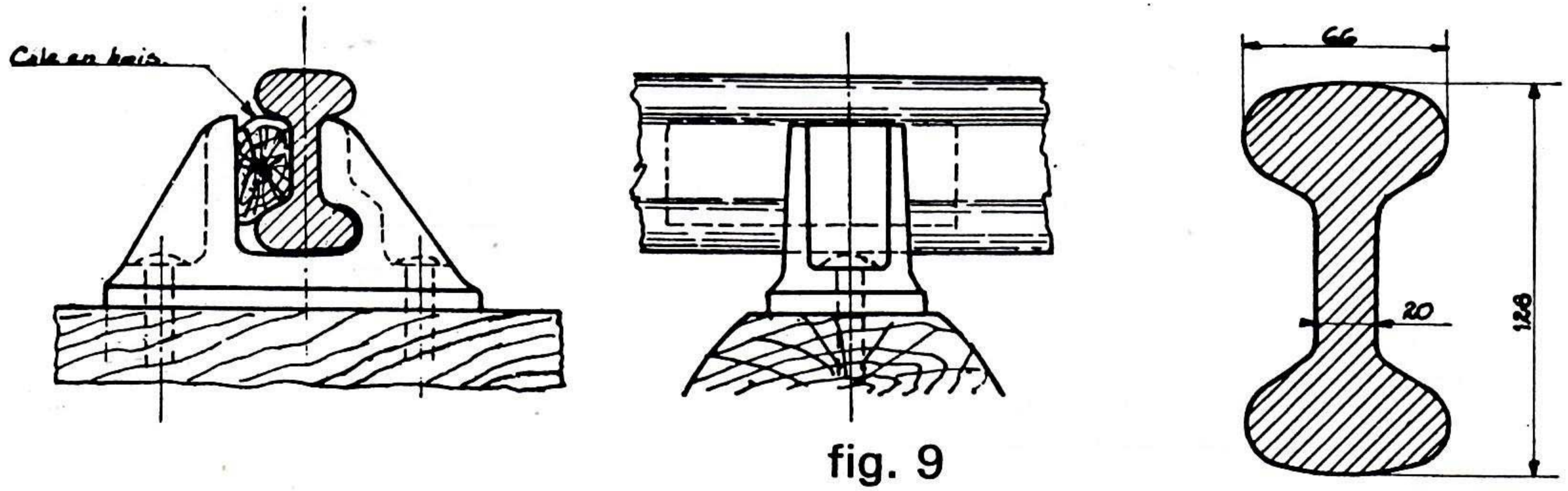
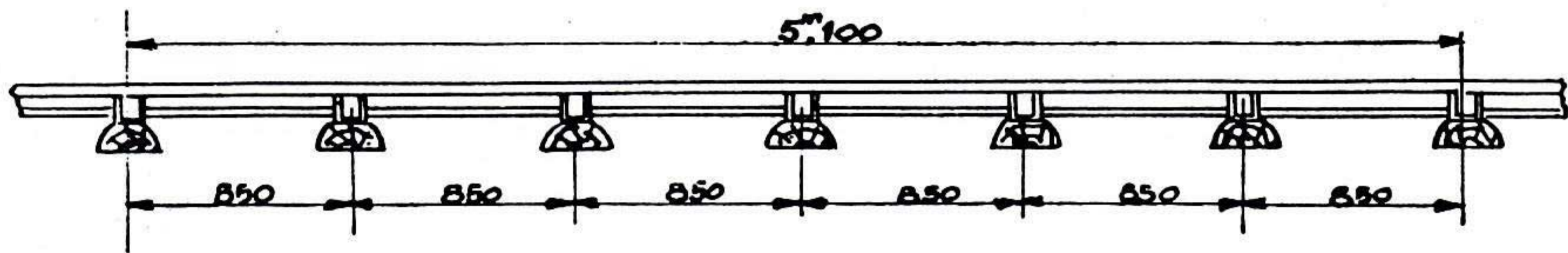


fig. 9

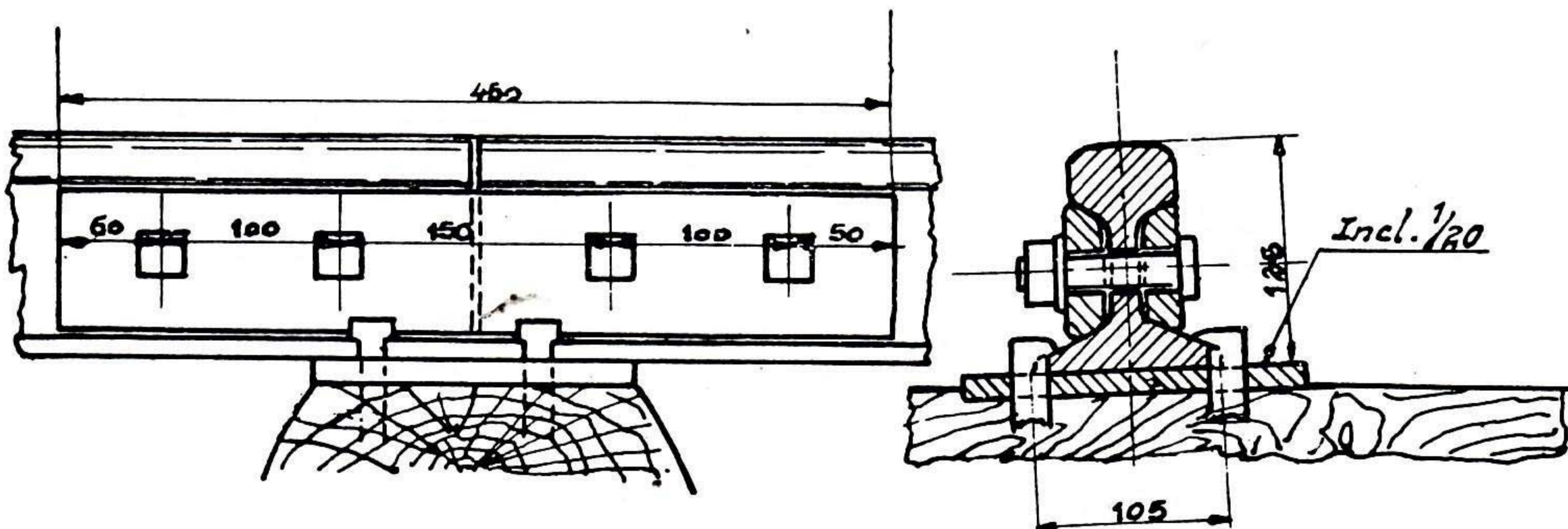
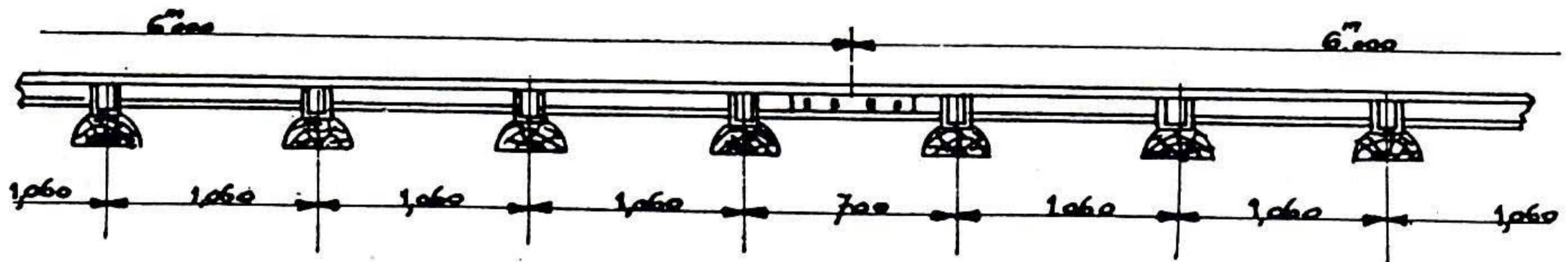
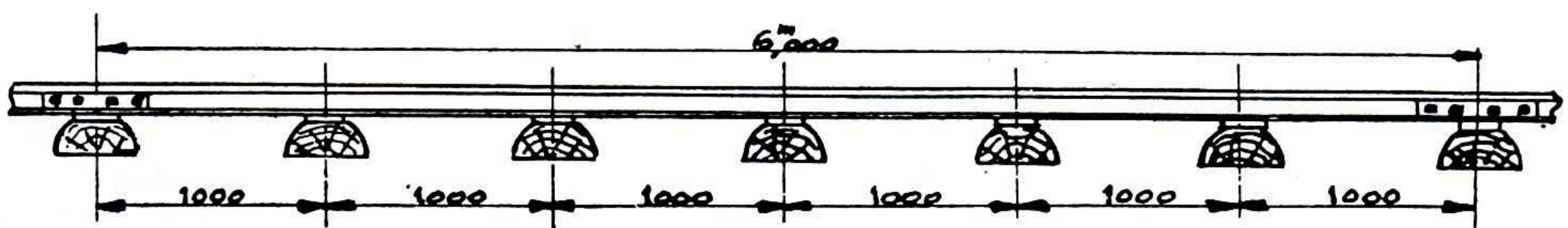


fig. 10



disparurent : le rail reposait dorénavant sur la traverse par l'intermédiaire d'une selle métallique d'appui ; des crampons fixaient le patin du rail à son support (l'Amérique resta fidèle aux crampons cloués jusqu'après la dernière guerre). Autre innovation : le joint à éclisses était appuyé sur une traverse et le rail n'était plus posé à plat, mais avec une inclinaison (pente) de 1/20 ; avec la roue à chemin de roulement conique de Jessop, la technique de la voie avait ainsi atteint sa maturité, sans le savoir. La pente du rail impose d'entailler les traverses ; à noter aussi l'éclisse à 4 trous carrés.

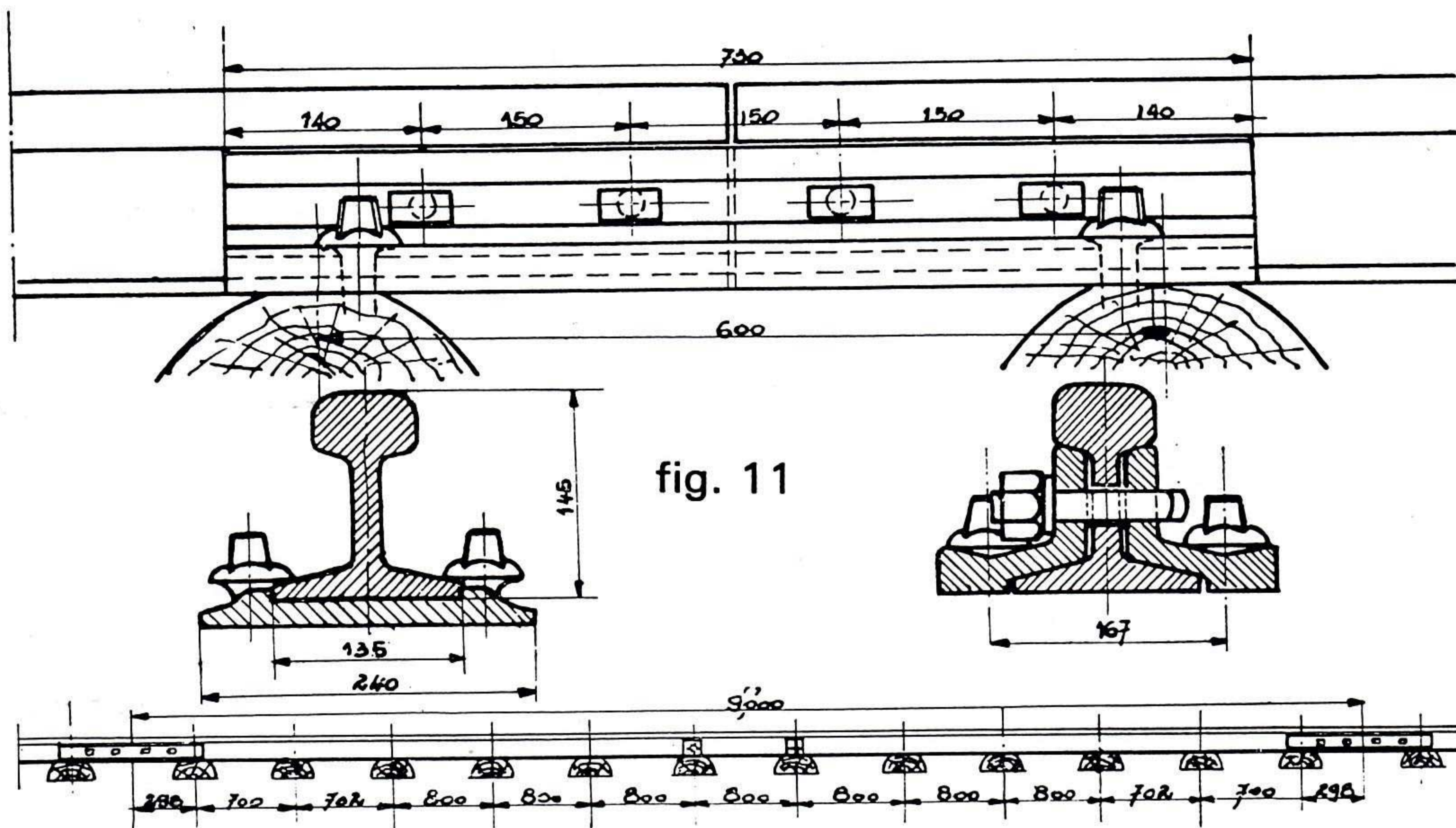


fig. 11

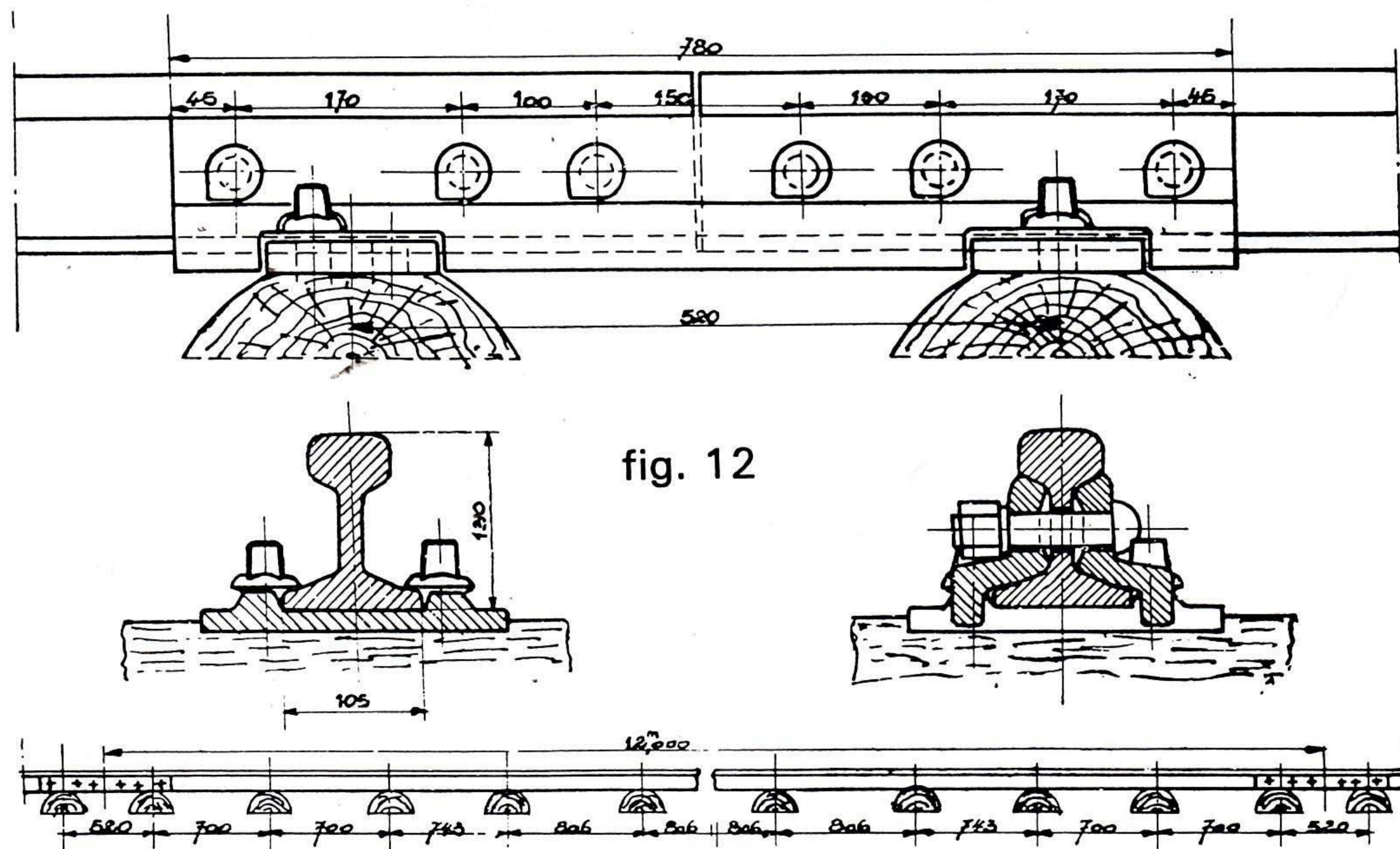


fig. 12

Les rails en acier Bessemer apparurent en 1864, ceux en acier Thomas, meilleur marché, en 1893 (*). Le rail de 1864 était un profil Vignole de 38 kg/m avec joints en porte-à-faux et éclisses-cornières.

En 1882 apparut sur le réseau de l'Etat Belge le célèbre rail "Goliath", lourd et raide, fourni en barres de 9 m et pesant 52 kg/m. L'écartement des traverses, normalement de 800 mm, est ramené à 600 mm à hauteur des joints et la pose, redevenue verticale, se fait par des tire-fond avec selles ; les éclisses servent simultanément d'attaches aux traverses (fig. 11).

En 1898 naît un rail économique pour lignes secondaires, de 40,650 kg/m, posé en coupons de 12 puis de 18 m et dérivé du modèle de 1856 ; la pose sur semelles et la forme toujours tourmentée des éclisses se maintiennent (fig. 12).

La ligne de la Vesdre, au trafic intense, voit apparaître en 1907 un rail trop rigide, inspiré des réalisations américaines : profil Vignole de 57 kg/m, posé en barres de 18 m (fig. 13). Délicat à fabriquer et difficile à cintrer, doté d'un éclissage à joint appuyé et d'attaches trop complexes, il prouva que le mieux est l'ennemi du bien.

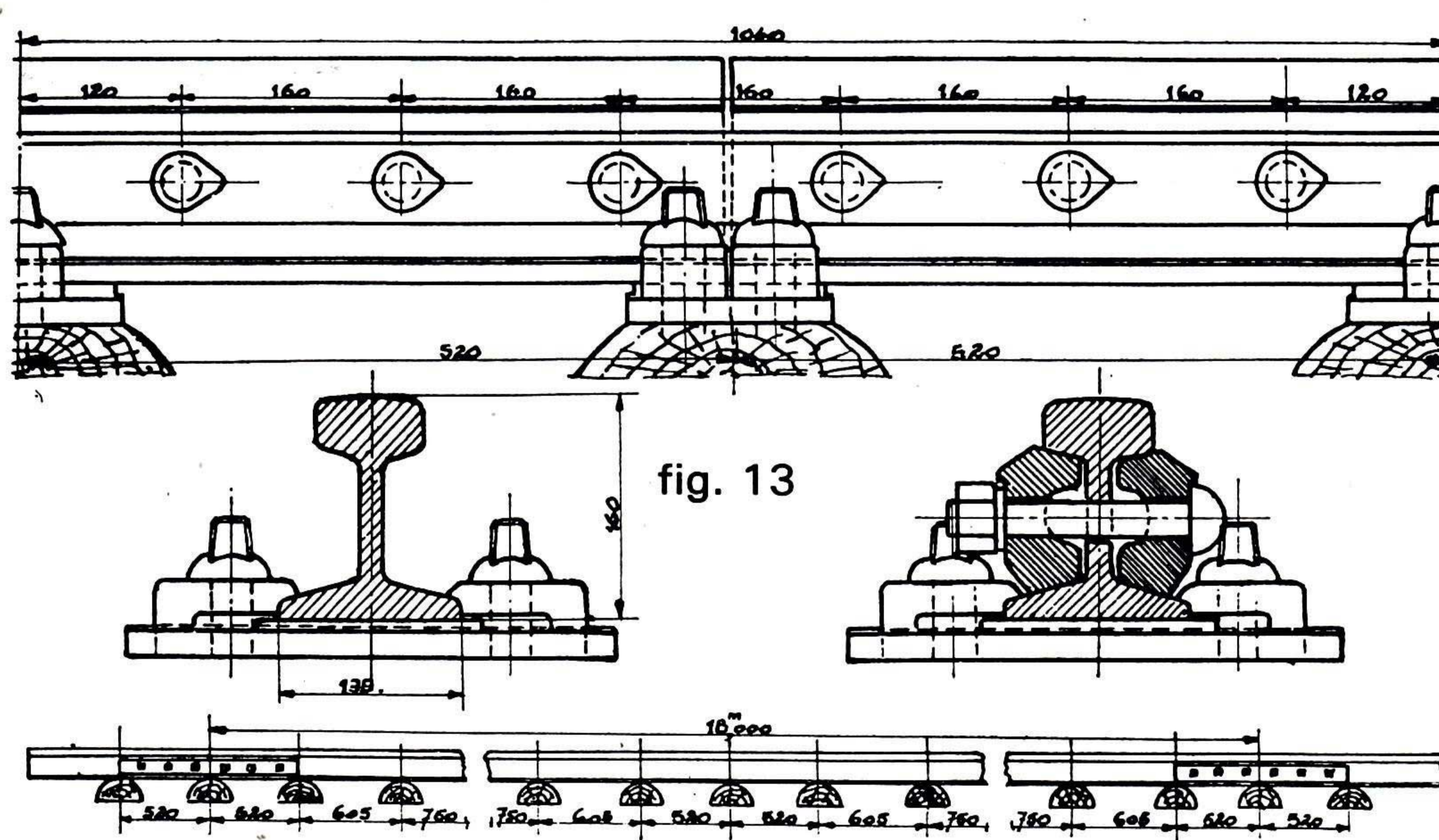


fig. 13

C'est le retour à la simplicité qui provoqua la naissance, en 1910, du rail "Etat Belge" de 50 kg/m qui est, aujourd'hui encore, le modèle le plus répandu sur le réseau (grâce à la régénération qui prolonge la durée de vie et multiplie les rails de réemploi). Le rail de 50 kg/m, utilisé à l'origine en coupons de 10 m, passa successivement à 12, 18, 27 m selon les possibilités des sidérurgistes (actuellement, la longueur standard est 36 m) ; il est posé avec pente de 1/20 depuis 1924. La soudure a permis de poser des rails de 54 m dès le milieu des années 30 et de plus de 200 m en 1950 (fig. 14).

(*) à masse linéique inchangée, le remplacement du fer par l'acier permit de porter la charge par essieu de 10 à 14 tonnes.

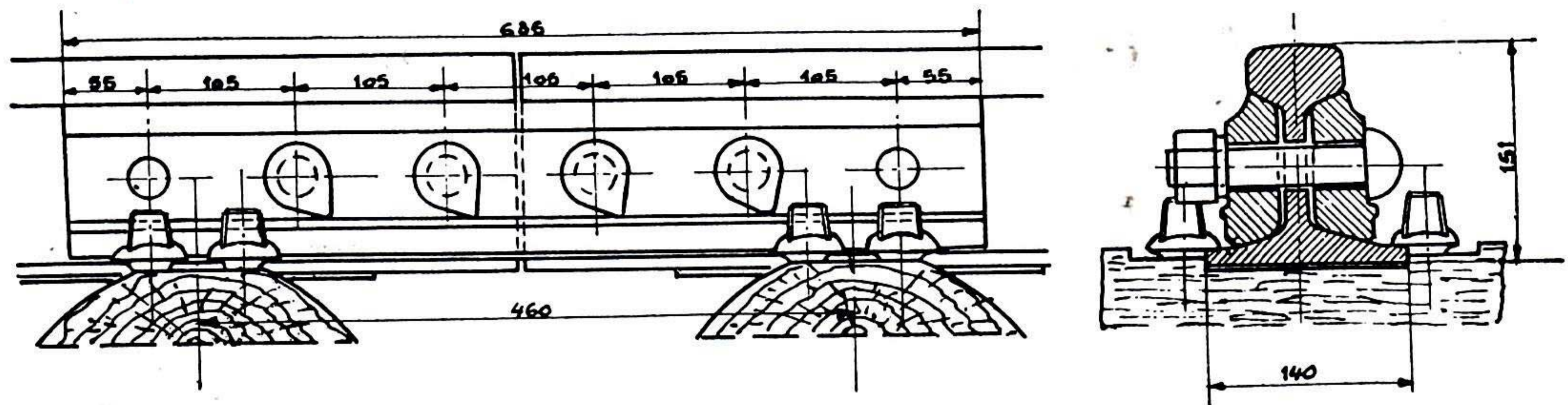
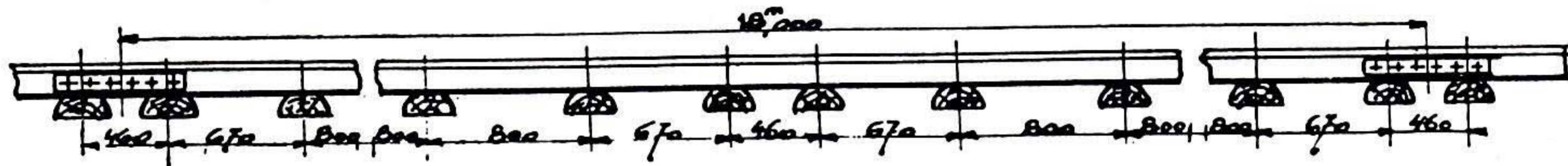


fig. 14



La période historique se termina en 1940-45 ; dernière étape marquante en Belgique, l'emploi de traverses métalliques. Elles étaient connues depuis longtemps : le Gothard en était équipé dès 1885, l'Allemagne et les réseaux d'outre-mer en faisaient un usage étendu. La SNCB fit un essai en grand à partir de 1928, avec des traverses métalliques : celles d'Ougrée-Marihaye avec fixation des rails par cales et celles d'Angleur, avec nervures, crapauds et boulons élastiques de fixation. Les prix devenant excessifs, les traverses métalliques trop sonores, tenant médiocrement au transversal, mais solides et d'une longévité remarquable ne furent plus posées après 1936 ; le type d'attache Angleur, par contre, fut généralisé sur la plupart des lignes importantes : il fut le meilleur dispositif d'assemblage utilisé à la SNCB jusqu'à l'apparition des attaches modernes doublement élastiques.

Une mention également pour les éclisses "César", dont la forme particulière permettait de corriger constamment et automatiquement l'usure qui se produit au droit des joints ; elles furent généralisées en voies principales à partir de 1944 mais abandonnées vers 1965, suite à des avaries anormales constatées aux abouts des rails.

III - LA VOIE SNCB, AUJOURD'HUI

1. Généralités et préalables.

Il en est de la voie comme d'autres domaines du chemin de fer : il y a les normes indiscutées, puis les tolérances inévitables. Chaque réseau a ses idées, ses certitudes et parfois ses aversions. Ensuite, il existe d'innombrables solutions techniques ; comme chaque constructeur collabore nécessairement avec le réseau de son pays - le futur client - on aboutit à une sorte de symbiose, une "école", avec tout ce que cela comporte de fierté technique et parfois de véritables outrances.

Il n'y a pas de voie "à la belge". La SNCB série les problèmes et choisit sur les marchés selon ses critères propres dont l'économie n'est jamais absente. On préfère, lorsqu'il y en a, les constructeurs nationaux (comme partout), pour des facilités de contact et d'approvisionnement, sans oublier l'action des groupes de pression de tout acabit. Bien entendu, tout choix fait un heureux et des aigris.

Présenter la voie de la SNCB ne peut se faire sans chiffres ; le tableau ci-après résume les données essentielles, extraites de l'annuaire statistique quinquennal de 1990.

Longueur des lignes exploitées (fin 1990) :

Lignes non électrifiées : à simple voie	733 km
à double voie	453 km
Lignes électrifiées : à simple voie	162 km
à double voie	2089 km
à voie triple ou multiple	42 km
Longueur totale des lignes exploitées	3479 km

Longueur des voies exploitées :

Non électrifiées : voies principales (*)	1638 km
autres voies	2435 km
Électrifiées : voies principales (*)	4491 km
autres voies	1052 km
Longueur totale des voies exploitées	9616 km

Profil des lignes :

Longueur des lignes horizontales	850 km
Longueur des lignes en pente (2628 km) :	
jusqu'à 5 %	1558 km
de 5 % à 10 %	642 km
de 10 % à 25 %	417 km
plus de 25 %	11 km

Tracé :

Longueur des lignes en alignement droit	2125 km
Longueur des lignes en courbe de rayon de 500 m ou supérieur	1063 km
Longueur des lignes en courbe de rayon inférieur à 500 m	290 km

Longueur des rails, répartie suivant leur profil :

Moins de 50 kg au mètre	945 km
50 kg au mètre	17371 km
Plus de 50 kg au mètre	1389 km

Nombre de traverses (en milliers) :

en bois	12.213
métalliques	55
en béton	2.358

Nombre d'appareils de voie :

Branchements à 2 voies	14371
Branchements à 3 voies	30
Traversées ordinaires	421
Traversées à aiguilles	40
Traversées-jonctions simples	296
Traversées-jonctions doubles	1699
Branchements enchevêtrés	20

(*) sont considérées comme voies principales les voies assurant la continuité des lignes de bout à bout

Les services techniques - c'est le cas de la voie - doivent satisfaire en priorité les exigences des "utilisateurs" : exploitation et marketing ; il en découle deux obligations très actuelles :

- d'abord la charge par essieu, toujours respectée en chemin de fer, alors que c'est l'une des nombreuses tricheries, non sanctionnées, du transport routier. Le réseau de la SNCB est depuis longtemps de la classe C pour l'essentiel, donc à 20 tonnes par essieu. Les accords internationaux poussent à la classe D : 22,5 tonnes/essieu, 8 tonnes/mètre, 120 km/h. L'évolution est en cours et conditionnée par les moyens financiers ; elle concerne le réseau de base marchandises, et même le réseau complémentaire. En outre, il faudrait, pour ménager l'avenir, prévoir des ouvrages d'art pour les charges atteignant 25 tonnes par essieu et 10 tonnes/mètre. British Rail pratique déjà de telles charges avec des trains de 5100 tonnes brutes, 3800 tonnes de charge utile (produits de carrière), vitesse 72 puis 96 km/h. On peut cependant se demander quel est le bilan global d'une telle politique, de rares trains super-lourds menant à un taux d'utilisation médiocre des infrastructures (voies, garages, alimentation électrique) au profit d'économies sur les seuls coûts de la conduite.

Dès 1945, on a prôné la prudence : il fallait, pour ménager les voies, s'en tenir à un rapport diamètre de roue (en m) et charge par roue (en t) de 1/8 à 1/10 : soit 20 tonnes par essieu avec des roues de 1250 à 1000 mm. Cela ne dura pas : la traction en fut rapidement à 21, 22 et maintenant 23 tonnes par essieu, alors que les roues des wagons se réduisirent : 920, 840, 760 mm, pour abaisser les planchers et réduire l'inertie angulaire. Il y a là un danger de dégradation des voies mais, heureusement, il existe des bogies modernes tenant remarquablement et des voies autrement tenaces qu'autrefois.

- le second défi est le gabarit : le matériel du transport combiné (conteneurs et semi-remorques routières) est de plus en plus volumineux, avec la complicité de la CEE qui, au nom des grands principes, tolère sans se soucier des inévitables conséquences. Les conteneurs ISO ont vu, en dix ans, leur hauteur passer de 2,61 à 2,90 m, leur largeur de 2,43 à 2,59 m. Les semi-remorques voient leur hauteur de rive passer de 3,52 à 3,85 m, leur largeur de 2,50 à 2,60 m. Conséquence immédiate, la définition nécessaire de nouveaux gabarits : le gabarit B+, norme européenne acceptant tous les conteneurs et remorques connus (sauf nouvelle capitulation CEE) et le gabarit C, variante rehaussée pour le transport sur wagons de tous les véhicules routiers normalisés jusqu'à 4,20 m de hauteur. En pratique, cela signifie le dégagement de certains itinéraires privilégiés, souvent internationaux (tels que l'Athus-Meuse) au prix d'investissements très peu rentables, car le gain de productivité va essentiellement aux routiers. La CEE préconise un réseau intermodal intégré ; les subventions espérées iraient en priorité à la Grande-Bretagne et à l'Italie.

La mise au gabarit B+ des tunnels, conjuguée à une inévitable électrification, se résout parfois par la mise à voie unique (*), mais c'est une solution de facilité recherchant l'économie immédiate en sacrifiant l'avenir et qui exige alors des compléments efficaces : traction et alimentation, multiplication des garages actifs, appareils de voie harmonisés avec la vitesse de la ligne, signalisation impérative, etc. Ou alors il faut rehausser et parfois élargir un tunnel à deux voies, processus lent et coûteux, à moins qu'un détournement bien préparé ne permette d'interrompre tout trafic pour ouvrir un chantier accéléré, en 3 x 8, sans contraintes d'exploitation.

(*) la mise à voie unique de la ligne SNCF Dôle-Vallorbe (1958), en vue de réduire les investissements, est souvent considérée comme malencontreuse. Outre les contraintes imposées à l'exploitation et dont pâtit la régularité, on retiendra les difficultés lors des renouvellements ou même de l'entretien. Il en est de même pour Epernay-Reims. Des erreurs d'appréciation sont partout possibles, mais les enseignements sont trop souvent perdus.

Ici aussi la tendance est aux roues de petit diamètre, pour abaisser les planchers : des navettes porte-camions roulent sur deux ou trois bogies à 4 essieux avec roues de 360 mm seulement (Gothard, Brenner) et les ÖBB en possèdent plus de six cents ; les camions peuvent atteindre 4,05 m de haut. Le Lötschberg utilise des bogies à 3 essieux avec roues de 590 mm et prévoit des bogies à 2 essieux avec roues de 605 mm. British Rail, depuis toujours handicapé par ses gabarits étriqués, envisage avec faveur le recours à de tels wagons surbaissés sur de longs trajets, Transmanche compris (*). L'obstacle incontournable est pour le moment la SNCF, jalouse de la qualité de ses voies et rebelle à toute évolution de ce genre : pas de petites roues sur les voies françaises, même en dehors des lignes à grande vitesse ! Il est vrai que le passage de petites roues à 120 km/h sollicite durement les appareils de voie classiques au passage des lacunes ...

2. Géométrie et dimensions.

A la SNCB, l'écartement est de 1435 mm en alignement et en courbe de grand rayon, avec une tolérance de ± 3 mm. Réglementairement, cet écartement est mesuré entre les bords intérieurs des champignons des rails dans le plan situé à 14 mm sous le plan de roulement (ce dernier étant défini par la droite reliant les points les plus élevés des deux rails) (**). Il y a, bien entendu, les surlargeurs en courbes, par exemple 1445 mm pour $R = 250-200$ m et même 1450 mm pour les rayons minimum minimorum de 200-150 m en pleine voie, comme sur le pont de la Sambre à Charleroi, entre les gares du Sud et de l'Ouest, où le rayon tombe à 190 m. Les limites entraînant une intervention immédiate sont 1430 et 1460 mm, en voies principales.

La notion d'écartement serait simple si la problématique du contact rail-roue n'intervenait pas : tenue de voie, sécurité, confort, performances sont impliqués. L'Unité Technique des Chemins de fer a jadis fixé l'écartement : 1435 mm était le minimum absolu, 1465 mm le grand maximum. On trouvait ainsi vers 1950 des réseaux où la pose à 1445 mm dominait, alors que d'autres généralisaient le 1437 mm dès avant la guerre (Nord français). La SNCF conclut à l'avantage d'une pose large (1436-1438 mm) avec pente de 1/20 et roues à 1/40 ; c'est la solution maintenue pour le TGV, mais à 1435 mm : les résultats sont indiscutables. La DB préconise une pose resserrée (1432-1430 mm) avec une pente de 1/40, et les résultats sont tout aussi positifs : on roule aussi bien chez les uns que chez les autres.

Passons sur les innombrables polémiques de ces dernières années, mais signalons l'évolution des profils (bourrelets et tables de roulement) des roues et bandages, ainsi que des surfaces de roulement des rails : le but essentiel est d'espacer les opérations de reprofilage, et la DB sert souvent de réseau pilote. La SNCB observe attentivement et applique conseils et directives de l'ERRI (***), de l'UIC, etc. Elle sait bien que ce qui fait la valeur d'une voie est son état d'entretien.

(*) Les très petites roues seront impératives pour de futurs wagons totalement fermés, à deux niveaux, pour le transport d'automobiles japonaises entre les usines-tournevis de Grande-Bretagne et les centres de distribution continentaux.

(**) Il n'en fut pas toujours ainsi : l'écartement s'est aussi mesuré entre les axes des rails, ce qui donnait 1,50 m pour l'écartement standard (1,507 m avec le rail belge de 50 kg/m) ; certains documents de 1992 utilisent encore cette méthode.

(***) "European Rail Research Institute", nouvelle appellation de l'ORE ("Office de Recherches et d'Essais" de l'UIC).

PROFIL TRANSVERSAL - DOUBLE VOIE

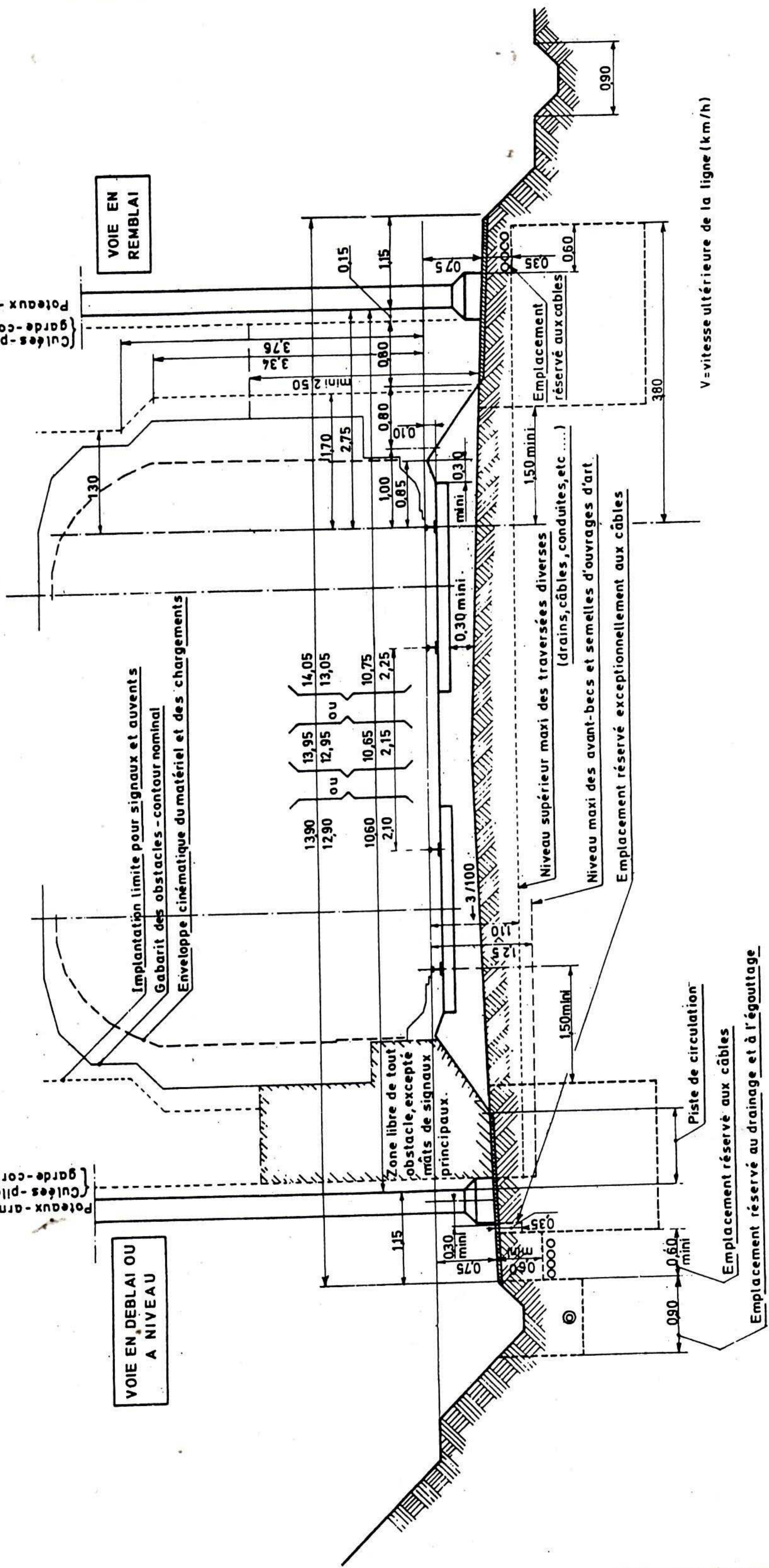
$\geq 3000m$ pour $V \leq 120km/h$
 $\geq 4000m$ pour $V = 140km/h$
 $\geq 5000m$ pour $V = 160km/h$

ALIGNEMENT DROIT ET COURBE DE RAYON

Implantation
 Culees-piles-murs
 garde-corps
 Poteaux-armoires
 limite

VOIE EN DEBLAI OU A NIVEAU

VOIE EN REMBLAI



V = vitesse ultérieure de la ligne (km/h)

PROFIL TRANSVERSAL - DOUBLE VOIE

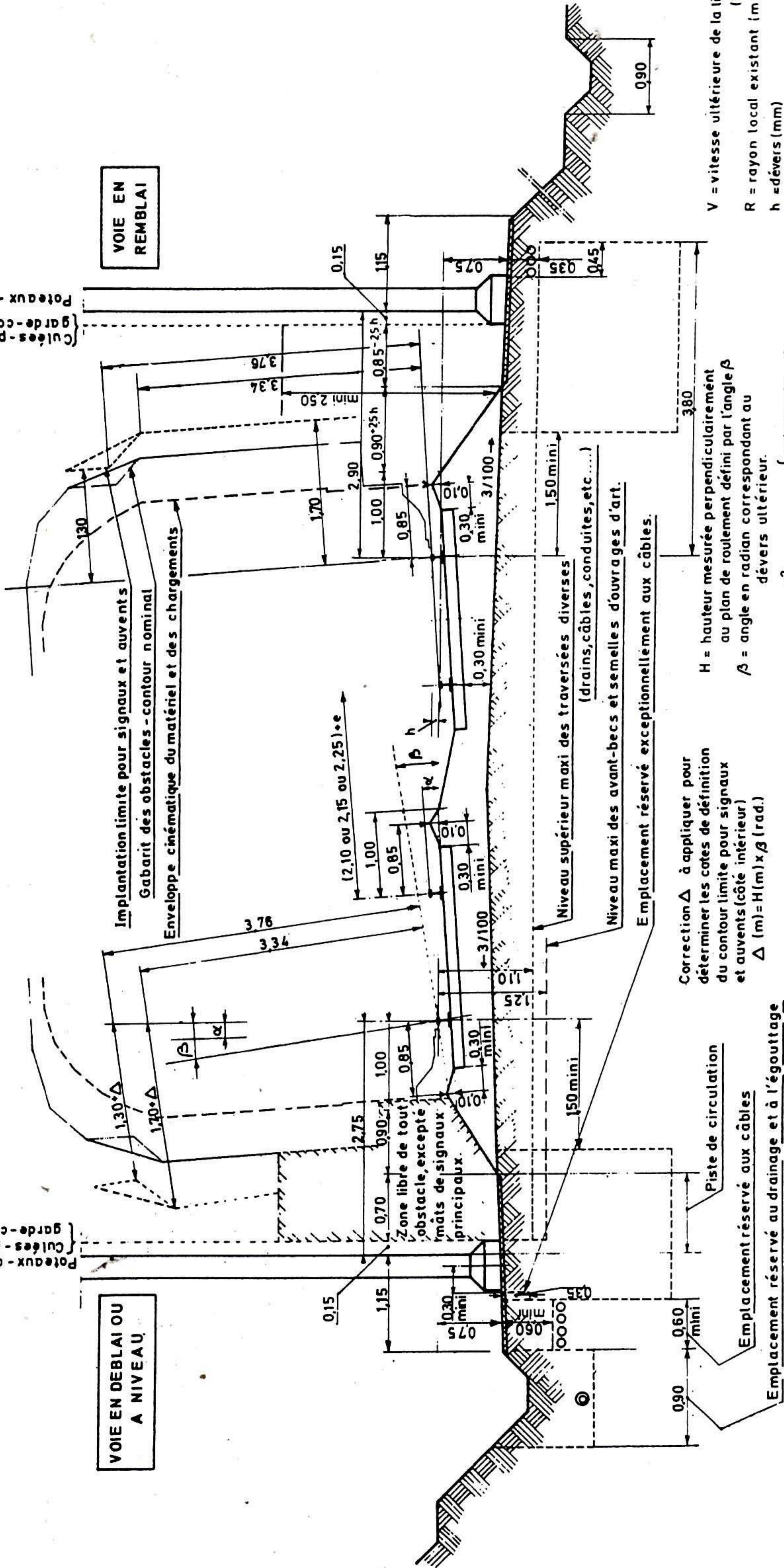
$< 3000m$ pour $V \leq 120km/h$
 $< 4000m$ pour $V = 140km/h$
 $< 5000m$ pour $V = 160km/h$

VOIE EN COURBE DE RAYON

Poteaux - armoires
 garde - corps
 Culees - piles - murs
 limite
 Implantation

VOIE EN DEBLAI OU A NIVEAU

VOIE EN REMBLAI



Correction Δ à appliquer pour déterminer les cotes de définition du contour limite pour signaux et auvents (côté intérieur)
 $\Delta (m) = H(m) \times \beta$ (rad.)

$e =$ sur largeur résultant de 1) dévers différents 2) sur largeurs en courbe

$H =$ hauteur mesurée perpendiculairement au plan de roulement défini par l'angle β
 $\beta =$ angle en radian correspondant au dévers ultérieur.

$\beta = (0,008 \frac{V^2}{R} - 0,04)$ avec valeur min. 0 valeur max. 0,1 (pleine voie) 0,065 (quai)
 $\alpha =$ angle en radian correspondant au dévers existant

$V =$ vitesse ultérieure de la ligne (km/h)
 $R =$ rayon local existant (m)
 $h =$ dévers (mm)

Sur les lignes à deux voies et plus, la distance entre voies est un critère essentiel, quoique non normalisé, si ce n'est en fonction des gabarits. Il est usuel de la déterminer par l'entraxe en alignement qui est, par exemple, de 3,570 m en France. Mais il faut admettre qu'aucun repère ne permet de matérialiser ou de mesurer directement cette cote sur le terrain ; les piquets d'entrevoie (quand il en reste) servent davantage au dressage qu'à l'alignement et matérialisent l'axe de la ligne sans trop de précision.

Fidèle à la tradition, la SNCB mesure l'entrevoie comme l'écartement, entre les rebords intérieurs des rails voisins des deux voies : on a alors "écartement + entrevoie = entraxe", mais, répétons-le, la notion d'entraxe n'est pas usuelle à la SNCB.

On dénombre à la SNCB quatre entrevoies différentes, dont trois sont actuelles :

- 2000 mm, soit 3435 mm d'entraxe ;
- 2100 mm, soit 3535 mm d'entraxe ;
- 2150 mm, soit 3585 mm d'entraxe ;
- 2250 mm, soit 3685 mm d'entraxe.

L'entrevoie de 2000 mm est un minimum absolu, fort ancien ; elle était en usage au temps des voitures à deux ou trois essieux. Une fois les voitures à bogies introduites en grand nombre et les vitesses relevées - surtout avec les électrifications - l'effet de souffle des trains croiseurs et d'autres considérations imposèrent une entrevoie agrandie (au moins 2100 mm), mais il fallait respecter le gabarit, surtout en partie basse : les culées ou les parapets des ponts, les quais, la signalisation, les poteaux de caténaire, autant d'obstacles à négocier. Sur les lignes reconstruites plus tard, on a pu passer à 2150, voire à 2250 mm, ce qui permet le 160 km/h sans restriction en ce qui concerne la voie. En courbe, l'entrevoie est légèrement augmentée en fonction du rayon de courbe et du dévers. Pour les futures lignes à grande vitesse, l'entrevoie est fixée à 3000 mm, soit 4500 mm d'entraxe, cote choisie pour le TGV-Nord qui nous intéresse. L'ICE allemand en est à 4700 mm d'entraxe.

3. Dévers et rayons, ou la voie et la vitesse.

Rouler vite en alignement est affaire de stabilité, laquelle garantit à son tour la sécurité : cela concerne, en premier lieu, le matériel ; en effet, la voie sera présumée bonne, le tracé et le nivellement soignés, sinon rien n'est possible.

Tout change lors d'un passage en courbe, avec l'intervention de la force centrifuge (mV^2/R), proportionnelle à la masse (m), au carré de la vitesse (V) et inversement proportionnelle au rayon de la courbe (R). Les roues et le rail côté extérieur sont surchargés, le côté intérieur déchargé et la suspension accroît l'effet. Sauf en cas de défaillance matérielle, le danger de déraillement ou plutôt de renversement n'existe pas, mais le désagrément existe pour le voyageur qui "chasse" sur son siège (surtout quand c'est une banquette), avec un sentiment d'insécurité plus apparent que réel, mais rapidement dérangeant et même insupportable si les courbes se succèdent un peu rapidement. Une accélération transversale non compensée et répétitive de ce genre ne doit pas dépasser, en règle générale, 0,07 g (g = accélération due à la pesanteur).

Le remède est connu : compenser la force centrifuge en surhaussant la file extérieure des rails (la file haute) ; ce surhaussement dénommé dévers est aisé à déterminer :

$$d = 11,85 \frac{V^2}{R}$$

avec d (dévers) exprimé en mm, V en km/h et R en m.

C'est ainsi qu'un train parcourant à 120 km/h des courbes de 600, 800 ou 900 m de rayon demanderait un dévers de 284, 213 ou 190 mm ; le problème de la vitesse en courbe, qui influencera la vitesse de référence de toute la ligne, est donc - en théorie ! - résolu.

En théorie, car deux obstacles imposent au dévers une limite pratique qui est actuellement de 150 mm dans le cas de la SNCB :

- la stabilité de la voie et surtout du ballast : il faut éviter la détérioration rapide et l'entretien trop coûteux. La voie n'est pas un talus, et 150 mm de dévers correspondent à une pente de plus de 10 % ;

- les courbes sont parcourues par des trains de vitesses différentes : rapides et omnibus, transport combiné accéléré, trains complets, etc. Le dévers ne correspondant qu'à une seule vitesse bien déterminée, il faut admettre pour les rapides une certaine **insuffisance de dévers**, limitée pour ne pas pénaliser le confort. Mais il faut aussi limiter l'excès de dévers pour laisser acceptable la circulation des trains les plus lents ; c'est donc un compromis, et la SNCB admet une insuffisance de dévers de 90 mm.

En circulant avec une insuffisance de dévers, un rapide chanfreine les rails en file haute, et les graisseurs de boudins profitent plus aux roues qu'aux rails. Quant aux trains lents circulant en courbe avec un excès de dévers, ils écrasent les rails en file basse et il n'y a pas de remède contre le fluage. Le seul palliatif est de poser en courbe des rails de nuances plus dures, et donc plus chers. Ou alors le rapide doit ralentir et le train lourd rouler plus vite. Conclusion : l'idéal est de séparer les trafics et on y tend, mais ce n'est ni aisé, ni gratuit.

Une formule approximative, aisément assimilable et qui domine tout le débat montre que la force centrifuge est pratiquement équilibrée dans une courbe si la vitesse pratiquée est égale à quatre fois la racine carrée du rayon : $V = 4\sqrt{R}$. C'est sur cette base que furent réalisées les reconstructions d'après-guerre, avec 140 km/h de vitesse de référence maximum, et 1250 m de longueur minimum de canton de signalisation, ceci en fonction de la distance d'arrêt.

Certains grands réseaux voulaient davantage et l'évolution technique le permit. En redressant les courbes les plus gênantes sans trop de frais, en acceptant une insuffisance de dévers de 150, voire 160 et exceptionnellement 180 mm (SNCF) et des accélérations transversales non compensées atteignant parfois 0,15 g, on en vint à une formule évoluée avec $V = 5\sqrt{R}$. Cela donna progressivement le 150 km/h (Paris-Lyon 1957, Paris-Lille 1961), le 160 km/h (Rheingold 1962 et électrotrains FS) et le 200 km/h (Paris-Toulouse 1967). Les résultats furent positifs sur de grandes lignes bien tracées, avec des courbes suffisamment rares et distantes invitant aux améliorations, et aussi des parcours sans arrêts dignes de ce nom.

A part les internationaux, de vrais rapides furent et sont inexistantes en Belgique ; dans une hiérarchie internationale, nos "grands trains" sont des express à arrêts fréquents.

Demain, roulera-t-on plus vite ?

On feint de ne pas comprendre que la SNCB exploite mais ne commande pas ; elle a donc proposé d'augmenter la vitesse de référence sur certaines lignes majeures, essentiellement "voyageurs", après en avoir détourné le gros du trafic lent.

La décision étant avant tout politique et budgétaire, que faut-il en penser ?

Les lignes désignées sont d'un âge technique variable : Bruxelles-Anvers était archaïque et sa reconstruction se traîne ; les autres lignes furent reconstruites à la hâte en vue de leur électrification de 1949 à 1956, selon des normes de l'immédiate après-guerre et qu'il faudra bien mettre à jour. Seule la dorsale wallonne, sur La Louvière-Tournai-Mouscron, est suffisamment moderne mais des normes routinières régissent l'exploitation et la signalisation ; il n'eût pas coûté davantage de mettre cette ligne d'office à 160 km/h, comme on le fit sur Gand-Courtrai. La SNCB, au lieu d'anticiper, est souvent le réseau des occasions manquées d'un rien ...

Les relèvements de vitesses se feront donc en liaison avec des travaux de renouvellement et de modernisation des lignes (télécommunications, signalisation gares) et selon des critères variables : certaines lignes doivent bénéficier de l'effet TGV, d'autres des augmentations de capacité. Mais si l'on désire, par la même occasion des vitesses augmentées, il faudra davantage que des retouches aux dévers. Il faudra reprendre le facteur "R" et augmenter le rayon des courbes trop raides qui imposent un ralentissement, et chaque courbe sera un cas d'espèce. Cela veut dire ripper les voies (les déplacer latéralement), adapter les raccords paraboliques d'entrée et de sortie, respecter les tronçons droits entre courbes successives, remplacer certains appareils de voie par d'autres plus évolués, plus silencieux ou plus longs (*). Tant mieux si l'on ne sort pas des emprises actuelles, mais ceux qui revendiquent sont-ils disposés à admettre les expropriations indispensables sans pour autant faire payer rançon à la SNCB ? Qui veut la fin veut les moyens et la dorsale wallonne de Charleroi à Mons et Tournai, la nouvelle ligne Enghien-Ath montrent ce qu'il faut faire quand on revendique de "porter la vitesse à ..." sans trop savoir de quoi l'on parle. L'histoire encore récente et plutôt grotesque des courbes de Beclers a laissé un goût amer, et augure mal de l'avenir.

La notion de vitesse limite est percutante, donc électoraliste, mais de portée très limitée avec nos parcours réduits. Un matériel plus performant du point de vue accélération et freinage, des accès plus aisés et notamment des quais hauts (confort et sécurité en plus, c'est aussi de l'infrastructure), des dessertes plus fréquentes sans pour autant confondre Bruxelles et Paris sont divers moyens de réduire les temps de parcours. Les entrées et sorties de Bruxelles, au Midi comme au Nord, sont désespérément lentes et on pourrait aisément y regagner 2 à 3 minutes en remaniant les accès. Il y a des années que l'Infrastructure - on disait autrefois la Voie - a prévu des sauts-de-mouton qui ne se réalisent toujours pas. Peut-on espérer qu'avec l'aide du TGV, on puisse enfin faire quelque chose ?

Pour conclure, rappelons qu'au-delà de revendications et exigences souvent absconses, il y a les contraintes souveraines de la géographie : il y a des lignes de plaine, de plateau et de vallée ; il faut l'accepter.

Le temps n'est plus où le Chemin de fer, qualifié de grand service public national, était sommé de satisfaire toutes les exigences, quel qu'en soit le prix. Mais il reste que des projets sont raisonnables et que des demandes sont justifiées ... c'est d'abord à la voie de les satisfaire.

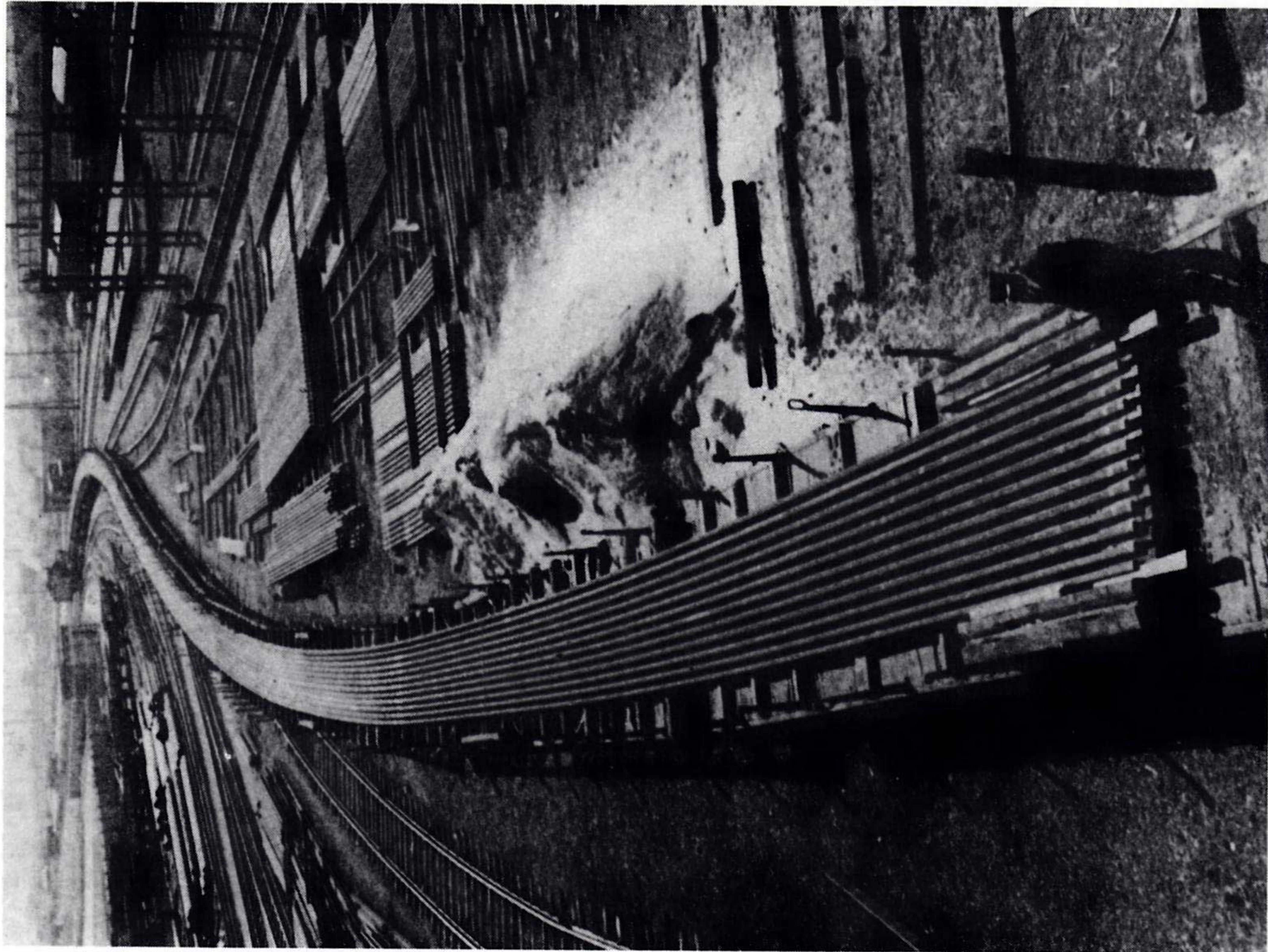
Quels sont donc les moyens dont elle dispose ?

4. Les techniques de la voie à la SNCB.

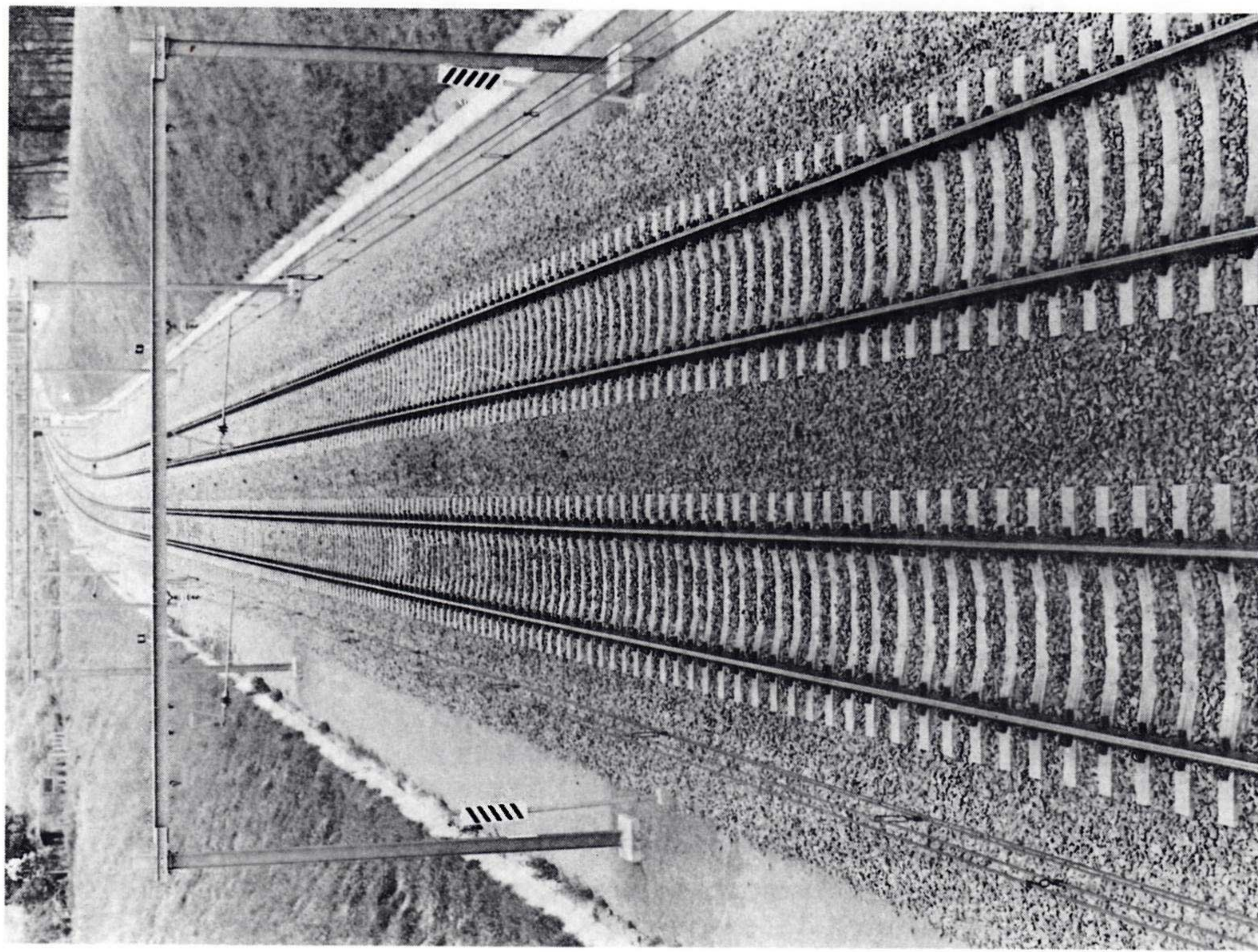
Paradoxalement, la guerre a du bon, en ce sens qu'elle permet et accélère l'essor de nouvelles techniques, et les reconstructions qu'elle entraîne imposent la mise en oeuvre de tous les moyens, de toutes les innovations ; ce fut aussi le cas de la voie.

On ne pourra trop insister sur le rôle décisif des méthodes de mesure et de calcul dans l'évolution de la voie moderne. Pouvoir mesurer fréquences et accélérations, pouvoir ensuite traiter les données et les interpréter furent choses déterminantes. Savait-on que le ballast vibre à raison de 120 Hz, les traverses à 400-500 Hz, le rail à 800-1000 Hz avec des accélérations positives

(*) On ne peut évidemment pas passer d'une droite à une courbe circulaire sans transition ; il en est de même pour le dévers et une application progressive est nécessaire pour éviter tout choc. Il faut associer courbure et dévers, et réaliser une variation continue qui aboutit à une parabole cubique (c'est ce que fait tout automobiliste dans un virage ...). Toutefois, la transition ne peut varier qu'à raison de 1 m par mm de dévers (donc un raccordement parabolique de 100 m pour un dévers de 100 mm).



En avril 1949, un train de longs rails soudés stationne dans les courbes de sortie de l'atelier de la Voie de Schaerbeek, s'appêtant à rejoindre Bertrix, à 168 kilomètres de là.



Au début des années 80, le nouveau tracé de la ligne 112 entre Piéton et Marchienne-au-Pont a nécessité la pose d'une double voie de conception moderne, vue ici à Forchies.

et négatives (symétriques) allant jusqu'à 100 g ? Sur les lignes à grande vitesse, le rail vibre à 1500 Hz quand passe une rame ... Faute de ces données, jamais les traverses et les attaches modernes n'auraient vu le jour ; tout cela s'est fait à partir de 1945, mais des prémices existaient.

Tous les réseaux européens avaient des problèmes en commun ; l'un d'eux était le besoin d'éliminer - en tout ou en partie - les joints des rails. Les chocs engendrés par le passage des roues nuisent au confort et à l'environnement, mais surtout ébranlent et disloquent les assemblages, en déformant les abouts des rails : c'est aux joints ébranlés que les rails se fissurent et que le ballast s'affaisse. Il faut alors renouveler, recouper les abouts déformés, rematricer les éclisses. Certes, la tendance était à la pose de barres de plus en plus longues - 54 m à la SNCB depuis 1934 - mais la réponse était partielle et timide.

Or les joints ont leur raison d'être : avec une plage de température qui s'étend, en Belgique, de - 20 à + 55°C, il faut compenser les contraintes thermiques. La dilatation provoque les soulèvements et les déformations par flambage (serpentage) ; le retrait au froid peut mener à des bris de rails, cette hantise en hiver. A la pose, les extrémités de rails ne sont donc pas jointives et ménagent une ouverture, avec un jeu qu'il faut maîtriser.

La soudure a permis de réaliser de longues barres : soudage par étincelage dans les ateliers et grands chantiers fixes, soudage par aluminothermie en pleine voie. Vers 1955, on en était à des barres d'environ 800 m, complétées par des appareils de dilatation qui permettaient une lacune (insensible au roulement) de 10 à 230 mm. La partie médiane de ces longs rails était immobilisée au maximum, les extrémités moins fermement tenues permettaient aux joints de jouer (comme les éclisses). Les conditions étaient une fixation ferme des rails, donc un problème d'attaches, et la tenue des traverses : il est, en effet, inutile d'immobiliser un rail sur des traverses qui bougent à sa place ; il faut donc des traverses lourdes et un ballast abondant.

Et puis la technique permet de dépasser la limite des 800 mètres et les appareils de dilatation posés en pleine voie disparurent lors des travaux importants. Ces dispositifs sont cependant toujours installés dans des cas bien déterminés, par exemple au droit des appuis d'un tablier de pont (car les coefficients de dilatation des rails et du pont sont différents) ou du côté de la pointe d'aiguille des branchements, dans les voies principales de réception des gares importantes.

*

En simplifiant, on peut dire que la voie comporte quatre composants essentiels : rails, traverses, attaches et ballast ; ils sont indissociables, et nous allons les examiner un à un, dans un ordre arbitraire.

4.1. Les rails et leur pose.

Les longs rails soudés (LRS), livrés en tronçons de 243 m par l'Atelier Central de l'Infrastructure de Schaerbeek, sont posés sans limite de longueur, en rails de 60 ou 50 kg/m, mais seulement en alignements et courbes de 600 m ou plus ; on compte 1667 traverses au kilomètre.

Les rails "courts" sont posés avec joints coïncidents, en coupons de 18, 27 ou 36 m, recoupés à la demande ; les traverses sont distantes de 606 à 610 mm en voies principales des lignes catégories A-B (*) (les joints sont toujours

(*) A : lignes parcourues à 120 km/h ou plus

B : - 100 ou 110 km/h

- 90 km/h et trafic journalier d'au moins 10.000 T par voie

C : - 90 km/h et trafic journalier de moins de 10.000 T par voie

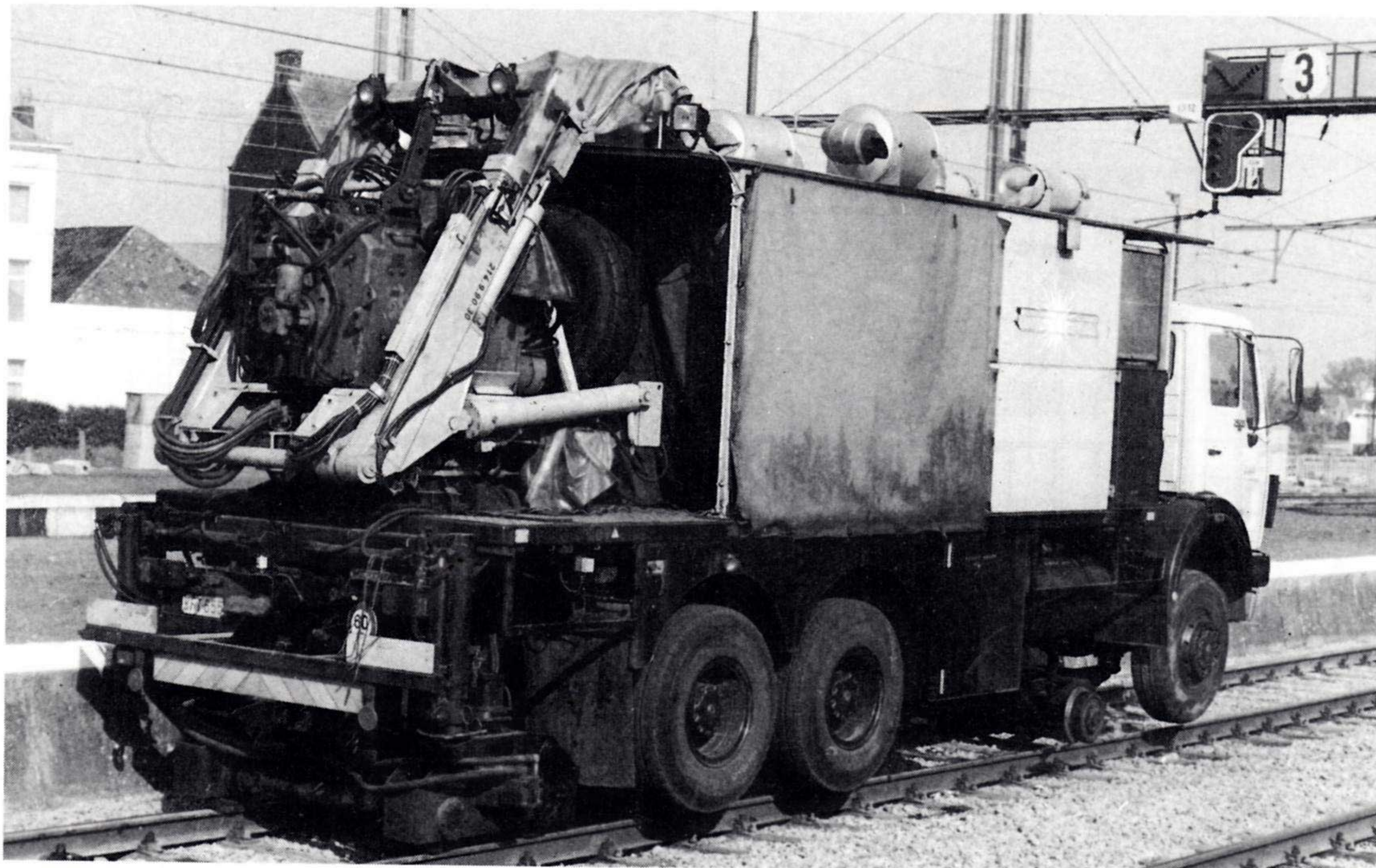
- 80 km/h

- 70 km/h et trafic journalier d'au moins 5.000 T par voie

D : toutes les autres voies principales du réseau, y compris les voies de réception dans les gares

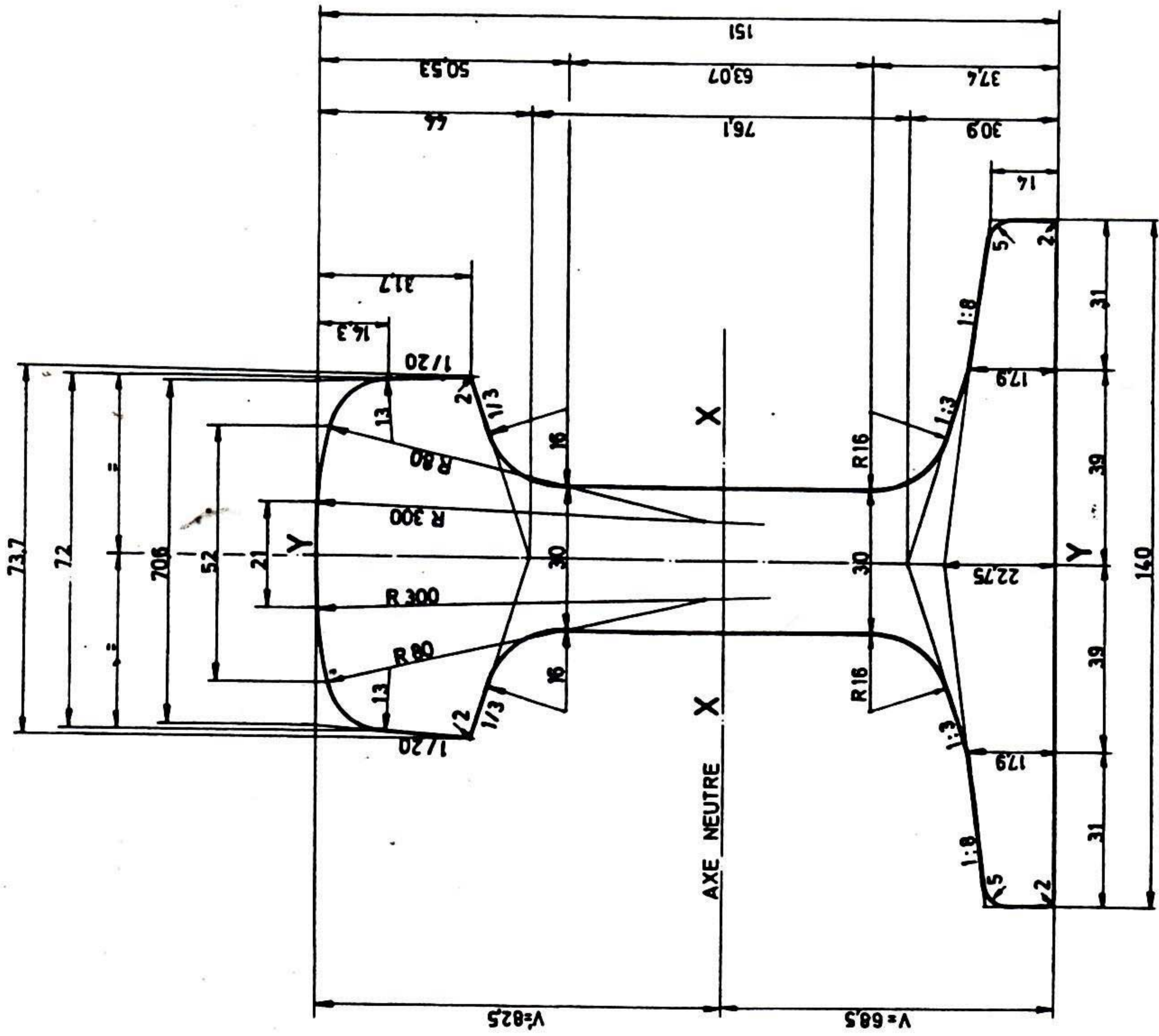


Ancien type d'appareil de dilatation : un "rail-pont" est fixé contre les deux têtes de rails, à l'extérieur de la voie et au droit du joint, de façon à permettre le passage des roues sans choc.

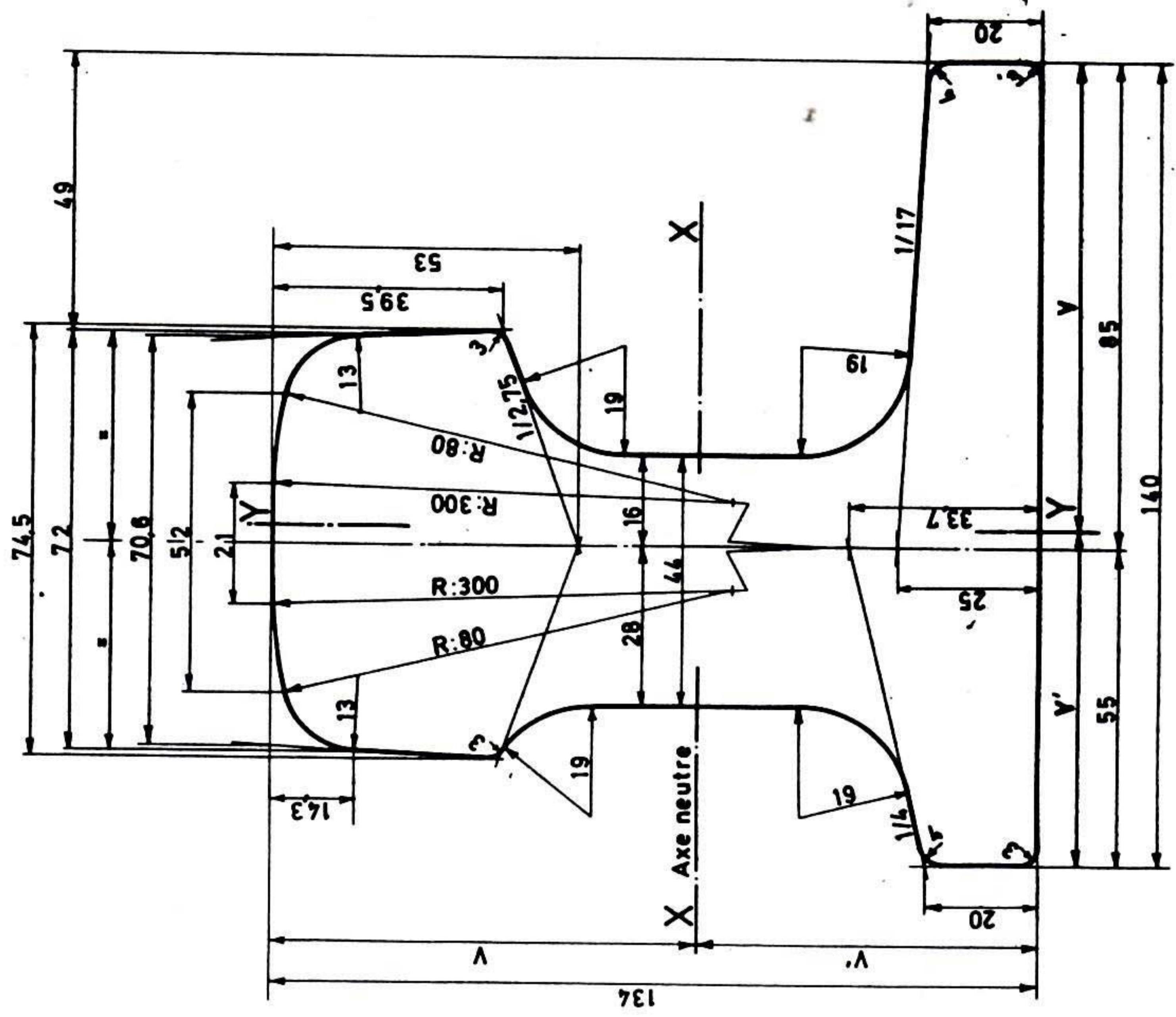


La "soudeuse de rails en voie" est, en fait, un engin rail-route Mercedes, équipé par la firme spécialisée "Plasser & Theurer" ; elle a été construite en 1985 et acquise par la SNCB en 1988.

PROFIL DU RAILTYPE 63T



PROFIL DU RAIL-AIGUILLE
ASYMETRIQUE TYPE 73



soutenus par deux traverses rapprochées). La distance augmente sur les lignes des catégories C-D (728-742 mm) et surtout en voies accessoires (750-800 ou 900 mm), où l'on ne trouve que du rail 50T, ou de réemploi.

On peut découvrir dans les voies SNCB des rails parfois anciens, mais il y en a peu ; quant aux rails récents - d'après 1945 - ils sont de quatre profils : types 50T (Etat Belge), UIC 60, 63T et le rail-aiguille asymétrique type 73 qui s'utilise en atelier pour la fabrication des appareils de voie. Il va sans dire que le profil lourd gagne chaque jour en importance.

Le rail "Etat Belge" en acier Thomas de 50 kg/m date de 1910 et, légèrement modifié, est devenu le type standard de la SNCB. Le profil présentant une faiblesse à la transition entre champignon et corps, il a été amélioré pour donner le type 50R (renforcé) d'un poids de 50,357 kg/m ; le 50R a été laminé à partir de 1963. Enfin le champignon a été modifié en 1976 sur base des directives de l'UIC, ce qui donne le profil actuel 50T de 50,100 kg/m.

Le profil standard de 50 kg/m a donné naissance au 61T, avec âme renforcée à 30 mm et pesant 60 kg/m : ce rail était destiné à la fabrication d'aiguilles en atelier et à la pose en tunnels pour mieux résister à la corrosion. Plus tard, le patin fut renforcé à son tour pour en arriver au profil actuel 63T de 62,95 kg/m ; mais la corrosion est moins à craindre depuis la disparition de la vapeur et le 63T, peu maniable, est souvent remplacé par l'UIC 60.

On peut ajouter que le rail de 50 kg/m en ses diverses variantes est encore majoritaire sur le réseau, car il a été posé sans interruption depuis 1926 ; c'est en pratique le seul rail ancien jugé apte au reconditionnement et au reprofilage après usure : le chantier de Schaerbeek peut traiter jusqu'à 15.000 T de rails par an.

Après 1950, avec l'essor des vitesses et des charges, le besoin d'un rail lourd, avec des moments d'inertie et résistant augmentés, se manifesta un peu partout. La SNCB a donc adopté comme rail lourd le rail unifié UIC 60. Il équipe et équipera toutes les grandes lignes où l'on pratique le 140 km/h (et demain, le 160) ; il équipera les nouveaux tronçons à 200-220 km/h, ainsi que les nouvelles lignes à grande vitesse (TGV) : dans ce dernier cas, on choisira les rails de haut de gamme au point de vue dressage et inclusions. En outre, l'UIC 60 doit équiper toutes les lignes supportant un trafic quotidien de l'ordre de 50.000 tonnes, en fait tout le réseau de base marchandises. Bien entendu - sauf décision politique - la substitution ne peut se faire qu'à l'occasion de renouvellements étendus, accompagnés de mesures complémentaires. Le rail UIC 60 est posé depuis 1976.

Les rails s'usent. En voies principales, un rail est réputé usé lorsqu'il a perdu 10 mm de hauteur (12 mm pour l'UIC 60) et jusqu'à 20 mm en largeur au champignon, ce qui correspond à un trafic de l'ordre de 500 à 600 millions de tonnes. L'usure latérale apparaît surtout dans la file haute des rails en courbe ; inutile d'évoquer des cas d'espèce comme la Jonction Nord-Midi.

S'il existe des rails fortement sollicités en voies principales, il en est d'autres qui vieillissent doucement, car moins maltraités ; c'est dire que l'on trouve sur le réseau un bel échantillonnage d'aciers. Il y a peu, on retirait à Gembloux un rail usé en voie latérale : c'était un rail "Goliath" de l'Etat Belge, à 52 kg/m, laminé en acier Bessemer par Cokerill en 1886 ; il eût pu encore servir ... On préférera en faire des presse-papiers.

Les rails récents sont de la nuance UIC 700 (68-83 daN/mm² à la traction, procédé Siemens-Martin), de la nuance 900 A (acier électrique à 88-103 daN/mm²) ou, en plus dur, de la nuance 900 B (acier à l'oxygène pur, procédés LD, Kaldo, etc, de même résistance à la traction). La nuance A a longtemps été préférée, mais, comme à la DB, la nuance B gagne du terrain, notamment pour la pose en courbe et les lignes rapides. On sait que l'usure ondulatoire des rails se combat par meulage ; les rails durs étaient particulièrement ardues à traiter mais retardaient l'apparition du phénomène. C'est l'apparition de nouvelles

meules, plus performantes, qui a permis l'évolution vers les rails plus durs. Citons aussi la nuance UIC 1100 (Mn-Si-Cr) d'une résistance supérieure à 108 daN/mm² à la traction ; on la réserve à des usages spéciaux.

On ne lamine plus de rails en Belgique - la consommation est insuffisante pour alimenter un laminoir - et M.M.R.A. à Rodange (L), Villerupt (F) furent longtemps des fournisseurs traditionnels. Avec l'ouverture des frontières, les sources se sont diversifiées et c'est ainsi que la SNCB a acquis des rails polonais. A titre strictement documentaire, signalons que le prix des rails standard était d'environ 26.000 BEF la tonne à l'été 1992.

Les caractéristiques essentielles des différents types de rails sont les suivantes :

		<u>50T</u>	<u>UIC 60</u>	<u>63T</u>	<u>73</u>
Masse linéique	(kg/m)	50,1	60,34	62,95	73
Hauteur	(mm)	151	172	151	134
Largeur du champignon (*)	(mm)	72	72	72	72
Largeur du patin	(mm)	140	150	140	140
Epaisseur du patin	(mm)	11,25	11,5	14	20
Epaisseur de l'âme	(mm)	15	16,5	30	44

Pour en terminer avec les rails, mentionnons que les joints isolés collés sont en usage régulier pour les besoins de la signalisation par circuits de voie (mais on envisagerait la signalisation par compteurs d'essieux). Comme les isolants utilisés (résines vitrifiées) sont fragiles, on essaye des éclisses massives en résine époxy renforcée de fibres de verre ; les résultats semblent positifs.

La recharge par soudure d'un rail en ligne est chose courante, par exemple pour effacer les traces d'un patinage ; une soudeuse de rails en voie a été acquise en 1988. On peut aussi - théoriquement - raccorder par soudure un rail normal à un coeur en acier au manganèse, en éliminant les éclissages ; nous en reparlerons, car l'opération est délicate.

Une fois l'an, les rails sont contrôlés aux ultrasons par les soins de la société française Matix, de manière à déceler les défauts internes. Pour combattre l'usure ondulatoire, il est fait appel à un train meuleur de la société suisse Speno.

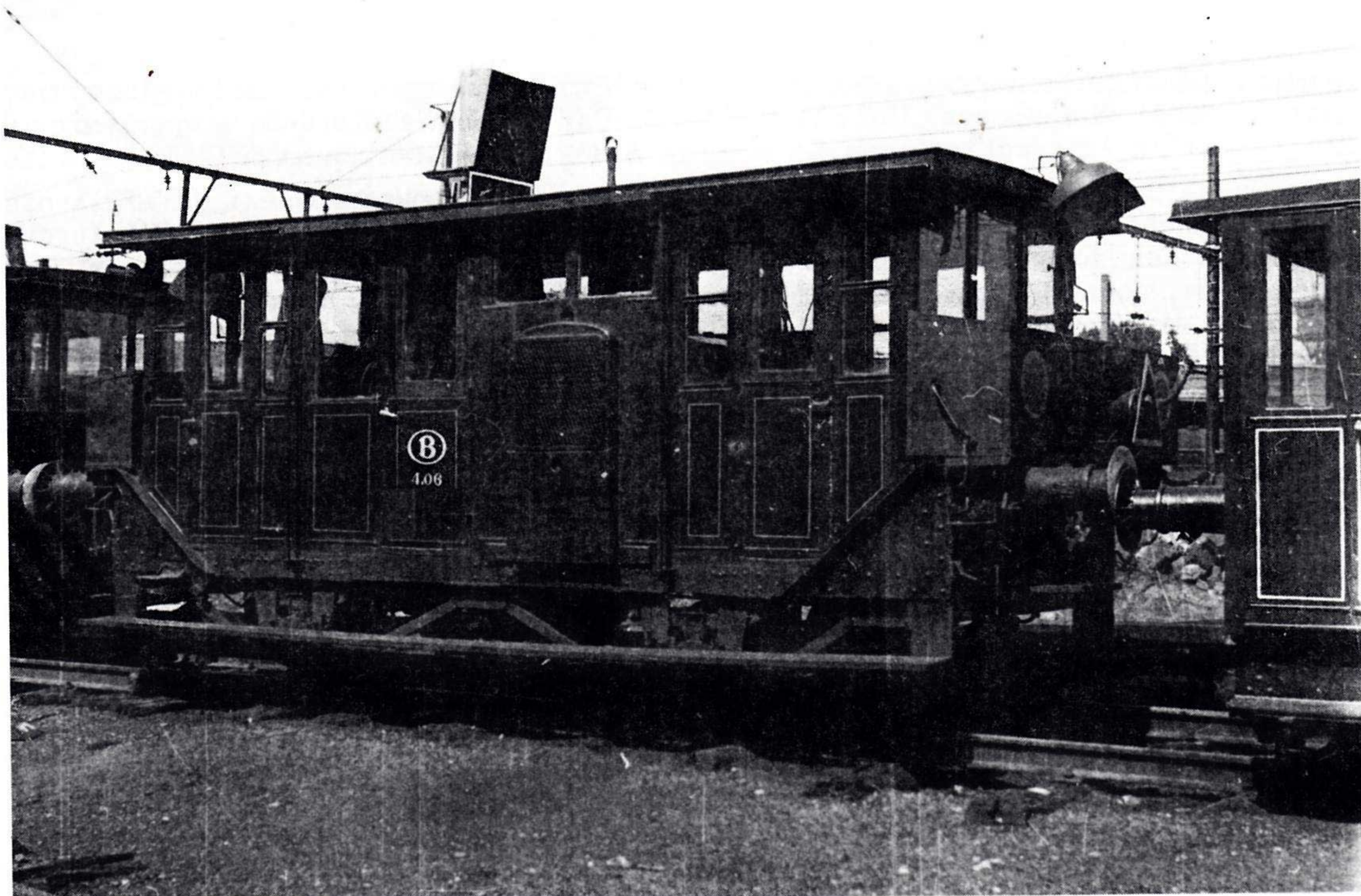
4.2. Les traverses.

Les traverses en bois (on disait les billes) ont joui d'un monopole de fait de plus d'un siècle, exception faite des traverses métalliques qui ne purent s'imposer en Europe. La forme de la section d'une traverse en bois peut varier, mais elle a 260 cm de long, 22 à 26 cm de large et une hauteur de 13 à 17 cm ; son poids est de quelque 80 kg. Les pièces de bois sont de super-traverses, larges de 26 à 30 cm, épaisses de 14 à 16 cm, de longueur et de prix indéterminés, qui sont utilisées pour la réalisation des appareils de voie.

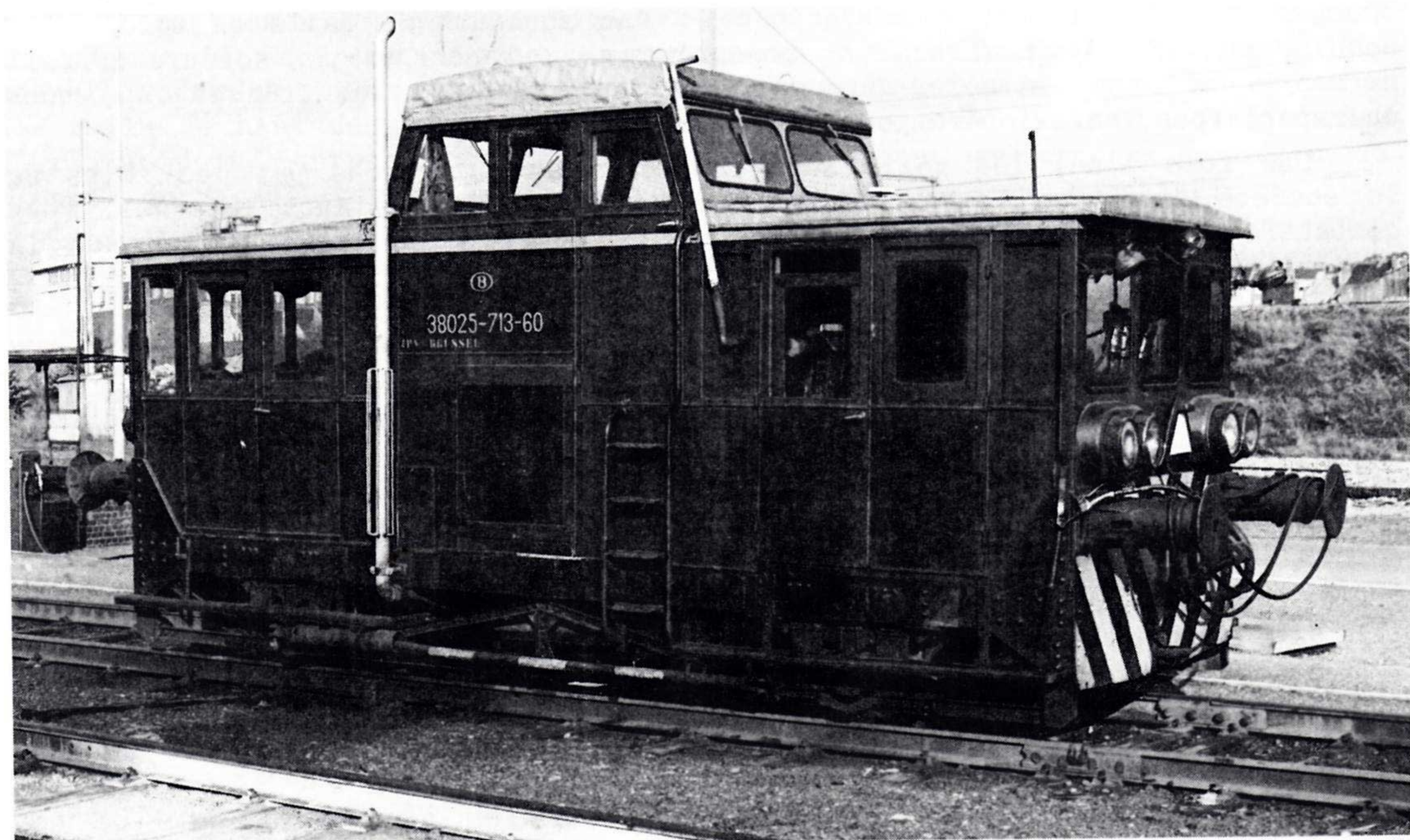
Les avantages de la traverse en bois sont sa maniabilité et sa légèreté lors de la pose, son aptitude aux perçages les plus divers (les surlargeurs en courbe !) et sa souplesse caractéristique, rendant la voie plus confortable. Ce fut insuffisant par rapport à la traverse en béton, d'abord sur les grandes lignes.

Ecologiquement, on peut regretter de voir les plus beaux bois de nos forêts (chêne et hêtre) simplement débités et imprégnés pour s'en aller pourrir dans le sol.

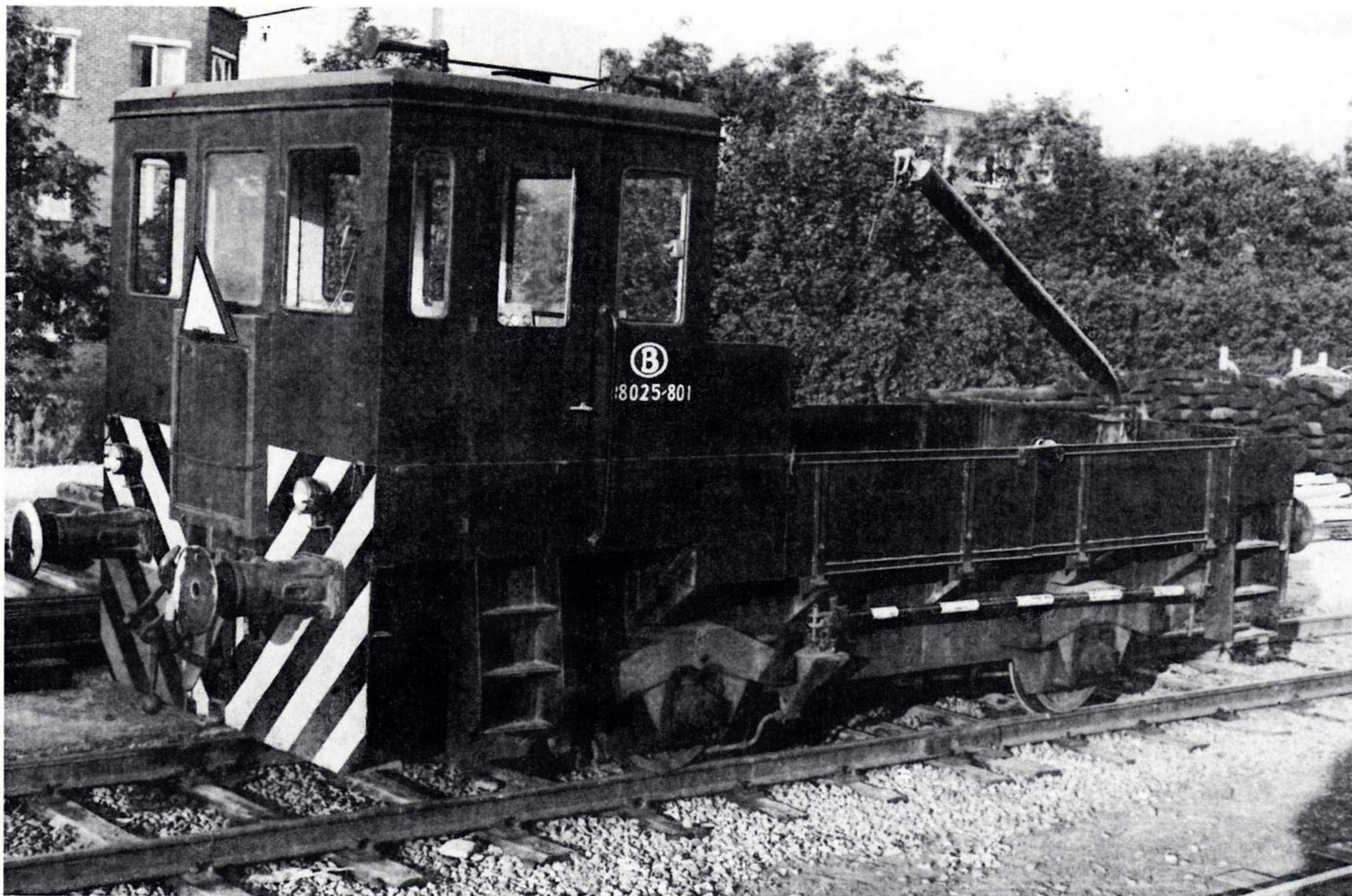
(*) mesurée à 14 mm sous la surface de roulement, c'est-à-dire dans les zones de raccordement des congés de roulement et des faces latérales du champignon.



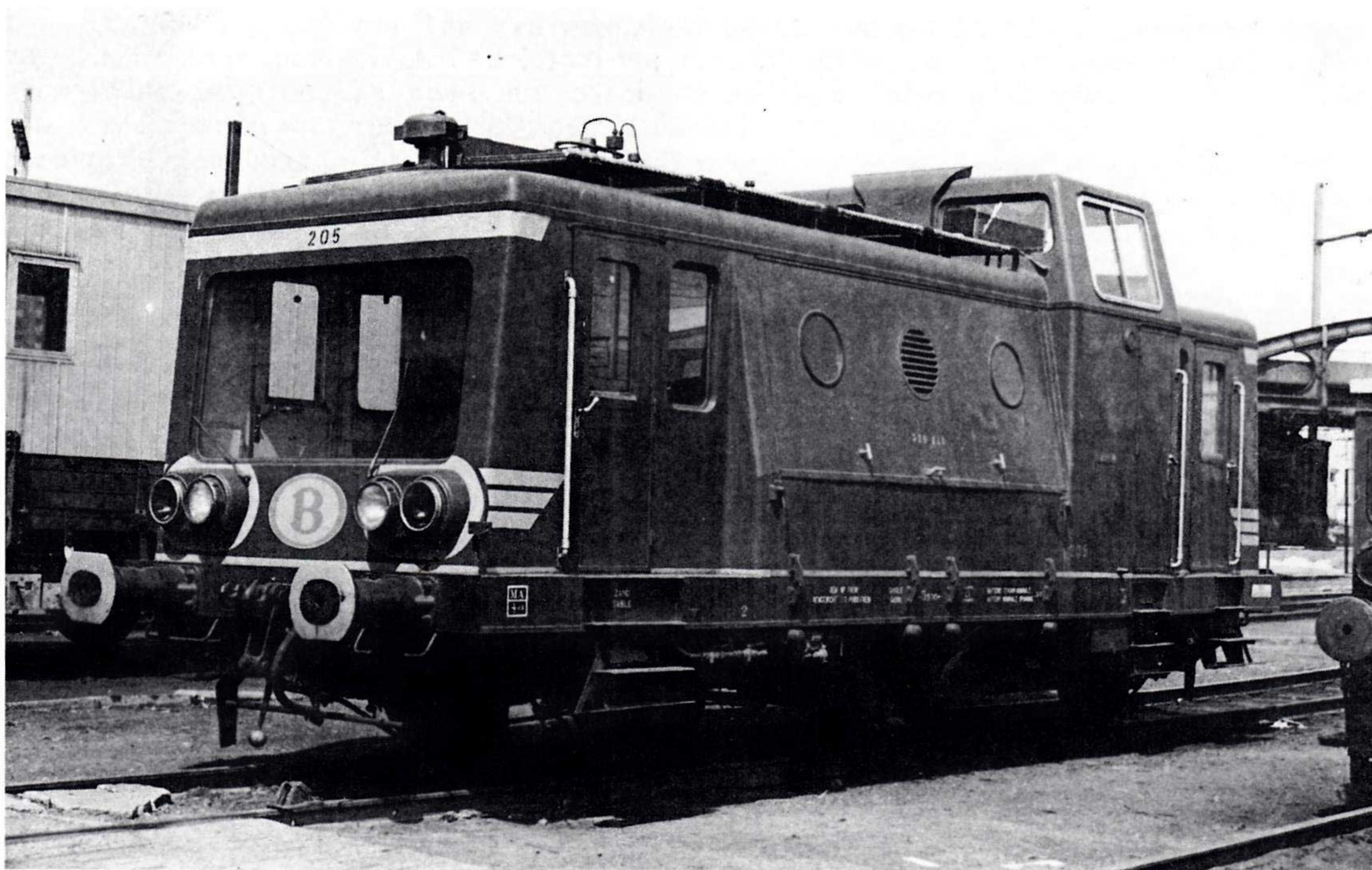
Avant la mécanisation de l'entretien et du renouvellement de l'infrastructure, ce sont les "tracteurs" qui constituaient l'essentiel du matériel roulant moteur du Service de la Voie.



Le tracteur "type 7", actuellement le plus répandu, voit cependant son effectif diminuer progressivement. (Ces engins sont couramment appelés "draisines", alors que ce terme devrait être réservé à des véhicules dépourvus d'attelage à tendeur, ne pouvant donc remorquer de wagon)



Les "garages de draisines" abritaient également le tracteur "type 8", équipé d'un dispositif de levage facilitant la manutention des matériaux acheminés sur les petits chantiers.



Réalisé en 1963 par l'Atelier Central de Luttre, l'engin 205 est actuellement affecté au service de l'Infrastructure du district Centre (Bruxelles) ; au début de son existence, il portait le numéro 9.01.



Ancienne "draisine d'inspection de la Direction" (type 1), reconvertie en tracteur ; l'engin remorqué est un gabarit de contrôle, monté sur lorries.



Les deux tracteurs "Moyse", qui, jusque dans les années 70, étaient affectés aux manoeuvres de wagons dans l'enceinte du Dépôt Central de la Voie à Schaerbeek .

Techniquement, les traverses en béton l'emportent par leur masse de 190 à 270 kg, par leur section accrue qui permet de mieux les noyer dans un ballast compact et donc de bien tenir aux efforts transversaux et longitudinaux. Dans une voie d'âge moyen, la résistance des traverses dans le ballast se situe entre 400 et 1200 daN/m pour celles en bois et entre 1200 et 2400 daN/m pour celles en béton ; les traverses en béton sont les seules à se prêter à un armement lourd.

Nonobstant les imprégnations, les traverses en bois vieillissent sous les effets du temps, des circulations, des intempéries : les tire-fond prennent du jeu sous l'effet du fluage du bois et le serrage devient insuffisant. Il faut alors remettre en état, resserrer, délarder, cercler pour combattre les fentes : une traverse en bois dure, en voie principale, quelque 25 ans et une traverse en béton sensiblement le double, alors qu'elle ne demande pratiquement aucun entretien. Or l'économie d'une opération d'entretien et surtout de renouvellement n'est pas négligeable, loin de là.

L'aspect économique se superpose à la technique. Le bois est un produit de marché aux prix fluctuant largement : on en trouve trace en 1851 et en 1935-1940, ce qui incita à la recherche. Après la dernière guerre, les prétentions des marchands de bois firent doubler les prix d'une année à l'autre, et la SNCB reçut alors des traverses en "chêne du pays", qui n'étaient devenues belges que le temps d'un marché ... D'où l'acharnement des réseaux à se libérer de cette emprise.

La recherche d'un substitut valable fit que le produit de remplacement - le béton - s'avéra supérieur. De plus, les traverses en béton sont des produits industriels dont le prix diminue quand on en augmente la production, alors que le prix monte quand augmente la demande de traverses en bois. Actuellement, une traverse en chêne sans attaches coûte autant qu'une traverse en béton munies des semelles d'ancrage.

La SNCB n'utilise les traverses en béton que si la plate-forme est bonne, si le ballast peut avoir une épaisseur suffisante et si la pose mécanique est possible. De plus, la pose sur béton ne se fait qu'en alignement ou en courbes de rayon supérieur à 600 m, que le rail soit normal ou lourd. La pose sur traverses en bois - le "plancher bois" - est conservée pour les rayons de 600 m et moins, ainsi que pour les autres exceptions déjà citées. Il faut y ajouter les appareils de voie, qui sont posés sur de longues pièces de bois percées à la demande.

Le monopole du bois ne reviendra donc pas ; la traverse en bois gardera une place non négligeable, mais qui ira en diminuant.

Types de traverses en béton à la SNCB.

En 1911, les Britanniques posèrent 300 traverses en béton armé, une expérience pour diminuer le bruit ; ce dut être positif, car on n'en entendit plus parler.

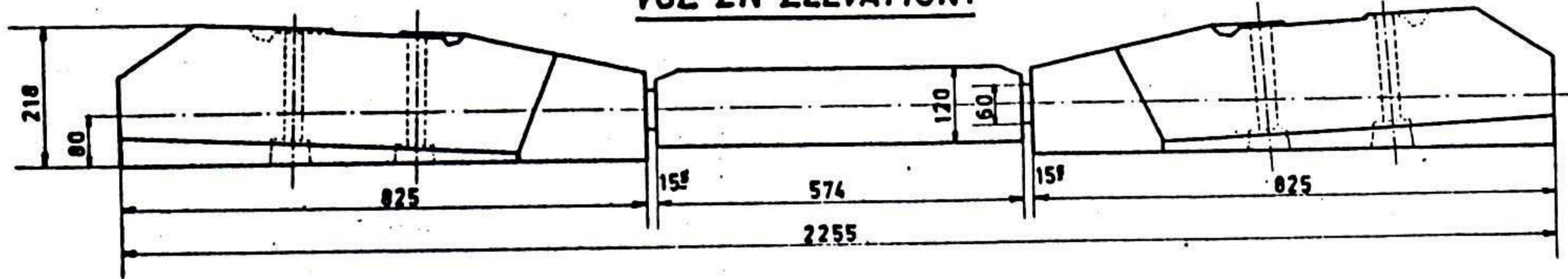
Durant l'entre-deux-guerres, on essaya, notamment en France, des traverses en béton armé, puis en béton précontraint. Le tort, à l'époque, fut de calquer la forme des traverses en bois, en oubliant une élasticité jusqu'alors négligée. Seule la traverse Vagneux, essayée sur le PLM à partir de 1930 était prometteuse : deux blocs en béton armé réunis par une entretoise en acier.

Entre 1946 et 1952, la SNCB établit quelques chantiers d'essai sur lesquels trois types de traverses en béton furent soumis à une surveillance sous trafic :

- traverse monobloc "Duyck" en béton précontraint ;
- traverse mixte "R.S." (deux tasseaux en béton - couramment appelés blochets - reliés par une entretoise métallique) ;
- traverse articulée "Franki-Bagon" (composée de trois éléments en béton : deux tasseaux et une entretoise séparés par des plaquettes, mais resserrés l'un contre l'autre par des câbles ou fils d'acier mis sous tension).

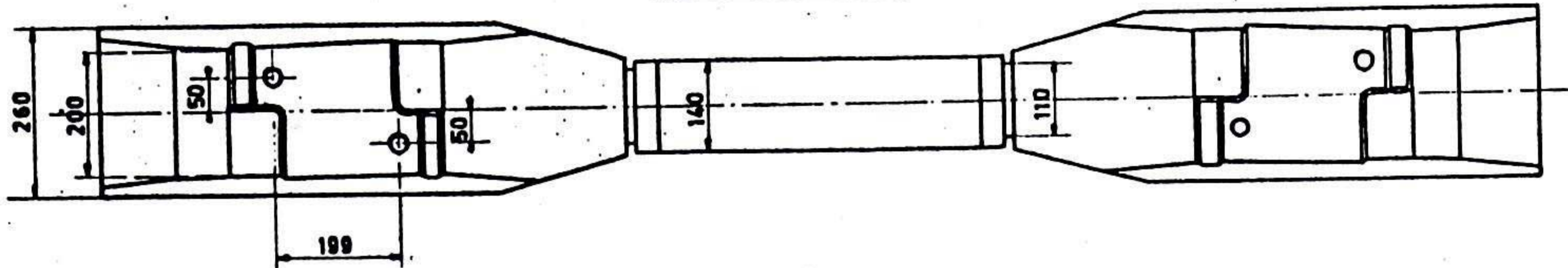
TRAVERSE EN BETON " FRANKI-BAGON "

VUE EN ELEVATION.



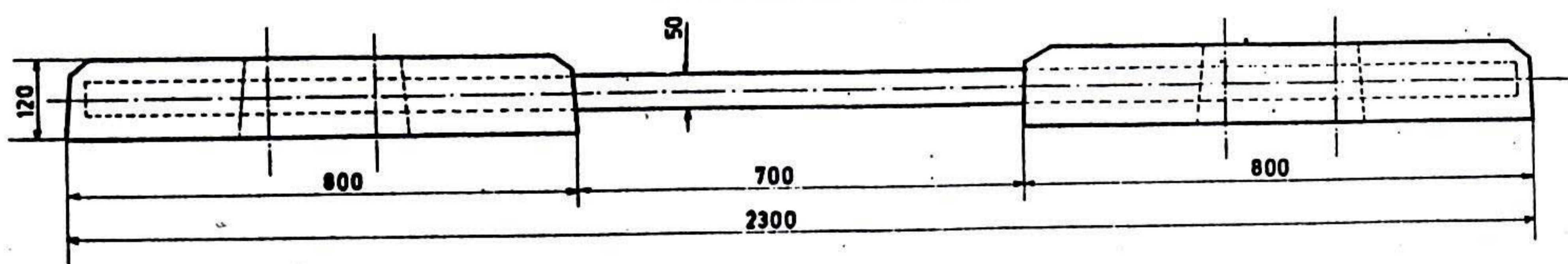
2

VUE EN PLAN.



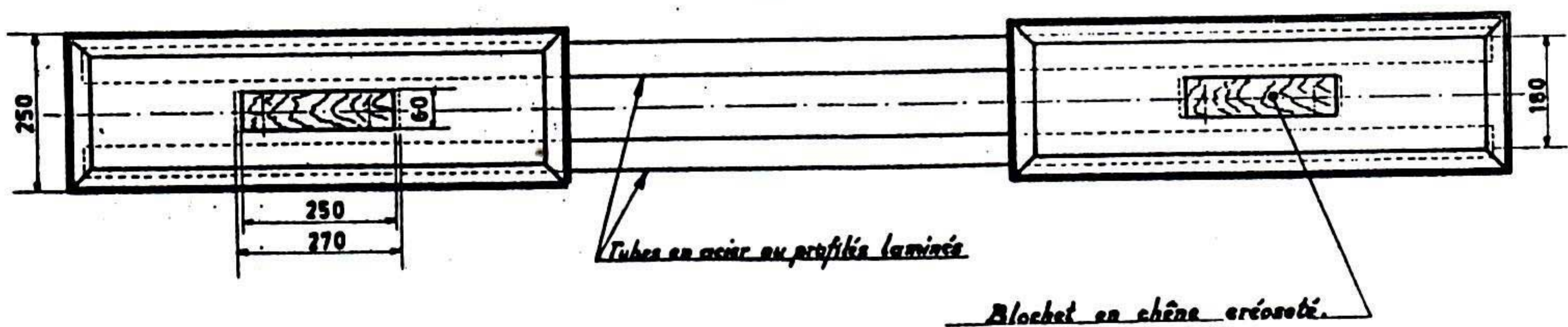
TRAVERSE EN BETON " TYPE ROULERS "

VUE EN ÉLEVATION.



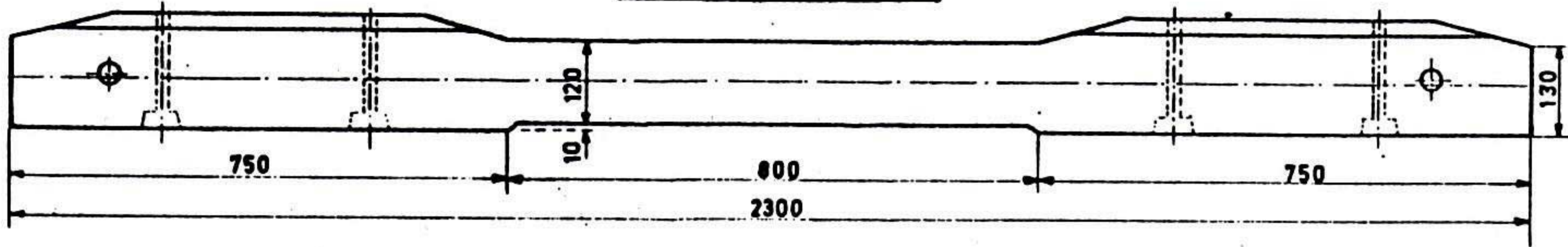
8

VUE EN PLAN.



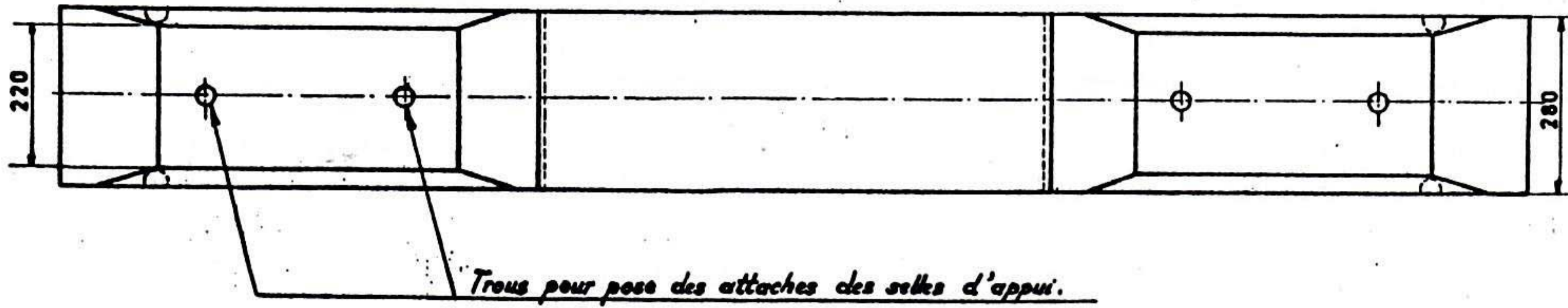
TRAVERSE EN BETON " DUYCK "

VUE EN ÉLÉVATION.



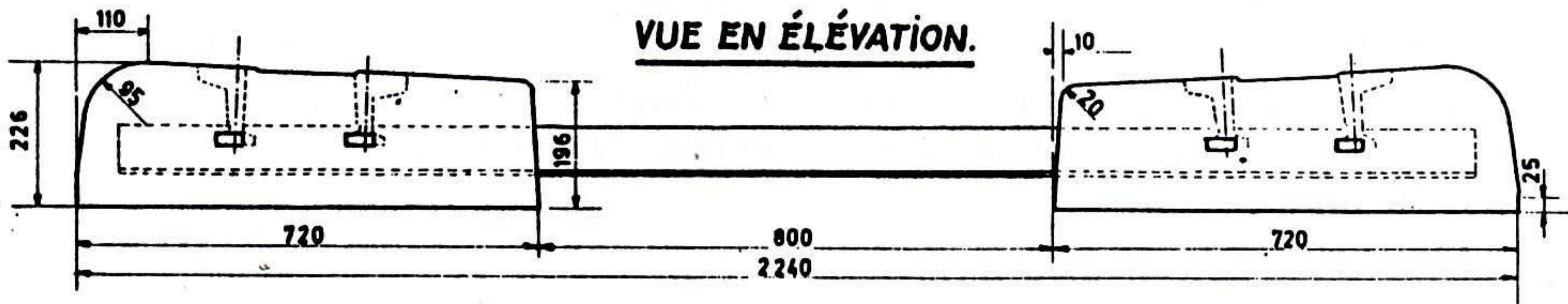
④

VUE EN PLAN.



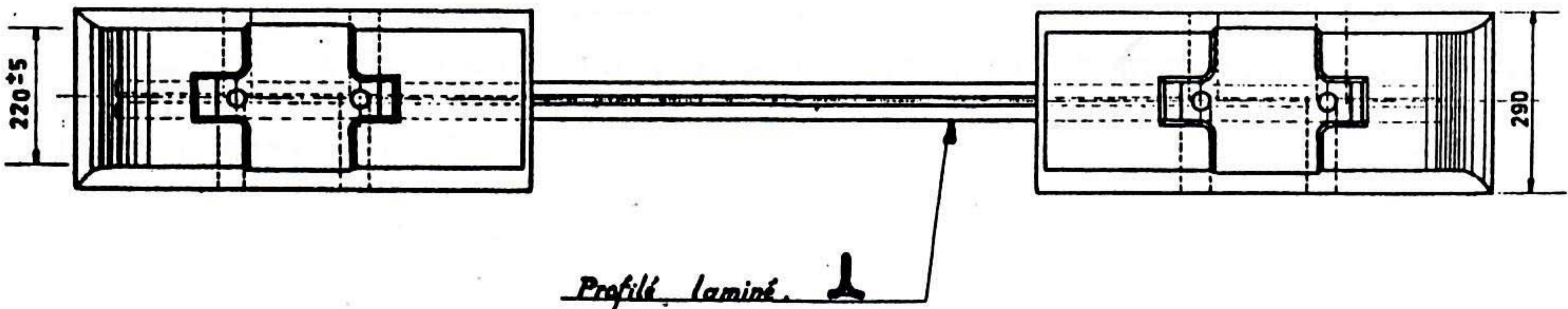
TRAVERSE EN BETON " R.S. "

VUE EN ÉLÉVATION.



⑥

VUE EN PLAN.



Il faut également citer la traverse en béton "type Roulers", utilisée immédiatement après la dernière guerre, mais uniquement en voies accessoires. Elle était constituée de deux blochets de section modeste et faiblement armés, reliés par deux tronçons de tubes à fumée de chaudière de locomotive ; dans chaque blochet était encastré un bloc de chêne destiné à recevoir les tire-fond de fixation du rail. Après la destruction des entretoises métalliques par oxydation, il resta à réutiliser les blocs de béton comme éléments de revêtement de pistes de circulation ...

A partir de 1950, une double orientation se manifesta, à partir d'une idée informulée :

- les traverses "monobloc" en béton précontraint, plus épaisses sous les rails, d'épaisseur réduite au centre, avec les aciers de précontrainte dans la partie inférieure ;
- les traverses mixtes fer-béton (dites "bibloc"), avec deux blocs de béton armé réunis par une entretoise d'acier à rail.

L'idée commune était d'assurer une certaine flexibilité des traverses en leur partie centrale, la symétrie statique et dynamique entre rails étant relative. Puis vinrent la multiplication des recherches et des solutions et les rivalités à conquérir des marchés toujours importants.

La SNCF abandonna les traverses monobloc dès 1967, leur prix étant "assez nettement plus élevé". Après les premières applications réussies des traverses, crapauds et griffons RS et RN (dus à M. Roger Sonnevile, ingénieur à la SNCF), elle se concentre sur deux types de traverses mixtes fer-béton, quasiment identiques, à l'exception du mode de fixation des attaches.

D'autres réseaux ont choisi les traverses monobloc en béton précontraint : la DB et surtout British Rail, avec la traverse Dow-Mac. Il est d'innombrables solutions et les listes de références des constructeurs sont brillantes.

Et la SNCB ? Nous n'étonnerons personne en disant qu'elle a adopté les deux solutions (monobloc et bibloc) puisqu'elles se tiennent techniquement et que, question prix, l'une puis l'autre l'emporte au hasard des marchés. Et puis, la SNCB craint les monopoles et désire conserver deux ou trois fournisseurs.

Il y a une traverse bibloc V.D.H. (Hemiksem), la plus ancienne, dérivée des françaises RS puis SL ; l'entretoise est une cornière 60 x 60 x 7. Elle fut utilisée au début avec des crapauds RN. La version actuellement fabriquée est une version adaptée pour les attaches "Pandrol", introduites en 1977 (190 kg).

La traverse monobloc D.M.D. (Dow-Mac-Dupuis) est britannique, fabriquée sous licence en Belgique. Avec les attaches "Pandrol", elle ne se distingue pas de la voie moderne de British Rail ; son poids est de 270 kg.

Ces deux traverses se valent : la charge unitaire du ballast est plus faible avec les D.M.D. qui sollicitent un peu moins la plate-forme. La bibloc V.D.H. s'incrute davantage dans le ballast et, grâce à quatre faces latérales au lieu de deux, elle se cale mieux en transversal. En fait, on pourrait facilement agrandir les blocs et alourdir l'ensemble vers les 250 kg.

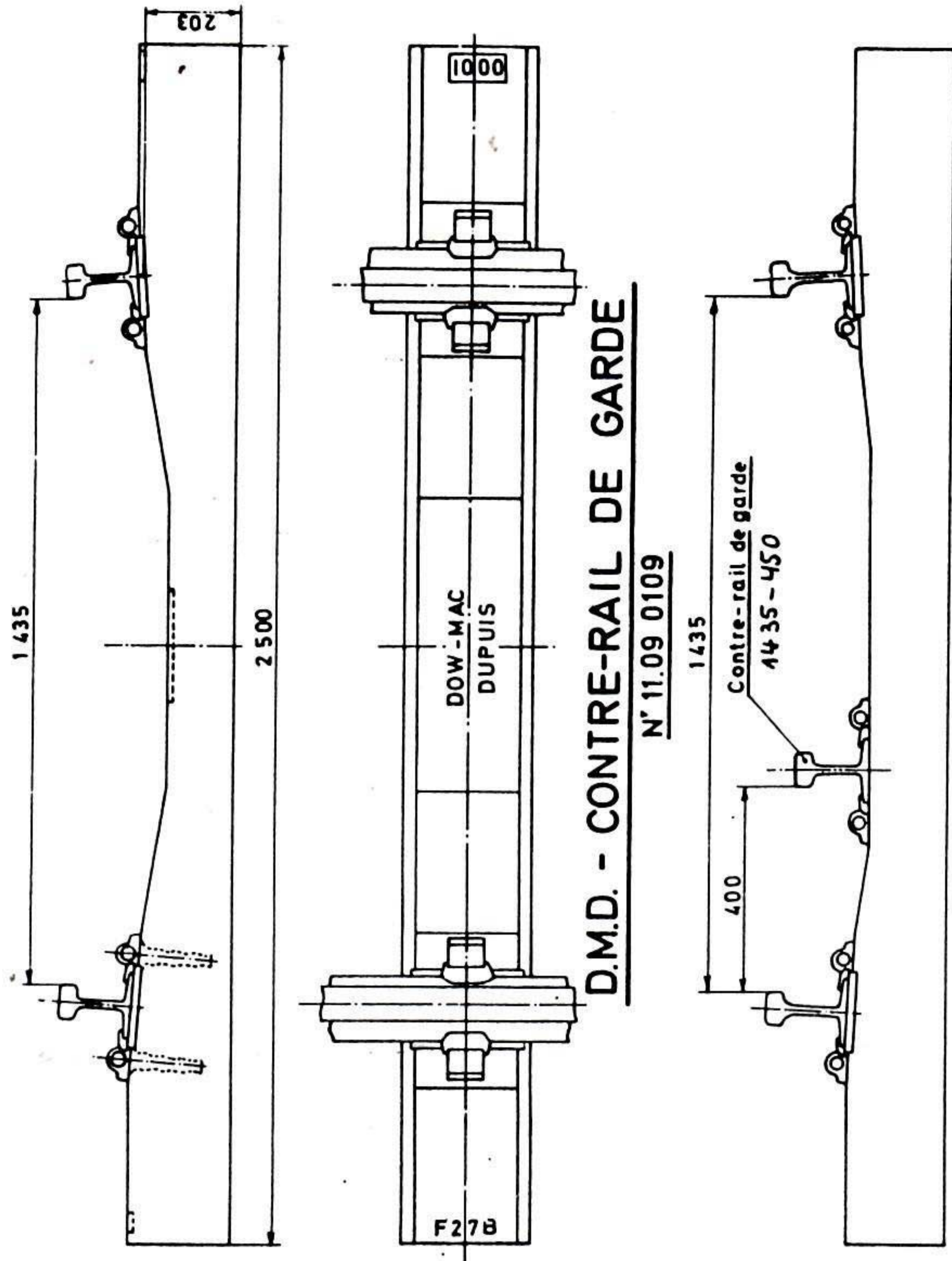
Un point faible de la traverse en béton est le manque de résistance aux chocs, par exemple en cas de déraillement. Labourée par les boudins des roues, une traverse en chêne est parfois récupérable, une traverse en béton, rarement. C'est pourquoi en voies accessoires, telles que celles des ports, on pose encore volontiers des traverses en bois : exigences et sollicitations ne sont pas à comparer avec celles des lignes principales.

(à suivre)

Schémas : *Rail et Traction n° 38 (p. 3 à 10) ; SNCB (p. 14, 15, 22, 23, 30, 31, couverture)*

Photos : *Collection ARBAC : p. 26 (haut) ; SNCB : p. 19 (bas), 21 (haut) ; G. Bricman : p. 19 (haut), 21 (bas), 26 (bas), 27, 28.*

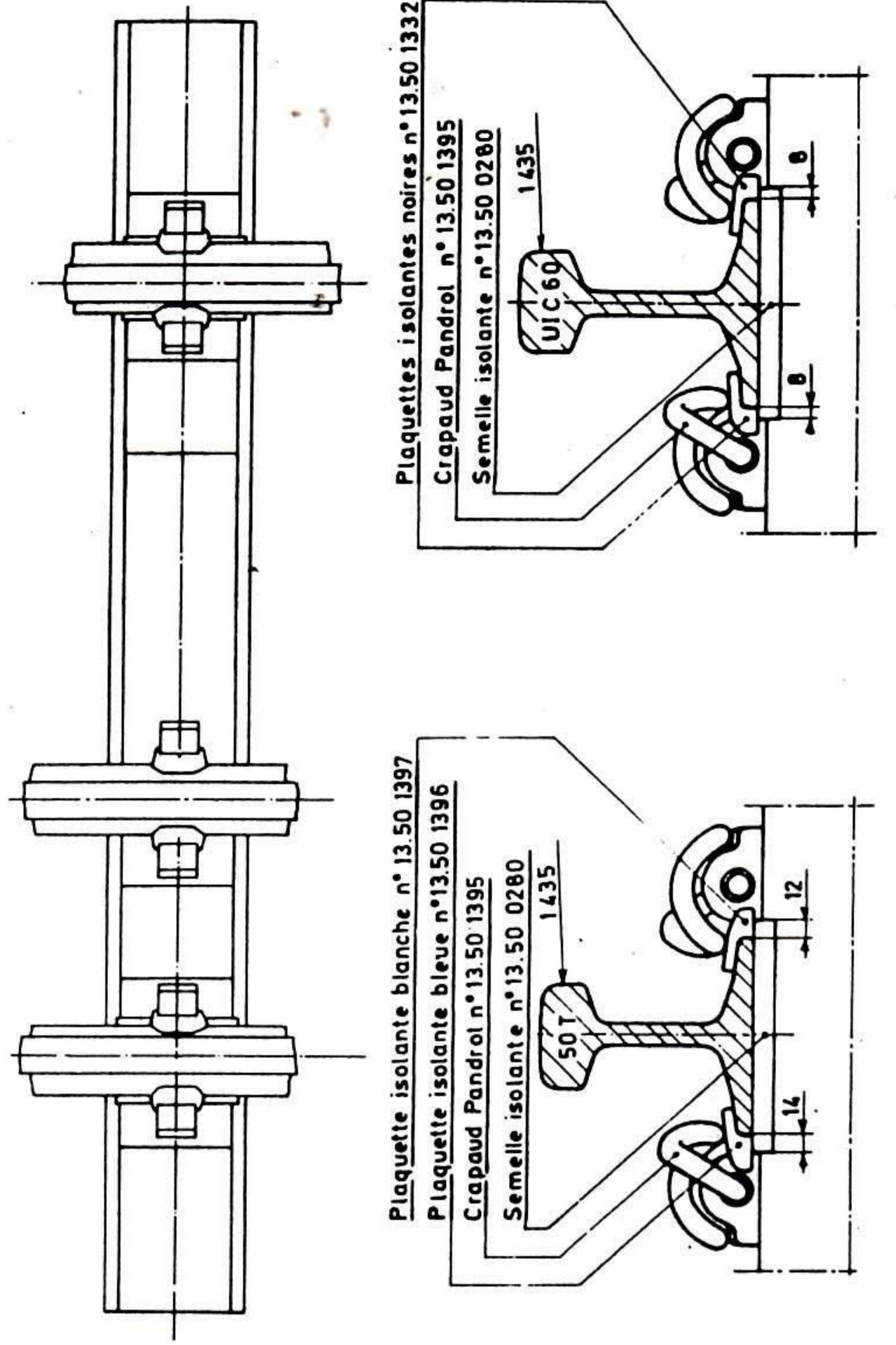
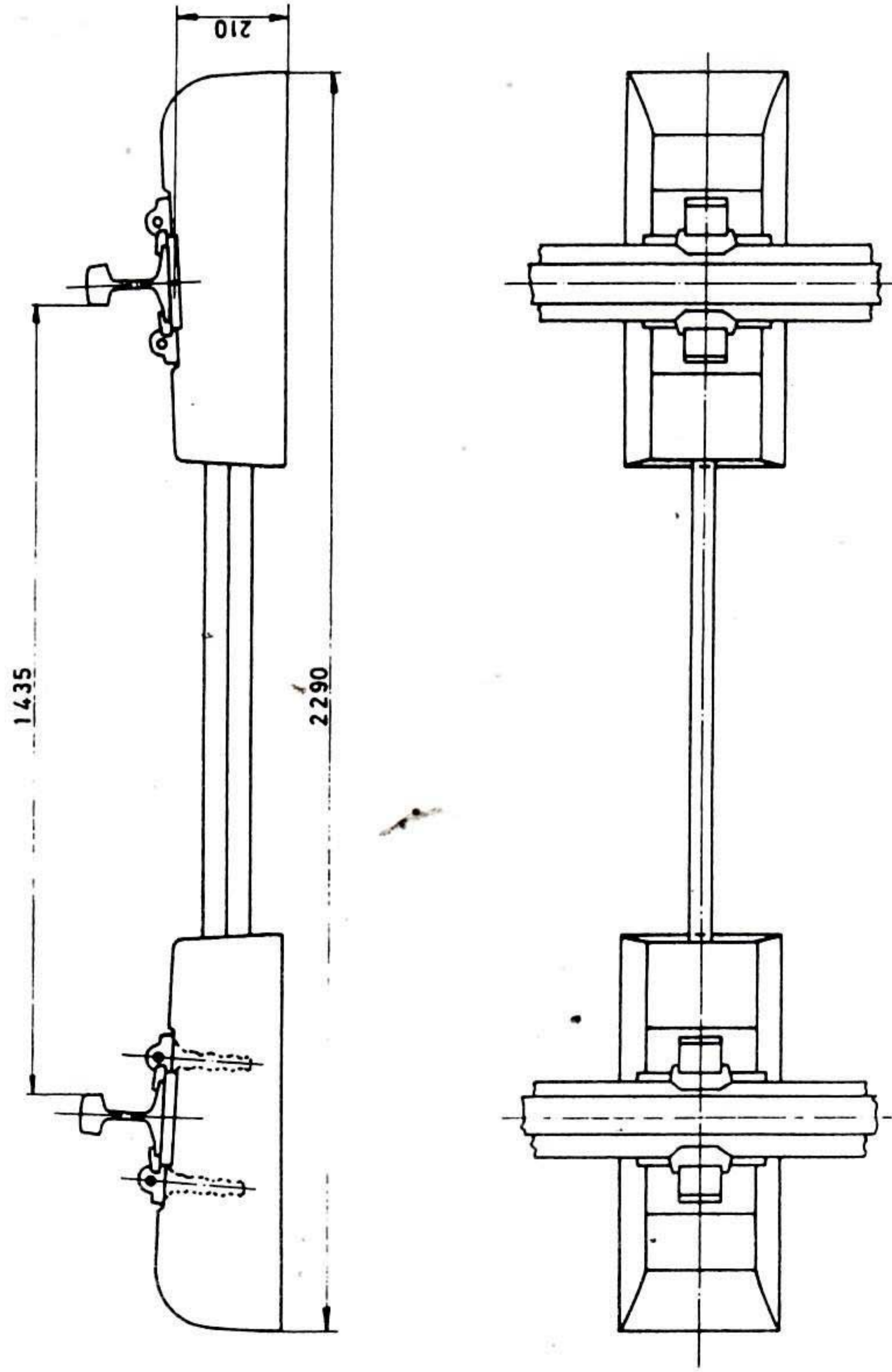
TRAVERSE EN BETON D.M.D.



D.M.D. - CONTRE-RAIL DE GARDE

N° 11.09 0109

TRAVERSE EN BETON V.D.H.



Plaque isolante blanche n° 13.50 1397
Plaque isolante bleue n° 13.50 1396
Crapaud Pandrol n° 13.50 0280
Semelle isolante n° 13.50 0280

Plaquettes isolantes noires n° 13.50 1332
Crapaud Pandrol n° 13.50 1395
Semelle isolante n° 13.50 0280

Plaquettes isolantes noires n° 13.50 1332
Crapaud Pandrol n° 13.50 1395
Semelle isolante n° 13.50 0280

Plaque isolante blanche n° 13.50 1397
Plaque isolante bleue n° 13.50 1396
Crapaud Pandrol n° 13.50 1395
Semelle isolante n° 13.50 0280

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**".

