

Voiture M5



Voiture M₅B n° 50 88 263 8 002-6 mise en service le 14.04.1986 et livrée par BN le 20.12.1985.



Vue de l'étage supérieur de la voiture de 1ère classe.



Compartiment inférieur de la voiture de 1ère classe.

LA VOITURE A DEUX NIVEAUX M₅Généralités

Le nombre de voyageurs à transporter aux heures de pointe exige la mise en circulation de nombreux trains, se suivant de très près, ce qui rend difficile la tâche du Service de l'Exploitation et est susceptible de provoquer des retards en cascade lorsque le moindre incident se produit.

La voiture à 2 niveaux, vu sa grande capacité en voyageurs transportés, permet de réduire le nombre de trains.

L'acquisition de ce type de matériel faciliterait ainsi notamment la circulation dans la jonction Nord-Midi et sur les tronçons de ligne aboutissant à Bruxelles Quartier Léopold, ce qui rendrait moins critique les insuffisances actuelles de l'infrastructure.

Dans la situation actuelle, un parc de 130 voitures à 2 niveaux permettrait une exploitation des lignes aboutissant à Bruxelles.

Ce nombre de voitures tient compte d'une exploitation en rames réversibles, les voitures de tête étant équipées à cet effet d'un poste de conduite.

La Société a lancé en premier lieu deux cahiers spéciaux des charges en vue de la conclusion de marchés de gré à gré.

- le premier, pour 65 caisses de voitures M₅ auprès de la S.A. Constructions Ferroviaires et Métalliques "BN" et comprenant 10 voitures de 1^{ère} classe (voitures A), 45 voitures de 2^e classe (voitures B) et 10 voitures avec compartiments de 2^e classe, poste de conduite, compartiment fourgon, fourniture d'énergie (voitures BDX);
- le second, pour 65 paires de bogies auprès de la S.A. Constructions Ferroviaires et Métalliques (BN), des Ateliers de Braine-le-Comte et Thiriau Réunis (ABT) et de Belgian Railway Equipment Company SA (BREC).

L'acquisition des caisses de voitures a été proposée par la Direction à la séance du Comité Permanent du 23 septembre 1985.

En ce qui concerne les bogies, la Direction a fait part que la voiture S.N.C.F. dont est inspirée la voiture M₅ de la S.N.C.B. est équipée de bogie Y 30.

Ce type de bogie donne malheureusement naissance à d'importantes vibrations, gênantes pour les voyageurs.

Pour remédier à ce défaut, la S.N.C.F. a développé le bogie Y 36 d'une conception très différente, qui équipe les nouvelles tranches de voitures à deux niveaux de la S.N.C.F.

Il a été décidé d'équiper nos voitures M₅ de la version pneumatique du nouveau bogie, dénommé Y 36 P.

L'acquisition d'une première série de 65 voitures à deux niveaux a été approuvée par le Conseil d'Administration le 28 octobre 1983.

Les commandes de la première série de voitures à deux niveaux ont été passées le 29 décembre 1983 à la S.A. Constructions Ferroviaires et Métalliques "BN" pour les caisses de voitures et à la S.A. Ateliers de Braine-le-Comte et Thiriau réunis "ABT" pour les bogies.

Pour assurer une exploitation optimale des lignes vers Bruxelles il avait été prévu, dès le début, un parc de 130 voitures à deux niveaux.

Au cours de sa dernière réunion (le 25.04.85) consacrée à l'examen du bien-fondé de l'acquisition d'une 2e tranche de 65 voitures, la Commission Tripartite (Cabinet du Ministre-Administration des Transports - SNCB) a estimé que les rames de voitures à 2 niveaux devraient pouvoir, pour certains trains, être composées de 10 véhicules au moins.

Dans ces conditions, le nombre de voitures de chaque type doit devenir :

- 5 voitures A
- 52 voitures B
- 8 voitures BDX

Cette nouvelle répartition ne modifie pas le prix unitaire des voitures.

Par contre, l'allongement des rames n'est techniquement réalisable que moyennant des modifications à apporter non seulement aux 65 voitures de la 2ème série mais aussi aux voitures de la 1ère série actuellement en construction de manière que toutes les voitures d'un même type soient identiques.

Pour réaliser cette modification aux moindres frais, il est proposé d'adopter une solution qui consiste en ordre principal à renforcer les lignes d'alimentation des voitures en 24 V, à transférer une partie de la puissance nécessaire à l'éclairage du réseau 24 V au réseau 220 V et, pour la voiture BDX, à modifier l'alimentation du moteur du compresseur.

Les voitures de la 2ème série seront livrées par B.N. après celles de la première série soit, à partir de février 1987, à une cadence de six voitures par mois.

La voiture à deux niveaux des N.S. (I)

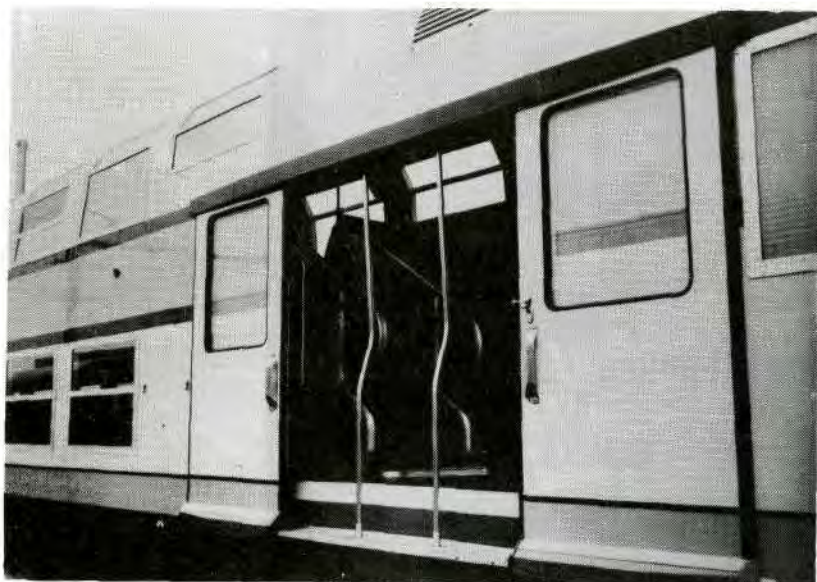
Les N.S. ont envisagé dès 1979 l'acquisition de voitures à deux niveaux en vue de résoudre les problèmes engendrés par les goulets d'étranglement du trafic de banlieue au départ et aboutissant à Amsterdam.

Tout comme chez nous, les N.S. décidèrent de procéder d'abord à une exploitation expérimentale avec une unité complète louée à la S.N.C.F. en vue de procéder à une enquête auprès des voyageurs.

L'expérience a été plutôt favorable, sauf quelques appréciations négatives concernant les points suivants :

- la hauteur debout était limitée à 1.950 mm;
- le pas des sièges était insuffisant (1.540 mm).

(I) Journée technique à Utrecht tenue le 24 septembre 1985.



La voiture à deux étages de la S.N.C.F.
présentée à la clientèle de la S.N.C.B.



Vue de l'aménagement intérieur de la
voiture à deux étages de la S.N.C.F.

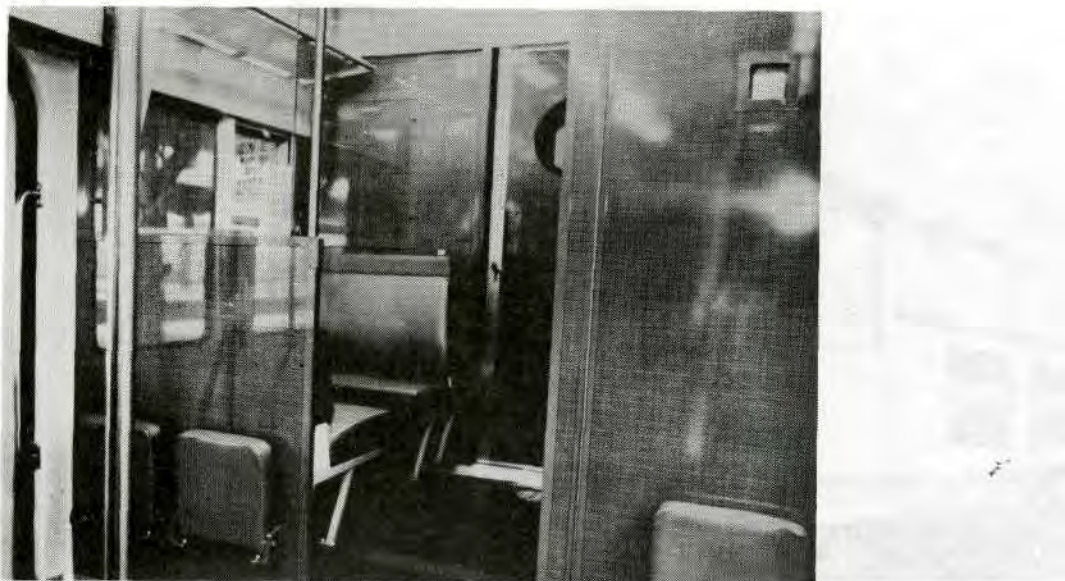
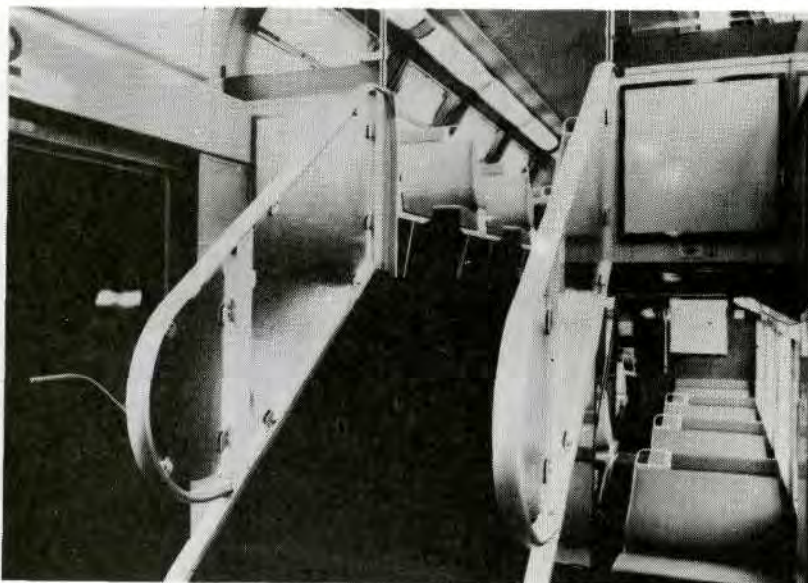


Plate-forme et compartiment de 2ième classe de la voiture de la S.N.C.F.



Accès à l'étage supérieur de la voiture S.N.C.F.

Les désavantages sur le plan technique étaient en outre :

- le dispositif de freinage insuffisant pour un trafic dont les distances d'arrêt sont courtes;
- la disposition des portes coulissantes insuffisamment résistante au climat septentrional;
- le manque de séparation entre l'intérieur et les espaces d'accès aux voyageurs.

Les N.S. développèrent avec l'industrie un projet suivant leurs conceptions ayant les caractéristiques ci-après :

- utilisation des possibilités du gabarit de construction des N.S. qui dépasse de 350 mm le profil U.I.C.;
- porter le pas des sièges de 1.540 mm à 1.850 mm, qui est la mesure adoptée par les N.S. pour son matériel de banlieue;
- développement des portes louvoyantes-coulissantes suivant une conception éprouvée par les N.S. des portes louvoyantes-tournantes avec verrouillage par point mort.

Finalement les N.S. ont choisi en faveur d'une voiture d'une longueur de 26,40 m, une largeur d'environ 2,800 m et d'une hauteur de 4,600 m, ayant une capacité de 168-172 places assises.

Cette capacité a été réalisée par l'augmentation de l'empattement des bogies qui a été porté à 20 m (l'entraxe des essieux du bogie est de 2,50 m) et par la réalisation d'une disposition asymétrique des escaliers avec un escalier de 1,240 m de large desservant le niveau supérieur et un seul escalier de 2,040 m conduisant au niveau inférieur.

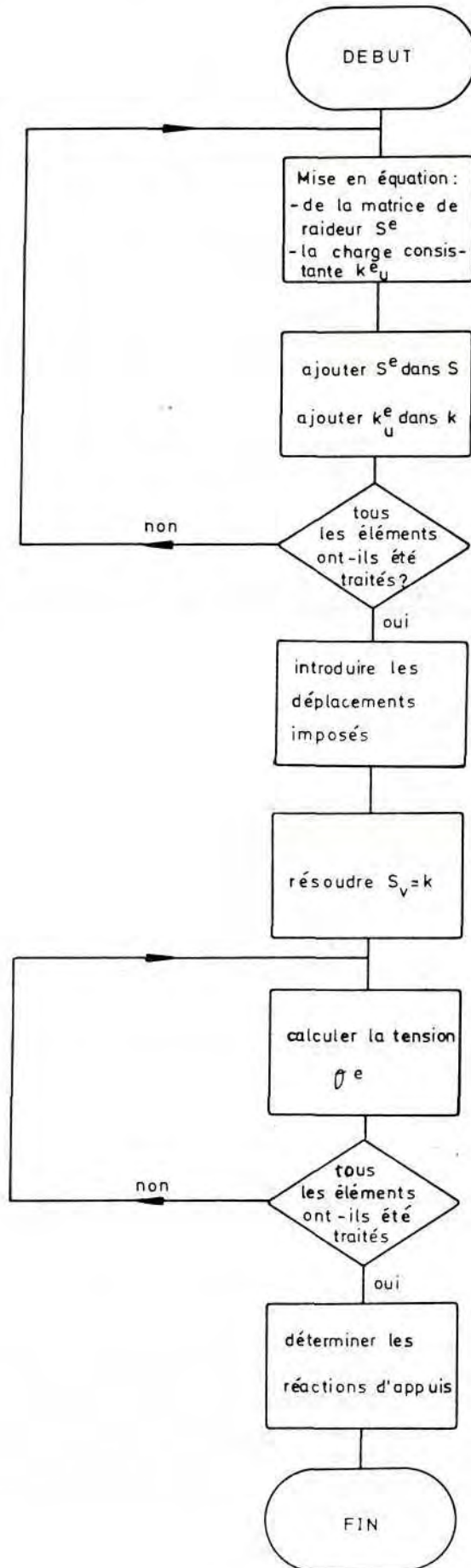
On a également choisi la formule S.N.C.F. d'une rame réversible équipée d'une alimentation centrale. Les raisons en sont les suivantes :

- dans le cas d'une rame automotrice, il faut disposer tout l'appareillage dans la voiture motrice avec pour conséquence qu'une voiture à deux niveaux avec son appareillage dans la voiture n'offrirait pas plus de places assises qu'une voiture à un seul niveau avec appareillage sous le plancher;
- l'alimentation centrale en énergie est sensiblement plus avantageuse que l'alimentation individuelle des voitures, étant donné que l'on ne prévoyait pas une exploitation individuelle des voitures. D'autre part on perd moins de places assises.

Lors du développement de cette voiture, les N.S. ont accordé beaucoup d'attention aux sous-ensembles ci-après :

- la configuration de la caisse;
- la conception des portes;
- le développement des bogies par la S.I.G. (Schweizerische Industrie Gesellschaft) au départ des bogies porteurs S G M-2 et moteurs I C M-I équipant le matériel automoteur des N.S.
- le développement d'un convertisseur T C O de 71,5 kW.

En ce qui concerne l'aménagement intérieur, seul l'étage inférieur est équipé de porte-bagages longitudinaux, alors que la version S.N.C.F. n'en n'a pas du fait que le système d'éclairage a été aménagé dans l'angle supérieur. Dans la voiture N.S. on a également disposé une minuscule tablette entre les sièges du compartiment inférieur. On a estimé à la S.N.C.B. que les gaines de chauffage de la version française permettent le placement de malettes, tandis que les N.S. ont prévu un espace à bagages entre les banquettes.



Structure d'un élément de programme

Les châssis sont demi-coulissants dans la version N.S. et demi-descendants dans la version S.N.C.F.

Une prise d'air extérieure a été disposée au-dessus de chaque baie dans la voiture N.S.

Le calcul de la caisse

Au cours des dernières années, les théories mécaniques ont connu un développement important dans le domaine des méthodes numériques, grâce aux calculateurs électroniques.

Les nouvelles méthodes, généralement désignées par le vocable de méthode par éléments finis, permettent de résoudre des problèmes qui étaient autrefois inaccessibles, notamment les calculs de constructions bi- et multidimensionnelles.

Les calculs de résistance de la caisse de la voiture M5 ont été effectués suivant les nouvelles méthodes, ce qui a permis de réaliser une plus grande économie en mettant moins de métal en oeuvre et de concevoir une construction plus monolithique.

La méthode de calcul par éléments finis se déroule comme suit (1).

1. L'ossature à calculer est décomposée en une multitude d'éléments (sections ou barres);
2. On choisit des déplacements discrets v^e constituant les degrés de liberté des noeuds qui se trouvent généralement à la limite entre les éléments;
3. Le champ de déplacement de chaque élément est interpolé entre les déplacements discrets. Le déplacement doit être continu dans chaque point de passage d'élément à l'autre.

On a :

$$\begin{bmatrix} u(x,y,z) \\ v(x,y,z) \\ w(x,y,z) \end{bmatrix} = B^e v^e$$

4. Une matrice de raideur définie pour chaque élément, sur base de la méthode virtuelle de travail, au départ du champ de déplacement et des caractéristiques des matériaux $\nabla = S_i \varepsilon$

$$s^e = \iiint_V D^{eT} S D^e dV$$

5. La charge répartie sur l'élément est déplacée vers les noeuds par un vecteur k_u^e grâce à des méthodes virtuelles de travail

$$k_u^e = \iiint_V B^{eT} q dV$$

6. Si le système élémentaire s'écarte des coordonnées générales de l'ensemble de la construction, les déplacements du système élémentaire v^e sont reliés aux déplacements v du système général suivant :

$$v^e = T^e v$$

(1) Elementenmethode voor constructeurs. Deel I, II
door Ir J Blaauwendraad en Ir. A.W.M. Kok 1979 Agor-Elsevier.

La matrice de raideur S^e dérivée du système élémentaire, passe alors dans la matrice

$$S^e = T^e T^e S^e T^e$$

qui se rapporte aux déplacements suivant le système des coordonnées générales;

7. La variation des déplacements ou la mise en équation des équilibres, signifie concrètement que toutes les matrices élémentaires S^e s'additionnent à la matrice S qui est valable pour la totalité de la construction. La charge consistante élémentaire k^e est introduite comme suit à sa place exacte dans le vecteur de charge totale k :

$$S = \sum_{e=1}^N S^e$$

$$k = \sum_{e=1}^N k^e$$

8. Le système d'équations qui en résulte :

$$Sv = k$$

se résoud en tenant compte des déplacements imposés;

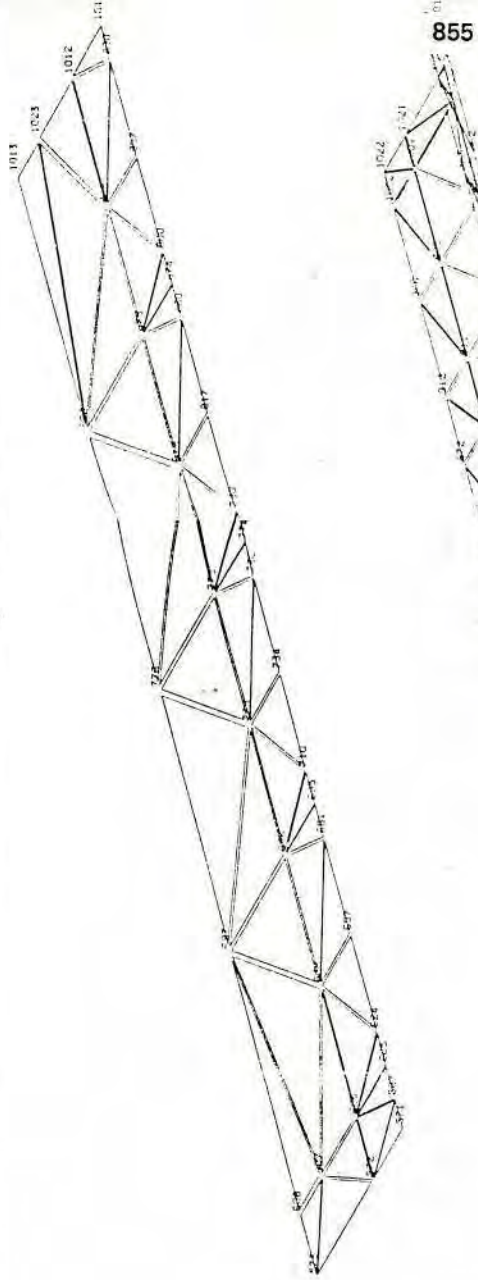
9. Les déplacements v qui sont obtenus permettent de calculer les tensions dans chaque élément d'après l'équation :

$$\nabla^e = S_e D^e T^e v^e$$

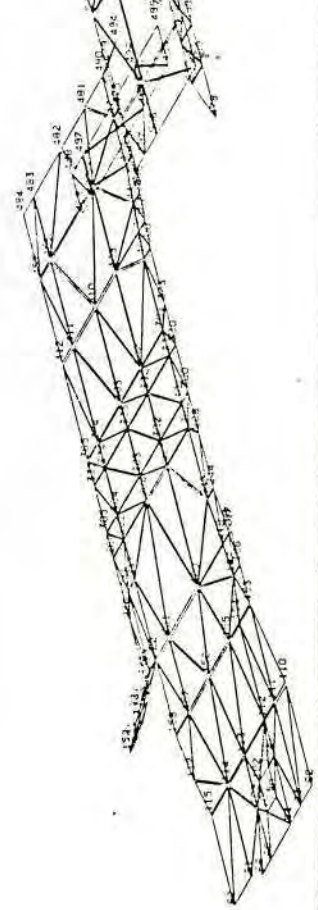
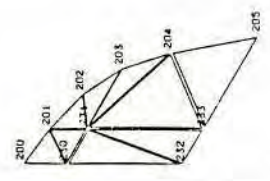
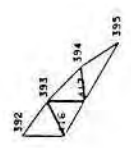
10. La série d'équations S correspondant à un déplacement imposé v fournit les réactions d'appuis. Ce sont à l'origine les membres inconnus de droite des séries S .

Un programme de calcul d'éléments finis se déroule généralement suivant le schéma donné ci-contre. On prévoit toujours deux boucles de répétition, la première pour la rédaction des équations et la seconde pour le calcul des tensions élémentaires.

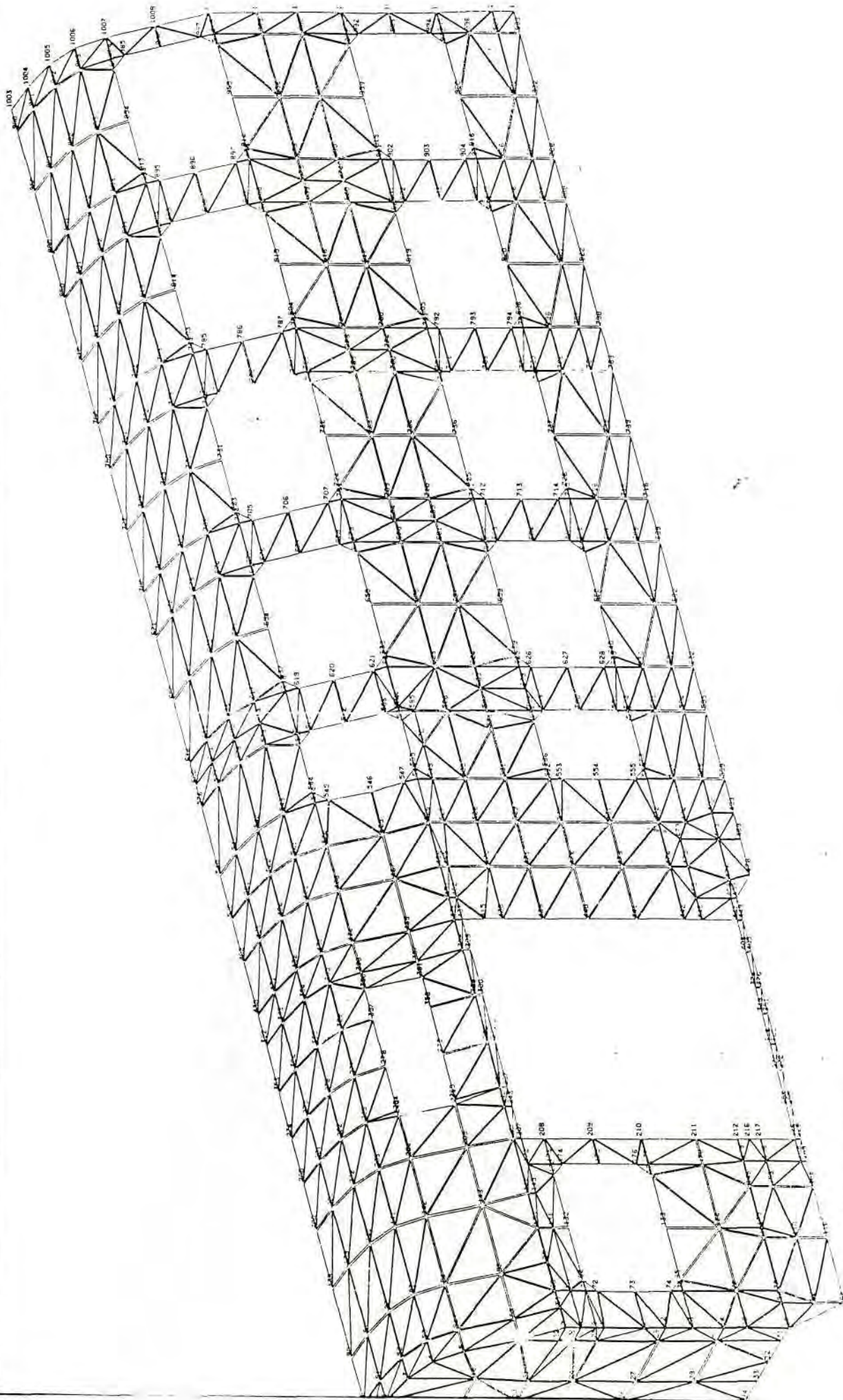
La résolution du système d'équations s'effectue entre les deux boucles.



855



Annexe 7



PROJET DE CONSTRUCTION D'UN PONT EN ACIER

Le calcul statique de la structure de caisse par éléments finis.

Généralités

La structure de la voiture M5 a été vérifiée à l'aide du programme de calcul A S K A (1) (Automatic System for Kinematic Analysis).

Modélisation de la structure

Les deux faces de la structure du véhicule sont identiques et à part la baie extrême, le long-pan est symétrique par rapport au plan transversal médian.

Le choix s'est porté sur le calcul d'un quart de la structure comportant la grande baie extrême.

Un quart d'une remorque a été modélisée dans l'espace en modèles mathématiques qui se résument en éléments de poutres et en éléments de plaques.

Cette modélisation comprend :

- 830 noeuds;
- 2.570 éléments de plaque triangulaire travaillant en membrane et en flexion;
- 982 éléments de poutre travaillant en traction-compression, flexion et torsion.

Des tracés mécanisés de la modélisation ont été réalisés à des fins de vérification du maillage.

Ces tracés sont les suivants :

- face plaques;
- face poutres;
- châssis + plancher supérieur plaque;
- châssis + plancher supérieur poutre;
- châssis partie avant (traverse pivot-longrine, caisson de traction, enmarchement etc ...).

Résultats des calculs

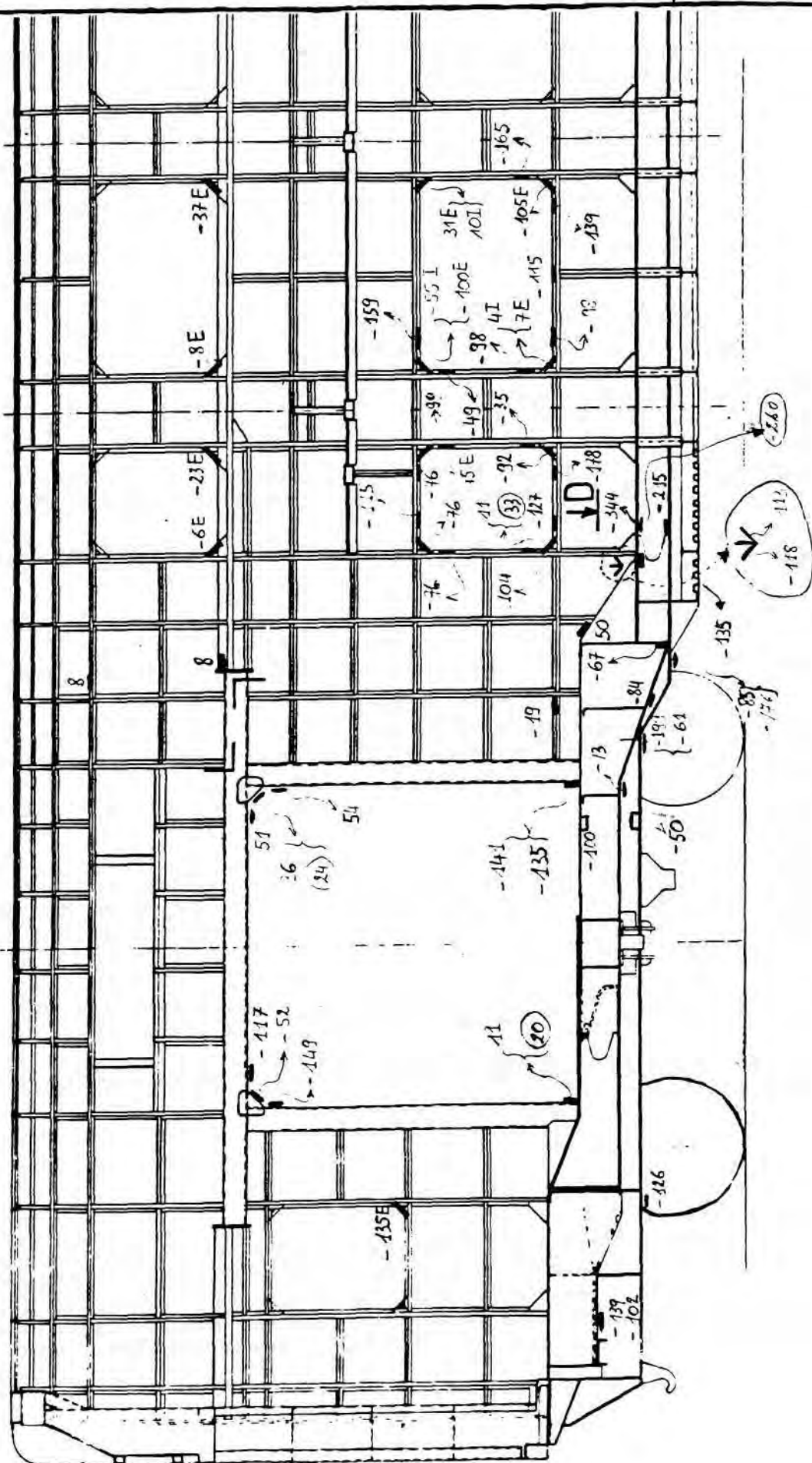
Le dépouillement et l'analyse des résultats des différents cas de charge traités ont permis d'établir un diagramme de la structure de la face modélisée sur lequel ont été reportés les taux de contraintes les plus élevées et ce pour toutes charges confondues.

Les taux de contraintes sous sollicitations statiques ont été relevés. Le maximum est de 230 N/mm² et est inférieur à la limite admissible de 355 N/mm².

Les sollicitations dynamiques ne dépassent pas 60 N/mm² (la limite de fatigue admissible est de 122 N/mm²).

(1) Le système A S K A a été développé à l'Institut für Statik und Dynamik (I S D de l'Université de Stuttgart sous la direction du professeur Argyris). Fondé sur la technique des éléments finis, A S K A est utilisé depuis 1970 dans un grand nombre de sociétés et dans des domaines très variés. Le calcul de la voiture M5 a été établi par M. GIELCZYNSKI de C I M T.

Contraintes tenant compte de la tare et du poids du chaudron (N/mm²)



Compression buttoirs : 200 T.

Les déformations transversales, verticales, ainsi que celles relatives aux diagonales de portes et de baies, sont compatibles avec celles admises pour du matériel ferroviaire.

La faible déformation longitudinale de la structure conduit à l'obtention d'une fréquence propre de caisse de 12,9 Hz à vide et de 9,85 Hz en charge normale.

Les valeurs de ces fréquences, bien supérieures à 8 Hz donneront lieu à un découplage avec les fréquences de bogie et de ce fait, assurera un bon confort aux voyageurs.

En conclusion, l'ensemble des résultats du calcul laisse apparaître des contraintes maximales assez faibles ou éloignées des limites admissibles.

Essais statiques d'un chaudron de voiture

Un chaudron d'une caisse de voiture du type B, construit par B.N., a été soumis aux charges suivantes :

- charges verticales : véhicule sous tare, sous charge de service, sous charge exceptionnelle;
- charges longitudinales :
 - sous tare : traction et compression sur accouplements, compression diagonale et normale sur tampons;
 - sous charge exceptionnelle : compression sur tampon.

Ces essais ont été réalisés à Bruges, à BN, en avril 1985.

Mesures effectuées :

- Déformations.
Mesure des déformations du longeron de la caisse, des déformations diagonales des ouvertures de baies, de la déformation d'une traverse du plancher intermédiaire et la déformation longitudinale de la caisse;
- Contraintes.
Les contraintes ont été mesurées à l'aide de 130 jauges collées sur la structure;
- Résultats.
Les contraintes mesurées dans le long-pan, le châssis, la toiture sous charge de service et sous charge exceptionnelle ne dépassent pas les limites admissibles, permettant de remplacer certaines pièces de la structure en acier AC 52 par de l'acier AC 37.

Les déformations mesurées traduisent la grande rigidité de la caisse.

Essais de vibration

Des mesures de vibration effectuées sur le chaudron ont permis de vérifier si la valeur mesurée de la fréquence propre de caisse correspondait à celle obtenue par calcul.

II. Caractéristiques

	<u>voiture A - B</u>	<u>BDX</u>
Longueur hors tampons	26.400	26.850 mm
Empattement	19.800	19.800 mm
Longueur hors tôle de caisse	26.100	26.290 mm
Largeur hors tôle de caisse	2.840	2.830 mm
Hauteur au dessus du rail - de la toiture	4.430	4.430 mm
- du plancher	1.052	1.052 mm
	405	405 mm
	2.423	2.423 mm
Nombre de places	A(142) - B(146)	118 + 3 handicapés

Type de voiture	A	B	BDX
Places assises "Fumeurs"	66	33	33
Places assises "Non fumeurs"	76	113	88
Places sur plates-formes	2 x 39	2 x 39	2 x 39 ou 1 x 39 + bagages
Masse caisse en ordre de marche kg	35,4	34,7	40,3
Masse des bogies kg	5,8	5,8	5,9
Tare calculée kg	47	46,3	52
Charge normale kg	16,5	16,8	14,925
Total en charge kg	63,5	63,1	66,925

Châssis

Prévu pour recevoir ultérieurement l'attelage automatique de choc et de traction.

Avant-corps en caisson, tôles planes de 300 x 8 mm et tôles renforts épaisseur 5, horizontalement et verticalement.

Longerons extérieurs en profilés \square laminés de 200 x 65 x 5,5 x 7 mm et tôles pliées épaisseur 4.

Longrines extérieures en profilés Γ 100 x 50 x 6 mm et longrines intérieures en Γ tôles pliées 75,5 x 30 x 3 mm.

Traverses au milieu en profilés \mathbf{I} 100 x 55 x 4,1 x 5,7 mm et traverses à l'extérieur en profilés \mathbf{T} soudés en tôles de 4 et plats de 60 x 6 mm.

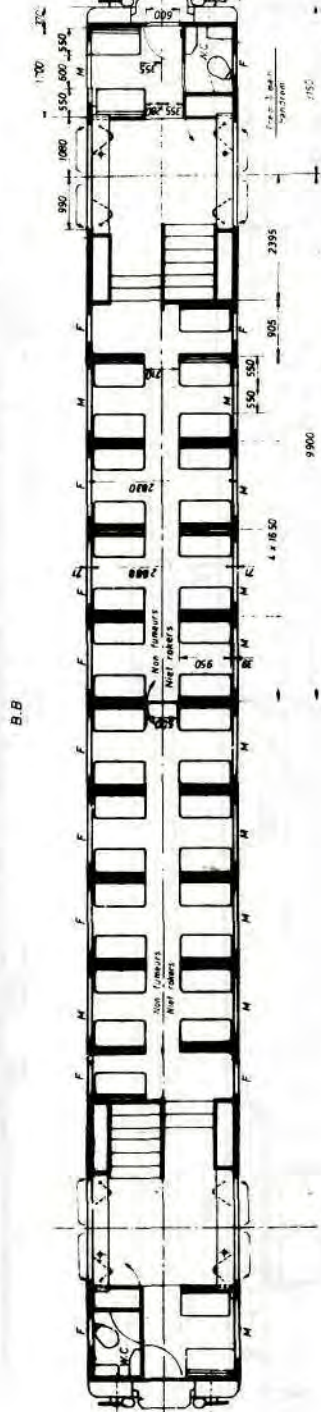
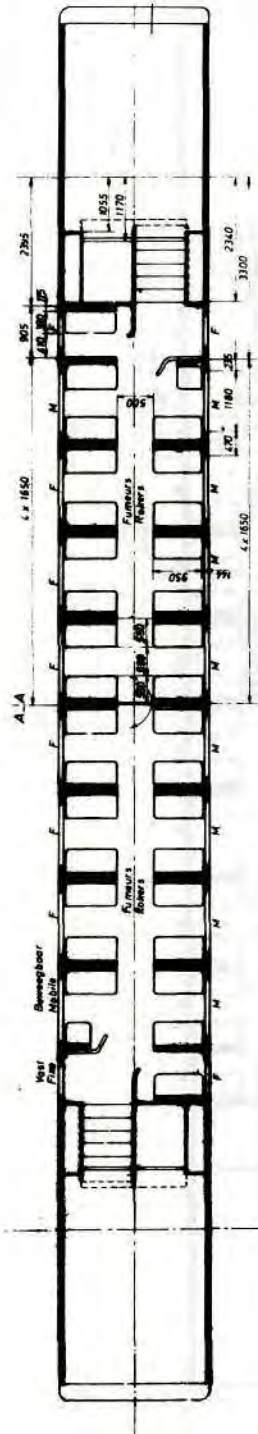
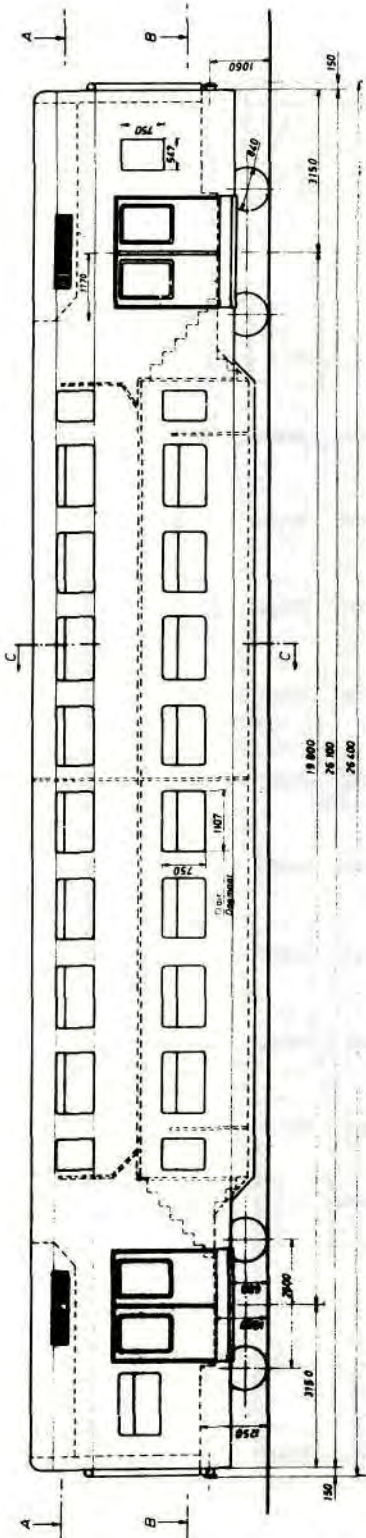


Schéma de la voiture de 1ère classe.

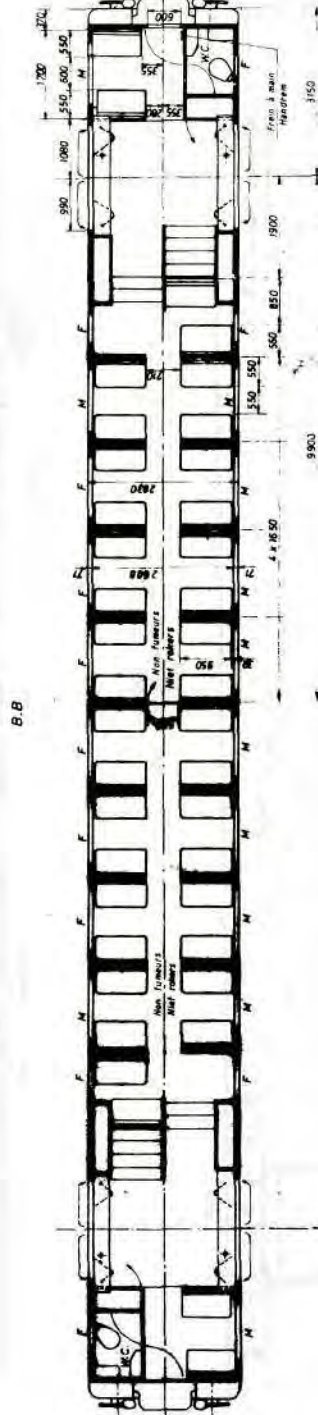
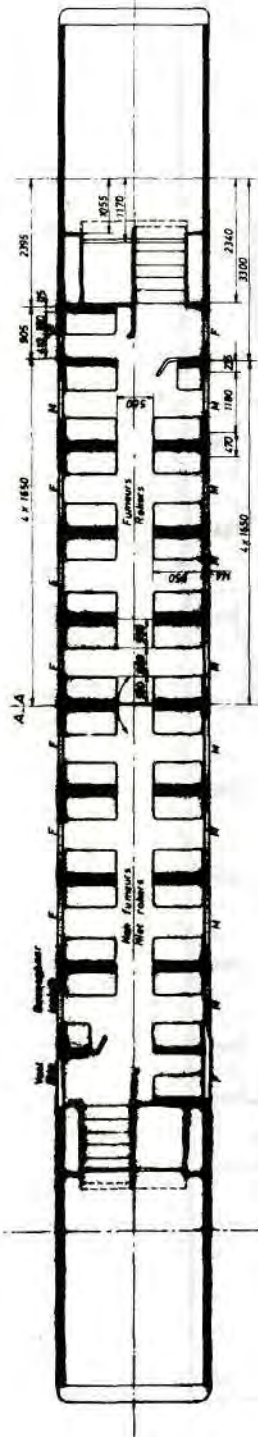
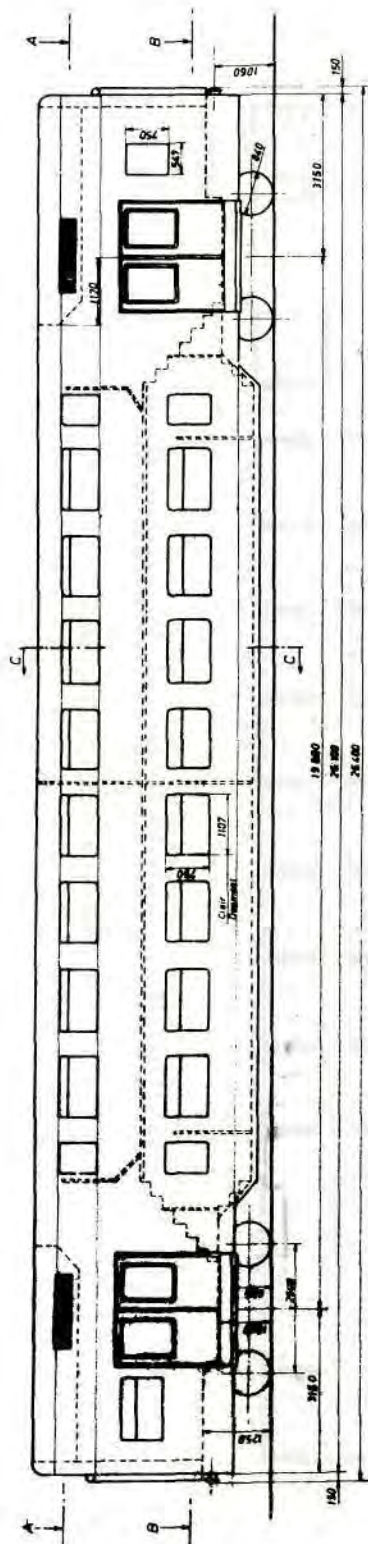
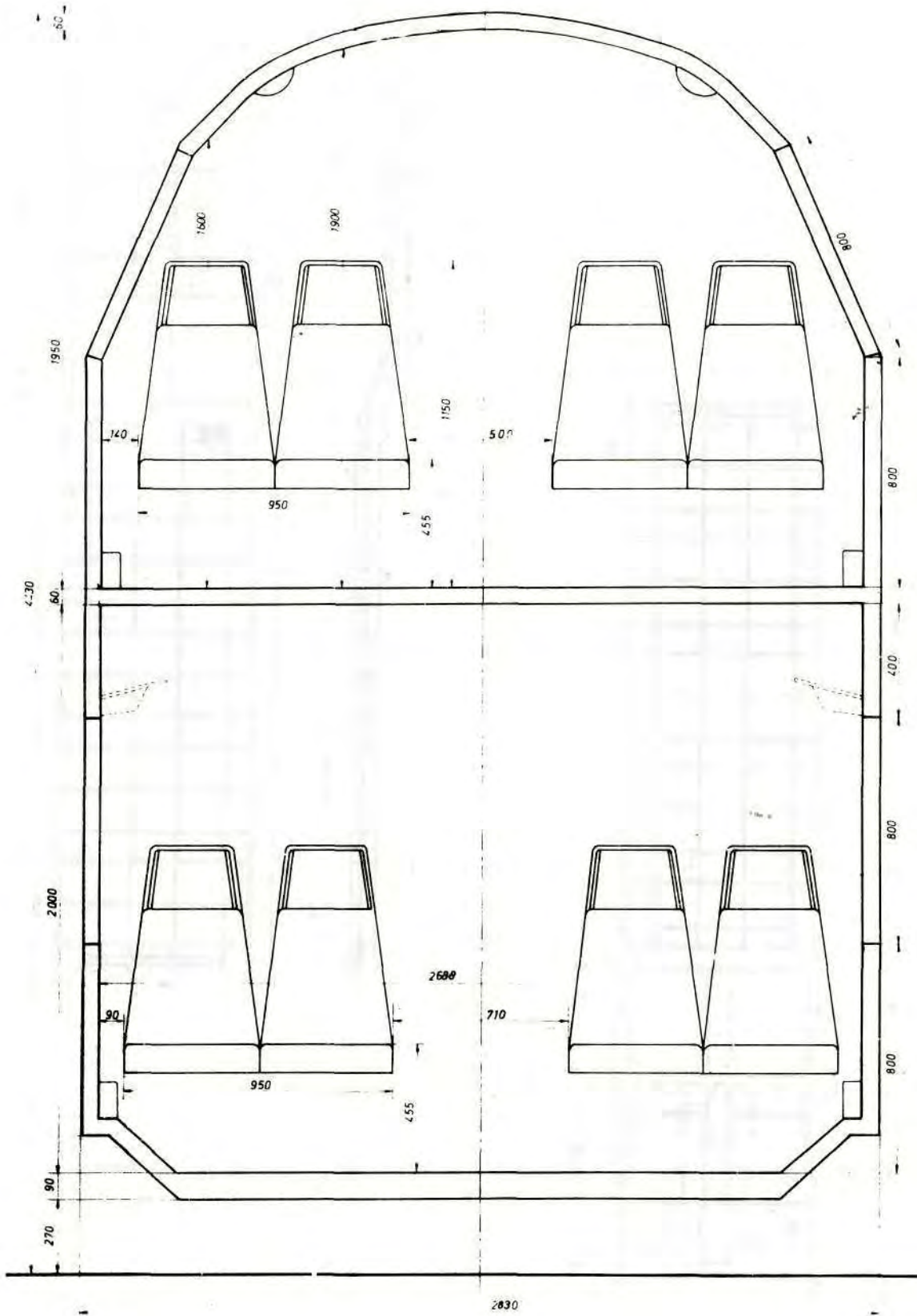
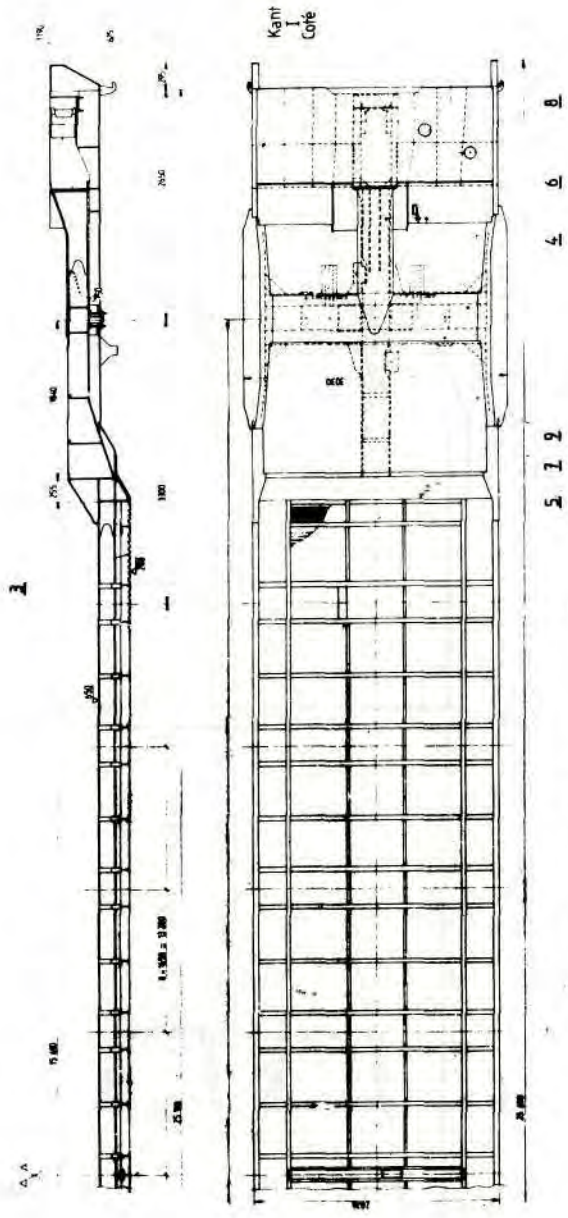
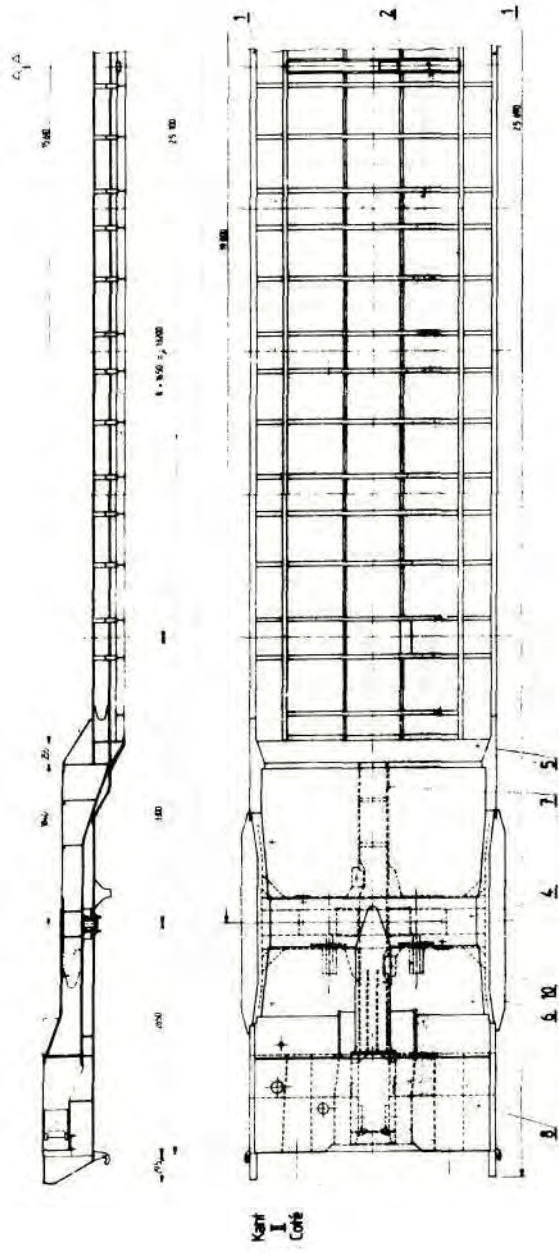


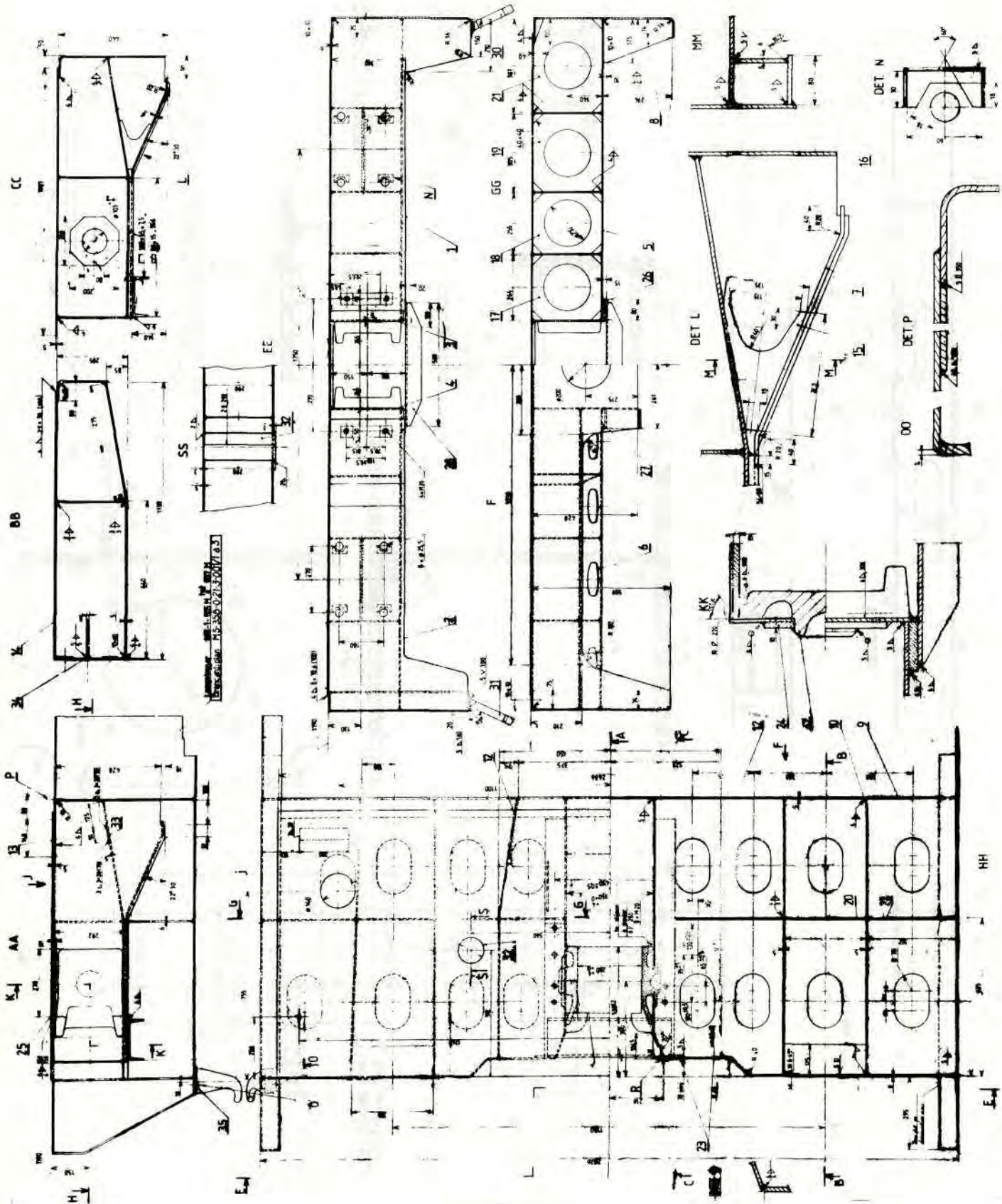
Schéma de la voiture de 2ième classe.



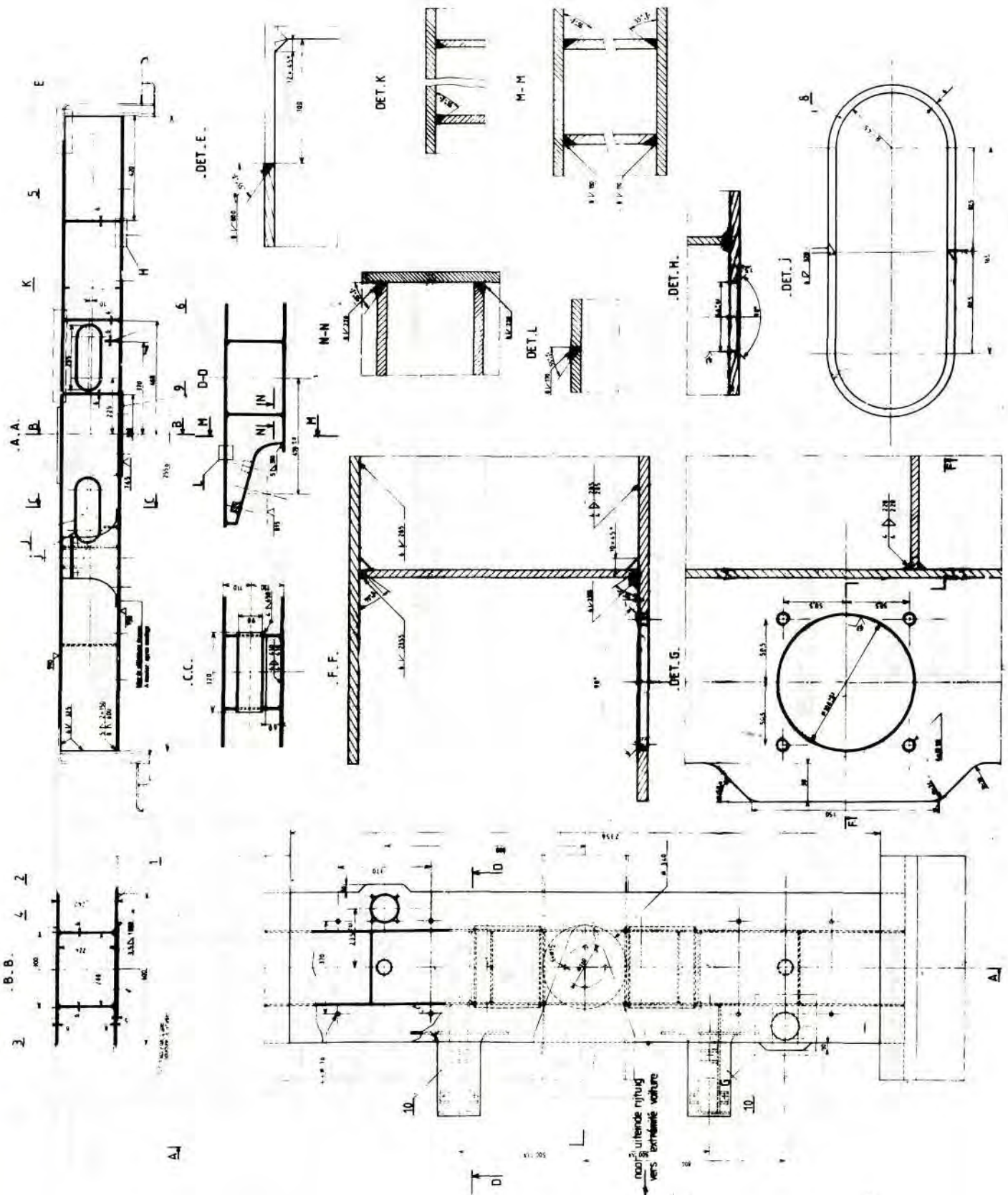
Coupe transversale du véhicule.



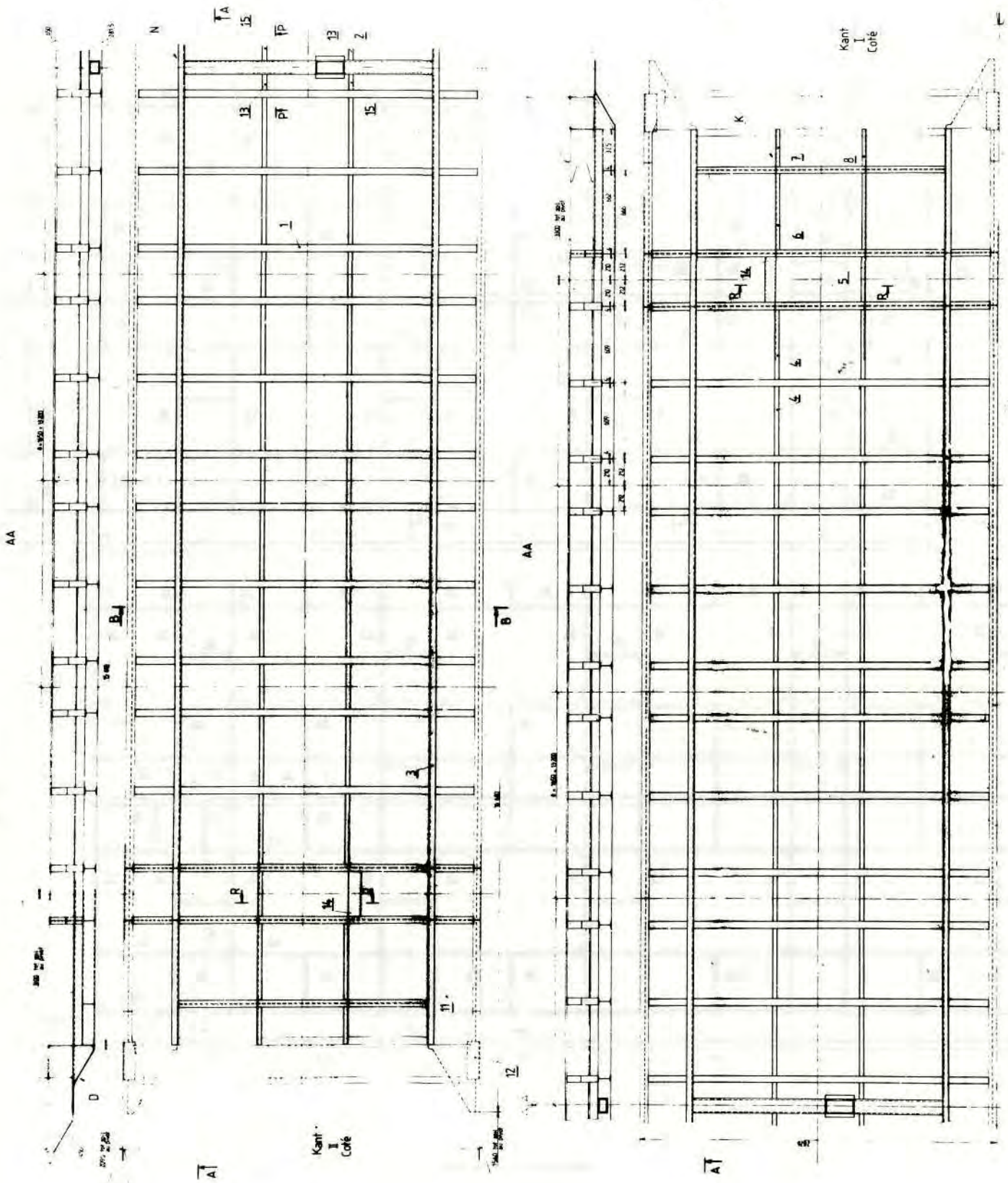
Plan d'ensemble du châssis.



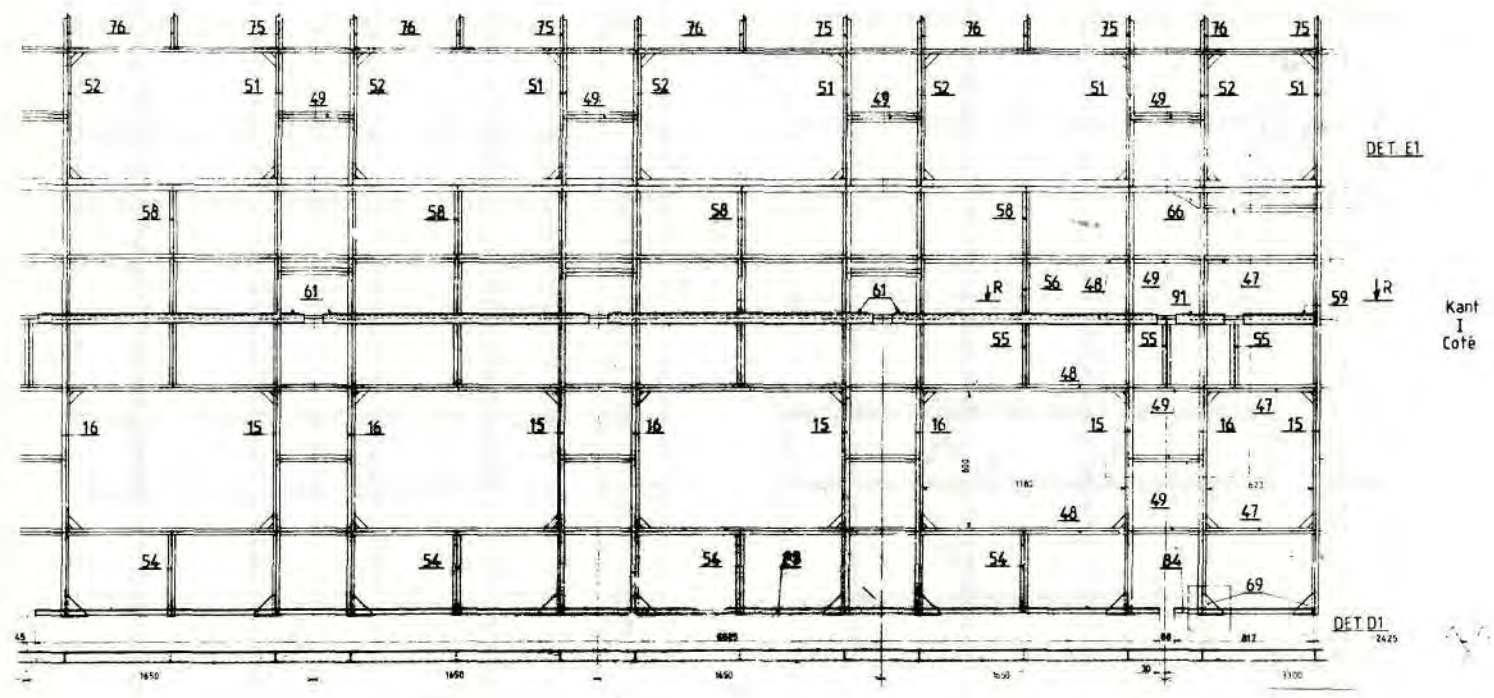
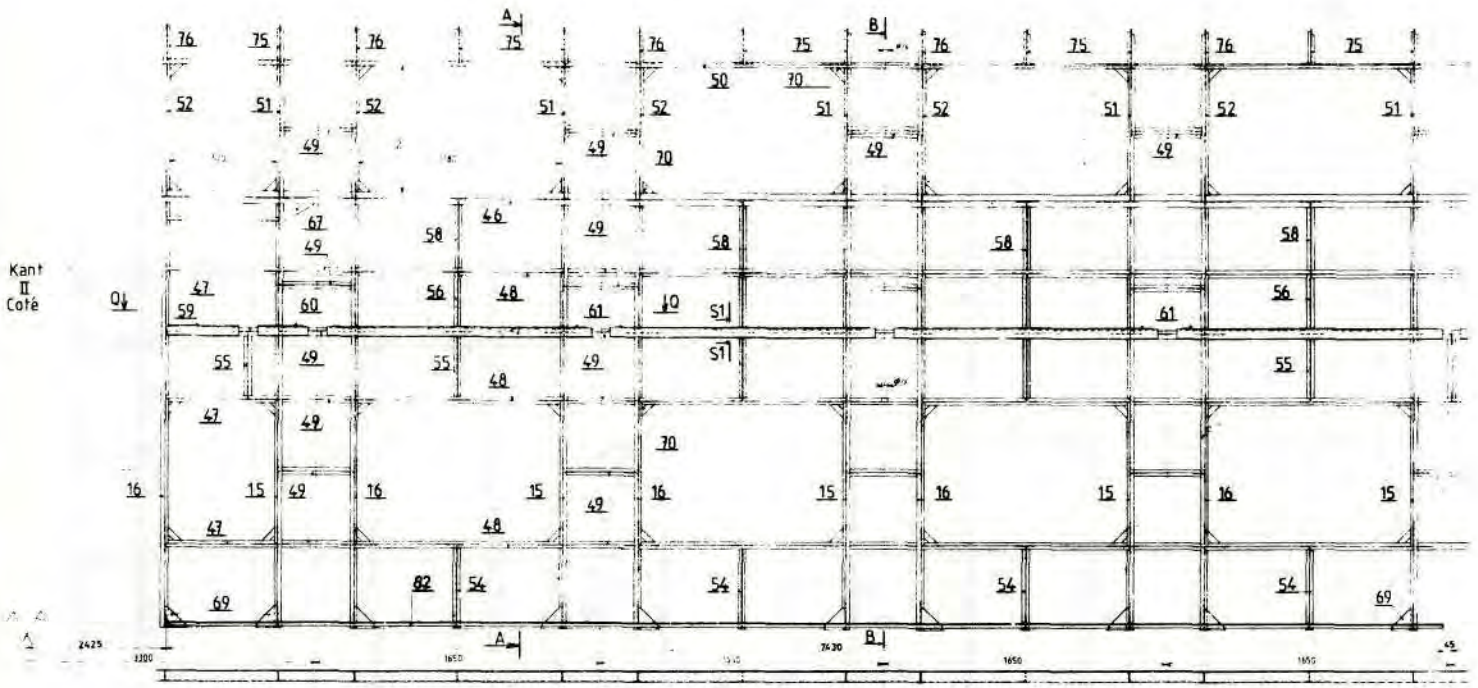
Avant-corps.



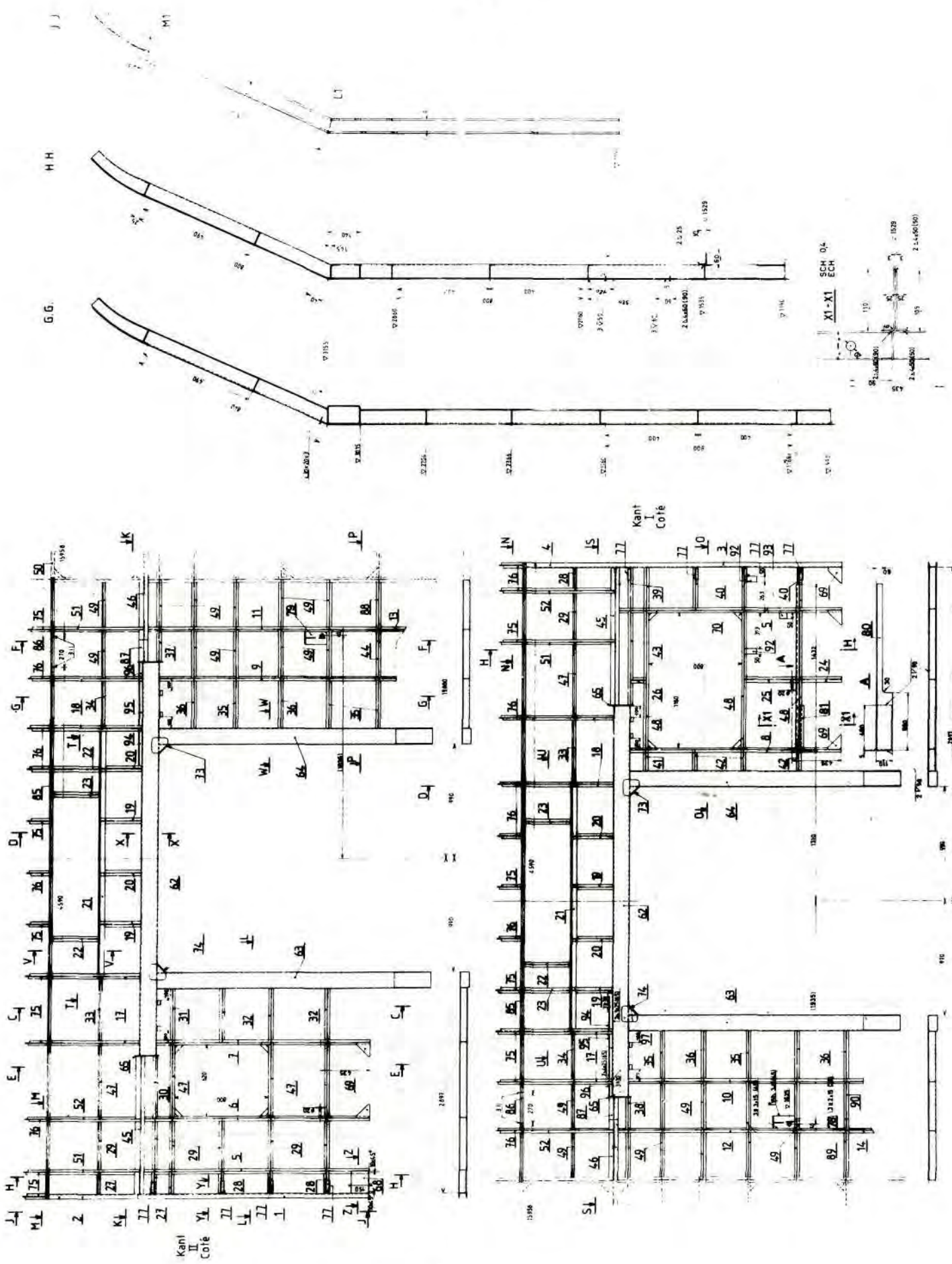
Traverse de pivot.



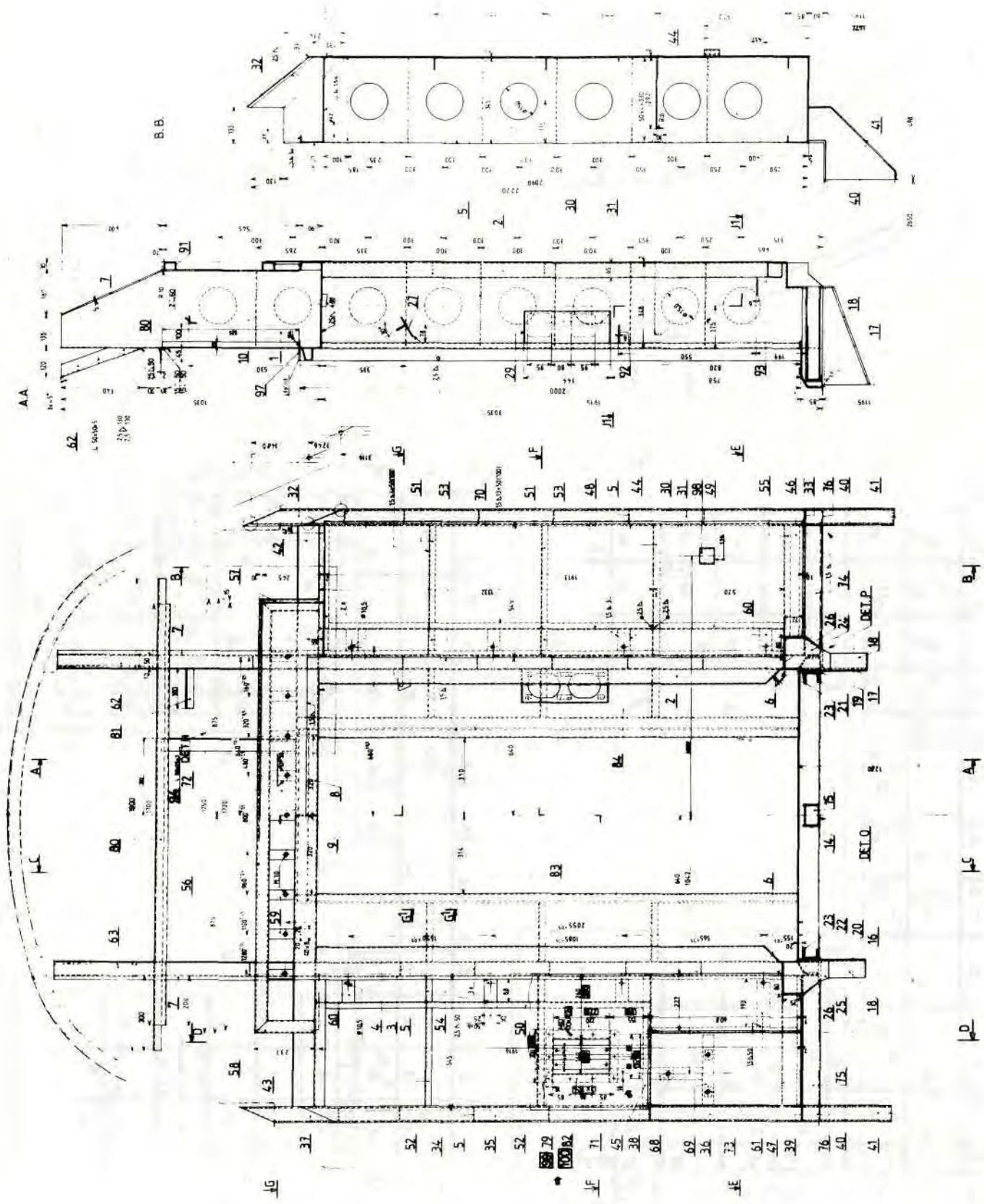
Partie centrale du châssis.



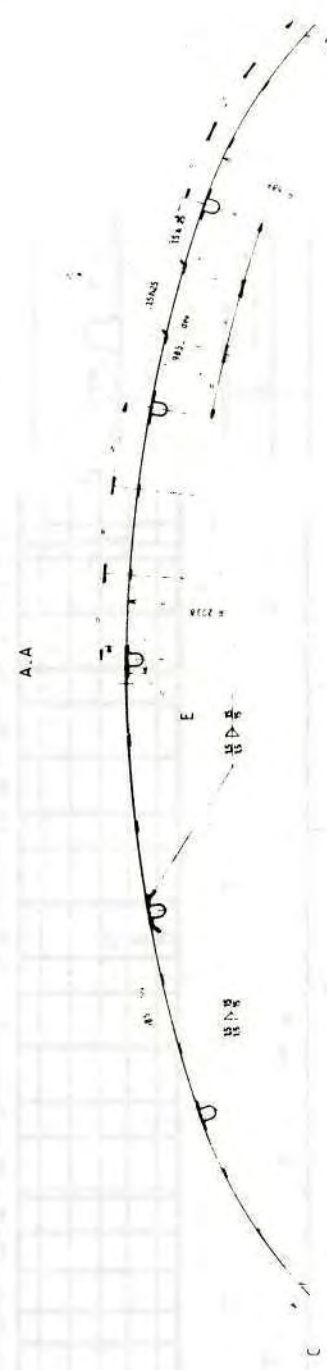
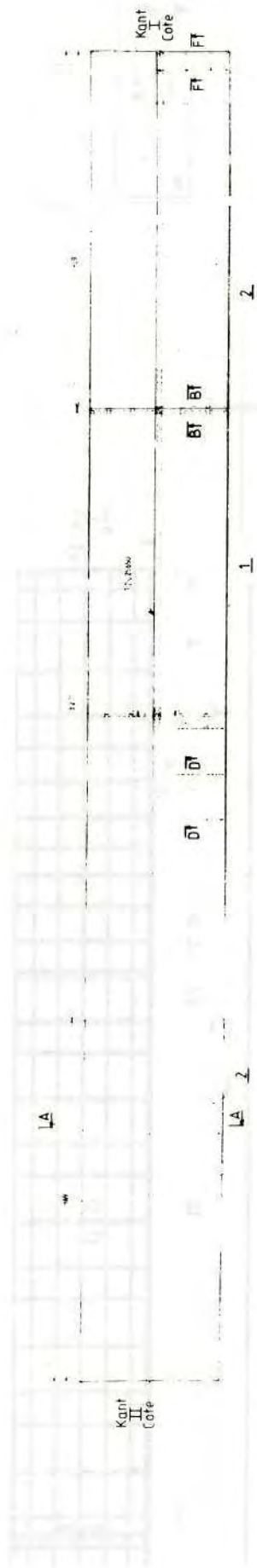
Ossature du long-pan.



Ossature du long-pan au droit des baies.



Ossature de l'about.

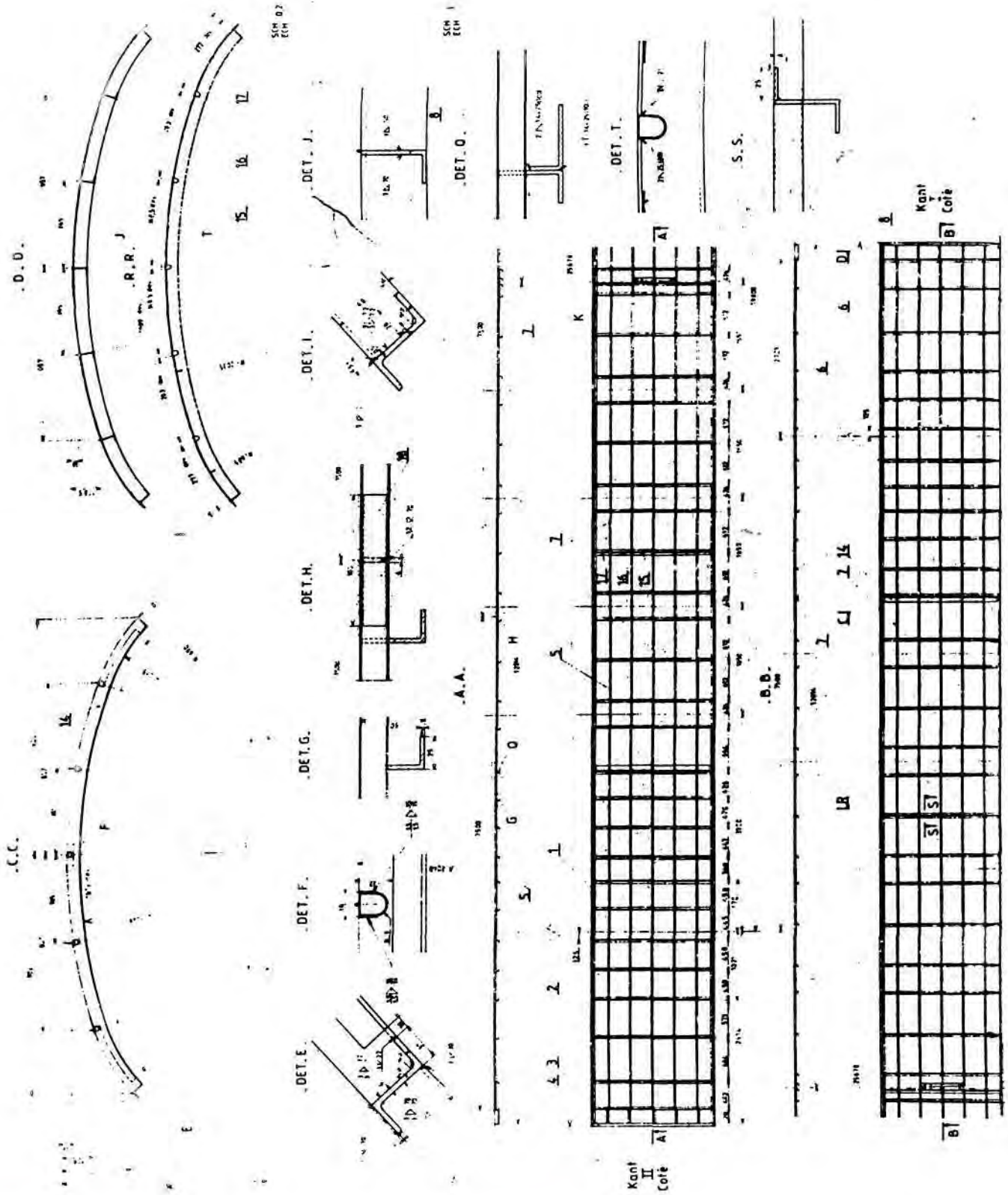


Toiture.

1/100



F.F



MS-358 (0-25 1-301/1)

Plan d'ensemble de l'ossature de la toiture.

Traverses d'entraînement en caisson de 600 x 240 mm en tôles horizontales de 8 mm d'épaisseur et tôles verticales de 6 mm d'épaisseur.

Platelage sous plancher en tôle nervurée d'épaisseur 1,2 mm.

Longs-pans

Ossature en profilés \square 5 x 42 x 5,5 mm; Σ 62 x 25 x 25 mm; Γ 60 x 40 x 6 mm; \angle en tôle pliée 62 x 55 x 38 x 3 mm.

Tôle de revêtement épaisseur 2 mm.

Toiture

Longeron en profilé Σ laminé de 50 x 30 x 4 mm

Longrines en tube spécial \square 22 x 18 x 1,2 mm

Cintres en profilé Γ 50 x 25 x 3 mm

Tôle de revêtement épaisseur 1,5 mm.

Parois d'extrémités

Montants anti-collision : caisson en tôle pliée de 348 x 57 x 3 mm

Montants latéraux arrières Γ 50 x 25 x 3 mm

Linteau de porte \sqcup tôle pliée de 345 x 57 x 3 mm et tôle pliée

\sqcup 132 x 65 x 60 x 3 mm

Seuil de porte $\overline{\sqcup}$ tôle pliée de 85 x 198 x 5 mm

Tôle de revêtement épaisseur 2 mm.

Portes

Portes d'accès

Chaque voiture comporte, par face, deux portes à deux vantaux louvoyants-tournants offrant un passage libre de 1,800 m divisé en deux sections 1/3-2/3 par une barre de maintien verticale. L'enmarchement est à deux niveaux fixes.

Les portes d'accès sont à fermeture automatique et à ouverture assistée.

La cinématique des panneaux de porte est similaire à celle qui a été adoptée pour les M4 et les A M 80.

Fermeture

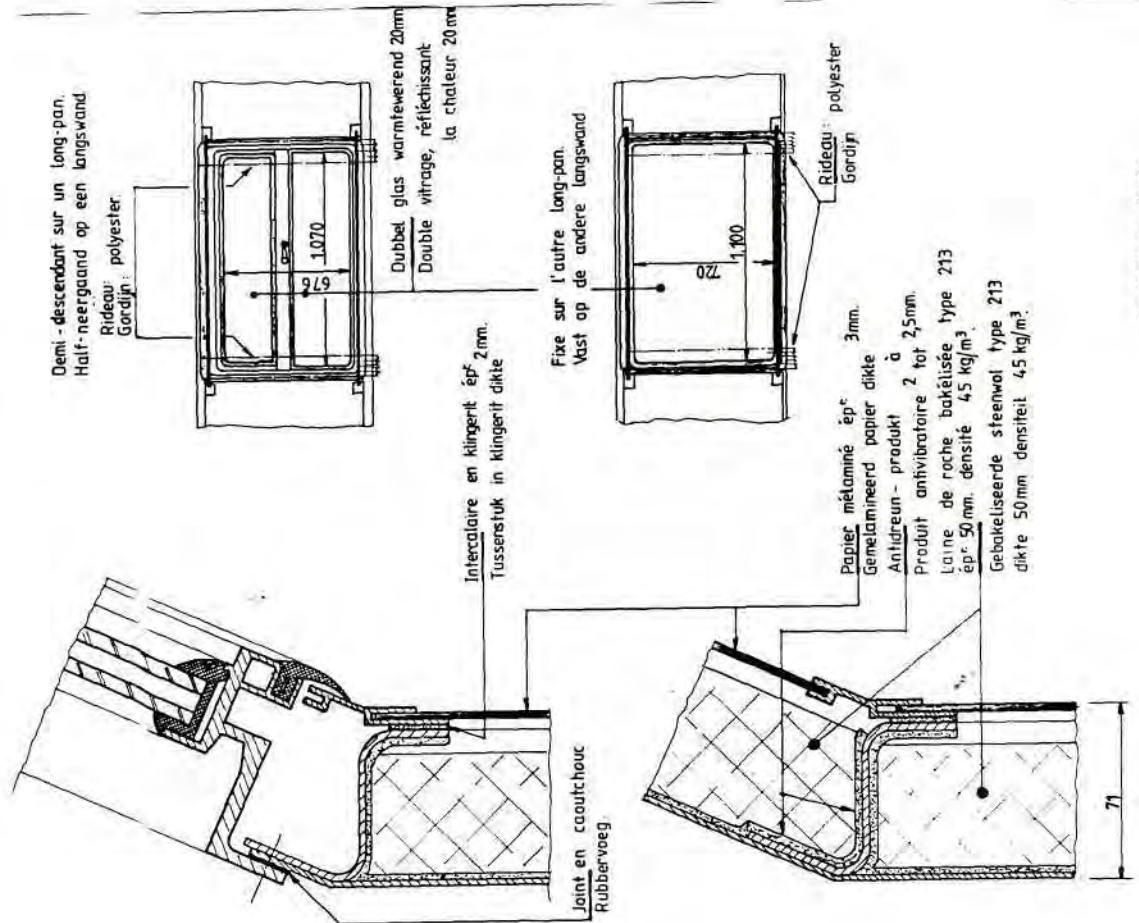
De n'importe quelle plate-forme ou du fourgon, le chef-garde commande la fermeture automatique de toutes les portes de chaque côté du train sauf celle d'où la commande est faite. Cette fermeture est précédée par l'émission d'un signal sonore.

En plus de cette fermeture par le personnel au moment du départ, les voyageurs peuvent, de l'intérieur de chaque plate-forme, commander par bouton-poussoir, la fermeture de la porte où ils se trouvent sans signal sonore.

En cas de coincement d'un objet quelconque entre les vantaux lors de leur fermeture, un dispositif de sécurité provoque la réouverture complète de la porte suivie d'une nouvelle fermeture automatique.

Voitures M5.
A - B - BDX
Lang - pan supérieur.

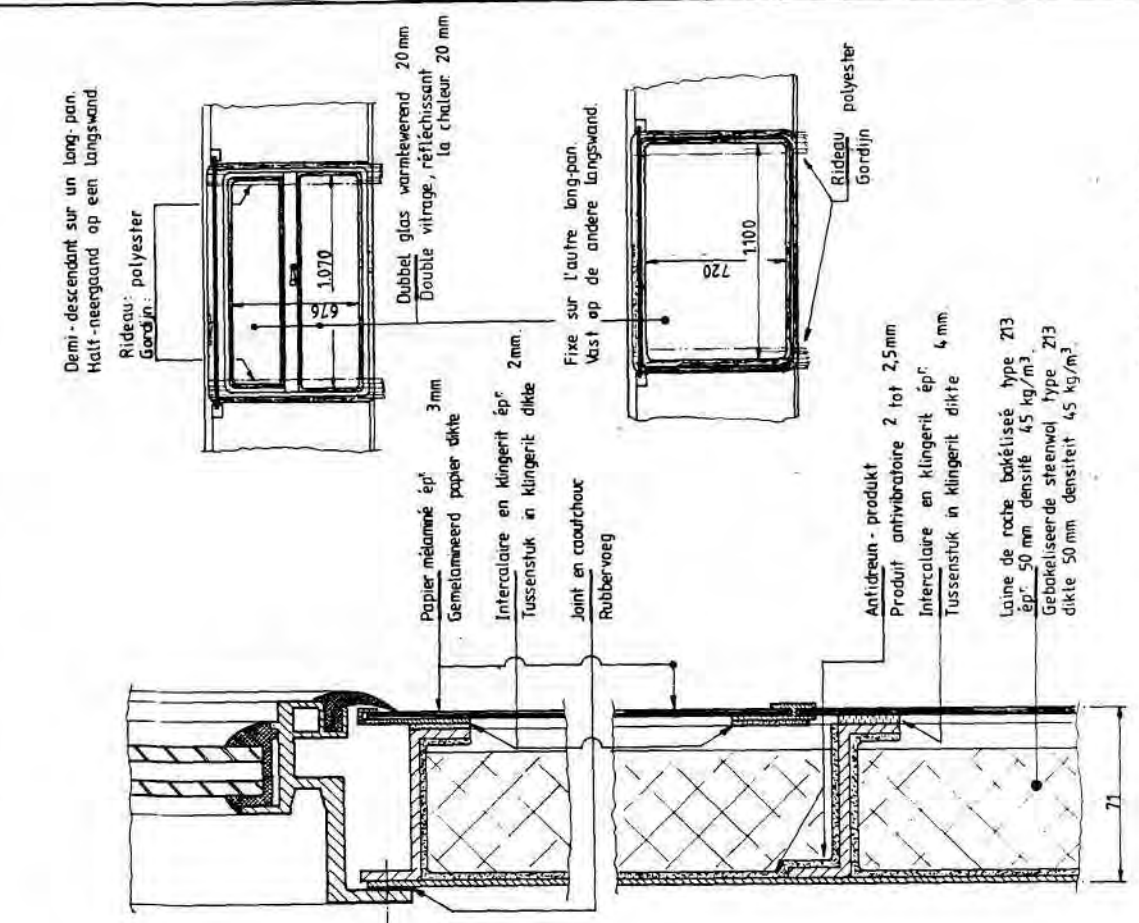
Rijtuigen M5.
A - B - BDX
Bovenste langswand.



Dir. M Bureau 25-33
Uitvr v tek
Extr dessin

Voitures M5.
A - B - BDX
Lang - pan inférieur.

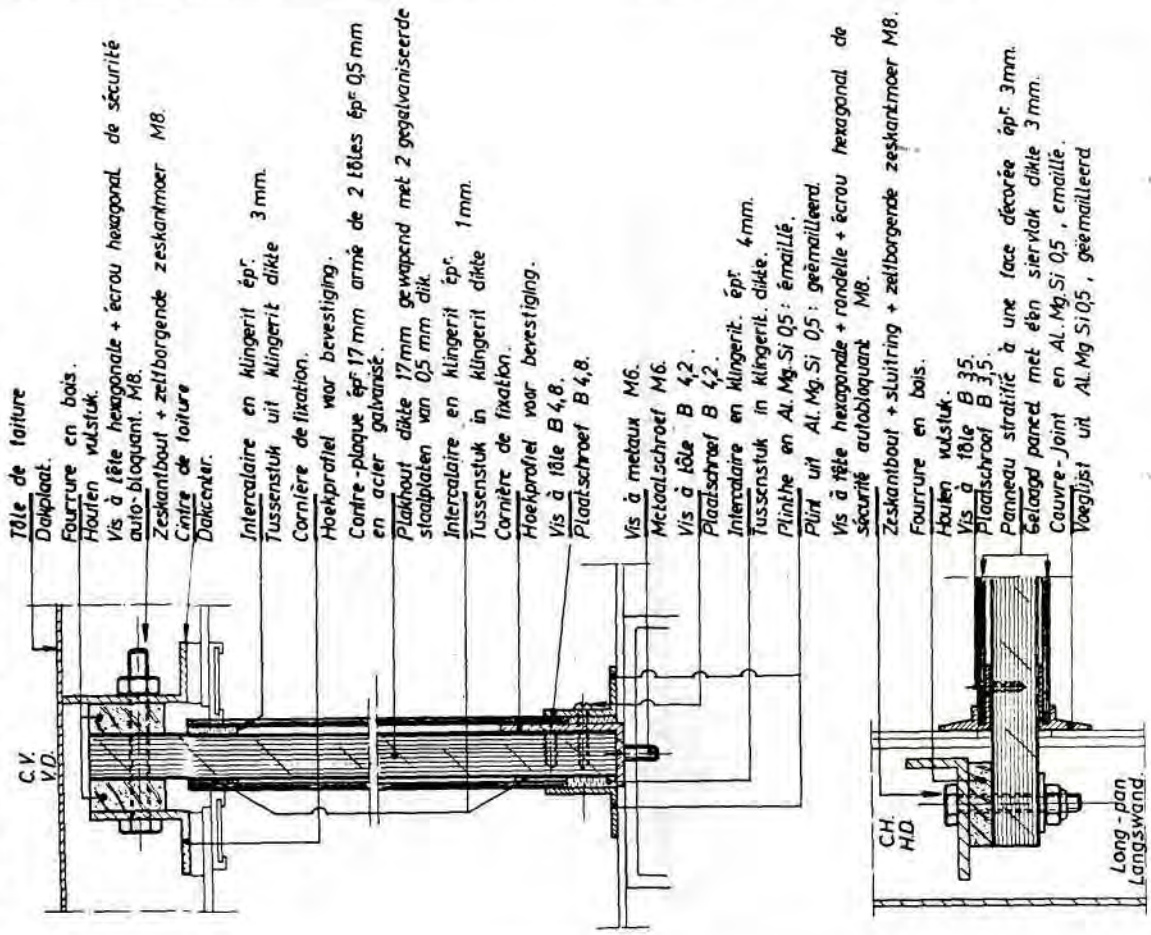
Rijtuigen M5.
A - B - BDX
Onderste langswand.



Dir. M Bureau 25-33
Ext. dessins:
Uit. tekeningen:

Voitures M5.
A-B-BDX
Compartiment supérieur.

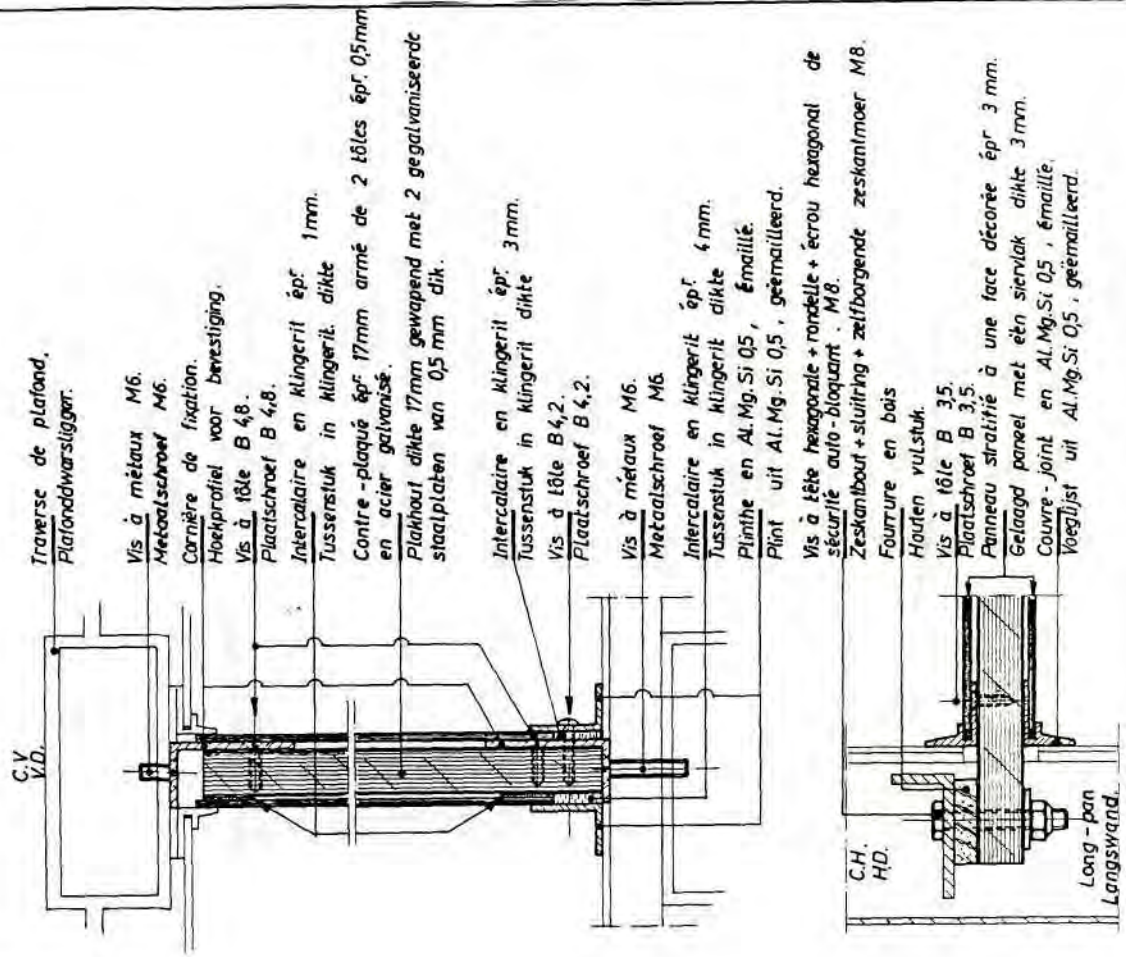
Rijtuigen M5.
A-B-BDX
Bovenste afdeling.



Dir. M. Bureau 25-33.
Extrait du dessin:
Uittreksel van tekening:

Voitures M5.
A-B-BDX
Compartiment inférieur.

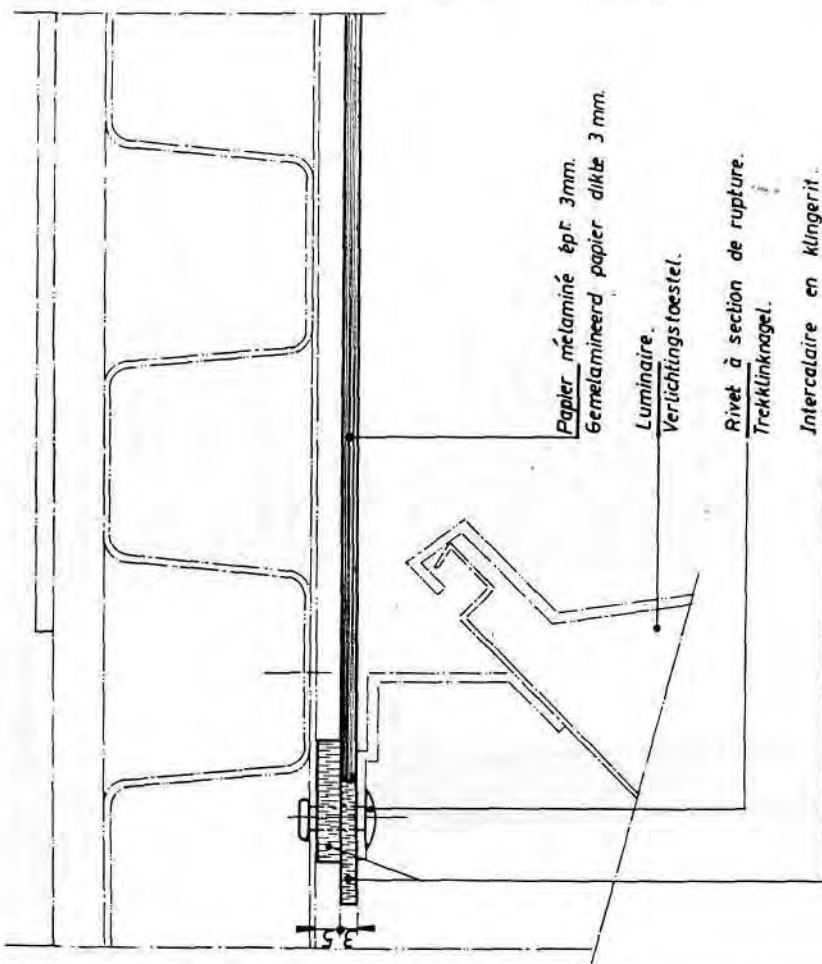
Rijtuigen M5.
A-B-BDX
Onderste afdeling



Dir. M. Bureau 25-33.
Extrait du dessin:
Uittreksel van tekening:

Voitures M5.
A - B - BDX
Plafond inférieur.

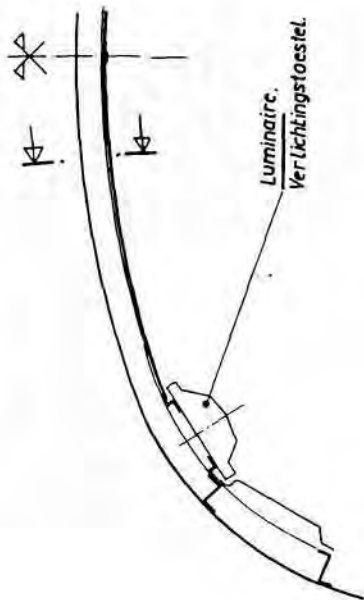
Rijtuigen M5.
A - B - BDX
Onderste plafond.



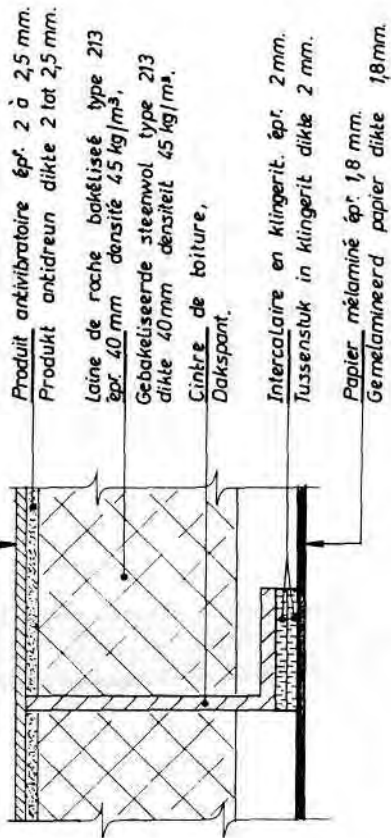
Dir. M Bureau : 25 - 33.
Ext. dessins :
Uit tekeningen :

Voitures M5.
A - B - BDX
Plafond supérieur.

Rijtuigen M5.
A - B - BDX
Bovenste plafond.



Tôle de toiture en acier au cuivre - ép. 1,5 mm.
Dakplaat in koperhouden staal dikte 1,5 mm.



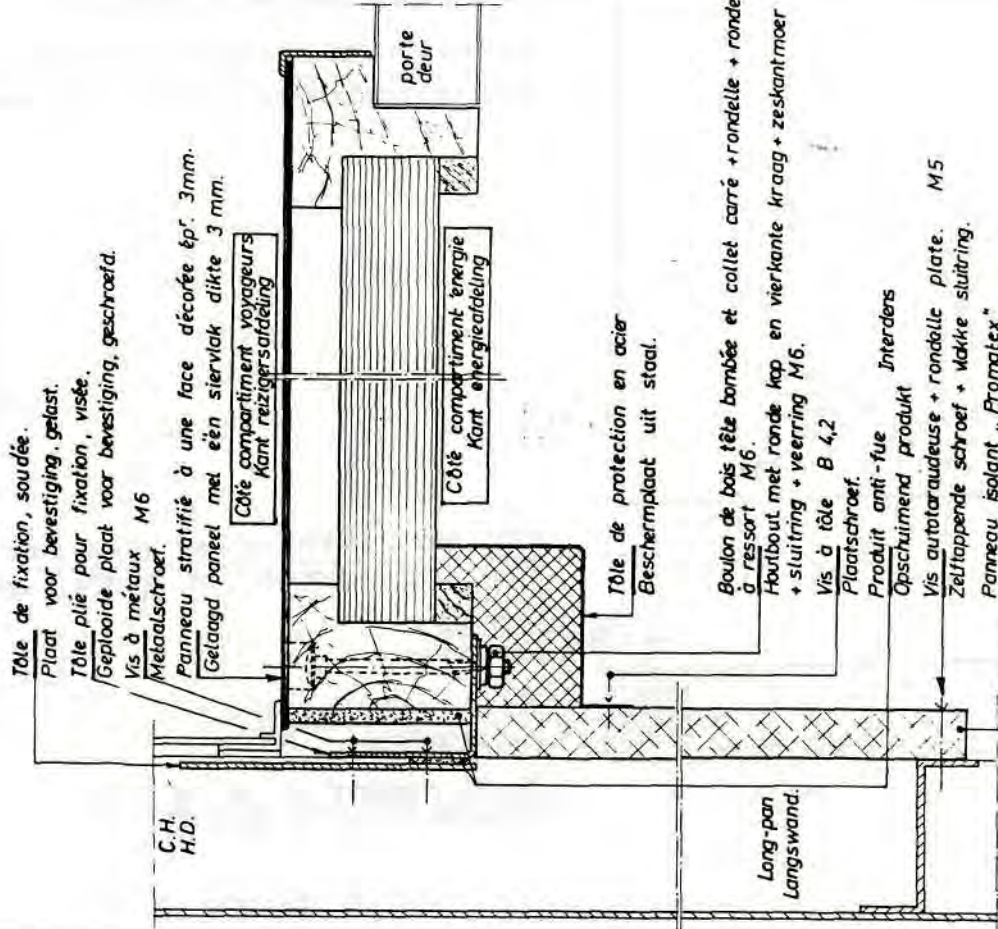
Dir. M Bureau : 25 - 33.
Ext. dessins :
Uit tekeningen :

Voitures M5
BDX

Séparation entre
compt. énergie - compt. voyageurs

Rijtuigen M5
BDX

Scheidswand tussen
afdeling energie - reizigersafdeling.



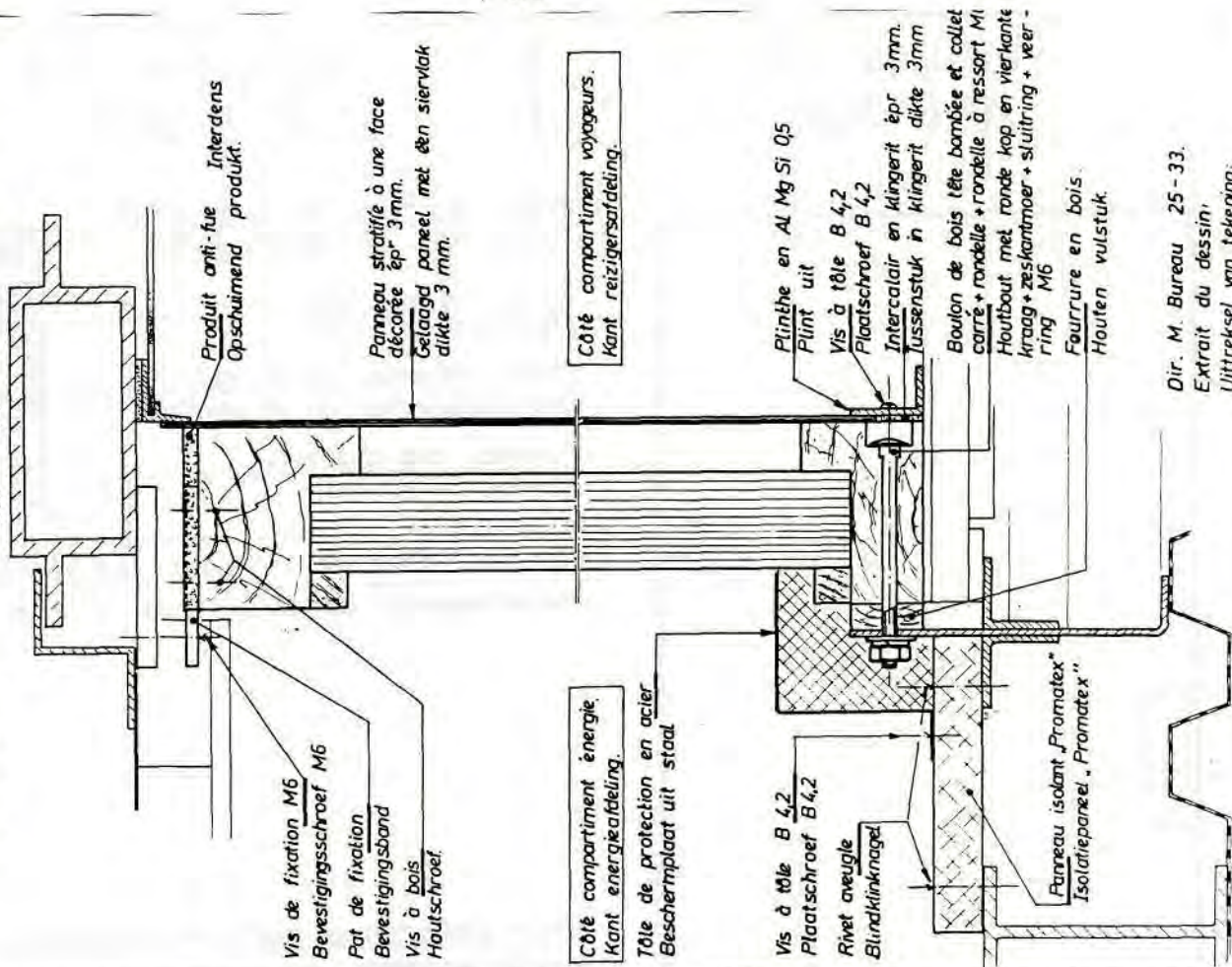
Dir. M. Bureau. 25-33.
Extrait du dessin.
Uittreksel van tekening.

Voitures M5
BDX

Séparation entre
compt. énergie - compt. voyageurs

Rijtuigen M5
BDX

Scheidswand tussen
afdeling energie - reizigersafdeling



Dir. M. Bureau 25-33.
Extrait du dessin.
Uittreksel van tekening.

Voitures M5.
A - B - BDX

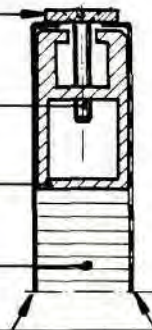
Rijtuigen M5
A - B - BDX.

Profil bordure en Al.Mg.Si 0,5
Randprofiel uit Al. Mg.Si 0,5

Vis à métaux M4
Metaalschroef M4

Profil traverse en Al.Mg.Si 0,5
Dwarsbalkprofiel uit Al. Mg.Si 0,5

Panneau nid d'abeilles
Honingraatpaneel.

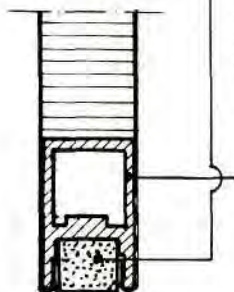


Tôle de revêtement en Al. Mg3 ép 0,8mm émaillé
Bekledingsplaat uit Al.Mg3 dikte 0,8mm geëmailleerd.

Grille d'aération p^r porte WC. seulement.
Ventilatie-rooster enkel voor WC. deur.

Profil traverse en Al. Mg.Si 0,5.
Dwarsbalkprofiel uit Al. MgSi 0,5.

Joint en mousse de polyuretane à cellules ouvertes
Voeg uit polyurethaanschuim met open cellen

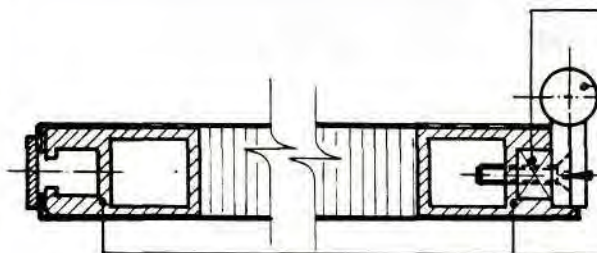
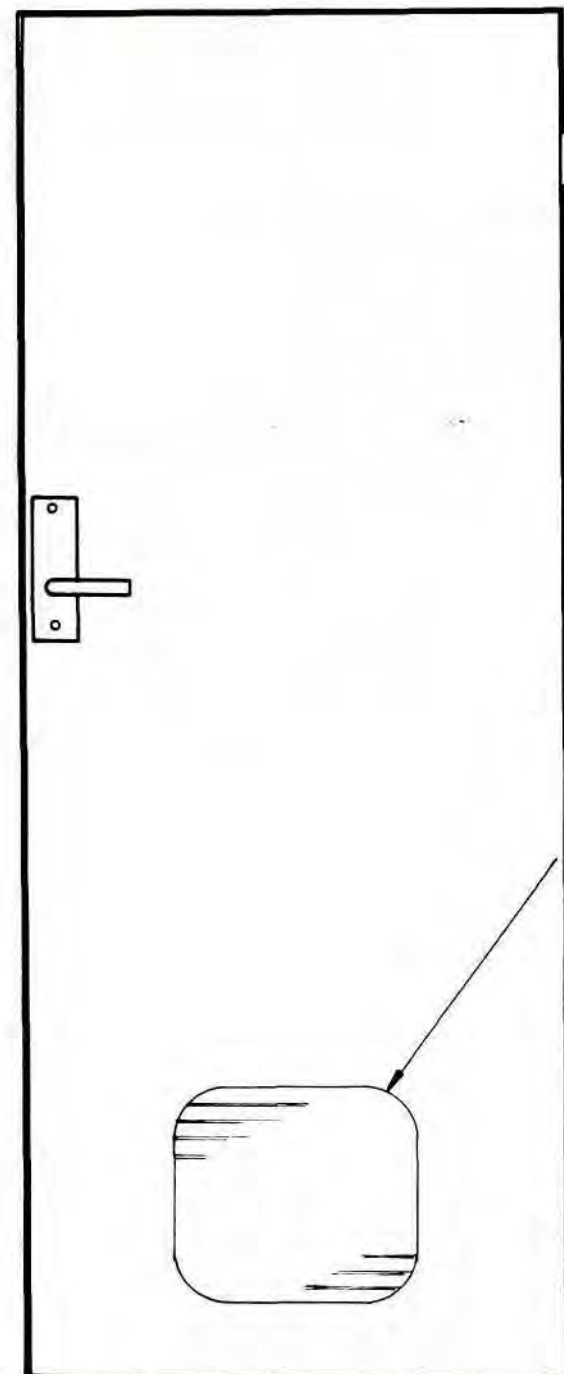


Plat pour charnière en acier inox
Plat voor scharnier in roestvrij staal.

Charnière
Scharnier

Vis à métaux M5
Metaalschroef M5

Profil montant en Al. Mg.Si 0,5
Stijlprofiel uit Al. Mg Si 0,5



Dir. M. Bureau 25-33.

Extrait du dessin:

Uittreksel van tekening:



Les concepteurs ont visé à rendre ce matériel aussi confortable que possible, dans un cadre agréable.

Les tons varient dans une gamme de jaune doux à topaze avec ici et là une pointe de rouge vif. Ils sont accentués par un éclairage plafonnier adéquat monté sur toute la longueur de l'habitacle.

Les sièges, commodes, sont, au revêtement près, identiques dans les deux classes.

Le chauffage à air chaud procure, même par des températures "polaires", une impression douillette.

La première rame "2 niveaux" entre en service le 1er juin 1986 sur la ligne Bruxelles-Hasselt.

D'autres suivront, progressivement, sur d'autres lignes de navette à forte fréquentation.

La construction de deux séries de 65 voitures "2 niveaux" est une révolution dans l'optique du trafic de navette centré sur Bruxelles. La première série achevée fin 1986, la deuxième sera prête avant 1988.

La rame "2 niveaux" est le résultat d'un compromis entre le voyageur et la SNCB, compromis entre le confort offert (plus sobre) et la régularité des déplacements aux heures de pointe (améliorée).

Les voitures "2 niveaux"... à votre service.

Quelques données chiffrées

Constructeur: BN Bruges (Constructions ferroviaires et métalliques)

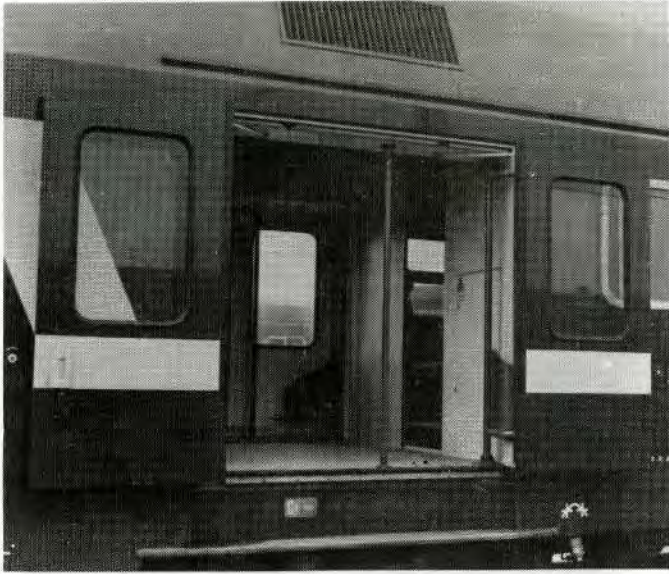
	1ère classe (M5 A)	2ème classe (M5 B)	Voiture pilote 2ème classe (M5-BDX)
Longueur totale	26,4 m	26,4 m	26,85 m
Poids	44 tonnes	44 tonnes	49 tonnes
Nombre de places assises	142	146	121
dont "fumeurs"	33	33	33
"non fumeurs"	109	113	85
			(+3 strapontins)
Nombre de places debout	160	160	143

Vitesse maximum: 140 km/h

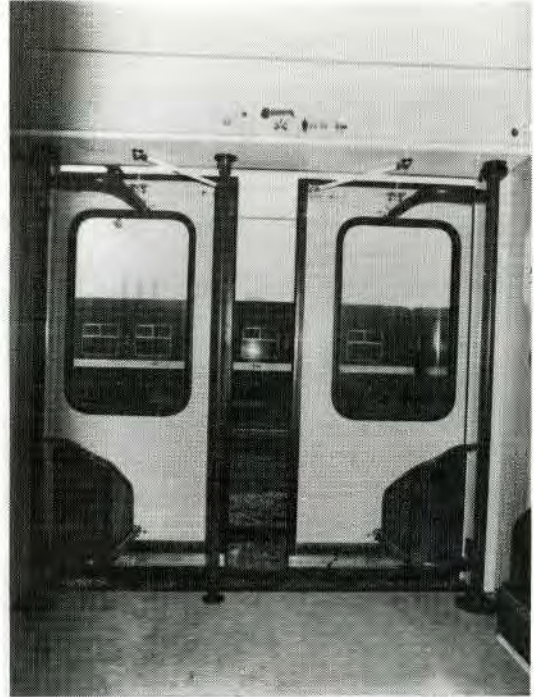
Hauteur utile de l'habitacle: 1,95 m

Détail de la commande:	1ère série	2ème série
	10 M5 A (1ère classe)	5 M5 A (1ère classe)
	54 M5 B (2ème classe)	52 M5 B (2ème classe)
	10 M5-BDX (voitures-pilotes)	8 M5-BDX (voitures-pilotes)

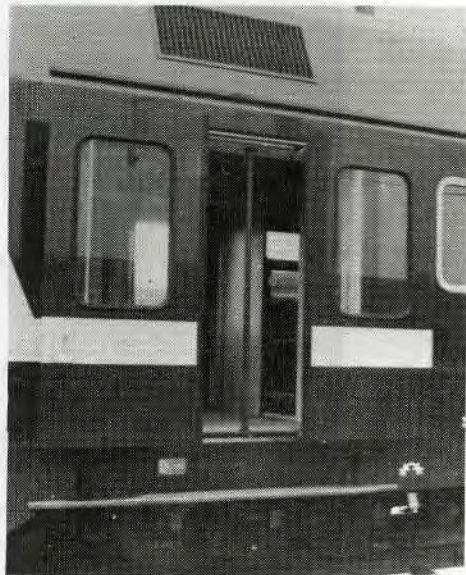




Porte donnant accès à la plate-forme spacieuse en position ouverte.



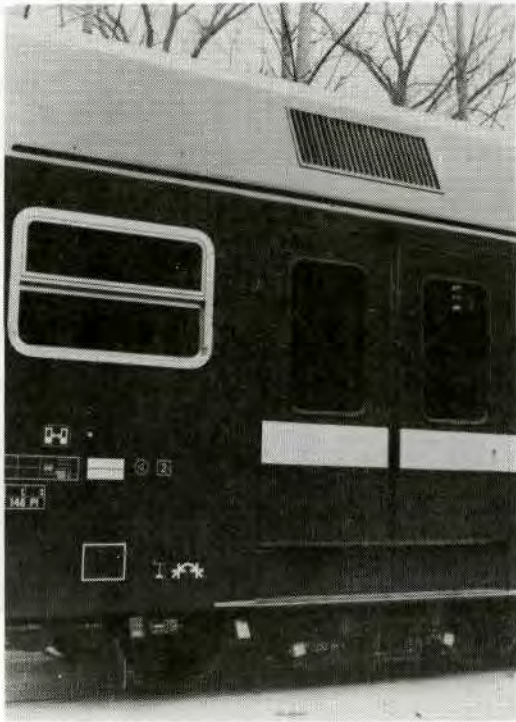
La porte d'accès vue de l'intérieur.



Porte d'accès en cours de fermeture.



W.C.



Porte d'accès en position fermée.



L'embarquement des voyageurs.



Escalier donnant accès à l'étage supérieur.



L'escalier emprunté par des voyageurs qui montent et descendent simultanément.

Portes d'intercirculation

La circulation des voyageurs et des agents du service est possible à travers la rame. Les intercirculations sont munies de portes tournantes à rappel automatique permettant un passage libre de 0,650 m.

Portes de service

La voiture BDx est munie, par face, d'une porte battante d'accès à la cabine de conduite, et donnant sur la plate-forme côté extrémité 1, d'une porte d'accès à la cabine de conduite par l'intérieur de la voiture.

Fenêtres

Les fenêtres sont en alliage d'aluminium avec oxydation anodique - teinte champagne satiné.

Fenêtres de compartiment inférieur central

Voitures A et B

Le compartiment est équipé de 8 fenêtres semi-ouvrantes à manivelle (clair de 0,677 m x 1,043 m) et de 2 petites fenêtres fixes (clair 0,721 m x 0,541 m) sur une face; de 6 grandes fenêtres fixes (clair 0,721 m x 1,101 m), de 2 fenêtres semi-ouvrantes (clair de 0,721 m x 0,541 m) sur l'autre face.

Voitures BDx

Le compartiment est équipé de 6 fenêtres semi-ouvrantes à manivelle (clair de 0,677 m x 1,043 m) et de 2 petites fenêtres fixes (clair de 0,721 m x 0,541 m) sur une face; de 4 grandes fenêtres fixes (clair de 0,721 m x 1,101 m), de 2 fenêtres semi-ouvrantes à manivelle (clair de 0,677 m x 1,043 m) et de 2 petites fenêtres fixes (clair de 0,721 m x 0,541 m) sur l'autre face.

Fenêtres de compartiment supérieur (voitures A-B et BDx)

La disposition des fenêtres est identique à celle du compartiment inférieur central des voitures A et B.

Fenêtres des autres compartiments et locaux

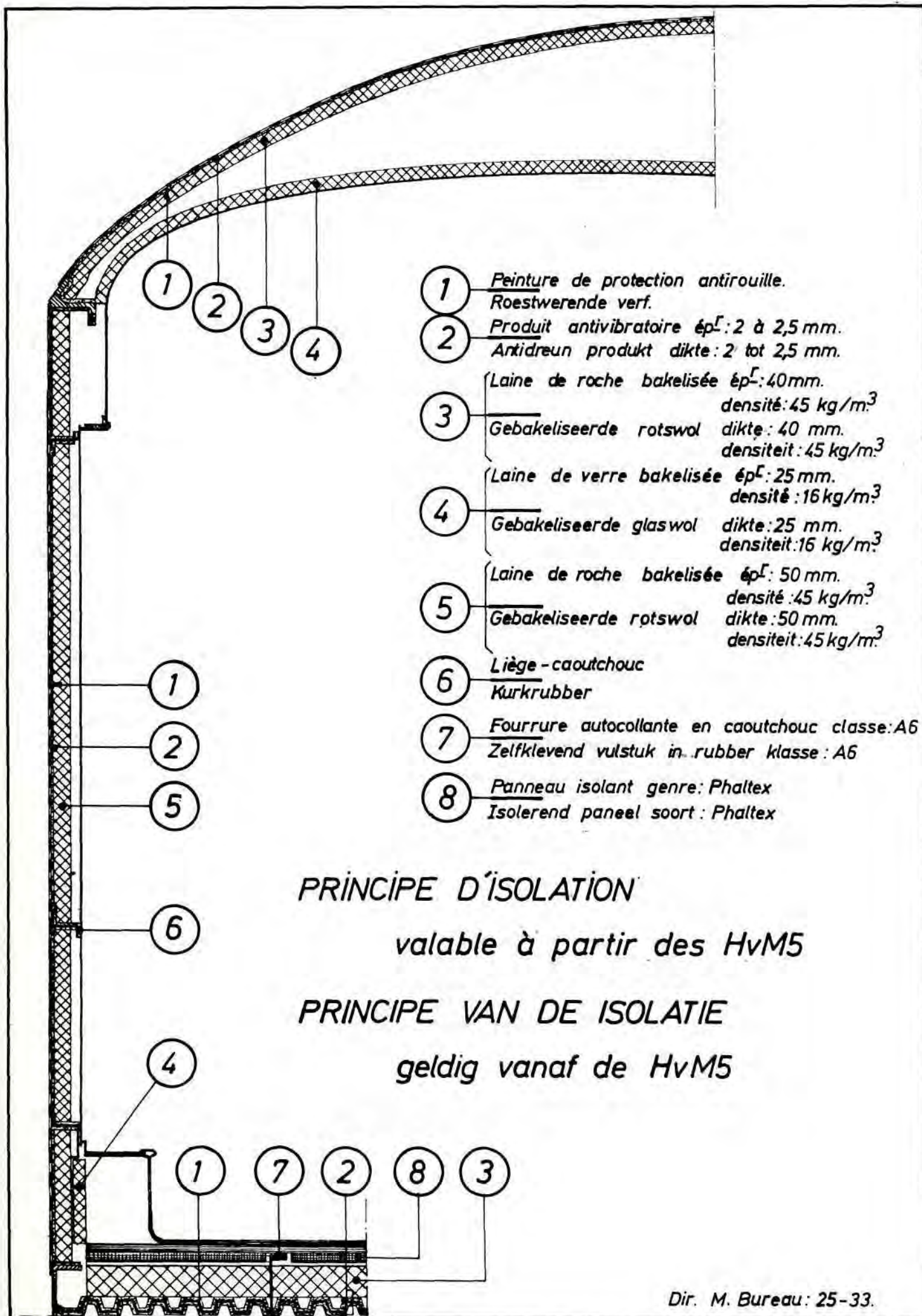
Les compartiments extrêmes sont équipés d'une fenêtre semi-ouvrante à manivelle (clair de 0,677 m x 1,043 m).

Les W.C. disposent d'une fenêtre fixe (clair de 0,721 m x 0,541 m).

Toutes les fenêtres sont munies de vitrages doubles, en glaces de sécurité trempées, du type réfléchissant la chaleur.
De plus, le vitrage de la fenêtre des W.C. est translucide.

Rideaux

Les fenêtres des compartiments inférieurs et d'extrémité sont équipées de rideaux coulissants sur une tringle horizontale située à la partie supérieure du vitrage.



Les fenêtres du compartiment supérieur sont équipées de rideaux coulissants sur deux tringles horizontales situées au-dessus et en dessous du vitrage.

En 1ère classe, les rideaux sont lignés rouge et gris comme le tissu de revêtement des sièges; en 2ème classe ils sont de teinte orange.

Les supports des tringles supérieures servent de porte-manteaux.

ACCES AUX COMPARTIMENTS SUPERIEUR ET INFERIEUR

Accès au compartiment inférieur

A partir de chacune des plates-formes, l'accès au compartiment inférieur est réalisé par un escalier latéral (largeur 0,887 m) de 3 marches pour une dénivellée de 0,645 m.

Les marches sont recouvertes d'un revêtement en PVC brun avec nez de marche antidérapant. Une main courante est montée de chaque côté de l'escalier.

Accès au compartiment supérieur

A partir de chacune des plates-formes, un escalier latéral conduit au compartiment supérieur. L'escalier de 0,917 m de largeur comporte, pour une dénivellée de 1,370 m, 7 marches, qui sont recouvertes d'un revêtement en PVC brun avec nez de marche antidérapant. Une main courante est montée de chaque côté de l'escalier.

ISOLATION THERMIQUE ET PHONIQUE

Réalisation

- face intérieure du tôleage extérieur (longs-pans - toiture) : produit antivibratoire à base de bitume et de laine de roche 45 kg/m³;
- planchers : laine de roche 45 kg/m³, ouate de verre 16 kg/m³ sur le faux plancher et Phaltex de 10 mm d'épaisseur collé sur la face inférieure des panneaux.

Résultats des mesures du niveau acoustique

Le niveau sonore moyen mesuré varie de 65 à 68 dB(A) dans les compartiments et est de 74 à 78 dB (A) sur les plates-formes. L'intensité sonore est moins élevée à l'étage supérieur. La différence est de 1 dB (A).

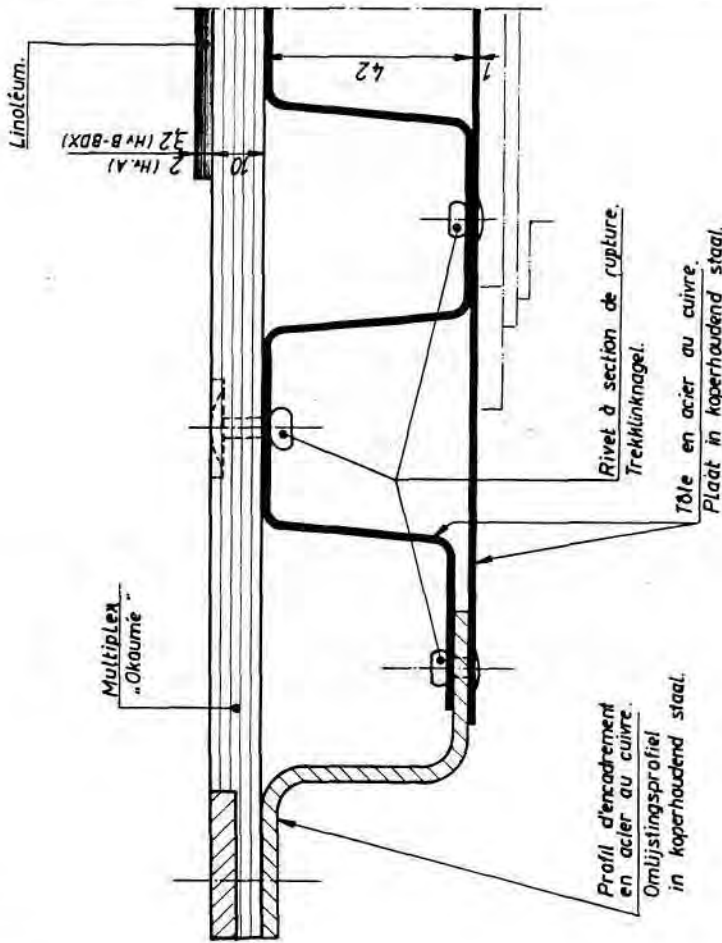
Sur une voiture M₄ on mesure 65 à 68 dB (A) dans les compartiments et 81 dB (A) sur les plates-formes.

A titre de comparaison on mesure sur une voiture I₆ 63 dB (A) dans un compartiment central et 65 dB (A) au-dessus des bogies.

Les valeurs citées sont celles mesurées en voie courante. Lorsque le véhicule traverse un appareil de voie, l'intensité sonore augmente de + 10 dB (A).

Voitures M5.
A - B - BDX
Plancher supérieur.

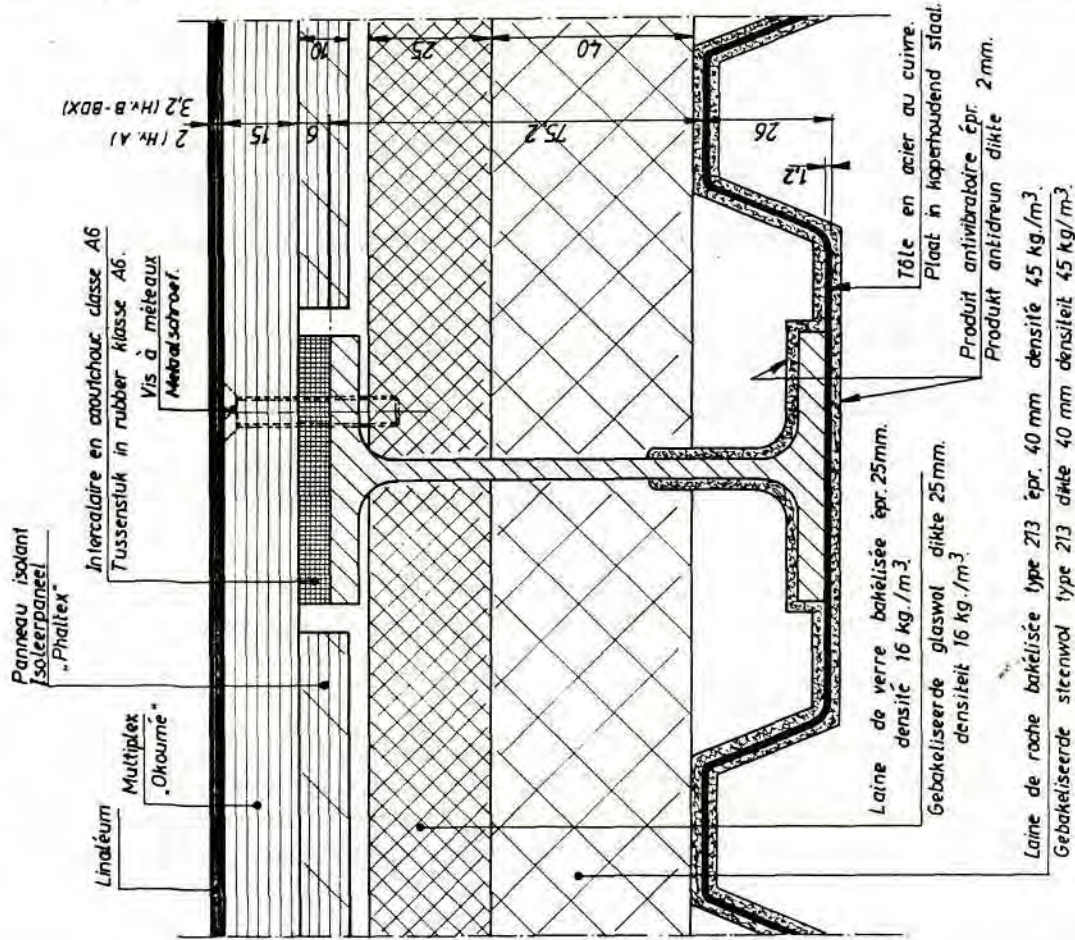
Rijtuigen M5.
A - B - BDX
Bovenste vloer.



Dir M Bureau : 25 - 33.
Ext. dessins :
Uit. tekeningen :

Voitures M5.
A - B - BDX
Plancher inférieur.

Rijtuigen M5.
A - B - BDX
Onderste vloer.



Dir M Bureau : 25 - 33.
Ext. dessins :
Uit. tekeningen :

AMENAGEMENTS INTERIEURSAménagements communs aux voitures A, B, BDxPlanchers

Les planchers des compartiments inférieur et extrême sont constitués de panneaux de contre-plaqué de 15 mm d'épaisseur garnis de Phaltex sur la face inférieure.

Le plancher des plates-formes est constitué de panneaux de contre-plaqué de 19 mm d'épaisseur garnis de Phaltex sur la face inférieure.

Le plancher du compartiment supérieur est constitué de panneaux de contre-plaqué de 10 mm d'épaisseur, d'une tôle ondulée en acier de 1,2 mm et d'une tôle de fermeture de 1 mm. L'épaisseur totale de ce plancher est de 53 mm.

Un revêtement en linoléum, gris marbré noir en 1ère classe et beige marbré brun en 2e classe, est collé sur le plancher de ces locaux.

Le plancher du W.C. est constitué d'une cuvette en polyester brun-rouge armé de fibres de verre dont la surface est parsemée de grains anti-usure.

Garnissage

Le garnissage des faces est en panneaux stratifiés de 3 mm à surface décorative de teinte chamois pour les longs-pans, mélaminée et ivoire pour les séparations.

Les plafonds sont en panneaux stratifiés à surface décorative mélaminée blanc antique brillant.

Sièges

Les sièges sont montés dans l'axe des trumeaux avec un pas de 1,650 m unique pour toutes les voitures et pour les compartiments inférieur et supérieur.

Ils sont recouverts d'un tissu ligné rouge et gris en 1ère classe et de simili-cuir brun flammé en 2ème classe.

Le nombre de places de front est de 4 en 1ère et 2ème classe.

Trois strapontins sont également disposés dans le compartiment extrême, aménagé en compartiment pour handicapés, de la voiture BDx.

Ils sont recouverts de simili-cuir brun flammé.

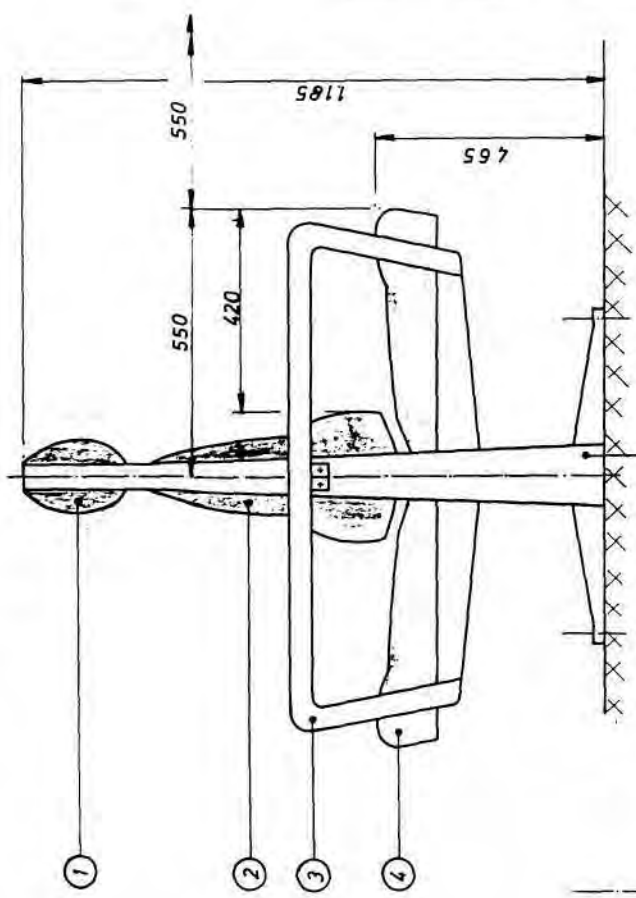
Voiture motrice BDx

L'aménagement général de la voiture BDx comprend en partant de l'avant (extrémité II) :

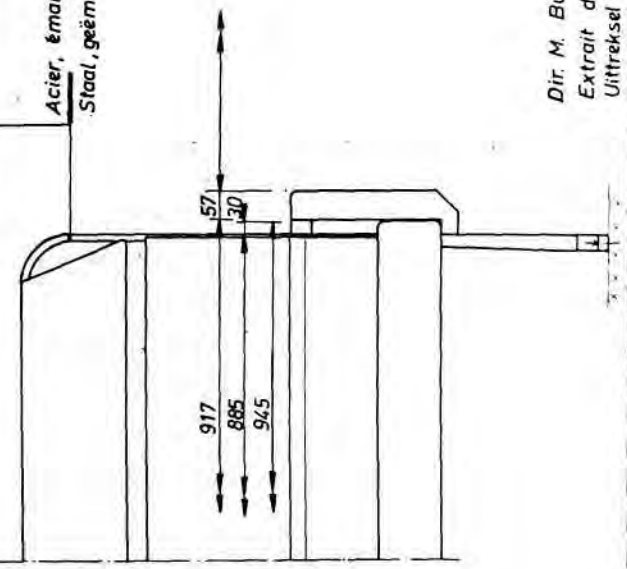
- une cabine de conduite avec pupitre de commande et armoires d'appareillage,
- une première plate-forme d'accès avec escaliers desservant les compartiments centraux,
- des compartiments centraux comprenant :
 - au niveau inférieur :
 - . un compartiment pour le chef-garde,
 - . un premier compartiment de 24 places assises,
 - . un compartiment technique où sont disposés les armoires contenant l'alimentation HT du convertisseur, le convertisseur statique, le compresseur d'air auxiliaire et la batterie d'accumulateurs,

Voitures M5
1^e classe

Rijtuigen M5
1^e klas



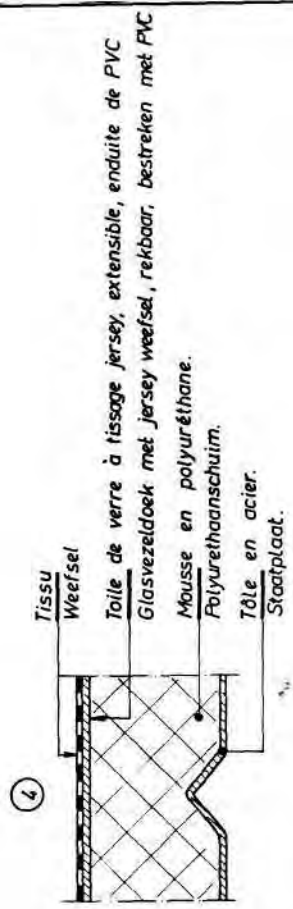
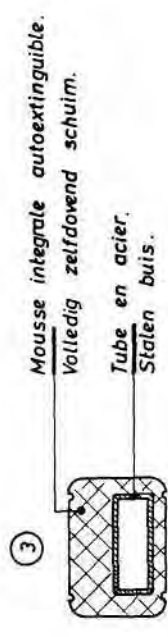
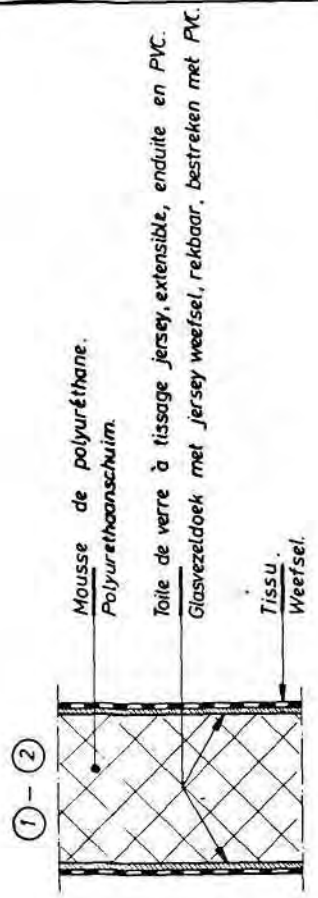
Acier, émaillé aux poudres „Epoxy”
Staal, geëmailleerd met „Epoxy” poeders.



Dir. M. Bureau 25-33
Extrait du dessin:
Uittreksel van tekening.

Voitures M5
1^e classe

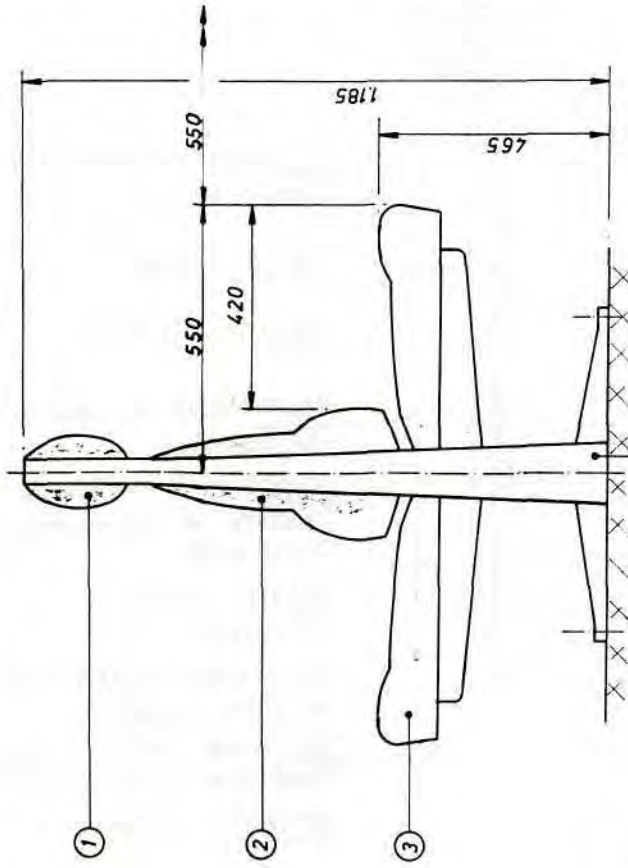
Rijtuigen M5
1^e klas



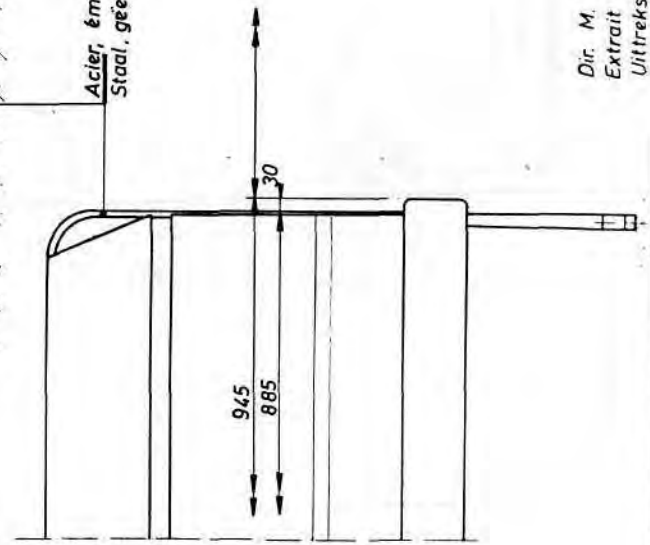
Dir. M. Bureau 25-33
Extrait du dessin:
Uittreksel van tekening.

Voitures M5
2^e classe

Rijtuigen M5
2^e klas



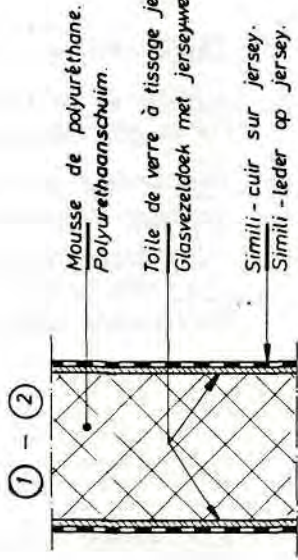
Acier, émaillé aux poudres „Epoxy“
Staal, geëmailleerd met „Epoxy“ poeders.



Dir. M. Bureau 25-33
Extrait du dessin:
Uittreksel van tekening.

Voitures M5
2^e classe

Rijtuigen M5
2^e klas



Mousse de polyuréthane.
Polyurethaanschuim.

Toile de verre à tissage jersey, extensible, enduite en PVC.
Glasvezeldoek met jerseyweefsel, rekbaar, bestreken met PVC.

Simili-cuir sur jersey.
Simili-leder op jersey.

Simili-cuir sur jersey.
Simili-leder op jersey.

Toile de verre à tissage jersey, extensible, enduite en PVC.
Glasvezeldoek met jersey weefsel, rekbaar, bestreken met PVC.

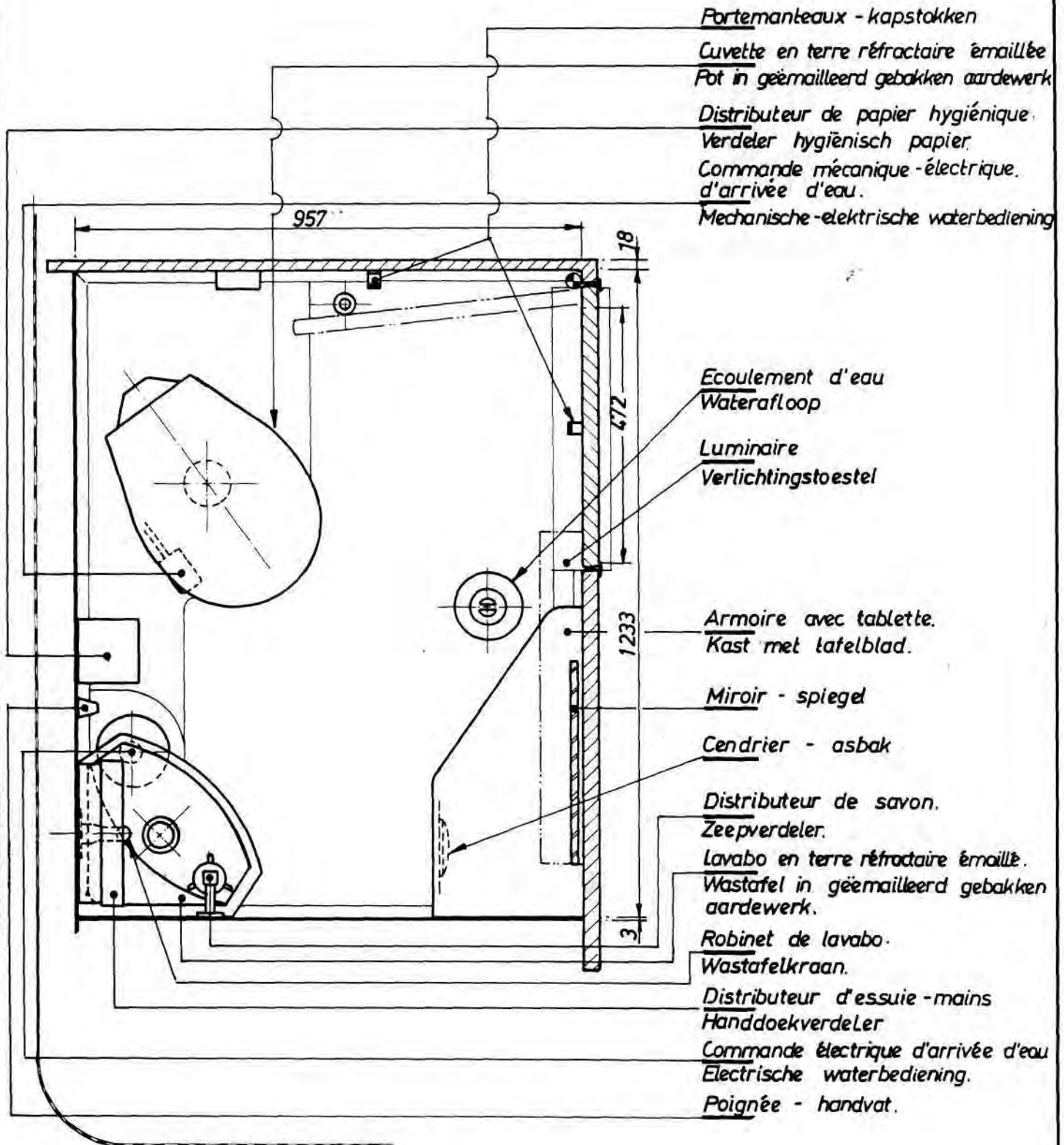
Mousse en polyuréthane.
Polyurethaanschuim.

Tble en acier
Staalplaat

Dir. M. Bureau 25-33.
Extrait du dessin:
Uittreksel van tekening.

Voitures M5
A-B-BDX

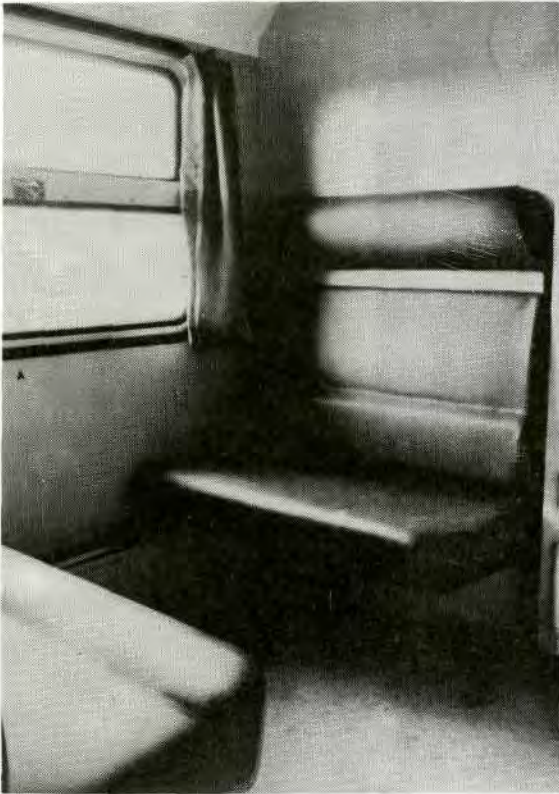
Rijtuigen M5.
A-B-BDX.



Dir. M. Bureau. 25-33.

Extrait du dessin:

Uittreksel van tekening:



Compartiment de 2ième classe du niveau inférieur.



Compartiment de 2ième classe du niveau supérieur.



Vue des escaliers donnant accès aux étages supérieurs et inférieurs.



Compartiment pour handicapés.



Voyageurs ayant pris place dans le compartiment supérieur de la voiture de 1ère classe.



Voyageurs assis dans le compartiment inférieur de la voiture de 2ième classe.



Emplacement pour caser une malette au niveau supérieur où il n'a pas été possible de placer un porte-bagage.

- . un deuxième compartiment de 28 places assises,
- au niveau supérieur :
 - . un compartiment de 66 places assises,
- une deuxième plate-forme d'accès avec escaliers desservant les compartiments centraux,
- un petit compartiment à 3 places assises (aménagé en compartiment handicapés) et un WC avec lavabo alimentés par un réservoir d'eau de 400 l et situés à l'extrémité I de la voiture.

Voiture A et B

L'aménagement général des voitures A et B comprend, en partant de l'extrémité I :

- un W.C. avec lavabo d'angle alimentés par un réservoir d'eau de 400 l,
- un petit compartiment à 4 places assises,
- une plate-forme d'accès,
- deux compartiments centraux, l'un au niveau inférieur à 68 places assises en 1ère classe ou 72 places assises en 2ème classe, au niveau supérieur à 66 places assises,
- une plate-forme d'accès,
- un petit compartiment à 2 places assises,
- un W.C. avec lavabo d'angle alimentés par un réservoir de 400 l.

BOGIES

Caractéristiques principales :

- Empattement : 2,5 m
- Masse : 5,8 t
- Diamètre de roulement nominal : 840 mm
- Freinage par 4 disques montés sur roue.

Les bogies sont du type Y36P à deux étages de suspension, l'étage secondaire étant pneumatique, ce qui permet grâce à la correction de nivellement d'absorber de fortes variations de charge. L'équipement de freinage est incorporé au bogie sauf le distributeur et le réservoir auxiliaire.

CHASSIS

Le châssis de forme monobloc, en forme de H, est composé de 2 longerons, d'une traverse centrale recevant le pivot et les glisseurs et de deux autres traverses tubulaires d'extrémité formant support pour les organes de freinage.

Les tôles utilisées sont en acier A 42FP et les pièces moulées en acier E 260-450 MC 1.

ORGANES DE ROULEMENT

Les essieux sont équipés de roues monoblocs, à voile droit en acier R7, dont le moyeu comporte une portée de fixation du disque de frein; l'usure admissible atteint 40 mm sur le diamètre.

Chaque boîte d'essieux est du type Y32 à deux roulements coniques ou ISNR-TIMKEN.

Les boîtes sont équipées de cales doubles permettant le levage de l'essieu avec le bogie.

ORGANES DE SUSPENSION

Suspension primaire

Elle comporte un nid de 2 ressorts en hélice disposé au-dessus de la boîte d'essieu.

La flexibilité de cet étage est de 3,5 mm/t par bogie.

Suspension secondaire

Elle comporte deux ressorts pneumatiques "CONTINENTAL" type 845 N 100 de diamètre 762 mm, d'une capacité unitaire de 35 litres, alimentés chacun par :

- une valve de nivellement assurant le contrôle de la hauteur de consigne en fonction de la charge,
- une soupape de sûreté à poussoir permettant la mise à l'atmosphère du ressort pneumatique.

Un réservoir d'air, fixé à la caisse ajoute un volume d'air supplémentaire de 40 l au ressort.

Les deux systèmes pneumatiques de chaque ressort sont directement reliés entre eux par une conduite de 42,4 mm de diamètre. Lorsque l'alimentation en air des ressorts pneumatiques est interrompue, la caisse vient se poser sur un ressort de secours caoutchouc/acier, disposé sur la traverse de charge dans l'axe longitudinal du bogie.

Une valve de pesée moyenne assure à la fois :

- une circulation d'air d'un ressort dans l'autre si la différence de pression entre les deux ressorts excède 1,4 bar;
- l'information de la charge supportée par le bogie, nécessaire à l'équipement de frein.

La flexibilité verticale est de $\pm 0,047$ mm/kN et la flexibilité transversale est de $\pm 0,6$ mm/kN.

Dispositif antiroulis

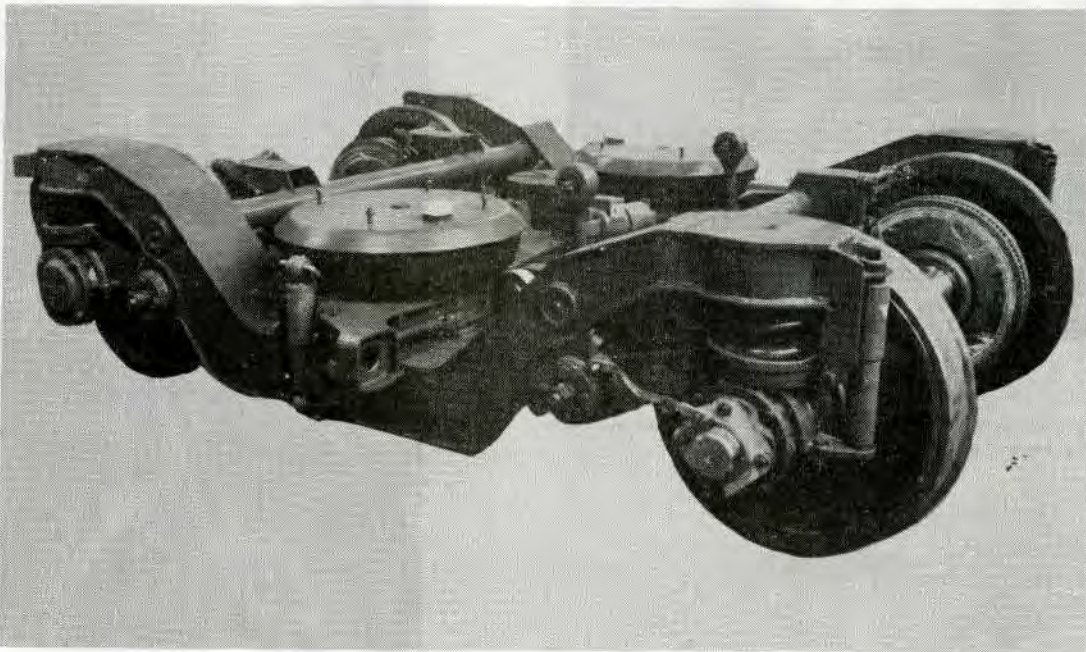
Le dispositif de contrôle de l'inclinaison de la caisse est assuré par une barre de torsion. Les coussins pneumatiques ne participent pas au contrôle de l'inclinaison de la caisse.

Résultats des mesures de confort

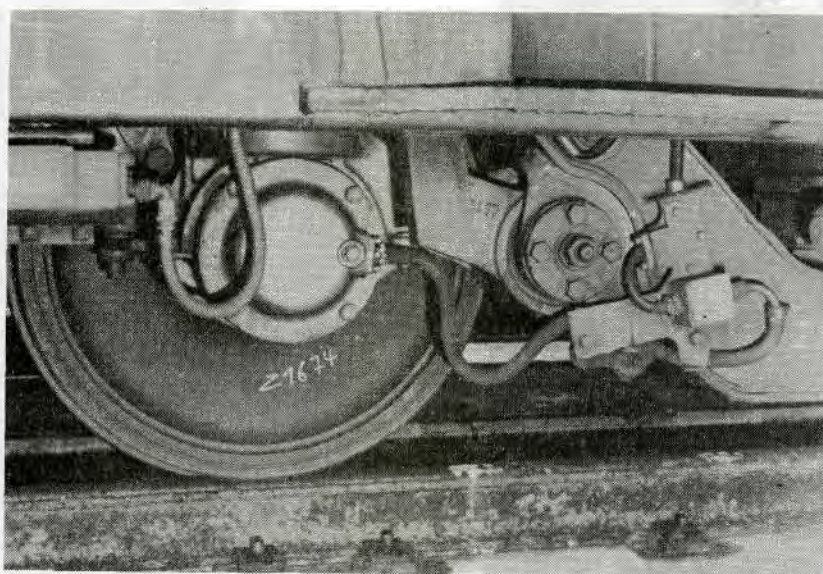
Les mesures ont été effectuées sur la voiture M₅B n° 5088.2638.001-8 circulant à 150 km/h entre Bruxelles et Mons.

Le confort a été mesuré suivant la méthode O R E B6 RP 3 et donne une valeur moyenne de 30 heures de confort en vertical et de 16 heures en transversal.

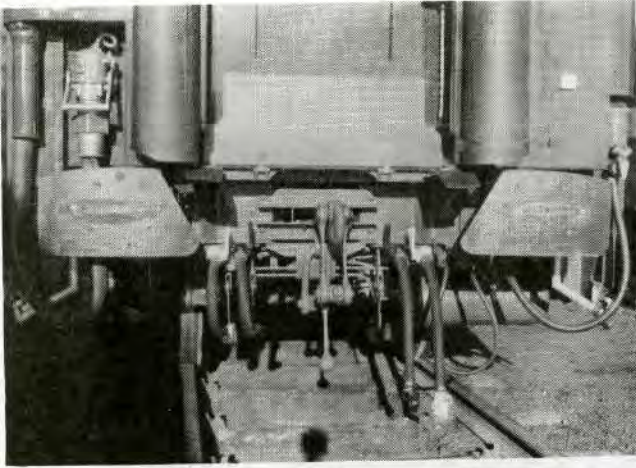
Les valeurs obtenues sont du même ordre de grandeur que celles mesurées dans la voiture M₄ équipée d'un bogie Y 32, d'une voiture I₆ avec bogie Fiat ou dans une voiture Corail de la S.N.C.F.



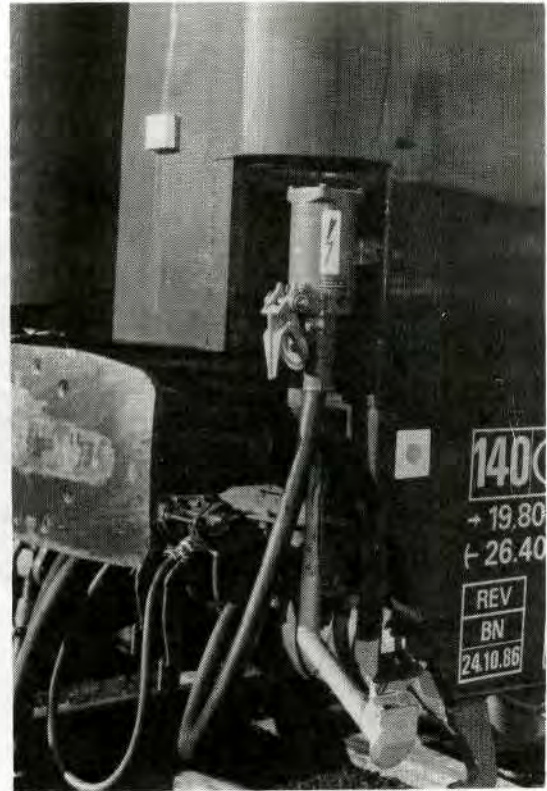
Le bogie pneumatique Y 36 P à l'aide duquel la voiture est équipée et qui lui confère un confort remarquable.



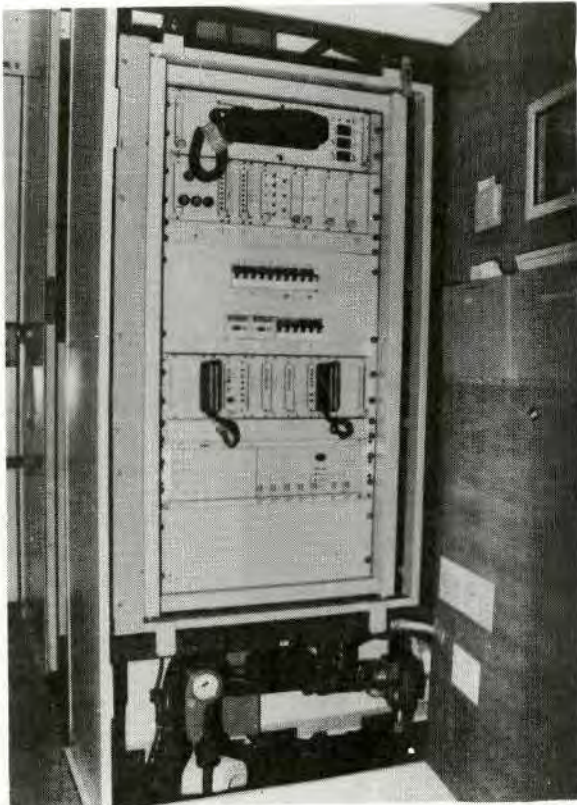
Appareillage de déshérouillage WABCO monté sur l'about de l'essieu.



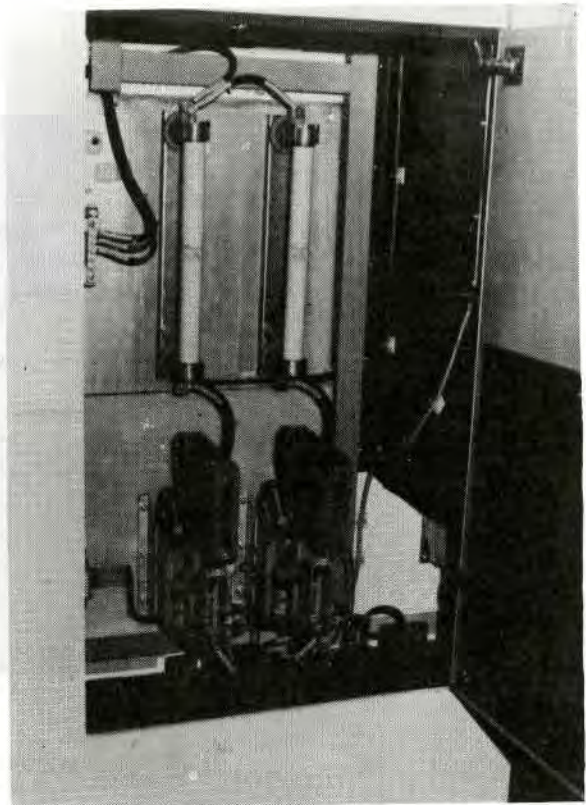
Équipement de choc et traction ainsi que l'accouplement électro-pneumatique de la voiture.



Cable haute tension dans sa boîte de repos.



Armoire électrique disposée sur la plateforme à l'emplacement du frein à main. A la partie supérieure, l'installation de sonorisation avec le combiné téléphonique.



Contacteur de haute tension.

Le confort est notablement plus élevé que celui d'une voiture S.N.C.F. à deux étages équipée d'un bogie Y 30 P.

Les valeurs moyennes mesurées dans la voiture française sont :

- en vertical 20 heures;
- en transversal 26 heures.

Il faut y ajouter des vibrations permanentes de la caisse d'une amplitude de 0,4 g et d'une fréquence de 11 Hz.

En ce qui concerne la voiture à deux niveaux des N.S. les valeurs du confort ont été mesurées par la méthode du Ride Index.

Les valeurs mesurées sont :

- en vertical 19;
- en transversal II.

Celles-ci ne peuvent être comparées avec les résultats cités ci-dessus.

Equipement du frein

Le freinage est assuré par des freins à disques développant un effort de freinage variant automatiquement en fonction de la charge. Ce système assure 140 % de poids de frein en charge.

- freins à disques.

Deux disques équipent chaque train de roues. Une unité de freinage S A B-P203-140 à régleur incorporé commande chaque disque.

- frein à main.

Un seul bogie par voiture est équipé de deux unités de ce type de frein qui agit sur deux roues disposées en diagonale l'une par rapport à l'autre. La liaison avec la caisse est réalisée à l'aide de câbles souples type "Flexball" sur le bogie et d'un câble nu entre la caisse et le bogie.

EQUIPEMENT ELECTRIQUE

Alimentation en énergie

Un convertisseur statique de 65 kVA monté sur la voiture BDX assure l'alimentation de la rame en courant électrique sous les formes suivantes :

- 380 V triphasé 50 Hz avec neutre sorti assurant l'alimentation des moto-ventilateurs de chauffage-ventilation, du compresseur d'air comprimé,
- 220 V monophasé 50 Hz assurant l'alimentation :
 - . des extracteurs d'air vicié,
 - . des commandes de ventilation,
 - . des réchauffeurs d'eau de toilette,
 - . de l'éclairage principal,
- 24 V continu assurant :
 - . la charge batterie,
 - . le démarrage du convertisseur statique,
 - . la commande et l'asservissement de décharge batterie,
 - . l'alimentation des volets de recyclage du préchauffage,
 - . l'asservissement et le fonctionnement des portes,
 - . la sonorisation,
 - . l'interphone, radio,
 - . la commande de la régulation de chauffage,
 - . l'éclairage de secours.

Voitures M5
A-B-BDX

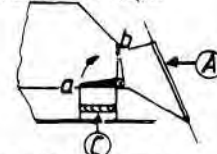
Rijtuigen M5
A-B-BDX

Aspirateurs électriques
Electrische luchtzuigers

Batterie de chauffé
Luchtverwarmingsgroep

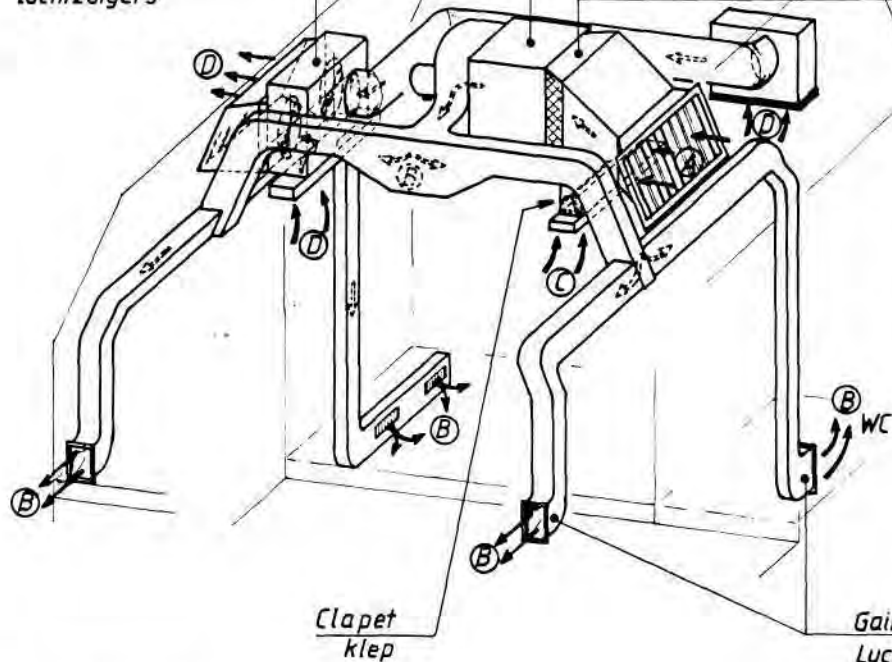
Filtre
Filter

Werking van de klep
Fonction du clapet



a = position normale:
aspiration de l'air extérieur
b = position de préchauffage:
aspiration de l'air de recirculation

a = normale positie:
aanzuiging van buitenlucht
b = positie bij voorverwarming:
aanzuiging van recirculatie-
lucht



Clapet
klep

Gaine d'air
Luchtschacht

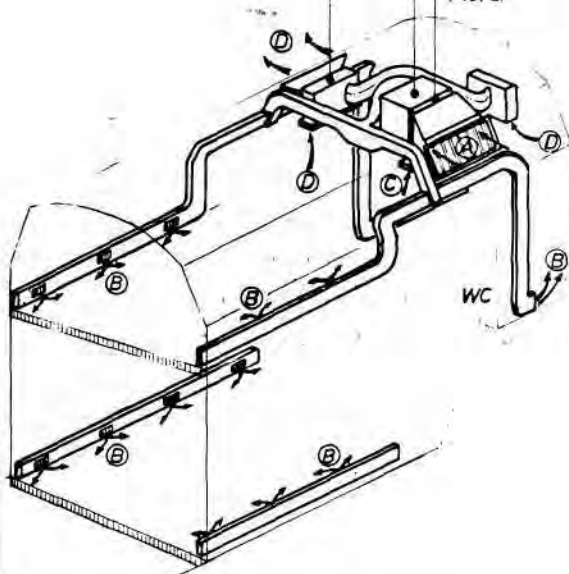
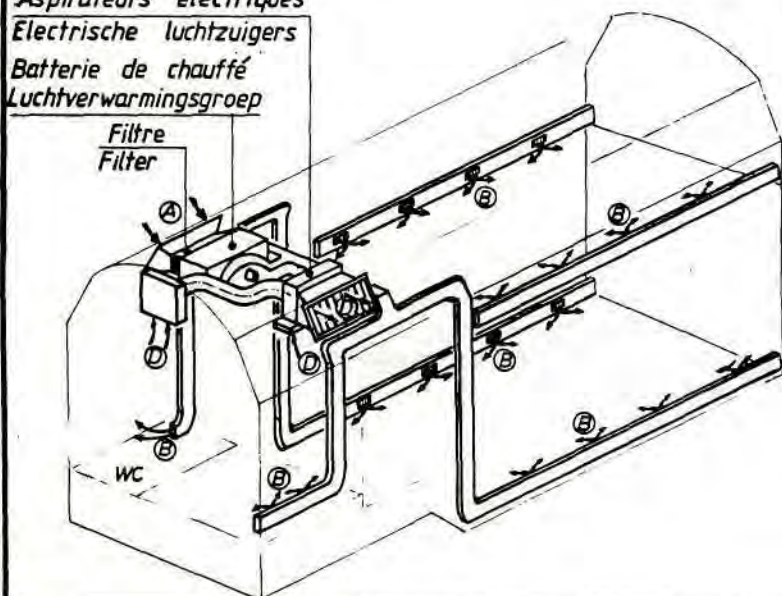
- Ⓐ = air extérieur - buitenlucht.
- Ⓑ = air primaire chauffé ou non.
primaire lucht al dan niet verwarmd.
- Ⓒ = air de recirculation - recirculatielucht.
- Ⓓ = aspiration d'air vicié - aanzuiging bevuilde lucht.

Aspirateurs électriques
Electrische luchtzuigers
Batterie de chauffé
Luchtverwarmingsgroep

Filtre
Filter

Aspirateurs électriques
Electrische luchtzuigers
Batterie de chauffé
Luchtverwarmingsgroep

Filtre
Filter



Dir. M Bureau 25-33

Ext. dessins:

Uit. tekeningen:

Eclairage

L'éclairage des voitures est réalisé par lampes fluorescentes TL 36 et 18 W alimentées en partie sous 24 V courant continu et en partie sous 220 V monophasé. Les lampes sont masquées par des vasques incombustibles en polycarbonate, disposées au-dessus des fenêtres, et forment 2 rampes longitudinales dans les compartiments intérieur et supérieur.

La télécommande de l'éclairage est effectuée à partir de chaque voiture par un signal sous 24 V.

Chauffage-ventilation

Chaque voiture comporte au-dessus du plafond de chaque plate-forme, un groupe de chauffage-ventilation MANTA assurant le soufflage d'air réchauffé en hiver et d'air extérieur en été.

Le groupe situé à l'extrémité II alimente par un réseau de gaines de distribution d'air :

- le compartiment d'extrémité II,
- l'étage supérieur.

Le groupe situé à l'extrémité I alimente par un autre réseau de gaines de distribution d'air :

- le compartiment d'extrémité I,
- l'étage inférieur.

Chaque groupe comporte un réchauffeur d'air de 26,2 kW sous 3000 V et un groupe moto-ventilateur à 2 vitesses assurant les débits de 1000 m³/h ou 2000 m³/h alimenté sous 380 V triphasé.

Des ventilateurs d'extraction d'air vicié aspirent dans les plates-formes et WC. Un volet de recyclage automatique équipe chaque groupe et favorise le préchauffage des 2 étages de la voiture.

La régulation automatique est réalisée par 2 régulateurs indépendants (un pour chaque étage, associé à chacun des groupes). Chaque régulateur reçoit des informations des températures extérieures, de gaine d'air soufflé et de la température intérieure en divers points.

La ventilation d'été (4000 m³/h par voiture) est déclenchée automatiquement lorsque la température intérieure dans l'étage supérieur dépasse 26° C et lorsque la température extérieure dépasse 18° C.

Sonorisation

Chaque voiture est équipée d'une installation de sonorisation avec amplificateur, préamplificateur, 10 haut-parleurs (4 par étage et 1 par extrémité) et un microphone destiné aux annonces parlées. L'installation comporte aussi un interphone qui permet au personnel du train de parler au conducteur, et de communiquer avec le dispatching à terre au moyen de l'installation radiophonique du poste de conduite.

En outre la voiture BDX est équipée, dans le local du chef-garde, d'un microphone et d'une télécommande de l'installation de sonorisation et d'interphonie.

Voiture BDx

La voiture BDx comporte des installations spéciales nécessaires à toutes les autres voitures de la rame ainsi qu'une cabine de conduite pour la marche en réversibilité.

Convertisseur

Un convertisseur statique (alimentation 3000 V continu) ACEC de 65 kVA à $\cos\phi = 0,8$ alimente les réseaux suivants :

- réseau 380 V triphasé 50 Hz avec neutre sorti
- réseau 220 V monophasé 50 Hz
- réseau à courant continu de 24 V.

Le convertisseur comprend :

- un dispositif de commande et de contrôle comportant un fusible HT, 2 contacteurs de démarrage et une résistance,
- un filtre,
- un hacheur à fréquence fixe 300 Hz qui fournit une tension intermédiaire continue de 500 V,
- un filtre intermédiaire,
- un onduleur triphasé suivi d'un transformateur triangle-étoile.

La masse totale du convertisseur est de 2,250 t.

Batterie d'accumulateurs

La batterie est du type CADMIUM-NICKEL composée de 20 éléments de capacité 320 Ah.

Sa charge est réalisée à partir du convertisseur statique.

Cette batterie assure en l'absence de courant 380 V donc de HT, l'alimentation des circuits prioritaires de toute la rame (éclairage de secours, circuits des portes, sonorisation et interphone).

Après la disparition de la haute tension, la décharge de la batterie est limitée à 15 minutes par une temporisation.

Groupe moto-compresseur

Le groupe moto-compresseur est destiné à l'alimentation de la conduite principale de la rame (de 7 à 8,5 bars) parallèlement à l'alimentation réalisée par le compresseur de la locomotive.

Il est apparu nécessaire de compléter le compresseur de la locomotive du fait de la consommation d'air découlant du fonctionnement des portes et des variations de charge de la suspension pneumatique.

Le compresseur WESTINGHOUSE type 241 VB débite à 1000 tr/min, 700 l/min environ d'air à 10 bars.

Il est entraîné au moyen des courroies trapézoïdales par un moteur triphasé 380 V/11 kW à 1500 tr/min (puissance absorbée \pm 6 kW).

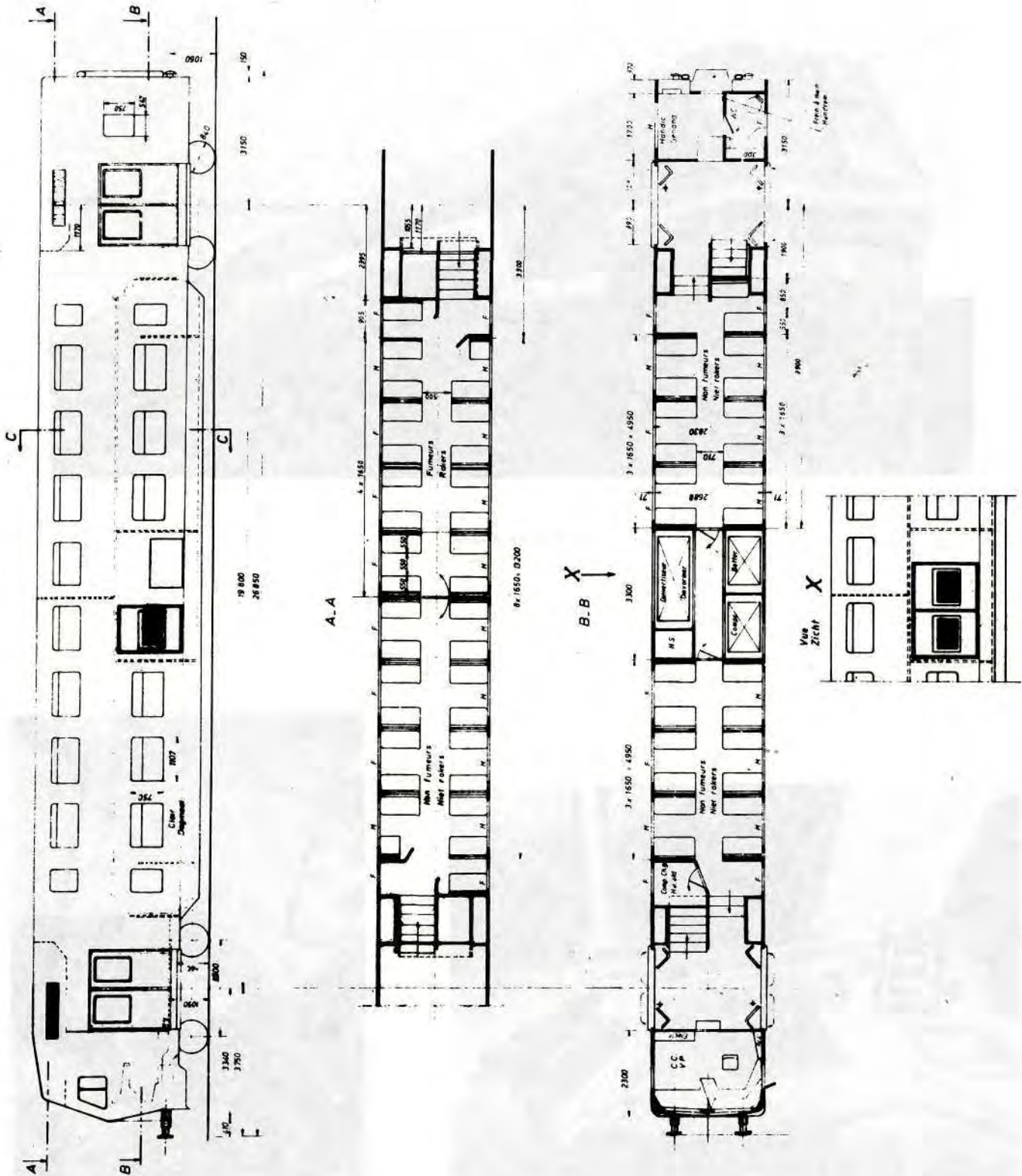
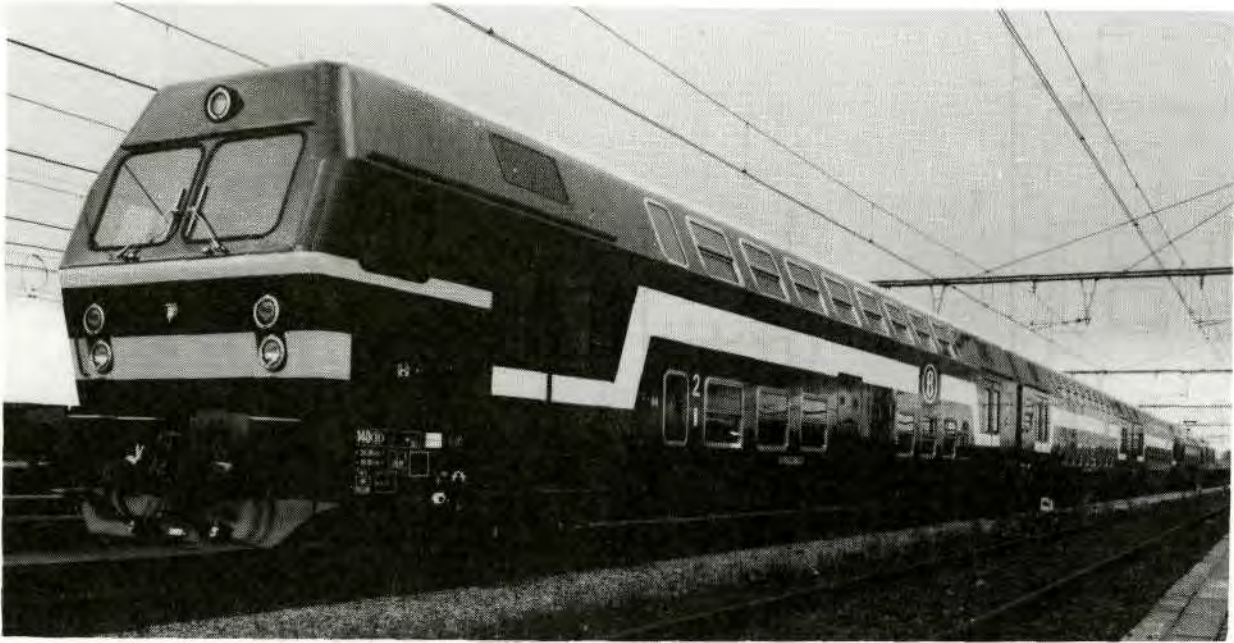


Schéma de la voiture pilote.



La voiture pilote.



Le poste de conduite dont la disposition des manipulateurs et des cadrans a été étudiée ergonomiquement.



Conducteur au commande de son poste de pilotage.

Cabine de réversibilité

La cabine de conduite a été étudiée sur base de données ergonomiques et satisfait aux impositions de la fiche U.I.C.

Un élément paratélescopique a été disposé dans la partie frontale sous le hublot. Les vitrages de ceux-ci sont constitués d'une triple couche de verre de sécurité.

Le fauteuil du conducteur est le modèle ergonomique étudié par la S.N.C.B.

La disposition des appareils dans le poste de conduite correspond à celle qui a été adoptée pour les locomotives types 21 et 27.

La cabine est équipée de tous les dispositifs de sécurité traditionnels (veille etc ...).

Peinture et inscriptions extérieures

Le système de peinture mis en oeuvre est à base de primer epoxy, d'enduit polyester, de primer polyuréthane avec couche de finition polyuréthane.

Le programme de peinture se déroule comme suit :

- préparation des profilés et tôles en acier à peindre.
Avant prise en main on procède d'abord au préchauffage des pièces à $\pm 30^{\circ}$ C et ensuite au grenailage pour atteindre une valeur S A 21/2.
- préparation des profilés en aluminium :
 - dégraissage;
 - désoxydation par voie mécanique ou chimique.
- peinture des longs pans, abouts, parois courbées.

Dégraissage, disquage, application de 60μ de primer epoxy (019.96.02), enduisage à l'aide d'enduit polyester, guide-âne, ponçage, application de $40-50 \mu$ de filler polyuréthane, dépolissage et dégraissage, application d'une couche croisée de finition d'une épaisseur de 40 à 50μ de polyuréthane rouge pourpre RAL 3 004.

La bande décorative est en polyuréthane gris RAL 7 035 ayant une largeur de 250 mm à hauteur des portes et s'inclinant de 20° vers le haut pour atteindre une largeur de 500 mm sous la rangée des fenêtres supérieures.

La double bande de visibilité du poste de conduite (150 mm et 340 mm) est peinte en jaune cadmium RAL I 021. La bande de repérage sur les faces latérales de la voiture de 1ère classe est réalisée à l'aide d'un autocollant type fascal 900 de même teinte.

Les marques et inscriptions extérieures sont peintes en gris RAL 7 035.

- peinture du toit.
Dégraissage, grenailage, face intérieure 60μ de primer à séchage rapide n° 019.24.501, face extérieure 60μ de primer epoxy n° 019.96.02, ensuite 2 couches (65μ et 30μ) de bitume avec suspension d'aluminium.

Numérotation des voitures

La commande comporte les 2 séries de voitures ci-après :

5 A, 52 B et 8 BDx.

La numérotation suivante a été adoptée :

voitures A n° 51.501 à 51.510 numérotation UIC 50.88.1438.001 à 010

voitures B n° 52.501 à 52.804 numérotation UIC 50.88.2438.001 à 104

voitures BDx n° 59.951 à 59.966 numérotation UIC 50.88.3238.001 à 016.