

# Voiture M4



Voiture M<sub>4</sub>-B<sub>11</sub> n° 52.080 fournie le 10.09.1980 par BN (Bruges).



Vue du compartiment de deuxième classe.



Vue du compartiment de première classe.

M<sub>4</sub>GENERALITES.

La construction des voitures du service intérieur M<sub>4</sub> répondait à la nécessité de renouveler l'ancien matériel à voyageurs de la S.N.C.B.

Elle bénéficia de l'expérience acquise avec les voitures standard européennes (I<sub>2</sub>) dont 80 unités furent mises en service en 1977.

Pour obtenir la largeur maximum possible, l'enveloppe a été calculée sur la base du gabarit cinématique de la S.N.C.B. (voir fiche UIC n° 505). Il en résulte que la largeur de la caisse a pu être portée à 2,928 m et la largeur intérieure à 2,790 m; ce qui a permis de placer 5 voyageurs de front en 2<sup>ème</sup> classe et de donner plus d'aises aux 4 voyageurs de front en 1<sup>ère</sup> classe. Le module des compartiments est de 2,00 m en 1<sup>ère</sup> classe et de 1,700 m en 2<sup>ème</sup> classe.

Les voitures de première classe sont du type à grands compartiments qui correspond à la meilleure utilisation des volumes disponibles et à une construction économique.

ETUDE.

Avant de procéder à l'acquisition de voitures M<sub>4</sub>, le Conseil d'Administration décida en sa séance du 30.08.1974, de faire, en première phase, une étude détaillée pour les raisons suivantes :

- a) Les types de voitures fournies au cours de la période 1950 - 1960 ne peuvent être adaptées aux exigences et possibilités technologiques actuelles.
- b) Les voitures M<sub>4</sub> doivent être adaptées aux conditions spécifiques d'exploitation du réseau, à savoir :
  - la capacité de transport doit être élevée, afin de pouvoir assurer le trafic de masse de voyageurs aux heures de pointe;
  - l'embarquement et le débarquement d'un grand nombre de voyageurs doivent se faire en un minimum de temps; ce qui nécessite, du moins en seconde classe, des plates-formes médianes;
  - les accès des voitures doivent indistinctement permettre la desserte des gares à quais hauts et bas; pour assurer la sécurité des voyageurs, les portes extérieures à deux vantaux doivent être équipés d'une installation de fermeture électropneumatique;

- les voitures doivent être construites de façon à pouvoir assurer aussi bien les services directs et semi-directs sur les lignes importantes courtes; elles doivent pouvoir circuler à la vitesse de 160 km/h.
- c) Les améliorations les plus importantes qui doivent être apportées par rapport à la précédente génération de voitures sont les suivantes :
- amélioration du confort de roulement;
  - modernisation du revêtement intérieur;
  - conditionnement d'air et système de chauffage et de ventilation par air pulsé;
  - montage d'une installation de sonorisation pour les renseignements à communiquer aux voyageurs;
  - amélioration des portes extérieures à commande électropneumatique (porte du type louvoyant coulissant);
  - amélioration des possibilités d'intercirculation dans les voitures (type UIC).

En 1977 et 1981 le Conseil d'Administration a approuvé les achats suivants :

- Caisses de voitures :

Série	Nombre	Date
1e	125 (30 voitures de 1e et 95 de 2e classe)	25.03.1977
2e	150 voitures de 2e classe	30.06.1978
3e	65 voitures de 1e classe avec fourgon	23.02.1979
4e	20 voitures de 1e classe	25.05.1979
5e	95 voitures de 2e classe	28.07.1979
6e	90 voitures de 2e classe	15.07.1980
7e	35 voitures de 2e classe avec fourgon	30.10.1981
Total :	580	

- Bogies :

125 paires	15.07.1977
165 paires	24.12.1978
50 paires	22.12.1978
115 paires	25.01.1980
50 paires	25.01.1980
77 paires	26.09.1980
Total :	582 paires

## LE CALCUL DE RESISTANCE DU CHASSIS-CAISSE.

Le Comité d'Experts B 7 de l'Office de Recherches et d'Essais de l'UIC a développé une méthode de calcul pour les caisses du matériel roulant pour voyageurs qui malgré la grande complexité théorique de la structure est d'une application pratique et facile grâce à l'utilisation de calculatrices électroniques.

Le rapport n° 7 expose la méthode permettant de calculer complètement n'importe quel type de caisse non seulement les contraintes mais encore les flèches et la fréquence propre ce qui permet de pousser l'allègement et le confort au maximum. La théorie de base retenue est la théorie générale des systèmes hyperstatiques. Les charges considérées sont de 3 types :

- charge verticale uniformément répartie
- charges verticales concentrées
- effort horizontal de compression.

Les propriétés élastiques et la répartition des masses variant sur la longueur de la caisse, une idéalisation de la caisse est nécessaire pour permettre le traitement mathématique. Pour ce faire la caisse est assimilée à une poutre formée d'une membrure inférieure et d'une membrure supérieure reliées par des éléments verticaux appelés trumeaux qui la divisent en N cadres ou champs à chacun desquels correspond une masse concentrée en son centre de gravité.

Les différentes phases du calcul sont effectuées suivant un ordre préétabli (annexe 1 du rapport 7) et comprennent les calculs préliminaires (annexe 2 du rapport 8) le calcul des coefficients de rigidité et la répartition des masses dont les valeurs sont portées sur la feuille des données qui sera remise au centre de calcul. L'ensemble électronique fournit alors les résultats du calcul sous forme d'un "print" donnant les valeurs des contraintes dans tous les points choisis sous la charge verticale PV sous l'effort horizontal PH sous les charges concentrées P1, P2 ... et sous la charge verticale totale, les valeurs des flèches au droit de l'axe neutre de chaque trumeau sous ces mêmes sollicitations, enfin la masse totale de la caisse nue et sa fréquence propre fondamentale en flexion ainsi que les valeurs permettant d'établir l'image de la vibration de la caisse en flexion.

## LES ESSAIS.

Les essais comportent les sollicitations de compression et de traction imposées par les fiches UIC 567-1 et 2 soit :

### I. Compression.

- 1) 2 000 kN mini au niveau des tampons
- 2) 500 kN mini en diagonale au niveau des tampons
- 3) 400 kN mini 350 mm au-dessus de l'axe des tampons
- 4) 300 kN mini au niveau de la ceinture
- 5) 300 kN mini au niveau du battant de pavillon
- 6) 2 000 kN mini aux organes de compression de l'attelage automatique

## II. Traction.

1 500 kN mini transmis par les organes de traction de l'attelage automatique.

## III. Charge verticale.

Uniformément répartie égale à la masse de la caisse en ordre de marche augmentée de 2 fois le nombre de places assises à 80 kg, le total majoré de 30 % pour tenir compte des effets dynamiques.

## IV. Essai combiné.

Effort I 1) de 2 000 kN en compression en même temps que la charge verticale III.

Les mesures des contraintes sont faites au moyen d'extensomètres à fil résistant dont les positions ont été déterminées.

Les mesures de déformation sont faites à l'aide de comparateurs et les variations de flèches se mesurent par rapport à un fil tendu.

En plus un contrôle visuel de la structure est effectué au cours de chaque essai afin d'observer toute déformation éventuelle.

Les essais de vibration ont pour objet la détermination des fréquences propres en flexion dans différentes conditions de charge. Pour ce faire le châssis-caisse nu doit être monté sur le type de bogie qui équipera la série.

L'excitation est assurée par un verin électrohydraulique fixé au centre du platelage et développant un effort vertical alternatif d'amplitude  $\pm 100$  à  $\pm 150$  da N de fréquence variable de 5 à 25 Hz.

Des capteurs électriques permettent de déterminer en différents points de la structure :

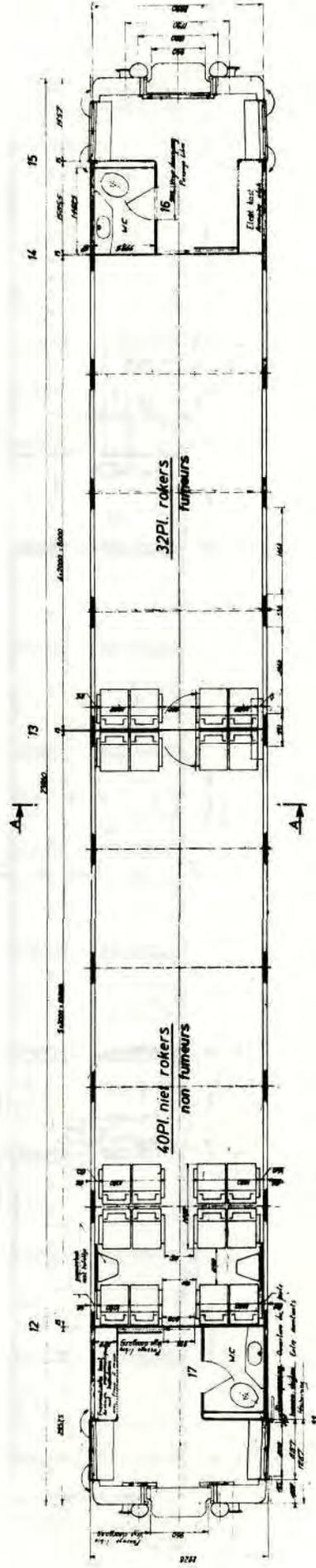
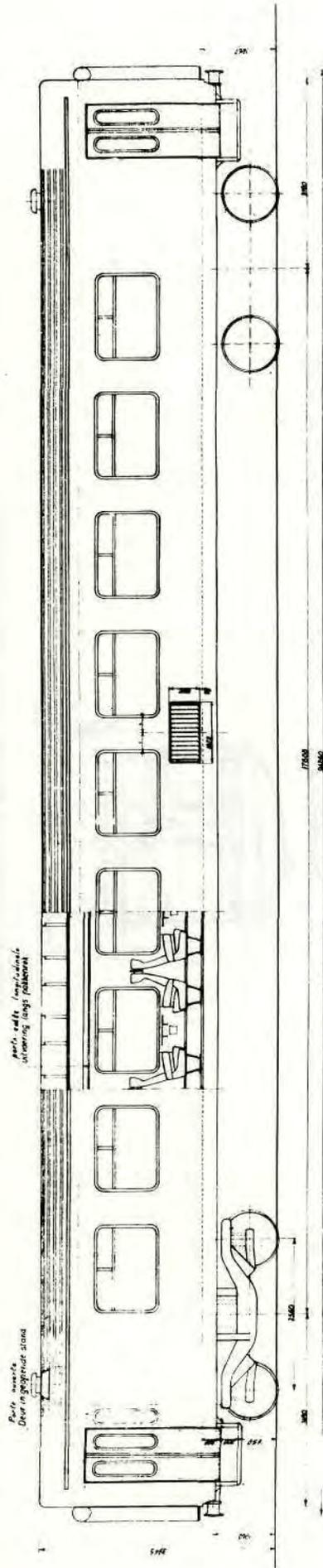
- les fréquences propres en flexion;
- les déformées correspondantes des longerons et de la section transversale médiane;
- le taux d'amortissement interne de la structure;
- les vibrations locales en certains points des faces.

Ces différents résultats sont analysés, comparés avec ceux du calcul et si certaines contraintes dépassent :

- la limite élastique de l'acier utilisé pour les essais sous compression, traction et le combiné compression + charges verticales;
- les 60 % de cette limite élastique dans le cas de l'essai sous charges verticales dynamiques seules

il est décidé d'apporter à l'ossature les améliorations ou renforcement jugés nécessaires et certains essais sont recommencés pour juger de leur efficacité.

A noter que des essais dynamiques sous charges et des essais de fatigue d'éléments importants (traverse de pivot par ex.) peuvent être exigés.



A / I

A / II

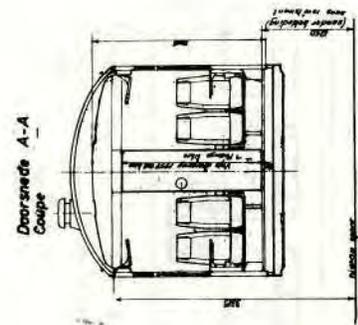
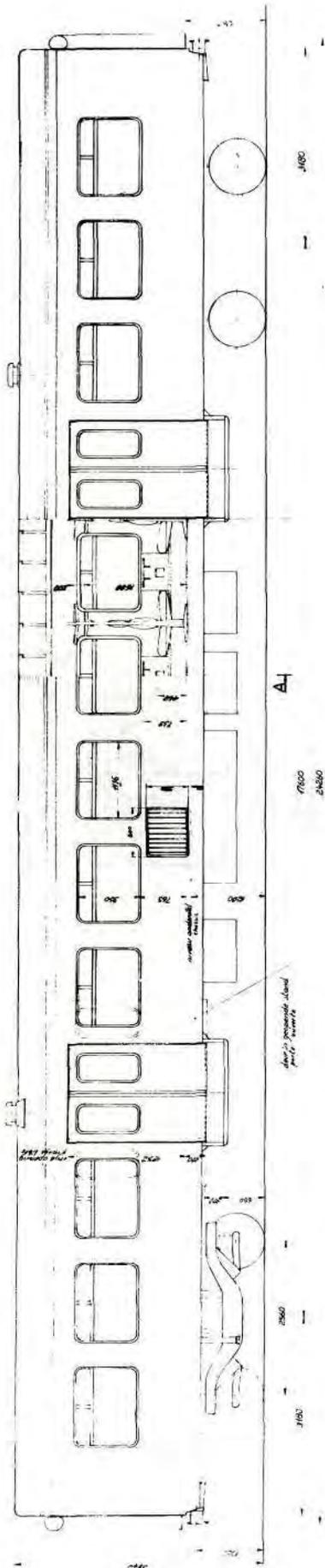
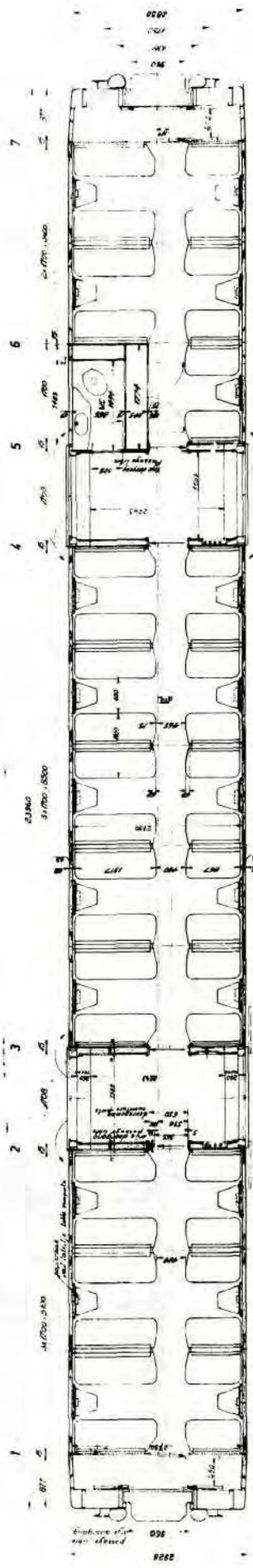


Schéma de la voiture de première classe. Dessin 660-0-001 M.

A-I



A-I



A-I

24 PL. FUMEURS  
FUMEURS

50 PL. NIET FUMEURS  
NON FUMEURS

30 PL. FUMEURS  
FUMEURS

Coupe  
Doorsnede A-A

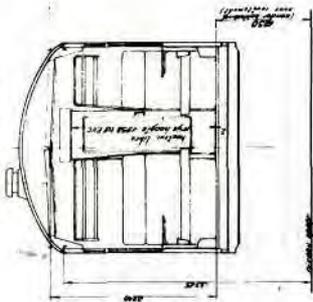


Schéma de la voiture de deuxième classe. Dessin 661-0-002 M.

Pour contrôler la valeur de la résistance des chaudrons, la S.N.C.B. a confié, le 04.10.1974, l'étude de deux chaudrons prototypes ( $M_4A$  et  $M_4B$ ) à B.N. et les a soumis à des essais au centre d'essai de Vitry de la S.N.C.F.

En octobre 1976, ils ont subi des essais statiques de résistance et dynamiques en vue de déterminer la fréquence propre et l'amortissement.

#### LES TYPES DE VOITURES.

4 types de voitures ont été construits :

- première classe $M_4A$	n° 51.001 à 51.050
- première classe fourgon $M_4 AD$	n° 58.001 à 58.065
- deuxième classe $M_4B$	n° 52.001 à 52.430
- deuxième classe fourgon snack $M_4 BD s$	n° 59.901 à 59.935

#### CARACTERISTIQUES.

Longueur hors tampons	24 260 mm
Empattement	17 600 mm
Longueur hors tôle de caisse	23 960 mm
Largeur hors tôle de caisse	2 928 mm
Hauteur au dessus du rail - de la toiture	3 945 mm
- du plancher	1 200 mm

#### NOMBRE DE PLACES ET MASSES.

Type de voiture	A	B	AD	BD snack
Places assises "Fumeurs"	32	54	24	24
Places assises "Non fumeurs"	40	50	32	45
Places sur plates-formes	30	40	15	20
Masse caisse en ordre de marche kg	27 200	27 800	26 000	27 000
Masse des bogies kg	11 200	11 200	11 200	11 200
Tare kg	38 400	39 000	37 200	38 200
Charge normale kg	8 160	11 500	8 500	10 100
Total en charge kg	46 560	50 500	45 700	48 300

AMENAGEMENT.

- M<sub>4</sub>A (1ère classe) : - accès par 2 plates-formes d'extrémités;  
- 2 grands compartiments, un "fumeurs" et un "non fumeurs" séparés par une cloison transparente;  
- 1 WC sur chacune des 2 plates-formes.
- M<sub>4</sub>B (2ième classe) : - accès par 2 plates-formes entre bogies;  
- 1 compartiment central "non fumeurs" et 2 compartiments d'extrémités "fumeurs";  
- 1 WC accessible d'une des 2 plates-formes;  
- 1 sas de protection à chaque extrémité.
- M<sub>4</sub>AD (1ère classe + fourgon) : - accès par 1 plate-forme d'extrémité;  
- 2 grands compartiments, un "fumeurs" et 1 "non fumeurs" séparés par une cloison transparente;  
- 1 compartiment pour le chef-garde;  
- 1 compartiment fourgon avec accès propre;  
- 1 WC accessible de la plate-forme.
- M<sub>4</sub>BD (2ième classe + fourgon) : - accès par 1 plate-forme entre bogies;  
- 1 compartiment central "non fumeurs";  
- 1 compartiment d'extrémité "fumeurs";  
- 1 compartiment snack;  
- 1 compartiment chef-garde;  
- 1 compartiment fourgon;  
- 1 sas de protection côté opposé fourgon;  
- 1 WC accessible de la plate-forme.

CHASSIS-CAISSE.

La construction du châssis est inspirée de celui de la voiture standard européenne.

Poutre tubulaire en acier constituée par l'assemblage soudé d'un châssis, de deux longs-pans, d'une toiture et de deux parois d'extrémités. Au point de vue résistance, cette poutre répond aux différentes sollicitations prescrites par la fiche UIC 567-2 et ce, sans déformations permanentes et sans contraintes excessives des matériaux.

Les différents éléments constituant la poutre sont formés de profilés laminés, de bandes pliées ou moulurées et de tôles planes en acier soudable ayant, suivant les sollicitations, une limite élastique de 235 ou 355 N/mm<sup>2</sup>.

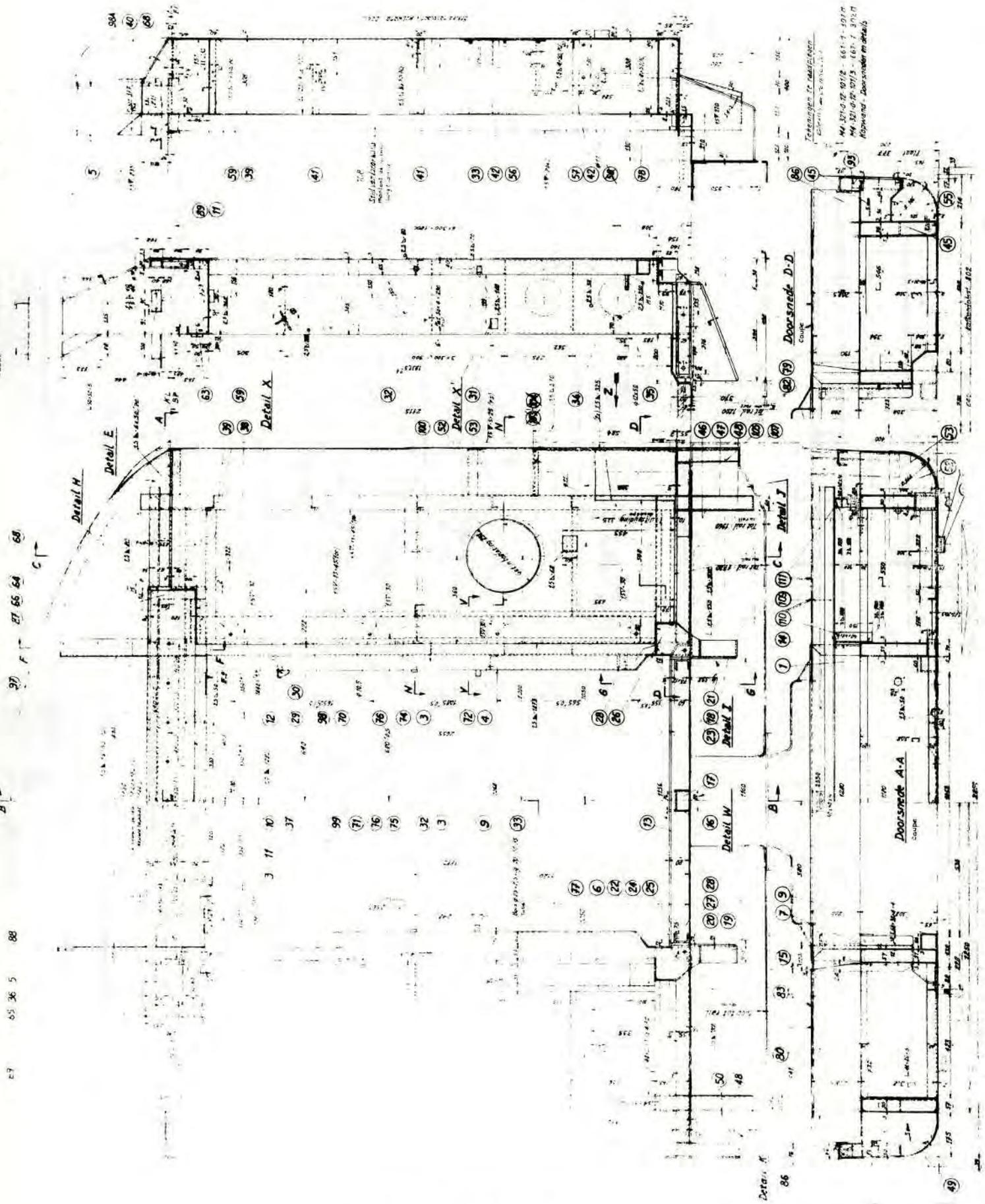
En vue d'améliorer la tenue à la corrosion des éléments minces d'une épaisseur inférieure à 4 mm et des éléments fortement sollicités d'une épaisseur inférieure à 8 mm, il est fait usage des mêmes nuances d'acier mais contenant 0,25 à 0,40 % de cuivre.

ACIERS UTILISES.

Pour les éléments tôles, profilés laminés, profilés en tôle pliée concourant à la résistance, il est fait usage d'acier de construction métallique des nuances suivantes :



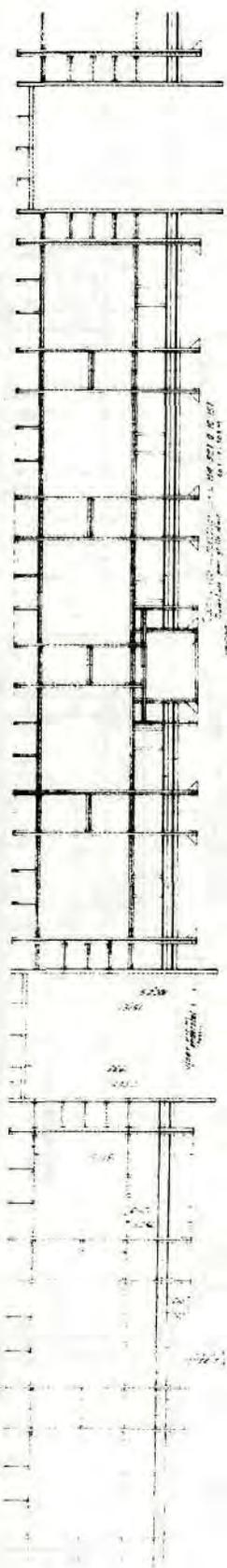




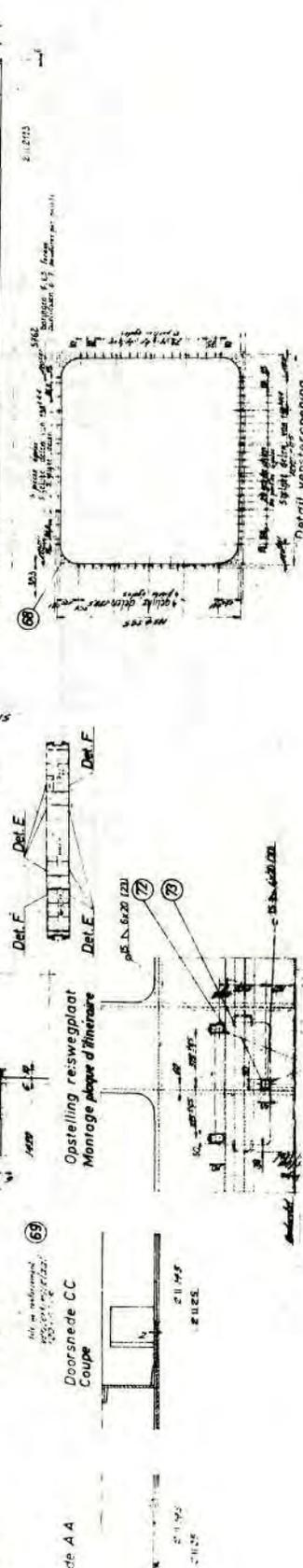
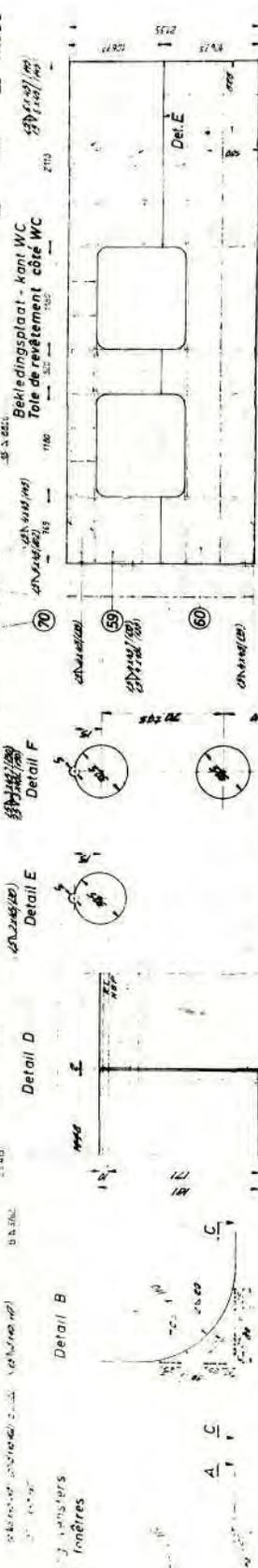
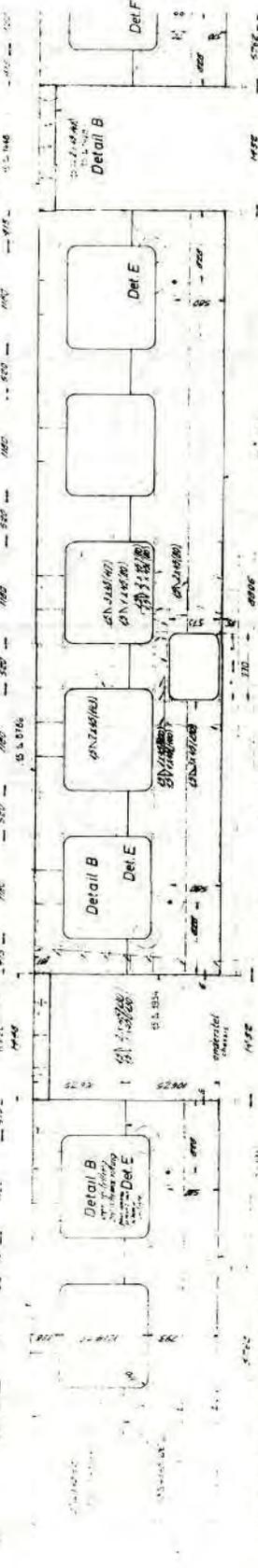
MA 321-02-012 - 661-1-101 M  
 MA 321-02-013 - 661-1-101 M  
 Hoofwand - Doorsnede in detail

About. Dessin 661-1-300 M.

50 51 52 55 56 57



Detail	Scale	Notes
59	1:100	Detail of wall and roof connection
60	1:100	Detail of wall and roof connection
61	1:100	Detail of wall and roof connection
62	1:100	Detail of wall and roof connection
63	1:100	Detail of wall and roof connection
36	1:100	Detail of wall and roof connection
37	1:100	Detail of wall and roof connection
38	1:100	Detail of wall and roof connection
39	1:100	Detail of wall and roof connection
40	1:100	Detail of wall and roof connection
41	1:100	Detail of wall and roof connection
42	1:100	Detail of wall and roof connection
43	1:100	Detail of wall and roof connection
44	1:100	Detail of wall and roof connection
45	1:100	Detail of wall and roof connection
46	1:100	Detail of wall and roof connection
47	1:100	Detail of wall and roof connection
48	1:100	Detail of wall and roof connection
49	1:100	Detail of wall and roof connection
50	1:100	Detail of wall and roof connection
51	1:100	Detail of wall and roof connection
52	1:100	Detail of wall and roof connection
53	1:100	Detail of wall and roof connection
54	1:100	Detail of wall and roof connection
55	1:100	Detail of wall and roof connection
56	1:100	Detail of wall and roof connection
57	1:100	Detail of wall and roof connection

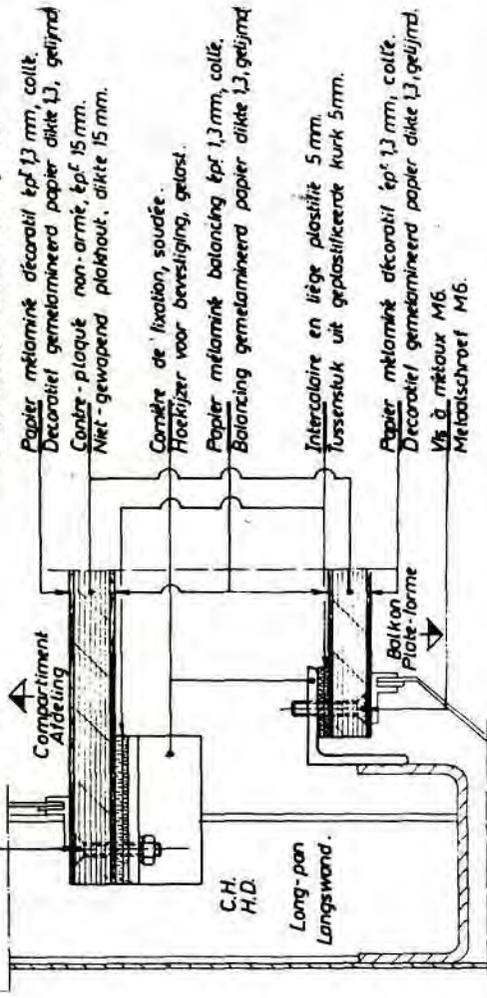
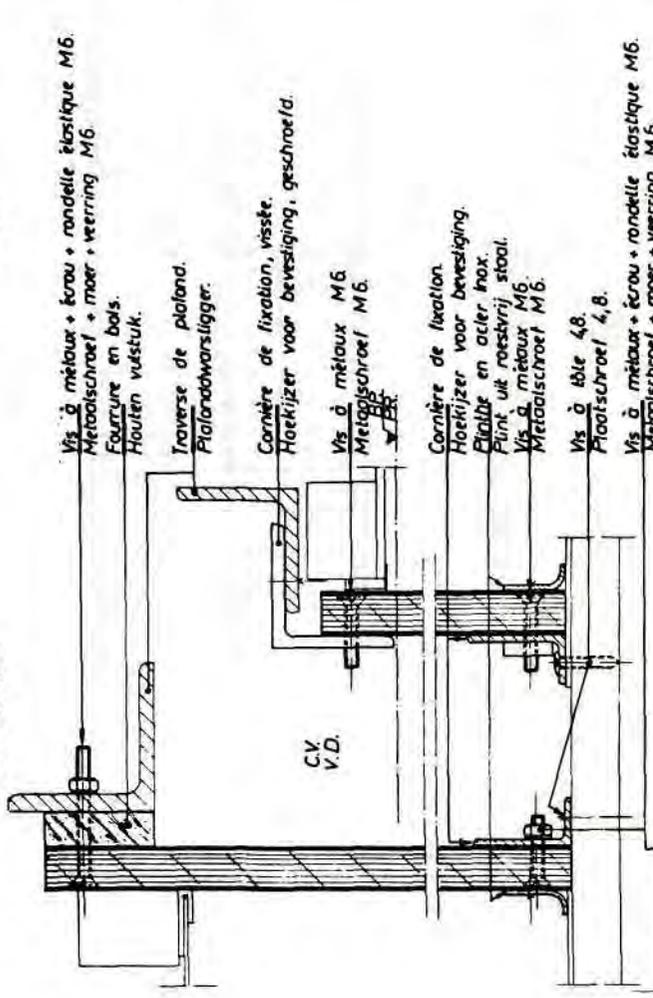


Long-pan. Dessin 661-1-101 M.



Voitures M4.  
2<sup>e</sup> classe.

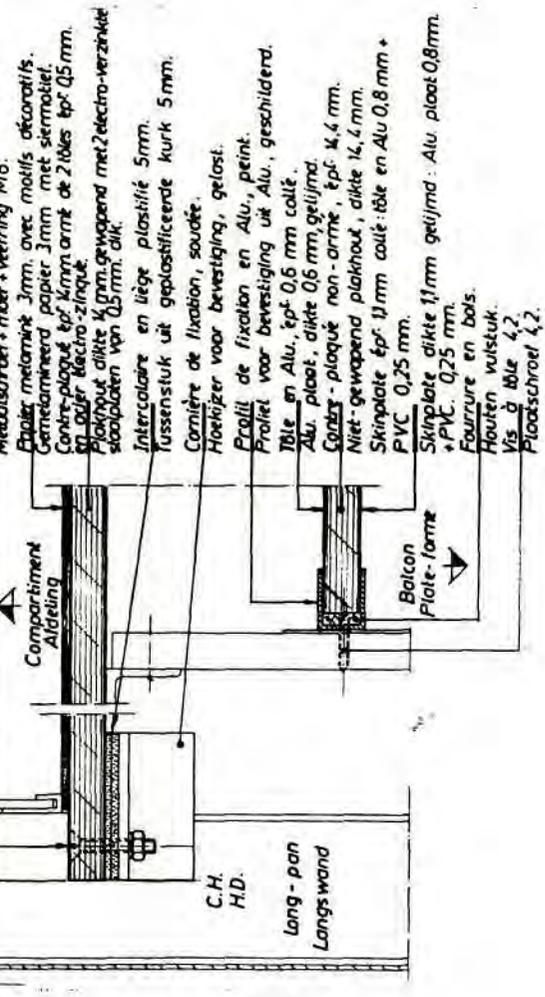
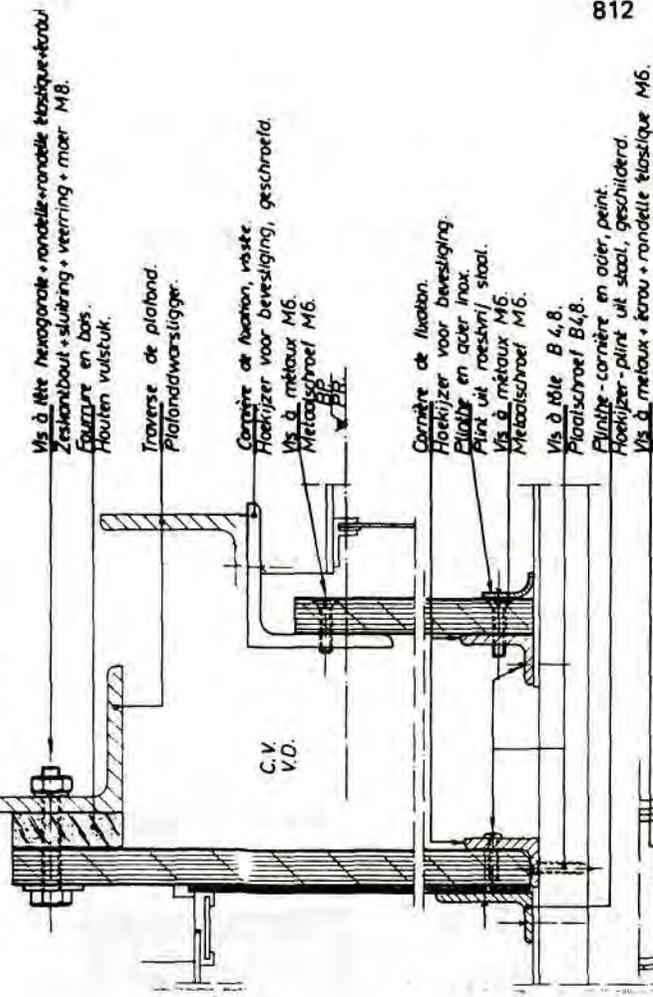
Rijtuigen M4.  
2<sup>e</sup> klas.



Dir. M. Bureau: 25-33  
Extrait du dessin: 661-8-119M1-6  
Uitbreksel van tekening

Voitures M4.  
1<sup>re</sup> classe.

Rijtuigen M4.  
1<sup>re</sup> klas.



Dir. M. Bureau: 25-33  
Extrait du dessin: 660-8-121M1-3  
Uitbreksel van tekening

- AE 235 C (norme belge NBN A 21.101) et
- AE 235 Cu pour les éléments inférieurs à 8 mm.

#### Caractéristiques :

- 225 N/mm<sup>2</sup> minimum de limite élastique
- 360 à 440 N/mm<sup>2</sup> de résistance à la traction

Résilience (en long) 3,5 daJ/cm<sup>2</sup> à 0°.

C : 0,18 % maxi (sur coulée)  
 P : 0,05 % maxi  
 S : 0,05 % maxi  
 Si : 0,55 % maxi  
 Mn : 1,5 % maxi

L'indice de qualité C signifie : acier non effervescent de bonne aptitude au soudage.

L'indice Cu indique une adjonction de 0,25 à 0,40 % de cuivre. :

Pour certains éléments fortement sollicités il est fait usage de la nuance AE 355 C dont les caractéristiques sont les suivantes :

- 345 N/mm<sup>2</sup> minimum de limite élastique
- 510 à 610 N/mm<sup>2</sup> de résistance à la traction

Résilience (en long) 3,5 daJ/cm<sup>2</sup> à 0°.

C : 0,20 % maximum sur coulée  
 P, S, Si et Mn idem que pour l'AE 235 C.

Pour les éléments n'entrant pas directement en jeu pour la résistance, il est fait usage de la nuance AE 235 B.

#### CHASSIS.

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

Avant-corps en profilés [ laminés de 200 x 65 x 5,5 x 7 et 160 x 65 x 7,5 x 10,2 en tôles pliées et tôles planes de 5, 6, 8 et 10 mm d'épaisseur.

Longerons extérieurs en profilés [ laminés de 200 x 65 x 5,5 x 7.

Traverses en profilés [ laminés de 140 x 50 x 4 x 4 et 140 x 60 x 7 x 9 mm.

Traverses d'entraînement en caisson de 700 x 200 mm en tôle de 6 mm d'épaisseur.

Platelage sous plancher : tôle ondulée d'épaisseur 1,5 mm.

#### LONGS-PANS.

Ossature en profilés moulurés Z 62 x 25 x 20 x 2,5 - [ 80 x 45/40 x 4 - [ 75 x 62/20 x 3 et L 25 x 25 x 3.

Tôle de revêtement épaisseur 2 mm.

TOITURE.

Longeron de battant de pavillon profilé laminé  $\angle$  100 x 70 x 40 x 6.  
Cintres en L 50 x 25 x 3.

Longrines dans partie centrale en tube spécial  $\square$  22 x 18 x 1,2.

Tôle de revêtement partie centrale : tôle épaisseur 1,5 nervurée au pas de 170 mm.

Tôle de revêtement des parties fuselantes : tôle plane épaisseur 1,5 mm.

Gouttière continue en tôle acier inox épaisseur 1 mm.

PAROIS D'EXTREMITES.

Montants anti-collision : caisson en tôle pliée de 300 x 56 x 3.

Montants altéraux arrières  $\lrcorner$  tôle pliée de 80 x 50/45 x 4.

Linteau de porte  $\lrcorner$  tôle pliée de 300 x 90 x 3.

Seuil de porte  $\lrcorner$  tôle pliée de 200 x 80 x 5.

Tôle de revêtement épaisseur 2 mm.

CHOC ET TRACTION.

- Tampons de choc à bagues de friction métalliques "Ringfeder".

Course 110 mm

Effort final 320 kN

Capacité d'absorption 15 kJ

- Traction discontinue avec dispositif élastique à éléments en caoutchouc armé "Spencer-Moulton" de course 55 mm et 40 tonnes d'effort final.  
Crochet à œil et tendeur à vis unifiés.

INTERCIRCULATION.

Étanchéité entre voitures assurée par des raccords à bourrelets en caoutchouc.

Le pont de passage est constitué de passerelles coulissantes.

Les portes d'extrémités sont à doubles vantaux coulissants identiques à celles de la voiture standard européenne sans bord sensible.

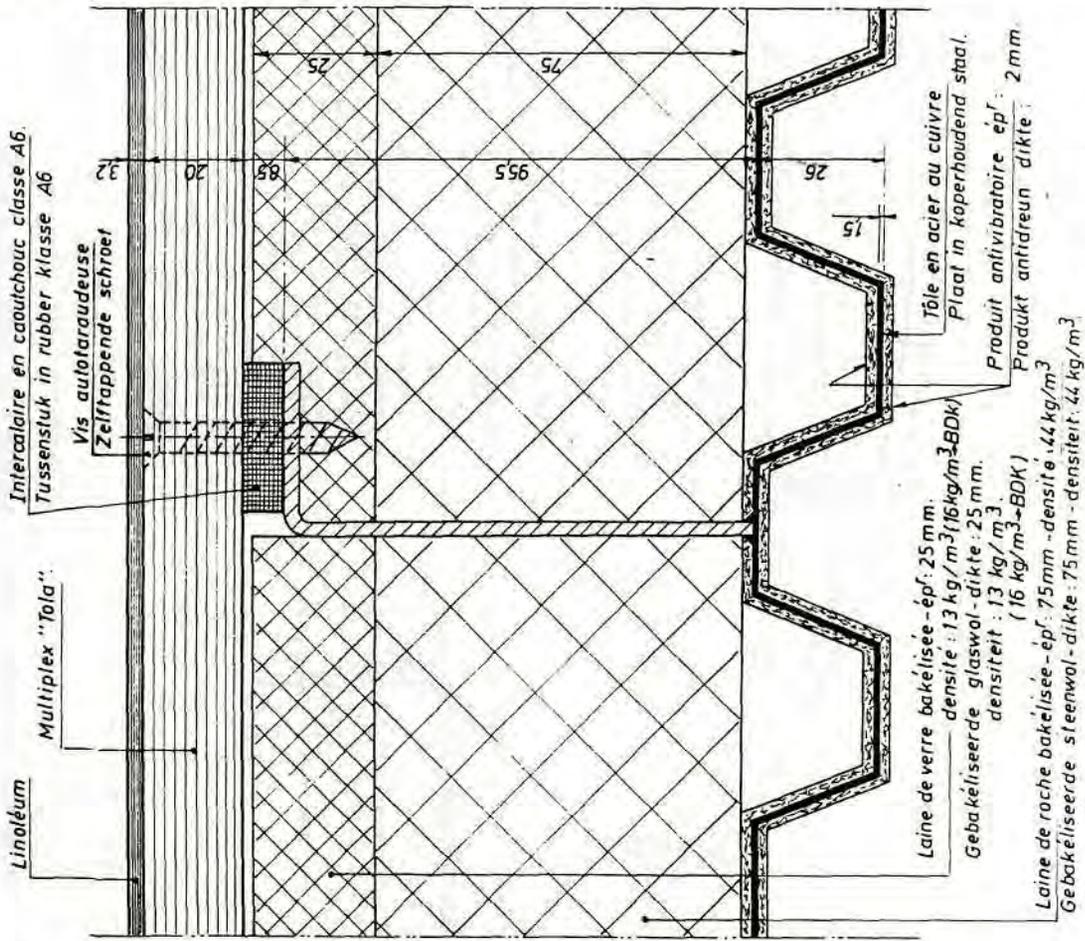
L'ouverture est manuelle et la fermeture est automatiquement assurée par gravité.

Voitures M4.

A<sub>2</sub>-AD-ADx-B<sub>2</sub>-3-4-5 -BDK.

Rijtuigen M4.

A<sub>2</sub>-AD-ADx-B<sub>2</sub>-3-4-5 -BDK.



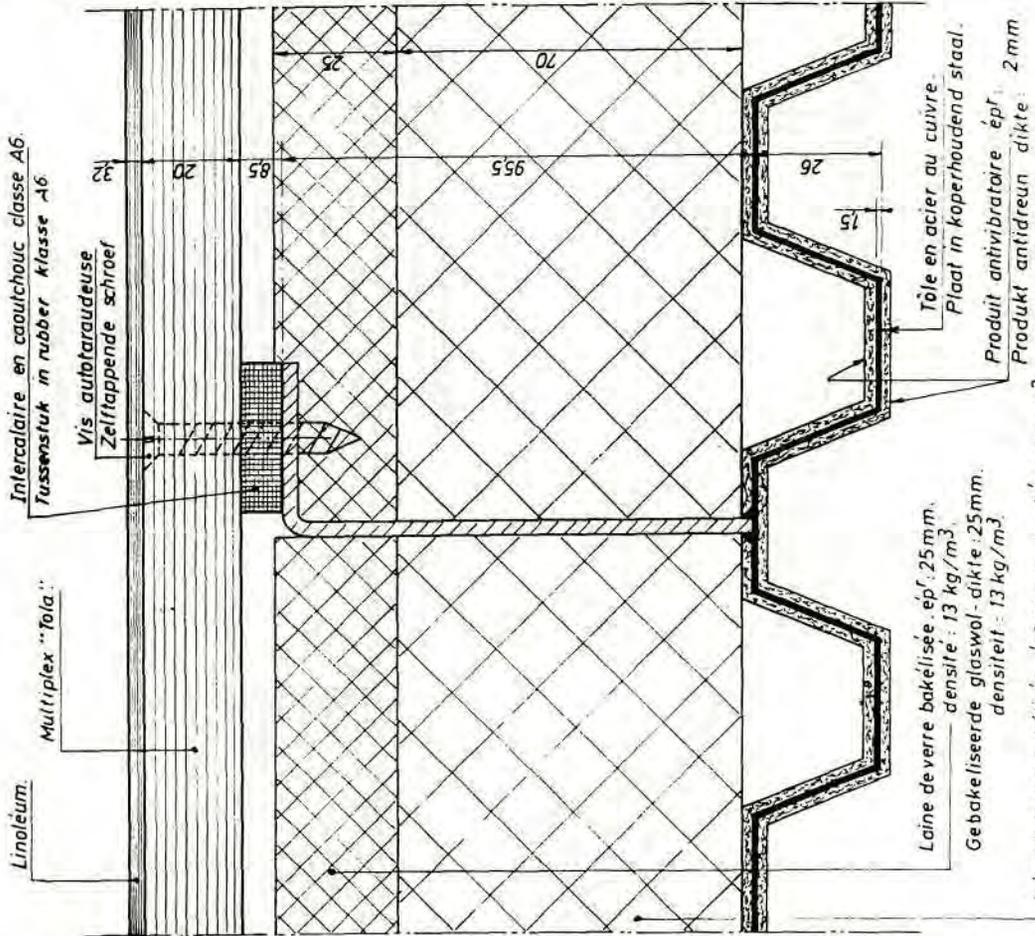
Dir. M. Bureau: 25-33  
Ext. dessins: 662-8-001 M.  
Uit. tekeningen: 662-9-300 M.

Voitures M4.

A<sub>1</sub> - B<sub>1</sub>

Rijtuigen M4.

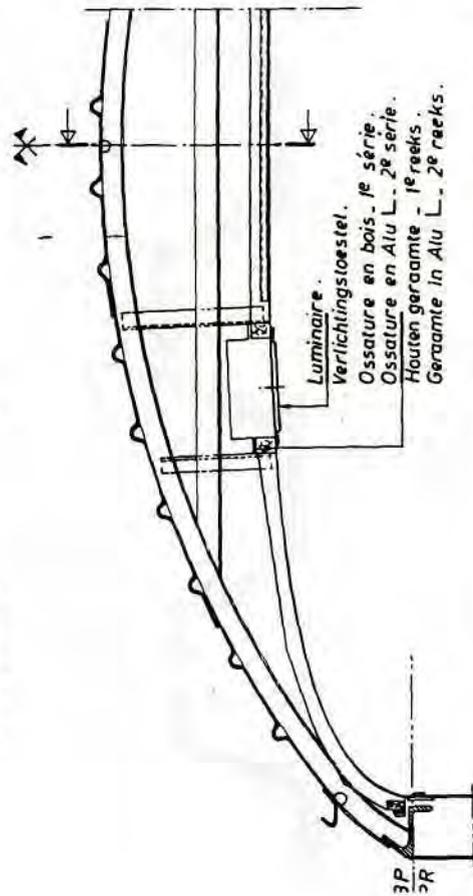
A<sub>1</sub> - B<sub>1</sub>



Dir. M. Bureau: 25-33  
Ext. dessins: 660-8-002 M.  
Uit. tekeningen: 661-8-001 M.

Voitures M 4.  
1<sup>e</sup> classe.

Rijtuigen M 4.  
1<sup>e</sup> klas.



Tôle de toiture en acier au cuivre - ép: 1,5 mm.  
Dakplaat in koperhoudend staal - dikte: 1,5 mm.  
Produit antivibratoire - ép: 2,7 mm.  
Produkt antitreun - dikte: 2,7 mm.

Cintre de toiture.  
Dakspant.  
Laine de verre bakéalisée - ép: 25 mm.  
densité: 13 kg/m<sup>3</sup>.  
Gebakeliseerde glaswol - dikte: 25 mm.  
densiteit: 13 kg/m<sup>3</sup>.  
Cintre de plafond.  
Plafondspant.  
Cintres du plafond - 1<sup>e</sup> série.  
Plafondbogen - 1<sup>e</sup> reeks.  
Cintres du plafond - 2<sup>e</sup> série.  
Plafondbogen - 2<sup>e</sup> reeks.  
Raidisseur en Alu collé sur le panneau.  
Versterking uit Alu gelijmd op het paneel.

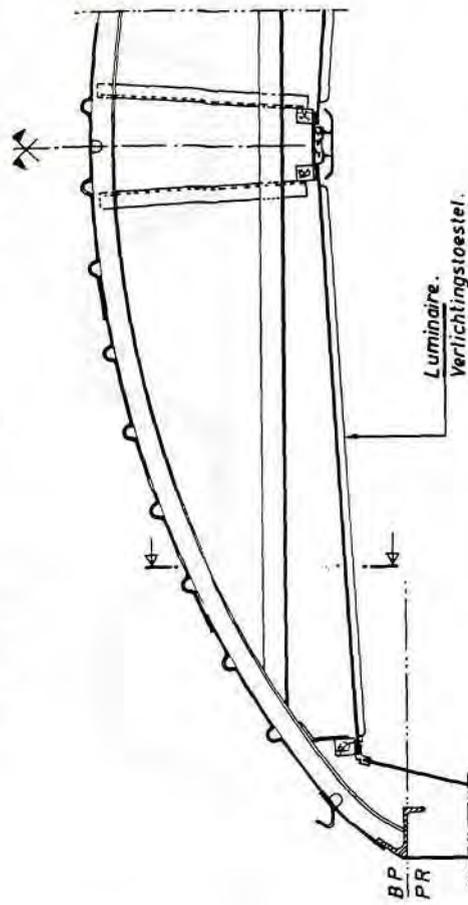


Couvre-joint en Alu émaillé.  
Voeglijst uit Alu geëmailleerd.  
Tôle Alu stratifié-mélaniné: 1,3 mm.  
Plaat uit Alu gelaagd - gemelamineerd: 1,3 mm.

Dir. M. Bureau: 25-33  
Extrait des dessins: 660-1 - 501 M.  
Uittreksel van tekeningen: 660-8 - 026 M.  
660-8 - 037 M.

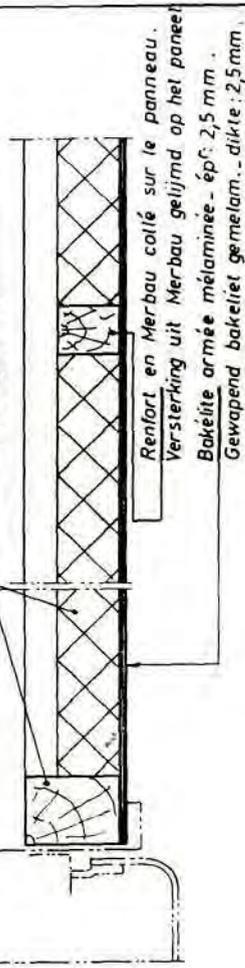
Voitures M 4.  
2<sup>e</sup> classe.

Rijtuigen M 4.  
2<sup>e</sup> klas.



Tôle de toiture en acier au cuivre - ép: 1,5 mm.  
Dakplaat in koperhoudend staal - dikte: 1,5 mm.  
Produit antivibratoire - ép: 2,7 mm.  
Produkt antitreun - dikte: 2,7 mm.

Cintre de toiture.  
Dakspant.  
Laine de verre bakéalisée - ép: 25 mm.  
densité: 13 kg/m<sup>3</sup>.  
Gebakeliseerde glaswol - dikte: 25 mm.  
densiteit: 13 kg/m<sup>3</sup>.  
Cintre de plafond.  
Plafondspant.  
Ossature en bois.  
Houten geraamte.



Renfort en Merbau collé sur le panneau.  
Versterking uit Merbau gelijmd op het paneel.  
Bakélite armée mélaninée - ép: 2,5 mm.  
Gewapend bakeliet gemelam. - dikte: 2,5 mm.

Dir. M. Bureau: 25-33  
Extrait des dessins: 661-1 - 501 M.  
Uittreksel van tekeningen: 661-8 - 030 M.  
661-8 - 039 M.

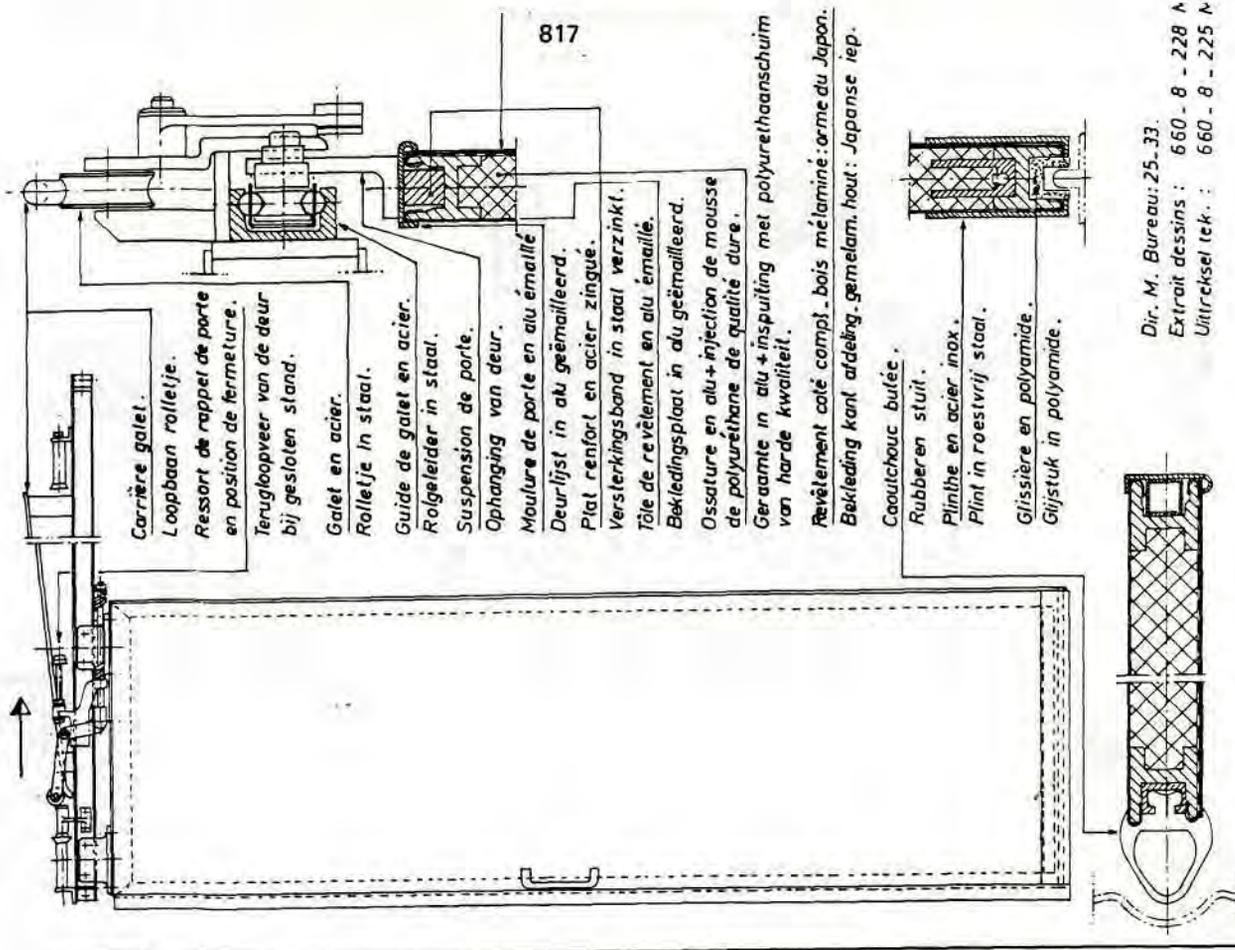
## Voiture M4 1<sup>re</sup> classe

guidage de suspension de porte  
prescriptions d'entretien et d'utilisation

- 1 Fixer par vis la glissière à rotule (a) comme un tout sur la caisse du wagon sans trop serrer (éviter les déformations).  
Pour le rattrapage utiliser des cales d'épaisseur et pour la fixation utiliser des vis creusées à six pans. Retoucher là où il le faut la baie de porte et les éléments de parc derrière la glissière à rotule.
- 2 Visser les barreaux des portes aux dispositifs de suspension (b) de la glissière (a) et les aligner par rapport au sol et aux montants à l'aide de l'excentrique (c) et les aligner par rapport au sol et aux montants à l'aide de l'excentrique (c).
- 3 Le déplacement de la porte par rapport au rail de guidage fixé au sol doit être coulé et suffisamment ample.
- 4 Sans intervention du ressort hélicoïdal (d) de l'appareil de fermeture automatique, la liberté de mouvement de la porte ne pourra dépasser 15 N. Pour être certain que le dispositif de fermeture automatique de porte fonctionne, régler la longueur de serrage du ressort hélicoïdal (d) au minimum à 200 mm et au maximum à 190 mm, au moyen de l'érou (e) indesserrable.
5. Après réglage de la porte, bloquer l'excentrique (c) en repliant le frein d'érou (f).
6. Les cylindres de décélération (g) et d'amortissement (h), les garnitures d'étanchéité (i) et (k) équipant les tiges de piston doivent être protégés de l'encrassement et des détériorations.
7. Endommagées, les garnitures (l) et (k) doivent être remplacées.
8. Les éléments de guidage (j) des tiges de piston ne peuvent servir de butée.
9. Le dispositif de décélération de l'appareil de fermeture peut être réglé de 8 à 13 sec au moyen de la vis d'étranglement (m).
10. On obtient l'amortissement voulu en fin de course en modifiant la position de la vis d'étranglement (n). L'aligement au plus grand alésage (o) des cylindres de décélération (g) et d'amortissement de fin de course (h) peut être réglé.
11. Il y a lieu de protéger le chemin de roulement du dispositif de fermeture des détériorations et des projections de peinture.
12. Devant l'impossibilité (structure et agencement propres) de prévoir sur la caisse de la voiture ou dans l'embrasure de porte des butées de fin de course, des amortisseurs en caoutchouc (p) ont été prévus dans des supports (q) aux extrémités de la glissière à rotule.  
Ces butées, qui subissent une certaine usure selon l'effort qu'elles supportent, seront rem placées dès qu'elles auront atteint un certain niveau de détérioration.
13. A l'occasion d'autres travaux de montage à proximité de la glissière à rotule, éviter à tout prix que des copeaux de métal ou de bois ne s'introduisent de le canal.
14. La glissière à rotule est garnie de grasse Siell N° 5432.  
Refaire l'appoint de grasse au grand entretien.

## Voitures M4. 1<sup>re</sup> classe.

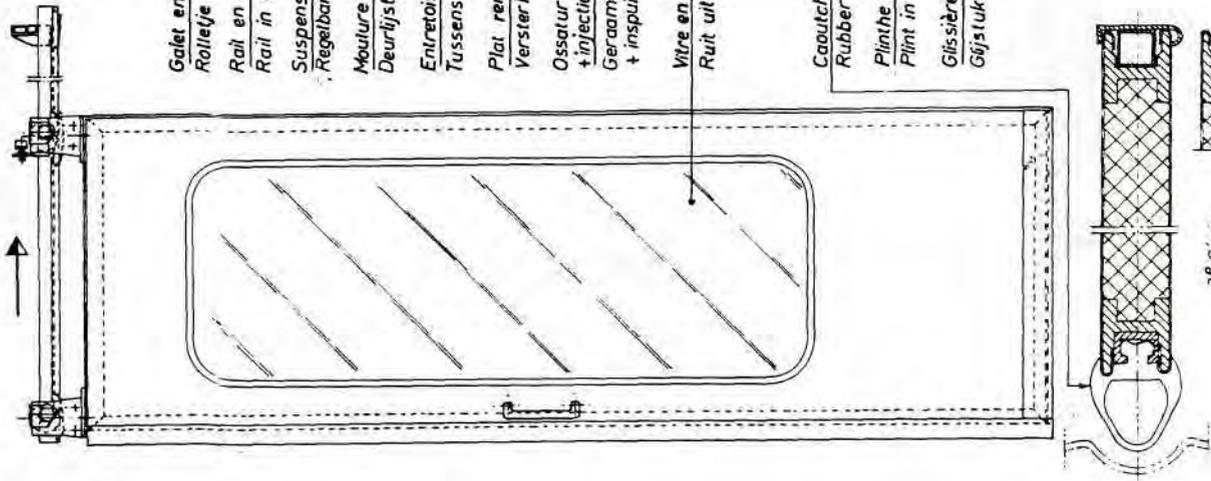
## Rijtuigen M4. 1<sup>re</sup> klas.



Dir. M. Bureau: 25-33.  
Extrait dessins : 660 - 8 - 228  
Uittrekssel tek. : 660 - 8 - 225

Voitures M 4.  
2<sup>e</sup> classe.

Rijtuigen M 4.  
2<sup>e</sup> klas.

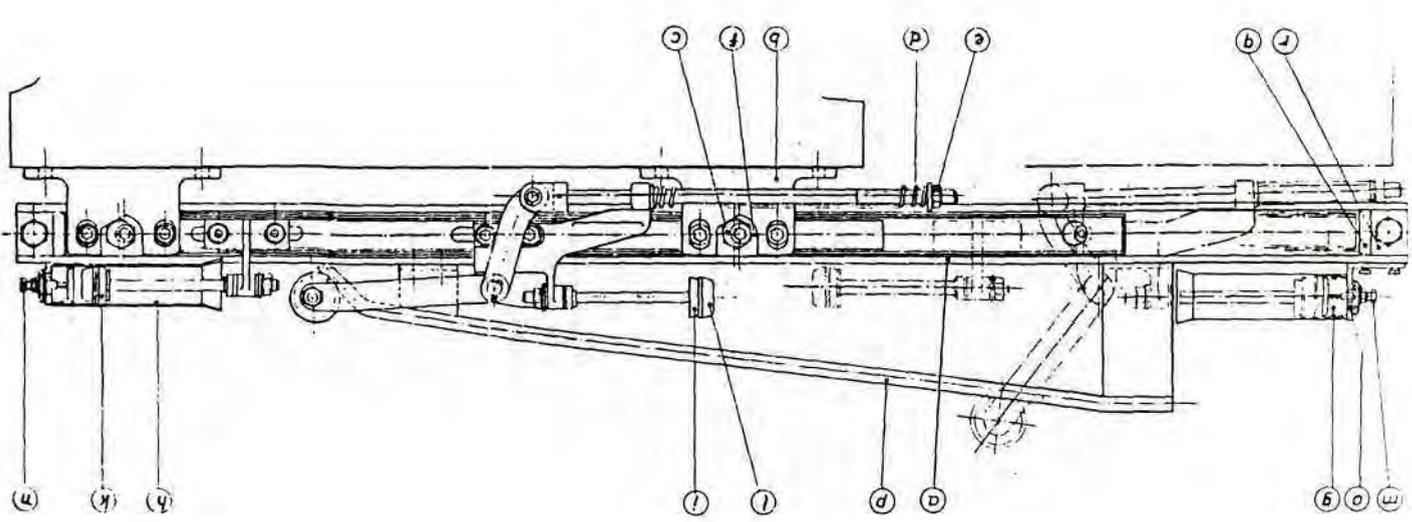


Galet en polyamide.  
Rollefje in polyamide.  
Rail en alliage alu.  
Rail in alu legering.  
Suspension réglable.  
Regelbare ophanging.  
Moulure de porte en alu émaillé.  
Deurlijst in alu geëmailleerd.  
Entretoise en alu.  
Tussenstuk in alu.  
Plat renfort en acier zingué.  
Versterkingsband in staal verzinkt.  
Ossature et tôles de revêtement en alu émaillé.  
+ injection de mousse de polyuréthane de qualité dure  
Geraamte en bekledingsplaten in alu geëmailleerd.  
+ insluiting met polyurethaanschuim van harde kwaliteit.

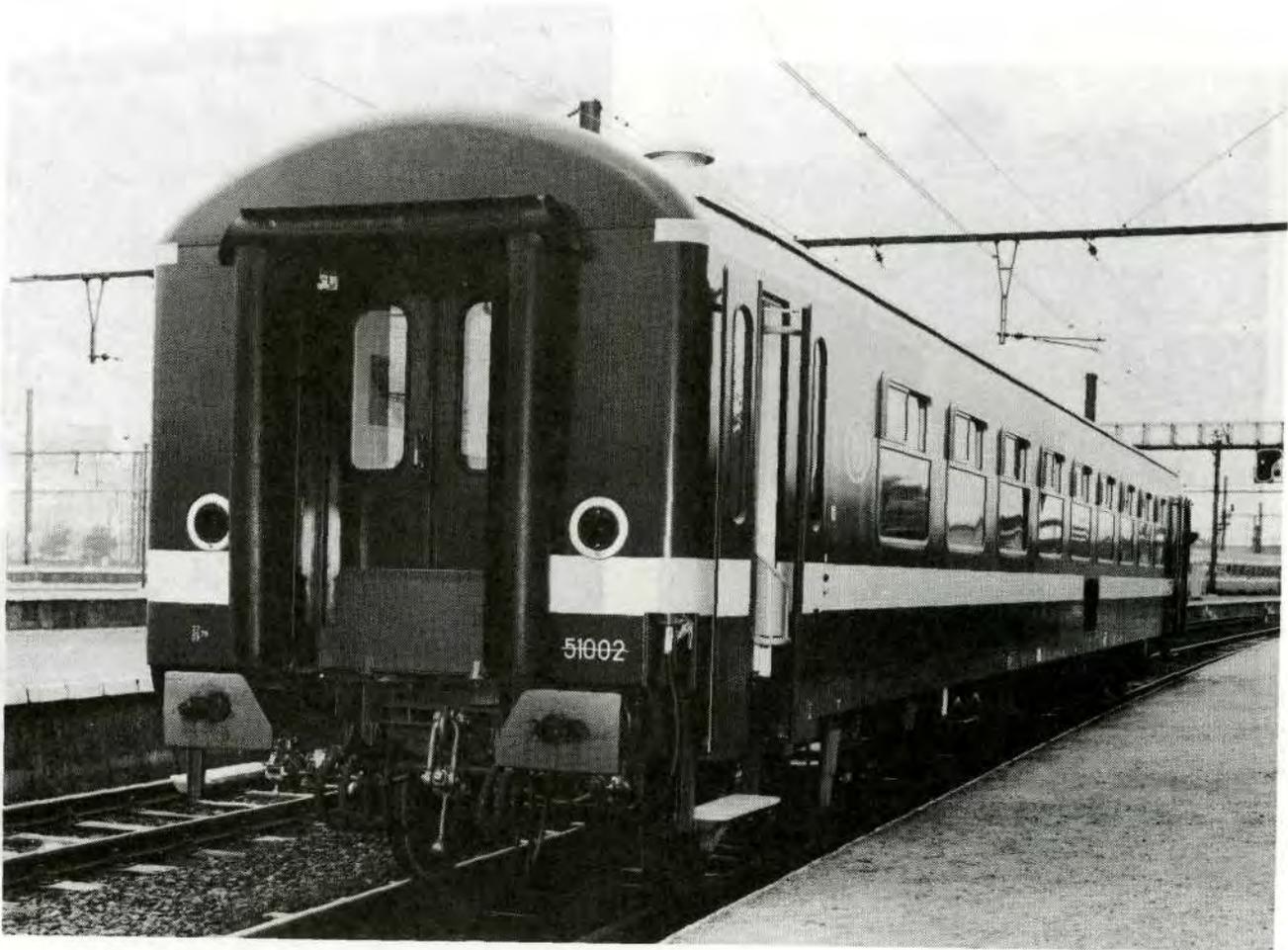
Vitre en verre de sécurité - trempé.  
Ruit uit veiligheidsglas - gehard.

Caoutchouc butée.  
Rubberen stuit.  
Plinthe en acier inox.  
Plint in roestvrij staal.  
Glissière en polyamide.  
Glijstuk in polyamide.

Dir. M. Bureau 25-33.  
Extrait dessins : 661 - 8 - 221 M.  
Uittreksel tek : 661 - 8 - 226 M.  
661 - 8 - 228 M.



2<sup>e</sup> Série.  
2<sup>e</sup> Reeks.

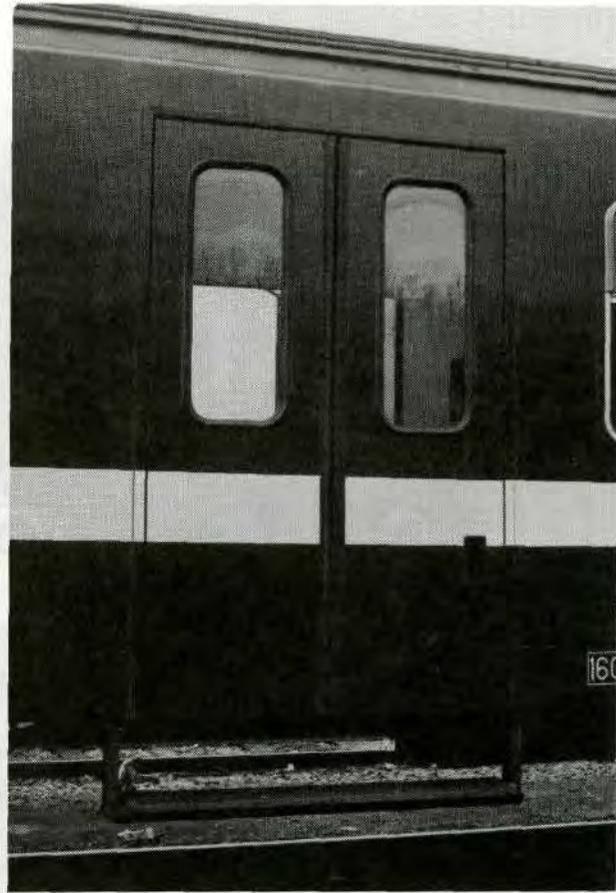


Vue d'about avec la porte d'intercirculation et appareil de choc et de traction.

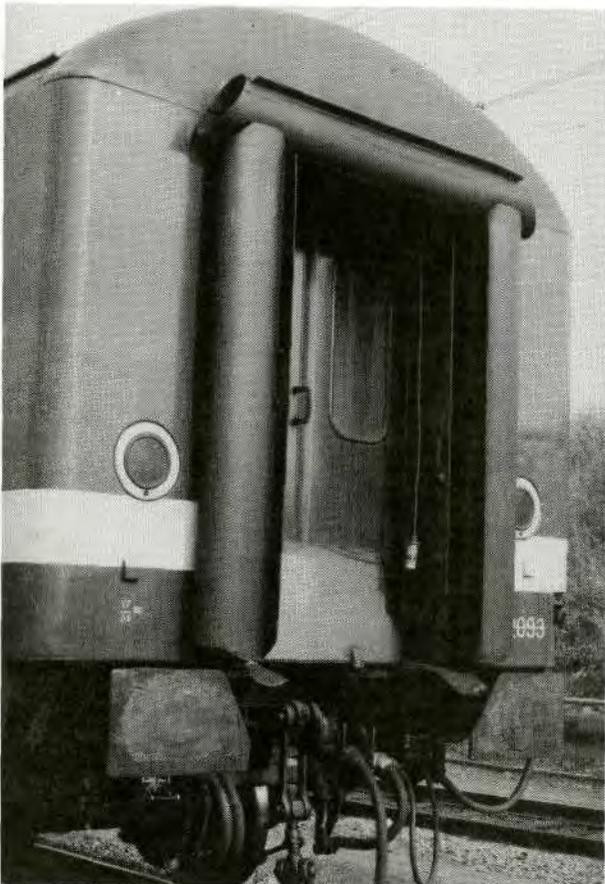




Porte d'accès louvoyante-coulissante en position ouverte.



Porte d'accès fermée.



About avec les bourrelets d'intercirculation.  
Vue du côté gauche.



About avec bourrelets d'intercirculation.  
Vue du côté droit.

PORTES ET EMMARCHEMENT D'ACCES.Généralités.

Les portes d'accès sont du type louvoyant-pivotant à doubles vantaux inspiré par une réalisation des N.S., caractérisée par sa simplicité et sa robustesse.

Elles se dégagent à l'extérieur par rotation et translation combinés.

Ouverture.

De n'importe quelle plate-forme ou du fourgon, le chef-garde procède à la libération de toutes les portes situées d'un même côté du convoi permettant l'ouverture individuelle de chaque porte que le voyageur commande au moyen d'un bouton-poussoir (à impulsion électrique) tant de l'intérieur que de l'extérieur de la voiture.

En cas de danger, l'ouverture automatique d'une porte quelconque est commandée par les voyageurs, de l'intérieur, par la manoeuvre d'une poignée plombée et de l'extérieur au moyen d'une clef carrée de service. Ces manoeuvres d'ouverture de secours déclenchent l'action d'un signal sonore continu.

Fermeture.

De n'importe quelle plate-forme ou du fourgon, le chef-garde commande la fermeture automatique de toutes les portes situées d'un même 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.

Portes des compartiments-fourgons.

Elles possèdent des commandes propres permettant l'ouverture et la fermeture individuelle tant de l'intérieur que de l'extérieur et ce, au moyen de la clef de service.

BOGIES.

Les bogies des voitures M<sub>4</sub> sont du type Y 32 mis au point par la S.N.C.F. et utilisés sur les voitures Corail de ce réseau. Ils sont réputés pour leurs très hautes qualités de confort et de stabilité de marche et pour leur faible coût d'entretien.

Ils sont l'aboutissement d'études théoriques très poussées et d'essais exécutés sur un nombre élevé de prototypes avec tous les moyens disponibles sur un grand réseau.

Les flexibilités et amortissements des suspensions ont été choisis de façon à optimiser le confort et la stabilité de marche des voitures  $M_4$  compte tenu de la charge importante de voyageurs qu'elles doivent pouvoir transporter.

L'entraînement des essieux par des bielles articulées sur silentbloc et la pose de la caisse sur des ressorts assurant simultanément la suspension verticale, la suspension transversale et les déplacements dus au passage en courbe constituent des réalisations d'une valeur technique élevée et sûre.

Le choix de ce type de bogie a été précédé par l'acquisition de 10 prototypes placés sous des voitures  $M_2$ , utilisées en service intensif sur notre réseau et contrôlés périodiquement.

Les résultats de mesures effectuées par la S.N.C.B. ont confirmé les caractéristiques exceptionnelles de ces bogies.

#### Caractéristiques.

Empattement :	2 560 mm
Masse :	6 300 kg avec frein à main 6 150 kg sans frein à main
Diamètre nominal de roulement :	890 mm
Flexibilité théorique de la suspension par bogie : - sens vertical :	11,5 mm/10 <sup>3</sup> daN (primaire 2,9 - secondaire 8,6)
- sens transversal :	29,15 mm/10 <sup>3</sup> daN
Débattement transversal maximal de la caisse au niveau des butées :	+ 56 - 56

Le châssis en tôle AE 255 C et en tubes acier TU 376 soudés subit un recuit de détente à 625/650° C avant usinage de finition.

Les essieux sont munis de roues monobloc en acier de nuance R 7 trempées superficiellement de diamètre à l'état neuf 890 mm, à limite d'usure 830 mm et de boîtes d'essieux à roulements coniques, graissés à la graisse.

Les ressorts de suspension secondaire assurent la suspension transversale de la caisse (longueur de bielle équivalente minimum 385 mm - maximum 561 mm) et la rotation du bogie.

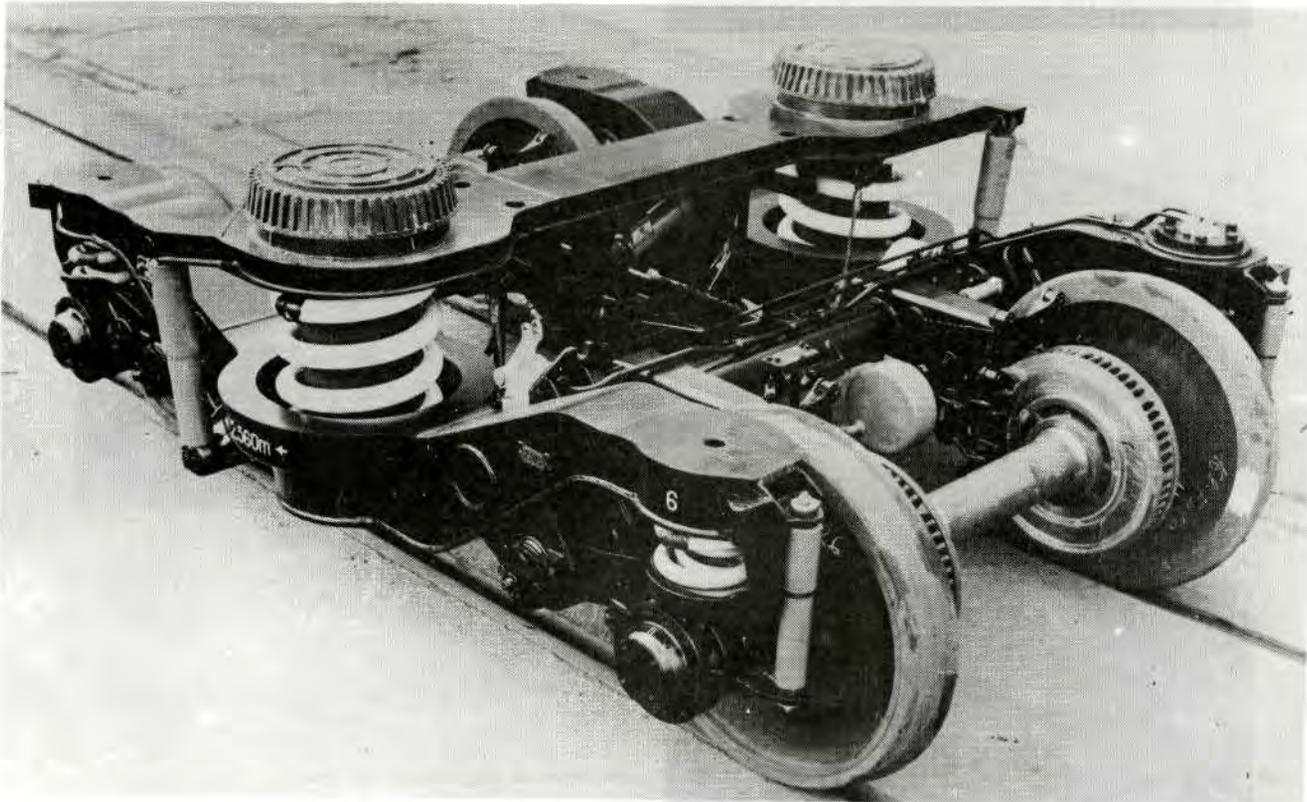
Des amortisseurs hydrauliques contrôlent les déplacements verticaux et transversaux.

Le dispositif antiroulis est constitué par une barre de torsion.

Des câbles longitudinaux fixés par des dispositifs élastiques à des béquilles de caisse entraînent les bogies.

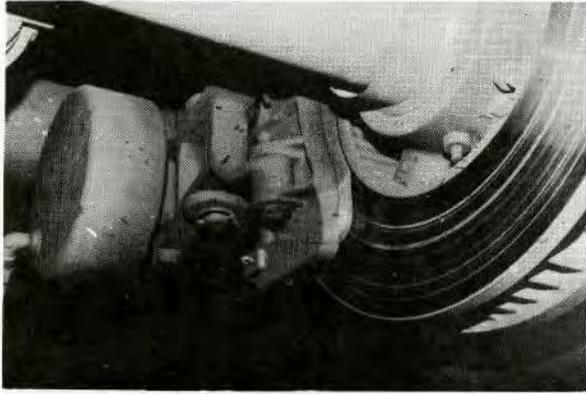
#### Circulation en courbe :

- en charge et couplées	rayon minimum :	125 m
- sous tare et découplées	rayon minimum :	75 m
Vitesse :		160 km/h



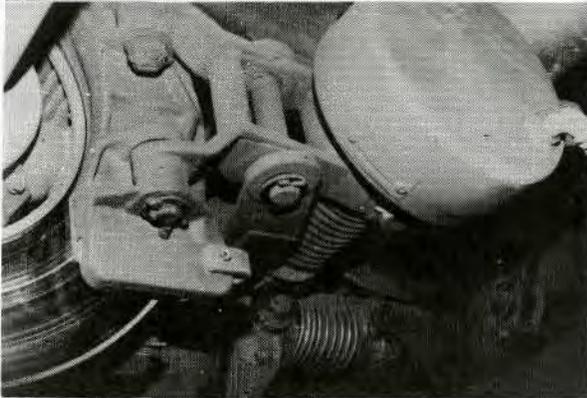
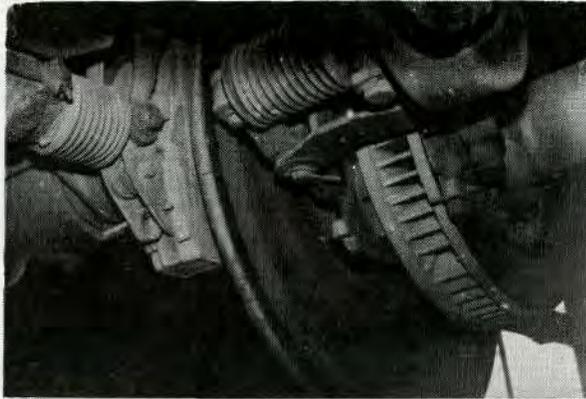
Le bogie Y 32 : Il comprend :

- un train de roulement primaire comprenant :
  - le châssis;
  - la suspension primaire avec son amortissement et ses butées de limitation de course;
  - les essieux boîtés;
- un équipement de suspension secondaire comprenant :
  - les ressorts;
  - les dispositifs d'amortissement vertical et transversal ainsi que ceux de limitation de courses;
  - le dispositif anti-roulis;
- l'équipement de freinage;
- les dispositifs de liaison caisse-bogie comprenant :
  - la traverse de liaison;
  - l'entraînement par câble.



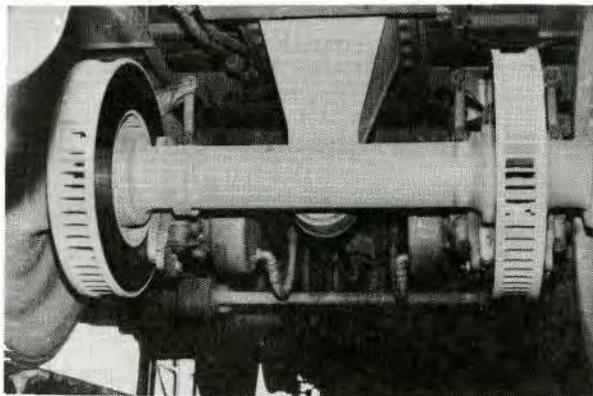
Vue d'un disque de frein.

Vue d'un bloc de frein.



Vue latérale d'un disque de frein.

Les ailettes de refroidissement du frein à disques.



FREIN.Généralités.

Les voitures sont équipées d'un frein automatique type Knorr, à commande électropneumatique et autocontinu à la charge, d'un signal d'alarme à commande pneumatique et d'un frein à main.

La commande du frein à main est du type vis-écrou et télécommandes flexibles à billesflexball qui attaquent chacune une unité du frein à sabots sur les deux essieux d'un seul bogie.

Les véhicules sont pourvus d'un équipement d'anti-enrayage électronique.

Les bogies du type Y 32 sont équipés d'un frein combiné disques-sabots travaillant simultanément et permettant d'obtenir pour une vitesse de 160 km/h un pourcentage de freinage d'environ 155 %.

Une conduite "haute pression" reliée à la locomotive alimente l'équipement pneumatique.

La pression dans le cylindre de frein atteint 2,77 bar pour un véhicule sous tare. La pression de freinage maximale est de 3,6 bar pour un véhicule sous charge.

Équipement de frein des bogies.

Par essieu, il y a deux disques d'un diamètre de 590 mm. Chaque disque est freiné par une unité de frein avec cylindre de 10".

Chaque roue est freinée par un sabot en fonte commandé par une unité de frein type SAB de 8".

Pour le freinage autovisible en fonction de la charge, chaque bogie est équipé d'une valve de pesée placée dans un nid de la suspension primaire.

Pour le désenrayage, chaque essieu est pourvu d'un générateur tachymétrique.

Appareils et tuyauterie sous caisse.

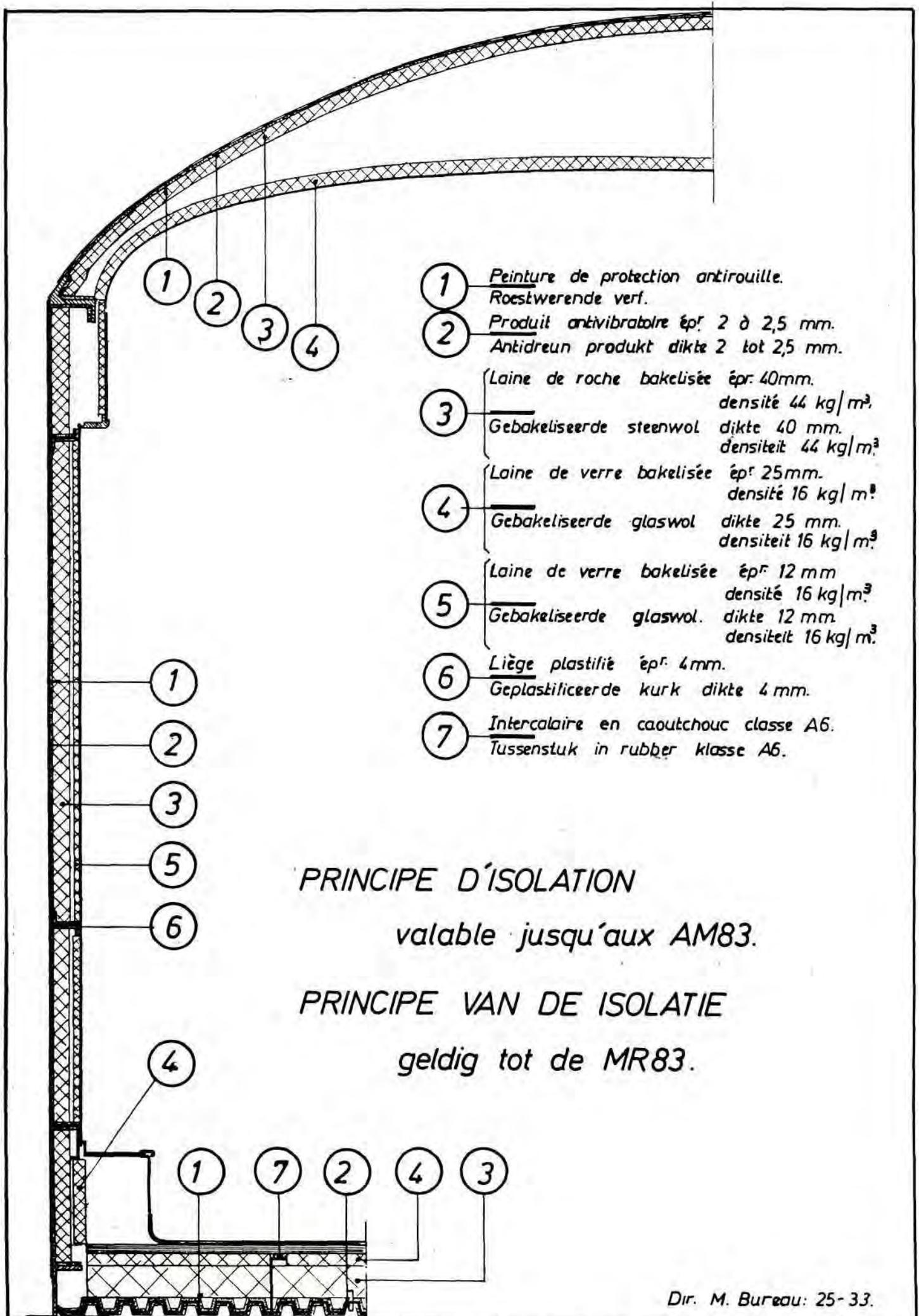
Le distributeur, les réservoirs et les accessoires de l'installation pneumatique se trouvent sous le châssis de caisse.

Le frein peut être isolé par une commande à distance manoeuvrable des deux côtés de la voiture.

Les deux conduites (d'alimentation et du frein automatique) sont dédoublées sous la traverse de tête.

Les électrovalves de désenrayage sont placées au voisinage des bogies.

Les coupleurs, boîtes de repos, boîte de dérivation et les fiches pour la commande électrique du frein électropneumatique sont montés au droit de la traverse de tête.



Appareils de contrôle.

Des indicateurs pour le contrôle du desserrage du frein pneumatique et du frein à main se trouvent sous le longeron, de chaque côté du véhicule, environ au milieu de celui-ci.

Dans l'armoire d'appareillage pneumatique, il y a deux manomètres pour le contrôle de la pression dans les cylindres de frein, un manomètre pour chaque bogie.

ISOLATION THERMIQUE ET PHONIQUE.

Elle est réalisée comme dans les voitures standard européennes : laine de verre de densité différente pour les parois et pour le plafond, produits antivibratoires à base de bitume, plancher épais en multiplex.

L'isolation est exécutée comme suit :

- antivibration : isolator 758/85;
- laine de verre : 16 kg/m<sup>3</sup> (parois et toiture)  
22 kg/m<sup>3</sup> (plancher)
- pas de recouvrement dans la toiture;
- obturation des passages des gaines dans le plancher réalisé à l'aide de laine de verre 8 kg/m<sup>3</sup>;
- isolation des gaines de chauffage 8 kg/m<sup>3</sup>;
- phaltex : collé sur les panneaux du plancher (au-dessus de l'avant-corps).

AMENAGEMENTS INTERIEURS.

Les aménagements intérieurs sont réalisés à l'aide de matériaux modernes choisis principalement en fonction de leur aspect décoratif et de leur facilité d'entretien. Dans toute la mesure du possible, les matériaux ont été choisis et utilisés de façon à augmenter leur résistance au feu.

Le plancher en contre-plaqué de 20 mm d'épaisseur repose sur le châssis au moyen d'intercalaires en caoutchouc.

Le sol des compartiments, plates-formes et sas d'extrémité est recouvert de linoléum beige marbré brun.

Voitures de première classe.

La décoration des voitures a été étudiée par le service d'étude de la Société.

Garnissage.

Les plafonds des compartiments sont garnis de tôle sandwich d'aluminium à surface mélaminée blanc antique, 1,5 m d'épaisseur, ceux des plates-formes de bakelite armée à surface mélaminée ivoire clair.

### Voitures M4. 1<sup>e</sup> classe. Rijtuigen M4. 1<sup>e</sup> klas.

① Tissu - Weefsel.  
Toile de verre à tissage croisé, non-extensible, enduite de PVC.  
Glasvezeldoek met gekruist weefsel, niet uitrekbaar, bestreken met PVC.  
Mousses de polyuréthane de densités différentes.  
Polyurethaanschuimen met verschillende densiteiten.

② Ossature interne tubulaire. - Inwendig buiswerk.  
Ressorts "Spiralette" Veren.  
Toile de jute ignifugée. - Jute doek onbrandbaar.  
Toile de verre à tissage jersey, extensible, enduite de PVC.  
Glasvezeldoek met jersey weefsel, rekbaar, bestreken met PVC.

③ Simili-cuir sur jersey. - Simili-leder op jersey.  
Mousses de polyuréthane de densités différentes.  
Polyurethaanschuimen met verschillende densiteiten.  
Ossature métallique. - Metalen geraamte.

④ Tissu - Weefsel.  
Toile de verre à tissage jersey, extensible, enduite de PVC.  
Glasvezeldoek met jersey weefsel, rekbaar, bestreken met PVC.  
Mousse de polyuréthane. - Polyurethaanschuim.  
Toile de verre à tissage aéré, non-extensible, enduite de PVC.  
Glasvezeldoek met verlicht weefsel, niet uitrekbaar, bestreken met PVC.  
Ressorts "NOSSAG" Veren.  
Ossature métallique - Metalen geraamte.

⑤ -Partie émaillée aux poudres "Epoxy"-Gedeelte geëmailleerd met "Epoxy" poeders.  
Mousse de polyuréthane - Polyurethaanschuim.  
Ossature métallique - Metalen geraamte.  
Tissu - Weefsel.

⑥ Ossature métallique - Metalen geraamte.  
Mousse de polyuréthane - Polyurethaanschuim.  
Toile de verre à tissage croisé, non-extensible, enduite de PVC.  
Glasvezeldoek met gekruist weefsel, niet uitrekbaar, bestreken met PVC.  
Simili - cuir sur jersey - Simili-leder op jersey.

Dir. M. Bureau : 25-33.  
Ext. dessins : 660-8-327 M.  
Uit. tekeningen : 660-8-341 M.

### Voitures M4. 1<sup>e</sup> classe. Rijtuigen M4. 1<sup>e</sup> klas.

①  
②  
③  
④  
⑤

Poignée en alliage d'aluminium émaillée aux poudres "Epoxy".  
Handgreep in alu-legering geëmailleerd met "Epoxy" poeders.

Accoudoir, avec cendrier dans les compartiments "Fumeurs".  
Armsteun, met asbak in de afdelingen "Rokers".

Bâti en acier émaillé aux poudres "Epoxy".  
Onderstel in staal geëmailleerd met "Epoxy" poeders.

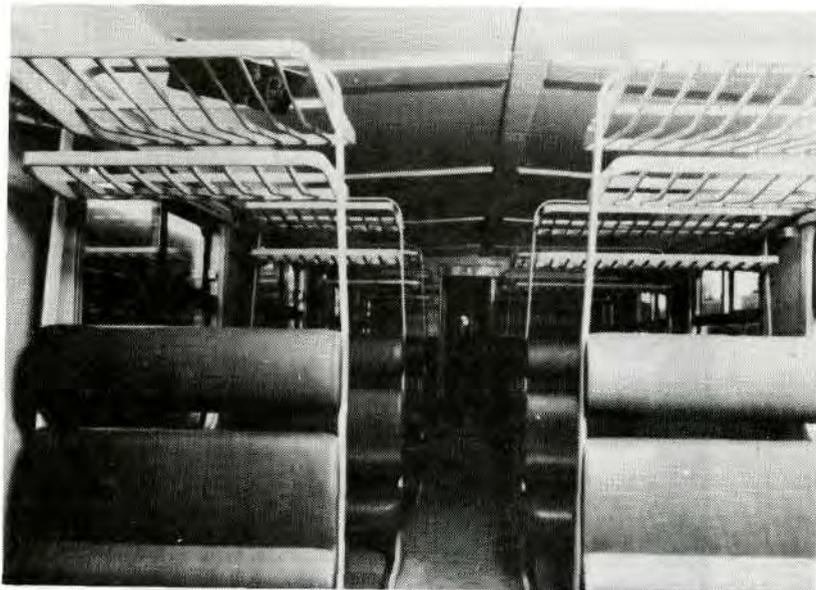
Dir. M. Bureau : 25-33.  
Ext. dessins : 660-8-327 M.  
Uit. tekeningen : 660-8-341 M.



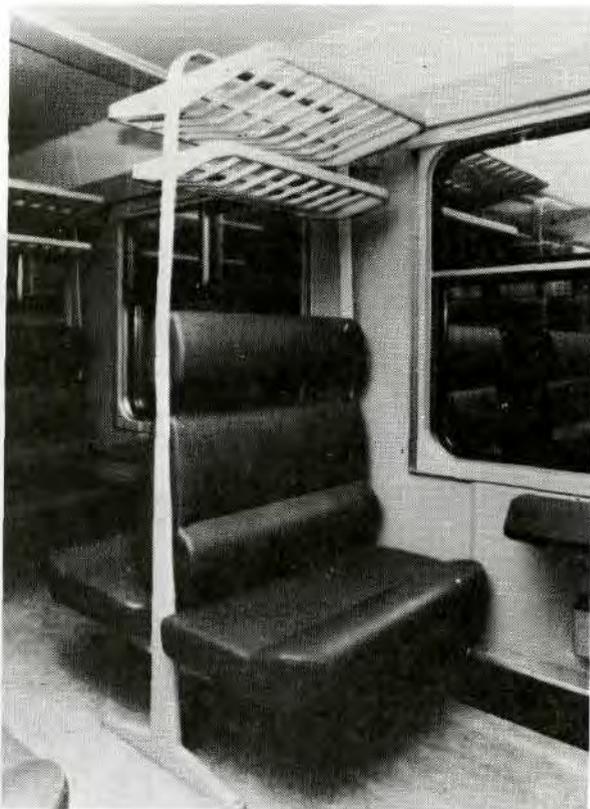
Siège de première classe.



Compartiment de première classe avec voyageurs.



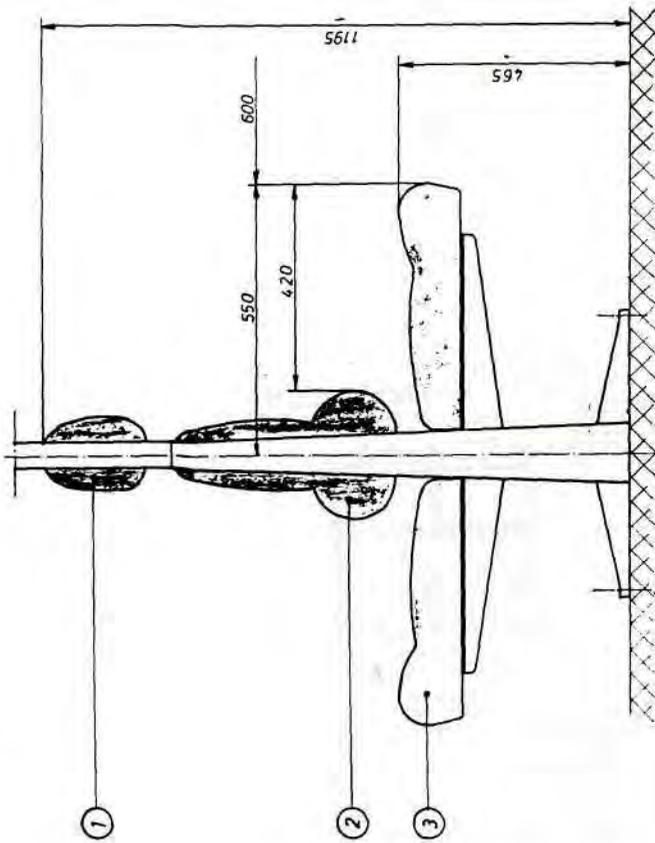
Porte-bagage et plafond du compartiment de deuxième classe.



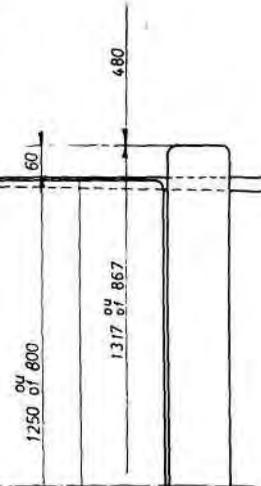
Vue du compartiment de deuxième classe.

Voitures M4.  
2<sup>e</sup> classe.

Rijtuigen M4.  
2<sup>e</sup> klas.



Acier, émaillé aux poudres "Epoxy".  
Staal, geëmailleerd met "Epoxy"-poeders.



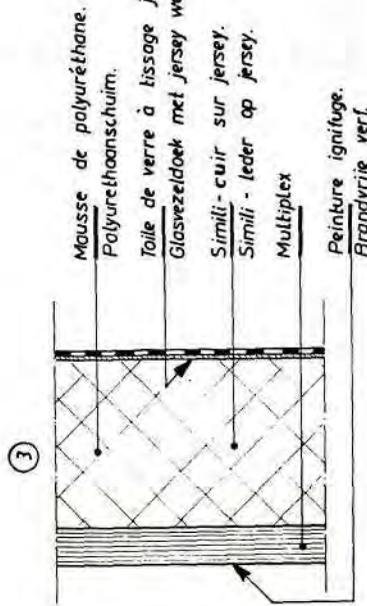
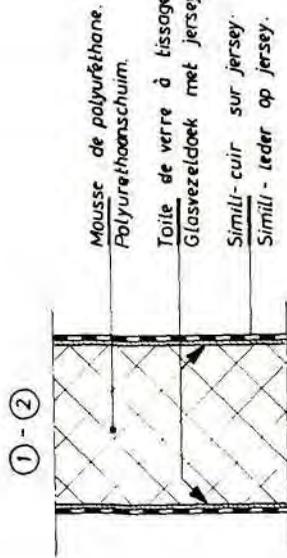
Dir. M. Bureau: 25-33

Ext. dessins: 661-8-325 M.

Uittr. tekeningen: 661-8-328 M.

Voitures M4.  
2<sup>e</sup> classe.

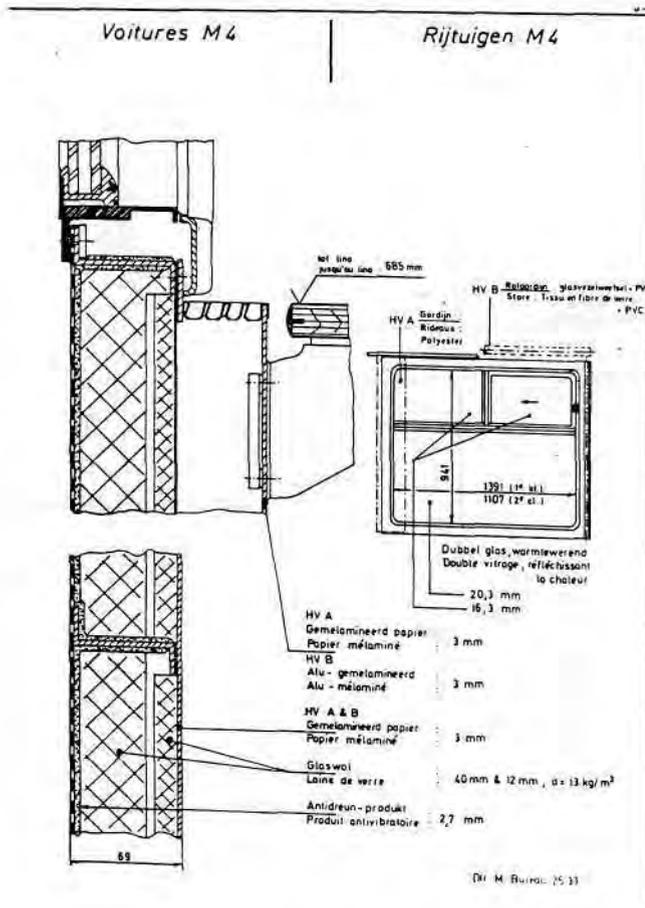
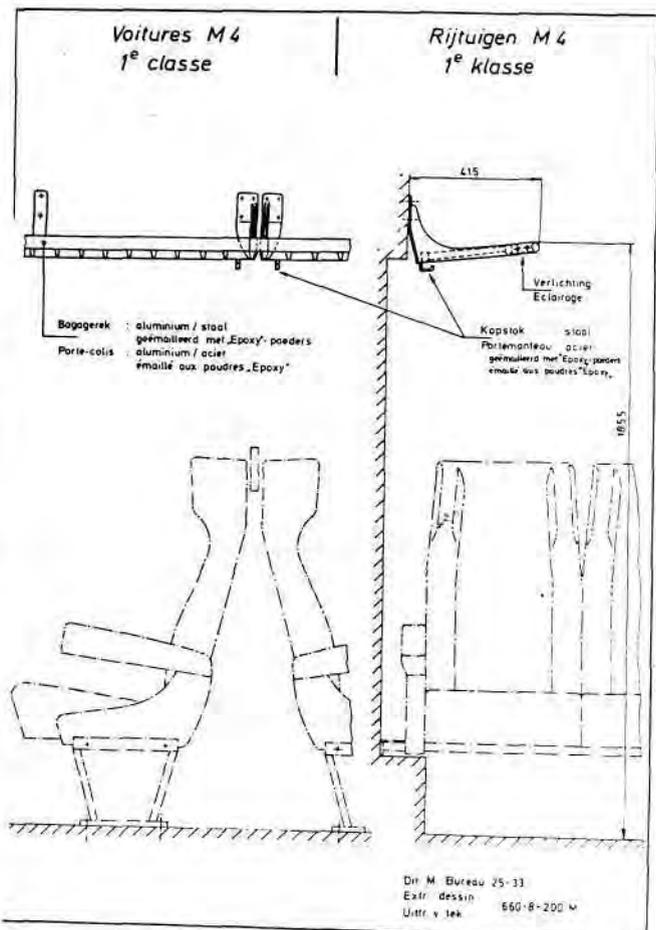
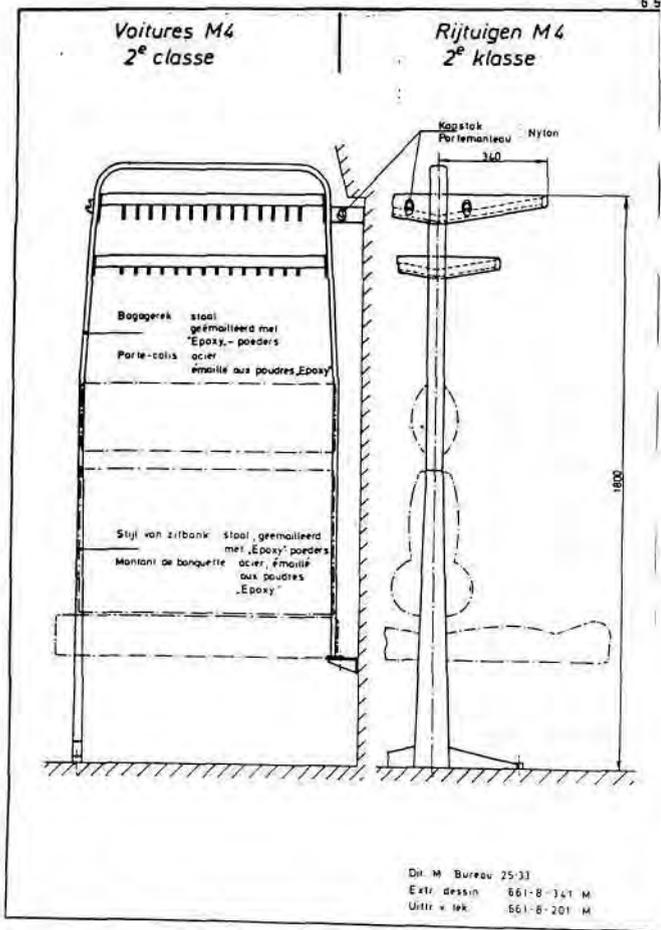
Rijtuigen M4.  
2<sup>e</sup> klas.



Dir. M. Bureau: 25-33

Ext. dessin: 661-8-328 M.

Uittr. tekening



Les faces et les portes coulissantes, à fermeture automatique, des compartiments sont revêtues de panneaux en bois naturel (3 m et 1 m) orme du Japon, à surface mélaminée tandis que les parois d'extrémité sont ornées avec des reproductions de gravures anciennes des métiers sur des surfaces mélaminées.

Il y a 4 panneaux par voiture et 25 motifs au total.

La cloison et sa porte tournante séparant les compartiments fumeurs des compartiments non-fumeurs sont en glace claire de sécurité.

Les faces et les parois des plates-formes sont revêtues de PVC décoratif sur tôle d'alliage d'aluminium de teinte ivoire et les portes sont émaillées même teinte.

#### Sièges.

Chaque module est muni de huit sièges individuels type Compin disposés par deux ou quatre sur un bâti commun; un appui-tête individuel avec oreillettes est incorporé au dossier; des accoudoirs latéraux, avec cendriers encastrés côté couloir dans les compartiments fumeurs, sont prévus.

Les sièges sont recouverts d'un tissu laine-fibres synthétiques brun chiné sur mousse de polyuréthane et les accoudoirs de simili-cuir tête de nègre.

#### Aménagement des compartiments.

Les fenêtres sont équipées de vitrages doubles réfléchissant la chaleur en glace de sécurité, traitées par buée d'or.

L'ouvrant coulissant de la partie supérieure est muni de déflecteurs qui assurent une ventilation aspirante d'un débit élevé vers l'extérieur.

Les baies sont garnies de rideaux de teinte orange permettant l'occultation complète des parties vitrées.

Les faces reçoivent :

des porte-bagages longitudinaux constitués d'une ossature à barreaux émaillée dont la partie avant comporte un éclairage du plan de lecture, des tablettes fixes, des bacs à déchets et des cendriers encastrés dans les compartiments fumeurs.

#### Aménagement des deux locaux WC.

Le sol est constitué d'une cuvette en polyester bordeaux armé de fibres de verre dont la surface est parsemée de grains anti-usure.

Les plafonds sont garnis de bakélite armée à surface mélaminée ivoire clair, les faces et les parois de panneaux à surface mélaminée de teinte ivoire plus sombre.

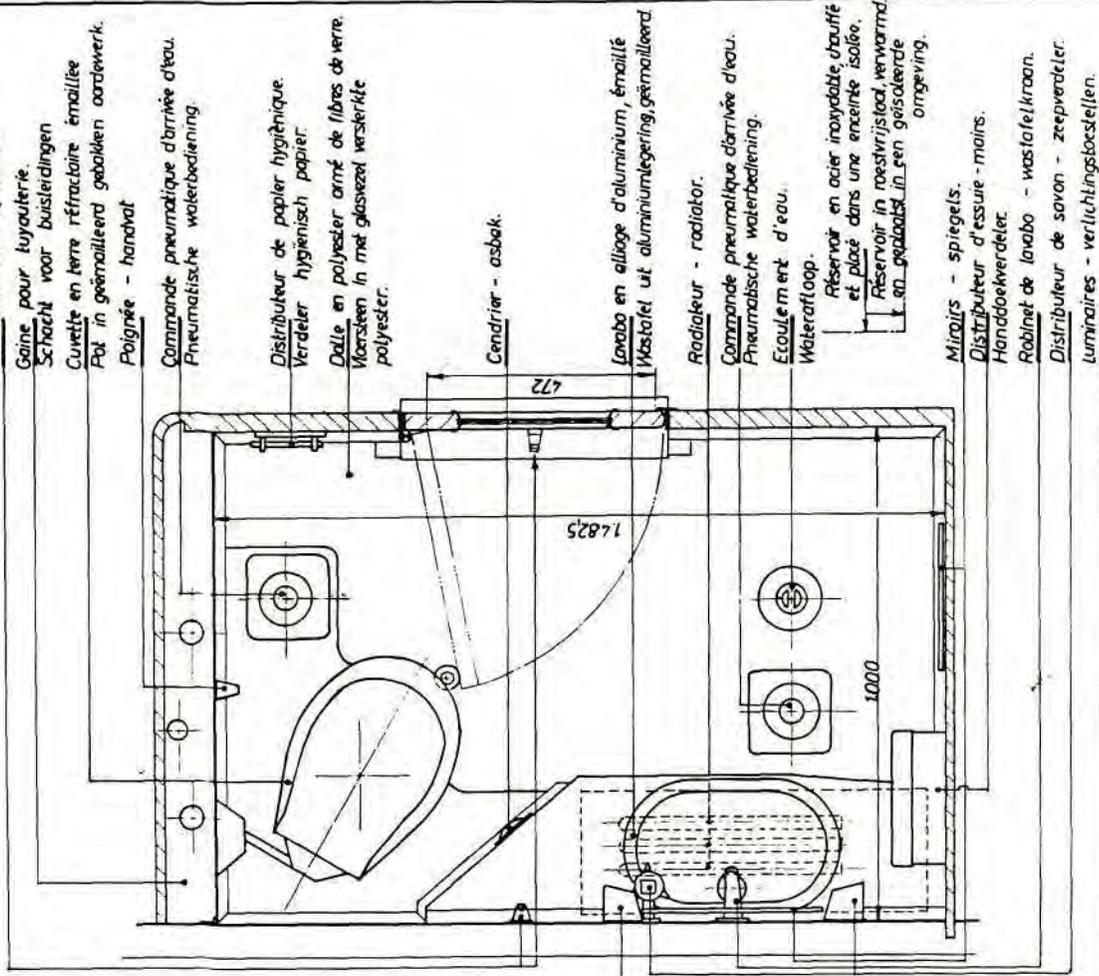
La porte est émaillée de même teinte que celle des faces et parois.

L'équipement comprend :

- une armoire en polyester armé de fibres de verre équipée horizontalement d'une tablette avec lavabo incorporé en aluminium émaillé et verticalement d'un bac, en aluminium émaillé, pour essuie-mains usagés, d'un cendrier et d'une grille de diffusion du radiateur de chauffage;

Voitures M4.  
1<sup>re</sup> classe.

Rijtuigen M4.  
P<sup>re</sup> klas.



Portemanteaux - kopsokken  
Gaine pour tuyauterie.  
Schacht voor buisleidingen  
Cuvette en terre réfractaire émaillée  
Pot in geëmailleerd gebakken aardewerk.  
Poignée - handvat  
Commande pneumatique d'arrivée d'eau.  
Pneumatische waterbediening.

Distributeur de papier hygiénique.  
Verdelers hygiënisch papier.  
Dalle en polyester armé de fibres de verre.  
Vloersteen in met glasvezel versterkte polyester.

Cendrier - asbak.

Lavabo en alliage d'aluminium, émaillé.  
Wastafel uit aluminiumlegering, geëmailleerd.

Radiateur - radiator.  
Commande pneumatique d'arrivée d'eau.  
Pneumatische waterbediening.

Écoulement d'eau.  
Waterafloop.

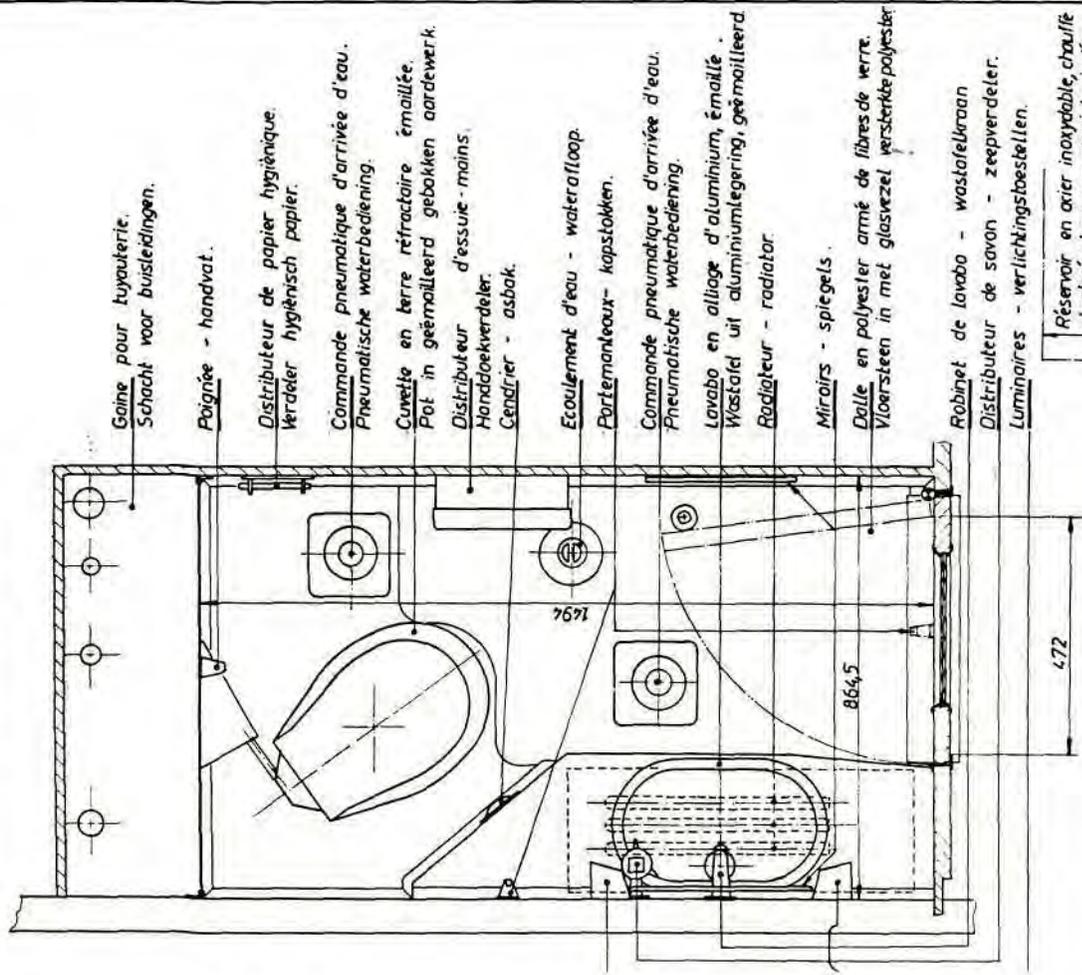
Réservoir en acier inoxydable chauffé et placé dans une enceinte isolée.  
Réservoir in roestvrijstaal, verwarmd en geplaatst in een geïsoleerde omgeving.

Miroirs - spiegels.  
Distributeur d'essuie-mains.  
Handdoekverdelers.  
Robinets de lavabo - wastafelkraan.  
Distributeur de savon - zeepverdelers.  
Luminaires - verlichtingsbestellen.

Dir. M. Bureau : 25-33  
Extr. de dessin : 660-8-282 M.  
Uittr. van tekening :

Rijtuigen M4.  
2<sup>e</sup> klas.

Voitures M4.  
2<sup>e</sup> classe.



Gaine pour tuyauterie.  
Schacht voor buisleidingen.

Poignée - handvat.

Distributeur de papier hygiénique.  
Verdelers hygiënisch papier.

Commande pneumatique d'arrivée d'eau.  
Pneumatische waterbediening.

Cuvette en terre réfractaire émaillée.  
Pot in geëmailleerd gebakken aardewerk.

Distributeur d'essuie-mains.  
Handdoekverdelers.  
Cendrier - asbak.

Écoulement d'eau - waterafloop.  
Portemanteaux - kopsokken.

Commande pneumatique d'arrivée d'eau.  
Pneumatische waterbediening.

Lavabo en alliage d'aluminium, émaillé.  
Wastafel uit aluminiumlegering, geëmailleerd.

Radiateur - radiator.

Miroirs - spiegels.  
Dalle en polyester armé de fibres de verre.  
Vloersteen in met glasvezel versterkte polyester.

Robinets de lavabo - wastafelkraan  
Distributeur de savon - zeepverdelers.  
Luminaires - verlichtingsbestellen.

Réservoir en acier inoxydable chauffé et placé dans une enceinte isolée.  
Réservoir in roestvrijstaal, verwarmd en geplaatst in een geïsoleerde omgeving.

Dir. M. Bureau : 25-33  
Extr. de dessin :  
Uittr. van tekening :

661-8-280 M.

- une cuvette en aluminium émaillé;
- des distributeurs d'essuie-mains, de papier hygiénique et de savon;
- une bombe désodorisante;
- un miroir lumineux au-dessus du lavabo et un miroir sur la paroi à gauche de celui-ci;
- des porte-manteaux;
- une poignée fixe;
- des commandes pneumatiques de robinetterie et de chasse d'eau actionnées par bouton au plancher;  
l'eau est distribuée par un réservoir en acier inoxydable de 350 litres monté au-dessus de chaque plate-forme et basculable vers l'intérieur de celle-ci par une trappe de plafond.

#### Voitures de seconde classe.

La décoration intérieure de ces voitures fut conçue sur maquette dès 1975 en collaboration avec M. STIJNEN. (1)

#### Garnissage.

Les plafonds des compartiments, des plates-formes et des sas d'extrémité sont garnis de bakélite armée à surface mélaminée ivoire clair.

Les compartiments ont leurs faces revêtues de panneaux à surface mélaminée teinte chamois, leurs parois ainsi que celles des plates-formes de panneaux identiques mais de teinte ivoire.

Les faces et les parois des sas d'extrémité sont revêtues de PVC décoratif sur tôle d'alliage d'aluminium de teinte ivoire.

Les portes glissantes et tournantes sont émaillées.

#### Sièges.

Chaque module est muni de deux banquettes trois places et de deux banquettes deux places. Les banquettes sont recouvertes de simili-cuir beige flammé sur mousse de polyuréthane.

#### Aménagement des compartiments.

Les fenêtres sont semblables à celles des voitures de première classe.

Les baies sont garnies de stores avec drapeau en fibres de verre de PVC de teinte gris-blanc.

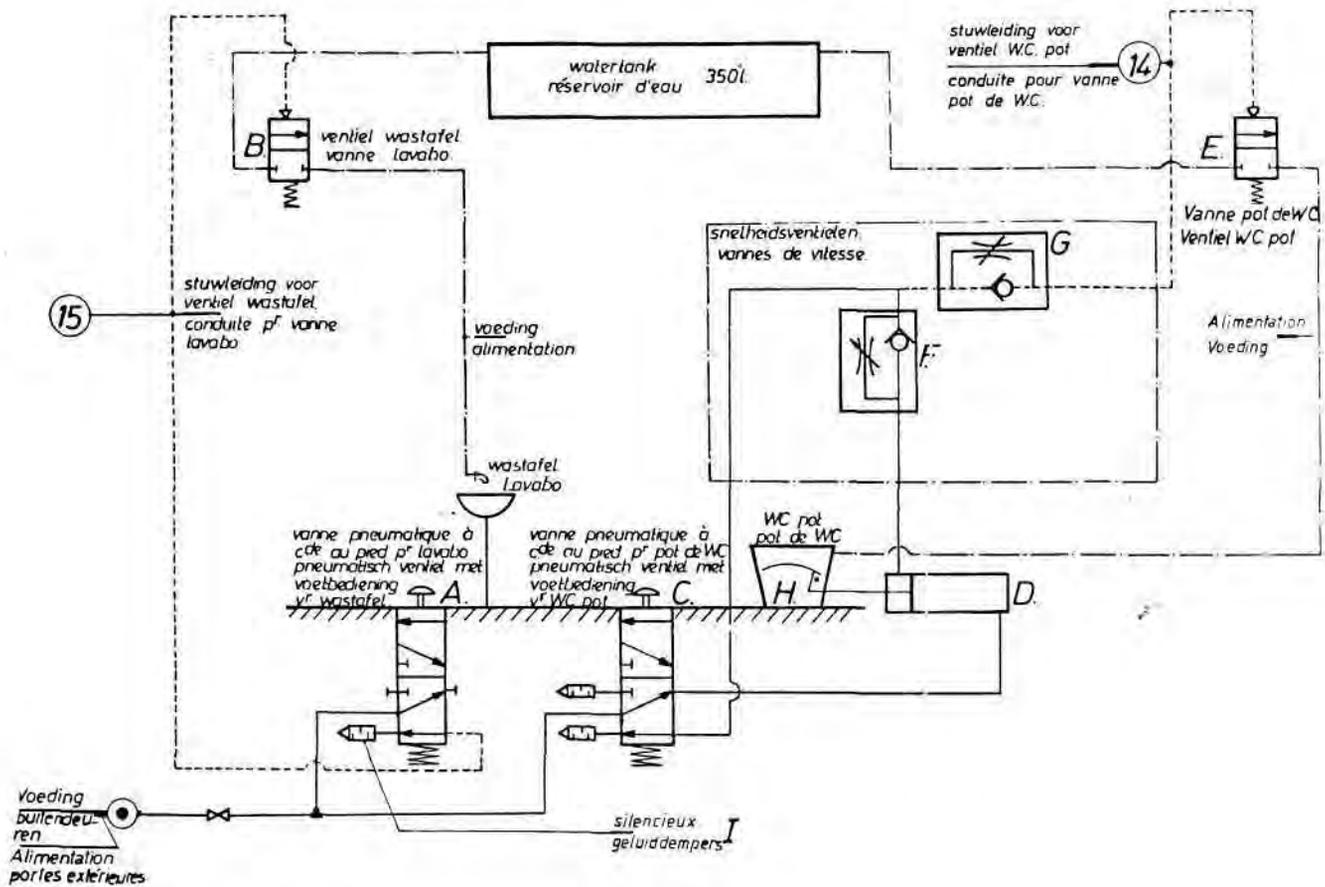
Les porte-bagages avec porte-cannes sont en acier émaillé et font partie des banquettes.

#### Aménagement du local WC.

L'aménagement de ce local est similaire à celui de la voiture de première classe.

---

(1) Albert BONTRIDDER - La raison révoltée - Léon STIJNEN, sa vie, son oeuvre.



## Voitures M4 1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> classe

### Fonctionnement de l'appareillage pneumatique du WC

Par enfoncement du bouton de la vanne pneumatique A, l'air comprimé\*\* déplace le tiroir de la vanne B permettant le passage de l'eau du réservoir vers le lavabo.  
Le relâchement du bouton de la vanne A coupe l'alimentation en air comprimé et vide la conduite d'alimentation (15). Sous l'action de son ressort, le tiroir de la vanne B reprend sa position initiale de telle sorte que l'arrivée d'eau est interrompue.

Par enfoncement du bouton de la vanne pneumatique C:

- l'air comprimé\*\* sollicite la face avant du piston du cylindre à double effet D qui est repoussé vers la droite ouvrant le clapet du pot de WC H.

- b<sub>2</sub> déplace le tiroir de la vanne E permettant le passage de l'eau du réservoir vers le pot de WC.

Au relâchement du bouton de la vanne C:

- l'air comprimé\*\* sollicite la face arrière du piston du cylindre D qui reprend sa position initiale en évacuant, au travers de la vanne de vitesse F, l'air ayant sollicité sa face avant et en refermant le clapet du pot de WC H avec une vitesse réglable au moyen de cette même vanne F.

- l'on interromp l'alimentation en air comprimé de la vanne E et on vide la conduite d'alimentation (14). Sous l'action de son ressort, le tiroir de la vanne E reprend sa position initiale de telle sorte que l'arrivée d'eau est interrompue. La vitesse d'échappement de l'air et par conséquent le volume d'eau alimentant le pot de WC sont réglés par la vanne de vitesse G.

Pour réduire au maximum les bruits d'échappement d'air, les silencieux I sont placés sur les vannes pneumatiques A et C.

\*\* Les vannes pneumatiques A et C sont alimentées en air comprimé par la conduite d'alimentation des portes extérieures.

Aménagement intérieur.

Pour réduire la danger d'incendie, les matériaux utilisés pour l'aménagement intérieur sont aussi peu inflammables que possible compte tenu des possibilités techniques actuelles.

Les dispositions matières et teintes des éléments de l'aménagement intérieur sont résumées ci-dessous.

Eléments	Première classe	Deuxième classe
Plafond	Aluminium mélaminé (blanc antique)	Bakélite armée stratifiée (blanc cassé)
Longs-pans et portes	Bois mélaminé (orme du Japon)	Mélaminé (topaze)
Parois	Panneaux mélaminés avec motifs décoratifs imprimés illustrant les métiers artisanaux	Mélaminé (ivoire)
Sièges	Fauteuils individuels recouverts d'étoffe (brun chiné)	Banquettes recouvertes de simili-cuir (brun flammé)
Rideaux ou stores	Rideaux en tissu (orange)	Stores en fibres de verre enrobées de PVC (natté gris et blanc)
Porte-colis	Longitudinaux	Transversaux

EQUIPEMENTS ELECTRIQUES.Fourniture d'énergie.

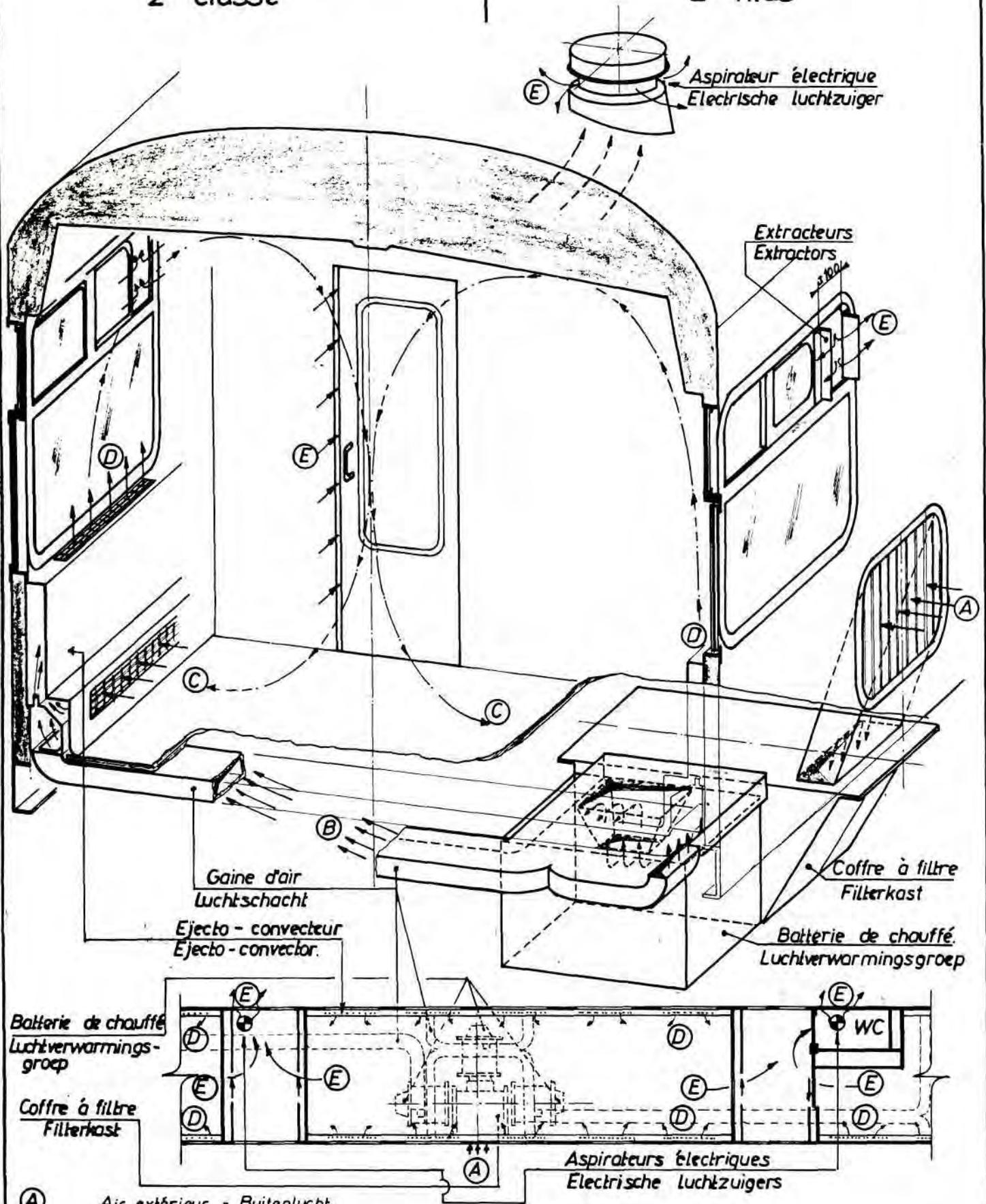
L'énergie nécessaire à l'alimentation de toutes les installations électriques de la voiture est prise sur la canalisation haute tension, alimentée en 3000 V continu.

Cette énergie est utilisée :

- sans transformation, pour les circuits de puissance du chauffage (42,6 kW);
- après transformation, dans un convertisseur statique, pour les autres circuits :
  - . 220 V continu pour le chauffage de l'eau des toilettes (3 kW sur M4A et 1,5 kW sur M4B);
  - . 220 V 50 Hz pour les ventilateurs d'extraction de l'air (300 W);
  - . 24 V continu pour les circuits basse tension (9,0 kW).

Voitures M4  
2<sup>e</sup> classe

Rijtuigen M4  
2<sup>e</sup> klas



- (A) Air extérieur - Buitenlucht.  
 (B) Air primaire chauffé ou non - Primaire lucht al dan niet verwarmd.  
 (C) Air de recirculation - Recirculatielucht.  
 (D) Air total pulsé - Totale hoeveelheid gepulseerde lucht  
 (E) Aspiration d'air vicié - Aanzuiging bevuilde lucht.

Dir M Bureau 25-33  
 661-8-084 M.  
 Ext. dessins: 660-95-101|103 M  
 Uit. tekeningen: 661-95-102 M.  
 660-93-103 M.

Le convertisseur statique autoventilé se présente sous la forme de deux coffres étanches placés sous le châssis de la voiture.

Le convertisseur, d'une puissance de 12,0 kW sur les voitures A et de 10,5 kW sur les voitures B, est constitué d'un hacheur, d'un transformateur, des diodes de roue libre, de redresseurs et de filtres.

Le hacheur est à fréquence variable sans thyristor d'extinction. Il débite dans un transformateur à deux secondaires dont les tensions sont redressées pour fournir les deux tensions continues de sortie. La fréquence du hacheur régule la tension de sortie de 24 V. La tension de sortie 220 V est proportionnelle à la précédente.

Une batterie alcaline nickel-cadmium de 20 éléments 175 Ah est placée dans un coffre sous châssis. La charge est assurée à partir du convertisseur statique sous une tension de charge constante, sans limitation du courant de charge.

La batterie assure le démarrage du convertisseur statique et, à l'arrêt de celui-ci, alimente tous les circuits de la voiture. La décharge rapide et totale de la batterie est prévenue par un relais à minimum de tension et un relais temporisé qui délestent progressivement la batterie.

#### Chauffage.

L'installation de chauffage est du type à air soufflé (Friedman) à régulation électronique (type BBC).

L'air frais est capté à l'extérieur dans la face de la voiture. Après le passage du filtre de dépoussiérage, il se répartit entre les unités de chauffe (une par compartiment). Chaque unité est constituée d'un ventilateur et d'une batterie de chauffe alimentée en 3000 V.

L'air soufflé est distribué par des gaines qui l'introduisent dans les compartiments par un système d'éjecto-convecteurs placés sous chaque baie.

Le chauffage de l'air est réalisé par :

- soit deux réchauffeurs d'air de 19,8 kW (M4 A)
- soit trois réchauffeurs d'air de 13,2 kW (M4 B).

Les gaines de répartition disposées en long-pan contre les faces alimentent 18 éjecto-convecteurs (M4 A) ou 21 éjecto-convecteurs (M4 B) dont le rapport d'induction est légèrement supérieur à 1, ce qui assure une homogénéité de la température à l'intérieur des compartiments en favorisant la circulation de l'air dans tout le volume des salles.

L'extraction de l'air vicié, au droit des plates-formes ou des WC, est obtenue par des ventilateurs extracteurs (deux par voiture) situés dans le toit.

La régulation permet d'assurer une température constante de 22° C pour une température extérieure aussi basse que - 20° C à 160 km/h. Pour une température intérieure supérieure à 24° C, la ventilation est commutée sur une vitesse supérieure, qui assure un débit de 4500 m<sup>3</sup>/h.

Le régulateur, relié à la sonde de température intérieure située dans la reprise d'air, assure à intervalles de temps constants, un enclenchement du contacteur de chauffage pendant une durée qui dépend des besoins en chauffage. Ce système assure une régularité optimale de la température de l'air soufflé.

Le chauffage des plates-formes et WC est réalisé par des radiateurs électriques alimentés en haute tension 3000 V.

#### Eclairage.

L'éclairage des voitures est réalisé par fluorescence :

##### en M4A :

- par 36 tubes de 27 W du type Slime light pour l'éclairage principal
- par 72 tubes de 13 W pour liseuses incorporées au porte-bagages

##### en M4B :

- par 27 tubes de 40 W.

Ces tubes sont alimentés par des convertisseurs statiques d'éclairage fonctionnant sous 24 V continu.

La mise en service de l'éclairage est assurée par des boutons-poussoirs commandant l'allumage ou l'extinction de la voiture seule ou de la rame complète (télécommande de l'éclairage).

#### Sonorisation.

L'installation de sonorisation Neumann, conforme aux fiches UIC, comprend :

- la canalisation principale à 12 conducteurs;
- l'ensemble préamplificateur-amplificateur;
- le cornet type "téléphone";
- la ligne de diffusion avec 9 (M4A) ou 10 (M4B) haut-parleurs.

Cette installation est montée dans l'armoire électrique basse tension et comprend un inverseur qui permet d'utiliser le cornet pour une liaison téléphonique de train.

#### Armoire électrique.

L'ensemble de l'appareillage électrique basse tension est concentré dans une armoire constituée de tiroirs au module de 19" équipés de cartes ou cassettes enfichables (AEG).

Cette armoire comporte une installation de diagnose qui permet de vérifier le bon fonctionnement ou de localiser les organes défectueux.

PEINTURES ET INSCRIPTIONS EXTERIEURES.

Le système de peinture à base de polyuréthane qui a été adopté pour les automotrices doubles depuis 1970, sur les automotrices quadruples, les voitures standards européennes et les fourgons R.I.C. 1977 a été abandonné pour des raisons d'hygiène des applicateurs pour effectuer des essais avec un système de peinture à dispersion. Dans ce cas, les couches de fond (primaire + enduit + surfacer) sont à base de résine époxy à 2 composants. Seul la couche finale est constituée d'une peinture polyacrylique diluable à l'eau.

Pour marquer la distinction entre le nouveau et l'ancien matériel, la S.N.C.B. a abandonné la peinture verte traditionnelle et a adopté les teintes suivantes :

- toit et châssis gris ombre RAL 7022;
- parois rouge pourpre RAL 3004;
- bande longitudinale gris clair RAL 7035;
- bande d'identification de première classe jaune cadmium RAL 1021.

Le programme de peinture appliqué est le suivant :

- toiture :

dégraissage, grenailage et dépoussiérage  
80 microns de primer époxy-chromate de zinc  
130 microns en 2 couches d'une solution bitume-aluminium

- longs-pans :

disquage et dégraissage  
50 microns de primer époxy-chromate de zinc  
2 couches d'enduit époxy (80 kg)  
1 couche d'apprêt au pistolet - ponçage  
40 microns de surfacer époxy-phosphate de zinc  
egrenage  
80 microns en 2 couches de finition acrylique à dispersion de teinte rouge pourpre RAL 3004 et bande de 250 mm sous les fenêtres en gris clair RAL 7035

- châssis :

grenailage et dépoussiérage  
50 microns de primer époxy-chromate de zinc  
50 microns de finition glycérophtalique de teinte gris-ombre RAL 7022.

La bande de repérage des compartiments 1ère classe est de teinte jaune cadmium RAL 1021.

Les marques et inscriptions extérieures sont peintes dans la teinte gris-clair RAL 7035.



Vue de la voiture pilote de la rame réversible.



Cabine de pilotage.

LES RAMES REVERSIBLES M<sub>4</sub>.GENERALITES.

Etant donné la souplesse d'exploitation des rames réversibles M<sub>1</sub> et M<sub>2</sub>, il a été décidé de transformer un certain nombre de voitures M<sub>4</sub> pour être incorporées dans des rames réversibles.

Pour rappel, dans un sens, la locomotive tracte la rame : rien n'est changé à l'utilisation et à la desserte normale d'une rame tractée; dans l'autre sens par contre, la locomotive pousse la rame et le conducteur prend place dans le poste de conduite aménagé dans la première voiture du train, le poste de conduite de la locomotive restant inoccupé.

A quelques simplifications près, le conducteur retrouve dans ce poste de conduite les mêmes organes de commande que dans une locomotive normale et la même disposition de ceux-ci.

La commande à distance de la locomotive par les organes de conduite de la voiture pilote s'effectue par une série de fils de train, de la même façon que dans un train d'automotrices; doivent évidemment être équipés des cablots de liaison et des câbles nécessaires, non seulement la locomotive et la voiture pilote, mais aussi toutes les voitures intermédiaires.

Pour les rames réversibles M<sub>4</sub>, il est fait usage de deux coupleurs à 19 fils, 38 fils étant nécessaires à la commande à distance d'une locomotive 21 ou 27 et à la transmission des signalisations indispensables sur le tableau de bord de la voiture pilote.

Les ponts les plus vulnérables de la liaison étant les couplages entre voitures et entre voitures et locomotive, les cablots de liaison ont été systématiquement dédoublés, ce dédoublement permet également d'éviter la spécialisation de l'orientation des voitures.

COMPOSITION ET EFFECTIFS.

La composition de la rame est la suivante : 1 ADs + (xXB) + HLE 27.

L'effectif ci-après a été transformé :

- 32 voitures pilotes ADs n° 58.054 à 58.065
- 13 voitures A n° 51.038 à 51.050
- 91 voitures B n° 52.340 à 52.430
- 60 locomotives type 27

Les 10 voitures-pilotes 58.056 à 58.065 et toutes les voitures intermédiaires ont été adaptées pour la desserte de Lille (réduction de la saillie des marche-pieds et adaptation de l'appareillage électrique pour la signalisation).

Exécution des travaux de transformation.

Les aménagements des postes de conduite ont été réalisés à l'Atelier Central de Malines de 1981 à 1982.