

# RAIL EN TRACTIE

BELGISCH SPOORWEGTIJDSCHRIFT



ORGAAN VAN DE KONINKLIJKE BELGISCHE VERENIGING  
DER VRIENDEN VAN HET SPOOR

DRIEMAANDELIJKS ● 125 F ● Nr. 2 (1/1979)



# RAIL EN TRACTIE

2

---

Driemaandelijks spoorwegtijdschrift uitgegeven door de **KBVVS** (Koninklijke Belgische Vereniging der Vrienden van het Spoor, vzw), Centraal Station, B-1000 Brussel

---

Hoofdredacteur : **Pierre VAN GEEL**  
Adjunct-hoofdredacteur : **Philippe DAMBLY**  
Administratief directeur : **Louis PUTTAERT**  
Redactiesecretaris : **Robert BODDEWIJN**

---

Jaarabonnement : 400 BF  
Alle abonnementen gaan telkens in op 1 januari  
Betaling op PRK 000-0281272-69 van de KBVVS, B-1000 Brussel  
BTW : 406 677 151

---

Verantwoordelijke uitgever : Georges Nève, Besmelaan 77, B-1190 Brussel  
Grafisch ontwerp : Graphirail - Phil Dambly, Dansettestraat 4, 1090 Brussel  
Drukkerij Artistic, 179, avenue de Maire, 7500 Doornik  
Wettelijk depot bij de verschijning. Gedrukt in België

---



---

## INHOUDSOPGAVE

---

Editoriaal	2
De locomotieven reeks 20 van de NMBS	4
Het 29ste internationaal spoorwegsalon	49
Actualiteiten	55

---

Onze omslag : de locomotief nr. 2004 gefotografeerd te Sart-Bernard, bij Namen, aan de kop van een trein Brussel-Luxemburg. Juli 1978.

Foto Y. Steenebruggen.

---

# EDITORIAAL

---

Het succes van het nummer 130 van « Rail et Traction » en het eerste nummer van « Rail en Tractie » toont aan dat het verschijnen van deze beide tijdschriften beantwoordde aan de wens van talrijke personen die belang stellen in het Belgisch openbaar vervoer. Dat nieuwe leden zich hebben aangemeld en dat vroegere leden opnieuw contact hebben opgenomen met de KBVVS sterkt ons bovendien in de overtuiging dat deze tijdschriften een onmisbare schakel vormen met ons verenigingsleven.

Het Directiecomité voelt zich hierdoor aangespoord om zijn inspanningen verder te zetten. Het hoopt dat dit nummer — ook al verschijnt het wat later omdat de redactieploeg nog in de « inrijperiode » is — even goed zal worden onthaald als het vorige. Aan allen, zowel in België als in het buitenland, die het opnieuw verschijnen van « Rail et Traction » en de geboorte van « Rail en Tractie » met sympathie hebben begroet, zeggen wij hier onze dank.



De barre winter, die ons land heeft moeten doorstaan, heeft de openbare vervoersdiensten meermaals verstoord ondanks de maatregelen die de bevoegde overheden hadden genomen en ondanks de toewijding van het personeel van de spoorwegen, de buurtspoorwegen en het stedelijk vervoer. Die verstoringen gaven aanleiding tot vaak hevige kritiek, zowel bij de gebruikers als in de kranten. Het meest verwoed waren natuurlijk zij die zich moesten verplaatsen en waarvan het eigen vervoermiddel niet meer alle diensten verschafte die zij er normaal mochten van verwachten.

Het gelijktijdig optreden van zeer lage temperaturen en van hevige sneeuwval — iets wat in onze streken zeer zeldzaam is — veroorzaakte heel wat schade aan het rollend materieel en aan de infrastructuur: elektrische motoren beschadigd door het indringen van sneeuw, bevroren druklucht- en gasolieleidingen, afgerukte bovengrondse leidingen en bovenleidingen, versperde sporen, wissels en kruisingen vastgevroren met sneeuw, autobussen geblokkeerd door verharde sneeuw en ijzel, enz.

De vervoersmaatschappijen zagen zich dan ook genoopt om vele treinen, trams en autobussen af te schaffen. Nochtans werd bijna overal een minimumdienst behouden, zelfs al kon het personeel zich slechts met moeite naar het werk begeven.

Tijdens die periode hadden de netten van de buurlanden met dezelfde moeilijkheden te kampen. In « La Vie du Rail » (1) en « Het Openbaar Vervoer » (2) — twee zeer degelijke zuster tijdschriften — kon men lezen dat treinen vastreden in de sneeuw op 30 kilometer van Parijs begin januari; dat de stadsnetten van Amsterdam, Den Haag en Rotterdam zo ontredderd waren dat in Den Haag op zaterdagavond 20 januari het verkeer volledig stillag; dat bij de Nederlandse spoorwegen op 13 februari de dienst bijna volledig werd onderbroken in de noordelijke provincies en ten slotte dat in Keulen op 1 januari geen enkele tram kon uitrijden. Bij onze burens ging het dus al niet beter en zij die ongunstige vergelijkingen hebben gemaakt, waren bevooroordeeld.

Wij moeten teruggaan tot de strenge winters uit de oorlog 1940-1945 om gelijkaardige toestanden terug te vinden. De streken waar de reactie het traagst was — vaak mede omdat de middelen ontbraken — zijn doorgaans die waar de winters gewoonlijk veel minder streng zijn. Men dient er zich trouwens rekenschap van te geven dat, om de dienst volledig te waarborgen, overvloedig en duur materieel en een groot aantal personeelsleden nodig zijn die echter in onze streken naar alle waarschijnlijkheid zeer weinig tot inzet zouden komen. Dit is oneconomisch.

Bovendien gaat de vergelijking met de toestand van dertig of vijftig jaar geleden niet volledig op. De modernisering en de rationalisering van de netten hebben immers een aanzienlijke personeelsinkrimping met zich gebracht. Hieruit volgt dat men niet meer beschikt over de overvloedige mankracht van weleer terwijl de sneeuw in veel gevallen nog altijd alleen met de schop kan worden geruimd!

Als besluit kunnen wij bevestigen dat de verantwoordelijke administraties er dank zij de medewerking van hun personeel in geslaagd zijn de openbare vervoersnetten in werking te houden in de mate dat zulks op dat ogenblik ook maar enigszins kon.

G. NEVE.

---

(1) Nr. 1678 van 28 januari 1979.

(2) Nrs. 249 en 250 van februari en maart 1979.



## MATERIEEL EN TRACTIE

---

# De locomotieven reeks 20 van de NMBS

---

door Pierre VAN GEEL

---

Door de bestelling, begin 1971, van 6 vierstroomlocomotieven reeks 18 kwam er een bevredigende, snelle en zuinige oplossing voor het nijpende probleem van de tractie van de internationale en TEE-treinen van Parijs naar Brussel en Luik en van Oostende naar Keulen. Hierdoor verviel het ontwerp dat was besteld bij de nationale industrie. Die was nochtans reeds ver gevorderd met de studie van een locomotief die niet alleen beter had beantwoord aan de bijzonderheden van de Belgische lijnen en aan onze exploitatievereisten, maar die bovendien een vooruitstrevende elektrotechnische realisatie was geweest, in feite een wereldpremière. Zoals iedereen weet was het de studie van een CoCo-vierstroomlocomotief van 5 100 kW (7 000 pk) met elektronische uitrusting, een onvermijdelijk ingewikkelde en bijgevolg zware locomotief ondanks doorgedreven gewichtsvermindering, en drie-maal duur omdat er slechts zes van zouden worden besteld.

Om het ontwerp nieuw leven in te blazen, overwoog men reeds in augustus 1971 het eenfase gedeelte te laten vallen en een reeks van 15 tweestroomlocomotieven 3/1,5 kV te bestellen, maar om wat te doen? Zulke loco-

motieven zouden in geen verhouding hebben gestaan tot de behoeften van het verkeer tussen België en Nederland; de 25.5en met hun 1 850 kW hebben dit naderhand aangetoond.

Nochtans deden meer concrete behoeften zich voelen :

- 8 locomotieven reeks 25 waren uit het park genomen om te worden omgebouwd tot tweestroomlocomotieven 1,5/3 kV en te worden voorbehouden voor het Beneluxverkeer dat toen in volle expansie was; evenveel locomotieven minder dus voor het binnenlands verkeer;
- het onderhoud van de oudste Belgische locomotieven, de dappere 101en, die enkele maanden vroeger tot reeks 29 waren omgedoopt, werd steeds lastiger want de wisselstukken werden zeldzaam en een verjongingskuur (een vernieuwing van de uitrusting) was meer dan onwaarschijnlijk. Bovendien vergden hun beperkte prestaties gespecialiseerde beurtregelingen, een bijkomende moeilijkheid waarvan de exploitatie niet houdt;
- de jongste locomotieven, de reeks 26, met uitstekende elektrische uitrusting en met een merkwaardige adhesie bezorgden heel wat hoofdbrekens : smering van de tandwielen, dichtheid van de tandwielkasten en vooral een onrustige gang, die zelfs tot een snelheidsbeperking leidde. Doeltreffende remedies werden pas later gevonden;

— het verkeer nam langzaam toe en het aantal treinen werd vergroot. De industrie wenste en de vakbonden eisten bestellingen.

Voor de binnenlandse dienst moest men nieuwe locomotieven ontwerpen met aanzienlijke hogere prestaties dan de in dienst zijnde locomotieven. Het bleek dat het tweemaal opgegeven ontwerp een volwaardige en bijna onmiddellijk beschikbare vertrekbasis vormde. De vereenvoudigde vierstroomlocomotief was net wat men nodig had voor de overwogen diensten, want van in het begin had men — als het ware uit instinct — een gemengde locomotief ontworpen, heel eenvoudig door de behoeften van Brussel-Parijs te verbinden met de vereisten van Brussel-Luxemburg... het volstond 3 stromen op 4 te laten vallen.

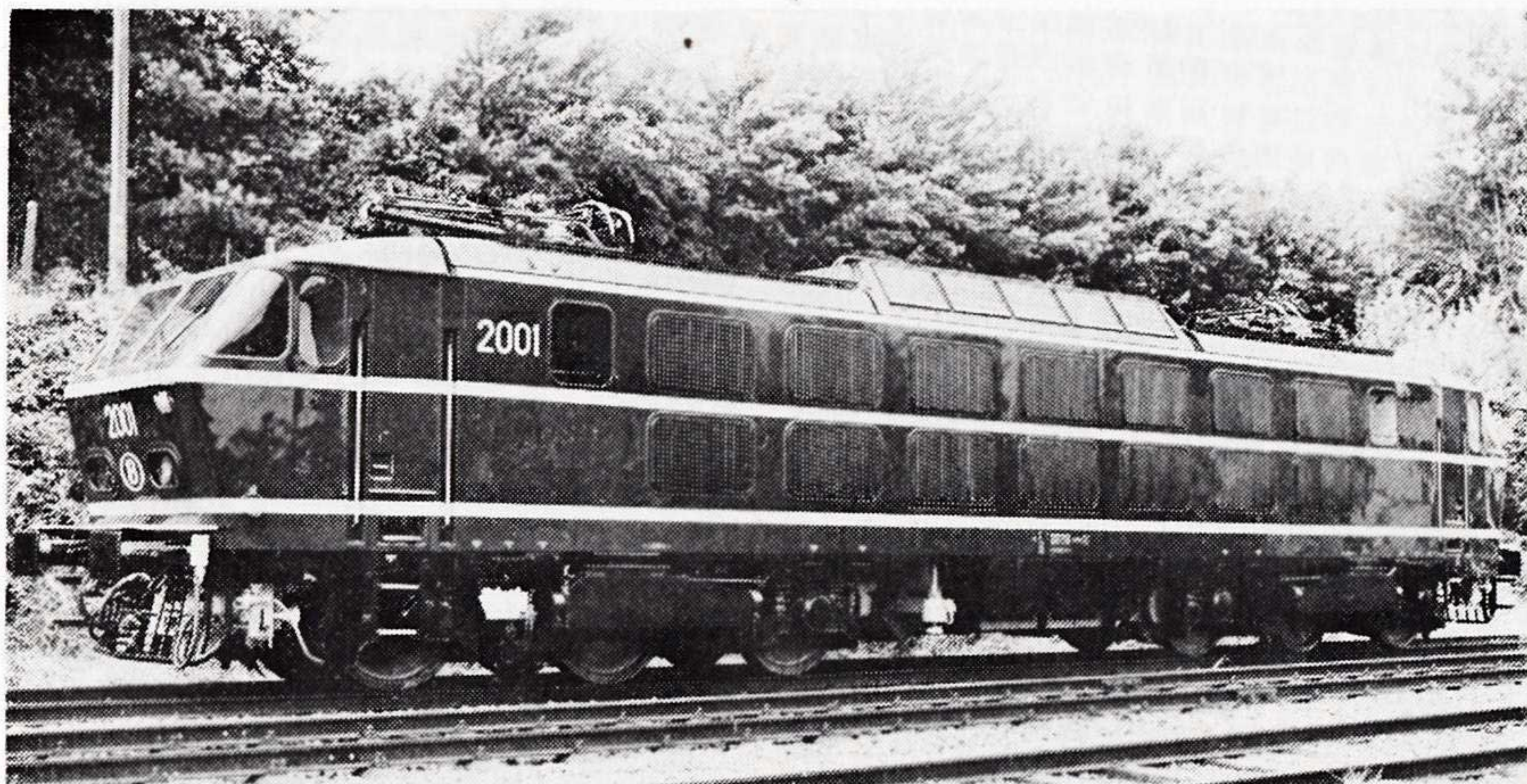
Bak en draaistellen, motoren en overbrenging werden nagenoeg behouden; naast de transformator spaarde men natuurlijk nog een hele reeks aftast-, motorkoppelings- en controletuistellen uit; de apparatuur en de hulptuistellen werden opnieuw bestudeerd in het licht van de ondervinding opgedaan met de elektrische treinstellen, van de recente ontwikkeling van de vermogenselektronica en van enkele nieuwe ideeën.

Men mag nooit vergeten dat de locomotieven van de reeks 20 reeds sinds

---

De eerste 20 bij het verlaten van de fabriek in juli 1975. Op 9 september 1975 zal zij officieel worden voorgesteld aan de minister van Verkeerswezen en aan de pers in het station Charleroi-Zuid. De NMBS zal haar op 17 september in ontvangst nemen.

Foto BN.



1969 werden ontworpen, d.i. 4 jaar vóór de bestelling en 6 jaar vóór de geboorte van de eerste locomotief, en in het begin dan nog in vierstroomversie; dit is de uitleg voor sommige kenmerken en vooral de omvang van deze locomotieven. Als iemand op een mooie dag geen betere locomotieven had willen bouwen dan de Franse 40100en, dan had de NMBS vandaag zeker geen 25 locomotieven die, uiteindelijk, de toekomst voorbereiden.

### Denken aan de toekomst

Zodra in principe beslist was de reeks 20 te bestellen, vroegen weldenkende mensen hardop of men, door aan de toekomst te denken, niet te ver ging nadat men vroeger te bescheiden was geweest.

Het is juist dat België, voor de reeksen 18 en 20 verschenen, een land was van « kleine locomotieven » die de reizigersdienst correct en probleemloos, maar ook zonder brio verzekerden. Die locomotieven waren, zo krap bemeten, dat zij nauwelijks enige reserve hebben in geval van vertraging of overbelasting; dan moet men ook geen ambities koesteren. De reden hiervoor is dat de NMBS, die terzelfdertijd een voortschrijdende elektrificatie, een uitbreiding van het aantal bedieningen en een gestadige verhoging van de behoeften moest opvangen, haar beperkte middelen wel bij voorrang moest besteden aan de uitbreiding van het park der onontbeerlijke gemengde locomotieven: de reeksen 22 tot 26. Het zijn ongetwijfeld goederentreinlocomotieven waarbij men eerste en vooral streefde naar goede adhesie en kracht bij middelgrote snelheden; de soepelheid van hun uitstekende motoren maakte hen ook geschikt voor het slepen van tweederangs reizigerstreinen onder aannemelijke voorwaarden. Ongetwijfeld in afwachting van beter, maar in België is het voorlopige van goede kwaliteit.

De geleidelijke veralgemening van de klokvaste dienstregelingen en de vermenigvuldiging van de treinen was een goed hoewel partieel beleid. De grote treinen (de basis zelf van de bediening van de hoofdlijnen), de zware treinen op de spitsuren, het geheel van de internationale treinen die door onze burens worden overgenomen op de overgangstations verdienden betere gemiddelden. Daarbij kwamen achtereenvolgens de treinen van de reisagentschappen, de

autoslaaptreinen, de TEN-treinen, zonder het kruim van het goederenverkeer te vergeten: transcontainer- en TEEM-treinen. Om deze naar Belgische maat betrekkelijk zware treinen te slepen waren er enkel de gemengde BB's.

Als we het goede aanzetten hebben vermeld, hoeven wij niet verder uit te weiden over hun prestaties zowel op vlak terrein tussen Oostende en Ans als op de hellingen van Brussel tot Aarlen. De « rijstand van de wanhoop » wordt te veel en te lang gebruikt. Dat is ook normaal: het lastenkohier van 1951 vroeg 420 ton op vlakke lijn te slepen tegen 125 km/h, niet meer dan dat. Wat baatte het de lijnen op 140 km/h te brengen? Die locomotieven zijn beperkt tot 130 km/h en bij het opstellen van de starre dienstregelingen gaat men uit van het beschikbare park.

Nochtans zijn er speciale locomotieven voor de reizigerstreinen geweest: het kortstondig type 140, afgeleid van de gemengde locomotieven door wijziging van de overbrengverhouding. Het ging er niet om de dienstregeling scherper te stellen, wel om een vertraging tussen Luik en Oostende in te lopen. Men kent het vervolg: de exploitatie, die steeds tractievoertuigen te kort komt, kon de specialisatie niet aanvaarden en, al bij al, waren de 140en niet krachtig genoeg bij het herwinnen van de snelheid; zij kwamen weer netjes in de rij. Een locomotief wordt niet geïmproviseerd.

Volledigheidshalve moeten ook de meerstroomlocomotieven van het internationaal verkeer worden vermeld. In binnenlandse dienst tussen Luik en Oostende doen de 16en het goed, met het onmiskenbare voordeel dat zij gemakkelijk opklimmen tot 140 km/h, maar de last moet middelzwaar blijven, anders remt de kleinste helling hen af. Hun oudere broers, de minder ontwikkelde 15en, werden na enkele jaren verdrongen uit het verkeer tussen Frankrijk en België wegens hun onvoldoende vermogen; wij zouden zeggen « gelukkig maar » want deze tegenspoed — die de schuld is van de bescheidenheid van het oorspronkelijk programma en niet van de uitvoering — opende de weg voor de reeks 18 en vandaar voor de reeks 20. De weldenkenden hadden voor de helft gelijk en de reden doet er weinig toe; of het nu kwam door pragmatisme, gebrek aan middelen of doctri-





De 2001 verliet zopas de werkplaatsen van Nijvel. Juli 1975.

Foto BN.

nair dispuut, er waren te weinig pk!

Zeggen dat men met de reeks 20 te ver is gegaan, is nog iets anders. Wij besparen de lezer de lijst van de Europese eersterangs locomotieven gebouwd in de laatste 20 jaar; behalve in Groot-Brittannië hebben ze allemaal 5 000 tot 6 000 pk (3 600 tot 4 400 kW) zoniet meer, en dat voor treinen die best met de onze te vergelijken zijn. Bij de nog krachtigere locomotieven zullen we evenmin blijven stilstaan: de 6 000 kW van de Franse 6500en, de 7 500 tot 8 000 kW van de Zwitserse Re 6/6en of van de Duitse 103en; zij beantwoorden alleen aan precieze, maar geenszins overdreven behoeften. Laten wij zeggen dat de reeks 20 op 'de bovengrens van de klassieke locomotieven staat, maar ver van de topklasse.

Als men ziet wat onze naaste burens doen en als men te goeder trouw is, kan men de NMBS niet beschuldigen van grootheidswaanzin omdat zij reeds in 1969 een locomotief van 5 100 kW bestudeerde die zij wegens de omstandigheden pas 4 jaar later heeft kunnen bestellen. Wat zou zij trouwens beginnen met locomotieven die 200 km/h

halen? En er is ook maar één Gotthard! Haar behoeften zijn reëel maar anders en liggen wel te verstaan tussen de eisen van de enen en de kritiek van de anderen; de studie van de specificaties bewijst het. Het is natuurlijk gemakkelijk om de slimme vos uit te hangen en zich bij voorbaat tevreden te stellen met beperktere prestaties, in naam van de zuinigheid en van een traditie die slechts sleur is. Kortom, voor eenmaal heeft de NMBS zich niet gehouden aan de regel van de nederigheid die men haar al te dikwijls oplegt en heeft zij (zoals al de buurnetten) een beperkte reeks locomotieven gewild die beantwoorden aan de hoogste behoeften die zij moet kunnen bevredigen: de reizigerstreinen tussen Brussel en Luxemburg en de cargotreinen waar de staalnijverheid om vraagt.

#### De gegevens van het probleem

Verbijsterend voor een leek: het lastenkohier bepaalt niet het tractievermogen, maar schrijft wel de maximum dienstnelheid (160 km/h) voor en de maximum trekkracht aan de haak: 12 ton bij de maximum snelheid, 23 ton in continubedrijf, 32 ton bij het aanzetten.

De verhouding 23/12 of 1,92 geeft reeds een goed beeld van de nagestreefde soepelheid en (met de formule in de hand) weet men dat 12 ton aan 160 km/h overeenstemt met welgeteld 5 234 kW of 7 111 pk.

Daarentegen waren een vermogen van ten minste 5 250 pk bij elektrische weerstandsremming, de asindeling CoCo en een tractieapparatuur met halfgeleiders (dioden en thyristoren) dus met traploze regeling wel duidelijk voorgeschreven. De oorspronkelijk op 112 ton vastgestelde dienstmassa en de volledig opgehangen motoren bevestigen de zorg om het spoor te ontzien vooral bij een snelle locomotief. De tijden veranderen en ook de opvattingen: het tijdperk van de motoren met neusophanging is voorbij. Alleen de elektrische treinstellen gebruiken ze (maar voor hoelang nog) uit traditie, voor de eenvormigheid en omdat ze goedkoper zijn bij de aanschaf.

En dan zijn er nog de prestaties opgelegd tijdens de overnameproeven; een ontleding daarvan zou ons te ver leiden, maar we kunnen ze als volgt samenvatten:

- in reizigersdienst een trein slepen van 17 internationale rijtuigen, d.i. 850 ton, en daarmee 160 km/h aanhouden op Oostende-Luik, dus op een nagenoeg vlakke lijn en op stijgingen van 4 ‰, en met dezelfde trein aanzetten op Brussel-Aarlen op stijgingen van 16 ‰;
- in goederendienst de eerste de beste trein van 1 100 ton slepen tussen Namen en Aarlen zonder 80 km/h te overschrijden, van 1 500 ton tussen Schaarbeek en Monceau (lijnen 26/124, stijgingen van 13 ‰) en van 3 000 ton tussen Antwerpen en Kinkepois maar vanzelfsprekend niet via Ans;
- in elektrische weerstandsremming moesten op een afdaling van 16 ‰ reizigerstreinen van 850 ton en goederentreinen van 1 100 ton worden tegengehouden en afgeremd van de toegelaten maximum snelheid tot de laagst mogelijke snelheid, d.i. 35 tot 40 km/h.

In het kort gezegd wilde men dus:

- het vermogen verdubbelen in vergelijking met de locomotieven reeks 26, toen de modernste in binnenlandse dienst;

- aan 160 km/h rijden, d.i. de hoogste snelheid die in uitzicht werd gesteld in die gelukkige tijd toen men nog geloof hechtte aan de uitrustingsplannen en de beloften van de regering;
- beschikken over een nagenoeg constant vermogen tussen de maximum snelheid en de helft daarvan, dus over een zeer soepele motor, de basis van iedere gemengde locomotief.

Uiteindelijk werden in januari 1973 vijftien locomotieven besteld bij het bekende tweespan: de groepering ACEC te Charleroi en BN (La Brugeoise et Nivelles, thans Spoorwegmaterieel en Metaalconstructies, afgekort nog steeds BN); zij werden geleverd vanaf juli 1975. Een tweede groep van 10 identieke machines werd besteld in september 1975 en geleverd in 1977-78. Ondanks drie jaar vertraging was de NMBS aldus de eerste ter wereld om locomotieven met choppers in dienst te stellen die geen prototypes waren en zij was ook de eerste die de choppers van middelgroot vermogen veralgemeende op het gebied van de hoge spanningen.

---

## HET MECHANISCH GEDEELTE

---

### Algemene opvatting

Elke locomotief bestaat uit 2 gedeelten: het elektrische en het mechanische; het eerste is het werkend bestanddeel dat aan de locomotief de verwachte prestaties zal geven; het tweede moet hem daarvoor de middelen geven. Een harmonische opvatting vereist in de praktijk de ononderbroken samenwerking van de bouwers van beide gedeelten, aan wie de bouwheer zijn keuze oplegt.

De bouwheer, in dit geval de NMBS, wilde wat zij steeds heeft gewild: een stevige, gemakkelijk te onderhouden en te herstellen locomotief in staat om alle diensten te verzekeren die zich kunnen voordoen; een gemengde locomotief en geenszins een op de spits gedreven machine. Dus een stevig onderstel en een zo eenvoudig mogelijke bak: twee stuurstanden met daartussen een volledig vrij gehouden (en zo goed toegankelijke) machinekamer.

Dus ook een drieassig draaistel met de motoren in het draaistelframe en

een ophanging die soepel genoeg is om overal te kunnen rijden, want een gemengde locomotief komt ook wel eens op sporen in minder goede staat. Reeds bij de eerste keuze werd afgezien van het eenmotorig draaistel; met de 26en, die toen in dienst kwamen, had men zulke problemen dat men de proef niet durfde herhalen. Maar men streefde naar eenzelfde zonet betere adhesie dan bij de 26en; wij komen daar nog op terug.

Dan moest men het draaistel nog bepalen en een inspiratiebron vinden; de keuze viel op het Co-draaistel van SLM gebruikt voor de Zwitserse Ae 6/6en, en wel om drie redenen:

- ten eerste omdat België vertrouwd is met zijn technologie; meer dan drie vierde van de Belgische elektrische locomotieven rijdt op SLM-draaistellen, zonder te spreken van de dieselelektrische locomotieven;
- vervolgens zeggen de SBB dat het

onderhoud van hun Ae 6/6en minder kost dan dat van hun andere locomotieven;

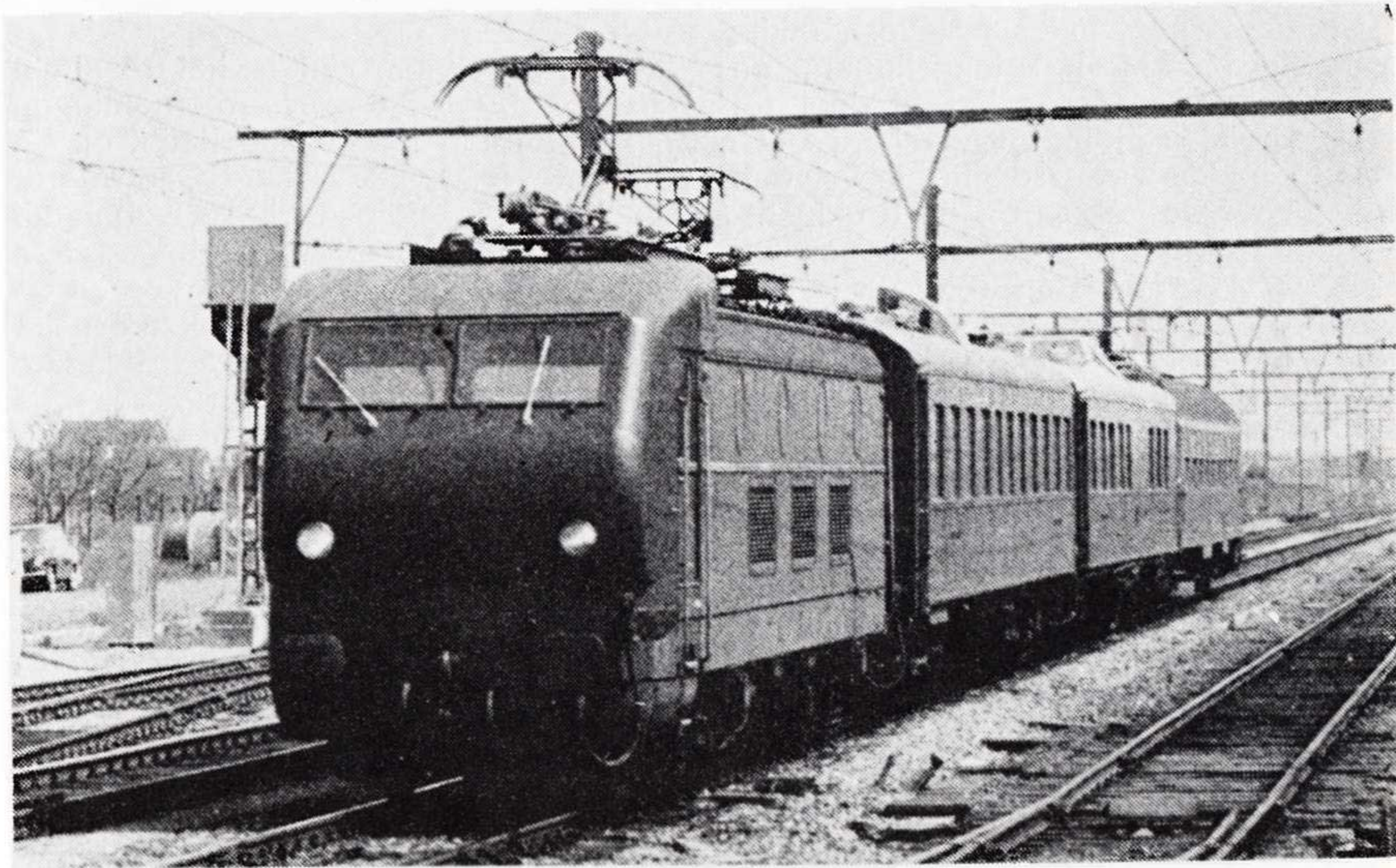
- ten slotte was er de Ae 6/6 nr. 11414; uitgerust met de lage trekrichting en met gewijzigde overbrenging en secundaire ophanging had die in juni 1969 op de mooie Duitse lijn Bamberg-Forchheim in goede voorwaarden gereden tegen 200 km/h.

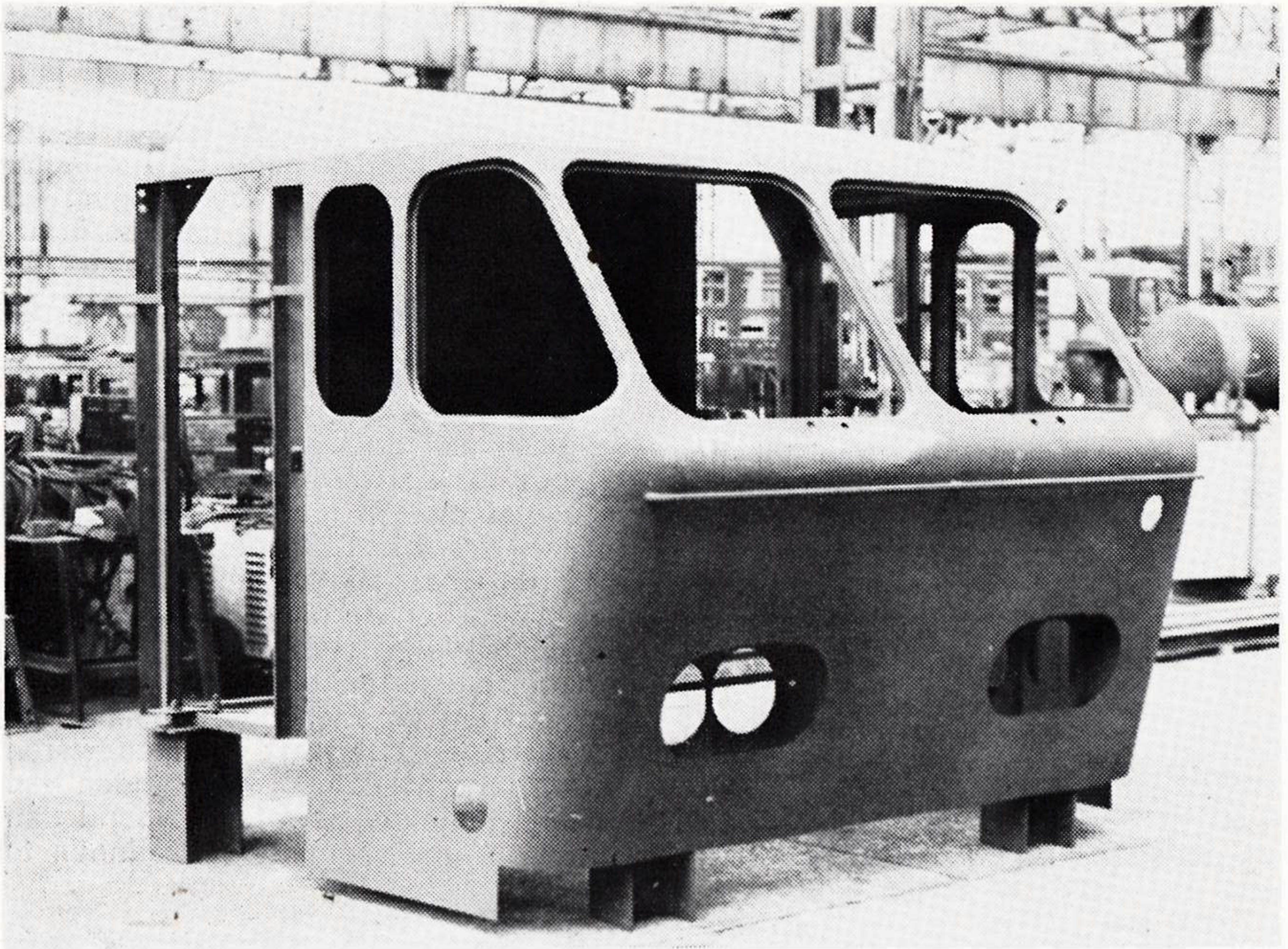
Het SLM-draaistel, geboren in 1945 met de Ae 4/4en van de BLS, werd Belgisch met de thans verdwenen prototypes 121 en werd definitief aangenomen met de 155 locomotieven van de reeksen 22 tot 25. Ondanks de zware motoren met neusophanging hebben het comfort en de rijkwaliteiten van deze locomotieven lang gegolden als criterium. Jammer genoeg hebben zij geen stangen die de zijdelingse speling van de motoren beperken: hiermee waren sommige schokken bij het inrijden van bogen vermeden geworden, vooral dan als de steunkussens sleet beginnen te

---

In mei en juni 1969 werden tussen Aalter en Landegem, op de lijn Brussel-Oostende, proefritten tegen hoge snelheid gereden om de vorm te bepalen van de stroomlijning van de 7 000 pk- vierstroomlocomotieven die de NMBS toen wilde bouwen. Daartoe werd de locomotief nr. 124.001, de latere 2401, uitgerust met een experimentele neus en eenbenige Faiveley-stroomafnemers. De 124.001 was in feite de omgebouwde 123.083 (verende ophanging van de motoren, ACEC-overbrenging type G). In 1974 werd zij weer in de oorspronkelijke staat gebracht; zij draagt nu het nr. 2383. De foto toont de doorrit van de proeftrein tegen 200 km/h.

Foto NMBS.





**Stuurstand in 4 mm dikke gelaste staalplaat.**

Foto Y. Steenebruggen.

**Volgende bladzijde : dit zicht op het onderstel van de locomotief toont de middenkoker waarin de elektrische kabels en de drukluchtleidingen zijn samengebracht.**

Foto BN.

vertonen... maar dit zwak punt is niet te wijten aan het draaistel.

#### **Onderstel en bak**

Op zich weegt het klassieke, strakke onderstel 12 475 kg; langsliggers en dwarsbalken worden gevormd door tot kasten gelaste platen uit staal AE 24 C. In het middenste gedeelte is er een koker voor de kabels en de drukluchtleidingen met een gezamenlijk gewicht 1 400 kg. Het stoot- en trekwerk is hetzelfde als bij de vorige locomotiefreeksen, maar er is rekening gehouden met de automatische koppeling, zo die er ooit mocht komen.

De bak is al even eenvoudig : een gelast raam uit U-profielen en geplooiden platen, een bekledingsplaat die wel tot 4 mm dik is, alles gelast. Een antitelescopische band beschermt en verstevigt de stuurstanden. In beide zijwanden zijn openingen gesneden voor het aanbrengen van de 14 luchtroosters, die bestaan uit over elkaar gelegde U-profielen en een totale oppervlakte van 16,2 m<sup>2</sup> geven, wat goed is, en een

nuttige doorlaat van 2,8 m<sup>2</sup> wat weinig is. De dakuitsprong dient voor de afvoer van de lucht verhit door de remweerstand.

Het stroomlijnprofiel is het resultaat van ver doorgedreven proefnemingen met schaalmodellen, gedeeltelijk op de lijn met de 124.001; het beantwoordt aan een drievoudig doel : de schokgolf op een kruisende trein beperken, een correcte stroomafname verkrijgen en de verluchting van de machinekamer niet verstoren. De esthetiek doet denken aan de reeks 16, maar de lijn komt ons modieuzer voor. Alle netten die dezelfde goede aërodynamische eigenschappen nastreven, voeren vergelijkbare proeven uit die leiden tot sterk verwante vormen. Alleen Frankrijk gaat uit van een ander criterium (de zichtbaarheid en de afwezigheid van weerkaatsingen) om het silhouet van zijn locomotieven te bepalen.

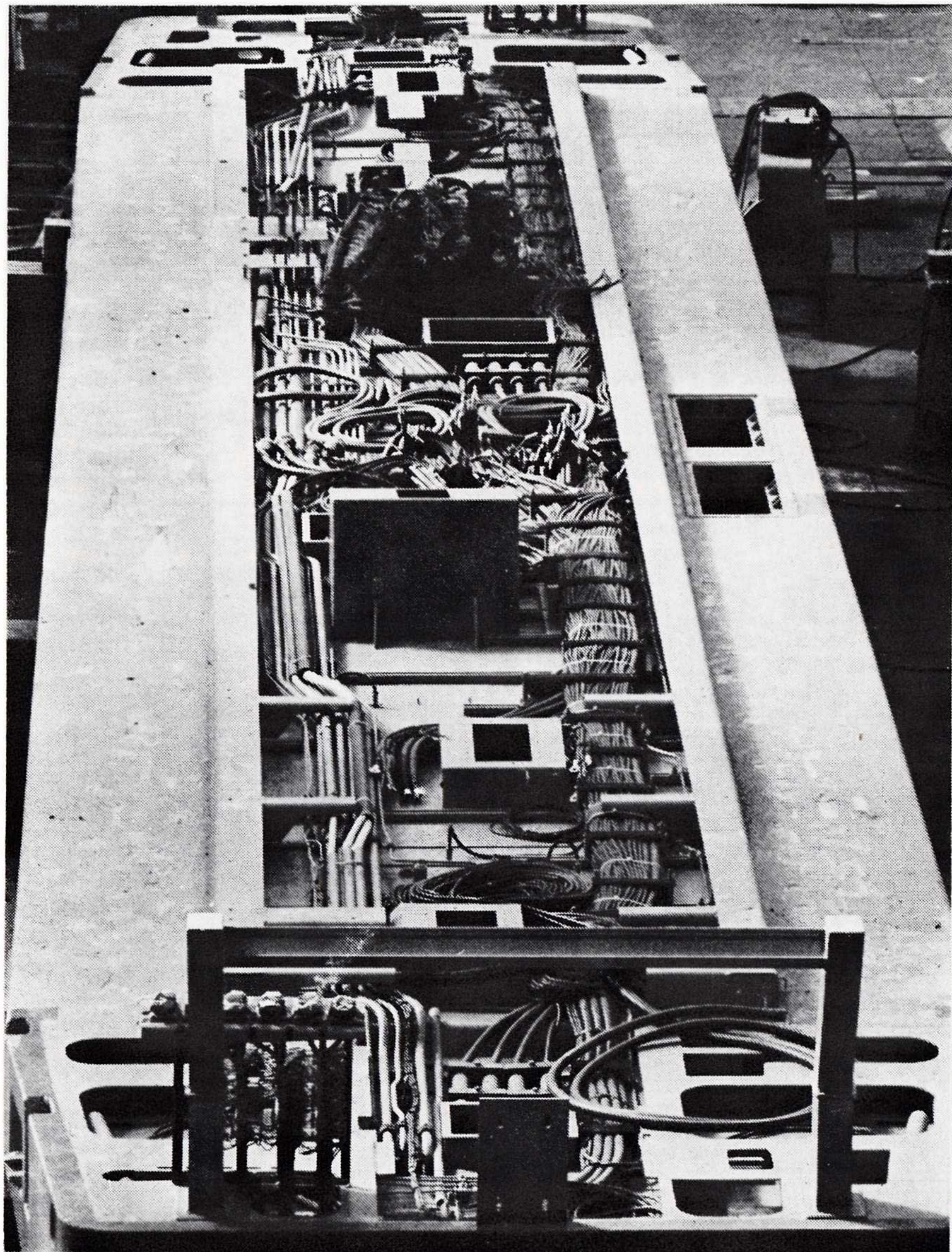
Door de grote schuine voorruit met ingebouwde verwarming en de hoekvensters bieden de stuurstanden een

prachtig panoramisch uitzicht. De keerzijde is dat zij volledig aan de zon zijn blootgesteld, dat de hoeken niet beschermd zijn en dat men bij ronde ramen dichtingsproblemen kan hebben; in de techniek is alles een compromis.

Een nieuwigheid voor België: de spoorstaafruimers. Niet tegen steenval

zoals op de berglijnen, maar wegens de kwaadwillige daden die jammer genoeg steeds vaker voorkomen.

Het dak heeft als bijzonder kenmerk dat het volledig bestaat uit afneembare panelen. Alle vooraf gemonteerde apparatenblokken worden langs boven ingelaten of uitgenomen.



## Het draaistel en zijn filosofie

Uitgaan van een zelfs gewijzigd SLM-draaistel van de Ae 6/6en is een zaak; het aanpassen aan de vereisten van een Belgische locomotief is er een andere. Want in het draaistel van de Ae 6/6en vindt men drie grote veertienpolige eenfasemotoren die ver uit het frame steken, en de BBC-overbrenging met veren in de tandkrans. Een motor is loodrecht boven de middenas geplaatst, de beide andere staan schuin ten opzichte van de buitenassen; het geheel vormt een symmetrische pyramide en is zo gewild om de radstand te beperken (steeds de bogen van de Gotthard) en ook om de massa's in het midden samen te brengen.

Inderdaad, en hoewel onze Franse vrienden het dogma nog niet in een formule hadden uitgedrukt toen dit draaistel werd ontworpen (1949-1950), had men aangevoeld dat de verhouding  $l/a$  zo klein mogelijk moest gehouden worden. «  $l$  » staat voor het inertiemoment van een volledig draaistel omheen de verticale symmetrieas, «  $a$  » is de radstand. Hoe meer de massa's rond de verticale as zijn samengebracht, des te

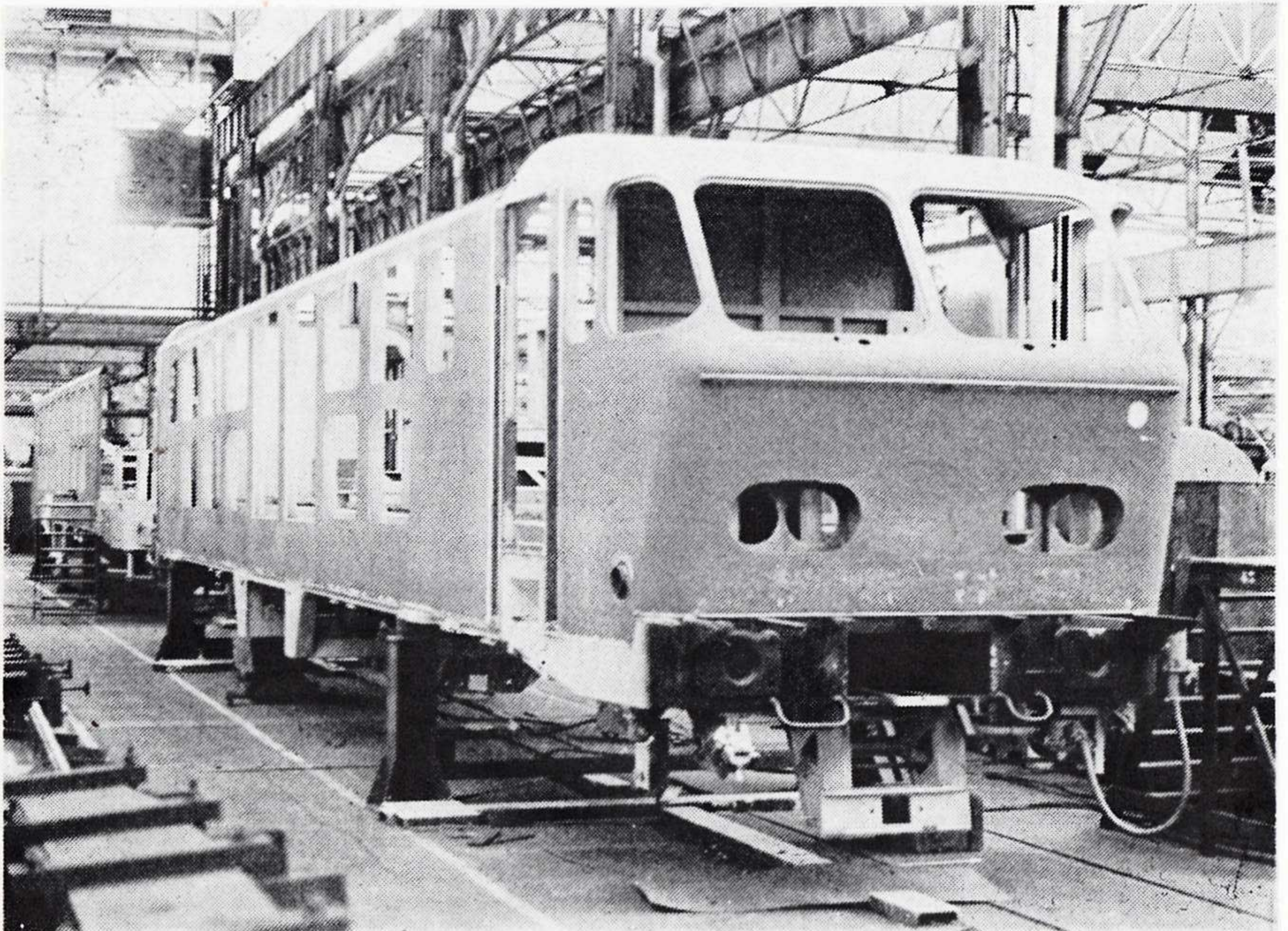
kleiner de inertie is en des te gemakkelijker het is om de vetergang (de meest gevreesde parasitaire beweging) te overwinnen. De radstand van het draaistel vergroten is ook een oplossing, maar dan verhoogt men de lengte, dus het gewicht, dus de inertie, en bovendien doorloopt een te lang draaistel moeilijk de bogen.

De Belgische bouwers hadden een troef: bij gelijk vermogen kan een gelijkstroommotor kleiner zijn dan een eenfasemotor, en men kon bogen op twintig jaar technische vooruitgang. ACEC bouwde een lichte, snelle en (hoewel geïsoleerd voor 3000 V) weinig plaats vragende motor. Zulke motoren kan men gemakkelijk in een draaistelframe verschuilen, maar hoe moest men ze nu opstellen?

Twee eisen werden gesteld: geen boven het draaistel uitstekend deel dat doorheen de vloer van de bak zou steken; plaats voor een omvangrijke apparatuur (vooral in de oorspronkelijke meerstroomversie). Van zijn kant was ACEC gehecht aan zijn overbrenging «  $G$  » die, zoals alle gelijkaardige overbrengingen, vereist dat de motoras zo-

Montagelij n van de locomotiefbakken.

Foto Y. Steenebruggen.





**De 2010 trekt trein 391 Brussel-Luxemburg. Courrière, juni 1978**

Foto E. Van Hoeck

veel mogelijk samenvalt met het horizontale vlak van de wielassen.

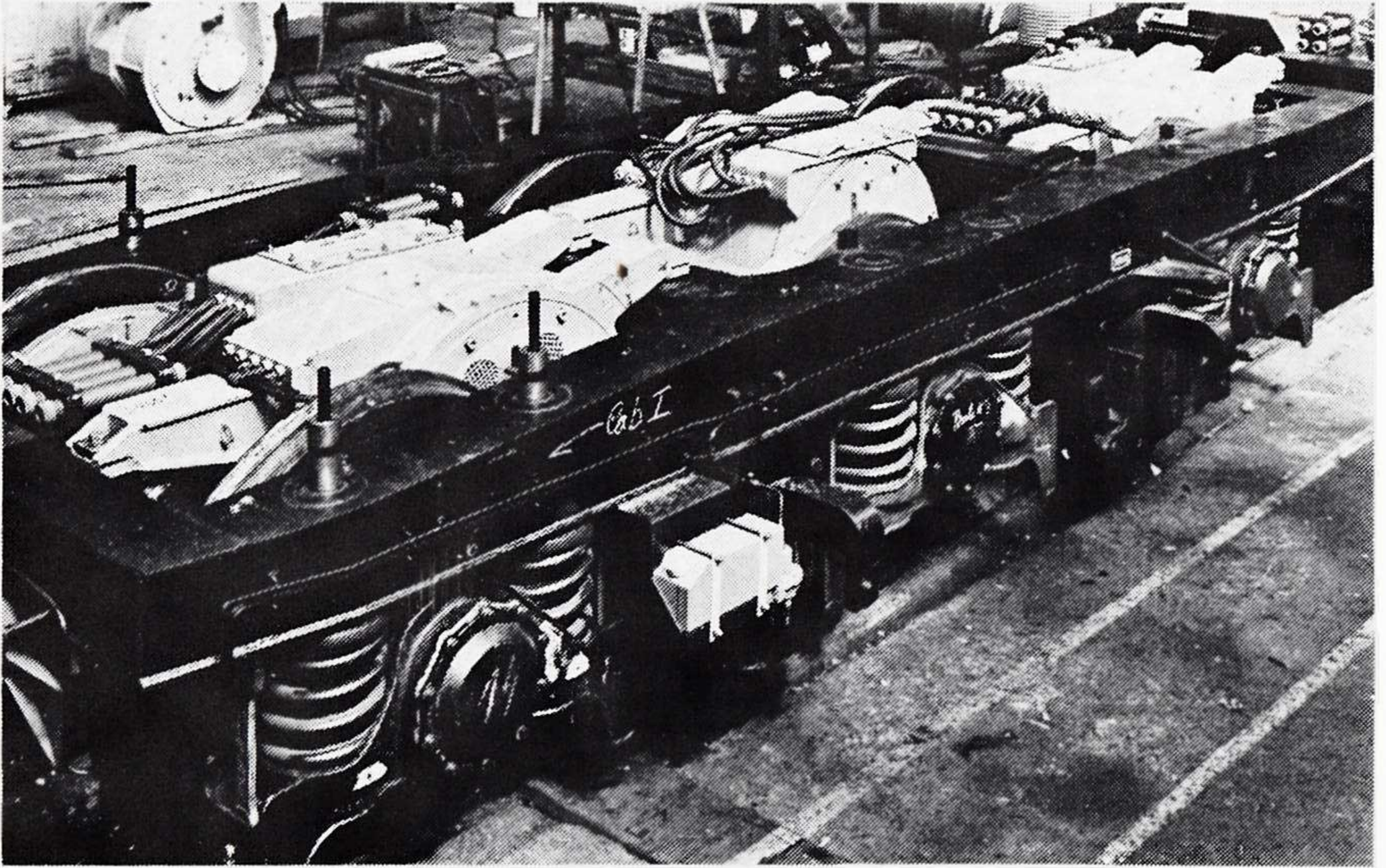
Daarom werden de motoren in het draaistel opgesteld in dezelfde richting: iedere motor achter de as die hij aandrijft, de derde dus tussen de achteras en de kopbalk. Zo wordt het schommelmoment (de ontlasting) tot een minimum beperkt en deze opstelling wordt dan ook dikwijls gekozen voor goedrentreinlocomotieven. De radstand blijft beperkt en symmetrisch, waardoor de bogen goed worden genomen, maar de massa van het draaistel zelf is onevenwichtig en de letterlijk overhangende derde motor vergroot de hoekinertie. Maar men kende dit gevaar en vertrouwde op een verticale ophanging met lage frequentie, op een doeltreffende terugstelling en op de dempingsmogelijkheden om een rustige gang te verkrijgen.

Het draaistel van de 20en is dus een BN-SLM-draaistel: frame in gelaste kasten met twee langsliggers en vier dwarsbalken, waarvan twee kopbalken en twee tussenbalken. De geleiding is die van de reeksen 22 tot 25: twee in de langsliggers gedreven geleidepennen geleiden de aspot die over die pennen

glijdt d.m.v. geleidebussen met oliebad; een uitwendige silentbloc zorgt voor een lichte buigzaamheid. De holle assen, geboord op 60 mm, die volwielen dragen, zijn gemonteerd op SKF-lagers met cilindrische rollen gesmeerd met vet; er zijn 2 rollagers per aspot.

Deze primaire ophanging vertoont twee bijzondere kenmerken: de lagers van de buitenassen hebben een asseling van  $\pm 10$  mm op hun binnenringen; deze speling wordt voortdurend tegengewerkt door voorbelaste schroefveren om het doorlopen van de bogen te vergemakkelijken. Verder zijn droge schokbrekers geplaatst aan beide zijden van de steunplaten van de veren die een buigzaamheid hebben van 2,025 mm/ton draaistel.

Verder is er de welbekende lage trekinrichting met korte stangen; de elektropneumatische remming met een SAB-blokrem type BF 2 met twee gietijzeren blokken per wiel, een Sécheron-wielsmering op de buitenassen van elk draaistel evenals de stroomterugleiding: vermits borstels op de asuiteinden waren uitgesloten door de aanwezigheid van de terugstelveren, kreeg elke as een



Hierboven en op de volgende bladzijde : zichten van het BN-SLM-draaistel met de drie tractiemotoren. Foto's BN.

krans waarover 3 borstels wrijven. De handrem werkt op de 6 blokremmen van het draaistel dat er het dichtst bij staat; alleen op de eerste as van de locomotief (wel te verstaan in beide rijrichtingen) is er een elektropneumatische zandstrooier.

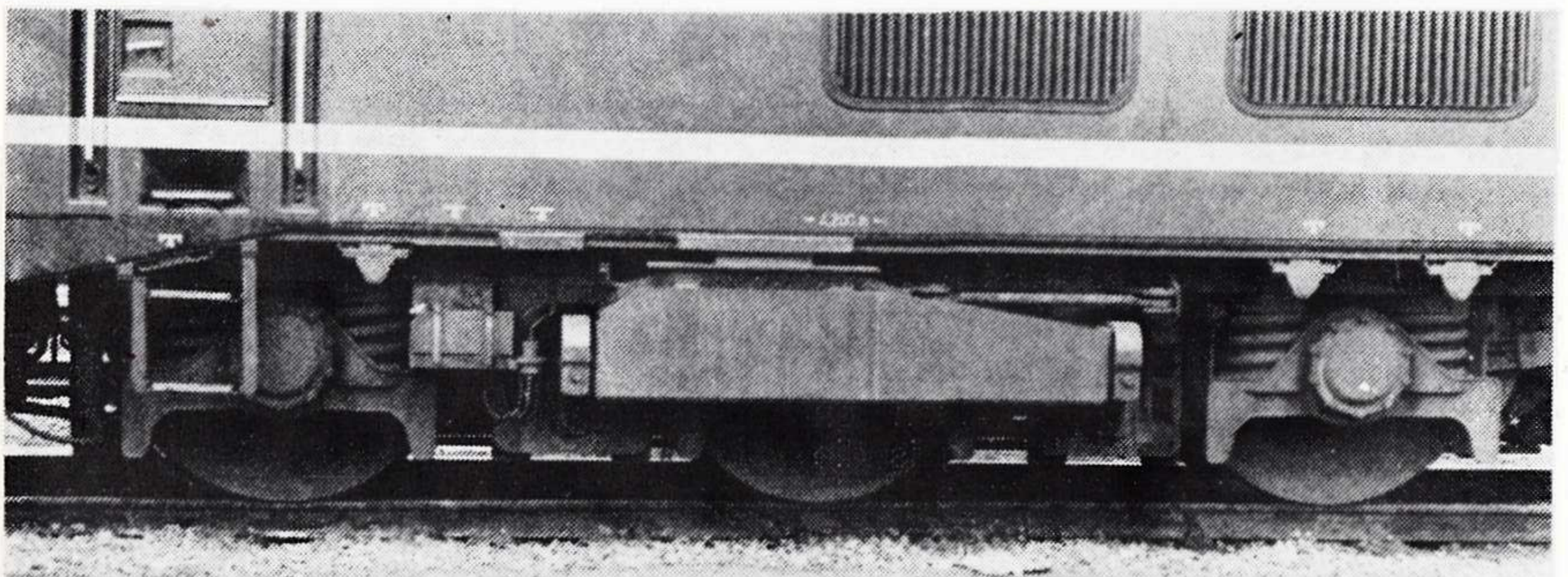
De secundaire ophanging, de verbinding dus tussen bak en draaistel, is veel ingewikkelder; naast de hoofdtaak (het overdragen van de last) staat zij ook in voor de dwarsverbindingen en de demping van de wederzijdse bewegingen.

Een positief resultaat was enkel te verwachten als men soepele verbindingen gebruikte waardoor lage frequenties werden verkregen en als men de massa's loskoppelde.

Om te beginnen rust de bak op elk draaistel d.m.v. twee steunen voorzien van een glijstuk uit Teflon, gedragen door een plaat die op een kogelgewricht is gemonteerd; glijstuk en plaat bevinden zich in een waterdichte pot als oliebad dient en die met het draaistelframe is verbonden door een hori-

Zicht op het draaistel onder de bak. Naast de lijvige dissymetrische « schraagbalk » waarin zich de secundaire ophanging bevindt, bemerkt men de horizontale stang die de steunen van de bak verbindt met het draaistelframe.

Foto Y. Steenebruggen.

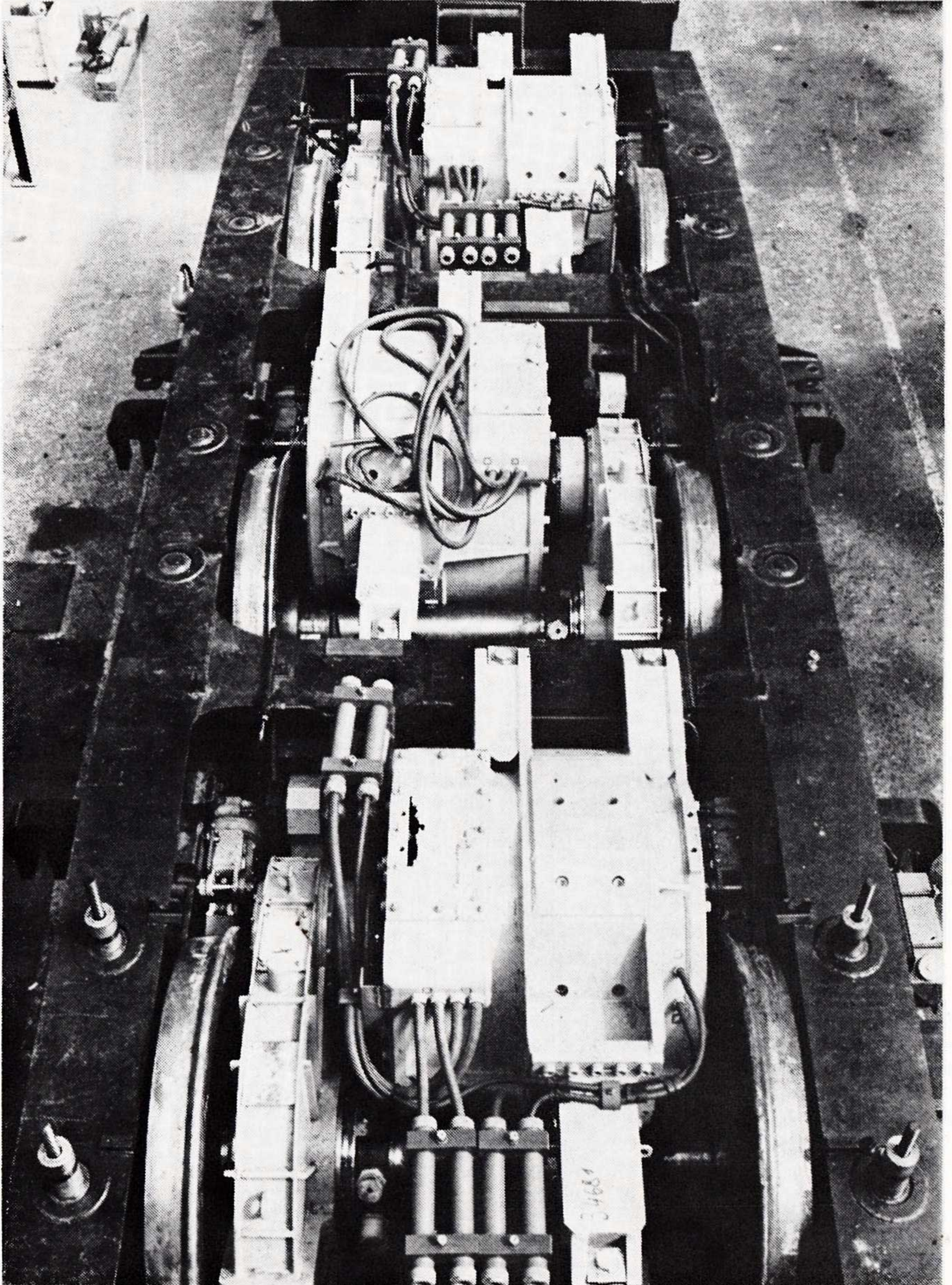


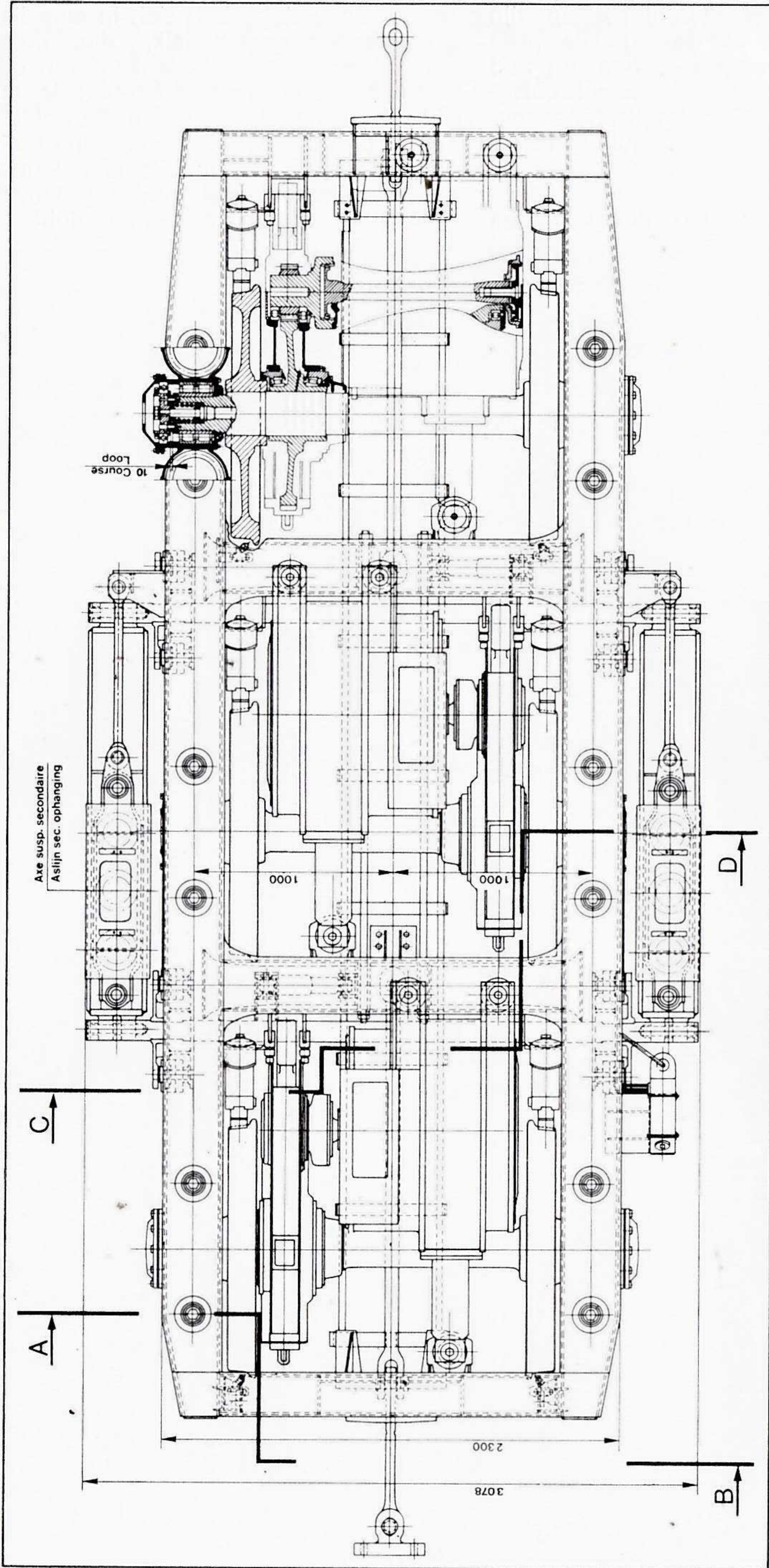


zontale stang op silentblocs. Op zijn beurt draagt elke pot de last over op de eigenlijke secundaire ophanging : 3 groepen van 2 concentrische schroefveren omringd door 2 hydraulische schokdempers Koni; de buigzaamheid is 2,4 mm/ton draaistel.

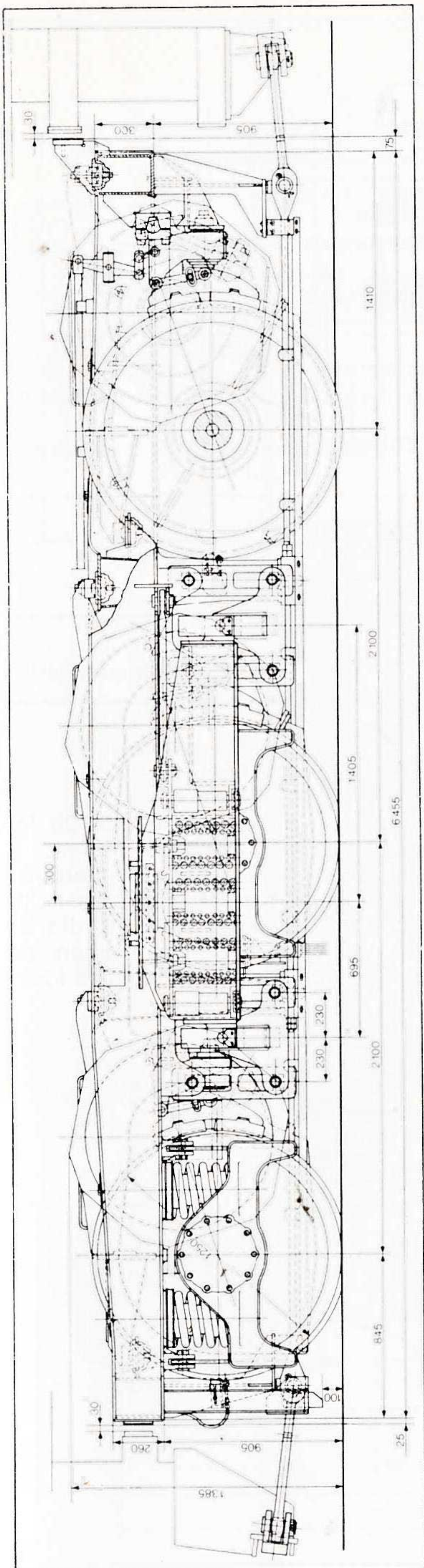
De gehele ophanging (pot, veren en

schokdempers) bevindt zich in een dissymetrische schraagbalk, die goed zichtbaar is aan de buitenkant van elk draaistel; de dissymetrie herstelt de gelijke belasting van de assen. Ten slotte zijn beide schraagbalken van een draaistel bevestigd aan de uiteinden van 2 sterke dwarsbalken die onder de langsliggers doorgaan; met hun dubbele





BN-SLM-draaistel. Bovenaanzicht. Zie doorsneden AB en CD op bladzijde 18.



Document NMBS.

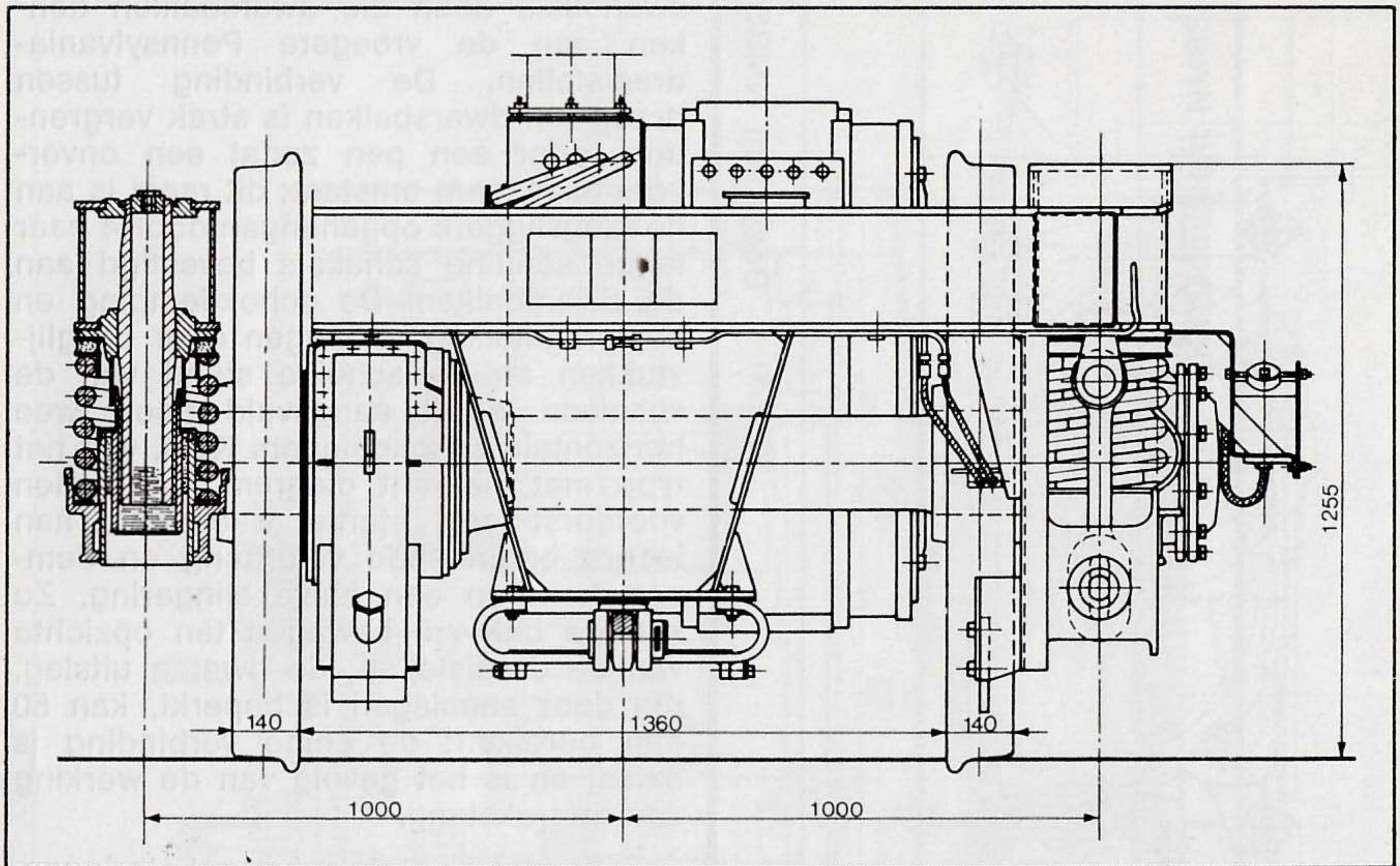
Draaistel. Zijanzicht.

zwanehals doen die dwarsbalken denken aan de vroegere Pennsylvania-draaistellen. De verbinding tussen draag- en dwarsbalken is strak vergrendeld door een pen zodat een onvervormbaar raam ontstaat; dit raam is aan de langsliggers opgehangen door 4 paar lange schuine schakels bevestigd aan de dwarsbalken. De schokdemping en de terugstelling verkregen door de glijstukken en de schuine stand van de schakels wordt aangevuld door twee horizontale schokdempers Koni, van het type met vierkant diagram. Zij bieden vooreerst een sterke weerstand aan iedere beginnende vetergang en dempen hem op een halve slingering. Zo kan de bak vrij bewegen ten opzichte van de draaistellen; de dwarse uitslag, die door aanslagen is beperkt, kan 50 mm bereiken; de enige verbinding is axiaal en is het gevolg van de werking van de trekstang.

Zelfs met de Belgische verbeteringen, inzonderheid de toevoeging van dempers voor de vetergang, blijft het draaistel van de 20en in de traditie van SLM; het is ouder van opvatting dan de thans zo verspreide Flexicoil-ophangingen of rubber-staal-sandwiches. Maar toen men in 1969 een drieassig draaistel geschikt voor een snelheid van 160 km/h in gewone dienst zocht, was de keuze beperkt... en ook vandaag is zij niet zoveel groter.

De schijn heeft niets te betekenen; het komt erop aan dat het een goed draaistel is. Daarover bestond onzekerheid vóór de indienststelling, omdat zo zeer gebroken wordt met het dogma van het samenbrengen van de massa's. De eerste ritten volstonden om de onvoorwaardelijke aanhangers van de 1/a te overtuigen; de gang van de 20en is nog rustiger dan die van de 23en die hiervoor nochtans worden geroemd; het is de meest comfortabele locomotief met 6 drijfassen die we kennen.

De benen van een rechtstaande waarnemer in een stuurstand zijn natuurlijk geen erg wetenschappelijk criterium; na enkele maanden dienst heeft men dus metingen uitgevoerd tijdens proefritten tegen 170 km/h op lijn 96 tussen Tubize en Jurbise. Zonder in details te treden, kan men zeggen dat zij hebben bevestigd dat de dwarse versnellingen zeer matig zijn en dat de zijdelingse krachten ver onder de voorgeschreven grenzen blijven.



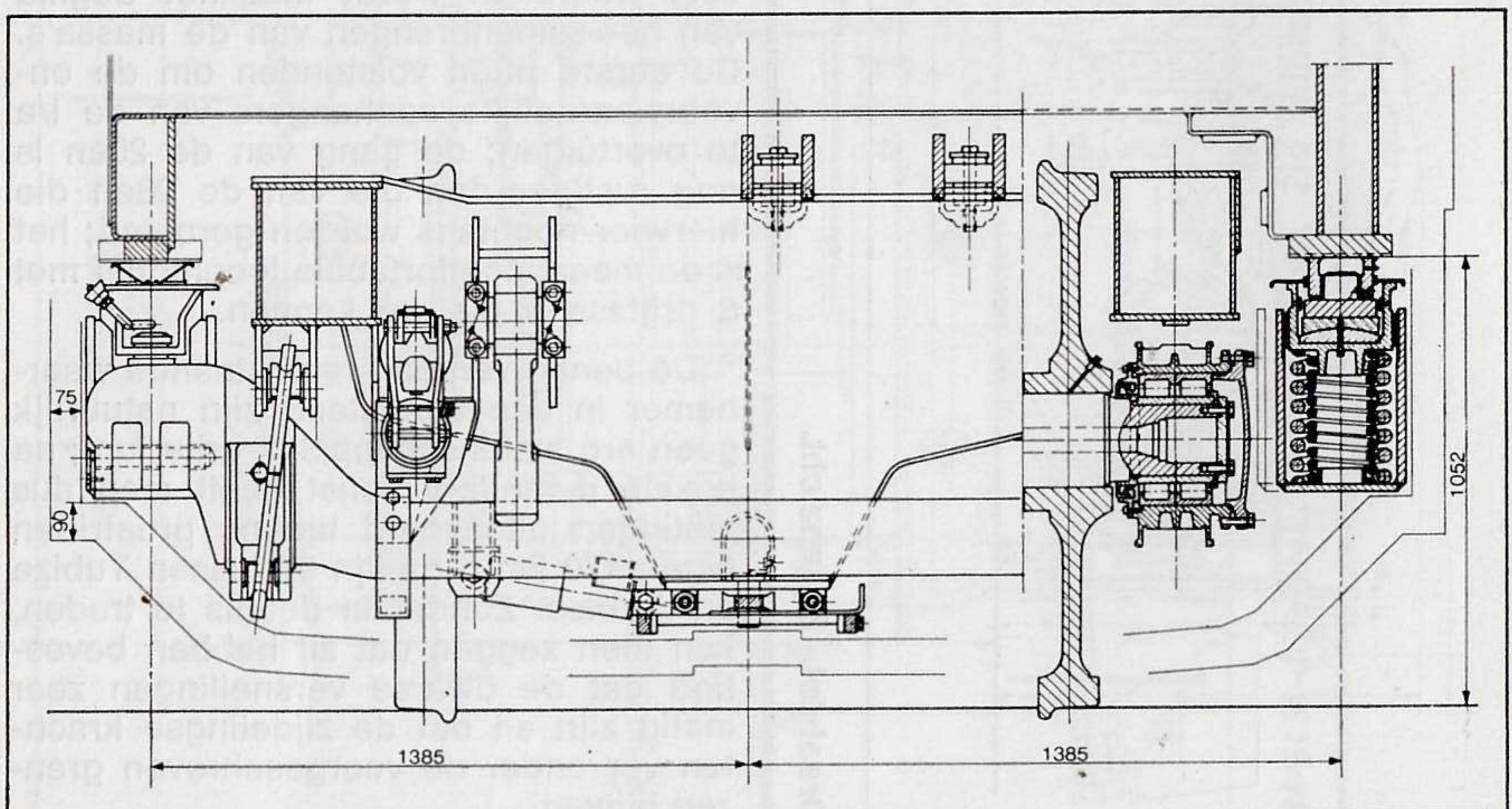
**Draaistel. Kopaanzicht, doorsnede AB.**  
**Onderaan de bladzijde, doorsnede CD.**

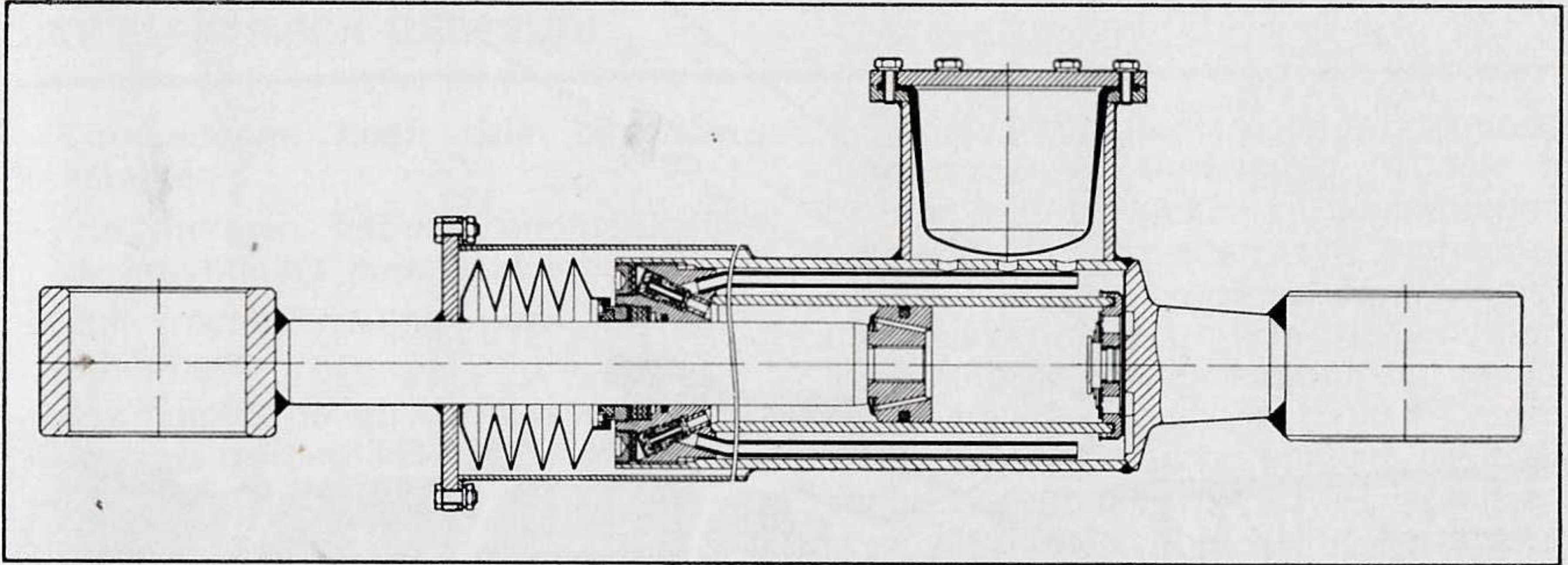
Documenten NMBS.

Het draaistel van de reeks 20 is werkelijk een goed draaistel voor de diensten die dit type locomotief moet uitvoeren. Sommige reclameteksten maken gewag van een topsnelheid van 220 km/h door « eenvoudige wijziging van de overbrengverhouding », maar in de huidige context ziet men daar het nut helemaal niet van in.

#### De uiterlijke verschijning

Kenners weten dat de eerste 23 locomotieven van de reeks 20 werden geleverd in de toen klassieke kleuren: donkergroen met gemetalliseerde lichtgrijze biezen. De 2024 en 2025, die de fabriek verlieten in 1978, hebben de nieuwe kleuren van de elektrische loco-

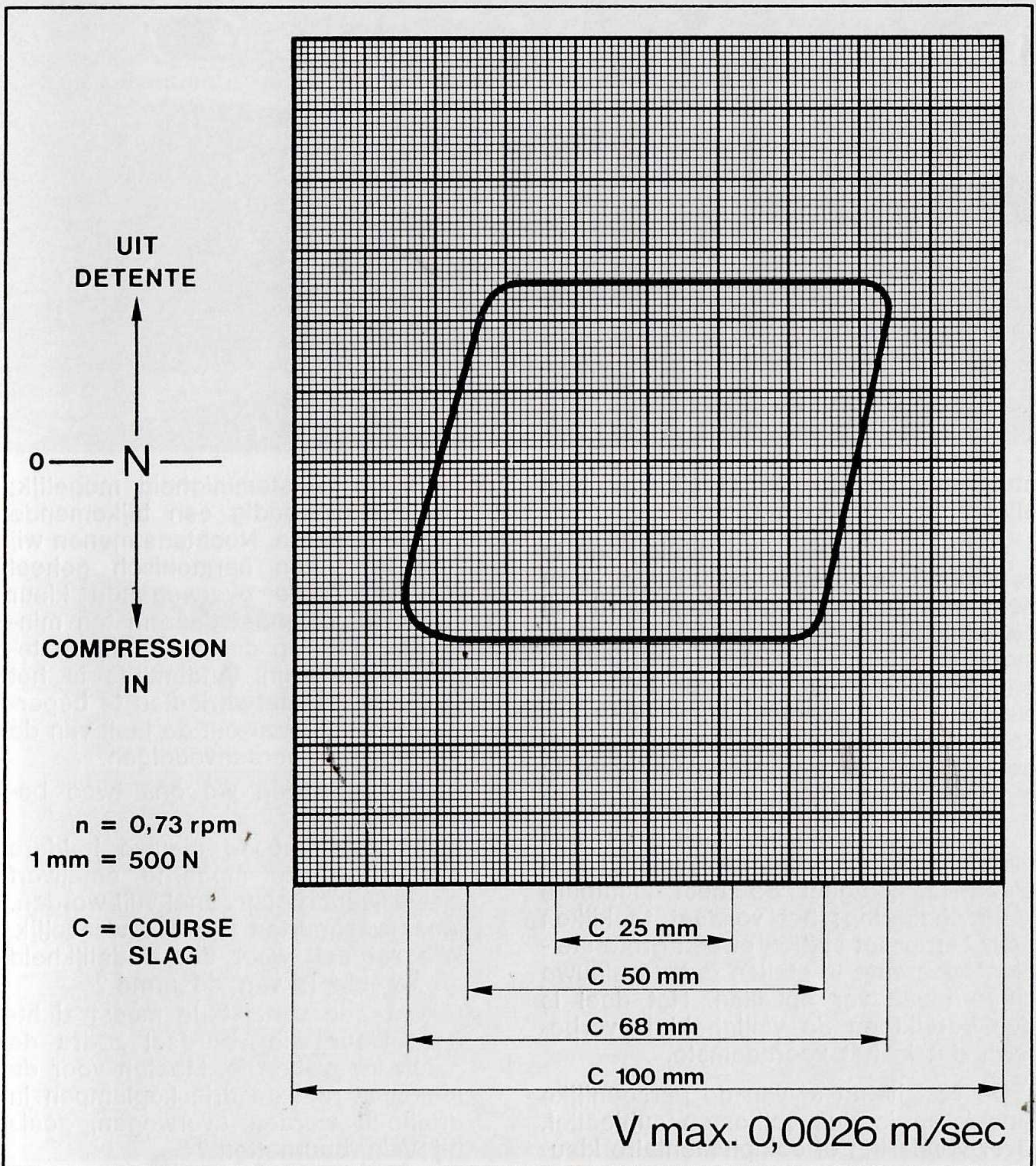




Doorsnede van de Koni-demper, met « vierkant » diagram, tegen de vetergang.  
Document Koni.

Hieronder : diagram kracht-slag van de Koni-demper.

Tekening van Phil Dambly.





motieven : lichtgeel en staalblauw. Niet alleen de techniek verandert...

Om het « vervelende » rijtuiggroen te vervangen heeft men de laatste jaren heel wat nieuwigheden ingevoerd bij dieselmotorrijtuigen en meerstroomlocomotieven, Europese standaardrijtuigen en vierledige elektrische treinstellen om slechts die te noemen. Maar geen enkele livrei gaf aanleiding tot zoveel commentaar als het geel-blauw van de elektrische locomotieven.

Het is geenszins onze taak om ons te mengen in deze polemiek. Wetenschappelijk is lichtgeel de best zichtbare kleurschakering; het volstaat te kijken naar een groot station of een grote stelplaats om vast te stellen dat de nieuwe kleuren van ver opvallen. Het doel is dus bereikt en de veiligheid is verbeterd, dat is het voornaamste.

De rest hangt af van de persoonlijke smaak en is dus volkomen subjectief. Over versiering of complementaire kleu-

ren is geen eenstemmigheid mogelijk; het is dus overbodig een bijkomende mening te opperen. Nochtans menen wij dat de trein een harmonisch geheel moet vormen; de overwegende kleur van de rijtuigen moet daarom ten minste gedeeltelijk op de locomotieven terug te vinden zijn. Anderzijds is het wenselijk het aantal varianten te beperken, al was het maar om de taak van de werkplaatsen te vereenvoudigen.

Toch veroorloven we ons twee bemerkingen :

- ten eerste dat de nieuwe heldere kleuren en de moderne emailverf met blijvende glans snel vuil worden. Meer wasbeurten zijn dus wenselijk. Wie zei ook weer dat zindelijkheid de weelde is van de arme ?
- ten tweede verliest de meest zichtbare kleur alle voordeel zodra de nacht ingevallen is. Moeten voor de toekomst niet de drie koplampen in driehoek worden overwogen, zoals bij vele buurnetten ?

---

## HET ELEKTRISCH GEDEELTE

---

Dit gedeelte heeft drie bijzondere kenmerken :

- de motoren hebben onafhankelijke bekrachtiging maar « seriebeeld »;
- de tractieuitrusting bezit thyristor-choppers;
- de hulptoestellen worden met draaistroom gevoed.

### De motor ACEC type LE 772 G

De eenfaseseriemotor met faseverschoven commutatieveld, de rechtstreekse motor komt op het einde van zijn mooie geschiedenis. De draaistroomasynchroonmotor voert eindelijk een nieuwe parameter in : de verandering van frequentie, maar is slechts een gunstige hypothese. Op dit ogenblik is de tractiemotor bij uitstek nog steeds de gelijkstroomseriemotor, wat ook de stroom aan de rijdraad weze.

Sinds de laatste oorlog werd de meest opzienbarende vooruitgang geboekt in de apparatuur : gekoelde weerstanden, automatisch aanzetten en opgelegde snelheid, trappenschakelaars, transductoren, allerlei types van gelijkrichters en gestuurde dioden hebben het mogelijk gemaakt steeds meer uit de motoren te halen door de grens van de praktische bruikbaarheid op te schuiven, maar de motor zelf is weinig veranderd. Zeker is er een aanzienlijke vooruitgang geweest in de bemeting, de vervaardiging, het lassen en vooral het isolatiemateriaal, maar inzake opvatting, rendement en soepelheid verschilt een goede seriemotor van veertig jaar geleden weinig van wat vandaag wordt gebouwd; ongetwijfeld had men reeds een grens bereikt of toch bijna. De moderne techniek inzake motorbouw kwam feitelijk ten goede aan de massa, de betrouwbaarheid en de onderhoudskosten.

---

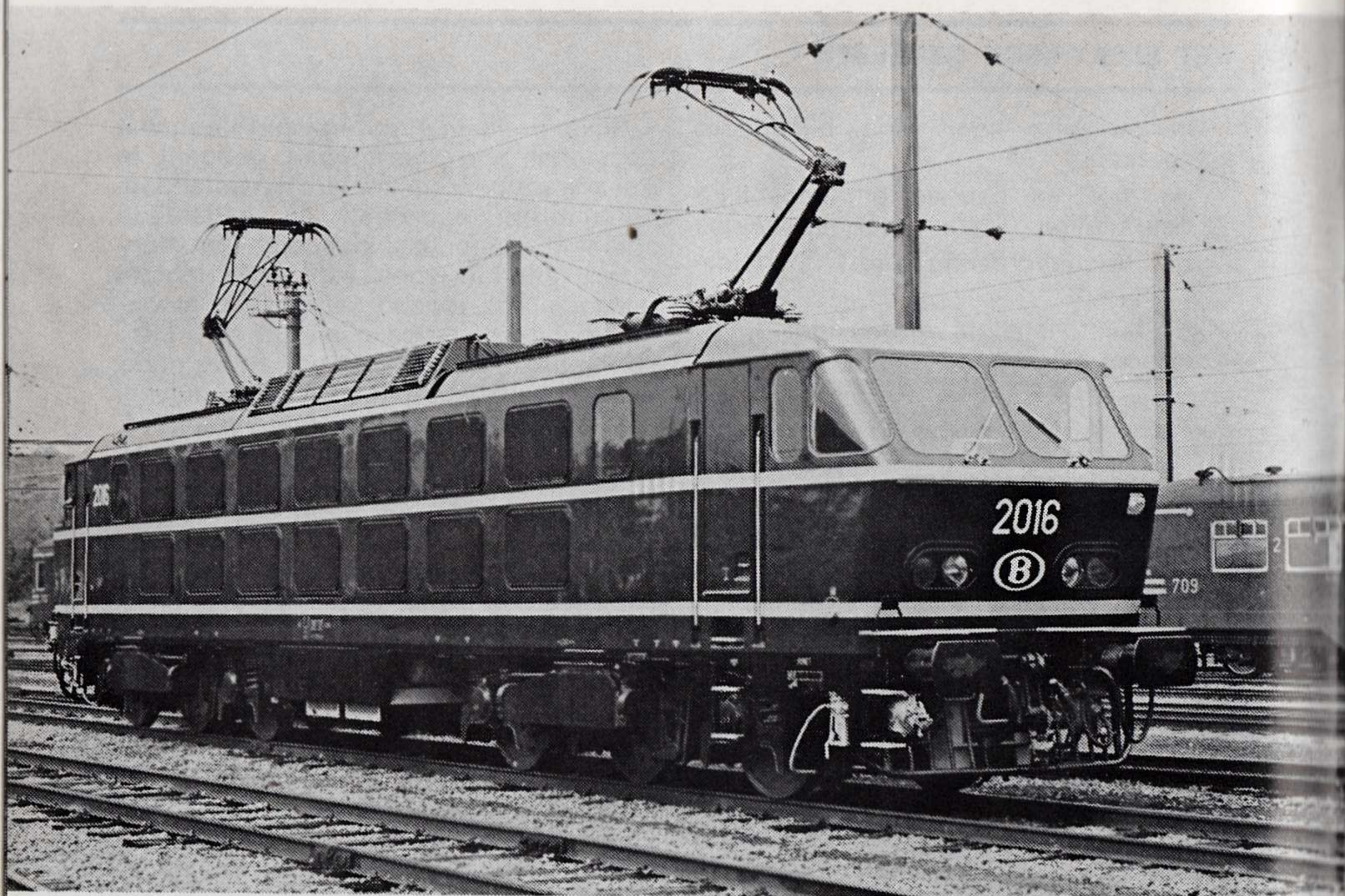
**Vorige bladzijde : de 2024 in de nieuwe geel-staalblauwe schildering van de elektrische locomotieven trekt een vakantietrein met bestemming Zwitserland. Mirwart, september 1978.**

Foto E. Van Hoeck.

**Hieronder : aankomst van een trein Milaan-Oostende te Brussel-Zuid, getrokken door de 2019. Maart 1978.**

Foto Y. Steenebruggen.





**De 2016, eerste van de tweede schijf, gefotografeerd in stelplaats Ronet in september 1977. De vijftien locomotieven van de eerste schijf zijn uitgerust met buffers van 650 mm van het type « reizigers », de tien volgende echter met buffers van 620 mm van het type « wagen » met groot absorptievermogen (de stang van deze versterkte buffers vormt een mof rondom de loze buffer).**

Foto E. Van Hoeck.

De motor ACEC LE 772 G die vanaf 1969 voor de meerstroomversie werd bestudeerd, moest niet alleen met gehakte gelijkstroom worden gevoed maar ook met gelijkgerichte eenfasestroom. Het oorspronkelijke ontwerp voorzag immers in choppers waarvan thyristoren en dioden gemengde bruggen moesten vormen onder eenfasebovenleiding; deze techniek wordt thans gebruikt voor de Franse TGV. De toentertijd ontworpen motor werd integraal behouden voor de eenstroomversie.

De motor LE 772 G heeft onafhankelijke bekrachtiging; zijn anker is gewikkeld voor 950 V maar geïsoleerd voor 3 kV rijdraadspanning; hij heeft 6 hoofden en 6 commutatiehulp-polen; hij heeft geen compensatiewikkelingen; de koeling is geforceerd. De motor bezit 6 rijen met elk 2 borstels; hij is volledig opge-

hangen; polen en motorhuis zijn geïsoleerd. De motor is volledig geïsoleerd volgens klasse F met globale post-impregnering.

Het wezenlijke kenmerk van deze zeer klassiek gebouwde motor is de onafhankelijke bekrachtiging. De tractiestroom (de hoofdstroom of ankerstroom) gaat niet door de veldwikkelingen van de polen. De bekrachtiging geschiedt met gelijkstroom, beter gezegd met een draaistroom gelijkgericht door een thyristorbrug. De besturingselektronica zorgt voor een graad van evenredigheid tussen anker- en veldstroom die overeenstemt met die in de klassieke serieschakeling, vanwaar de uitdrukking « seriebeeld ». Aan deze opvatting kan men enkele kleinere voordelen toeschrijven, waarover hier niet hoeft te worden uitgeweid.



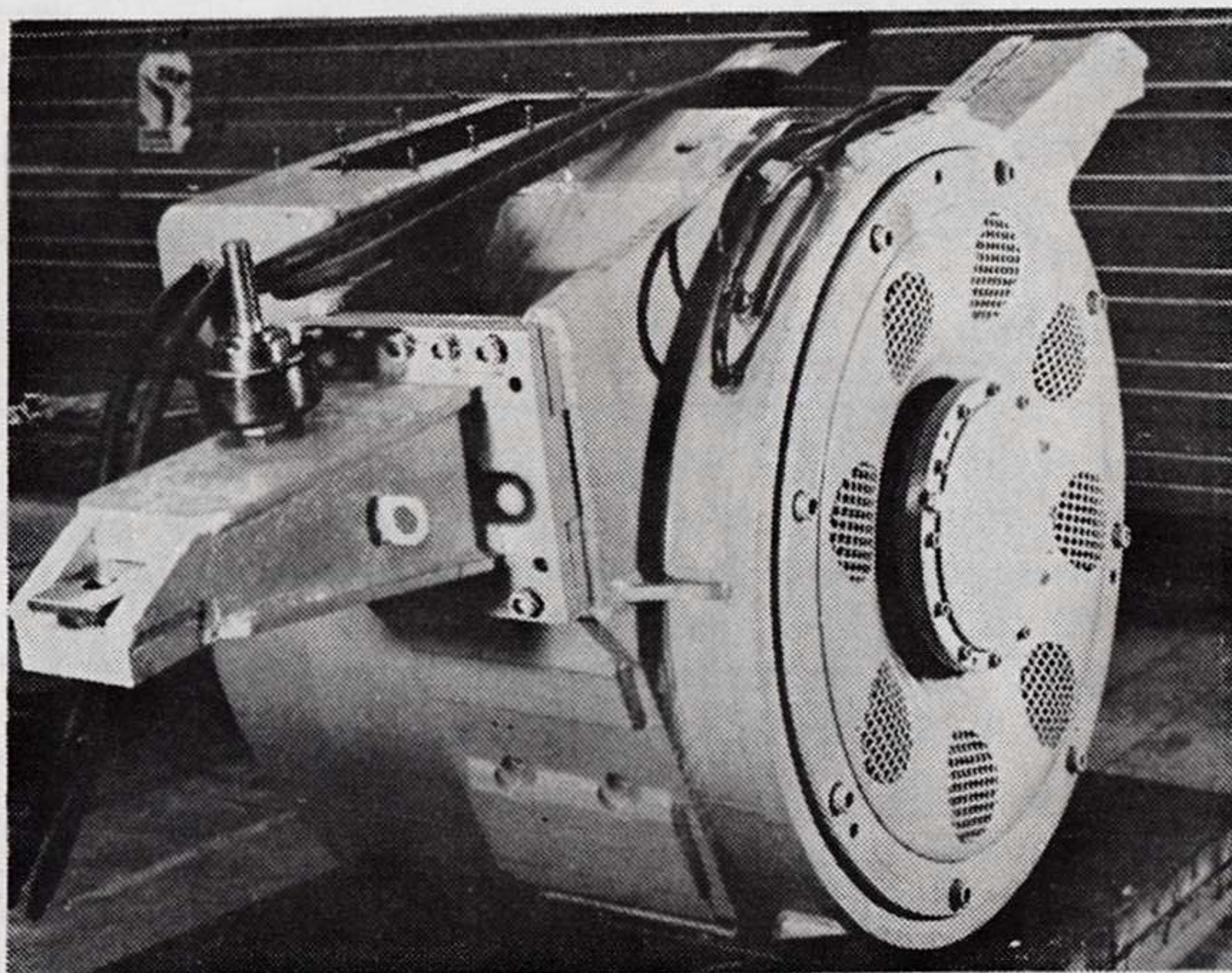
Er bestond een reden voor de onafhankelijke bekrachtiging. Reeds in het begin van de studies, toen nog alleen sprake was van een meerstroomlocomotief, wou de NMBS dat haar zware CC's niet alleen TEE-locomotieven zouden zijn, maar gemengde locomotieven. Bijgevolg moesten zo zwaar mogelijke treinen gesleept en vooral opgetrokken worden, een hoofdcriterium in de goederdienst. Welnu, met de choppers is de stroomsterkte opgenomen door de motoren bij het aanzetten niet meer beperkt door de rheostaat (zie het voorbeeld van de 18en) maar door het vermogen zelf van de chopper en door de mogelijkheden van stroomafname. Zoals men weet is met een chopper de stroomsterkte bij het aanzetten aanvankelijk miniem. Men kan dus de mogelijkheden tot overbelasting van de motoren benutten zonder andere beperking dan de bouwnormen. Maar dan moeten ook alle maatregelen worden getroffen om die mogelijkheid tot overbelasting in de praktijk te benutten, men moet dus de adhesie-coëfficiënt verhogen, m.a.w. de slipgrens optrekken.

Bij de onafhankelijke bekrachtiging komt de minste neiging tot slippen (onvoorzienbare dus niet programmeerbare gebeurtenis) het seriebeeld verbreken. Op het diagram wordt de karakteristieke kromme kracht-snelheid dan bijna verticaal, waardoor een soort zelfblokkering ontstaat. Dan kan er tijdelijk voortglijden en gedeeltelijk adhesieverlies ontstaan, maar een echt slippen gevolgd door overtoerental hoeft men bijna niet meer te vrezen. De proeven heb-

ben bewezen dat het wel degelijk zo was, maar daar komen we nog op terug.

Het is niet verwonderlijk dat de motor LE 772 G geen compensatiewikkelingen heeft; dat is zowel bij ACEC als bij de NMBS bijna een traditie. Het belang van een wikkeling tot compensatie van de overlangse reactie van het anker wordt niet betwist, ondanks de « verwickelingen » en de hogere prijs die zij met zich brengt, maar op de moderne locomotieven zijn de motoren met compensatiewikkelingen met een veldverzwakking van meer dan 70% zeldzaam. België hield steeds van zijn eenvoudige zelfs rustieke motoren die geen enkel probleem inzake commutatie stellen; het heeft geen reden om zijn houding te wijzigen. Maar dit is geenszins een kritiek op wat elders gebeurt.

Vanuit Belgisch standpunt ligt de geforceerde koeling voor de hand bij iedere motor die wordt onderworpen aan een moeizaam aanzetten (zware belasting en lange stijgingen). Als men trekt met een stroomsterkte en een koppel die bijna constant zijn en zeer dicht liggen bij het maximum, dan nemen snelheid en vermogen slechts langzaam toe en is een doeltreffende afvoer van de calorieën nodig vanaf de eerste omwenteling van de wielen; van de ventilatie kan ook de maximum belasting afhangen. De zelfventilatie is goed, maar dan met een aanzienlijk vermogen in reserve, bij een kort aanzetten, kortom voor een motor die normaal wordt gebruikt op bijna maximum toerental: bij elektrische treinstellen en sneltrein locomo-



**De ACEC-tractiemotor type LE 772 G. Foto ACEC.**

tieven op lijnen met lichte hellingen (tenzij men over een dubbele overbreng-verhouding beschikt). Maar de gemengde locomotief die ook goederentreinen moet trekken, heeft andere vereisten; de warmte-inertie is niet alles, zelfs niet bij grote motoren.

De isolatie klasse F met globale impregnering d.m.v. Epoxy-harsen « Nomicacec » staat niet alleen borg voor een uitstekende afvoer van de calorieën maar heeft ook een merkwaardige dichtheid; haar weerstand tegen veroudering is veelbelovend. Als men zulk een motor nu moest bouwen, zou men waarschijnlijk overgaan naar isolatiemateriaal klasse H met siliconeharsen zonder oplosmiddel, wat een verhoging van de temperatuurgrens en dus een vermogenswinst van 6 tot 7 % zou opleveren, maar dat isolatiemateriaal kon nog niet op industriële schaal worden gebruikt toen de motoren van de toekomstige reeks 20 werden gebouwd.

Hier moeten we aan toevoegen dat die motor « vierkant » is, waarmee we

niet doelen op zijn geometrische vorm, maar op het feit dat het aantal volt en ampères praktisch gelijk is (950 V - 945/990 A). Een experimentele wet toont aan dat ieder elektrisch orgaan dat aan dit criterium beantwoordt een optimaal rendement heeft, en alle elektriciens hebben de ambitie dit te verwezenlijken. In dit geval hebben rijdraadspanning, motorschakeling en eenheidsvermogen de bouwer bevoordeeld, maar dat zal niet steeds mogelijk zijn.

Ten slotte is het een moderne motor waaruit al het onwerkzame materiaal is verwijderd; er is veel minder ijzer dan in een rotor van vroeger, vanwaar een lager gewicht en een holle ankeras in flesvorm wat trouwens zeer nuttig is voor de overbrenging. Elke motor is op drie punten aan het draaistelframe bevestigd met tussenvoeging van een elastisch stuk; een stevige bout houdt alles samen. De volgende tabel geeft een samenvatting van de prestaties van die motor; het zijn definitieve waarden na de testen :

#### DEFINITIEBEDRIJVEN VAN DE ACEC-MOTOR LE 772 G

		Continu	Uur	Grote snelheid	Maximum
Spanning :	V	950	950	950	950
Ankerstroom :	A	945	990	990	1 245
Veldstroom :	A	176	186	60	
Bekrachtigingsveld :	%	100	100	30	100
Snelheid :	t/min	1 080	1 070	2 170	
Vermogen aan motoras :	kW	855	903	870	
	pk	1 162	1 228	1 183	
Ankerstroom bij remming :	A				870

Hier moet gewezen worden op de inspanning om een lichte motor te bouwen : de motor LE 772 G weegt op zich 3 530 kg, d.i. 4,13 kg per kW continuvermogen. Met de volledige overbrenging is de massa 4 600 kg of 5,38 kg/kW.

De motor ES 541 van de vierstroomlocomotieven reeks 16 weegt 3 400 kg zonder aanvullende onderdelen en 4 150 kg met tandwielen en tandwielkast, voor

555 kW continuvermogen; dit geeft dus 5,19 of 6,34 kg/kW. Voor die tijd was het een op de spits gedreven motor.

En als we dan naar de elektrische treinstellen kijken, zien we dat de motor AE 121 N, gestandaardiseerd sinds de schijf 1966, 2 530 kg weegt voor 171 kW continuvermogen, d.i. 14,79 kg/kW, weliswaar met neusophanging en voor heel verschillende vereisten.

De soepelheidscoëfficiënt van de motor LE 772 G, d.w.z. de verhouding tussen de snelheid bij maximum veld en die bij minimum veld voor eenzelfde opgenomen stroom, ligt iets hoger dan 2, een klassieke waarde voor alle motoren van de NMBS-locomotieven sinds het type 120, meerstroomlocomotieven uitgezonderd.

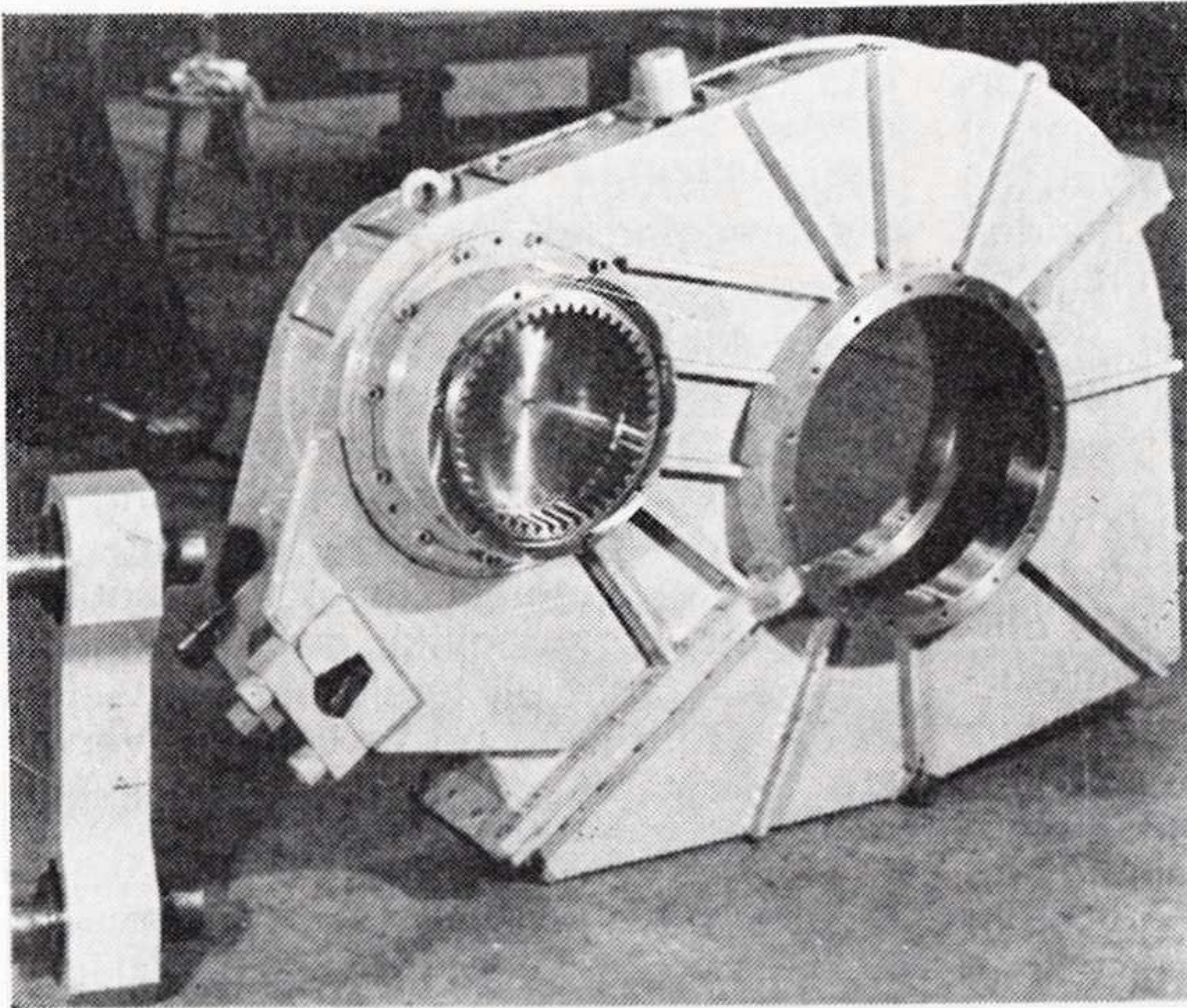
### De ACEC-overbrenging type G

Vermits de meeste overbrengingen namen dragen die welbekend zijn in de wereld van de elektrotechniek, was het normaal dat onze nationale bouwer een eigen overbrenging wenste te gebrui-

ken, te meer daar die zeer interessant is.

Zij behoort tot de tweede generatie der overbrengingen, ontstaan na de tweede wereldoorlog en die ernaar streeft de normale uitslag van de op-hanging niet te beperken, dus zonder holle as. Astandwiel, rondsel en tandwielkast hebben neusophanging, of beter gezegd zijn half opgehangen. Een stang met elastische gewrichten brengt de reacties over op het draaistelframe; het wegnemen van de as en het centreren zijn dus bijzonder gemakkelijk.

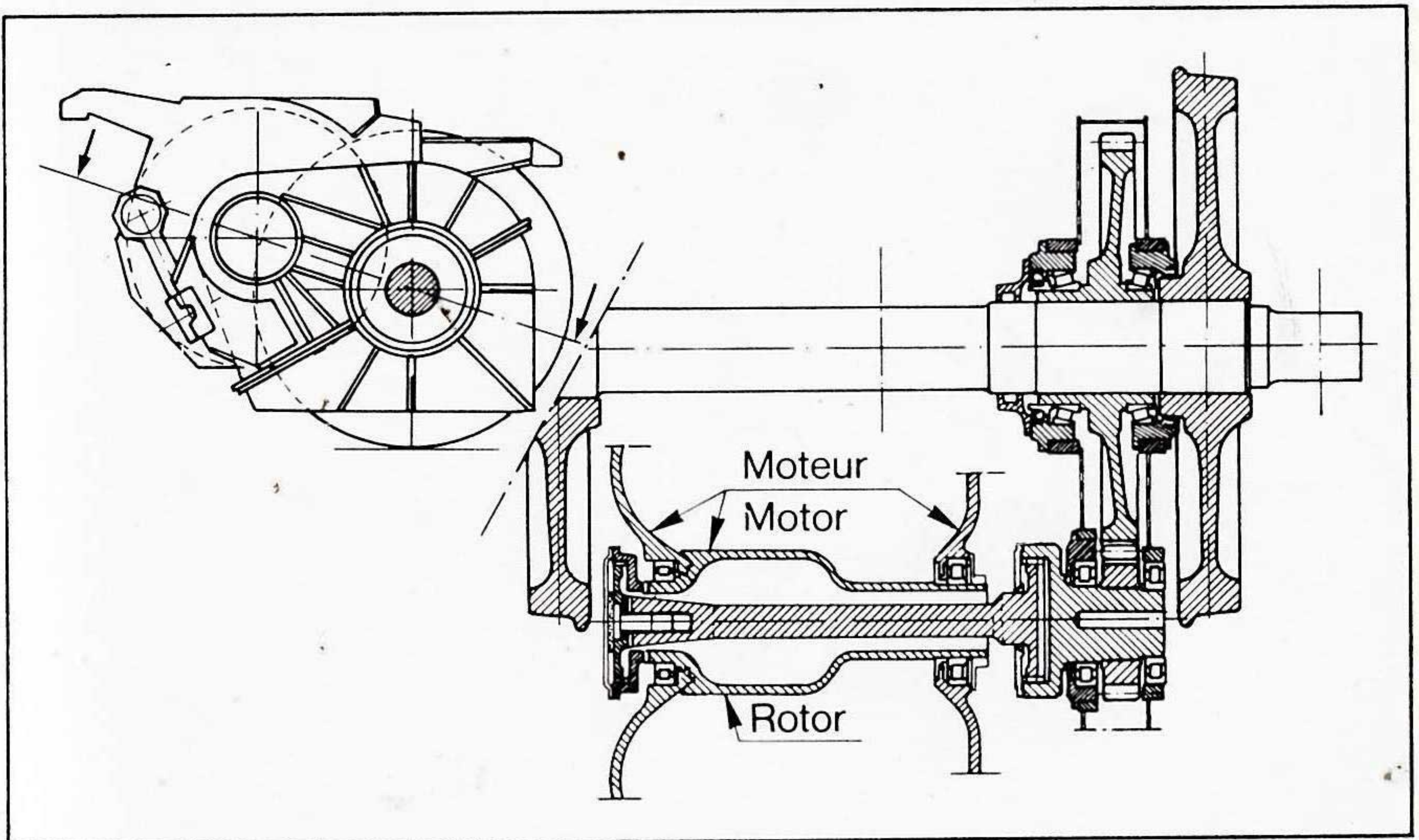
Deze overbrenging is eigenlijk een variante van de cardanas. De NMBS



Tand wielkast en reactie-stang van de G-overbrenging. Foto ACEC.

Hieronder: schema van de G-overbrenging.

Document NMBS.





**De onderdelen van de G-transmissie. Fraaie precisie-mechanica.**

Foto ACEC.

kende reeds een soortgelijke overbrenging op het type 121. In de BBC-overbrenging, waarmee de 121en uitgerust waren, waren de cardans vervangen door buigzame schijven; die hadden echter een grote diameter en maakten slechts een kleine uitslag van de as mogelijk, waardoor zij ongeschikt waren voor een drieassig draaistel.

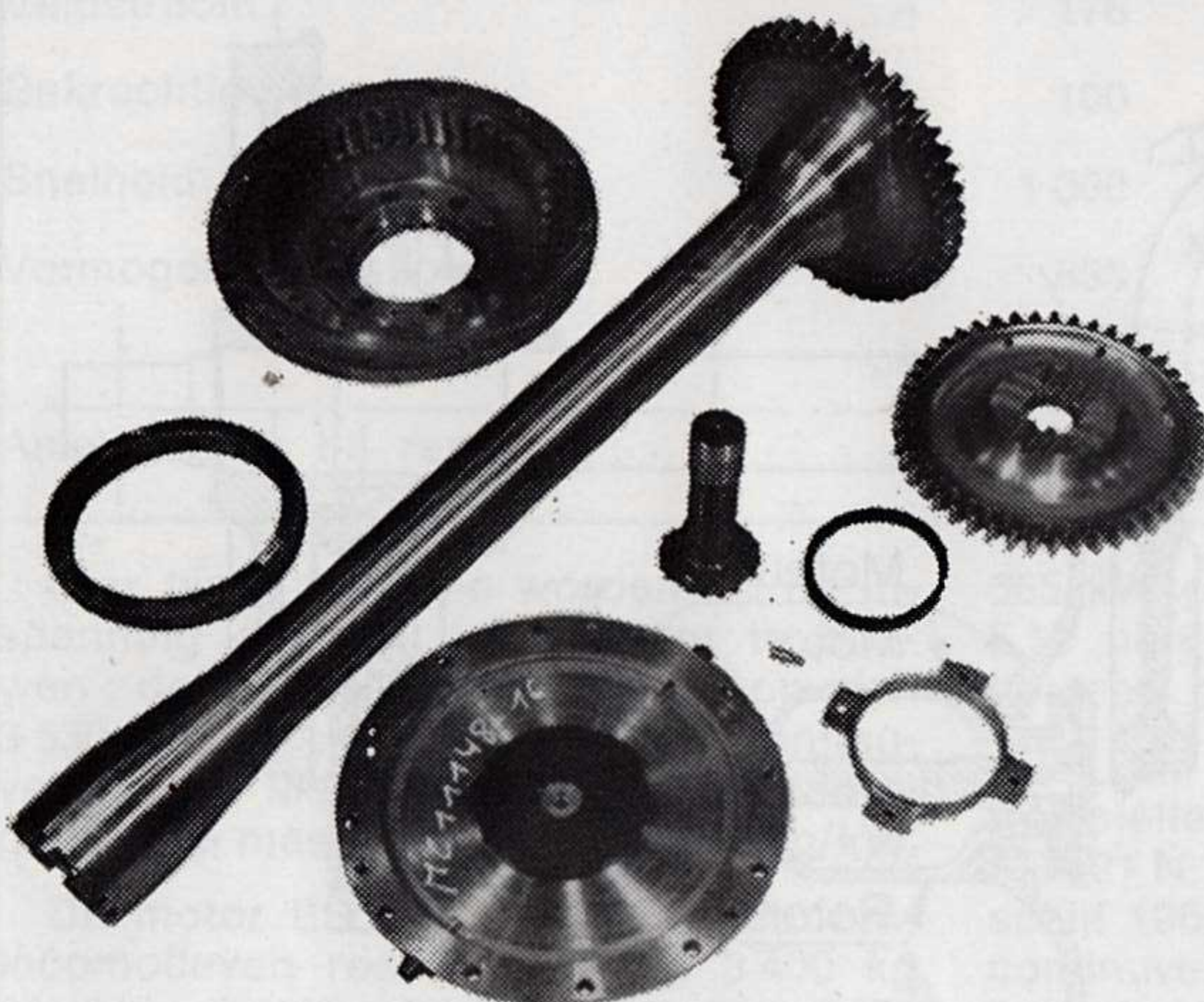
De overbrenging G werd reeds vanaf 1958 lange tijd beproefd op de BB 124.001; de bijgevoegde tekening is duidelijk. De holle ankeras en het motorrondsel hebben elk een krans met verzonken vertanding. De buigzame verbinding wordt verzekerd door een as die vrij door het anker steekt en eindigt op twee koppelingsplaten met gewelfde verheven vertanding, dit alles in waterdichte kasten. De welving maakt de

hoekse uitslag mogelijk; door het schuiven van de in elkaar grijpende vertandingen kan de uitslag van de as in de aslijn worden gevolgd. De volledige overbrenging weegt 1 070 kg.

De voordelen van de overbrenging G zijn duidelijk: kleine benodigde ruimte, eenvoudige montering, aanzienlijke asuitslag zoals vereist door een C-draaistel. De problemen van smering en dichtheid van deze overbrenging zijn reeds lang opgelost, maar toch zouden wij haar (persoonlijk) de afwezigheid van veerkracht bij torsie om een schok in de aandrijving op te vangen, verwijten, maar dit detail kan gemakkelijk worden verholpen.

#### **De choppers**

Zoals alle met gelijkstroom geëlektrificeerde netten was de NMBS zich be-



**Losse delen van de G-overbrenging. Foto ACEC.**

wust van de zwakheden van de bestaande apparatuur :

- de stroomverliezen in de weerstanden bij het aanzetten, en in België wordt dikwijls aangezet;
- de moeilijkheden bij het onderhoud en het afstellen van de elektromechanische apparatuur : schakelaars, servomotoren zijn bronnen van slijtage en storingen;
- de onderbroken regeling, rijtrap na rijtrap, met haar krachtpieker waardoor de wielen beginnen te slippen, en het slippen is des te meer te vrezzen met weerstanden in serieschakeling. Het gevaar kon enkel worden teruggedrongen door het aantal rijtrappen en motorschakelingen te vergroten, dus door de uitrusting nog ingewikkelder te maken.

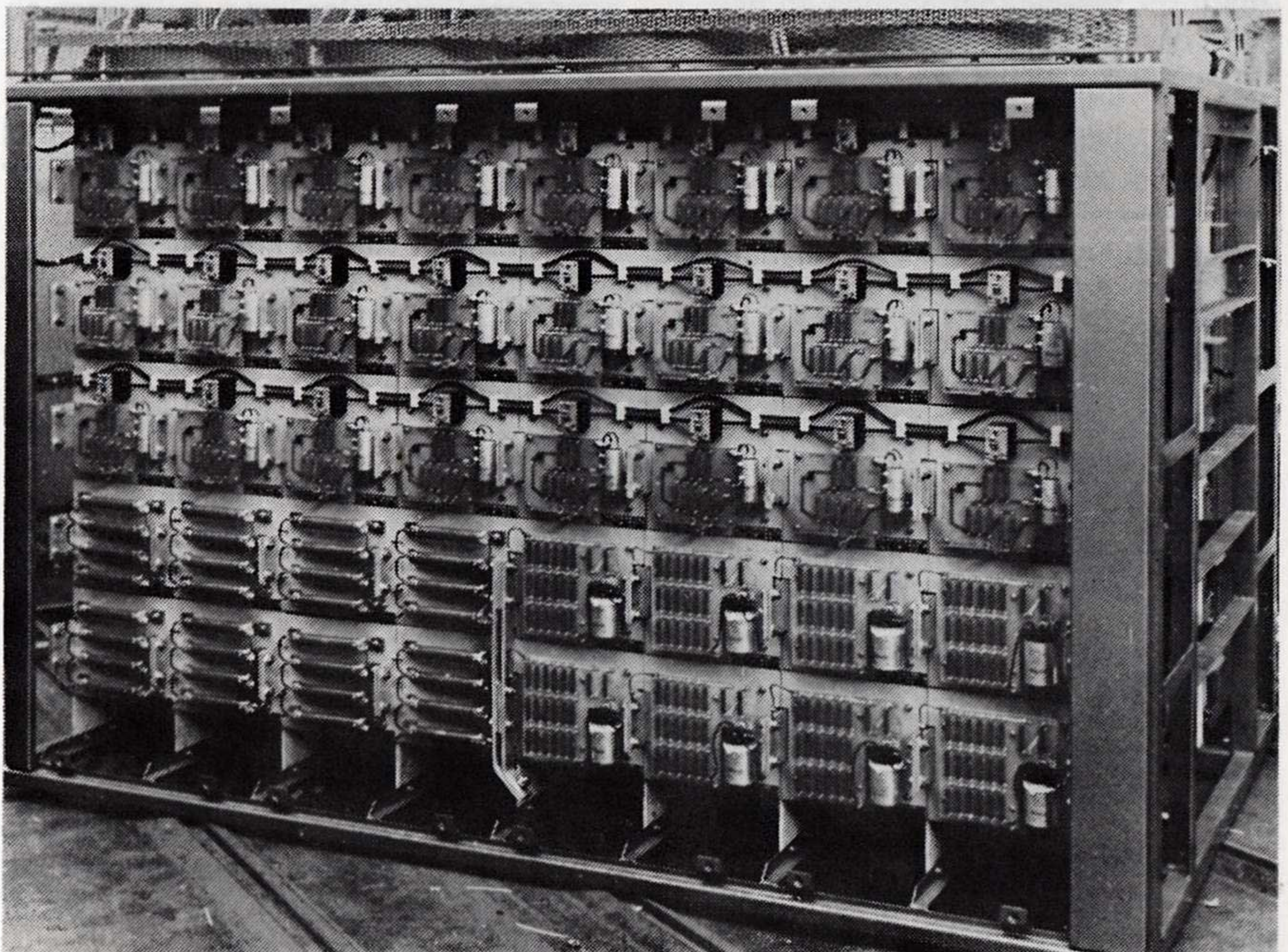
Iedereen hoopte dus op een nieuwe manier om de tractiestroom te regelen, om aan de rijdraad alleen de energie af te nemen die werkelijk in arbeid wordt omgezet. Een traploze, soepele en regelmatige regeling. En een statische apparatuur die niet kon worden ont-

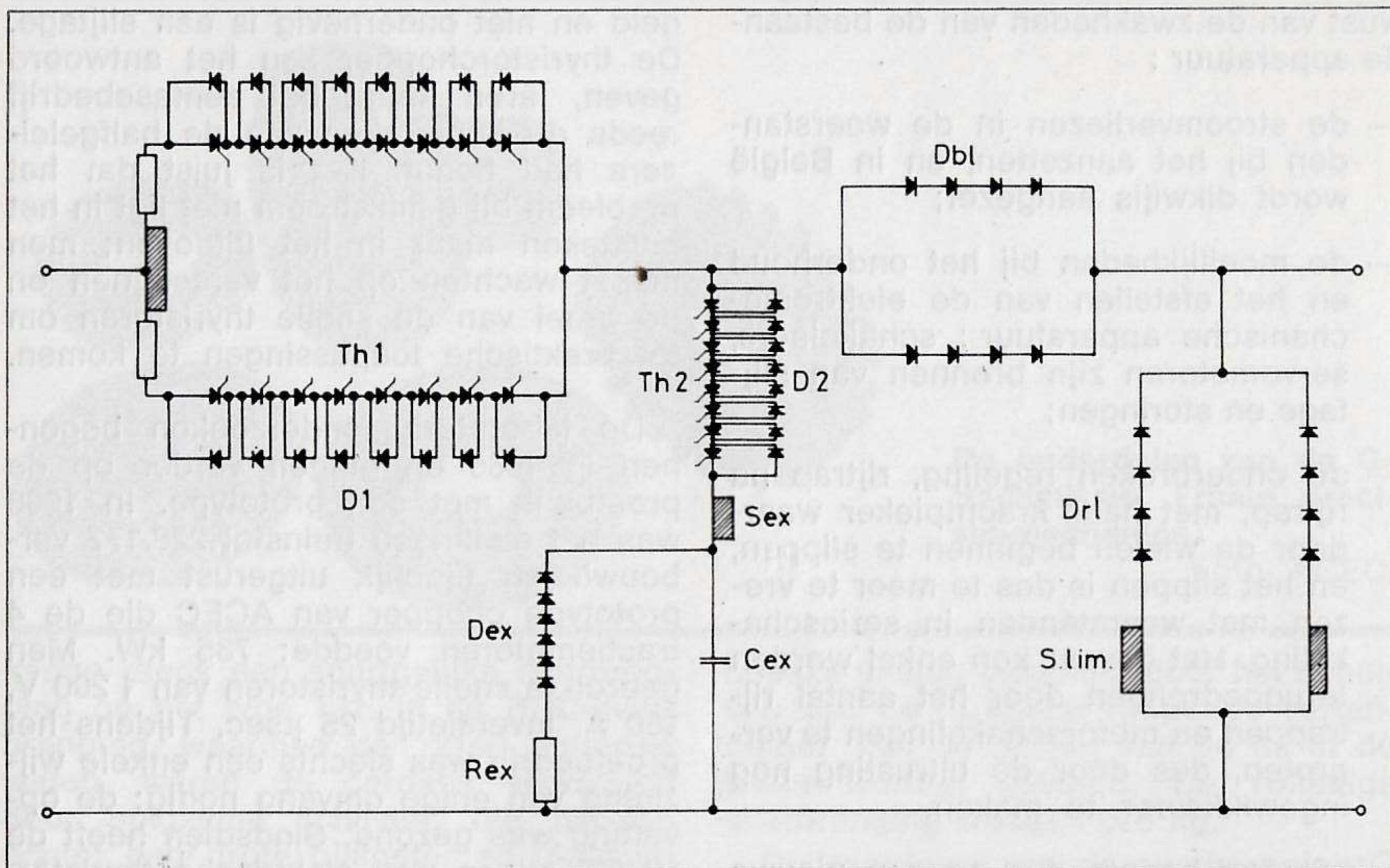
geld en niet onderhevig is aan slijtage. De thyristorchopper zou het antwoord geven, jaren nadat het eenfasebedrijf reeds de kenmerken van de halfgeleiders had benut. Het is juist dat het probleem bij gelijkstroom niet ligt in het ontsteken maar in het uitdoven; men moest wachten op het verschijnen en de groei van de snelle thyristoren om tot praktische toepassingen te komen.

De laboratoriumonderzoeken begonnen in 1965 en gingen verder op de proefbank met een prototype. In 1968 was het elektrisch treinstel 228.177 verbouwd en tijdelijk uitgerust met een prototype chopper van ACEC die de 4 tractiemotoren voedde: 735 kW. Men gebruikte snelle thyristoren van 1 200 V, 180 A, inversietijd 25  $\mu$ sec. Tijdens het proefbedrijf was slechts een enkele wijziging van enige omvang nodig; de opvatting was gezond. Sindsdien heeft de NMBS alleen nog elektrische thyristortreinstellen besteld met choppers die bijna identiek zijn aan die van het proefreinstel. Toen de laatste hand werd gelegd aan de prototype chopper beëindigde men ook het ontwerp van de apparatuur van de vierstroom-CC's.

Zicht op het chopperblok, kant halfgeleiders.

Foto ACEC.





## CHOPPER.

- Th 1 :** hoofdthyristoren.  
**D 1 :** dioden van de thyristoren.  
**Th 2 :** doofthyristoren.  
**D 2 :** dioden van de doofthyristoren.  
**Sex :** doofspoel.  
**Cex :** doofcondensator.  
**Dex :** doofdioden.  
**Rex :** doofweerstand.  
**Dbl :** sperdioden.  
**Drl :** vrijloofdioden.  
**S. lim. :** beperkingsmoorspoelen.

Tekening van Ph. Laureys.

Met de toen beschikbare thyristoren had men gedacht aan een apparatuur met 6 choppers, paarsgewijze ineengevlochten, waarbij elke groep de ankers zou voeden van 2 motoren in serie onder maximum 900 V per anker, om rekening te houden met de 1,5 kV van de NS. Zo ziet men dat de grote opties reeds van in het begin nagenoeg waren vastgelegd: vermogen, vierkante motor, ankerspanning, onafhankelijke bekrachtiging. Vier jaar later was de elektronica geëvolueerd en waren krachtigere thyristoren beschikbaar. Geen sprake meer van eenvormige cellen voor de elektrische treinstellen en locomotieven; men moest de prijzen zuiveren en drukken.

De locomotieven reeks 20 hebben dus nog maar 2 choppers, geëxtrapoleerd vanaf die van de elektrische treinstellen,

maar het schema is nog steeds dat van het prototype van 1969. Drie motoren konden in serie worden gegroepeerd per chopper, wat ten goede komt aan de eenvoud, de sturing en de cyclische verhouding.

Op de locomotieven reeks 20 vindt men achtereenvolgens:

- de snelschakelaar;
- de gemeenschappelijke filter;
- twee tractieëenheden die elk overeenstemmen met een draaistel: chopper, afvlakspoel, drie ankers in serie.

De werking van de chopper zullen we in een volgend artikel bespreken. Elke chopper van een 20 omvat:

- 2 takken in parallelschakeling met elk 8 hoofdthyristoren in serie: type T 502/A 14 (gemiddeld 500 A, 1 400 V, 60  $\mu$ sec); een ultra-snelle smeltzekering beveiligd elke tak;
- een diode 115 A, 1 200 V, in antiparallelschakeling op elke hoofdthyristor;
- een transformator voor de gelijke verdeling van de stroom over beide takken.

De doofcel bestaat uit:

- 1 keten van 8 doofthyristoren in serie, type T 402/12 (gemiddeld 400 A, 1 200 V, 75  $\mu$ sec.). In antiparallelschakeling op elke thyristor is er een diode 220 A, 1 200 V;

- de uitdoofspoel, de condensator, de dempingsweerstand voor de residu-stroom en zijn dioden (6 in serie van 210 A, 3 000 V);
- achter de eigenlijke chopper vindt men 2 parallelle takken met elk 4 dioden in serie (600 A, 2 200 V) die iedere toevallige terugkeer van de stroom naar de chopper verhinderen;
- twee parallelle takken met elk 4 vrij-loopdioden in serie (600 A, 2 200 V); elke tak heeft een smoorspoel ter beperking van de verhouding  $di/dt$ ;
- ten slotte volgen de afvlaksmoorspoel en de 3 ankers in serie; de smoorspoel beperkt de rimpelcoëfficiënt van de ankerstroom tot 30 % onder 118 Hz.

Beide choppers zijn niet ineengevlochten op een gemeenschappelijke belasting, maar hun werking op een identiek ritme is met een halve periode verschoven. De basisfrequentie is 118 Hz  $\pm$  2 %. Zij wordt teruggebracht tot 69 Hz tijdens het aanzetten tot de cyclische verhouding 0,08 bedraagt. De schijnbare frequentie op de klemmen van de filter is dus normaal 236 of 138 Hz met beide choppers in dienst; de maximum aanslag is 0,95. Met twee scheidingsschakelaars kunnen telkens een groep van 3 motorankers samen met de overeenstemmende chopper worden uitgeschakeld. Een stand maakt het nochtans mogelijk alle 6 ankers in

serie te voeden met een van beide choppers, waarbij de snelheid dan is beperkt; deze stand is verplicht bij dubbeltractie.

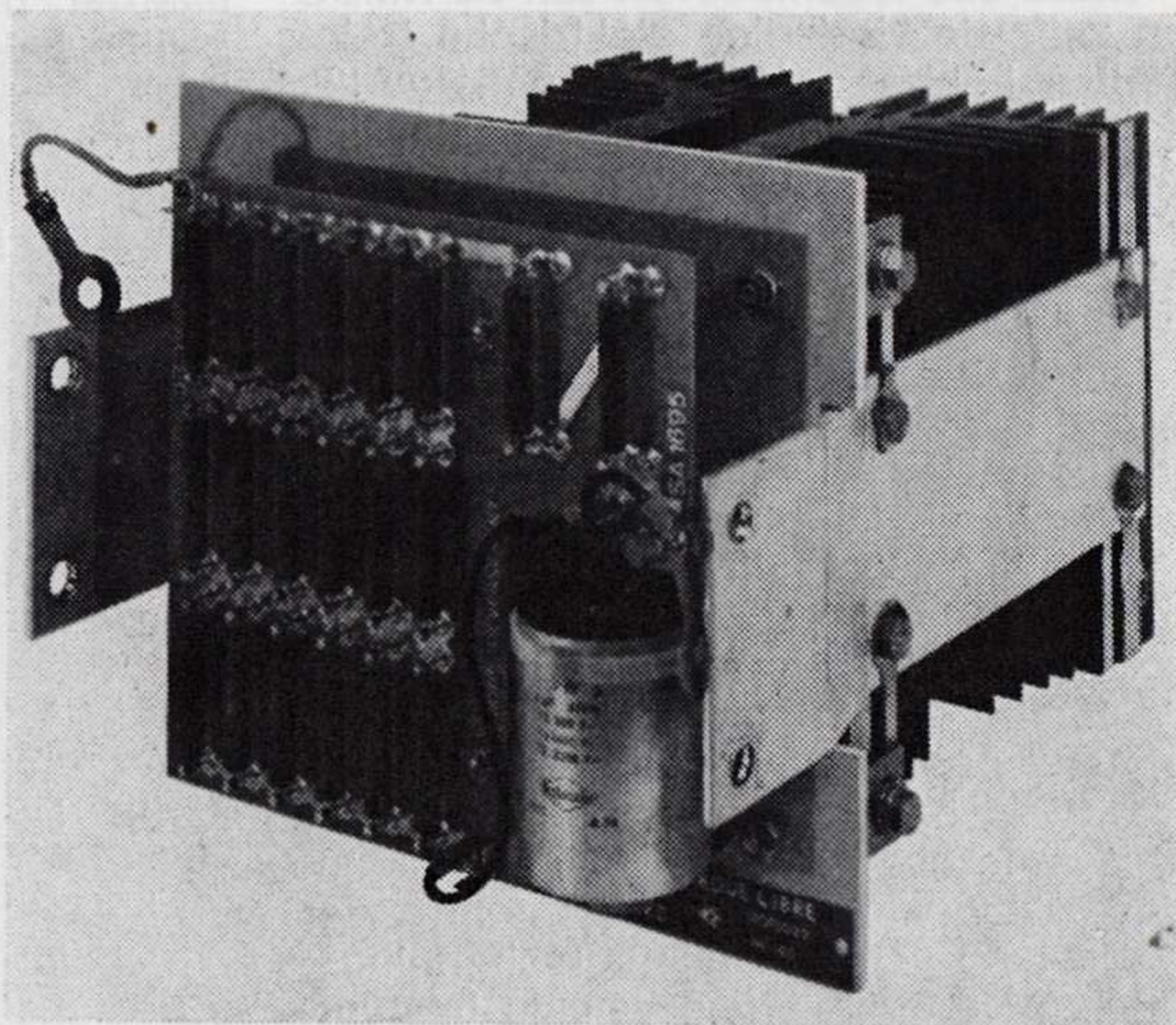
Deze uitrusting is thans klassiek bij de NMBS. De lezer zal opmerken hoeveel de thyristoren op enkele jaren gegroeid zijn. Wel is het aantal cellen in serieschakeling vergroot; dat is de tol van de 3 kV: de isolatie moet volgens de normen overeenstemmen met  $2,5 U + 2$  kV, d.i. bijna 10 000 V.

#### De inangfilter

De thyristor verwerkt een harmonische stroom en daarom drong hij maar geleidelijk door op reeds bestaande netten, waar rekening moest worden gehouden met soms oude installaties, inzonderheid de stroomkringen van het seinstelsel.

Het is overbodig de filter van de locomotieven reeks 20 in detail te beschrijven. Op de omvang na is hij vergelijkbaar met die van de elektrische treinstellen; het is een geheel van condensatoren, weerstanden en smoorspoelen die een drievoudige rol hebben:

- 1) bijdragen tot de werking van de uitdoofkring;
- 2) de overspanningen aan de ingang van de choppers beperken, inzonderheid bij onderbreking van de tractiestroom of bij snelle overspanning aan de rijdraad;
- 3) zoveel mogelijk de uitgezonden globale harmonische stroom beperken,



Zicht op een transistor-module van de chopper.

Foto ACEC

vooral dan de 50 Hz-componente om de spoorstroomkringen en de relais van de signalisatie niet te verstoren.

Kort gezegd bestaat de filter uit een hoofdcel (smoorspoel en condensator) waaraan organen zijn toegevoegd : dempingskring, resonantiekkring, enz., die bestaan uit smoorspoelen, condensatoren en weerstanden; het geheel weegt zowat 2 700 kg. Daar moeten we de laadweerstand van de filter aan toevoegen. Als de ontladen filter immers plots door de rijdraad werd gevoegd bij het sluiten van de snelschakelaar, dan zou een uitschakeling van de onderstations volgen, vermits de toename van de stroom in functie van de tijd (de beruchte verhouding  $di/dt$ ) de afstelling van de kortsluitingsdetectoren overschrijdt.

De condensatoren van de ingangsfILTER ontladen zich voortdurend over een weerstand, wat ongeveer 60 sec. vergt. Als de snelschakelaar openvalt, volgt een versnelde ontlading (minder dan 20 sec.) via de verwarming van de stuurstanden. De choppers en de onderdelen van de filter (behalve de hoofdsmoorspoel) zijn samengebracht in een kast met twee afdelingen. Het totaal gewicht van die kast is 4 900 kg; elke afdeling wordt verlucht door 4 ventilatoren. Beide afvlaksmoorspoelen, die elk 820 kg wegen, en de hoofdsmoorspoel van de filter (1 300 kg) worden gekoeld door 2 afzonderlijke ventilatoren.

### **De snelschakelaar (DUR)**

Zoals alle locomotieven van de NMBS en zelfs de vierledige elektrische treinstellen hebben ook de 20en natuurlijk een snelschakelaar. Dat is zo klassiek dat we hem normaal niet moesten vermelden, evenmin als de stroomafnemers of de ruitewissers. De snelschakelaar van de reeks 20 vertoont echter een bijzonderheid. Hij beschermt het geheel van de stroomkringen; hij wordt elektropneumatisch bediend en heeft magnetische vonkenblussing; zijn nominale stroom is 2 000 A, zijn onderbrekingsvermogen 27 kA. Hij bezit ook nog een uitschakelspoel die wordt doorlopen door de totale stroom van de keten, en een ophoudspoel gevoegd door de batterij. De snelschakelaar valt af, ofwel door algemene overbelasting, ofwel door onderbreking van de ophoudstroom onder de invloed van een der beschermingsrelais of door toedoen van de bestuur-

der. Dat is allemaal klassiek, evenals de afschakeltijd van 1/100 sec... maar die is te lang om de elektronische apparatuur te beschermen.

Daarom werd er een « maatspoel » toegevoegd die normaal buiten werking is. Hierop is via een thyristor een condensator aangesloten die voortdurend opgeladen blijft. Wanneer een beschermingszekering van de chopper doorsmelt, of een te hoge stroomsterkte ontstaat in de motorstroomkringen, volstaat een impuls op het rooster van de thyristor om de ontlading te veroorzaken van de spoel, waarvan de plotse flux de snelschakelaar doet afvallen; de reactietijd is dan 0,001 sec.

### **De elektrische weerstandsrem**

Zelfs op de lijnen die geen « berglijnen » zijn, streeft men er sinds enkele jaren naar de klassieke wrijvingsremming te beperken, niet alleen om de remblokken te sparen maar vooral om de wielen te ontzien die het reeds hard genoeg te verduren hebben; in de elektrische tractie is het remmen op de motoren dan volkomen aangewezen. Er is ook de recuperatieremming maar voor een krachtige locomotief hangt zij te veel af van de rijdraadspanning; in gelijkstroombedrijf zijn de onderstations niet gebouwd om aan de hoogspanningszijde draaistroom terug te sturen.

De elektrische weerstandsremming is minder economisch omdat zij geen energie terugwint, maar zij is betrouwbaarder, des te meer daar de onafhankelijke bekrachtiging van de veldwikkelingen steeds beschikbaar is en men dus geen enkele kunstgreep moet uithalen om de remming aan de gang te brengen en te regelen.

De 20en bezitten dus een elektrische weerstandsremming : 2 rheostaten stemmen elk overeen met 3 ankers. Iedere rheostaat bestaat uit 8 identieke weerstandsblokken uit roestvrije stalen roosters. De afkoeling is klassiek : voor elke rheostaat 2 motorventilatoren voor gelijkstroom van lage spanning (75 V, 120 A, 4 600 t/min.) geschakeld tussen een gedeelte van de rheostaat en de aarde. De ventilatie is dus kosteloos, volledig automatisch en evenredig aan de belasting dus ook aan de af te voeren calorieën. Twee elektropneumatische schakelaars volstaan om de motor-



schakeling voor de remming te verwezenlijken; de besturingsapparatuur doet de rest.

De verluchting gebeurt opwaarts : de lucht genomen in de bak wordt naar buiten geblazen door de dakuitsprong met een maximum debiet van 18 m<sup>3</sup>/sec. Zodra de remming ophoudt, worden de aanzuigopeningen pneumatisch afgesloten opdat andere ventilatiekringen geen warme lucht in de bak zouden zuigen. Deze rem ontwikkelt tot 3 850 kW (5 230 pk) aan de velg, met een kracht van ca. 8,7 ton aan 160 km/h, die stijgt tot 17 ton tussen 82 en 40 km/h en daarna snel daalt.

Volgens een nu klassieke techniek zijn de remmen verbonden. Ofwel gebruikt de bestuurder alleen de elektrische rem en dan regelt hij de remkracht met het handwiel van de stuurcontroller; dit is de ophoudrem voor de afdalingen. Ofwel bedient de bestuurder de kraan FV 4 van de automatische Oerlikonrem en dan doet de onderdruk in de leiding de trein en de locomotief remmen, maar op de locomotief gebeurt er een selectie : een transductor meet de onderdruk en zijn consignestroom beïnvloedt een elektronische Oerlikon-remapparatuur. Na meting en verwerking wordt de elektrische rem automatisch in werking gesteld in de mate waarin hij beschikbaar is, en wordt de pneumatische remming

op de locomotief uitgeschakeld in zover dat zij enkel de bijkomende kracht levert, ofwel bij zeer hoge snelheden, ofwel bij de lage snelheden tot de stilstand.

De pneumatische rem heeft de gewone standen « reizigers-goederen » en « hoge druk » evenals een « antislip »-stand bediend met een drukknop; deze laatste stand dient vooral om het loopvlak van de wielen te reinigen, de eigenlijke slipbeveiliging beschikt over andere middelen. Als de elektrische rem weigert, volstaat de pneumatische rem voor alle functies. Voegen wij eraan toe dat die pneumatische rem niet ruim bemeten is; dit is een kenmerk van bijna alle recente locomotieven.

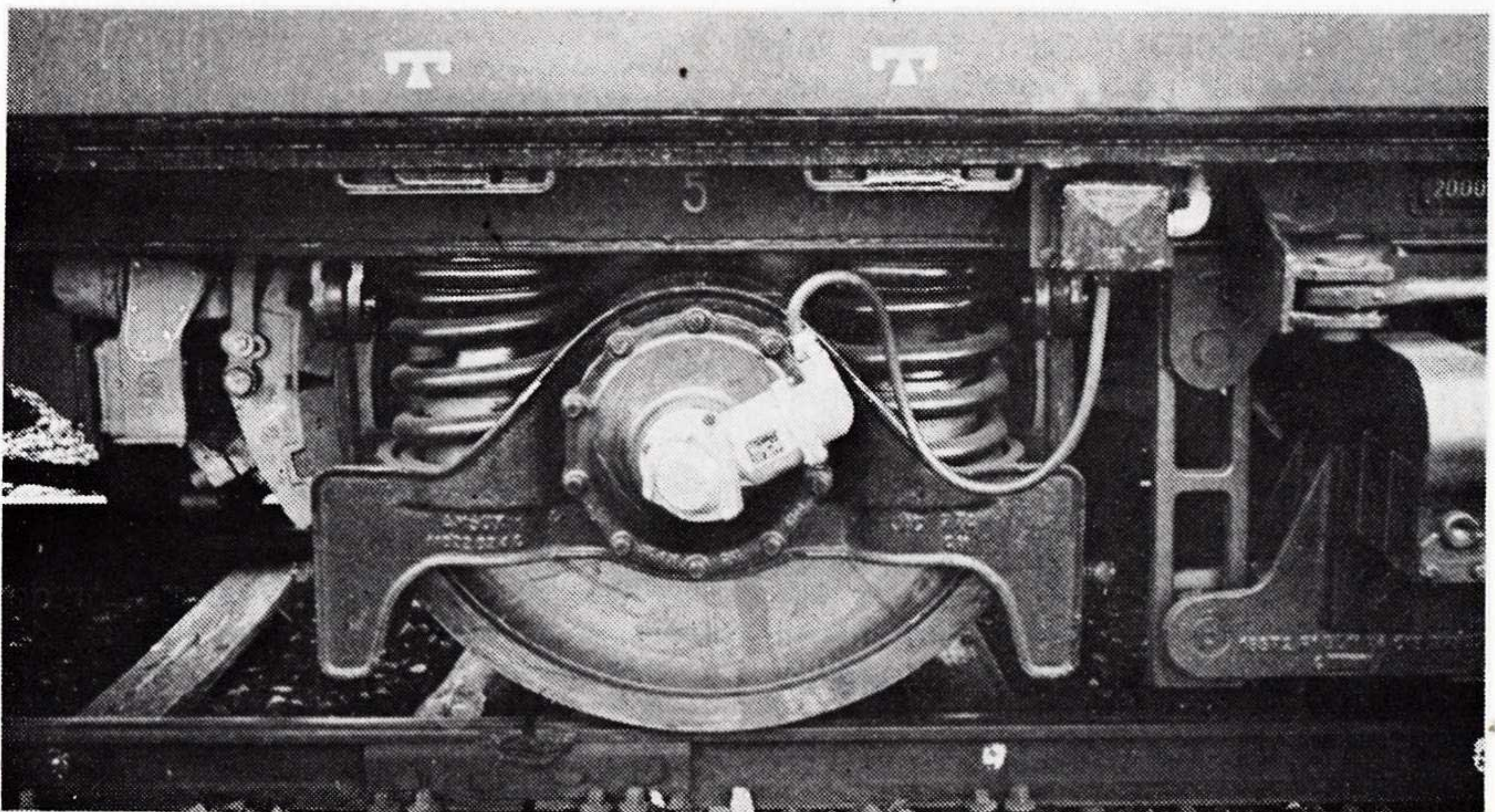
Zoals op alle tractievoertuigen van de NMBS is er een « switch-control » met drievoudige werking :

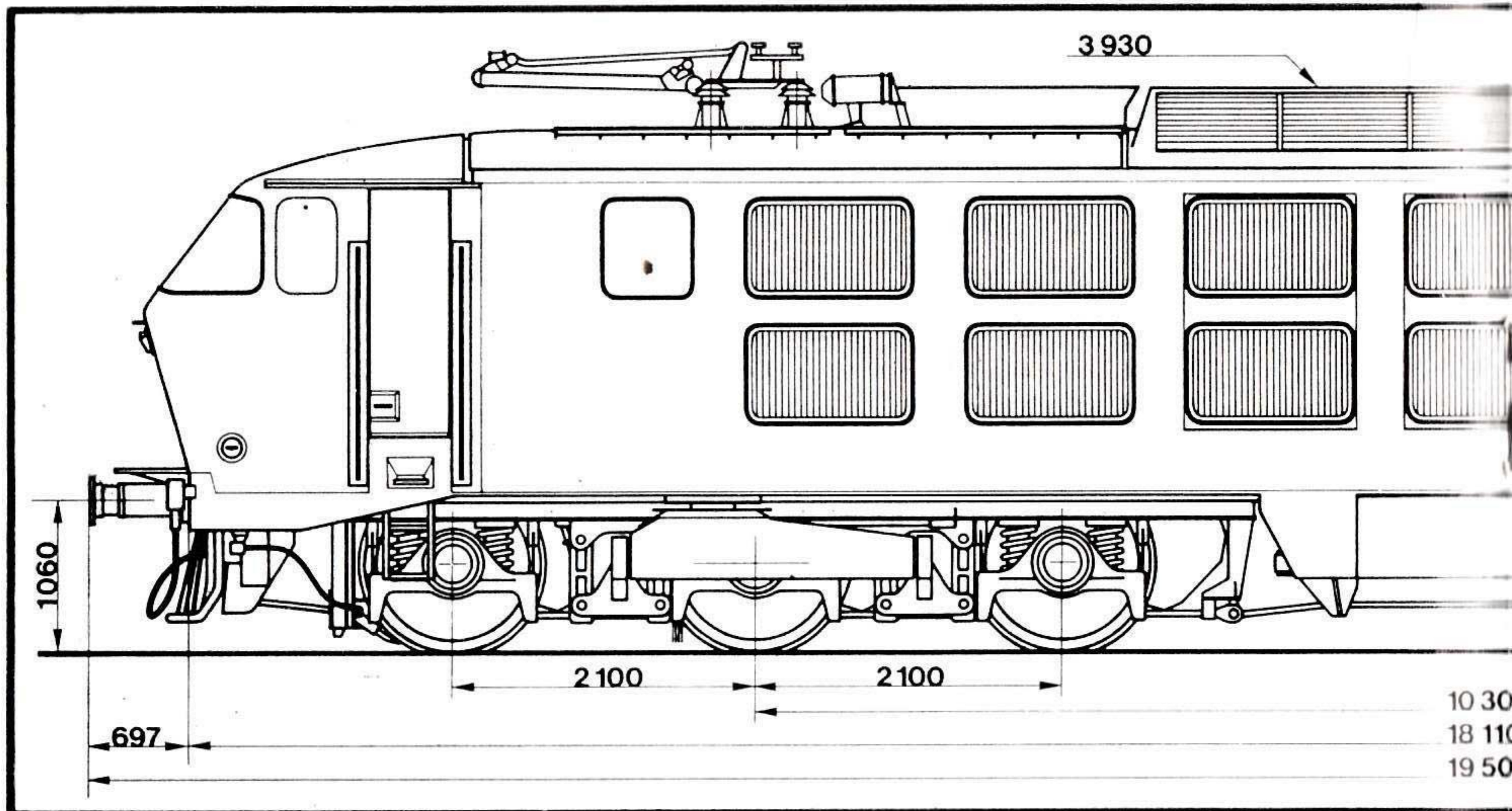
- hij belet het aanzetten als de hoofdleiding van de automatische rem leeg is;
- hij belet het aanzetten met gesloten remmen;
- hij onderbreekt de tractiestroom bij noodremming.

#### De voeding van de veldwikkelingen

De veldwikkelingen van de motoren zijn, zoals de ankers, in groepen van

Zicht op de « Teloc generator » gemonteerd op de derde as van het draaistel.  
Foto Y. Steenebruggen.





drie in serie geschakeld; de voeding gebeurt met gelijkgerichte stroom met voor elke groep een volledige thyristorbrug. De volledige brug werd verkozen boven de gemengde brug (thyristoren en dioden) omdat de reactietijd op de sperring korter is en ook om de harmonische stroom van de voedingsdraaistroom te beperken. De onderbreking van de veldstroom, verzekerd door het sperren van de thyristoren, wordt bij defect (b.v. rondvuur) aangevuld door een normaal gesloten elektromagnetische schakelaar. De veldstroom wordt geregeld door de besturingslogica samen met de regeling van de overeenstemmende chopper: een graad van evenredigheid aan de ankerstroom wordt behouden gedurende heel de periode van de regeling door de chopperspanning; zo wordt het «seriebeeld» bereikt. Zodra de motoren op volle spanning worden gevoed, verwezenlijkt de besturingslogica zo nodig de verzwakking van de bekrachtiging in functie van de door de bestuurder gekozen snelheid.

Een wijziging is in uitvoering. Men weet dat de 6 ankers in serie kunnen worden gevoed vanaf een enkele chopper, met behoud van de trekkracht bij beperkte snelheid. Dezelfde mogelijkheid zal bestaan voor de voeding van de veldwikkelingen, om redenen van veiligheid op de lijnen.

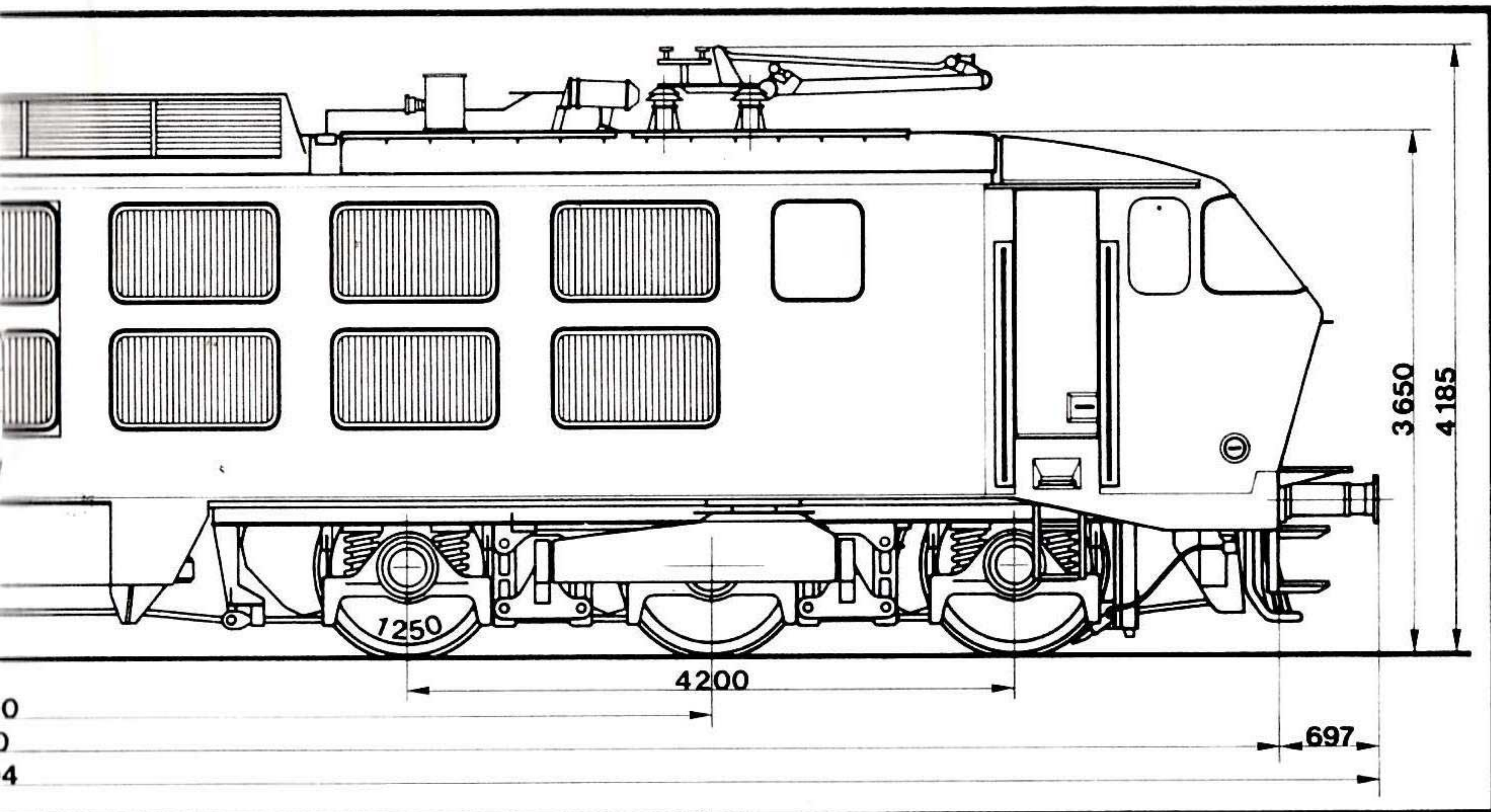
### Snelheidsmeter en snelheidsdetector

De snelheidsmeter is van een klassiek type, geleverd door Hasler zoals voor alle Belgische krachtvoertuigen. Een groep gemonteerd op een astap vormt een gelijkstroom om in draaistroom van veranderlijke frequentie, die de synchroonmotoren van de beide snelheidsaanwijzers in de stuurstanden voedt (Teloc A 50) evenals die van een registreerapparaat RT 13 opgesteld in de kleedkast. Die apparaten zijn verbonden met de automatische waakzaamheidsinrichting «Memor» en bepalen het werktempo van de wielsmeerinrichting.

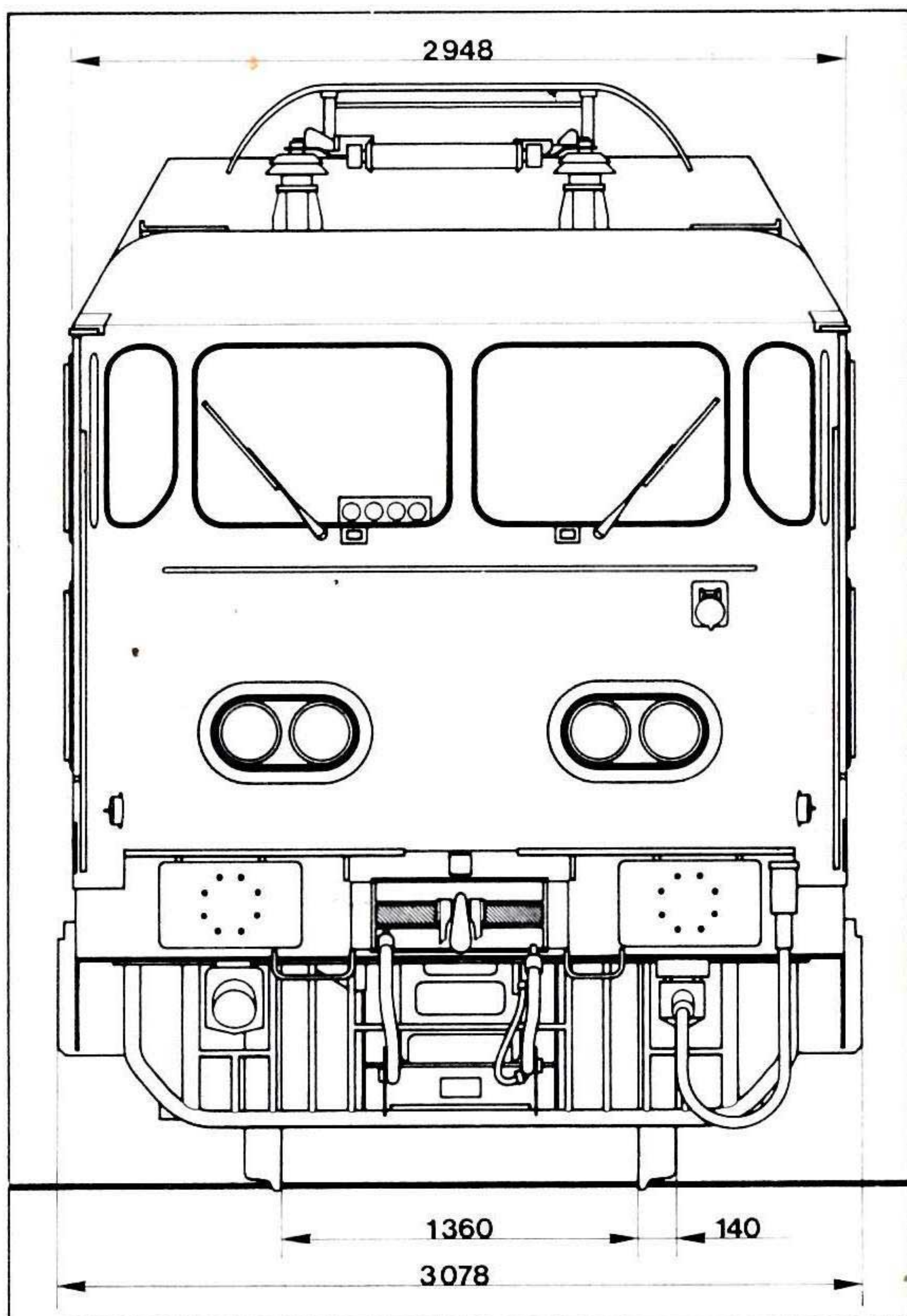
De detector heeft niets gemeen met de snelheidsmeter; het is geen meet- of aanwijsinstrument, maar een vitaal onderdeel van de logische besturing.

Zes magnetische statische detectoren zijn gemonteerd op de tandwielkasten; ieder telt de tanden van het tandwiel dat voor hem draait en zendt een signaal uit waarvan de frequentie evenredig is aan de snelheid. Na verwerking door de besturingslogica verkrijgt men de vier volgende functies :

- 1) opstellen van de consignes voor de regeling van de chopper en van de bekrachtiging van de tractiemotoren ten einde de snelheid te bereiken die de bestuurder met de controller heeft aangegeven;



Zijaanzicht van de locomotief reeks 20 en, hieronder, vooraanzicht. De afmetingen stemmen overeen met het profiel UIC 505. Tekeningen van Phil Dambly.



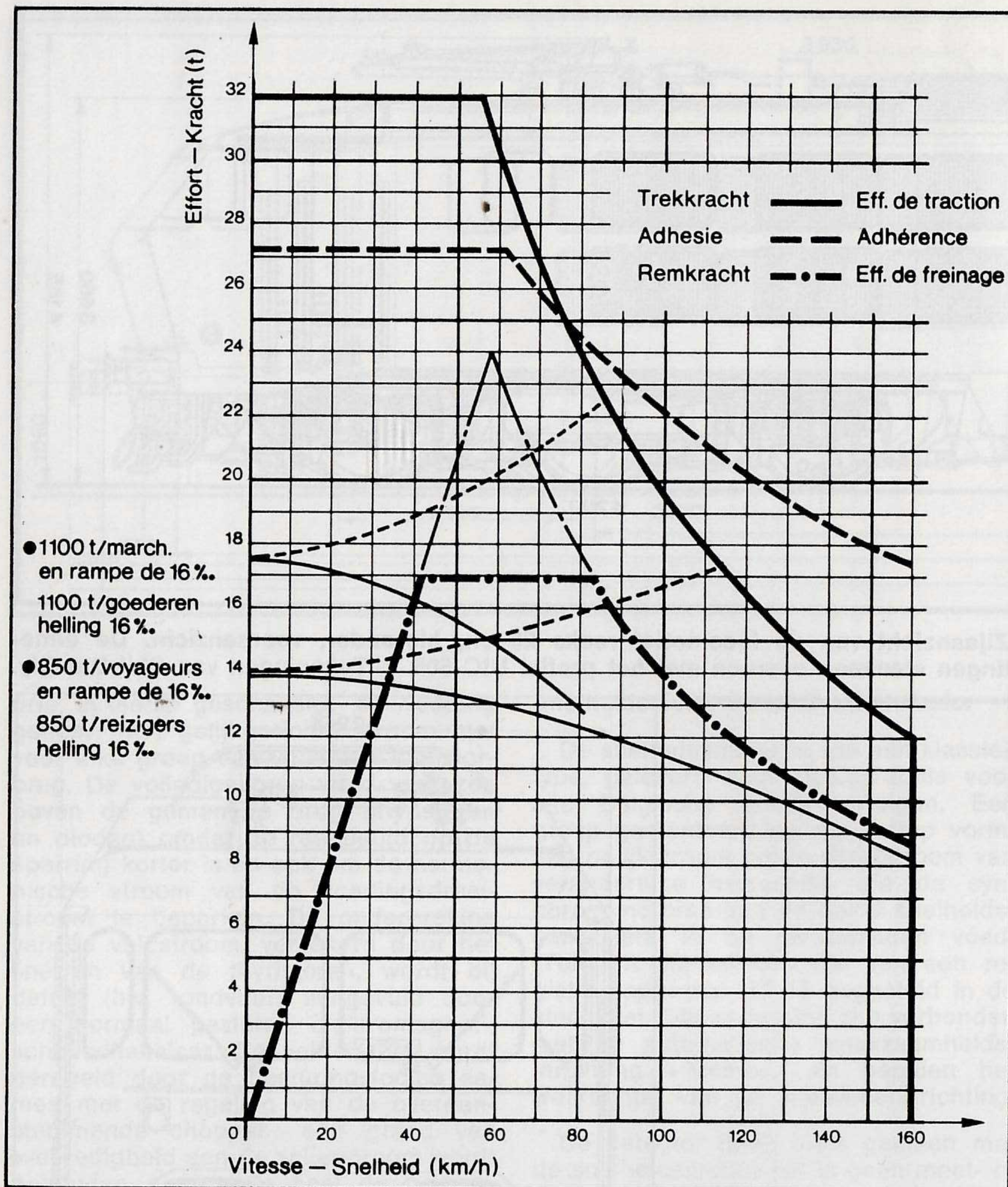


Diagram trekkraft-snelheid van de locomotief reeks 20.

Tekening van Phil Dambly.

2) verklikken van het slippen in tractie door ofwel een snelheidsverschil tussen de assen (versnellingsdrempel 0,1 m/sec<sup>2</sup>) te meten ofwel de versnelling van elke afzonderlijke as; de laatstgenoemde versnelling moet lager blijven dan de maximum lineaire versnelling van de locomotief (tussen 0,5 en 0,8 m/sec<sup>2</sup>). Elke slipinformatie veroorzaakt een vermindering van het stroomconsigne van de motorgroep waar het slippen of de sliptrilling werd vastgesteld; de reactie-

tijd is kleiner dan 0,5 sec.;

3) opsporen van het overtoerental van een of meer motoren. Een snelheid van 175 km/h veroorzaakt de blokkering van de choppers;

4) bij remming spoort de detector een blokkering of een te bruske vertraging van een der assen op (drempel — 4 m/sec<sup>2</sup>) en beveelt een evenredige vermindering van de pneumatische remming.

Om het steigeren van de bak bij het aanzetten te bestrijden, werd voorzien in een lichte onderbekrachtiging van de 3 motoren van het voorste draaistel en in een zekere overbekrachtiging van de motoren van het achterste draaistel; dit effect wordt bereikt door de besturingslogica van de bruggen die de veldwikkelingen voeden.

### Op zoek naar adhesie

De lezer heeft gezien dat de CC's reeks 20 een synthese zijn van alle oplossingen die de adhesie kunnen verhogen, behalve dan de mechanische verbinding tussen de assen: opstelling van de motoren, lage trekrichting, differentiatie van de krachten in de draaistellen, elektronisch opsporen van het slippen met beïnvloeding van de voeding, en ten slotte de afzonderlijke bekrachtiging met seriebeeld van de motoren. De resultaten zijn positief en de 20en « slaan niet door ».

Overbodig te zeggen dat de afzonderlijke bekrachtiging een dure zaak is want ze is zeer gesofistikeerd; twee thyristorbruggen en vooral hun gevoe-

lige en ingewikkelde logische besturing moet men ook betalen. Maar nu men alle mogelijke voorzorgen had genomen om de adhesie te verbeteren en te behouden en men daarin was geslaagd, stond men voor een onvoorziene toestand: er was overlapping.

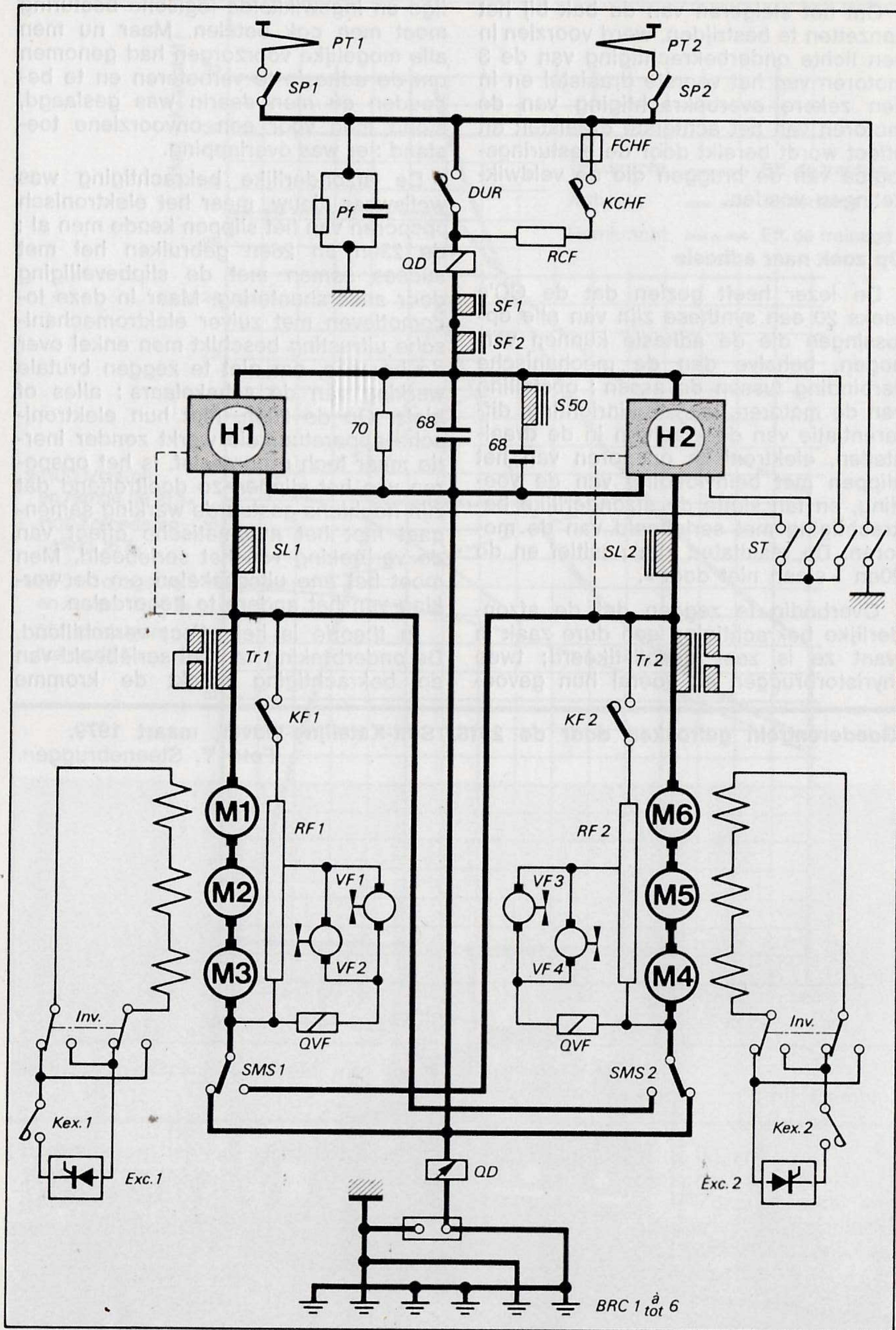
De afzonderlijke bekrachtiging was weliswaar nieuw, maar het elektronisch opsporen van het slippen kende men al: de 23en en 26en gebruiken het met succes samen met de slipbeveiliging door ankershunting. Maar in deze locomotieven met zuiver elektromechanische uitrusting beschikt men enkel over de bruuske, om niet te zeggen brutale werking van de schakelaars: alles of niets. Op de 20en, met hun elektronische apparatuur die werkt zonder inertie maar toch progressief, is het opsporen van het slippen zo doeltreffend dat zijn nochtans gestuurde werking samengaat met het automatische effect van de verbreking van het seriebeeld. Men moet het ene uitschakelen om de werking van het andere te beoordelen.

In theorie is het effect verschillend. De onderbreking van het seriebeeld van de bekrachtiging maakt de kromme

**Goederentrein getrokken door de 2016. Sint-Katelijne-Waver, maart 1979.**

Foto Y. Steenebruggen.





**PRINCIPESHEMA VAN DE TRACTIESTROOMKRING**  
(zie verklaring op de volgende bladzijde)

Tekening van Phil Dambly.

PT 1 en 2 :	stroomafnemers.
SP 1 en 2 :	scheidingsmes stroomafnemers.
DUR :	snelschakelaar.
RCF, FCHF en KCHF :	weerstand, kontaktor en relais opladen filter.
QD :	tractie - differentieelrelais.
Pf :	bliksemafleider.
SF 1 en 2 :	ingangsfilterspoelen.
S 50 :	spoel 50 Hz.
H 1 en 2 :	choppers.
SL 1 en 2 :	aïvlaksmoorspoelen.
ST :	algemeen aardingsmes HS.
68 :	condensatoren.
70 :	capaciteiten.
Tr 1 en 2 :	meettransductors.
KF 1 en 2 :	kontaktoren rheost. remming.
RF 1 en 2 :	rheost. remming.
VF 1 tot 4 :	ventilatoren weerstanden remming.
QVF :	relais rheost. remming.
SMS 1 en 2 :	omschakelaren tractiemotoren.
Inv. :	omschakelaar - rijrichting.
Kex. 1 en 2 :	voeding bekracht. tractiemotoren.
Exc. 1 en 2 :	bekrachtigingsbrug.
BRC 1 tot 6 :	borstels stroomterugkeer.

F(V) in het diagram rechter, terwijl de slipbeveiliging deze kromme naar achter verschuift. In de praktijk is het dynamisch effect gelijk op het kritische punt: het contact tussen wiel en spoorstaaf. Men heeft de werking van twee (elk voor zich doeltreffende) uitrustingen niet naast maar boven op elkaar geplaatst; elk van beide had volstaan. Maar er was een thyristorlocomotief nodig om beide te beproeven en naderhand te beseffen dat men zich veel moeite had getroost om het te goed te doen.

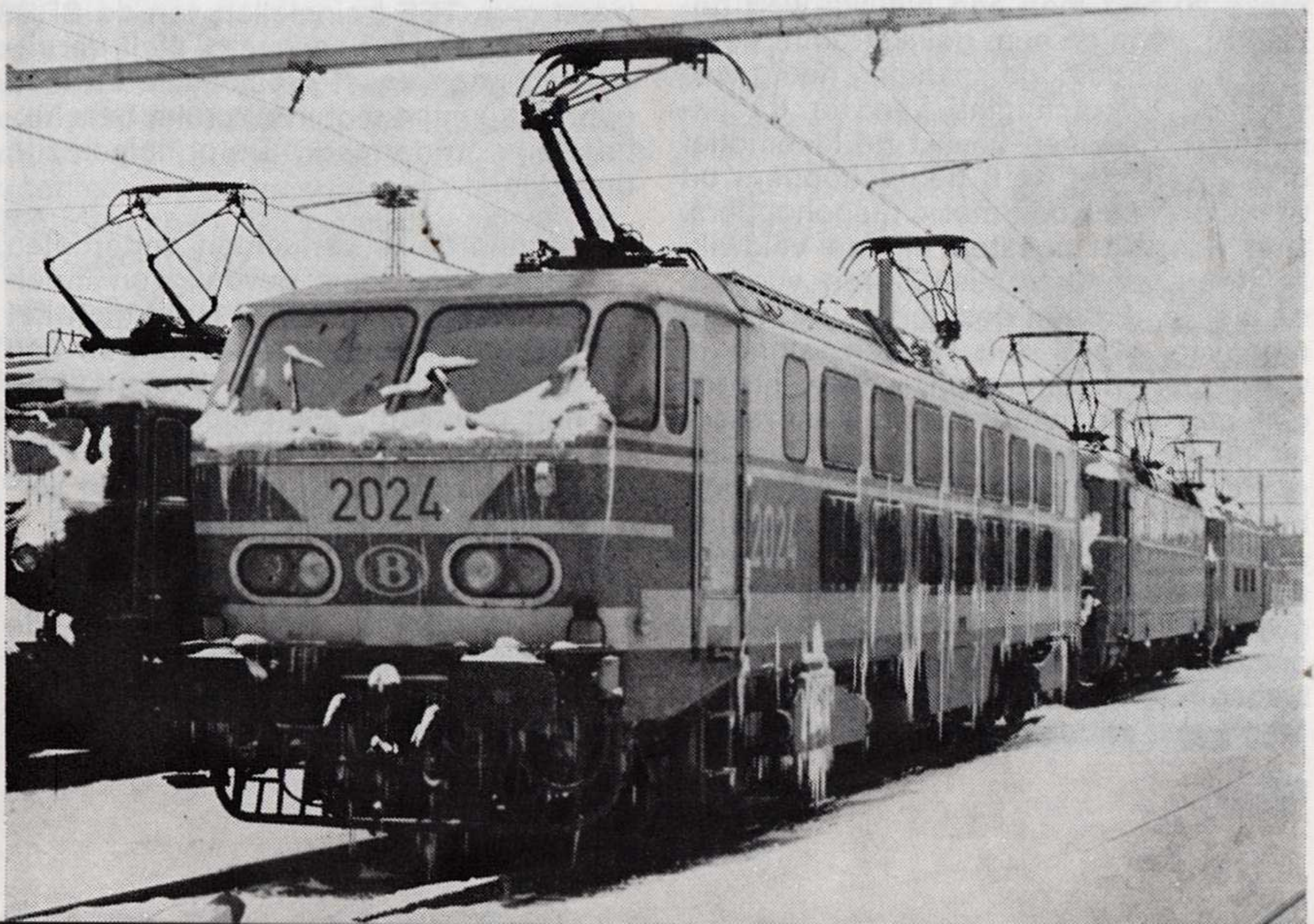
Als men twee gelijkwaardige oplossingen heeft, hangt de keuze af van de prijs en van de betrouwbaarheid. In klare taal mogen we besluiten dat de proef met de afzonderlijke bekrachtiging waarschijnlijk niet zal worden herhaald.

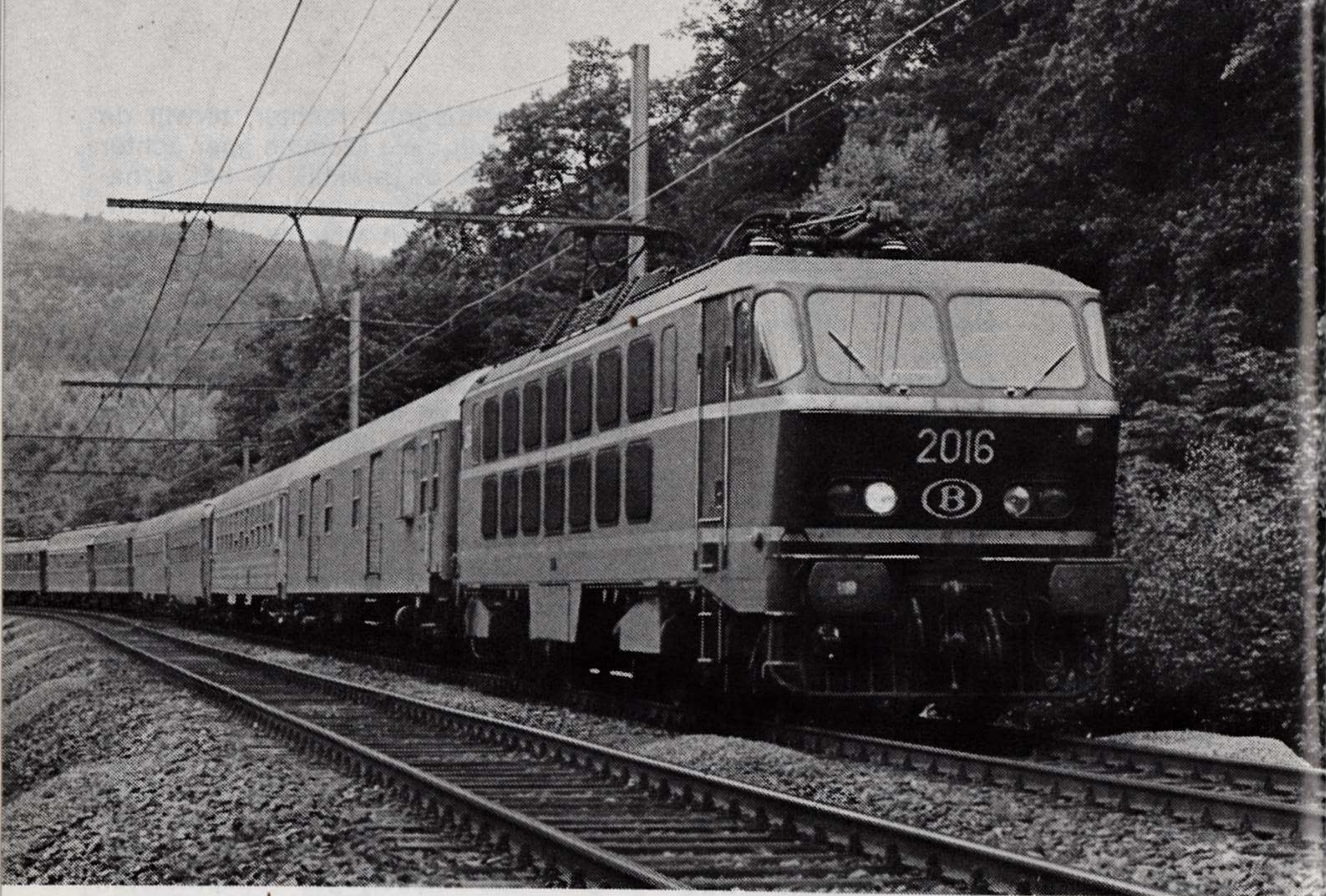
#### De hulptoestellen

Hier is het vooral een probleem van motoren. De NMBS, die laat tot elektrificatie kwam, heeft het heroïsche tijdperk en het moeilijke begin niet meegeemaakt. De naoorlogse hulpmotoren voor hoogspanning zijn betrouwbaar, maar wegens hun verwrongen geometrie (enkele ampères voor 1,5 kV) zijn ze zwaar, duur en presteren ze weinig. Dat de gelijkstroomlocomotieven lange tijd twee compressoren hadden, is terug te voeren tot de bevreesdheid van vroeger; het eenfasebedrijf kende deze

De 2024, gesierd met stalactieten, in stelplaats Schaarbeek op 31 december 1978.

Foto Y. Steenebruggen.





**Doorrit van de « Italia-Express » te Mirwart, getrokken door de 2016. Juli 1978.**  
Foto E. Van Hoeck.

nadelen niet. Bovendien vereist de 3000 V de serieschakeling van twee motoren of het gebruik van motoren met twee collectoren.

Tijdens de eerste studies van de reeks 20 had men een nieuwe weg gevolgd: vermits een gelijkstroom geregeld op middelhoge spanning nodig was voor de bekrachtiging van de tractiemotoren, had men beslist de locomotief niet alleen met de 6 hoofdchoppers uit te rusten maar ook met 4 hulpchoppers. Drie daarvan moesten elk de veldwikkelingen van 2 tractiemotoren voeden; de vierde, die een gestabiliseerde spanning van 440 V zou leveren, stond in voor de hulpmotoren, nog steeds collector-seriemotoren: een compressor en de ventilatoren van de tractiemotoren die in principe tevens in het voorbijgaan de apparatuur zouden afkoelen die daartoe op de gepaste wijze diende te worden opgesteld. Die oplossing zou goed geweest zijn, maar duur, de servo-besturing zou lastig zijn geweest en de luchtkanalen omvangrijk, zelfs hinderlijk. Men zocht andere wegen.

De uiteindelijk gekozen oplossing is volledig verschillend. Zij is nieuw voor België hoewel zij geïnspireerd is naar welbekende voorbeelden uit de dieselelektrische tractie, naar sommige Italiaanse locomotieven en o.a. naar de vierstroom-TEE-treinstellen van de SBB. Eens het principe aanvaard, stelt de uitvoering geen enkel probleem want men gebruikt componenten die ruim beschikbaar zijn op de markt. De principes zijn de volgende:

- a) vermits de te verluchten onderdelen talrijk zijn, soms gevoelig en moeilijk samen te brengen, moet men het aantal ventilatoren vergroten en hen onmiddellijk op de te koelen organen plaatsen: geen luchtkanalen of verliezen meer, tot het minimum beperkte kringen en een optimale verdeling van de luchtstroom;
- b) alleen motoren gebruiken waarvan de marktprijs interessant is: de draaistroomasynchroonmotoren uit een industriële reeks die bijna absoluut betrouwbaar zijn;



c) de frequentie van 60 Hz kiezen — traditioneel in de VSA en in de scheepvaart — want zij is economischer en voordeliger voor het aandrijven van ventilatoren;

d) het geheel voeden via een draaistroomnet van een klassiek industrieel type vanaf een enkele ruim bemeten groep.

De 3 000 V-hulpstroomkringen zijn dus tot het uiterste beperkt : de stroomkring voor de treinverwarming met haar 2 elektropneumatische schakelaars, haar maximaalrelais en aardingsschakelaar; de verwarming van de stuurstanden door rechtstreekse radiatoren en gepul-

seerde lucht; de lijnvoltmeters met het potentiaalrelais.

Er is maar een 3 kV-hulpmotor, die van de motor-alternatorgroep. Het is een dubbele motor, met voor elke halve motor een anker en zijn collector, en de veldwikkelingen voor serie-, shunt- en onafhankelijke bekrachtiging. Op het Belgische net zijn beide halve motoren normaal in serie geschakeld; met een omschakelaar kunnen ze parallel geschakeld worden onder 1,5 kV als men op het net van de NS tot Roosendaal moet rijden. De hulptoestellen en de bekrachtiging van de motoren worden dus steeds normaal gevoegd. De kenmerken van die ACEC-motor type 2 CT 200 zijn als volgt :

Bedrijf		Continu	Uur	Maximum
Spanning :	V	2 x 1 500	2 x 1 500	2 x 1 800
Stroomsterkte :	A	110	120	147
Snelheid :	t/min	1 800	1 800	1 900
Vermogen :	kW	2 x 147	2 x 162	

Zodra de snelschakelaar DUR-woordt gesloten, start deze motor automatisch met tijdelijke tussenschakeling van een weerstand; daarna wordt hij gestabiliseerd op 1 800 t/min door de regelingsbak gevoed vanaf de aangedreven alternator. Deze alternator (Van Kaick DIB 80) is van het type « Brushless » dus zonder borstels of sleepringen. De rotorveldwikkeling wordt bekrachtigd door een hulpalternator aan het uiteinde van de as, die op zijn beurt wordt gestuurd door een spanningsregelaar. Vermogen 300 kVA,  $\cos \varphi$  0,8, spanning 380 V tussen fasen, 60 Hz.

Aan de uitgang van de alternator vindt men een driepolige magneto-thermische schakelaar en het geheel van de hulptoestellen gevoed met draaistroom 380 V 60 Hz :

- 1 compressorgroep Westinghouse 243 VC — 4 cilinders — debiet 2 500 l/min onder 8 Bar — motor AK 180 van 22 kW — 1 155 t/min;
- 6 motor-ventilatorgroepen voor de tractiemotoren : ACEC-ventilator met een debiet van 100 m<sup>3</sup>/min onder

160 mm CE, motor AH 112 van 8,5 kW — 3 470 t/min;

- 2 motor-ventilatorgroepen identiek aan de vorige, de ene voor de afvlaksmoorspoelen, de andere voor de hoofdsmoorspoel van de ingangsfiler;
- 8 motor-ventilatoren in 2 groepen van vier, waarbij elke groep overeenstemt met een chopper. Eenheidsdebiet 48 m<sup>3</sup>/min onder 40 mm CE — motor AH 80 van 1,3 kW bij 3 360 t/min.

Alle ventilatoren worden bediend door een enkele schakelaar in de stuurstand, maar zij starten in 3 groepen; de schakelaars komen in met een tijdsverschil van 2 sec.

Men ziet dat de locomotieven reeks 20 sterk geventileerd zijn : de lucht wordt genomen in de bak en naar buiten gestuwd onderaan de zijwand achter een beschermende schortplaat naar rata van 10 m<sup>3</sup>/sec voor de tractiemotoren, 4 m<sup>3</sup>/sec voor de smoorspoelen en maximum 18 m<sup>3</sup>/sec voor de remweer-

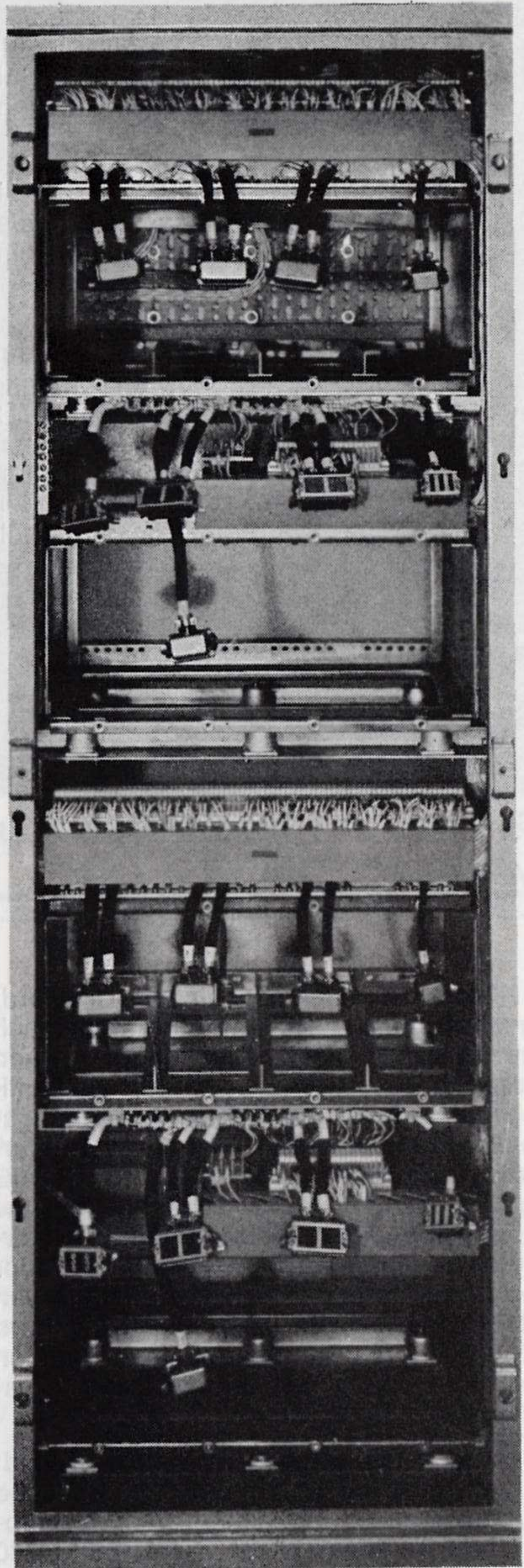
standen (naar buiten gestuwd doorheen de dakuitsprong). De koellucht voor de choppers wordt genomen en gestuwd in de bak, maar de luchtdruk is kleiner, dan bij de grote ventilatoren.

Ten slotte voedt het draaistroomnet ook nog :

- de twee gelijkrichterbruggen voor de bekrachtiging van de tractiemotoren (ACEC type 611 BY 12/231);
- de oplader van de condensator van de maatspoel van de snelschakelaar, evenals de batterijlader REG die een SAFT-batterij type KPM (Cd-Ni) van 54 elementen, 70 Ah voedt;
- de schotelverwarmers en de koelkast (thermo-box) en de luminescerende verlichting van de meetapparaten in de stuurstanden.

Men zal er zich over verwonderen in een locomotief met zulk een moderne elektrische uitrusting een motor-alternatorgroep van een zeer traditionele techniek te vinden waarvan de afstelling niet eenvoudig is. Welnu, in 1973 en zeker in 1969 bestond er geen omvormer die krachtig en vooral betrouwbaar genoeg was. Maar de tijden veranderen en niets zegt dat de oplossing gelijkstroom-draaistroom zal worden behouden, te meer dan de onafhankelijke bekrachtiging van de tractiemotoren aan belang heeft ingeboet. Verschillende oplossingen zijn mogelijk en eens te meer zal het economisch bilan (aankoopprijs + onderhoud + betrouwbaarheid) de keuze bepalen.

Jammer genoeg moet ook gezegd worden dat de motor-alternatorgroep luidruchtig is. Het is een feit dat men vele moderne locomotieven van ver hoort. De elektrische locomotieven geruisloos maken is een van de taken voor de toekomst.



**De Uitgeverij BLANCHART & Cie stelt U voor :**  
**de kalender LOCO 80**

**Twaalf foto's van (oude en moderne) Belgische en Luxemburgse krachtvoertuigen. Zie op bladzijde 64.**

Men zegt ook logische besturing of automatismen. Het gaat om het geheel van de statische uitrusting die de wil van de bestuurder moet interpreteren en omzetten in assimileerbare gegevens, die bepaalde taken van de bestuurder overneemt, een bestendig toezicht uitoefent en onmiddellijk ingrijpt om iedere schade te vermijden.

Voor de bestuurder in de stuurstand is er een enkel verschil: er is geen noodbediening met de hand meer. Het aantal signalen en verklikkerlampjes is aanzienlijk groter, maar voorts vindt hij er alles waarmee hij vertrouwd is:

- de tien vergrendelde en de acht niet vergrendelde schakelaars;
- de kranen van de rechtstreekse en van de automatische rem;
- de verschillende wijzerplaten: manometers, voltmeters, ampèremeters, de snelheidsaanwijzer;
- ten slotte de stuurcontroller die als twee druppels water lijkt op die van oudere locomotieven.

De controller omvat de 3 klassieke organen:

- de rijrichtingskruk Voor-O-Achter;
- de bolhandel om, uitsluitend in tractie, de kracht te regelen tussen 4 en 32 ton;
- de eigenlijke controller met zijn klein handwiel.

In tractie beschikt de bestuurder naast de nulstand nog over 17 standen:

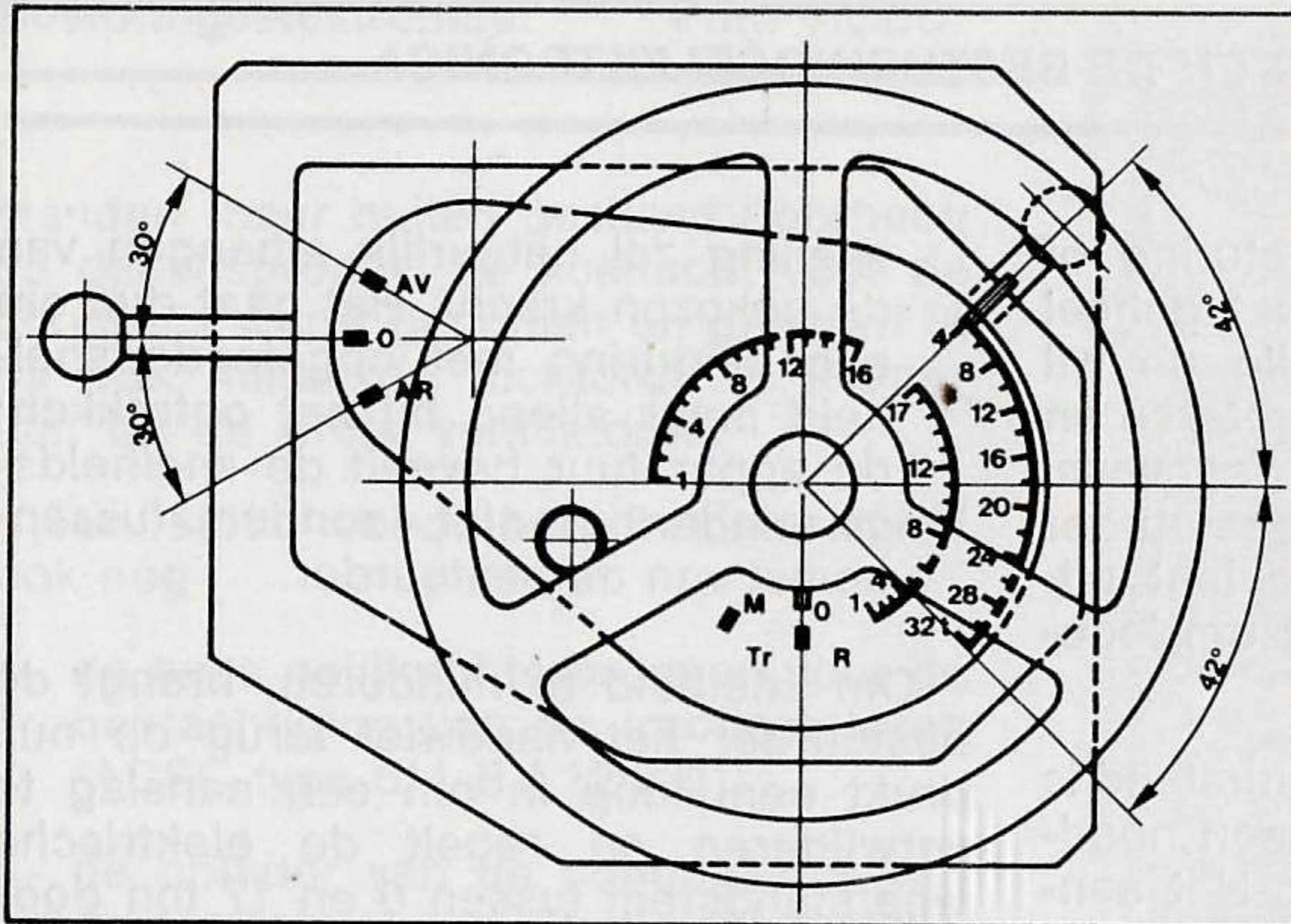
- de stand « R » of rangering, die overeenstemt met een kracht van 4 ton, de laagste chopperfrequentie, minimale cyclische verhouding en maximum vermindering van het bekrachtigingsveld. Het is de stand « naderen en indrukken van de buffers ». Hij maakt ook een zeer zacht aanzetten mogelijk;
- de 16 volgende standen, aangeduid als 1 tot 16 stemmen overeen met de snelheden van 10, 20, 30... 160 km/h. Het volstaat dus de gewenste maximum snelheid te kiezen, de apparatuur zorgt zelf voor de spanningsregeling door de choppers en daarna voor de geleidelijke vermindering van de bekrachtiging; de ver-

snelling zal natuurlijk afhangen van de gekozen kracht. Het gaat dus om een besturing met opgelegde snelheid maar alleen bij het optrekken; de apparatuur beveelt de snelheidsvermindering niet zonder tussenkomst van de bestuurder.

Om snelheid te minderen, brengt de bestuurder het handwiel terug op nul, drukt een knop in om een aanslag te verwijderen en regelt de elektrische weerstandsrem tussen 0 en 17 ton door het wiel naar links te draaien. Ofwel gebruikt hij de kraan van de automatische rem, waardoor de getrokken trein en de locomotief worden geremd, maar op de locomotief zal de elektrische rem bij voorrang werken, terwijl de automatisch verhoogde of verminderde pneumatische remming een bijkomstige rol vervult. Vanzelfsprekend wordt het hoogste consigne opgevolgd.

Achter deze zichtbare en gemakkelijk te vatten uitrusting bevindt zich heel het elektronisch gedeelte dat tussen de bestuurder en de chopper is geplaatst; een gedetailleerde beschrijving daarvan zou een hele cursus zijn. Samengevat omvat elke chopper een blok waarin de apparatuur verdeeld is over 5 schuiven. De enige verbinding tussen de blokken wordt gevormd door de oscillator van chopper 1 die de synchronisatiesignalen voor beide choppers uitzendt om de verschuiving met een halve periode te waarborgen.

Een eerste schuif omvat de logische functie van de chopper: een oscillator wekt frequenties van 69 en 118 Hz op. Een kring gestuurd door een regelaar veroorzaakt de ontstekingsimpulsen van de hoofdthyristoryren en in hetzelfde tempo maar met enig tijdverschil de ontsteking van de doofthyristoryren; dit tijdsverschil vormt de regelingsvariabele van de chopper: de cyclische verhouding. Een tweede regelaar werkt in op de ontsteking van de thyristoryren van de gelijkrichterbruggen aan de vaste frequentie van 60 Hz maar met een regelbare openingshoek. Beide regelaars hangen af van de stand van de controller in de stuurstand en van de snelheidsdetector. In deze schuif zijn ook bepaalde blok-



**Schema van de stuur-  
controller van de locomotief reeks 20.**

Tekening van Ph. Dambly.

keringsfuncties van de chopper ondergebracht.

Een tweede schuif versterkt de voorgaande zwakke impulsen tot vermogensimpulsen aan 200 V die de thyristoren ontsteken.

De derde schuif dient voor de voeding: aangesloten op de batterij (60 tot 90 V) levert hij 3 gestabiliseerde spanningen: 15, 200 en 2 x 24 V.

De vierde schuif beveiligd de chopper en de motoren:

- hij spoort de beschadigde thyristoren op en meldt het defect;
- hij meet de stroomsterkte met behulp van een transducer, met een limiet van 1 500 A in tractie en 1 000 A bij remming;
- hij meet de spanning met behulp van een spanningsdeler, met een limiet van 3 000 V per motorgroep;
- hij gaat de staat na van de smeltzekeringen die de kringen van de hoofdthyristoren beveiligen.

In de drie laatstgenoemde gevallen veroorzaakt ieder defectsignaal het afslaan van de snelschakelaar; de chopper moet dan buiten gebruik worden gesteld.

Er zijn nog andere beveiligingen die ofwel de chopper in de kast zelf blokkeren, ofwel een blokkeringssignaal uitzenden dat wordt geïnterpreteerd door de logische schakeling; het gaat inzonderheid om:

- defect aan de ventilatie van de chopper;

- stroombelasting lager dan 250 A;
- rijdraadspanning hoger dan 3,8 kV of lager dan 2,0 kV;
- te zwakke oplading of onvoldoende ontlading van de uitdoofcondensator;
- informatie over overtoerental van de motoren;
- in werking stelling van de elektrische rem (men kan niet terzelfdertijd remmen en aandrijven).

Bovendien vervult de regelaar van de thyristoren nog enkele bijkomstige functies: beperking van de stroom afgenomen aan de rijdraad tot 1 900 A (950 x 2) — compensatie van het steigeren van de bak door inwerking op de bekrachtiging van de motoren — vermindering van de tractiestroom als wielslip wordt gemeld. Ten slotte voedt hij de 3 ampèremeters in elke stuurstand.

De vijfde schuif dient voor de snelheidsmeting met behulp van de statische detectoren:

- een stremming of blokkering veroorzaakt het lossen van de pneumatische rem;
- de opsporing van een begin van wielslip veroorzaakt het uitzenden van een signaal door de regelaar van de chopper, waardoor het stroomconsigne daalt; terzelfdertijd wordt de zandstrooier in werking gesteld;
- het signaal van overtoerental uitzenden door deze schuif blokkeert de chopper.

Deze vijfde schuif staat ook in voor de regeling van de remkracht van de

elektrische rem in verbinding met de elektronische Oerlikon-apparaten die de pneumatische rem sturen; door wederzijdse signalen beïnvloeden beide elkaars werking. Op te merken is dat de elektrische rem niet werkt wanneer een chopper uitgeschakeld is en dat elke reminformatie een tractieconsigne opheft.

In elke stuurstand zijn er 15 waarschuwings- en controlelampen ofwel om een defect, een vergetelheid, een wiel-slip of een overtoerental te signaleren, ofwel om te bevestigen dat de snelheidsdetectie werkt. Daar komen 4 seinalampen bij die alleen in dubbeltractie worden gebruikt en de lampen van de waakzaamheidsinrichting « Memor ».

Iedere laagspanningskast bezit zelf 6 waarschuwingslampjes voor defecten. De elektronische kasten van de logische besturing beschikken over hun eigen waarschuwingslampen bestemd voor de depannages.

Tot zover het belangrijkste, want er valt nog heel wat over te vertellen: het sluiten van de snelschakelaar met zijn temporisatie in functie van de filter; het toezicht op elke zelfs schijnbaar onschuldige functie. Elke locomotief telt bijna 100 relais. Ook hier zijn de tijden veranderd: 25 jaar geleden ging men heftig tekeer omdat de prototypes type

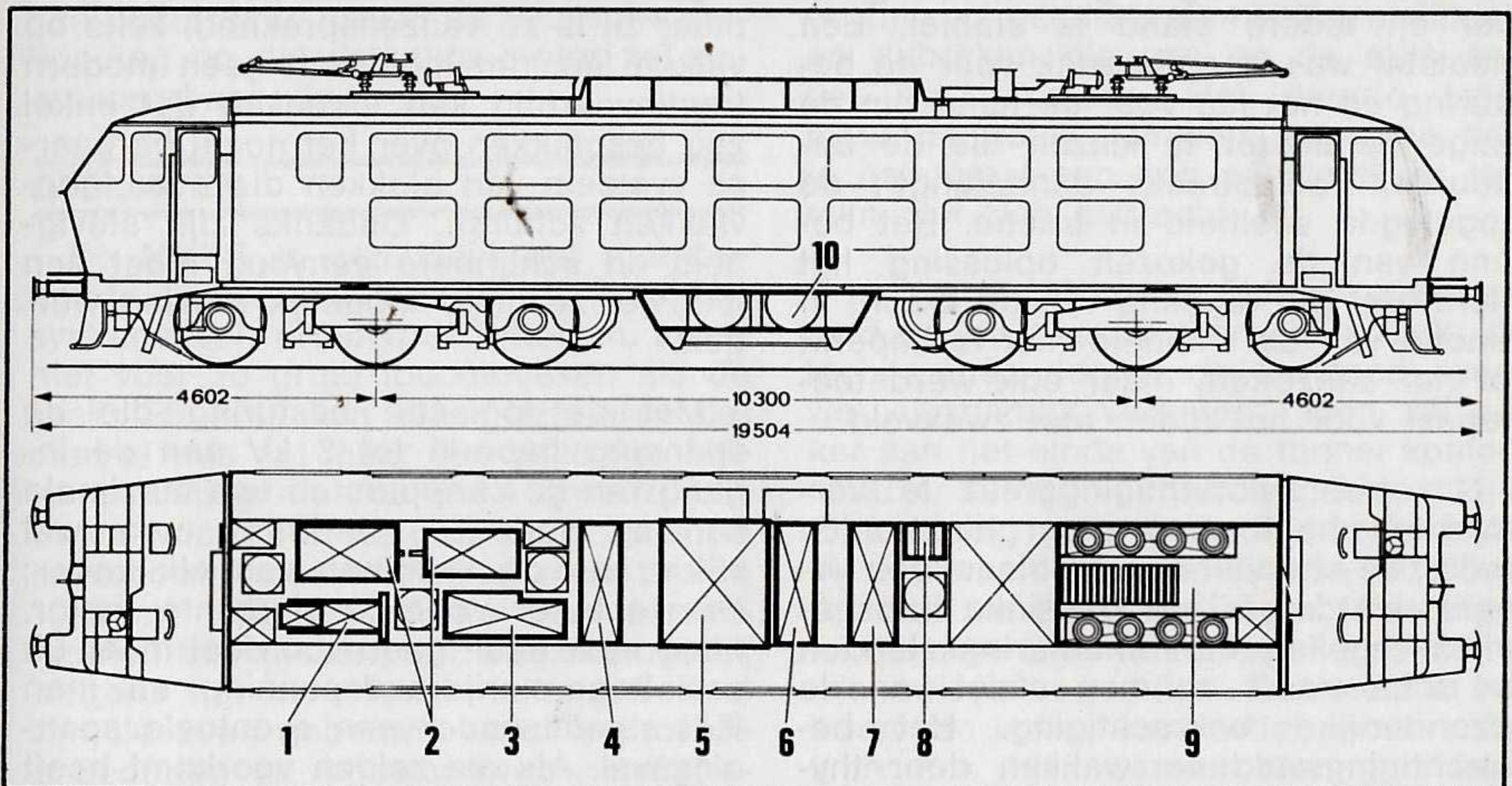
120 wel 39 relais bezaten tegen slechts 16 voor de 101en... en nochtans is dank zij de vooruitgang en de miniaturisering de betrouwbaarheid sterk toegenomen. De methodes voor het opsporen en melden van de defecten maken een snel ingrijpen mogelijk. Behalve de relais-ankers en de 3 positioneringstransformatoren aangedreven in elke controller is er niets dat beweegt in de stuurstroomkringen.

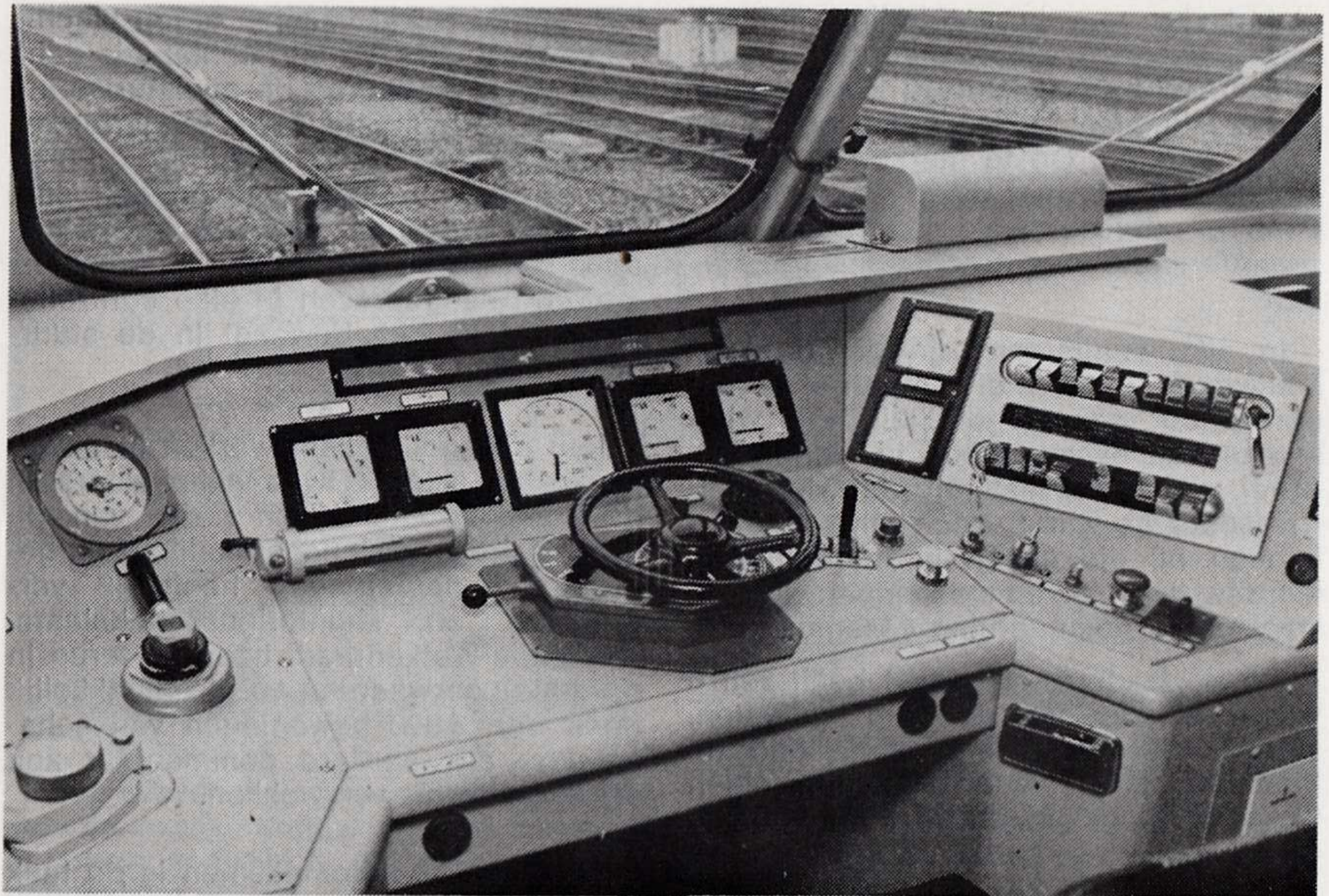
Van de andere kant werken in gewone dienst slechts twee schakelaars in de tractiestroomkringen: die van de elektrische weerstandsremming. Een gewone 22 daarentegen heeft 42 vermogens- en shunteringsschakelaars. Oostende-Welkenraedt heen en terug in normale voorwaarden vergt gemakkelijk meer dan 3 000 bewegingen van schakelaars; alle verdere commentaar zou de vergelijking verzwakken.

Ondanks de automatismen is de taak van de bestuurder ook op een 20 nog steeds de belangrijkste. De logische schakeling is een verfijnde robot die slechts de antwoorden geeft die men hem vooraf heeft aangeleerd. De mens blijft kiezen en beslissen; het automatisme verlost hem van alle minder belangrijke taken die de robot zelf beter en sneller uitvoert.

#### Opstelling van de apparaten in de machineruimte:

1. Compressor. 2. Motor-alternatorgroep. 3. Pneumatische apparatuur. 4. Laagspanningskast. 5. Remweerstand. 6. Hoogspanningskast. 7. Snelschakelaar. 8. Batterij. 9. Choppers. 10. Smoor- en afvlakspoelen. Document ACEC.





Een chopper is een regeling van de stroomsterkte en de handbesturing is enkel mogelijk mits de ampèremeters voortdurend in het oog worden gehouden. Het was dus normaal om te voorzien in een systeem dat sneller reageert dan de menselijke hand en dat rechtstreeks afhangt van de meetorganen. Dertig jaar geleden reeds zette dezelfde redenering de NMBS ertoe aan het automatisch aanzetten te veralgemenen.

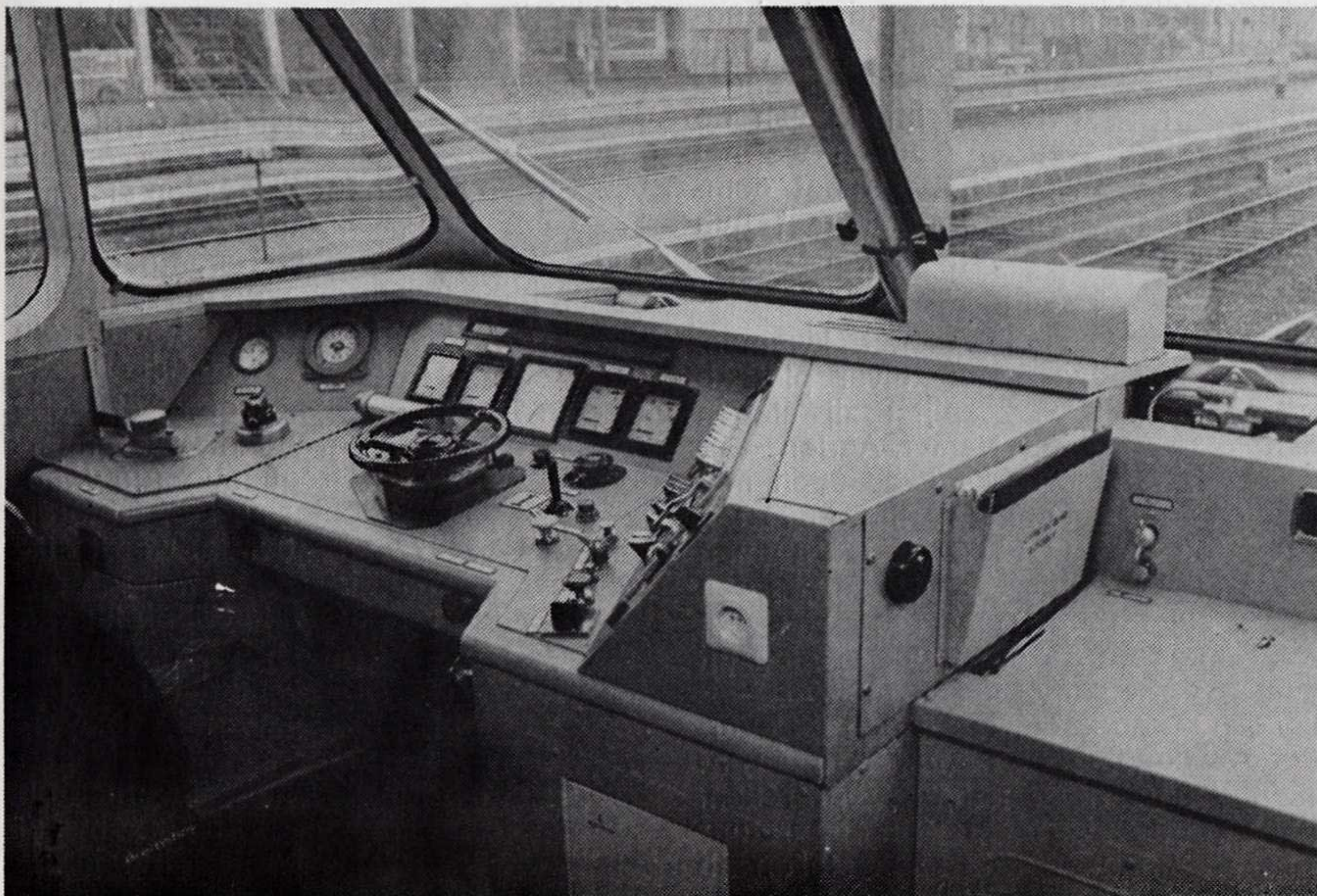
Maar nu zijn er geen rijtrappen, motorschakelingen of economische standen meer; alle regelingen zijn progressief en iedere stand is stabiel. Een maatstaf was onontbeerlijk voor de besturing en het lag voor de hand om de enige parameter te kiezen die de bestuurder rechtstreeks aanbelangt: de opgelegde spelheid in tractie. Het belang van de gekozen oplossing ligt hierin dat die regeling van de kracht in functie van de snelheid niet is beperkt tot het aanzetten, maar ook werd toegepast voor het rijden met zwakveld.

Om het bekrachtigingsveld te verzwakken heeft men geen elektronica nodig; de chopper kan probleemloos gebruikt worden bij de klassieke trapsgewijze regeling met shunteringsstanden en schakelaars zo men afziet van de afzonderlijke bekrachtiging. Het bekrachtigingsveld verzwakken door thy-

ristoren is een andere volwaardige oplossing die vaak wordt gebruikt in Frankrijk; zij is vollediger omdat de regeling progressief is, maar zij is ongetwijfeld gevoeliger en duurder. Wij zouden het spijtig vinden als de eenheid eigen aan de traploze regeling niet werd behouden; maar de prijs en de betrouwbaarheid mogen niet worden verwaarloosd; de chopper is het belangrijkste, het rijden met zwakveld is bijkomstig.

Voor de bestuurders was de elektrische weerstandsremming de grote nieuwigheid en zij moesten eraan wennen; maar zij is zo vanzelfsprekend, zelfs op vlakke lijn, dat men zich geen modern tractievoertuig kan indenken dat enkel zou beschikken over het nogal barbaarse systeem van blokken die over loopvlakken schuren. Ondanks zijn stevigheid en schijnbare eenvoud moet een loopstel zo goed mogelijk ontzien worden.

Met de logische besturing die de spanning beperkt tot 3 kV aan de ingang van de choppers en een maximale aanslag van 0,95 verkrijgt men wel 950 V aan de klemmen van elk anker; des te beter voor de vierkante motor. Maar men haalt geen voordeel meer uit een hogere rijdraadspanning en men lijdt steeds onder een eventuele spanningsval. Als die zelden voorkomt heeft



Hierboven en op de vorige bladzijde: zicht op de bedieningslessenaar. De stuurstand is volledig naar ergonomische principes opgevat. Bijzondere zorg is besteed aan de veiligheid en het comfort van de bestuurder: ingebouwde antitelescopische band, verwarming door ingeblazen lucht en straling, sandwichvoornit uit veiligheidsglas met ingebouwde verwarming, enz.

Foto's NMBS.

het weinig belang, maar als zij zich regelmatig voordoet, kan op de duur geen enkele kunstgreep het heuvel verhelpen en moet men iets doen aan de voeding van de lijn; men heeft niet op de 20en gewacht om daaraan te denken. Met een BB zal het anders liggen, want een compromis tussen de cyclische verhouding en de vierkante motor zal onontkoombaar zijn.

## BESLUITEN

De NMBS is een klein net met beperkte mogelijkheden en zij kan niet systematisch prototypes uittesten, zeker niet voor zo grote locomotieven als de reeks 20. Men kan zeker betreuren dat men al was het maar een volledige halve uitrusting niet op ware grootte kon beproeven vóór de aanvang van de reeksbouw, maar dan had men tussen 1970 en 1973 ten minste over een 15 moeten beschikken; dat was onmogelijk wegens het chronische tekort. Ook al zijn de 20en gebouwd vanaf beproefde onderdelen en « gewoonweg » geëxtra-

poleerde modules, toch bevatten zij een indrukwekkend aantal nieuwigheden waar de bouwers de vrije teugel gaven aan hun inspiratie. Het bedrijfsklaar maken en de bijwerkingen vroegen tijd want zij konden enkel geschieden op locomotieven die in dienst kwamen, en er zijn nu eenmaal onmeetbare dingen en gebreken die pas op de rails aan het licht komen... Het duurde lang, maar de bouw van een prototype had in het totaal een nog aanzienlijker termijn met zich gebracht.

In het begin waren de betrouwbaarheid en de beschikbaarheid kritiek; de laatste maanden is de toestand evenwel aanzienlijk verbeterd. Men zal zeker aan het einde van de tunnel komen, maar er zal tijd voor nodig geweest zijn. Eigenaardig genoeg heeft het bedrijfsklaar maken van de Franse 40100en, waarvan de Belgische reeks 18 is afgeleid, en die toch van klassieke opvatting zijn, ook jaren geduurd. Zoals dat in het leven van iedere locomotief gebeurt, zal men ook hier de verbeteringen aan-

brengen die de ervaring en de technologische evolutie opleggen. Een zwak punt blijft bestaan en men is er ongerust over: de geluidsdichtheid van de stuurstanden. Waarom zouden we het verzwijgen, de 20en hebben het comfort van een pullman, maar met hun sterke ventilatie maken zij een enorm lawaai.

Toen de 20en in dienst kwamen, hoorden wij (overigens zuiver platonsche) woorden van spijt: zij slepen maar 1 100 ton op Namen-Aarlen, terwijl twee 26en of zelfs twee 23en met antislip door ankershunting 1 600 ton slepen en er zelfs 1 700 zouden kunnen trekken... Dat is juist. De studie van een locomotief gebeurt op grond van een programma en de prestaties vloeien uit elkaar voort; achteraf kan men er weinig aan veranderen, tenzij dan de overbrenghverhouding, op gevaar af het evenwicht van de locomotief te verbreken. De elektronica is slechts een apparatuur naast de andere — de nieuwste en de beste — maar de motoren leveren de prestaties en 111 ton vervangen niet in alle gevallen 170 ton.

In feite bestaan er geen echte gemengde locomotieven, maar slechts zo gemengd mogelijke locomotieven binnen de perken van gewicht en prijs die men aanvaardbaar acht. Geen enkele kunstgreep vervangt de paarden als men moet lopen, en evenmin de massa als men moet trekken. Het contact wielspoor blijft mysterieus en de adhesiecoëfficiënt behoort nog tot het terrein van de wisselvallige veranderlijken.

De draaistroomasynchroon- of zelfs synchroonmotor, gevoed met veranderlijke spanning en frequentie (de locomotief zonder collector en met motoren gekoppeld aan de frequentie) wordt dikwijls voorgesteld als « de gemengde oplossing » bij uitstek; wij houden niet van zulke straffe beweringen. Vooreerst omdat de gemengde locomotief niet bestaat; er zijn alleen compromissen. Vervolgens omdat de motor gekoppeld aan de frequentie niet het adhesieverlies en de plotse afname van de trekkracht zal uitsluiten, maar wel het op hol slaan dat slechts een resultante is.

De 5 Duitse prototypes (reeks 120) die dit jaar worden verwacht, moeten in BB-

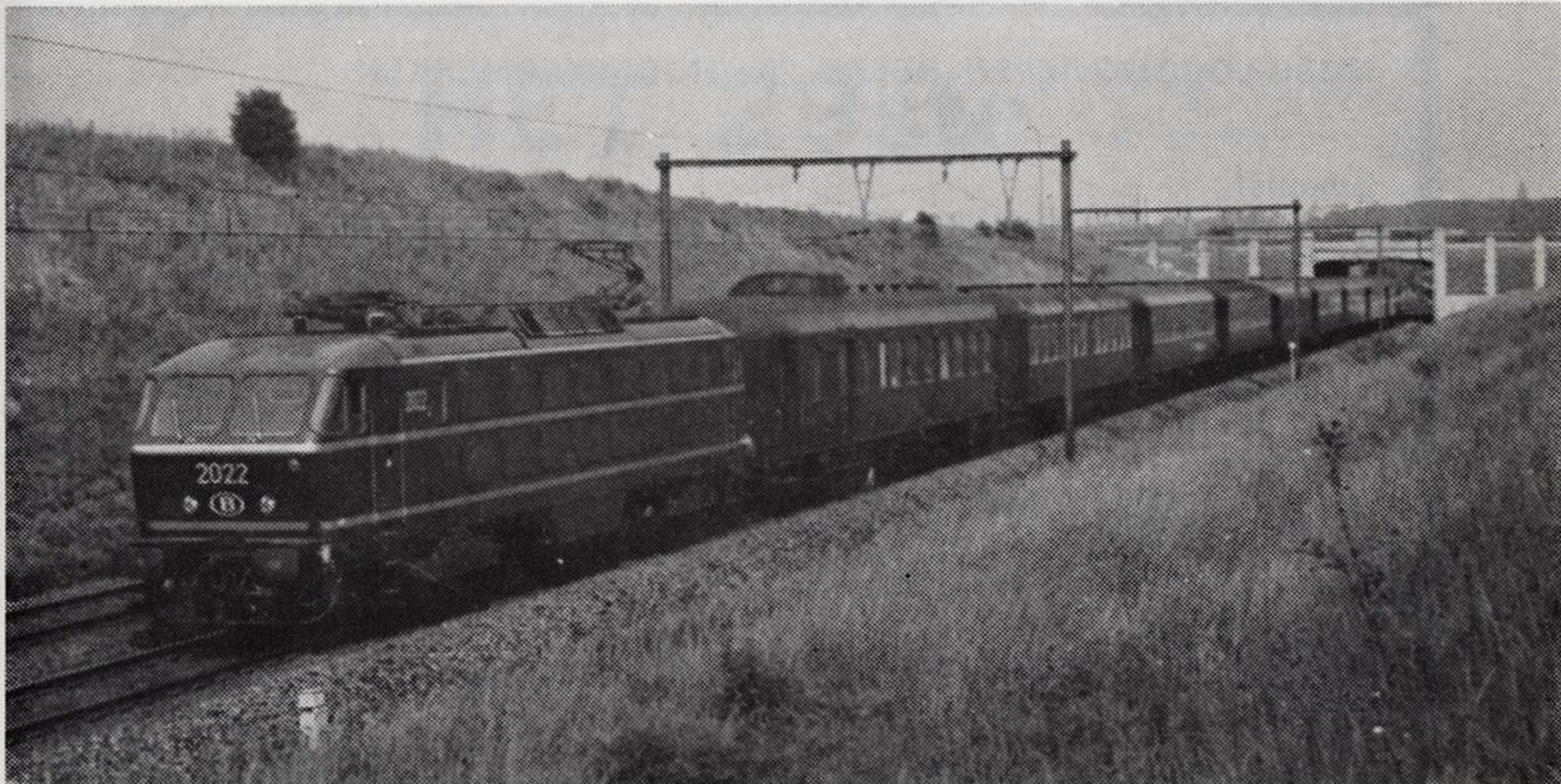
---

**Doorrit van de 2014 te Mortsels, bij Antwerpen, met een trein Amerikaanse steenkolen bestemd voor de cokesfabriek Carcoke te Tertre. November 1978.**

Foto E. Van Hoeck.







**De 2022 in doorrit te Anderlecht aan de kop van een trein naar Oostende.**

Foto Y. Steenebruggen.

versie van 84 ton prestaties leveren die gelijkwaardig zijn aan die van een 20 : 5 600 kW, 340 kN bij het aanzetten, 120 kN bij 160 km/h (7 600 pk, 33,35/11,77 ton). Dat is mooi, maar men zal ze altijd kunnen verwijten dat ze onderdoen voor een CC reeks 103 aan de kop van een zware sneltrein of voor een BBB Re 6/6 op de stijgingen van de Gotthard.

Persoonlijk geloven we nog dat voor een gemengde locomotief, met welke motoren en apparatuur ook, en voor zover de ambities inzake vermogen binnen redelijke perken blijven, de dubbele overbrengverhouding een niet te verwaarlozen oplossing blijft.

De draaistroommotor zal geen revolutie zijn maar een nieuwe stap; de spoorweg evolueert en dat is het belangrijkste. De kosten vormen nooit een blijvende hinderpaal voor een evolutie als de voordelen onmiskenbaar zijn, maar een nieuwe techniek dringt ook maar door na langdurige proefnemingen. De sanctie van de gewone dienst en het economisch bilan per tonkilometer zijn beide onontbeerlijk; kortom, er is tijd nodig.

Ondertussen moeten we herhalen dat men geen te grootse plannen had met de reeks 20; men is ver gegaan en terecht. Het zijn overigens geen op de spits gedreven machines; er zijn loco-

motieven voor 3 kV (en er zullen er nog worden gebouwd) met een betere verhouding vermogen/massa.

In een augustusnacht verlieten we Namen met trein 299; aan de kop stond een 20 in staat van genade met achter zich 18 uitpuilende rijtuigen en bijna 900 ton. Versnellen op een stijging van 16‰ en Courrière voorbijrijden tegen bijna 100 km/h, dat had men in België nog niet meegemaakt. Men dacht terug aan de types 10 die zolang zwoegden op deze stijging die als proefbank diende voor de tractie, maar ook aan de 23en... toen zij nog het gloednieuwe type 123 waren (voor zulk een trein was de maximum belasting 550 ton geweest) maar het afdalen van een helling met recuperatieremming was een ware demonstratie, ten minste als alles goed ging. Een trein van de reeks van de 400en in de tijd van het begin van de elektrificatie leverde ook mooi werk.

In feite heeft de NMBS na haar eerste elektrische locomotief een kwarteeuw moeten wachten alvorens te beschikken over machines die de mogelijkheden van de moderne tractie ten volle aantonen, en dat is niet haar fout. Zij deed haar best met wat zij had; zij exploiteert, maar zij voert niet het bevel. Het belangrijkste moet nog worden gedaan : het uiterste halen uit een potentieel dat eindelijk werd geopenbaard; het zal niet eenvoudig zijn.

## NMBS-LOCOMOTIEVEN REEKS 20 : HOOFDKENMERKEN

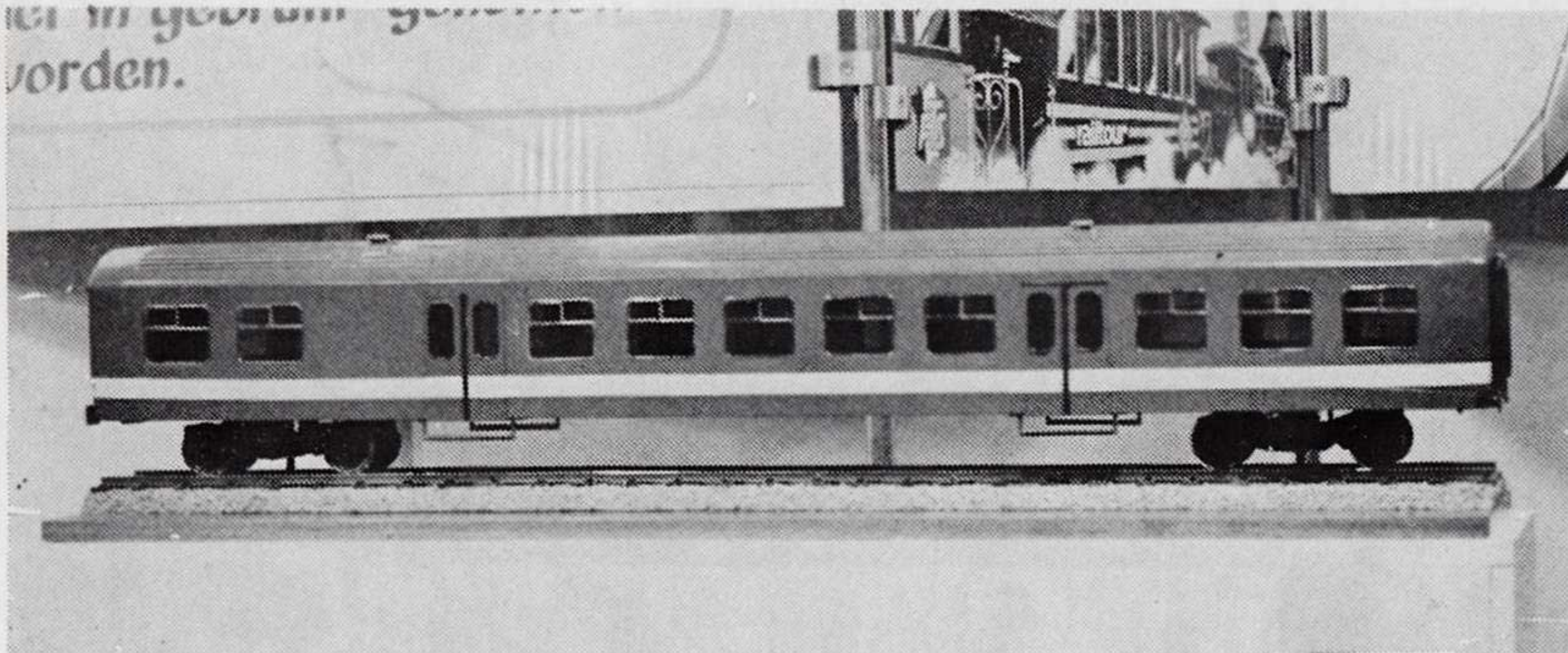
Effectief :	25
Asindeling :	CoCo
Lengte over de buffers :	19,504 m
Lengte over de bufferbaiken :	18,110 m
Breedte :	2,948 m
Hoogte van het dak :	3,650 m
Totale hoogte met neergelaten stroomafnemers :	4,185 m
Totale radstand :	14,500 m
Radstand draaistel (2 x 2,100 m) :	4,200 m
Afstand middenste assen :	10,300 m
Afstand steunpunten van de bak :	10,900 m
Wieldiameter (nieuw) :	1,250 m
Minimum boogstraal :	100 m
Overbrengverhouding :	26:80 (ca. 1:3,077)

Prestaties gemeten aan de velg met half gesloten wielen (diameter 1 215 mm) en rijdraadspanning  $U = 3\ 000\ V$  :

bedrijf	cont.nu	uur	maximum
vermogen (kW) :	4 950	5 280	5 040
(pk) :	6 732	7 180	6 854
kracht (daN) :	22 555	24 026	11 769
(kg) :	23 000	24 500	12 000
snelheid (km/h) :	79	77,2	160
max. aanzettrekkracht (daN) :			31 382
(kg) :			32 000

Verdeling van de massa's (kg) :	mechanisch gedeelte	elektrisch gedeelte
onderstel en bak :	27 600	22 600
draaistellen :	2 x 16 500	2 x 13 800
totaal :	60 600	50 200
benodigdheden :		200
dienstmassa van de locomotief :	111 000	

# HET 29ste INTERNATIONAAL SPOORWEGSALON



Maquette van een 2e  
klasse-rijtuig type M4  
van de NMBS.

Fotoreportage van  
J. Larock.

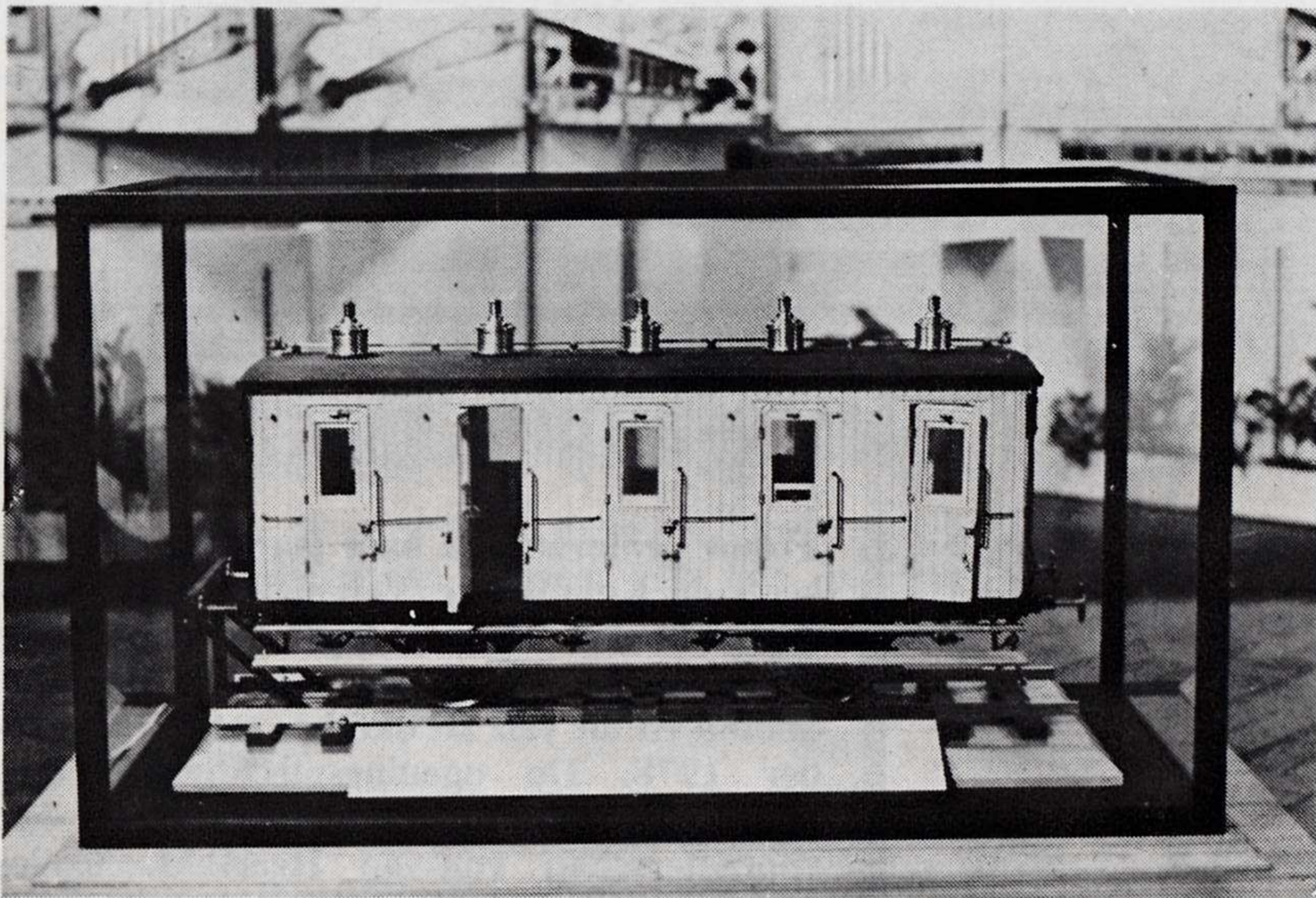
---

Trouw gebleven aan haar jaarlijkse traditie, heeft de Koninklijke Vereniging der Vrienden van het Spoor, haar tentoonstelling gehouden in de lokalen van het Centraal Station en dit van 28 oktober tot 12 november 1978. De openingsplechtigheid had plaats op 28 oktober en stond onder het voorzitterschap van de Heer M. Colle, directeur van de informatica van de NMBS, hij trad hier op als vertegenwoordiger van de Heer Minister van Verkeerswezen.

Een talrijke samenkomst van vooraanstaanden vertegenwoordigers van het Ministerie van Verkeerswezen, van exploiterende maatschappijen en van exposanten hebben samen met de pers met belangstelling de verschillende standen bezocht. Tijdens dit bezoek hebben de genodigden de gelegenheid gehad een nadere kennis op te doen over de nieuwste realisaties van de netten, de bouwers van spoorwegmaterieel, de liefhebbersclubs en de fabrikanten van schaalmodellen, dit zowel op het vlak van het professionele dan de liefhebberij.

De NMBS stelde vóór het eerst aan het publiek de schaalmodellen voor van de nieuwe rytuigen van het type M4 voor de binnendienst, waarvan een belangrijke reeks nu in aanbouw is. De stand van de Nationale Maatschappij werd verder aangevuld door het meest recente sleep- en tractiematerieel: in het bijzonder de elektrische locomotief reeks 20, de vierledige elektrische treinstel reeks 08, de rytuigen van het standard Europese type en verschillende speciale goederenwagens.

In tegenstelling met dit hyper moderne materieel, heeft de club « de Mijlpaal » (deze groepeert de oudgedienden van de Centrale Werkplaats van Mechelen) een merkwaardig model op schaal 1/10 tentoongesteld van een houten rytuig van 1890 destijds gebouwd in de Centrale Werkplaats en dit dan op een onderstel van 1872.



**Maquette op schaal 1/10 van een houten rytuig uit 1890 van Belgische Staatspoorwegen.**

In het kader van een doorgedreven toeristische propaganda van de Bondsrepubliek Duitsland, heeft de Deutsche Bundesbahn de verschillende voordelen weergegeven van de autoslaaptreinen, deze zijn vanzelfsprekend uitgerust met een maximum aan comfort.

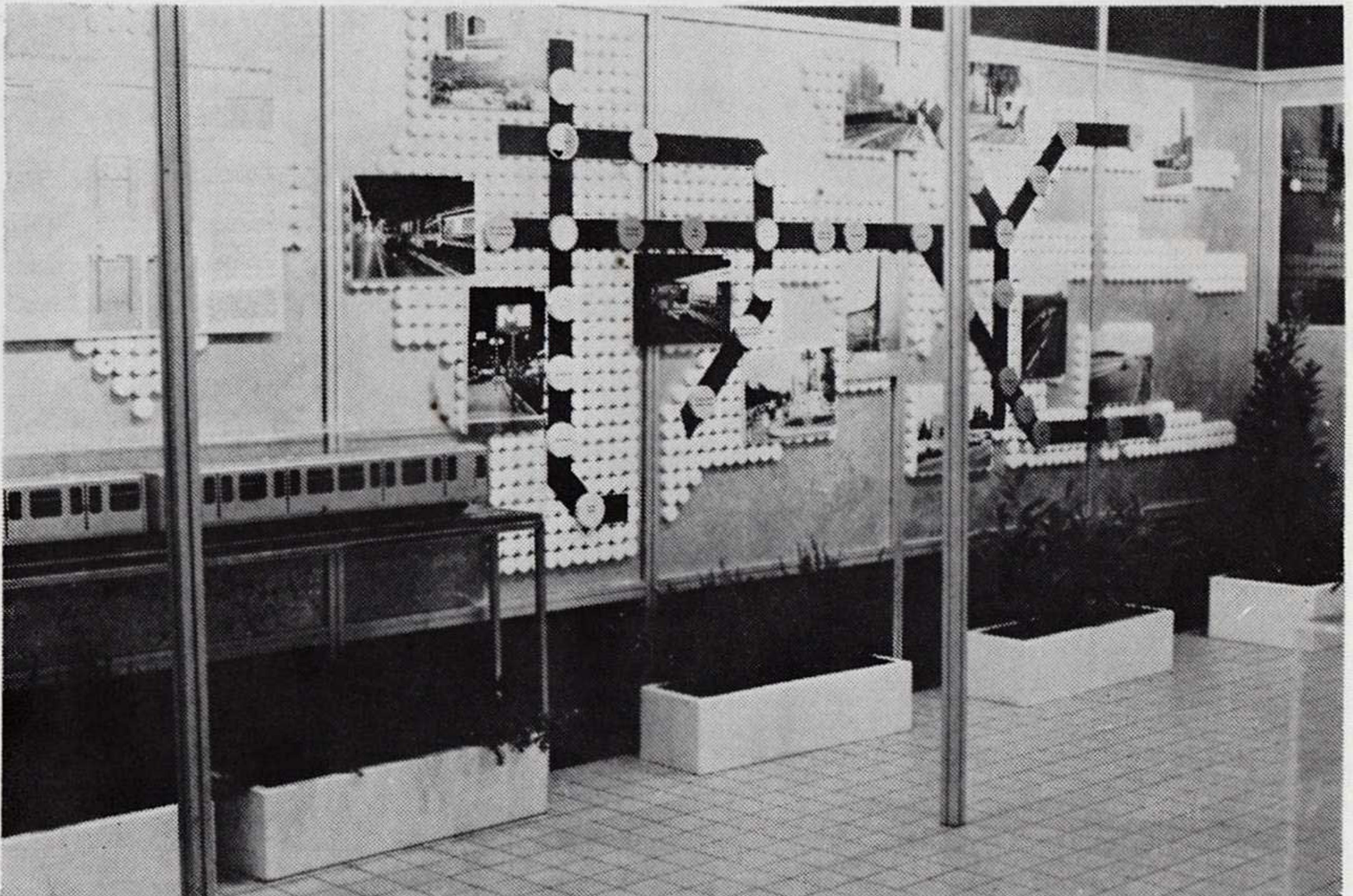
De Dienst voor bevordering van het stedelijk vervoer bij het Ministerie van Verkeerswezen, stelde ons voor de ondernomen werken aan infrastructuur in de diverse belangrijke steden van het land, alsook de nieuwigheid van het jaar: de minibus voor gehandicapten, in dienst gesteld door de MIVB.

De « Ateliers de constructions électriques de Charleroi » (ACEC), stelden ons, in het kader van hun courante productie, het nieuwe project voor van een gelede tram voor het NMVB-net. Verder een statische bestuuring voor rytuigen van het PCC-type en een statische stroomwisselaar van 5 kW voor de hulpmotoren van de rytuigen 7900 van de MIVB.



**De stand van de Deutsche Bundesbahn nodigde de toeristen uit naar de BRD.**

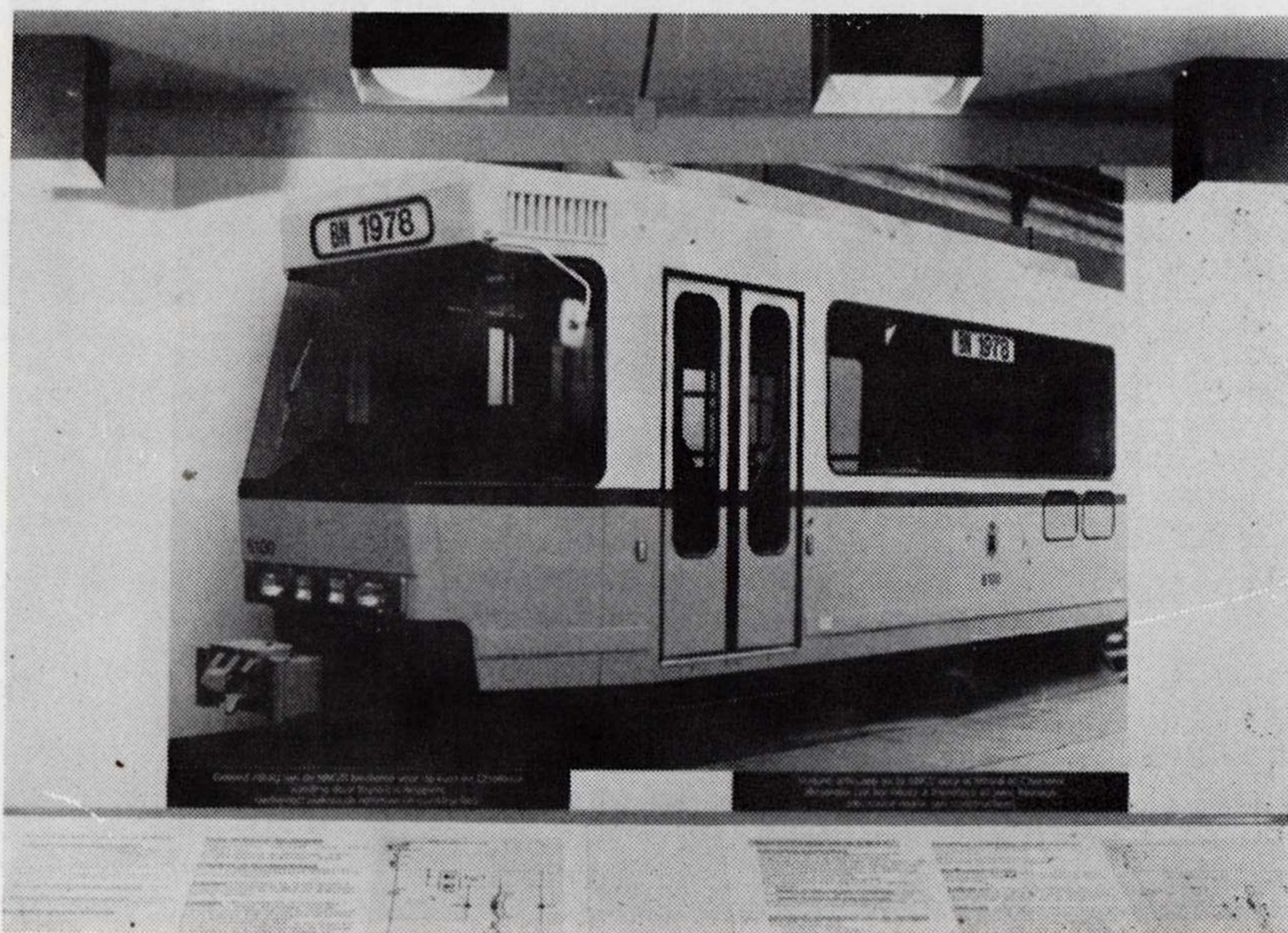
**Schematische voorstelling van het metro- en premetronet van Brussel, op de stand van de Dienst voor de Bevordering van het Stedelijk vervoer van het ministerie van Verkeerswezen.**





De stand van de Ateliers de constructions électriques de Charleroi.

ACEC stelde o.a. het nieuwe gelede tramrijtuig voor dat bestemd is voor de NMVB-netten van de kust en van Charleroi.



Naast de verschillende uitrustingen voor het spoorvervoer, gaf Siemens het laatste nieuw systeem weer voor het interbedrijfsvervoer met containers van het type SIMACON-VT, verder nog een kennismaking met een zeer technisch doorgedreven systeem om brandaarden te melden rondde het bezoek af aan deze stand.

Een ander domein, maar ontegensprekelijk even boeiend voor de liefhebber is zeker de spoorwegmodelbouw. De firma Inter Hobby stelde haar nieuwste modellen Roco en Bemo op schaal 1/87 voor. De blikvangers bij deze stand waren: de Pruisische locomotief S 10<sup>1</sup> (BR 17 van de DB), de 150 C « Est » van de SNCF, de « Krokodil » van de OeBB en een prachtige oude elektrische stel van de NS. Naast deze gamma van Roco materieel, stelde Bemo vooral schaalmodellen ten toon van het duitse type zowel in metrisch als in smalspoor (75 cm).



**De stand van Siemens N.V.**

De firma Luc hield het bij klassieke types van Märklin in schaal I, HO en Z, alsook de omgebouwde locomotief Roco van de reeks 59 van de NMBS aangepast om op Märklin spoor te rijden.

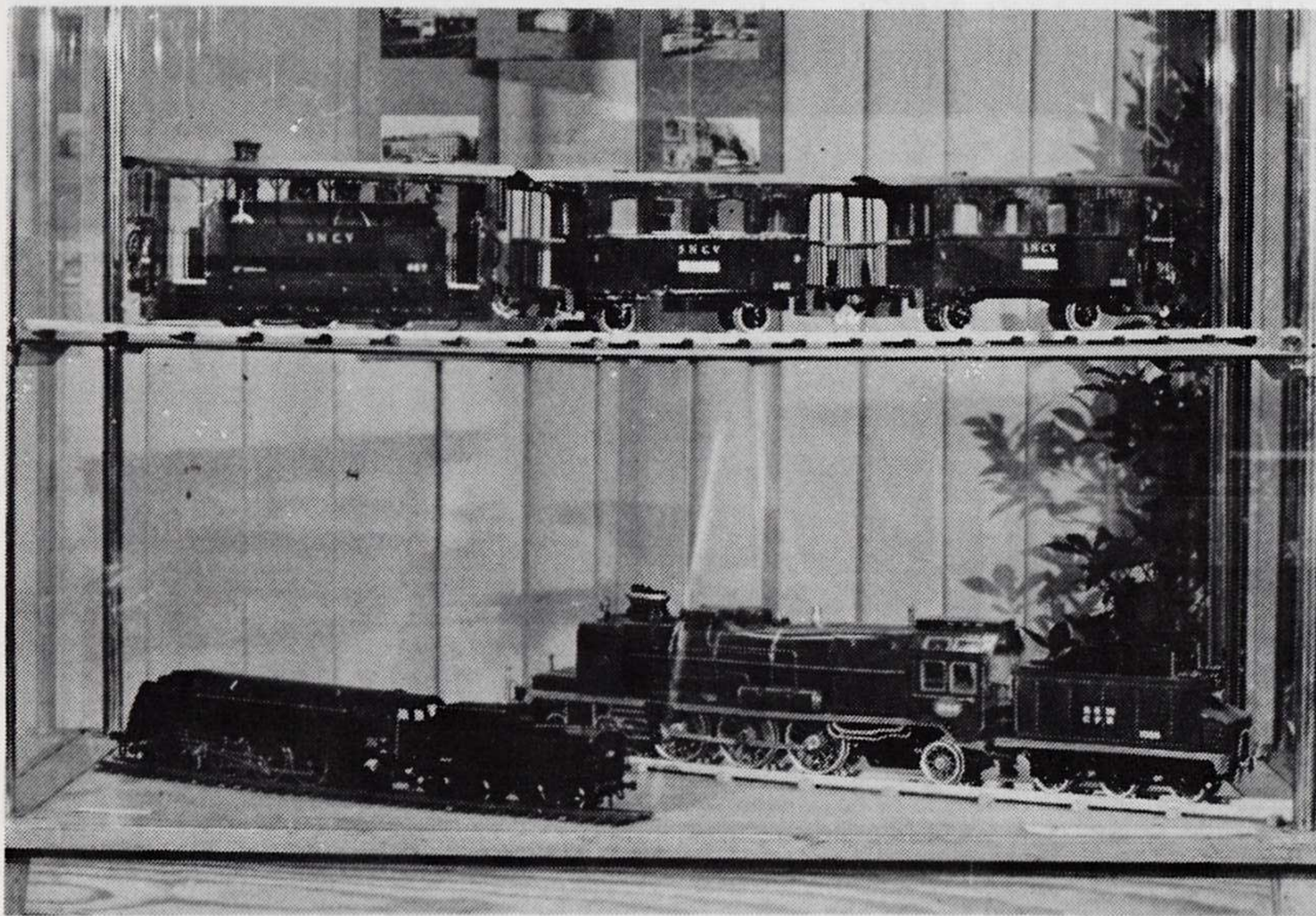
Model Train was een blikvanger voor de kenners, merkwaardige modellen waren te zien in schaal 1/45 als de Eurotrain types 38<sup>10</sup>, 94, E91 en E194 van de DB.

De verschillende liefhebbersclubs en deze van de toeristische spoorlijnen waren echte rivalen voor elkaar in wat de originaliteit betreft in de presentatie van hun activiteiten en dit dan onder vorm van foto's, prentkaarten, schaalmodellen en zelfs collectievoorwerpen. Namen deel aan deze tentoonstelling: Amutra, ASVi, GTF, Mupdofer, RRR, TTA en VeBOV. Deze gelijktijdige presentatie samenkomst liet toe aan de leden van de diverse clubs een nauwer contact met elkaar te hebben en zo beter en grondiger de variaties te weten waarderen over hun activiteiten, Aan de oningewijden in de zaak werd de aandacht gevestigd op de steeds meer en meer groeiende aantrekkelijkheid van het openbaar vervoer bij het publiek.

Het AEC, Europese Vereniging van Spoorwegmannen, welke de spoorarbeiders groepeert uit talrijke landen van Europa, gaf zijn bijdrage door deze aanwezigheid en legde vooral het accent op internationale samenwerking en de bevordering van de Europese verstandhouding.

Ten slotte, heeft de KBVVS, inrichter van deze tentoonstelling de mogelijkheid gegeven aan haar leden om enkele van hun realisaties zoals schaalmodellen over te laten aan de blik en de beoordeling van de bezoekers. Verder mag de stand met de tijdschriften niet vergeten worden die een grote waaier aan spoorweginformatie bieden.

**De leden van de KBVVS stelden enkele mooie modellen tentoon.**



**Dit tijdschrift werd gedrukt op pe persen  
van de drukkerij**

**ARTISTIC**

**Avenue de Maire, 179**

**7500 Doornik - Tel. (069) 22 32 53**

**Een Doornikse firma  
die borg staat voor  
een eersteklasse presentatie  
van uw catalogi,  
boeken en tijdschriften.**



# ACTUALITEITEN

## BELGIË

● Zoals men weet, hebben zes Europese netten (DB, OeBB, NMBS, SNCF, FS en SBB) zich met de steun van de UIC aaneengesloten om samen nieuwe rijkstrijtuigen bestemd voor de dagtreinen op lange afstanden te ontwerpen en aan te schaffen. In een eerste stadium zijn met de medewerking van Eurofima 500 rijkstrijtuigen besteld bij een internationaal consortium gevormd door de firma's Alstom (Frankrijk), La Brugeoise et Nivelles, thans BN Spoorwegmaterieel en Metaalconstructies (België), Fiat (Italië) en Linke-Hofmann-Busch (West-Duitsland). Bij hen voegde zich voor de uitvoering van het contract de Oostenrijkse bouwer Jenbacher Werke. De verdeling van de 500 rijkstrijtuigen over de netten is als volgt: telkens 100 voor de DB, de FS, de OeBB en de SNCF, 80 voor de NMBS en 20 voor de SBB.

Het nieuwe materieel met zijgang omvat 2e klasse-rijtuigen met elf afdelingen (B11) en 1e klasse-rijtuigen met 9 afdelingen (A9). De draaistellen van een nieuw type en de geluidsisolatie maken deze rijkstrijtuigen geschikt voor 160 km/h en, na enkele aanpassingen, voor 200 km/h. De luchtregeling en de grotere individuele ruimte behoren tot de verbeteringen die het comfort verhogen.

De 80 rijkstrijtuigen van de NMBS, 60 van 2e klasse en 20 van 1e klasse, worden aangeduid als I6. BN bouwde ze in zijn werkplaatsen van Brugge (bakken en inrichting) en Nijvel (Fiat-draaistellen Y 0270 S). Drieëndertig rijkstrijtuigen werden geleverd in 1977, de overige 47 volgden in 1978. De I6en worden ingezet op de verbindingen Parijs-Brussel-Amsterdam en Oostende-Keulen.

De NMBS bestelde tevens 35 bagagewagens voor de internationale dienst. Dit materieel, eveneens gebouwd door BN, heeft dezelfde schildering als de Eurofima-rijtuigen: oranje met lichtgrijze bies.

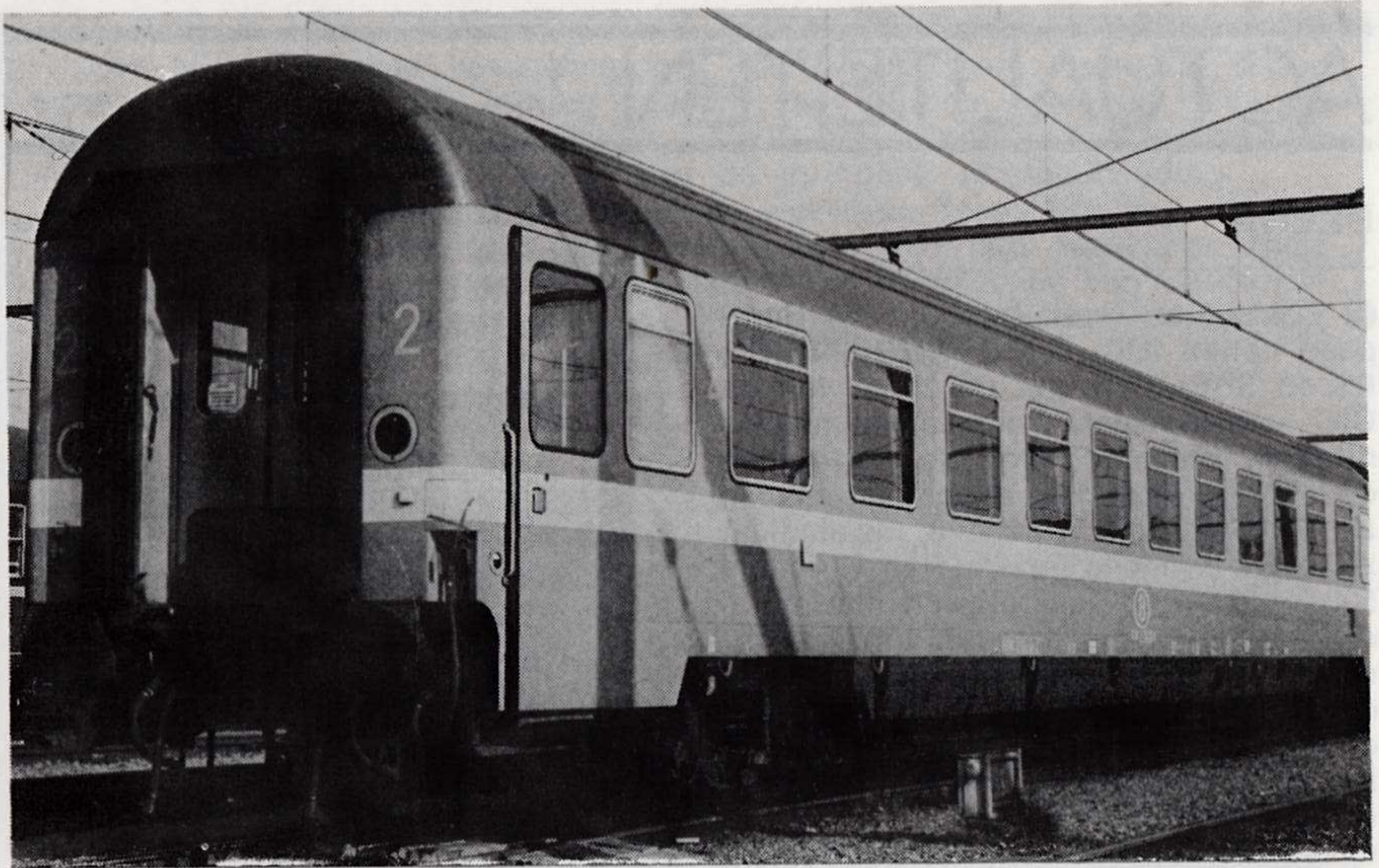
● De eerste exemplaren van de nieuwe M4-rijtuigen voor binnenlandse dienst verlaten binnenkort de fabriek. De bezoekers van het 29e Spoorwegsalon

konden fraaie maquettes zien van deze rijkstrijtuigen die volledig door de diensten van de NMBS werden ontworpen. Een eerste bestelling van 95 2e klasse-rijtuigen en 30 1e klasse-rijtuigen werd in 1977 geplaatst; in 1978 werden nog 150 2e klasse-rijtuigen besteld en dit jaar 65 1e klasse-rijtuigen met bagageafdeling. Men voorziet nog 20 1e klasse-rijtuigen, 95 2e klasse-rijtuigen en een nog niet bepaald aantal gemengde rijkstrijtuigen (2e klasse, bagageafdeling en « snack »).

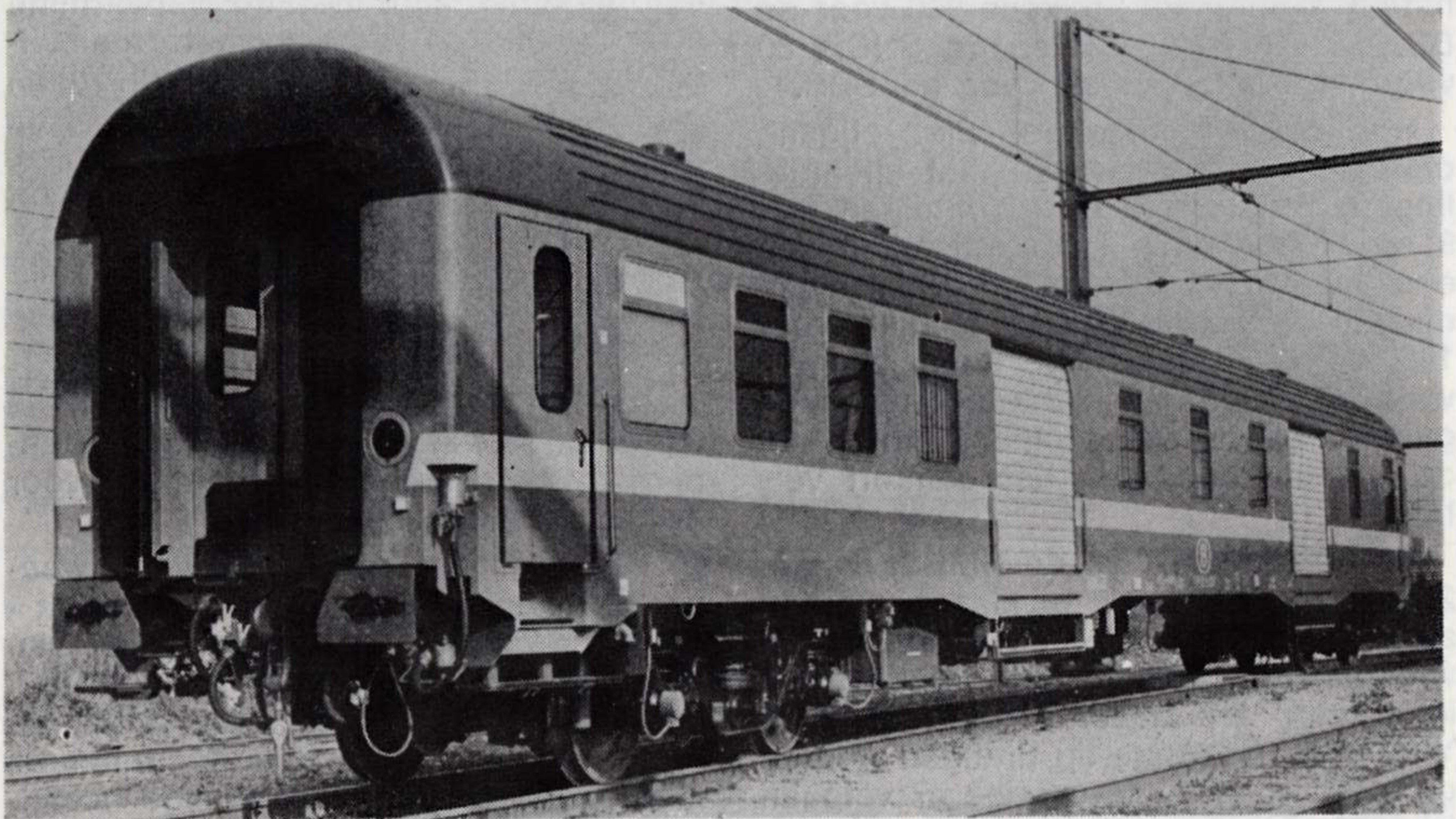
De 1e klasse-rijtuigen zullen twee grote afdelingen (72 zitplaatsen) en twee eindbalkons omvatten, de 2e klasse-rijtuigen drie afdelingen (104 zitplaatsen) en twee tussenbalkons; de gemengde rijkstrijtuigen 1e klasse-bagage zullen 56 zitplaatsen bieden. De M4en zullen uitgerust zijn met de verwarming door ingeblazen lucht en met draaistellen type Y 32 van de SNCF; zij zullen tegen 160 km/h kunnen rijden. Hun kleur zal purper zijn met lichtgrijze bies. Wij komen nog in detail terug op dit interessant materieel dat wordt gebouwd door BN te Brugge en te Familleureux.

● Voor de internationale dienst overweegt de NMBS de bestelling van 40 ligrijtuigen waarvan 20 Bc10. Op de andere zal een uiteinde ingericht zijn voor de restauratie.

● Van de toekomstige elektrische twee-rijtuigstellen van de NMBS, « break » genoemd, werd een eerste reeks van 35 besteld die zullen worden geleverd van 1981 tot eind 1982. Zij zullen de reeks 03 vormen en dus de nummers 301 tot 335 dragen. Een tweede bestelling van eveneens 35 stellen (nrs. 336 tot 370) wordt reeds voorzien. Deze treinstellen, die esthetisch bijzonder verzorgd zullen zijn, zullen 140 zitplaatsen in 2e klasse en 32 in 1e klasse bieden. Zij zullen worden aangedreven door vier motoren van samen 1 350 kW en zullen 160 km/h kunnen halen. Nieuw bij de NMBS: de 03en zullen worden uitgerust met de automatische koppeling GF geleverd door de firma Georg Fischer uit Schaffhausen in Zwitserland, en die alle verbindingen maakt. Ook de Brusselse metrostellen hebben GF-koppelingen.



Europees standaardrijtuig 2e klasse, type I6 van de NMBS, en hieronder nieuwe bagagewagen voor de internationale dienst. Foto's NMBS.



● Op bladzijde 22 van ons eerste nummer hadden wij het over het toekomstige uitzicht van de vierstroomlocomotieven reeks 18. Ondertussen verscheen de 1802 inderdaad in die proef-schildering : bak in het geel behalve het dak en de « inox »-versieringen op de zijwanden; de delen die vroeger in het donkerblauw van de NS waren geschilderd, werden echter gentiaanblauw en niet staalblauw. Het minste wat men kan zeggen is dat deze schildering niet enthousiast werd onthaald. De NMBS was

er evenmin tevreden over en gaf de werkplaats van Kinkempois eind januari opdracht een nieuwe schildering uit te voeren bij de eerste gelegenheid. Die bood zich vlug aan en de 1802 is nu als volgt geschilderd :

- staalblauw voor het bovengedeelte van de zijwand en het raam van de voorruit;
- RAL 1021-geel voor de bies op de zijwand en de rechthoek die de kopwand versiert;

- het deel van de bak dat geel was herschilderd, werd opnieuw grijs;
- de blauwe band op de bufferbalk verdween.

● Voor het behoud en de modernisering van haar tramnetten aan de kust en te Charleroi bestelde de Nationale Maatschappij van Buurtspoorwegen 2 prototypes van gelede semi-metro-rijtuigen naar eigen ontwerp, die begin 1980 moeten worden geleverd (op blz. 52 vindt U een foto van de maquette van deze rijtuigen die wij in een volgend nummer uitvoerig zullen beschrijven). Op het programma van de NMVB staan 105 rijtuigen waarvan 50 voor de kust en 55 voor Charleroi.

De NMVB wil ook haar bestaande materieel moderniseren en bouwde een motorwagen type S van het Charleroise net, de 9125, volledig om. De verbouwing betrof hoofdzakelijk de bak en de binneninrichting: nieuwe individuele oranje zitbanken, glazen wand achter de stuurstanden, nieuwe ramen met rubberranden, opstap aangepast aan hoge perrons, dubbele koplampen, enz. Het uiterlijk is zoals bij de autobussen van de NMVB: oranje en crèmekleurig, bies en onderste deel van de bak blauw.

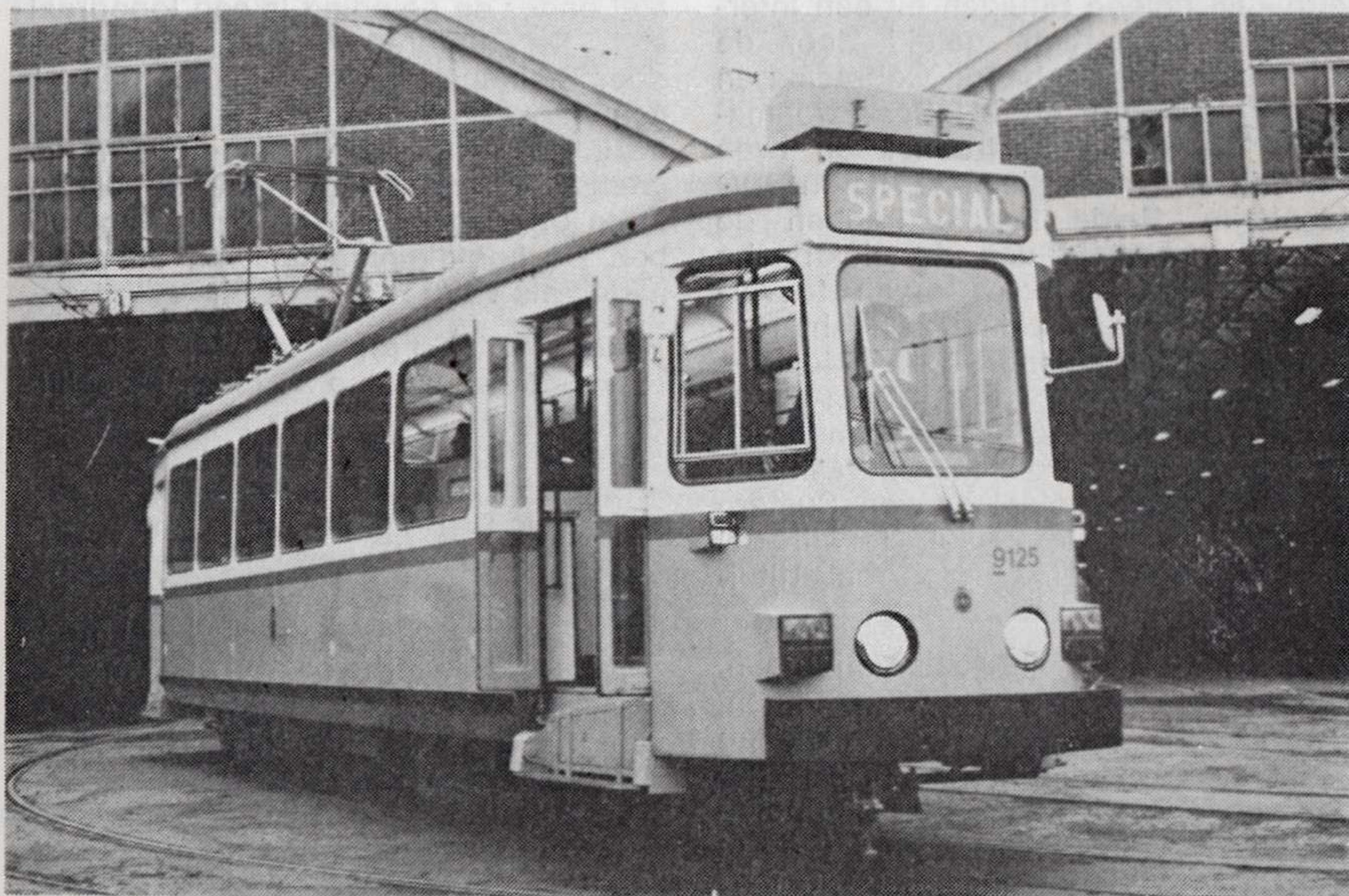
● De diensten van de NMBS maken een studie om de drie dieselhydraulische locomotieven reeks 66 (ex type 222, gebouwd door ABR in 1962) uit te rusten met een nieuwe motor. Deze locomotieven bezitten een MAN-motor L 12 V 18/21 van 950 pk, onder licentie gebouwd door ACEC in de werkplaatsen van Gent (voorheen SEM). Daar de productie van dit type motor werd opgegeven, kunnen geen wisselstukken meer worden gevonden en moest een van die locomotieven (de 6601) worden « geplukt ». De NMBS besloot daarom de 66en uit te rusten met ABC-motoren type 6 DXC van 750 pk. Dit zal gebeuren in de Centrale Werkplaats van Salzinnes (Namen). De 66en, die Hasselt als stelplaats hebben, trekken de treinen met vloeibaar staal tussen Seraing en Cheratte.

Wij vernamen verder dat de SEM-motoren van de rangeerlocomotieven reeks 85 geleidelijk zullen worden vervangen door ABC-motoren van 650 pk.

● Op 19 december 1978 heeft de maatschappij BN in haar werkplaatsen te Brugge het eerste gelede stel bestemd voor de premetro van Rio de Janeiro voorgesteld. Verschillende jaren reeds zocht deze grote Braziliaanse stad, die

### De volledig omgebouwde motorwagen 9125 van het Charleroise net van de NMVB.

Foto M. Mouny.





De locomotieven reeks 66 zullen worden uitgerust met een nieuwe motor (lees onze informatie). Locomotief nr. 6603 in stelplaats Hasselt.

Foto E. Van Hoeck.

zich uitstrekt over een lengte van circa 30 km en die 9 miljoen inwoners telt, naar een doeltreffende oplossing voor haar als maar grotere verkeersproblemen. De beslissing om verschillende premetrolijnen te bouwen om het randgebied te bedienen en het aan te sluiten op de centrale metro werd genomen na een diepgaand onderzoek en rekening houdend met de ondervinding van de MIVB te Brussel.

Op 14 april 1977 bestelde de « Companhia de Metropolitanos de Rio de Janeiro » 68 gelede rijtuigen bij een internationaal consortium geleid door de Braziliaanse maatschappij Cobrasma en verder bestaande uit BN Spoorwegmaterieel en Metaalconstructies en twee Westduitse firma's, Siemens AG en BBC Mannheim. Beide laatste hebben de plannen opgesteld van de elektrische uitrusting en de bouw ervan toevertrouwd aan hun Braziliaanse dochterondernemingen, Siemens SA en Industrias Electricas Brown Boveri SA. Van de 68 rijtuigen zullen er 60 onder licentie van BN worden gebouwd door Cobrasma in haar nieuwe werkplaatsen van Sumare (voorstad van São Paulo), terwijl BN twee prototypes- en zes voorreeksrijtuigen moet leveren.

Het zijn stalen eenrichtingsrijtuigen. Om een tweerichtingstrein te verkrijgen, moeten twee rijtuigen rug tegen rug worden gekoppeld. Een trein kan bestaan uit ten hoogste vier gekoppelde rijtuigen. Deze kunnen bogen van 25 m straal doorlopen en hellingen van 6%

beklimmen. Ook kunnen zij worden voorzien van intrekbare treden waardoor het opstappen zowel van de straat als van de stationsperrons mogelijk wordt. Aan elke zijde van het rijtuig bevinden zich vier dubbele deuren. De zeer stevige zitbanken uit gewapend polyester zijn opgesteld in rijen van 2 + 1.

Elk rijtuig rust op drie draaistellen, ontworpen en gebouwd door Francorail-MTE te Le Creusot. De kopdraaistellen dragen een tractiemotor van 200 kW die beide assen aandrijft; het middendraaistel onder de geleiding is een loopdraaistel. De motoren werden ontworpen door Siemens, de controleapparatuur is een verwezenlijking van BBC. Elke as bezit een Knorr-schijfrem en een magnetische rem. De primaire en secundaire ophanging zijn op basis van rubber. De hoofdkenmerken van dit rijtuig luiden als volgt :

- spoor : 1,600 m;
- voedingsspanning : 750 V gelijkstroom;
- totale lengte : 25,476 m;
- breedte van de bak : 2,678 m;
- hoogte van het dak : 3,400 m;
- hoogte van de vloer : 0,950 m;
- wioldiameter : 0,680 m;
- radstand motordraaistel : 1,900 m;
- radstand loopdraaistel : 1,800 m;
- totaal vermogen : 400 kW;
- maximum snelheid : 80 km/h;
- tarra : 37 t;
- aantal zitplaatsen : 58;
- aantal staanplaatsen : 193;
- maximum aantal plaatsen : 316.

● BN ontving van de « Haagsche Tramwegmaatschappij » twee bestellingen, de ene van 20, de andere van 10 dubbelgelede semimetro-rijtuigen op vier draaistellen. Deze bestellingen werden genoteerd na een lange studie en ondanks een hevige buitenlandse concurrentie. De rijtuigen krijgen de nummers 3001 tot 3030 en zullen worden geleverd vanaf einde 1980. De geledingen evenals de tweemotorige draaistellen, die voor een volledige adhesie zorgen, zijn van het type BN. De tractiemotoren worden geleverd door ACEC, de controleapparatuur door de Nederlandse firma Smit/Holec. Het rijtuig dat 28,500 m lang en 2,350 m breed is, zal 77 zitplaatsen en 113 staanplaatsen bieden.

● Op 31 mei jl. verstuurde de heer Chabert, minister van Verkeerswezen, de brief die de levering van 30 elektrische locomotieven type BoBo aan de NMBS goedkeurt. Zij zullen de reeks 27 vormen en in dienst worden gesteld van 1981 tot einde 1982. De 27, een gemengde locomotief met een continuvermogen van 4 150 kW, d.i. 5 640 pk, zal twaalf rijtuigen tegen 160 km/h kunnen slepen op een stijging van 4‰ of een goedereentrein van 800 ton op een stijging van 16‰. ACEC zal de tractiemotoren en de elektrische uitrusting leveren. De draaistellen met een radstand van 3 m, ontworpen door BN, krijgen een primaire SLM-ophanging en een secundaire Flexicoil-ophanging. De totale lengte van de 27 zal 18,650 m zijn, d.i. amper 854 mm minder dan bij de 20. Dank zij het gebruik van lichte legeringen en

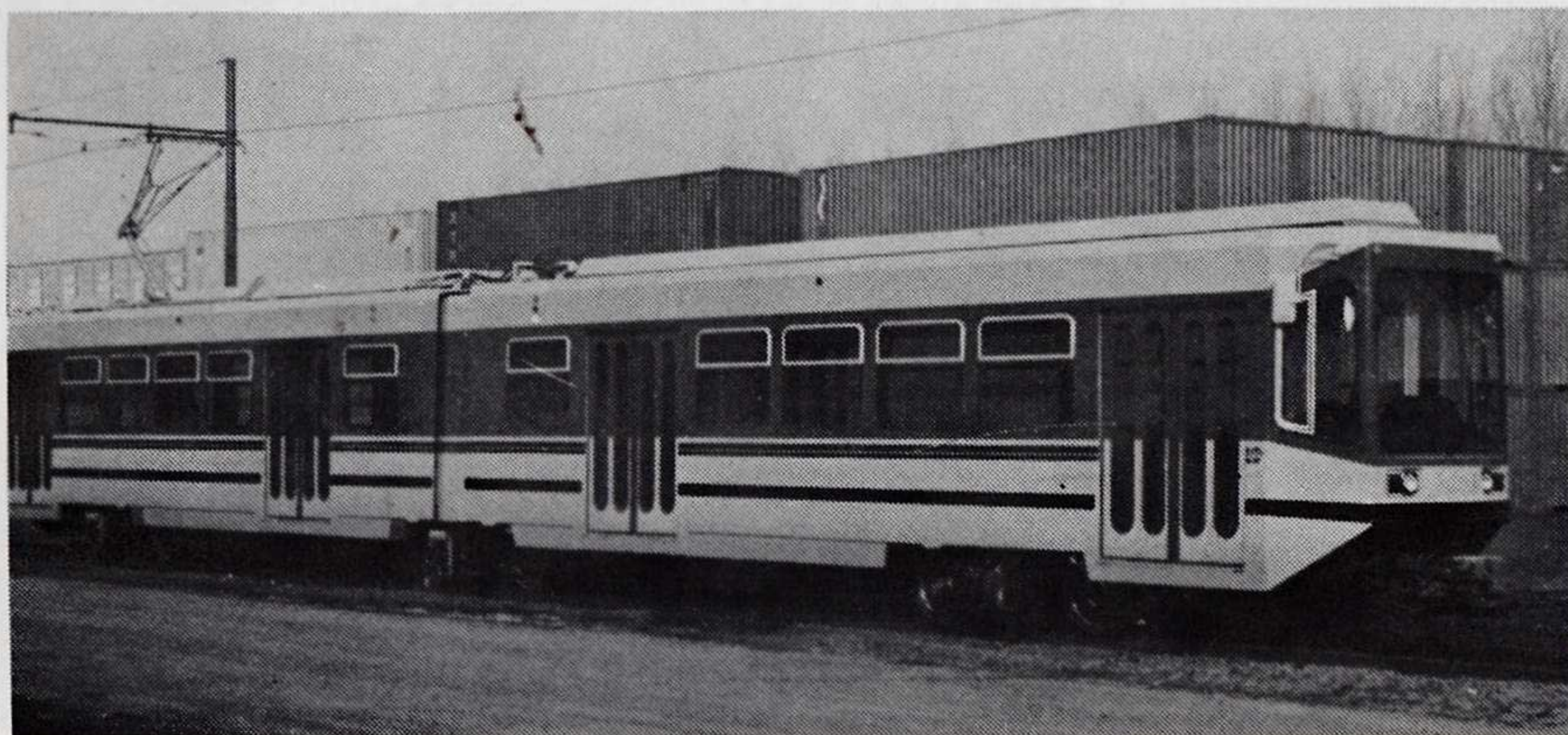
roestvrij staal, zal de totale massa niet meer dan 84 ton wegen. De locomotief zal twee thyristor choppers bevatten die elk twee tractiemotoren met seriebe-krachtiging zullen voeden. Ze zullen eveneens uitgerust zijn met een zeer krachtige rheostatische rem.

● De locomotieven reeksen 52, 53 en 54 zijn onbetwistbaar uitstekende machines, maar het aantal decibels in de stuurstanden is nogal hoog. Daarom bestuderen de diensten van de NMBS een betere geluidsisolatie, wat tevens de gelegenheid bood de kopwand volledig te wijzigen om de veiligheid en de zichtbaarheid te verbeteren. Er werd beslist als proef die verbouwing uit te voeren op de locomotieven 5306 en 5309 wanneer zij in grote revisie gingen. De 5306, die daartoe de Centrale Werkplaats van Salzannes binnenreed op 19 december 1977, verliet ze weer op 19 februari jl., bijna onherkenbaar.

De nieuwe « zwevende » stuurstanden zijn volledig geïsoleerd van de machineruimte en van het onderstel, waaraan zij zijn bevestigd d.m.v. silentblocs bestaande uit rubberen en stalen plaatjes. De karakteristieke beschermingsneuzen moesten worden hertekend en de buitendeuren geven nu uit op de machineruimte en niet meer op de stuurstanden. Voor de veiligheid werd de kop versterkt en werd onder de vloer van de stuurstanden een inrichting aangebracht om de schokken op te vangen bij een botsing. Door de verhoogde opstelling van de bedieningslessenaars is de veiligheid van de bestuurders nogmaals

Het eerste premetrostel bestemd voor Rio de Janeiro.

Foto BN.



verbeterd evenals het uitzicht op de baan. De lessenaars zijn nu links geplaatst zoals nu de regel is bij de NMBS en zijn van hetzelfde model als op de locomotieven reeks 55. In het elektrisch gedeelte werden de zes tractiemotoren verdeeld in twee groepen zodat de locomotief met verminderd vermogen kan werken wanneer de motoren van eenzelfde groep wegens een defect moeten worden uitgeschakeld. Als deze wijzigingen voldoening geven, zullen alle 52en, 53en en 54en volgen.

Toen het nieuws zich verspreide dat de verbouwing van deze mooie locomotieven had verminkt, ontstond enige teleurstelling. Men kan het verdwijnen van de General Motors-neus betreuren, maar men moet toch toegeven dat de « new look »-locomotief ook niet mis is (de nieuwe schildering zit daar ook voor iets tussen).

---

## ITALIË

---

● Ingevolgè de ervaring verkregen met de locomotief E 444.005 uitgerust met een chopper van Brown Boveri hebben de FS een voorreeks besteld van vijf locomotieven van de nieuwe groep

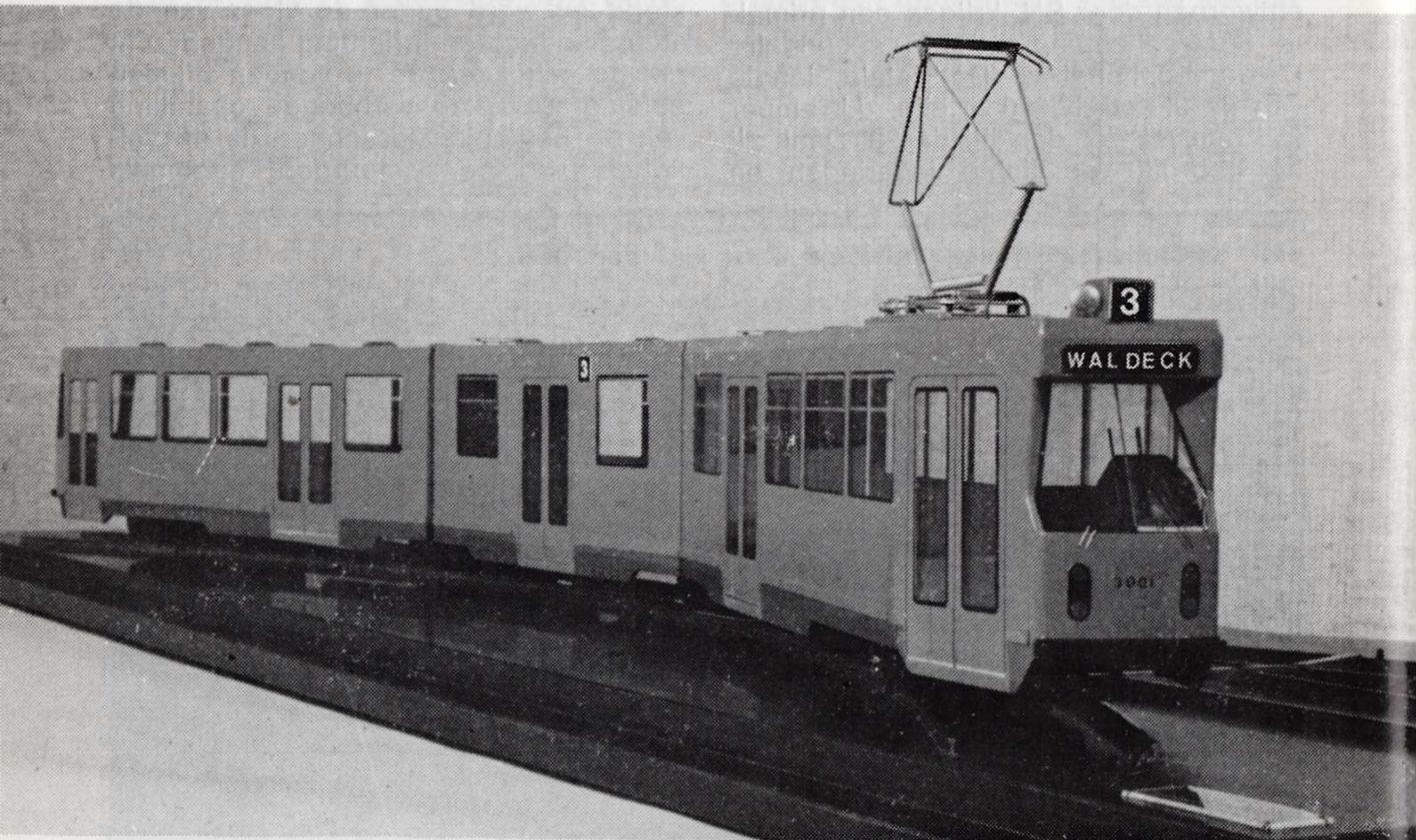
E 633. De eerste hiervan verliet de fabriek begin april.

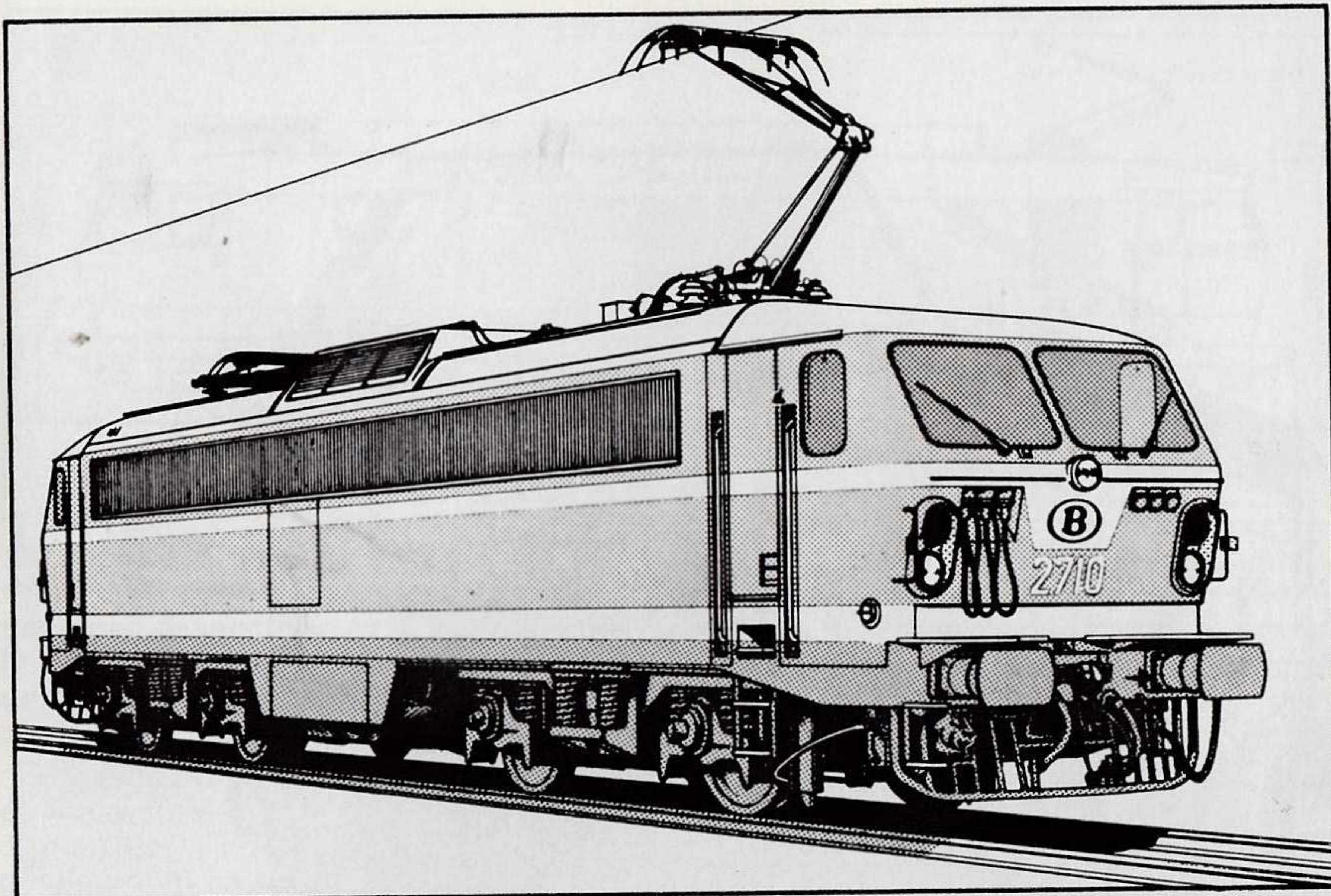
Deze locomotieven met stijve bak wegen in totaal 102 ton en hebben een uurvermogen van 4 900 kW, d.i. 5 570 pk. Het zijn BBBen met zeer korte eenmotorige draaistellen (radstand 2,150 m), met lage trekrichting en « bireductie ». De overbrengverhouding is 27:64 voor een maximum snelheid van 130 km/h in goederendienst en 33:64 voor een maximum snelheid van 160 km/h in reizigersdienst. Drie B-draaistellen i.p.v. twee C-draaistellen vond men geschikter voor locomotieven die bochtige lijnen moeten berijden. Door één enkele bak te nemen, doen de FS ook afstand van de formule die hen lang dierbaar was, nl. de gelede bakken met centrale kogelgewrichten (groepen E 636 van 1940, E 646/645 van 1957, E 656 van 1975). De tractiemotoren zijn die van de E 444, maar versterkt. Het gaat om het type T 850. Zij zijn geïsoleerd voor 3 000 V maar gedefinieerd op slechts 2 000 V om het vermogen te behouden bij spanningsval op de bovenleiding. Elke motor wordt in serie gevoed door een chopper. De stroomsterkte van de ankerstroom is 670 A in continubedrijf en 760 A in uurbedrijf.

---

**Maquette van het toekomstig rijtuig van de Haagse semi-metro.**

Foto BN.





Deze tekening geeft een idee van het uitzicht van de nieuwe locomotief reeks 27 van de NMBS. Wij publiceren haar onder voorbehoud van kleine wijzigingen, inzonderheid aan de neus (schikking van de dubbele koplampen, enz.). Hebt U ook de derde koplamp bemerkt? Tekening van Phil Dambly.

De locomotieven E 633 worden gebouwd door Fiat Ferroviaria di Savigliano te Turijn voor het mechanisch gedeelte en door Tecnomasio Italiano Brown Boveri (TIBB) te Vittuone voor de elektrische uitrusting. Het zijn de eerste eenheden van een nieuwe generatie krachtvoertuigen ter vernieuwing van een locomotiefpark waarvan een derde ouder is dan 40 jaar. De FS denken daarbij aan volgende types :

- een BB van 78 ton, 3 000 kW (4 075 pk), 140 km/h voor locale reizigers-treinen die « lichte pendeltreinen » omvatten;
- een BBBB van 135 ton, 5 500 kW (7 500 pk), 110 km/h voor zeer zware goederentreinen;
- een BoBo van 84 ton, 6 000 kW (8 150 pk), 250 km/h voor de Intercity-diensten, inzonderheid op de « Direttissima » Rome-Florence.

## DUITSLAND (BRD)

● De DB die vijf prototypes had besteld van locomotieven met draaistroommotoren gevoed met variabele frequen-

tie door statische omvormers, heeft het eerste exemplaar uit de fabriek van Krauss-Maffei te München in ontvangst genomen. Deze mooie BoBo-locomotieven vormen het type 120 van de DB en worden gebouwd door Krauss-Maffei, Krupp en Thyssen Henschel die samenwerken voor het mechanisch gedeelte, terwijl BBC Mannheim het elektrisch gedeelte fabriceert.

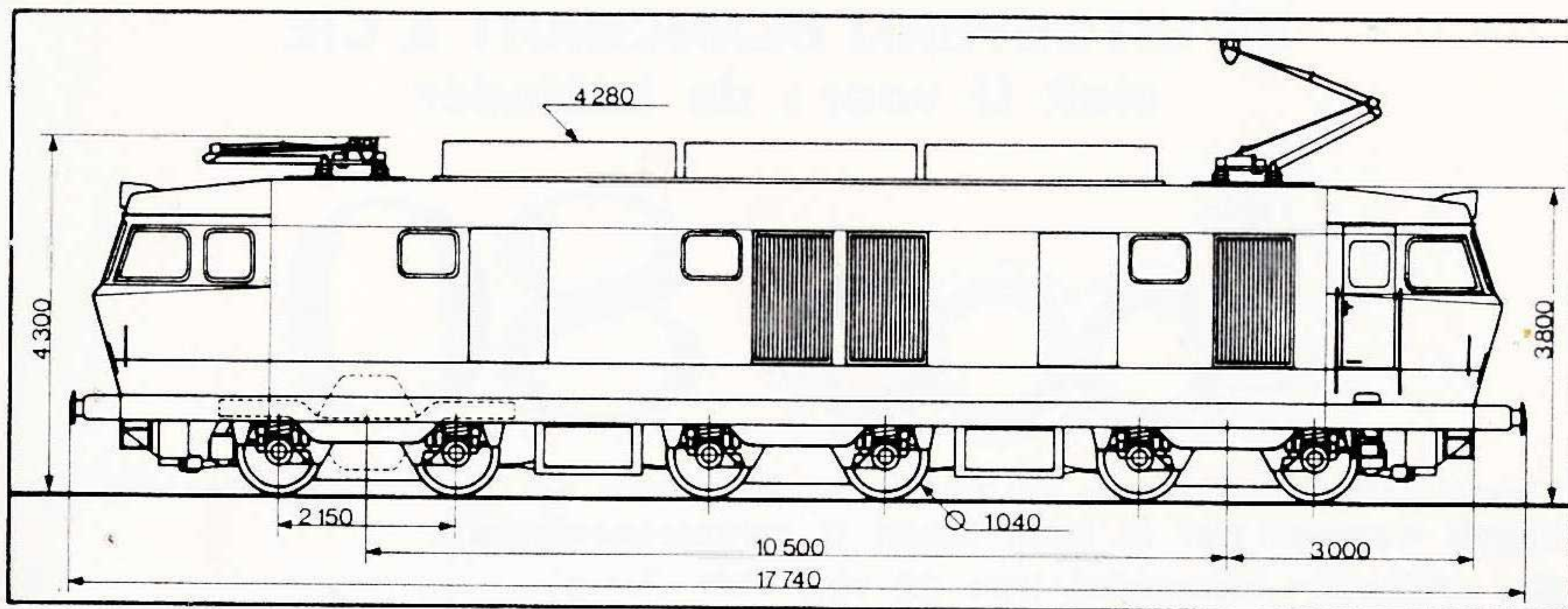
De toepassingen van de draaistroommotor, of asynchroommotor, zijn niet meer te tellen in de industrie, maar bij de locomotieven is dat niet zo. Buiten enkele Duitse en Hongaarse experimentele machines kunnen wij enkel de twintig CC 14000en met eenfase-draaistroomaandrijving van de SNCF noemen, uitgerust door Oerlikon. De verklaring is dat de verandering van de voedingsfrequentie het gebruik van zware en omvangrijke draaiende groepen vereist en dat het gedrag van de ankers van de tractiemotoren niet steeds perfect is. Met het verschijnen van de thyristoren kwam hiervoor een oplossing. Tijdens de laatste jaren onderzocht BBC Mannheim een formule waarin volledig statische omvormers worden gebruikt om de asynchroommotoren te voe-



Deze twee foto's tonen de locomotief nr. 5306 voor en na de verbouwing van de stuurstanden en van de neus. Foto's Y. Steenebruggen.







De nieuwe E 633 van de FS.

Tekening van Phil Dambly.

den met draaistroom van veranderlijke frequentie vanaf de eenfasestroom van de bovenleiding die eerst wordt omgezet in gelijkstroom.

De locomotief reeks 120 is dus een eenfase-draaistroommachine waarop de stroom eerst door een transformator in gelijkstroom en vervolgens door ondulators in draaistroom wordt omgezet. Zo kan men beschikken over een hoog koppel bij het aanzetten als bij hoge snelheden. De omvang van de frequentieverandering maakt een gamma van snelheden mogelijk gaande tot 160 km/h. Zo is de locomotief geschikt om zowel goederentreinen als « Schnellzüge » te trekken. De maximum trekkracht van 340 kN stemt overeen met een adhesiecoëfficiënt van 0,4! Bij 160 km/h is de trekkracht 120 kN. Het totaal vermogen aan de motoren is 5600 kW, d.i. 7600 pk. De dienstmassa van de locomotief is circa 84 ton. Daarvan is slechts 34 ton voor het mechanisch gedeelte, dat aanzienlijk moest worden verlicht. Er werd daartoe nogal ruim gebruik gemaakt van aluminium.

## NEDERLAND

● De « Nieuwegeinlijn », een nieuwe sneltramlijn die door de NS zal worden geëxploiteerd, wordt thans aangelegd tussen Utrecht, een belangrijk nijverheids- en handelscentrum in volle expansie, en de nieuwe satellietstad Nieuwegein.

Van bij de aanvang der werken rees de vraag over de keuze van het rollend materieel: moest men beproefd materieel aanschaffen of een nieuw rijtuigtype? Zeven Europese constructeurs (vier Duitse, een Belgische, een Engelse

en een Zwitserse) antwoordden op de offerte-aanvraag voor een dertigtal motorwagens. Ondertussen werd een eerste studie uitgevoerd door de Duitse firma Düwag, die al sinds vele jaren trams bouwt. Aan het toekomstig materieel werden echter bijzondere eisen gesteld (vooral een zeer korte rijtijd, groot aantal zitplaatsen en een maximum aantal staanplaatsen) en daartoe koos de NS-directie een rationele oplossing. Zij zag af van de gewone tram en bestelde 27 exemplaren van een nieuw type geleed rijtuig bij de Schweizerische Industrie Gesellschaft (SIG) te Neuhausen am Rheinfall, met optie op drie of vijf bijkomende rijtuigen leverbaar tot 1985. Het eerste zal begin 1981 in ontvangst worden genomen.

De tractiemotoren zullen worden gebouwd door BBC te Baden maar de elektrische uitrusting zal gebouwd en geplaatst worden door de firma Smit/Holec te Slikkerveer (Rotterdam). Het Nederlandse bedrijfsleven zal aldus voor 40% bijdragen tot de bouw van deze rijtuigen, die een contract van 40 miljoen gulden vertegenwoordigen.

Deze tweerichtingsrijtuigen van de « Sneltram Utrecht-Nieuwegein » zullen rusten op drie tweeassige draaistellen. Zij zullen 80 zitplaatsen bieden (98 met klapbankjes) en 160 staanplaatsen. Daar de bak 2,65 m breed is, zullen de zitbanken zijn opgesteld in rijen van 2 + 2. De lengte over de automatische koppelingen zal 29 m zijn. Het opstappen zal worden vergemakkelijkt door een trede op 23 cm boven de rails. De zes 1,30 m brede schuifdeuren zullen zich sluiten op een gelijkaardige wijze als bij de elektrische treinstellen reeks 08 van de NMBS.

**DE UITGEVERIJ BLANCHART & CIE**  
stelt U voor : de kalender

# Loco 80

Twaalf foto's van (oude en moderne) Belgische en Luxemburgse krachtvoertuigen waarvan vier in kleur tonen U achtereenvolgens :

- « Atlantic »-locomotief type 12 van 1939 (kleur)
- locomotief nr. 52 van de Nord Belge
- « Mikado »-locomotief type 5
- « Decapod »-locomotief nr. 5404 van de CFL
- reizigerstrein getrokken door een dieselelektrische locomotief reeks 51 (kleur)
- « Bourbonnais »-locomotief type 41
- « Decapod »-locomotieven type 36 in dubbeltractie (hieronder afgebeeld)
- tweeledig dieseltreinstel reeks Z 200 van de CFL (kleur)
- « Columbia »-locomotief type 12 van 1888
- « Baltic »-locomotief nr. 382 van de Nord Belge
- « Consolidation »-locomotieven type 29 in dubbeltractie
- elektrische locomotieven reeks 22 (kleur)

Formaat 42 x 29,5 cm. Commentaar in vier talen :

Frans, Nederlands, Engels en Duits.

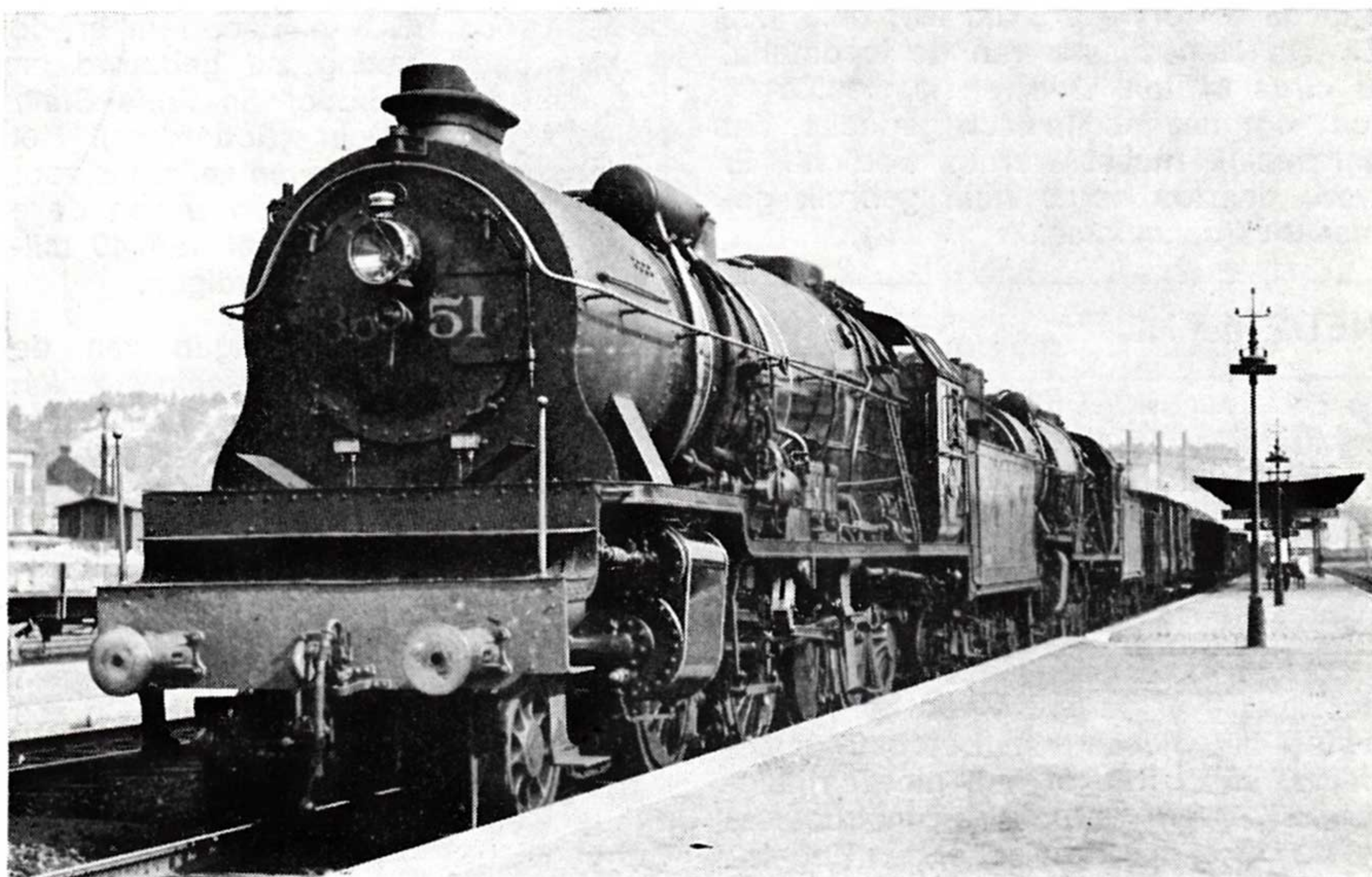
Wit kunstdrukpapier. Kartonnen verpakking.

Prijs : 300 BF. Bij intekening tot 31 oktober : 250 BF.

Te koop vanaf 1 oktober in de spoorwegclubs en de gespecialiseerde winkels.

Te koop bij de KBVVS, uitsluitend door storting op PRK 000-0281272-69 van de KBVVS, 1000 Brussel.

Jw naam en volledig adres (straat, nr., plaats en postnummer) goed leesbaar invullen.





**SPOORWEGMATERIEEL  
EN METAALCONSTRUCTIES**

voorheen : La Brugeoise et Nivelles

**SPECIALIST VAN  
HET GEMEENSCHAPPELIJK VERVOER  
OP SPOOR**

**SPOORWEGMATERIEEL - TRAMS**

**PRE en SEMI-METRO - METRO**

**in BELGIE en BUITENLAND**

plaatst  
DE MENS  
centraal in haar studies en verwezenlijkingen om

**TIJDENS HET VERVOER**

Uw veiligheid

Uw comfort

te verzekeren