

HET DOSSIER

II

ir. R. SOENEN

SST

De opvallendste verschillen zijn :

DE LENGTE

400 m, 2 krachtvoertuigen met 18 rijtuigen. Vanwege de veiligheid in de tunnel moet er van het ene treineind tot het andere een doorgangsmogelijkheid bestaan. Het spreekt vanzelf dat een doorgang bij een snelheid van 300 km/u. tussen de gestroomlijnde neusvleugels ondenkbaar is. Dit verklaart dan ook de ongebruikelijke lengte van het treinstel : nl. de grootst mogelijke lengte die met de perronlengte verenigbaar is, opdat er in de tunnel voor dezelfde capaciteit een minimum aan verkeerspaden zou worden gebruikt.

HET ENGELSE PROFIEL

dat smaller is dan het UIC-profiel ; bovendien gebeurt de stroomvoorziening op het Engelse net via een derde spoorstaaf.

DE BRANDVEILIGHEID

het treinstel moet zo zijn ontworpen dat het in geval van brand gedurende 30 minuten kan rijden zonder gevaar op te leveren, zodat in de tunnel niet moet worden gestopt.

ASYNCHRONE TRACTIEMOTOREN

door de Britse industrie ontwikkeld.

Het verkeer van de kanaaltreinen in de tunnel en op de drie netten BR, NMBS en SNCF schept naast de eigenlijke technische problemen inzake de bouw van de treinstellen, heel wat andere problemen : we vermelden de oprichting van een gemeenschappelijk beheerscentrum, de lijnradiosystemen die via de grondstations van de 3 netten moeten kunnen werken, de problemen aan de grenzen inzake automatische omschakeling van de radioapparatuur en van de automatische stopinrichtingen, om er maar enkele te noemen die een multidisciplinaire en internationale aanpak vergen.

Hierna geven we een overzicht van de specifieke problemen die het ontwerpen van dit Transmanchematerieel met zich bracht.

DE INTERNATIONALE ORGANISATIE

De gezamenlijke aankoop van het kanaaltunnelmaterieel door de 3 netten BR, NMBS en SNCF, is een werk van lange adem dat aanvangt met het opstellen van de technische en contractuele voorwaarden en eindigt met de definitieve oplevering bij het verstrijken van de waarborgperiode. Om deze bijzonder complexe taak tot een goed einde te brengen en om hun werk tegenover de constructeurs te coördineren, hebben de 3 spoorwegen besloten te Parijs een permanente projectgroep op te richten.

Zoals vermeld in het nummer van januari komen wij thans terug op de materieelkeuze. Wij zullen het

hier evenwel alleen hebben over het hogesnelheidsmaterieel dat vanaf 1993 door de kanaaltunnel zal rijden (Transmanche) en aldus de 3 hoofdsteden Parijs, Londen en Brussel met elkaar zal verbinden. In een latere fase (vanaf 1995) zal aangepast materieel ingezet worden op de verbindingen Parijs – Keulen – Amsterdam. Hoewel de kanaaltunnelstellen op de TGV's van de SNCF lijken, zijn er toch wezenlijke verschillen, vooral vanwege de technische beperkingen inzake verkeer in de kanaaltunnel en op het BR-net.

Een vertegenwoordiger van BR leidt de ploeg en buigt zich in het bijzonder over de commerciële problemen; een medewerker van de SNCF coördineert het technische gedeelte en wordt door een specialist van elk van de 3 netten bijgestaan.

Deze internationale projectgroep werkt er onder het toezicht van een stuurgroep die is samengesteld uit technische afgevaardigden van het hoogste niveau van elke spoorweg: voor de NMBS is dat de directeur van dpt M, auteur van dit artikel.

De projectgroep wordt in haar taak bijgestaan door werkgroepen die gespecialiseerd zijn in een onderdeel van de materieelbouw (elektrisch gedeelte, bak, draaistellen, rem, binneninrichting, stuurpost). Die werkgroepen bestaan uit de leiders van de 3 netten.

BAKKEN VAN KRACHTVOERTUIGEN EN TUSSENRIJTUIGEN

Uit veiligheidsoverwegingen en om een evacuatie vlot te laten verlopen moet de volledige trein (2 locomotieven en 18 tussenrijtuigen) in 2 gelijke delen kunnen gesplitst worden.

De 2 middelste rijtuigen zijn dan ook uitgerust met een rechte kopwand, een ontkoppelbare overgangsinrichting en een automatische koppeling.

De gemotoriseerde rijtuigen achter de locomotieven zijn in dezelfde zin opgevat, maar hebben een UIC-overgangsinrichting, kant krachtvoertuig.

Alle andere rijtuiguiteinden zijn zo gebouwd dat ze scharnierend op het tussendraaistel steunen. Net als bij de Franse TGV is er slechts 1 draaistel tussen 2 opeenvolgende rijtuigen, behalve achter de locomotief en in het midden van de trein. Een bak eind vormt een dragende kopwand en staat in voor de verbinding met de secundaire pneumatische ophanging.

De bakstructuur is in het algemeen in dezelfde zin opgevat als voor de TGV-Atlantique. Wij vermelden hier enkele karakteristieken:

- De zijwanden van het krachtvoertuig vormen een kokerconstructie die stevig aan het onderstel verankerd zit.
- Het dak is in 2 delen afneembaar.
- De stuurpost heeft een stevige voorbouw met honingraatstructuur boven de automatische koppeling.
- De bak van de tussenrijtuigen is zelfdragend (de zijwanden dragen bij tot de stijfheid van het geheel).

De voornaamste moeilijkheden die bij het ontwerp rezen, sproten voort uit het volgende:

- De tarra moet zo laag mogelijk worden gehouden opdat de asbelasting tot 17 t/as zou beperkt blijven; daardoor moeten speciale staalsoorten worden gebruikt. Bovendien moeten op de kritieke punten staalsoorten met een hoge treksterkte worden aangewend.

- Bij een snelheid van 4,8 km/u. moeten twee halve stellen met elk een massa van 360 ton kunnen worden gekoppeld; daarenboven moet er tussen beide halve stellen een comfortabele doorgang zijn.

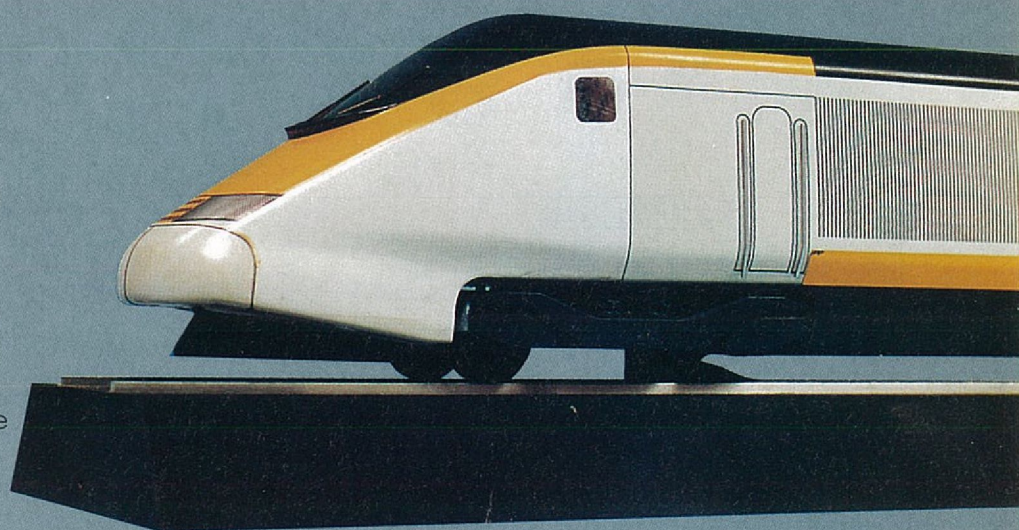
TMST-DRAAISTELLEN (Trans Manche Super Train)

Bij hoge snelheden van 300 km/u. en meer is het basisprobleem de *rijstabiliteit*: de draaistellen moeten zo zijn ontworpen dat ze bij dergelijke snelheden niet ontsporen.

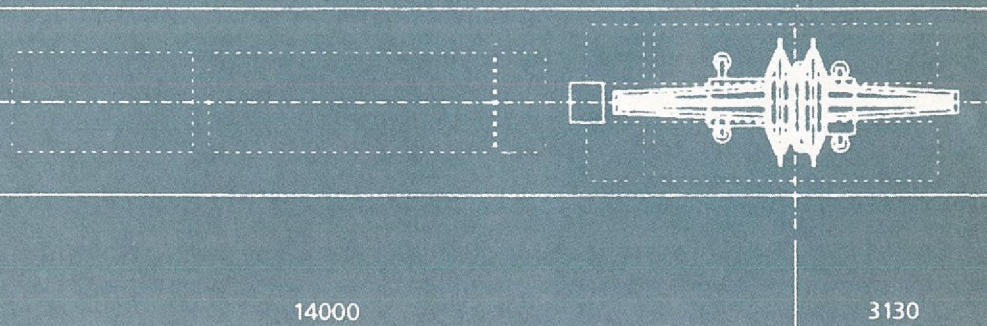
De rijstabiliteit wordt gunstig beïnvloed door volgende factoren (zie tekening 4):

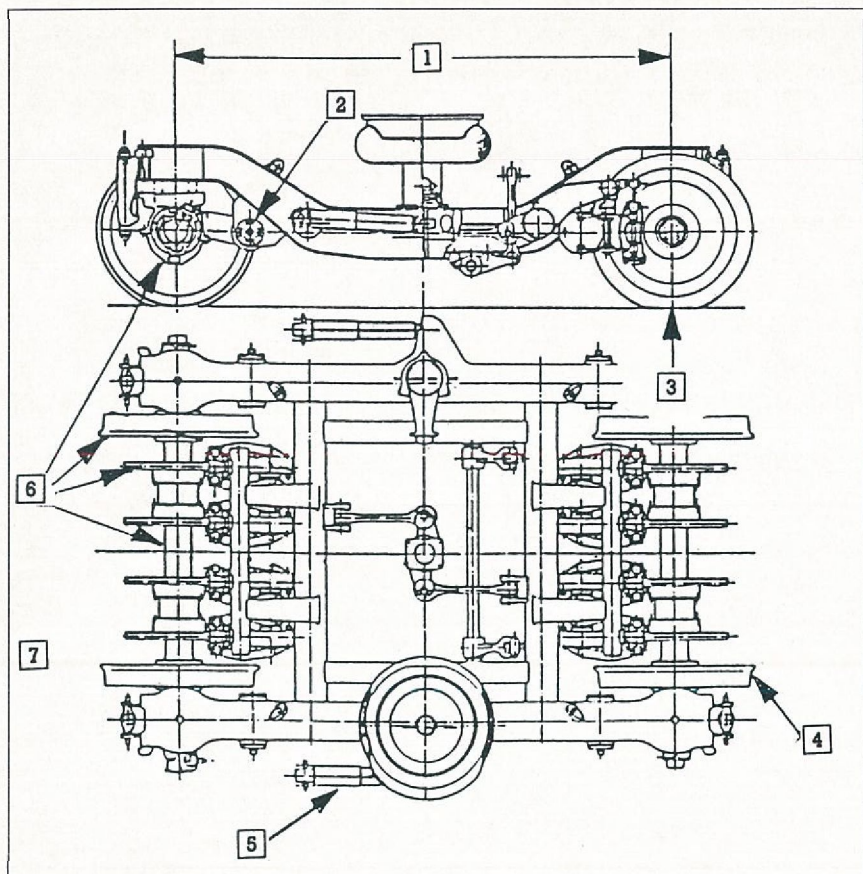
- De asafstand binnen het draaistel moet zo groot mogelijk zijn (3 000 mm).
- De verbinding van de wielstellen met het draaistelraam dient de vereiste stijfheid te waarborgen.
- De asbelasting op het spoor moet zo laag zijn (17 ton).

De gezamenlijke aankoop van het kanaaltunnelmaterieel is een werk van lange adem dat aanvangt met het opstellen van de technische en contractuele voorwaarden en eindigt met de definitieve oplevering bij het verstrijken van de waarborgperiode.



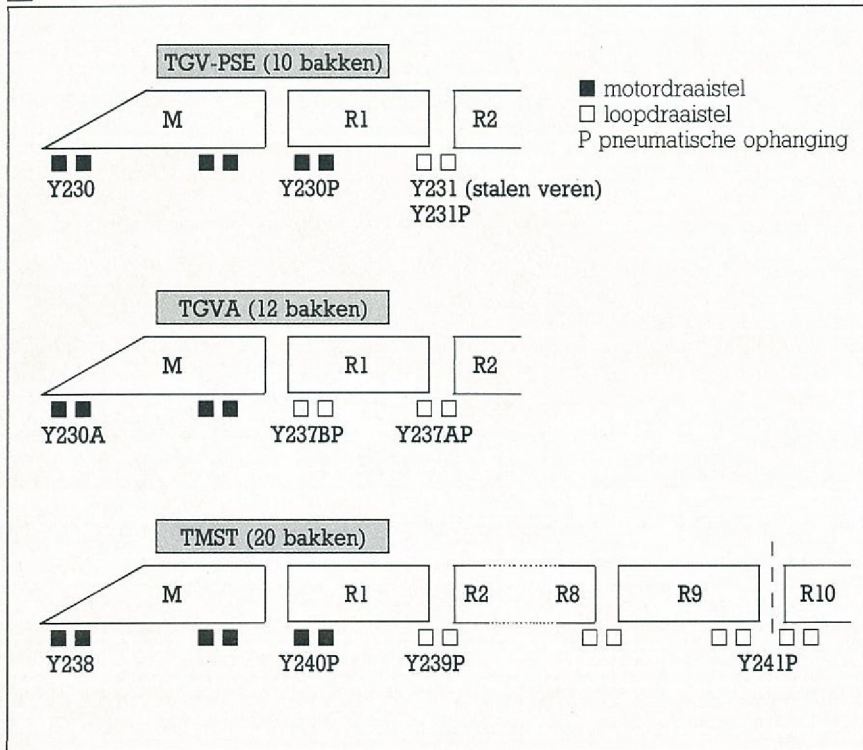
M1 - M2





- ▣ De wielen moeten het gepaste profiel hebben (SNCF GV 1/40).
 - ▣ Er moeten anti-slingerdempers worden gemonteerd.
 - ▣ De niet afgeveerde massa's (wielen, draagpoten, assen, remschijven) moeten zo licht mogelijk zijn;
 - ▣ De massa's moeten zo veel mogelijk in het midden van het draaistel geconcentreerd worden (geen kopbalken gebruiken).
- Voor de TMST-draaistellen is men uitgegaan van de draaistellen van de TGV-Atlantique. (tekening 8)
- Er waren evenwel aanpassingen nodig die opgelegd werden door :
- ▣ De samenstelling van het TMST-stel, die van de samenstelling van de TGV-PSE en TGV-A verschilt;
 - ▣ De seinherhaling en de snelheidscontrole bij ons (TBL) en bij BR (AWS);
 - ▣ De stroomafname op het BR-net via een derde spoorstaaf, waardoor de draaistellen voorzien werden van een speciale intrekbaar stroomafnemer;
 - ▣ Het omgrenzingsprofiel van het BR-net waardoor de draaistellen moesten worden versmald.

A



B

DE TRACTIE-UITRUSTING

De tractie-uitrusting voor deze trein is ondergebracht in twee locomotieven – een aan elk eind van de trein – alsook in een gedeelte van de rijtuigen die tegen de locomotieven aansluiten.

De trein is in totaal voorzien van 12 krachtige traktiemotoren van elk 1 Megawatt waarmee moeiteloos een snelheid van 300 km/u. kan bereikt worden. Deze motoren zijn van het asynchrone type en worden gevoed over de allernieuwste computergestuurde elektronische omvormers.

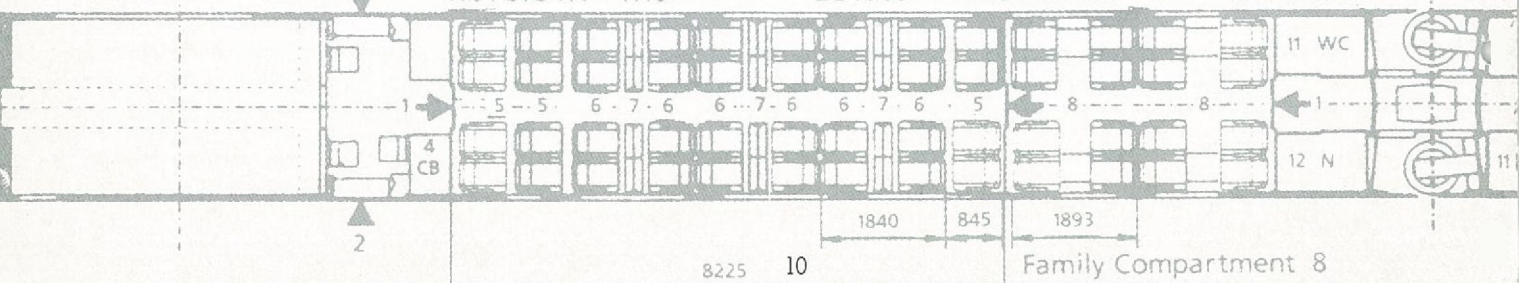
Daarenboven kan de tractie-uitrusting in die locomotieven worden omgeschakeld volgens de verschillende voedingsspanningen van de onderscheiden netten nl. 25 kV 50 Hz op de netten van de SNCF en Eurotunnel alsook op de nieuwe hoge snelheidslijn van de NMBS, 3 kV gelijkstroom op de klassieke lijnen van de NMBS en 750 V gelijkstroom via een derde spoorstaaf op het net van British Railways.

VEHICLE R1 – R18
VOITURE R1 – R18
RIJTUIG R1 – R18

Standard Class
2me Classe
2e Klas

No Smoking
Non Fumeurs
Niet-Rokers

52 Seats
52 Places
52 Plaatsen



De constructeurs hebben bijzondere inspanningen moeten leveren om alle voor deze drie spanningen vereiste apparatuur, zodanig te beperken dat ze binnen de grenzen van volume en gewicht kan worden ondergebracht.

Er werd gebruik gemaakt van de modernste elektronische componenten, nieuwe koelsystemen en miniaturisering van de elektronische onderdelen. Zonder twijfel wordt dit een toonbeeld van de meest vooruitstrevende spits technologie inzake spoorwegtractie.

REM- EN PNEUMATISCHE UITRUSTING

In principe hebben de kanaaltunneltreinen op dit stuk een uitrusting die van de TGV-Atlantique van de SNCF is afgeleid : op de motordraaistellen een krachtige weerstandsrem die zo nodig wordt aangevuld met blokremmen van gesinterd metaal, en op de looppdraaistellen een schijfrem met volle remschijven en remzolen van gesinterd metaal. De rem van de hele trein wordt gestuurd via de « automatische rem » ; de weerstandsrem kan bovendien afzonderlijk worden bediend.

De voornaamste moeilijkheden die tijdens de studie dienden te worden opgelost, waren dan ook een gevolg van enerzijds het feit dat het hier gaat om een gemeenschappelijk project van 3 netten met niet steeds dezelfde gebruiksgewoonten, en anderzijds het feit dat het verkeer in een lange tunnel bijzondere voorzorgen vereist.

Vooraf dit laatste punt heeft tot grondige wijzigingen geleid tegenover de TGV-A. Bij de aanvang van het project werd het volgende doel vooropgesteld :

- De algemene bedrijfszekerheid van de trein moet zo groot mogelijk zijn zodat de kans op in nood blijven in de tunnel minimaal is.
- Wanneer er ondanks alle voorzorgen in een trein brand uitbreekt, moet de reminstallatie tenminste zolang intact blijven dat de trein de tunnel kan verlaten.
- Indien ondanks alles toch een locomotief of een deel van de trein in de tunnel moet worden achtergelaten, moet onmiddellijk en automatisch de parkeerrem vastkomen. Die parkeerrem moet krachtig genoeg zijn om ook op de in- en uithelling (11 %) het

achtergelaten gedeelte onbeweeglijk te houden. Als voornaamste maatregelen om dit beginsel te kunnen huldigen, vermelden we :

- een vergaande ontdebelling van de drukluchtproductie ;
- een maximale beveiliging van de remuitrusting tegen brand, door voor de leidingen onder meer roestvast staal te gebruiken in plaats van aluminium ;
- de opstelling van de remtoestellen in een afgeschermd ruimte ;
- het gebruik van speciale koppelingsslangen tussen de rijtuigen ;
- een volkomen betrouwbare remleiding met voldoende capaciteit, onder andere door een speciale pneumatische schakeling van de machinistenkraan.

ONTWERP EN DESIGN

Voor de verbindingen met Londen via de Kanaaltunnel moeten de spoorwegen kunnen beschikken over materieel waarvan de vormgeving en het comfort een dergelijk groots project waardig zijn.

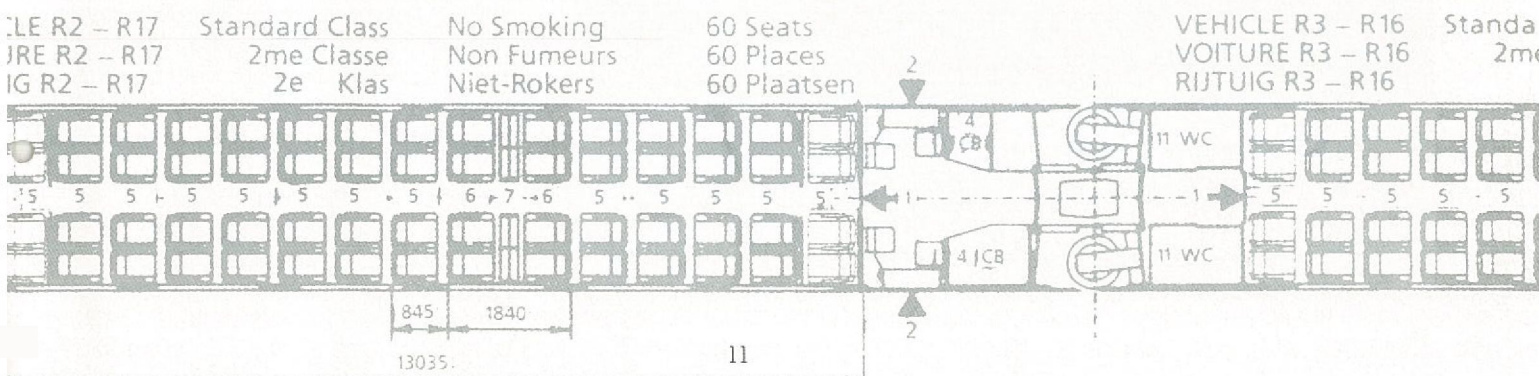
De 3 laureaten van een design-wedstrijd die speciaal voor die gelegenheid werd georganiseerd, hebben de handen in elkaar geslagen om al de elementen van deze nieuwe trein in samenwerking met de 3 netten uit te werken. Elk draagt zijn steentje bij, steunend op zijn ervaring, zijn technieken en zijn commercieel beleid inzake comfort.

De rentabiliteit en de budgettaire mogelijkheden vormen de hoofdcriteria. Bovendien komen in een internationaal project de al zo subjectieve meningsverschillen inzake comfort nog sterker tot uiting wegens de culturele achtergrond van de verschillende landen. De vormgeving van het krachtvoertuig werd herzien op het vlak van de aerodynamica : gestroomlijnder, minder hoekig. Wit, blauw en geel vormen de voornaamste kleuren maar de definitieve uiterlijke kenmerken en de naam van het krachtvoertuig liggen nog ter studie. 794 reizigers worden vervoerd in een symmetrisch stel van 18 rijtuigen met aan elk eind een krachtvoertuig :

- 6 rijtuigen bieden 210 plaatsen 1e klas in het midden van het stel ;
- 10 rijtuigen bieden 584 plaatsen 2e klas ;
- 3 barrijtuigen zijn tussen 1e en 2e klas geschakeld.

De trein is in totaal voorzien van 12 krachtige traktiemotoren van elk 1 Megawatt, waarmee moeiteloos een snelheid van 300 km/u. kan bereikt worden.

De vormgeving van het krachtvoertuig werd herzien op het vlak van de aerodynamica : gestroomlijnder, minder hoekig.



In 1e klas is er een maaltijdservice, in 2e een minibar. De barriertuigen zijn toegankelijk voor beide klassen. In deze rijtuigen zijn de verschillende zones zo opgevat dat er zoveel mogelijk mensen in de kortst mogelijke tijd kunnen worden bediend.

De rijtuigen zijn van het «coach»-type (open afdelingen) met enkele specifieke ruimten zoals plaatsen voor gehandicapten met vlakbij aangepaste sanitaire voorzieningen, gezinsafdelingen, enkele half-open afdelingen in 1e klas.

Er worden nieuwe diensten aangeboden zoals een kinderkamer en telefoon.

Deze ruimten en diensten worden met pictogrammen aangeduid. Er werd naar gestreefd zo weinig mogelijk opschriften te gebruiken want die moeten uiteraard in verschillende talen gesteld zijn.

De vormgeving, uitrusting en materialen van elk element moeten bijdragen tot het comfort, maar tevens het onderhoud vergemakkelijken zodat de reisomstandigheden verbeteren.

De meer technische ruimten zoals balkons en toiletten werden met extra zorg ingericht.

De sfeer moet voor alles gezelligheid, geborgenheid en een internationaal karakter uitstralen. Voor de designer spelen verlichting en materiaalkeuze de hoofdrol. Het geheel werd bij de cliënteel van 3 landen uitgetest op modellen van ware grootte. Er werden keuzen gemaakt, verbeteringen aangebracht en bepaalde ruimten werden volledig hertekend in de hoop de reiziger, onze klant, voldoening te schenken.

DE STUURPOST VAN DE KANAALTREIN

Aangezien bestuurders van BR, NMBS en SNCF de stellen op de vier netten zullen besturen, nl. de 3 voornoemde en de tunnel zelf, geëxploiteerd door Eurotunnel, werd de studie van de stuurpost geleid door ingenieurs en bedienden met praktische rijervaring, van de drie spoorwegen samen. Ze hebben een werkruimte ontworpen die met de voorschriften van de UIC en de betrokken netten overeenstemt en tevens rekening houdt met de moderne

ergonomische regels. Daardoor wordt een comfortniveau bereikt dat de aan de reizigers geboden geriefelijkheid vrijwel evenaart.

DE VEILIGHEID VAN DE BESTUURDER

Aan de veiligheid van de bestuurder werd de grootste aandacht besteed, wat onder andere blijkt uit :

- de structuur, die werd bestudeerd om frontale schokken te weerstaan, nl. een in de neus ingebouwde botsversterking;
- de zo hoog mogelijk geplaatste stuurpostvloer;
- de twee deuren naar de machinekamer, die opengaan door een eenvoudige druk op de deurknop om panieksituaties te voorkomen;
- de nooduitgangen in de zijwanden van de stuurpost, die rechtstreeks naar buiten leiden.

COMFORT VAN DE BESTUURDER

Aard en tinten van de bekleding, die op grond van een designstudie werden ontworpen, verhogen het visuele comfort. De kleuren zijn zo donker mogelijk gekozen om het gevaar voor ongewenste weerspiegeling of weerkaatsing van beeldscherm en meldlampjes op de stuurtafel te voorkomen. Ook het ontwerp van de stoel, het resultaat van een jarenlange studie van de SNCF, draagt aanzienlijk bij tot het comfort : de stoel is regelbaar in de hoogte en de lengte en heeft een verstelbare rugleuning. Bovendien is hij ontworpen om het lichaam een goede zijdelingse steun te geven en de trillingen te dempen; hij wordt ook nog geventileerd en is vuurvast.

De stuurpost zal ook worden uitgerust :

- met een klimaatregeling, die moet beantwoorden aan strenge eisen in verband met de bijzondere omstandigheden in de tunnel;
- een thermische en akoestische isolatie die het geluidsniveau tot 78 dB(A) bij 300 km/u. buiten de tunnel zal beperken;
- een toestel om voedsel te verwarmen en te koelen;
- een verlichting die geschikt is voor de diverse taken van de bestuurder.

DE ERGONOMIE VAN DE STUURPOST

Bij het betreden van de stuurpost wordt men onmiddellijk verrast door de centrale opstelling van de stuurtafel. Hierdoor zijn de verschillende onderdelen beter bereikbaar en wordt gezichtsmoeheid zoveel mogelijk voorkomen.

De ergonomische studie stoelt in ruime mate op die welke de SNCF inzake de TGV-A heeft uitgevoerd. De stuurpost is zo ontworpen dat de bestuurders zowel rechtop als zittend de trein kunnen besturen.

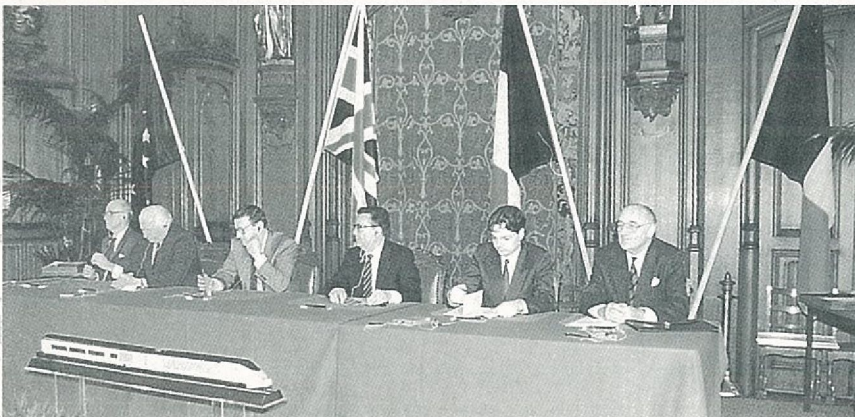
De plaats van de verschillende onderdelen

18 december 1989

DE SST-KANAALTUNNELSTELLEN ZIJN BESTELD.

De hiernaast beschreven hogesnelheidstrein is het ontwerpstadium ontgroeid. Op 18 december 1989 werd immers het toewijzingscontract voor bouw van de stellen plechtig ondertekend in de gotische zaal van het Brusselse stadhuis.

De bestelling van 14 Britse, 13 Franse en 3 Belgische stellen, alle identiek, werd ondertekend door de heren Robert Reid, President van British Railways, Jacques Fournier, President van de SNCF en Didier Reynders, Voorzitter van de Raad van Bestuur van de NMBS. Het contract heeft een totale waarde van 36 miljard 867 miljoen BEF en zal worden uitgevoerd door een internationaal consortium van 7 bedrijven : BN Spoorwegmaterieel en Metaalconstructies en ACEC Transport in België, GEC-Alsthom, ANF Industrie en De Dietrich in Frankrijk, GEC-Alsthom en Brush in Groot-Brittannië.



en toestellen werd bepaald volgens het aantal keren dat de bestuurder ze gedurende de rit bedient of gadeslaat. Als de toestand normaal is, brandt er geen enkele meldlamp.

ERGONOMISCH RIJDEN

De stuurposten zijn uitgerust met de veiligheidsinrichtingen en hulpmiddelen voor het rijden, die door de 4 netten waarop de treinen zullen worden ingezet, werden voorgeschreven :

- automatische waakinrichting VACMA met pedalen met 3 standen;
 - cabsignaal TVM 430 voor het verkeer op de hogesnelheidslijnen in de kanaaltunnel;
 - seinherhaling en snelheidscontrole : TBL (NMBS), RPS en COVIT (SNCF), AWS (BR).
- Om zowel technische als ergonomische redenen heeft men in de stuurpost de verschillende systemen niet zomaar naast elkaar ingebouwd; er werd er integendeel naar gestreefd ze in het geheel te integreren en zoveel mogelijk onderdelen voor de verschillende systemen gemeenschappelijk bruikbaar te maken als ze op identieke wijze bediend en begrepen kunnen worden. De lijnradio's zijn met één enkele lessenaar verbonden maar blijven afzonderlijk functioneren met de verschillende infrastructures.

Dit houdt in dat de spoorwegen soms hun reglementering moeten aanpassen om het werk van de bestuurder te harmoniseren. Bij het onderzoek naar geluidssignalen om de bestuurder in de stuurpost te waarschuwen of in te lichten (alarm, seinherhaling, hulpmiddelen voor het sturen en automatische waakinrichting...) werd het aantal signalen tot een strikt minimum beperkt (11 in totaal) en werd erover gewaakt dat geen enkel ervan momenteel op een of ander krachtvoertuig van de drie spoorwegen wordt gebruikt met een andere functie of betekenis dan die voor de SST. Met een computeruitrusting in de stuurpost kan de bestuurder bepaalde tests of proeven uitvoeren (o.a. remproef), schade lokaliseren, herstellingen uitvoeren, onregelmatigheden in de werking van de uitrusting in het geheugen opslaan, via de afstandsbediening de computer van het achterste krachtvoertuig raadplegen enz. De berichten zullen in de door de bestuurder gekozen taal (Nederlands, Frans of Engels) op het scherm verschijnen.

Het comfort en de technische perfectie van de stuurpost zullen volkomen passen in de moderne stijl van het hele stel, waardoor het sturen vlotter en comfortabeler wordt.

voor de toegang tot de tunnel en de aanzienlijke afstanden tussen de eindstations. Daar Brussel op het knooppunt zal liggen van de meeste SST-verbindingen, moeten er bovendien om exploitatieredenen zekere onderhoudswerken, schouwvingen en herstellingen worden uitgevoerd, niet alleen op het NMBS-materieel maar op al het materieel dat in Brussel wordt uitgeweken. Daartoe werd er beslist de bestaande werkplaats van Vorst volledig om te bouwen en uit te rusten met speciale installaties zoals schouwputten, werkplatforms, ondervloerdraaibank, wielendaler, car-wash. Die werkplaats moet klaar zijn tegen oktober 1992 wanneer de eerste stellen de fabriek zullen verlaten voor testritten. De treinen worden in hun geheel in de werkplaats gereden.

Om dit onderhoud te coördineren werd een werkgroep opgericht, met 1 vertegenwoordiger per net, om in gemeenschappelijk overleg de onderhoudsprogramma's vast te leggen en de nodige onderhoudsdocumenten op te stellen. Een onderhoudscyclus van een SST ziet eruit als volgt :

- een dagelijks onderzoek boven de schouwput van alle veiligheidsinrichtingen en van de stroomafnemers;
 - om de 9 dagen een grondig onderzoek waarbij wielen en draaistellen speciale aandacht krijgen; ook de goede werking van de comfortuitrusting (vb. verlichting, klimaatregeling ...) wordt gecontroleerd;
 - om de 3 maand een grondig technisch onderhoud van het hele stel.
- De reinigingscyclus bestaat uit :
- een dagelijkse buitenreiniging in de car-wash;
 - een dagelijkse binnenreiniging;
 - om de 5 dagen een grondige binnenreiniging.

Aan het kanaaltunnelmaterieel worden zeer strenge eisen gesteld betreffende de exploitatiebetrouwbaarheid :

- defecten die beletten dat een trein ter bestemming komt, mogen slechts 1 keer om de 2 miljoen km voorkomen;
 - defecten die een vertraging veroorzaken, mogen slechts om de 130 000 km voorkomen.
- Aangezien een aanloopperiode onontbeerlijk is, moeten deze strenge doelstellingen vanaf het vierde jaar commerciële exploitatie bereikt worden.

Wij zullen het in een volgend nummer over de infrastructuur en de tracékeuze hebben. De NMBS heeft op de vergadering van de Raad van Beheer van 26/09/89 haar voorkeur inzake het tracé bekendgemaakt met enkele mogelijke varianten. Het voorstellenpakket werd aan de nationale overheid bezorgd die terzake beslissingen moet treffen in overleg met de gewesten.

Vanuit die visie heeft de regering zich eind januari uitgesproken over een algemeen tracévoorstel, dat ze naar de gewestexecutieven heeft gestuurd. Het ontwerp wordt nu dus op dit niveau bestudeerd. Wij komen hier later nog op terug.

HET ONDERHOUD

De kanaaltunnelstellen zullen onderhouden worden in Parijs, Londen en Brussel. Deze keuze werd ingegeven door de strenge eisen

