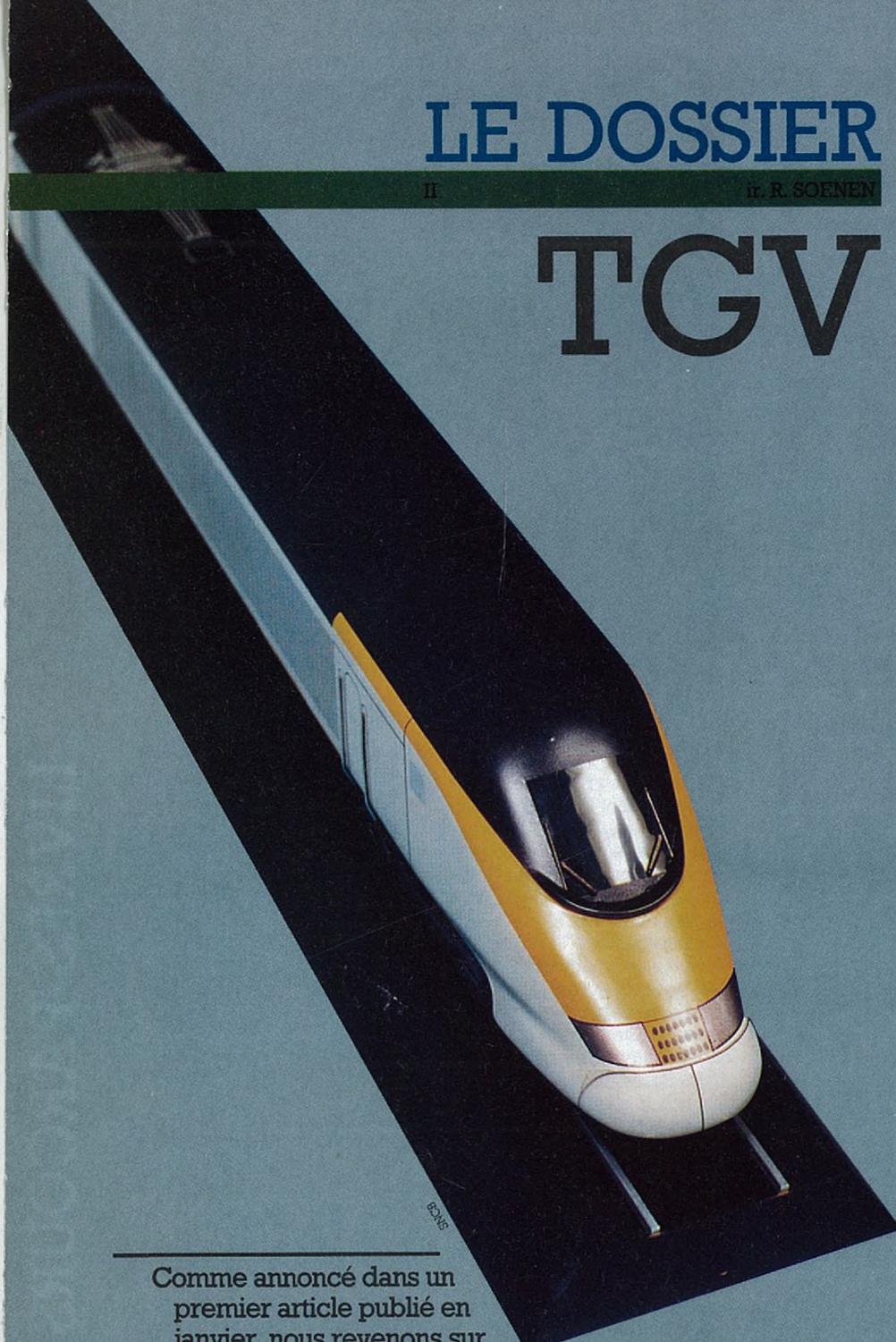


LE DOSSIER

II

Dr. R. SOENEN

TGV



Comme annoncé dans un premier article publié en janvier, nous revenons sur le choix du matériel. Nous nous

limiterons au matériel TGV qui circulera (à partir de 1993) dans le tunnel sous la Manche (Transmanche) et qui reliera ainsi les trois capitales, Paris, Londres et Bruxelles entre elles.

Dans une phase ultérieure (à partir de 1995) du matériel adapté sera mis en service sur les liaisons Paris-Bruxelles-Cologne-Amsterdam.

Les rames Transmanche, bien que dérivées des TGV de la SNCF, en diffèrent cependant notablement à cause des contraintes techniques découlant de la circulation dans le tunnel sous la Manche et sur le réseau des BR.

Les différences les plus marquées sont les suivantes :

LA LONGUEUR

400 m, 2 motrices encadrant 18 voitures. Pour des raisons de sécurité dans le tunnel, l'intercirculation doit exister d'un bout à l'autre du train. Comme il est impossible de réaliser une intercirculation à 300 km/h entre nez aérodynamiques, cette condition impose la rame la plus longue possible compatible avec la longueur des quais pour ne pas perdre des sillons de circulation dans un tunnel et explique la longueur inhabituelle de la rame.

LE GABARIT ANGLAIS

Qui est plus étroit que le gabarit UIC et la captation par un 3^e rail, nécessaire sur le réseau anglais.

LA RESISTANCE AU FEU

La rame doit pouvoir circuler sans danger pendant 30 minutes en cas d'incendie, de manière à éviter tout arrêt dans le tunnel.

LA CHAÎNE DE TRACTION ASYNCHRONE

A été développée par l'industrie britannique. La circulation des rames Transmanche dans le tunnel et sur les 3 réseaux BR, SNCF et SNCB pose bien d'autres écueils que les problèmes techniques proprement dits de construction des rames. Citons : la création d'un centre commun de gestion, la définition de l'appareillage radio compatible avec les installations au sol des 3 réseaux, les problèmes de commutation automatique aux frontières de l'appareillage radio et des dispositifs d'arrêt automatique, pour n'en relever que quelques-uns qui nécessitent une approche pluridisciplinaire et internationale.

Nous donnons ci-après un aperçu des problèmes spécifiques qu'impliquent les projets relatifs au matériel Transmanche.

L'ORGANISATION INTERNATIONALE

L'acquisition du matériel Transmanche, qui doit être commun aux 3 réseaux, BR, SNCF et SNCB est une entreprise de longue haleine, depuis la rédaction des conditions techniques et contractuelles jusqu'à la réception définitive, à l'expiration de la période de garantie.

Afin d'assurer cette tâche complexe avec le maximum d'efficacité et de coordonner leur action vis-à-vis des constructeurs, les 3 réseaux ont décidé de créer un groupe de projet permanent à Paris.

Un représentant des BR assure la direction de l'équipe et prend en charge spécialement les problèmes commerciaux; un membre de la SNCF coordonne la partie technique, assisté d'un spécialiste de chacun des 3 réseaux.

Ce groupe de projet international travaille sous la supervision d'un comité de pilotage formé par les responsables techniques au plus haut niveau de chacun des réseaux. Pour la SNCB, il s'agit du directeur du Matériel, qui présente cet article.

Le groupe de projet est aidé dans sa tâche par des groupes de travail spécialisés dans chacune des disciplines de construction du matériel (partie électrique, caisse, bogie, train, aménagement intérieur, poste de conduite), formés par les chefs des divisions techniques de chacun des 3 réseaux.

CAISSES DE MOTRICES ET DE VOITURES INTERMÉDIAIRES

Pour respecter les considérations en matière de sécurité et pour garantir une circulation fluide, le train complet (2 locomotives et 18 voitures intermédiaires) doit pouvoir être scindé en 2 parties égales.

Les deux voitures de milieu de train sont donc aussi dotées d'une paroi d'about verticale, d'une passerelle désaccouplable et d'un accouplement automatique.

Les voitures motorisées derrière les locomotives sont aussi construites de la sorte mais elles sont dotées d'une passerelle UIC côté motrice.

Toutes les autres extrémités de voiture sont construites pour s'articuler en s'appuyant sur le bogie intermédiaire. Comme pour le TGV français, il n'y a qu'un bogie entre 2 voitures successives sauf derrière la locomotive et en milieu de train. Une extrémité de caisse remplit la fonction de paroi d'about porteuse et assure la liaison avec la suspension pneumatique secondaire.

La conception globale du gros-œuvre des caisses est analogue à celle du TGV Atlantique. Citons quelques-unes de leurs caractéristiques :

- Les parois latérales des voitures motrices formant poutres, ancrées profondément dans le châssis;
- Le toit escamotable enlevable en 2 parties;
- La préconstruction robuste du poste de conduite avec une structure en nid d'abeilles au-dessus de l'accouplement automatique;
- La caisse de la voiture intermédiaire autoportante (les parois latérales interviennent dans la rigidité de l'ensemble).

Les principales difficultés posées par le projet étaient :

- La tare qui doit être aussi basse que possible de façon à respecter les 17 t/essieu. C'est pourquoi des aciers spéciaux seront utilisés. De plus, des aciers à haut coefficient d'éirement seront employés pour les points critiques;
- L'accouplement à 4,8 km/heure entre 2 demi-rames, avec, pour chacune, une masse de 360 tonnes; 5020

- La nécessité de garantir une intercirculation confortable entre ces deux demi-rames.

BOGIES TMST (TransManche SuperTrain)

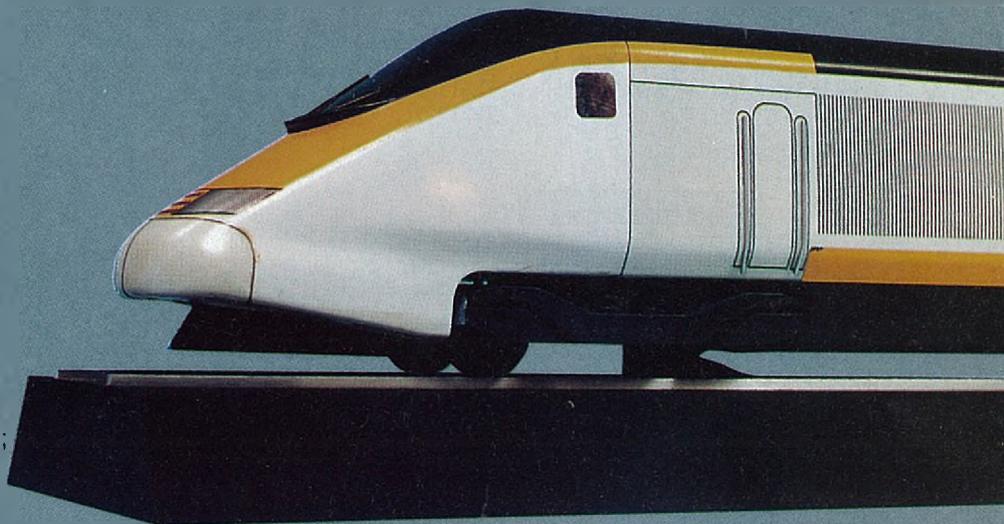
Pour les vitesses élevées de 300 km/h et plus, le problème fondamental est la stabilité de marche : c'est le bogie qui doit permettre d'atteindre cette vitesse en prévenant les déraillements.

La stabilité de marche est influencée favorablement par les facteurs évoqués dans la légende de la figure A, p. 10.

Pour le bogie TMST on est parti du bogie du TGV A. Des adaptations doivent toutefois être prévues (voir figure B p. 10); elles s'imposent par :

- La composition de la rame TMST qui diffère de la composition de la TGV PSE et TGVA;
- La captation de l'information de signalisation chez nous (TBL) et chez les BR (AWS);
- La prise de courant sur le réseau BR à partir d'un 3^e rail. C'est pourquoi le bogie est équipé de patins de captation spéciaux rétractables;
- Le gabarit réduit d'encombrement du réseau BR, pour lequel les bogies doivent être adaptés.

L'équipement de traction a nécessité l'usage des composants les plus modernes, nouveaux systèmes de refroidissement et miniaturisation des conducteurs électroniques.



PHOTOS : SNCB
NOUVELLE RAME
TRANSMANCHE

M1 - M2



14000

3130

22150

FREIN ET EQUIPEMENT PNEUMATIQUE

En principe les rames du tunnel sous la Manche ont à ce point de vue un équipement qui est une extrapolation de celui qui est appliqué sur le TGV Atlantique de la SNCF : un frein rhéostatique puissant sur le bogie moteur, renforcé au besoin par des blocs de frein en métal fritté et, sur les bogies porteurs, un frein à disque avec des disques pleins et des semelles en métal fritté. Le freinage de tout le train est commandé par le frein automatique. A côté de cela, le frein rhéostatique peut être mis en action séparément.

Les principales difficultés à résoudre au cours de l'étude étaient aussi une conséquence, d'une part, du fait qu'il s'agit ici d'un projet commun à 3 réseaux qui n'ont pas toujours les mêmes habitudes de desserte et, d'autre part, en raison des précautions que requiert la circulation dans un long tunnel.

C'est surtout ce dernier point qui a conduit à de profondes modifications par rapport au TGVA. Lors de la conception du projet, les buts suivants ont été poursuivis :

- Une sécurité d'exploitation du train aussi grande que possible de sorte que le risque de détresse dans le tunnel soit réduit au minimum ;
- Si, malgré toutes les précautions prises, un feu survient dans un train, le dispositif de freinage doit rester intact pendant un laps de temps qui permet de quitter le tunnel ;
- Si, malgré tout, une locomotive ou une partie du train doit être laissée dans le tunnel, le frein de parking doit s'appliquer immédiatement et automatiquement. Ce frein de parking doit être suffisamment puissant pour que la partie de rame arrêtée reste immobile sur des rampes (en montée ou en descente) d'une déclivité de 11 %.

Comme principales dispositions qui ont conduit à la réalisation de ce principe, citons :

- Un doublement de la production d'air comprimé ;
- Une protection maximale de l'équipement pour combattre le feu, entre autres par l'utilisation d'une tuyauterie en inox en lieu et place d'aluminium ;
- L'installation des appareils de frein dans un espace protégé ;
- L'utilisation d'accouplements spéciaux entre les voitures ;

- Une disponibilité fonctionnelle maximale de la conduite de frein, entre autres par une commutation pneumatique spéciale du robinet de mécanicien.

DIAGRAMME ET DESIGN

Pour effectuer les liaisons vers Londres par le « Tunnel sous la Manche », les réseaux désirent avoir un matériel dont la ligne et le confort correspondent à l'événement.

Les 3 lauréats d'un concours de design organisé pour cette occasion sont associés pour développer les éléments de ce nouveau train en collaboration avec les 3 réseaux.

Chacun apporte son expérience, ses techniques et sa politique commerciale en matière de confort.

Les seuils se situent au niveau de la rentabilité et des possibilités budgétaires. De plus, dans un projet international, les différences de notions de confort, déjà si subjectives, sont encore amplifiées par la culture des différents pays.

La ligne de la motrice a été revue dans le sens de l'aérodynamisme. Les formes sont plus rondes, plus douces. Le blanc, le bleu et le jaune sont retenus mais la livrée définitive et le nom de l'engin sont encore à l'étude.

794 voyageurs seront transportés dans une rame symétrique de 18 voitures encadrées par deux motrices :

- 6 voitures offrant 210 places de 1^{re} classe au centre de la rame ;
- 10 voitures offrant 584 places de 2^e classe ;
- 2 voitures bar qui servent de transition entre la 1^{re} et la 2^e classe.

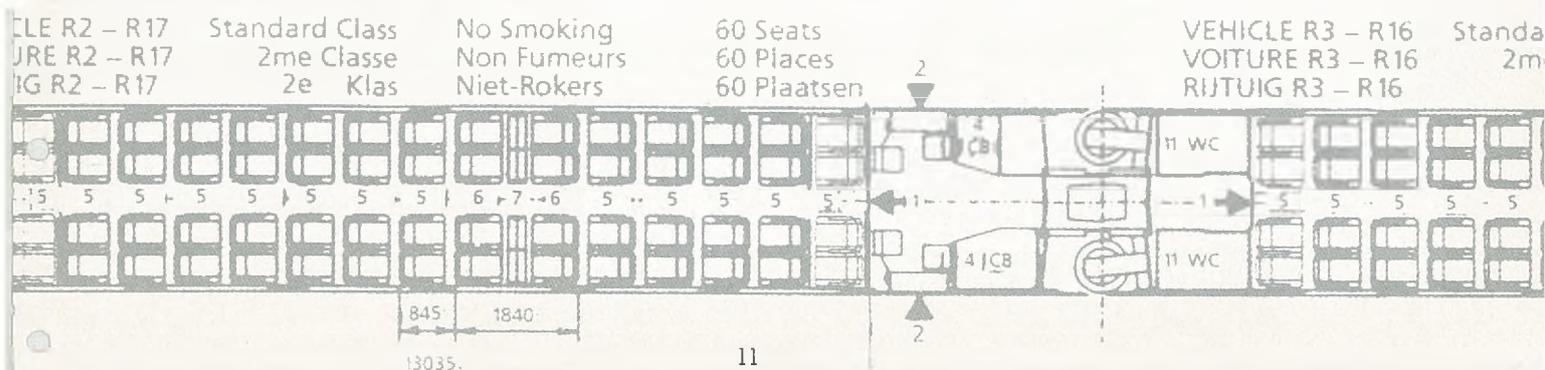
Une restauration « à la place » est prévue en 1^{re} classe. En 2^e classe, une vente ambulante sera organisée. Les voitures bar seront accessibles aux deux classes. Dans ces voitures, les différentes zones seront organisées de manière à servir un maximum de personnes en un minimum de temps.

Les voitures seront du type « coach » (grande salle) avec quelques espaces spécifiques tel qu'un emplacement pour handicapés avec accès à des sanitaires adaptés, des espaces familles, quelques compartiments semi-ouverts en 1^{re} classe. Des nouveaux services tels que la nursery et le téléphone seront offerts.

Ces espaces et services seront signalés par des pictogrammes. Les textes à traduire en plusieurs langues seront ainsi évités au maximum.

Les trois réseaux concernés par le matériel Transmanche ont créé un groupe de projet permanent à Paris, dont la direction est assurée par un représentant des BR.

794 voyageurs seront transportés dans une rame symétrique de 18 voitures encadrées par deux motrices.



La forme, les accessoires, les matériaux de chaque élément sont prévus pour assurer le confort mais aussi faciliter la maintenance de manière à améliorer les conditions de voyage.

Les espaces plus techniques comme les plates-formes et les sanitaires ont reçu un soin tout particulier.

L'ambiance sera avant tout accueillante, sécurisante et internationale. Pour le designer, l'éclairage et les matériaux jouent un rôle essentiel.

L'ensemble a été testé sur des maquettes grandeur nature auprès de la clientèle des 3 pays. Des choix ont été faits, des corrections apportées et des espaces complètement revus dans l'espoir de satisfaire le voyageur ; notre client.

18 décembre 1989 LES TGV TRANSMANCHE SONT COMMANDES

Le TGV qui nous est présenté dans ces colonnes a dépassé le stade du projet. En effet, le 18 décembre 1989, le contrat d'acquisition des trente TGV Transmanche a été solennellement signé à Bruxelles, dans le cadre prestigieux de la salle gothique de l'hôtel de ville. La commande des 14 rames britanniques, 13 françaises et 3 belges, toutes identiques, a été passée par messieurs Robert Reid, président des British Railways, Jacques Fournier, président de la SNCF et Didier Reynders, président du Conseil d'administration de la SNCB. Le contrat, d'une valeur totale de 36 milliards 367 millions de francs belges, sera exécuté par un consortium international de 7 firmes : BN-Constructioens ferroviaires et métalliques SA et ACEC Transport SA en Belgique, GEC-ALSTHOM, ANF Industrie et De Dietrich en France, GEC-ALSTHOM et Brush en Grande-Bretagne.

LA CABINE DE CONDUITE DU TGV - TRANSMANCHE

Comme les rames seront conduites par des conducteurs BR, SNCF et SNCB sur les 4 réseaux traversés (les trois précités et le tunnel lui-même, exploité par Eurotunnel), l'étude de la cabine de conduite a été menée conjointement par les ingénieurs et des praticiens de la conduite des trois réseaux. Ils ont créé un espace de travail respectant les prescriptions de l'UIC et des réseaux, répondant aux règles ergonomiques modernes et présentant un niveau de confort élevé, proche de celui offert aux passagers.

LA SECURITE DU CONDUCTEUR

La sécurité du conducteur a retenu toute l'attention des concepteurs. Notons entre autres :

- Une structure étudiée aux chocs frontaux via un bouclier d'absorption d'énergie situé dans le nez de la motrice;
- Le plancher de la cabine placé le plus haut possible;
- Deux portes s'ouvrant de la cabine vers la salle des machines par simple pression sur une poignée antipanique;
- Des trappes d'évacuations, placées dans les parois latérales de la cabine et, donnant un accès direct à l'extérieur.

LE CONFORT DU CONDUCTEUR

Le confort visuel est assuré par des revêtements dont la nature et les teintes ont fait l'objet d'une étude de design. Les teintes ont été choisies aussi foncées que possible pour réduire les risques de reflets et d'éclairage parasite des visualisateurs et des voyants équipant les tableaux de bord.

Le siège participe de manière prépondérante au confort. Il est le fruit d'études menées par la SNCF pendant plusieurs années. Il permet un réglage en hauteur et longitudinal et le dossier est inclinable.

Le garnissage assure un maintien du corps contre les mouvements latéraux, amortit les vibrations, est aéré et ignifuge.

La cabine de conduite sera dotée :

- D'une climatisation qui doit répondre à des critères sévères liés aux conditions particulières qui seront rencontrées dans le tunnel;
- D'une isolation thermique et acoustique qui limitera le niveau de bruit à 78 dB (A) à 300 km/h hors tunnel;
- D'un thermobox permettant de réchauffer ou de refroidir des aliments;
- D'un éclairage adapté aux diverses tâches demandées au conducteur.

L'ERGONOMIE DU POSTE DE CONDUITE

Dès l'entrée dans la cabine de conduite, on est surpris par la position centrale du poste de conduite. Elle a été préférée pour permettre un meilleur accès technique aux différents organes et prévenir au mieux la fatigue visuelle.

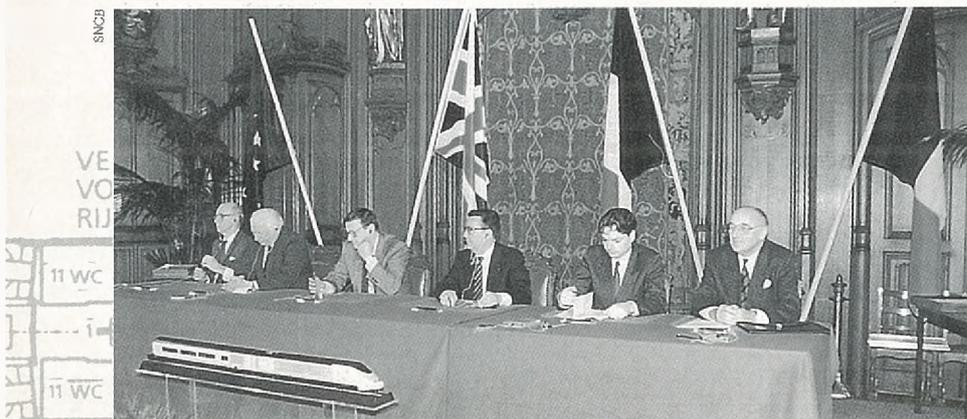
L'étude ergonomique s'est largement inspirée de celle menée par la SNCF pour le TGV A. La conception de la cabine de conduite permet la conduite assise ou debout par les conducteurs.

Les différents organes et appareils sont disposés en tenant compte de la fréquence à laquelle le conducteur les manœuvre ou les observe pendant la marche. Aucune lampe de signalisation ne s'allume en situation normale.

L'ERGONOMIE DE CONDUITE

Les cabines de conduite sont équipées des dispositifs de sécurité et d'aide à la conduite requis par les 4 réseaux sur lesquels elles circuleront :

- Dispositif de veille automatique VACMA avec pédales à 3 positions;
- Signalisation de cabine TVM 430 pour la circulation sur les LGV et dans l'Eurotunnel;
- Dispositifs de répétition des signaux et de contrôle de vitesse TBL (SNCB), RPS et COVIT (SNCF), AWS (BR).



Pour des raisons à la fois techniques et ergonomiques, on s'est efforcé d'éviter la juxtaposition de systèmes différents selon les réseaux dans le poste de conduite. Au contraire, on a cherché à les intégrer et à rendre communs à différents systèmes le plus d'organes possibles pour autant que leur desserte ou leur interprétation puisse être identique dans les différents systèmes. Pour les réseaux, cela implique parfois une adaptation de leur réglementation pour harmoniser, d'un réseau à l'autre, les actions requises du conducteur.

La recherche des sons à produire en cabine pour alerter ou informer le conducteur (alarmes, répétition des signaux, dispositifs d'aide à la conduite et de veille automatique,...) s'est faite en limitant le nombre de sons au strict minimum (11 en tout) et en veillant à ne pas choisir un son utilisé actuellement sur un engin quelconque de l'un des trois réseaux dans une fonction ou avec une signification différente de celle du TGV. Un équipement informatique placé au poste de conduite permettra au conducteur d'effectuer certains tests et essais (essai de frein notamment), de localiser les avaries, d'effectuer un dépannage, de mémoriser les anomalies survenues dans le fonctionnement de l'équipement, d'interroger à distance l'ordinateur de la motrice arrière, etc.). Les messages apparaîtront à l'écran dans la langue choisie par le conducteur (français, néerlandais ou anglais).

Le standing et la sophistication de la cabine de conduite seront donc à la mesure du modernisme de l'ensemble de la rame, tout en rendant la conduite aisée et confortable.

L'ENTRETIEN

Les rames Transmanche seront entretenues à Paris, Londres et Bruxelles. Ce choix a été défini en fonction des exigences sévères qui régissent l'accès au tunnel et les distances considérables entre les gares terminales. Bruxelles constituera un nœud important pour la plupart des liaisons TGV et sera amenée en outre, pour des raisons d'exploitation, à effectuer des opérations d'entretien, des visites et des dépannages non seulement au matériel belge mais surtout au matériel garé à Bruxelles.

A cet effet, il a été décidé que l'atelier existant de Forest serait transformé et doté d'installations spéciales telles que fosses de visite, plate-formes de travail, tour en fosse, bas bogie, car-wash. Cet atelier doit être opérationnel pour octobre 1992 lorsque la première rame Transmanche quittera les usines du constructeur pour les parcours d'essai. Les trains entreront dans les ateliers dans leur composition totale sans désaccouplement.

Pour coordonner cet entretien, un groupe de travail a été constitué avec un représentant par réseau dans le but de fixer de façon concertée le programme d'entretien et d'établir de la même manière les documents d'entretien nécessaires.

Un cycle d'entretien TGV se présentera comme suit :

- Un examen quotidien sur fosse des organes de contrôle ou des pantographes;
- Un examen approfondi tous les 9 jours, au cours duquel les roues et les bogies retiendront tout spécialement l'attention et la bonne exécution du contrôle de l'équipement en relation avec le confort (p.e. éclairage, climatisation, ...) sera également vérifiée;
- Un entretien technique approfondi de la rame tous les 3 mois.

Le cycle de nettoyage consistera en :

- Un nettoyage extérieur quotidien au car-wash;
- Un nettoyage intérieur quotidien;
- Tous les cinq jours, un nettoyage intérieur approfondi.

Pour le matériel TM, des exigences plus sévères en matière de fiabilité d'exploitation sont posées :

- Les défauts qui empêchent un train de parvenir à destination ne peuvent survenir qu'une fois tous les 2 millions de km;
- Les défauts qui occasionnent un retard ne sont admis que tous les 130 000 km.

Etant donné qu'une période probatoire est indispensable, ces objectifs sévères doivent être atteints à partir de la 4^e année d'exploitation commerciale.

Nous aborderons dans un prochain numéro le domaine de l'infrastructure et nous évoquerons notamment le choix du tracé.

La SNCB a, quant à elle, exprimé ses préférences de tracé lors du Conseil d'administration du 26.09.1989, tout en présentant quelques variantes possibles. L'ensemble de ces propositions a été transmis aux instances politiques nationales qui doivent prendre une décision à ce sujet, après une concertation avec les régions. Dans cette optique, le gouvernement s'est prononcé à la fin du mois de janvier sur une proposition globale de tracés qu'il a adressée aux Exécutifs régionaux. Le projet est donc actuellement examiné à ce niveau et nous y reviendrons ultérieurement. □

Le standing et la sophistication de la cabine de conduite répondent à des critères de sécurité, de modernité et de confort.

L'atelier de Forest est appelé à effectuer des opérations d'entretien, de visites et de dépannages de tout le matériel TGV garé à Bruxelles. Il doit donc être transformé et doté d'installations spéciales d'ici octobre 1992.

