

GEC ALSTHOM

TRANSPORT

GC -> FK

Monsieur G. DOBIAS
Directeur Général
INRETS
2 avenue du Général Malleret-Joinville
94114 ARCUEIL CEDEX

PARIS, le 18 avril 1995

DTR-I.T - 95/906
jpc/eb

1949

Entretiens avec M. OLIVIER le 27.3.95


Monsieur,

Comme suite à votre courrier du 8 mars et aux entretiens que vous avez eus avec Monsieur OLIVIER le 27 mars, nous vous transmettons ci-après les grandes lignes de notre programme de R et D, tel que nous le voyons pour les années qui seront couvertes par le PREDIT 2.

Ce programme correspond à celui que nous vous avons transmis par notre courrier du 15 mars, et il a été réorganisé en fonction des directives contenues dans votre lettre du 8 mars. La matrice ci-jointe en donne une synthèse, classée également selon les domaines de transport, grandes lignes et transports urbains et suburbains.

Par ailleurs, sur la base du projet que vous nous avez envoyé le 10 avril, nous avons élaboré un contre-projet d'annexe au rapport final, que vous trouverez ci-joint.

Nous vous en souhaitons bonne réception et vous prions d'agréer, Monsieur, l'assurance de notre considération distinguée.



Y. HOFFMANN

Division Transport

Tour Neptune Cedex 20 - 92086 Paris-La Défense
Téléphone 41 26 90 00 - Télécopie 611 207 F - Télécopie : 47 78 77 55 - Siret 389 191 982 00120 - Code APE 352 Z

GEC ALSTHOM TRANSPORT SA

Société Anonyme au capital de 300 250 000 F

Siège Social : 38, avenue Kléber 75116 Paris - RCS Paris B 389 191 982 - Siret 389 191 982 000 13 - Code APE 352 Z - TVA FR 53 389 191 982
Locataire Gérant de CIMT LORRAINE

Pour tous les matériels de transport (qu'ils soient routiers ou ferroviaires), la définition des marchés potentiels suppose des recherches à caractère socio-économique, intégrant des données relatives à l'environnement futur (bruit, insertion des infrastructures) et aux besoins prévisibles des utilisateurs.

Les performances des matériels ferroviaires (gamme de TGV, TER, matériels urbains) en seront déduits.

Qu'il s'agisse de modalités d'exploitations (temps de parcours et fréquences), du confort offert au usagers (accessibilité, confort, climatisation, conception des sièges, conception générale des volumes), et de l'offre de la concurrence internationale, ces divers objectifs doivent être définis avec soin afin de permettre une optimisation des avantages et des coûts.

L'élaboration des normes européennes revêt dans ce cadre une importance toute particulière.

PROGRAMMES GEC ALSTHOM TRANSPORT POUR PREDIT 2

	Grandes Lignes	Transports Urbains et Suburbains	Communs
ACTIONS HORIZONTALES	<ul style="list-style-type: none"> - Aérodynamique - Aéroacoustique 	<ul style="list-style-type: none"> - Moteurs roues - Hybridation IGBT - Application supercapacités - Informatique embarquée 	<ul style="list-style-type: none"> - Acoustique - Compatibilité électromagnétique - Sécurité collision - LCC Systèmes Experts
DEMONSTRATEURS	<ul style="list-style-type: none"> - Rame de démonstration TGV-NG - Suspension latérale active - Enclenchements informatiques 	<ul style="list-style-type: none"> - MF 2000 - Tramway léger - Bus à transmission électrique - Véhicules à batteries - Transmission sol - train radio - Guide d'ondes 	<ul style="list-style-type: none"> - Convertisseur multiniveau - Refroidissement semi-conducteurs - Algorithmes convertisseurs
GRANDS PROJETS DE SYNTHESE DEMONSTRATEURS GLOBAUX	<ul style="list-style-type: none"> - TGV réduit - Rames pendulaires - Rames régionales 2 N - TGV-Fret - Autoroute ferroviaire 	<ul style="list-style-type: none"> - STUL - Tramway Interconnexion 	
ACTIONS STRATEGIQUES A	<ul style="list-style-type: none"> - Supraconductivité - Nettoyage des rails par laser 	<ul style="list-style-type: none"> - Deuxième génération de systèmes de transport automatique 	<ul style="list-style-type: none"> - Véhicule composite

PROGRAMMES GEC ALSTHOM TRANSPORT

POUR PREDIT 2

1/ ACTIONS HORIZONTALES

1.1 Grandes Lignes

Les travaux engagés relativement à l'aérodynamique seront poursuivis, tant au niveau aérodynamique extérieure (économies d'énergie dues à la réduction de la traînée) qu'au niveau aéraulique (refroidissement des organes de traction) ainsi qu'aéroacoustique.

Ils font appel à des méthodologies communes avec l'automobile et l'aéronautique.

1.2 Transports Urbains et Suburbains

Les développements relatifs aux moteurs roues (dans le moyeu) ou aux moteurs de roues (entraînement individuel des roues) ainsi qu'à leurs alimentations utilisant des IGBT presspack ou des IGBT hybridés devraient permettre d'obtenir des composants valables tant pour le transport ferroviaire (principalement tramways mais également VAL et métros) que pour le transport routier (bus, trolleybus, cars, et véhicules fret urbain, éventuellement voiture particulière).

Il en est de même en ce qui concerne l'informatique embarquée qui nécessite le développement d'un produit applicable tant aux tramways qu'aux autobus, afin de faciliter la maintenance pour les réseaux urbains qui auront à gérer ces deux types de véhicules.

Les supercapacités devraient permettre la mise au point de véhicules hybrides ayant un bon rendement énergétique. Un effort particulier devra être fait sur la chaîne de régulation qui devra répartir l'énergie entre batterie conventionnelle et supercapacités.

1.3 Communs

La transmission solidienne des bruits, vers l'intérieur des véhicules (confort) et vers l'extérieur (environnement) concerne tant les transports urbains que les transports grandes lignes de voyageurs et de marchandises.

On s'attachera à réduire le coût total des matériels (LCC) par réduction du prix d'acquisition et le coût de la maintenance.

Cette étude devra être liée à l'optimisation de la durée de vie des matériels complets et de leur durée de vie. Les techniques de système experts permettent de franchir un pas important dans l'accroissement de la disponibilité opérationnelle, par l'amélioration de la prédiction des pannes et leur diagnostic rapide.

Les études relatives à la sécurité des passagers en cas de collision (absorbeurs d'énergie, disposition interne des véhicules) seront poursuivies.

Enfin, l'utilisation de plus en plus répandue de l'informatique, d'automates à bord des véhicules et des systèmes de communication par radio impose de maîtriser de mieux en mieux les problèmes de compatibilité électromagnétique (limiter les émissions, protéger les organes sensibles).

Les travaux visant à maîtriser les problèmes de compatibilité électromagnétique seront basés sur des configurations d'équipements concrets en particulier dans le domaine le plus critique, celui des transmissions sol-train.

2/ DEMONSTRATEURS

2.1 *Grandes lignes*

2.1.1. TGV-NG

Le programme TGV-NG, développé dans le cadre du PREDIT 1 avait pour but de maintenir la suprématie française face aux avancées de la concurrence allemande et japonaise en particulier, et de développer des technologies génériques applicables à d'autres types de matériels (comme les locomotives). La rame de démonstration permettrait de corréler les calculs et d'orienter les nouvelles recherches.

2.1.2. Suspension latérale active

Les premières investigations menées sur la suspension latérale active ont montré que cet outil pourrait permettre de résoudre les problèmes de confort des voyageurs posés d'une part par l'augmentation des vitesses du TGV, mais également en trafic interrégional sur les lignes conventionnelles françaises. Ce dispositif, combiné à la suspension pendulaire serait à même de procurer le niveau de confort transversal pratiqué par les réseaux limitrophes.

2.1.3. Enclenchements informatiques

Les enclenchements informatiques se sont imposés face aux techniques à relais pour les postes de grandes lignes. La même évolution est aujourd'hui initiée pour les postes d'aiguillage de petite taille. Celle-ci sera abordée par GEC ALSTHOM sur deux plans :

- L'utilisation des techniques FIDARE propres à faciliter les opérations de particularisation/paramétrage.
- L'utilisation des techniques de transmission radio entre calculateurs afin d'optimiser le ratio coût-disponibilité.

2.2 Transports Urbains et suburbains

2.2.1. Métro de l'an 2000

Les matériels de type MF 67 de la RATP, soit environ 1 500 voitures, vont arriver en fin de vie à partir de l'an 2000. Des recherches importantes sont déjà initiées dans le but d'aboutir à un matériel à roulement fer sur fer qui soit plus léger, plus silencieux et plus économique que les matériels actuels.

2.2.2. Tramway léger

Les tramways actuels étant trop luxueux et donc trop coûteux, de nouveaux véhicules offrant la même attractivité, mais plus légers et plus économiques devront être développés de façon à rendre ce type de transport accessible aux villes de taille moyenne (150 000 à 300 000 habitants). Il est vraisemblable qu'il faudra deux types de véhicules, l'un à plancher bas intégral pour répondre à la mode, l'autre à plancher bas à 70 % permettant d'intégrer des bogies moteurs conventionnels, plus économiques et plus faciles d'entretien.

2.2.3. Autobus à plancher bas et à transmission électrique

Le concept de plancher bas intégral impose de passer de la transmission mécanique à la transmission électrique. Il faut donc mettre à profit cette évolution pour chercher à unifier les composants (cités en 1.2.) destinés à équiper ce véhicule et ceux destinés au tramway léger (moteurs, onduleurs, transmission électrique éventuellement hybride, informatique et habillage) et donc faire bénéficier le tramway, dont les séries seront toujours limitées, de l'effet d'échelle.

2.2.4. Véhicule à batteries

Une synergie peut être identifiée entre voiture de haut de gamme et autobus, au niveau du moteur de traction (1 moteur de 80 kW pour la voiture, 2 moteurs pour le bus, un par roue). On cherchera à utiliser cette situation pour créer une gamme de moteurs et de transmissions électriques adaptés aux 3 niveaux de puissance rencontrés dans les transports routiers : la voiture particulière, le petit utilitaire, le camion/le bus.

2.2.5. Automatismes de transports urbains

a) Transmission sol-train par radio

La demande des exploitants des transports urbains en transmissions sol-train s'oriente de plus en plus vers des moyens radio. Les automatismes de conduite, dont aucun dans le monde aujourd'hui ne fonctionne à base de radio sont appelés à s'adapter. C'est le cas de la gamme SACEM-CTDC vendue par GEC ALSTHOM sur de nombreuses lignes en France et à l'export, gamme dont le leadership mondial doit être maintenu.

b) Guide d'ondes

GEC ALSTHOM a développé à l'état de prototype un guide d'onde IAGO pour les transmissions à haut débit et la localisation des trains.

Des travaux seront entrepris dans le but d'appliquer les composants grande série de GSM et les techniques de localisation par "radio ranging" à IAGO, ce qui permettra à cette technologie d'atteindre sa pleine compétitivité dans les domaines de la transmission vidéo et de l'automatisation de la conduite.

2.2.6. Détection des trains

Il existe une forte demande pour un accroissement de sécurité et disponibilité de la fonction détection des trains sur de nombreuses lignes existantes à fort trafic, de type RER par exemple.

Des travaux, essentiellement orientés vers la recherche théorique de configurations optimales des techniques existantes par mixage, devraient permettre de répondre à cette demande.

2.3 Communs

2.3.1. Convertisseurs multiniveaux

L'étude de convertisseurs multiniveaux, utilisés soit comme onduleurs soit comme hacheurs, devrait permettre d'une part l'intégration de composants économiques basse tension (IGBT) pour traiter des tensions qui leur sont inaccessibles avec les convertisseurs conventionnels, d'autre part la conversion de la haute tension alternative dans le but de réduire de façon drastique le volume du transformateur.

2.3.2. Refroidissement des semi-conducteurs

Le moyen le plus efficace pour refroidir les semi-conducteurs consiste aujourd'hui soit à les immerger dans un fluide caloporteurs dérivé des fréons, mais exempt de chlore, soit à utiliser ces mêmes fluides dans des caloducs. Ces fluides risquant à terme d'être prohibés pour des raisons d'effet de serre, il importe de les remplacer par d'autres fluides, écologiques. L'eau est parmi ces nouveaux fluides et des réalisations sont en cours mais il importe de poursuivre les recherches afin d'aboutir à des systèmes qui soient les plus simples et les moins bruyants possibles (ventilation).

2.3.3. Algorithmes de commande des convertisseurs

Des progrès doivent encore être faits dans l'élaboration des algorithmes de commande afin d'améliorer le pilotage des convertisseurs et de ce fait leur fiabilité et leur rendement énergétique.

3/ GRANDS PROJETS DE SYNTHESE - DEMONSTRATEURS GLOBAUX

3.1 *Grandes Lignes*

3.1.1. TGV réduit

Dans le cadre du programme TGV-NG, des rames courtes, équipées d'une seule motrice seront développées de façon à mieux prendre en compte la modularité du trafic par découplage des rames aux points de bifurcation des lignes desservies.

3.1.2. Rames pendulaires

Des rames automotrices nouvelles d'une vitesse maximale 220 km/h devront être développées, dans le but d'assurer à moindre coût les services complémentaires du TGV, sur lignes électrifiées. Il apparaît nécessaire de prévoir qu'une partie au moins de ce parc soit muni d'un système de pendulation afin d'assurer aux passagers un meilleur confort sur les lignes sinueuses.

3.1.3. Rames régionales à 2 niveaux

Ces nouvelles rames seront basées sur les technologies développées pour les rames RER à 2 niveaux. Elles sont destinées au trafic régional donc à des distances de l'ordre de 100 km.

3.1.4. Autoroute ferroviaire et TGV-fret

Dans le cadre de l'extension du trafic fret, il sera procédé à l'analyse des besoins et de l'adéquation des matériels existants pour procéder au développement des nouveaux matériels nécessaires.

3.2 *Transports urbains et suburbains*

3.2.1. Un certain nombre de villes de taille moyenne (150 000 à 300 000 habitants) éprouvent le besoin d'améliorer la qualité de l'offre en transports urbains.

La réalisation de réseaux de tramways sur la base des technologies actuelles étant trop coûteuse, il apparaît nécessaire de développer un système de transport urbain adapté à ce besoin, c'est-à-dire essentiellement plus économique (réduction du coût de 30 %).

Ce nouveau système restera basé sur le principe du roulement sur rails afin d'assurer la compatibilité avec les réseaux existants et de pouvoir, de ce fait, lui trouver des débouchés auprès des réseaux étrangers existants qui accepteront difficilement des principes de roulement et guidage non éprouvés. Il intégrera le véhicule décrit au chapitre 2.2.2.

3.2.2. Tramway interconnexion

De nombreuses villes françaises et étrangères sont dotées de réseaux de voies secondaires de chemin de fer, bien situées pour assurer certaines dessertes de banlieue, mais peu ou pas utilisées en raison du coût d'exploitation avec des matériels "grand chemin de fer".

L'idée est d'exploiter ces lignes avec des véhicules légers et économiques, et par ailleurs compatibles avec un réseau tramway existant ou même à créer, mais dans ce dernier cas avec un coût moindre du fait de la réutilisation d'emprises existantes. Des premières réalisations de ce type ont déjà vu le jour à l'étranger.

4/ ACTIONS STRATEGIQUES LONG TERME

4.1 *Grandes Lignes*

4.1.1. Supraconductivité

A l'horizon 2010-2020 le plan directeur européen des lignes nouvelles sera suffisamment avancé pour justifier un nouvel accroissement de vitesse (400 km/h au moins). Une voie pour alléger les équipements électriques et en particulier le transformateur pourrait être la supraconductivité. Une étude de pré faisabilité a été menée dans le cadre de DEUFRAKO. Les développements nécessiteront au moins 10 ans.

4.1.2. Nettoyage des rails par laser

Par temps de pluie, on constate une nette diminution de l'adhérence à grande vitesse (comme à faible vitesse). Le sablage du rail pose d'importants problèmes à ces vitesses. De ce fait une investigation est en cours pour nettoyer le rail par rayon laser. L'enjeu est la possibilité de diminuer le nombre d'essieux moteurs.

4.2 *Transports urbains*

Deuxième génération de systèmes de transport automatique.

Les avancées de l'informatique permettent aujourd'hui d'envisager une nouvelle génération de systèmes de transport automatique, permettant d'en abaisser le coût et d'augmenter la capacité de transport et la fiabilité.

4.3 *Commun*

Véhicule composite

Transport urbain et transport à très grande vitesse sont tous deux friands de réduction de la masse. L'une des voies est dans l'utilisation des composites. Des études ont déjà été engagées dans ce sens et l'expérimentation d'une voiture TGV-2N est déjà prévue. Selon les résultats obtenus, il faudra considérer les conséquences des décisions sur la structure des ateliers de fabrication.