

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales



Olivier BRUN
Direction du Matériel
Département des TGV

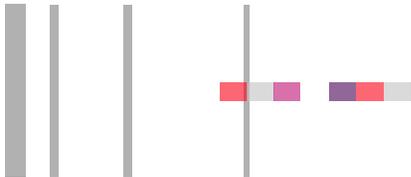
donner au train des idées d'avance



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales



- En matière d'environnement, Le TGV suit :
 - les tendances sociétales
 - les impositions réglementaires (STI, protocole de Montréal et de Kyoto...)
- C'est un argument marketing (Eurostar, Eco Comparateur sur sncf.com)
- C'est une réalité : Le transport ferroviaire est le mode qui génère le moins d'émissions de CO₂. Au total, les rejets SNCF représentent **0,64% de l'ensemble des émissions de CO₂** émis par le secteur des transports en France.



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

- L'empreinte environnementale du TGV :
 - Le bruit
 - Les matériaux
 - Les effluents
 - Les vibrations
 - La consommation énergétique
 - Les perturbations électromagnétiques
- L'infrastructure GV
 - Eaux
 - Animaux
 - Archéologie
 - Impact dans le paysage

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

1 - Le Bruit

- Le bruit a trois origines principales :
 - La machine
 - Le bruit de roulement
 - Le bruit aérodynamique



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

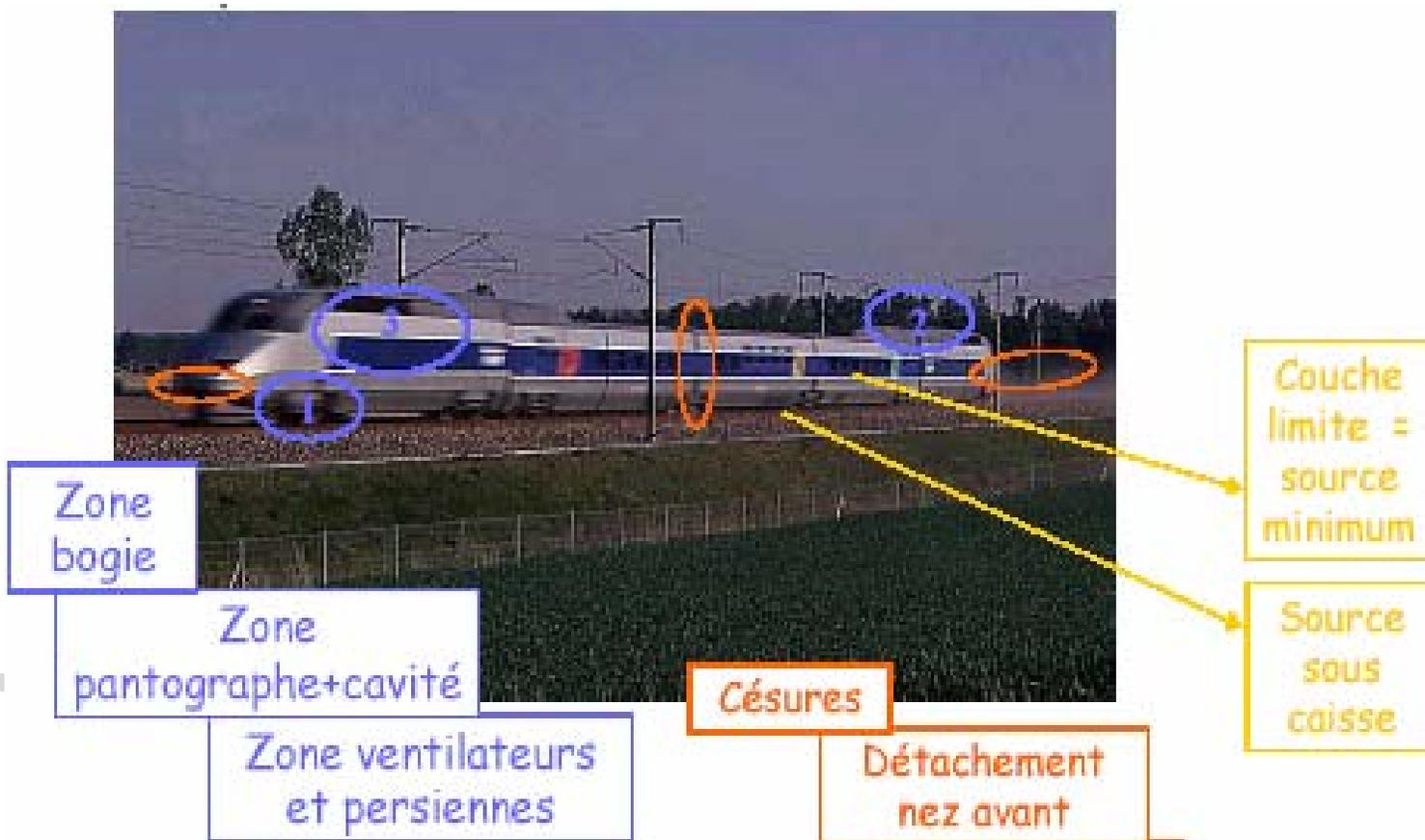
1 – Le Bruit

- Les bruits émis par la machine :
 - Ils sont prépondérants à l'arrêt
 - Dans des zones urbaines à forte densité
- Leur niveau est maintenant réglementé par la STI « bruit » en fonction de la vitesse
- Solutions techniques :
 - Commande & asservissement
 - Source de bruit elle-même (dimensionnement et forme des pales MVT)

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

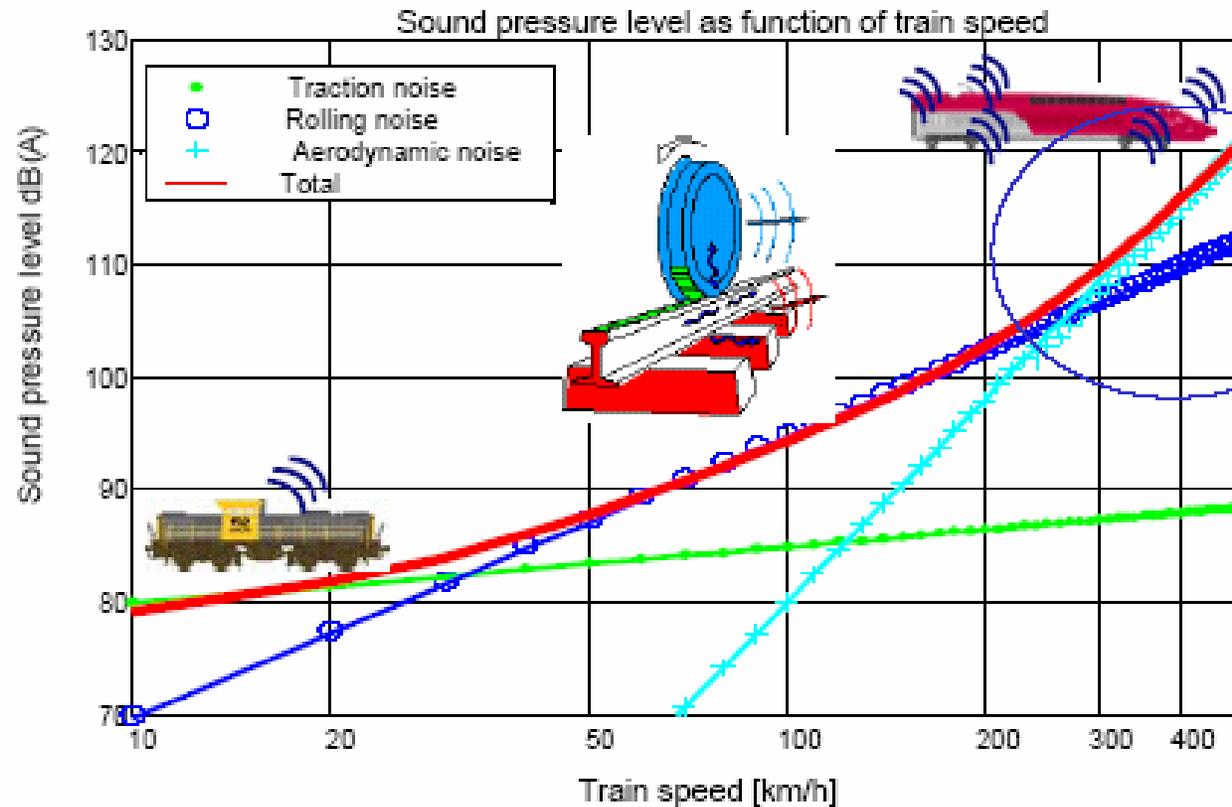
1 – Le Bruit

Les bruits aérodynamiques : c'est la première source de bruit
« dynamique » à haute vitesse



Adaptation du TGV au contraintes environnementales

1 – Le Bruit



Les sources
aéroacoustiques
sont
prépondérantes
au delà de 300
km/h

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

1 – Le Bruit

- Les solutions techniques :
 - Par nature le TGV a des intercirculations de taille réduite et moins de bogies – réduction du bruit de « césure »
 - Les profils aérodynamiques se sont fortement adoucis de génération en génération – réduction du bruit de « forme »
 - Le pantographe a fortement évolué, des premiers AMDE des rames PSE aux CX des TGV Duplex (photos AMDE, CX)
- 92 dBA à 300 km/h pour les TGV R et 89 dBA pour les TGV Duplex aujourd'hui

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

1 – Le Bruit de roulement

- C'est la deuxième source de bruit « dynamique »
- Beaucoup de recherche et d'innovations avec la mise en service du TGV
 - Freinage par disques
 - Utilisation de semelles composites
 - Essais de carénages
 - Expérimentation DAAVAC et projet SILENT:
 - Gain de 3dB en alignement à 300
 - Gain de 10 dB pour le crissement en courbe !
 - Gain non significatif en phase de freinage

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

1 – Le Bruit de roulement



Rame TGV duplex n° 234 – ajout du jonc ENAC

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

2 – les matériaux

- Généralisation des peintures à l'eau pour 2008. (rénovation « Lacroix »)
- Gestion des déchets et valorisation des matériaux récupérés à l'occasion des rénovations



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

2 – les matériaux

- Éradication de l'amiante sur les matériels les plus anciens (il ne reste plus que 3% des cheminées de contacteur) et absence sur les nouveaux
- Retrofit des groupes de climatisation :
Suppression des fluides caloporteurs les plus nocifs (R22, R134A et maintenant R407C).
Exemple TMST (558 groupes en 4 ans pour environ 5M€).
- Contrôle périodique des fuites (tolérance inférieure à 5g/an) en application du protocole de Montréal depuis 1987



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

3 – les effluents

- Sur le TGV, il s'agit principalement des rejets WC
 - TGV SE, A et R = WC à recirculation, utilisation de produit masquant au phénol
 - Sur TGV Duplex, depuis 2004, utilisation de WC à eau claire ; 30 rames équipées
 - Généralisation pour les future séries de TGV
-
- 2008 : utilisation d'huile biodégradable « ester » (4€/ litre au lieu de 1€/litre) et de circuit de refroidissement à eau si possible

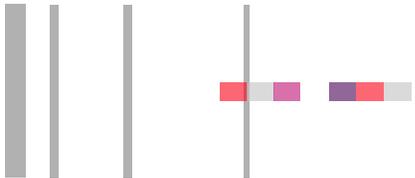


Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

4 - les vibrations



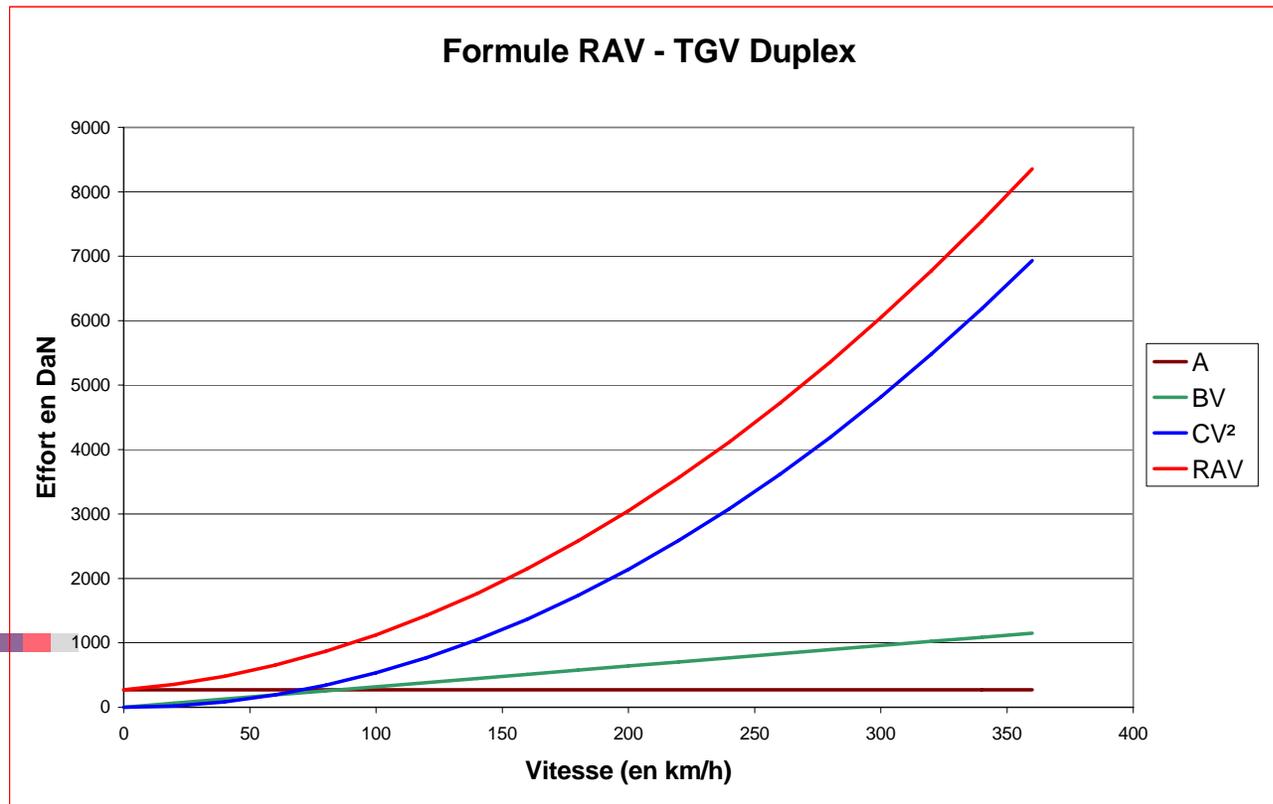
- Pour des raisons historiques de sollicitation de la voie, la masse à l'essieu est limitée à 17 tonnes pour le TGV (jusqu'à 22,5 tonnes pour le matériel fret)
- Valeur reprise dans les STI GV 2002 et 2006
- Le TGV roule sur une infrastructure ballastée « amortissante »
- Exemple japonais 11 tonnes par essieu



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

5 – efficacité énergétique

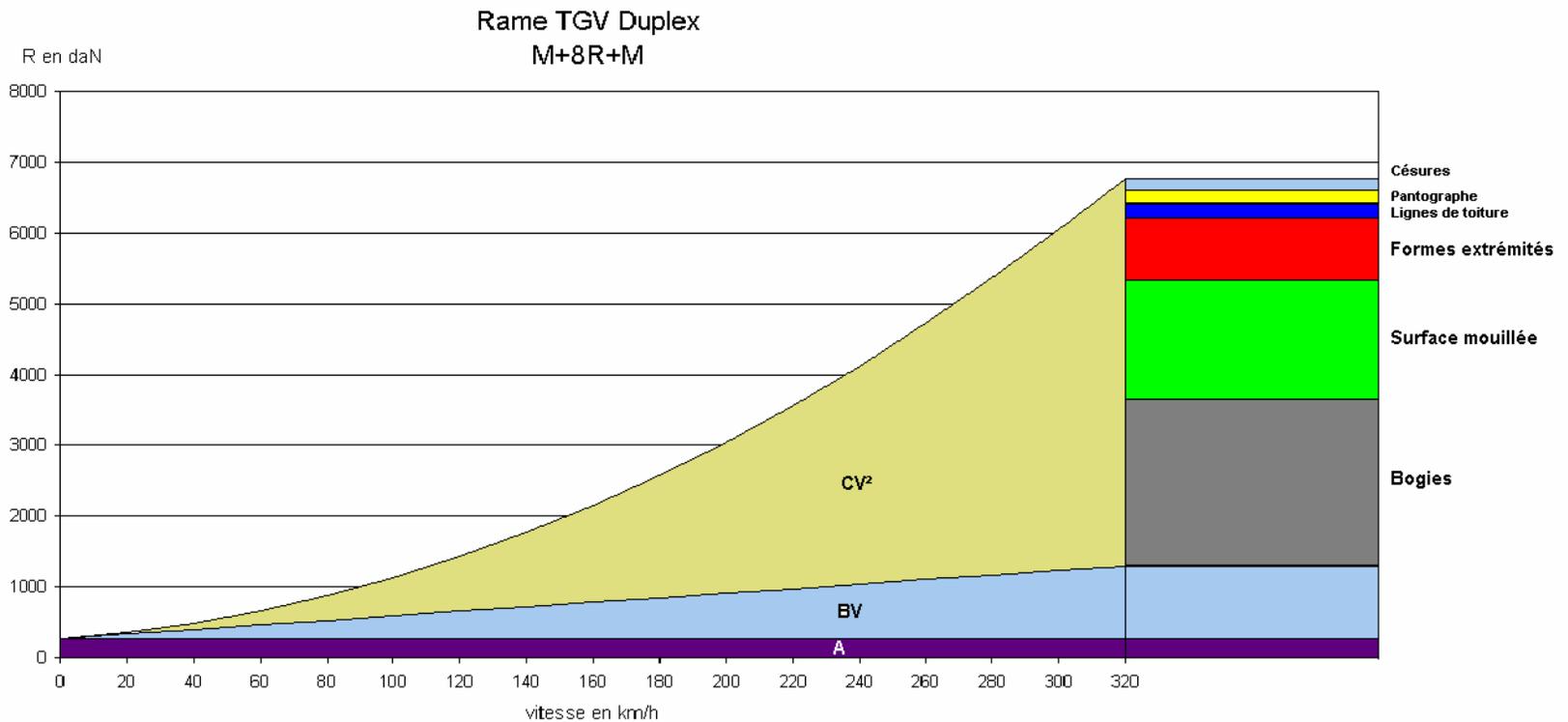
- Les meilleures économies d'énergies sont constituées de celle qu'on ne consomme pas !
- Par définition le contact roue rail est très efficace :



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

5 – efficacité énergétique

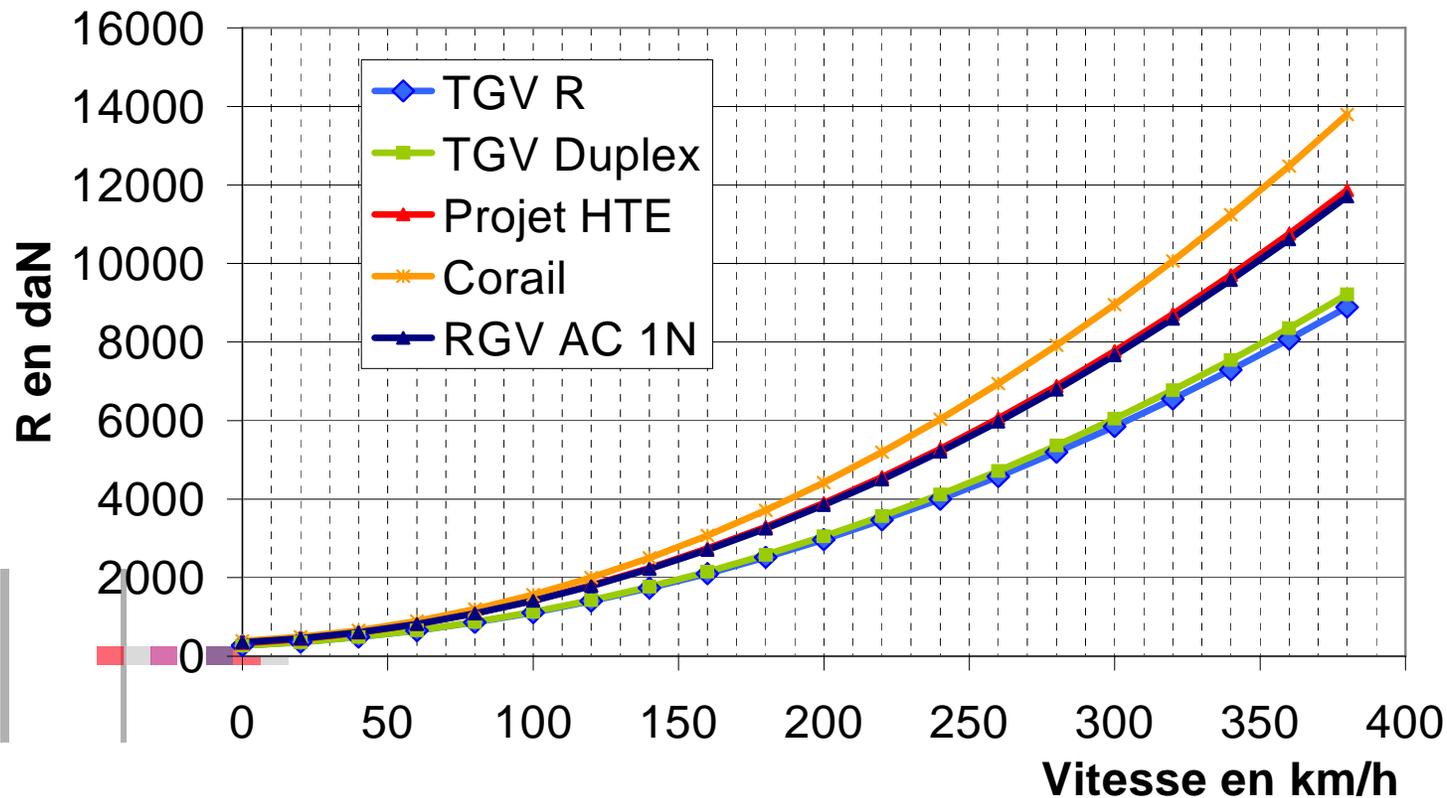
- L'impact des constituants du TGV sur la résistance à l'avancement (RAV) :



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

5 – efficacité énergétique

- Le résultat du travail sur ces éléments : 35% de RAV en moins par rapport à une architecture classique



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

5 – efficacité énergétique

- toiture motrice
- lanterneaux
- isolateurs en toiture

- forme avant- forme
- caisse arrondie
- état de surface
- continuité caisse



Le passage d'une rame 1N à une rame 2N entraîne en théorie une augmentation de $\sim 14\%$ de la traînée globale de la rame

L'évolution aérodynamique de la rame a permis de limiter cette augmentation à $\sim 5\%$ sur la traînée



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

5 – efficacité énergétique

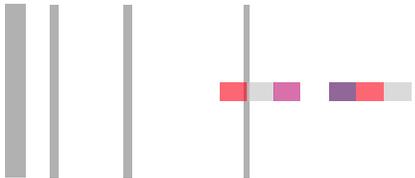
- Efficacité énergétique des nouvelles chaînes de traction informatisées
 - TGV SE (CC + thyristor) : facteur de puissance = 0,7
 - TGV A et R (synchrone et GTO) : facteur de puissance = 0,94
 - TGV DASYE et POS (asynchrone et IGBT) : facteur de puissance = 1
- Simplification et gain de masse
- Au total ; un TGV Duplex consomme par voyageur et par km 5 GeP (53 pour l'avion et 57 pour l'automobile)

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

6 – CEM



- Démonstration de la compatibilité électrique entre le matériel et les diverses composantes de l'infrastructure et de l'environnement ferroviaire, selon EN 50238.
- L'utilisation de chaînes de traction moderne (IGBT) a permis de passer d'un courant psophométrique de plusieurs dizaines d'ampères à moins de 1 ampère



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

7 - ISO 14001



- La mise en conformité EN 14001 des établissements de maintenance du matériel.
- 115 M€ jusqu'en 2010
 - Effluents
 - Réseaux séparatifs
 - Fumées
 - Pollution des sols et de l'atmosphère
 - Tri sélectif

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

7 - ISO 14001



- Tous les établissements M seront certifiés ISO 14001 fin 2008
- Chaque établissement est déjà doté d'un correspondant local environnement (CLE)
- Certification des établissements TGV :
 - BHM depuis 1/12/06 et TEE depuis 1/3/07
 - LDX et CI fin 2007
 - HV et PSE pour la fin 2008

Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

7 - ISO 14001

- La capacité de retraitement des eaux usées de lavage passe de 40% à 70% d'ici la fin 2008



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

7 - ISO 14001

AVANT



APRES



Le train des idées d'avance



Adaptation du TGV aux contraintes environnementales

8 - marketing

- Eurostar « tread lightly initiative »:
 - Communication sur le taux de CO2 : 10 X moins que l'avion
 - Engagement de réduire de 25% supplémentaires d'ici à 2012 les émissions de CO2 liées à la production de l'Eurostar
 - Lancement de HS1 le 14 Novembre 2007 : les voyages eurostar seront « carbon neutral » sans surcoût pour le client
 - Plan en 10 points pour diminuer l'impact environnemental de l'exploitation de l'Eurostar

