

# Du tgv001 au tgv du futur



**Louis-Marie Cléon**

Jusqu'en 2008  
Directeur scientifique  
et Technique de la Recherche SNCF

**Académie Lorraine des Sciences**

**14 octobre 2010**

# Sommaire



## Introduction

TGV... un train devenu une marque

## Du TGV 001 au TGV Est Le modèle TGV



- . Le modèle initial : le TGV PSE
- . Une grande famille en évolution s'appuyant sur des principes éprouvés

## Le TGV du futur continuité et rupture

- Vitesse
- Nouveaux services
- Nouvelles technologies
- concurrence

## Conclusion

quelques réflexions « technico-économiques »  
sur le modèle TGV

# Introduction

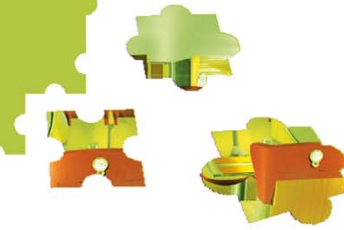
TGV : Train à Grande Vitesse



- Le TGV devenu une des 10 marques préférées des Français
- Leader de la grande vitesse en Europe  
*1500 km de lignes nouvelles / plus de 600 rames en 2010*  
*440 Rames TGV chaque jour!! 530 millions de kms chaque année*
- Moteur financier du système ferroviaire français (SNCF + RFF)  
*100 millions de voyageurs en 2009*
- Avec un modèle TGV originel et original défini entre 1960 et 1970
- Un record du monde à 574,8 km/h sur la ligne du TGV Est
- Que sera le TGV du futur ? (Horizon 2015-2020). Rupture et/ou continuité



# Continuité : la genèse du TGV



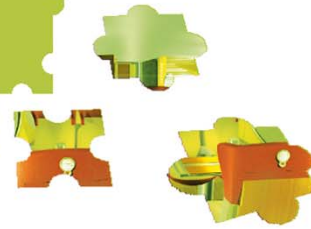
Pourquoi le TGV ?

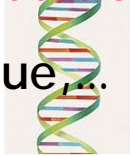
Les ancêtres

Les principes originels et originaux

Le choc pétrolier

# Continuité : la genèse du TGV



- Une famille TGV conservant les principes originels avec des mutations dues
  - ✓ aux avancées techniques = motorisation / informatique, ... 
  - ✓ à la saturation de la ligne Paris Lyon = TGV Duplex
  - ✓ aux contraintes européennes
    - signalisation / gabarit / courant d'alimentation = Thalys, Eurostar
    - sécurité pour la traversée du tunnel sous la Manche = Eurostar
  - ✓ aux besoins clients
    - vitesse V260 → V320 - TGV Est
    - Confort, services, design, ...

# La genèse



De la loco à 60km/h...



jusqu'au record 574,8 km/h



# Pourquoi le TGV ?



Le capitole V=200 km/h

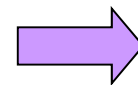


Le Shinkansen V=220 km/h

« Inventeur du TGV »

Une nouvelle génération de matériel étudiée pour la grande vitesse:

- l'allègement
- la résistance à l'avancement
- le freinage



4 ancêtres  
ont préparé  
la voie

DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



# Les ancêtres



Le TGS - 1967

Le RTG - 1972  
Utilisé pour relations  
transversales non  
électrifiées



Puissance massique

Alléger en augmentant la Puissance  
→ la turbine à gaz



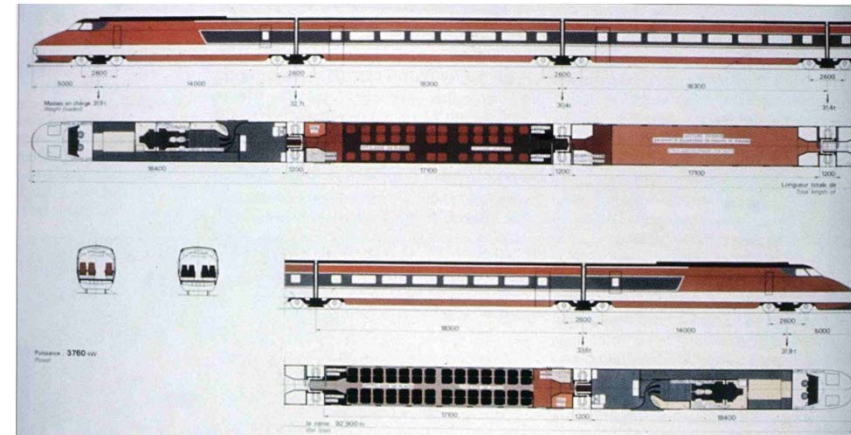
# Les ancêtres



Le TGV 001 - 1969 à 1972

Décision en 1969, les premiers essais à V300, en 1972

- ➔ La turbine à gaz
  - Résistance à l'avancement
- ➔ La rame articulée
  - Frein à Courant de Foucault



# Les ancêtres

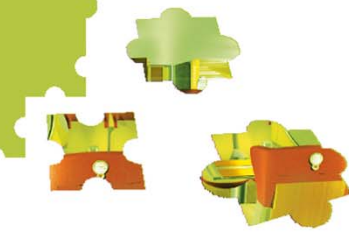
La Z 7001 « Zébulon »



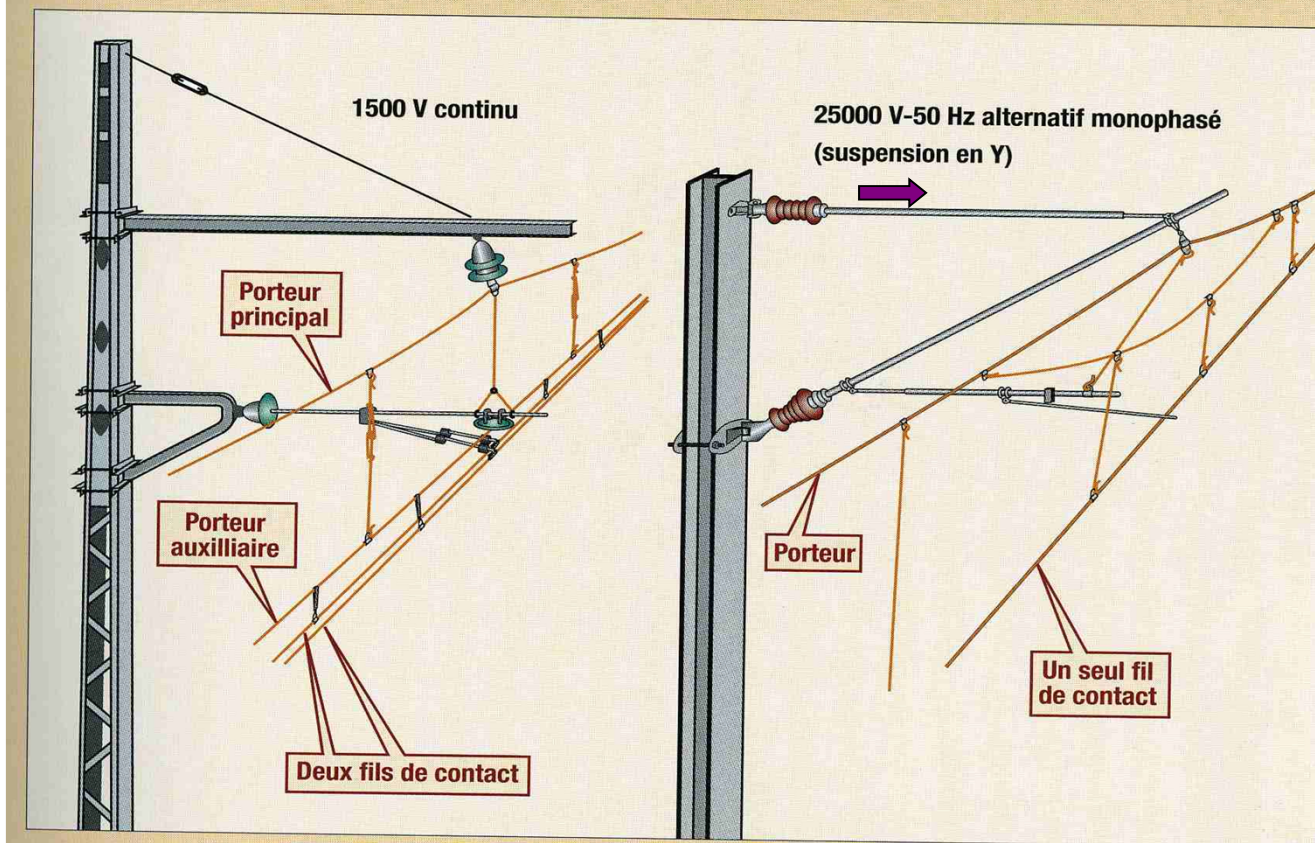
- Le choc pétrolier
- la turbine à gaz → motorisation électrique
- l'allègement des masses non suspendues :
  - Moteur sous la caisse
  - Liaison par tripode avec les essieux(à voir sur la rame tgv de série)



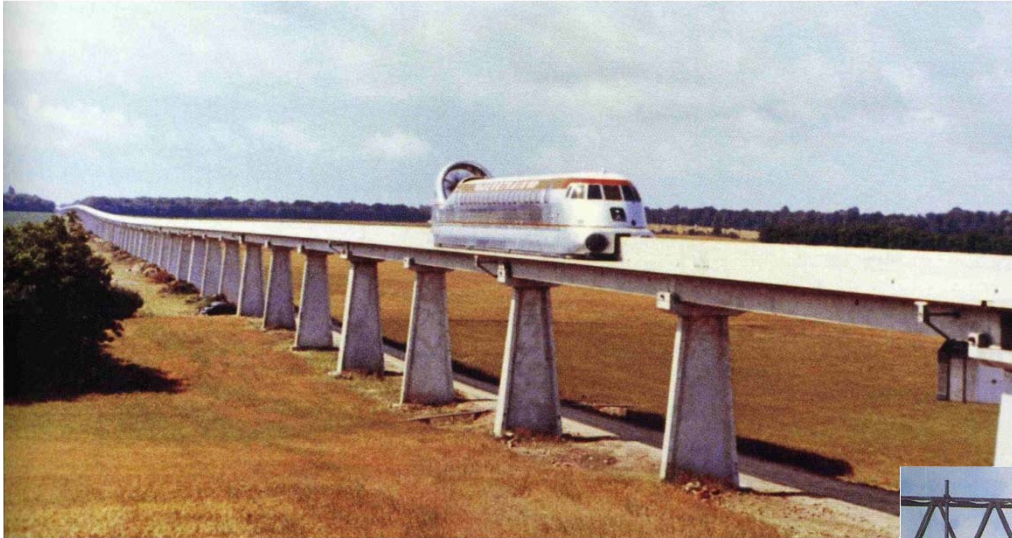
# Adoption du 25000 volts : louis armand



## 1 500 V, 25 000 V, DEUX POIDS, DEUX MESURES



# Deux échecs



L'aérotrain de Bertin

l'APT pendulaire anglais



Advanced Passenger

tracé de type autoroutier avec courbes de construction

# le modèle initial du TGV

Les grands choix et essais de ces années 1960 à 1970 ont permis à la SNCF de proposer à l'État la définition du système TGV pour une mise en service sur Paris Lyon en 1981

« Desserte du quart Sud-Est de la France

*(et pas seulement Paris Lyon mais réseau classique)*

par des rames

*(sous entendu indéformables et couplables)*

à très grande vitesse

*(260 km/h à la mise en service)*

et haute fréquence

*(dessertes cadencées ?)*

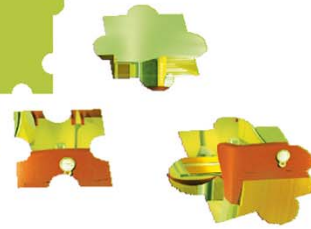
sur infrastructure nouvelle

*(sous entendu dédiée, à tracé plus rectiligne) »*

*(Rapport SNCF à sa tutelle)*



# Implications sur le système TGV



- Compatibilité avec réseau conventionnel  
**même gabarit**
- Réduction de la distance physique par un tracé plus rectiligne, mais plus accidenté



augmentation de la vitesse

Augmentation très importante de leur puissance  
(2 motrices et 6 bogies moteurs)

# Implications sur le système TGV

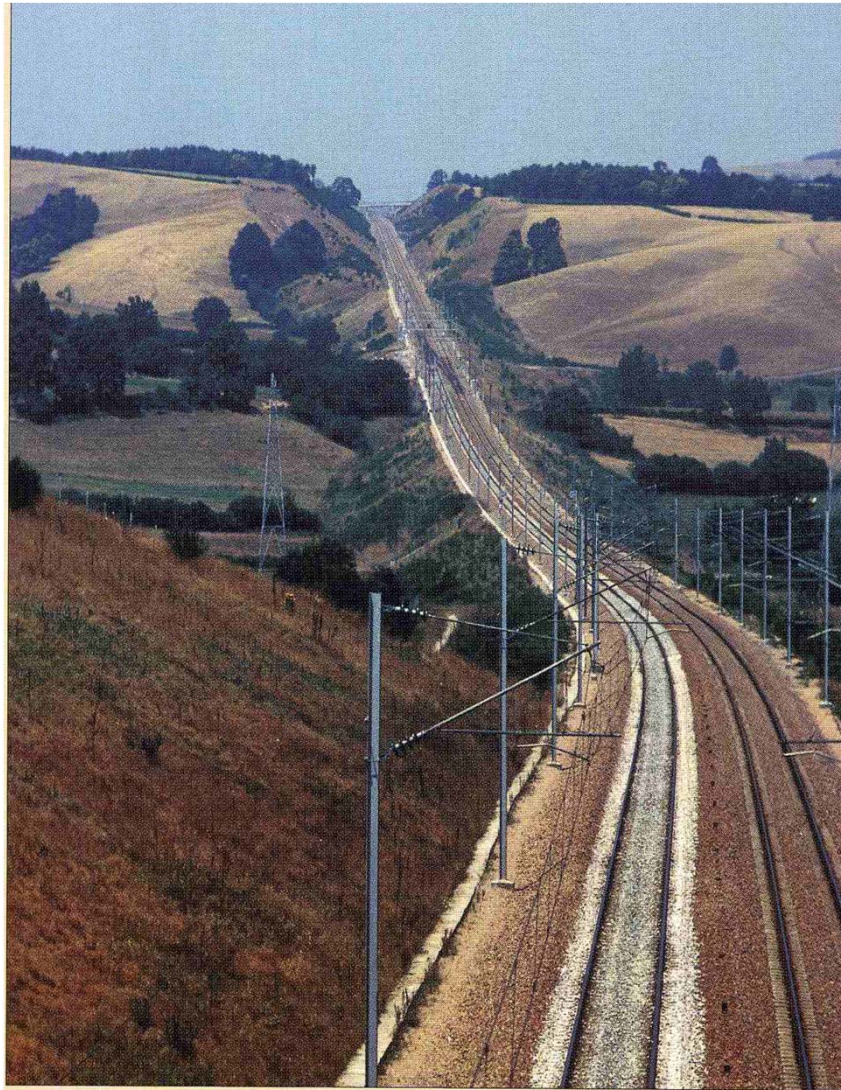
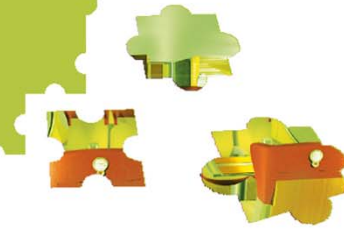
- Augmentation de la vitesse en sécurité

Plus de signalisation latérale mais un nouveau système de signalisation en cabine

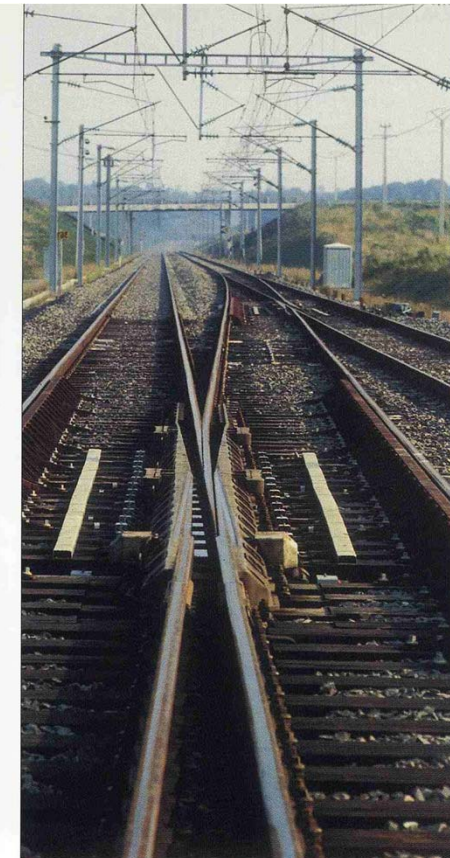
(TVM = Transmission Voie Machine)



# Une ligne à forte pente



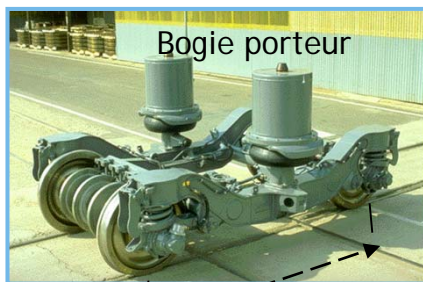
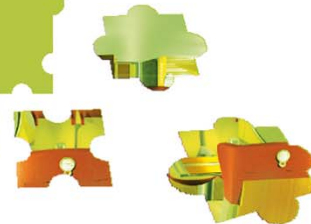
Des aiguillages nouveaux à cœur mobile





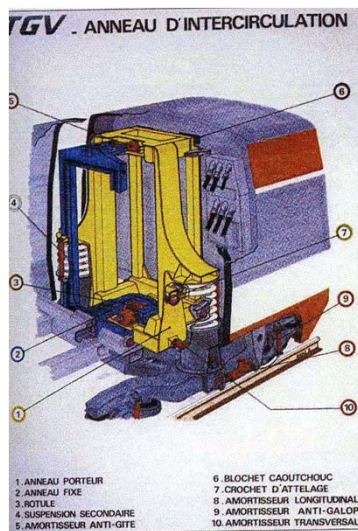


# Une rame articulée

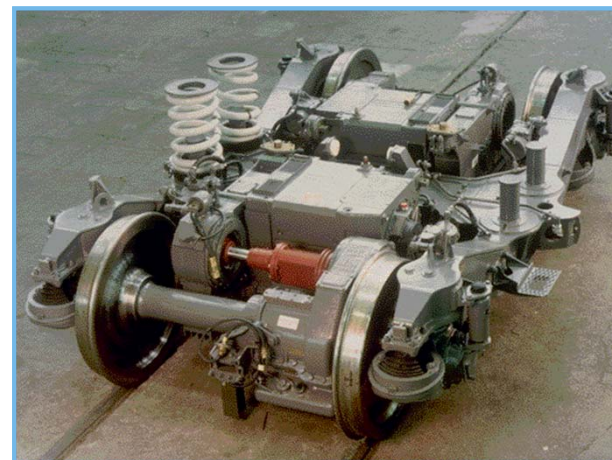


Bogie porteur

3m

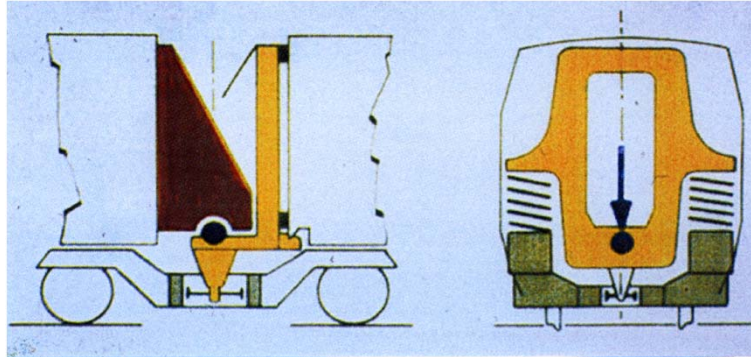


Articulation



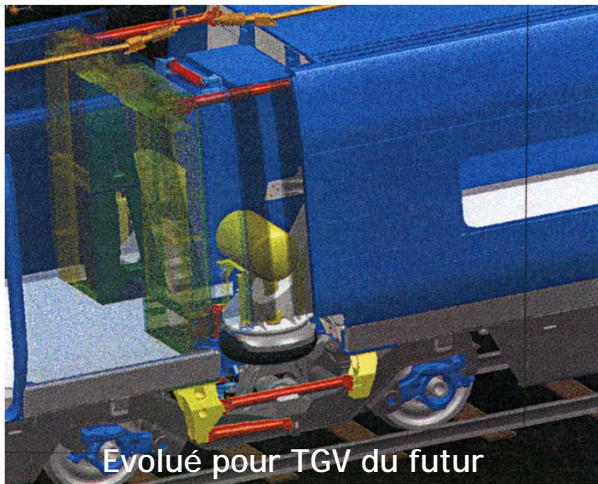
# Principe d'articulation et bogies

Un tout petit peu de mécanique

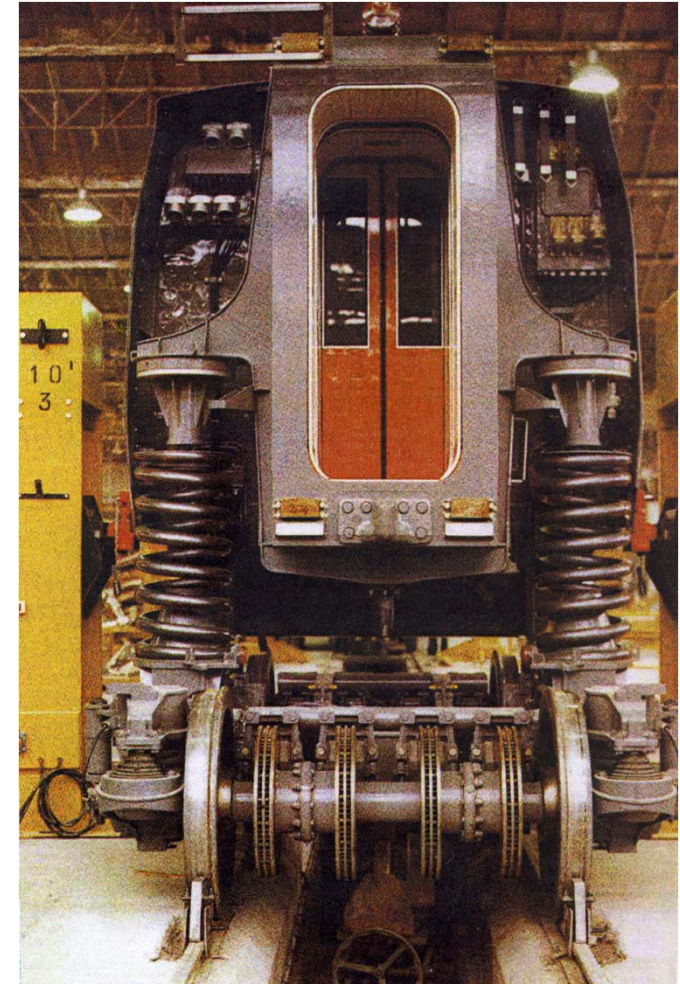


Le principe TGV SE

« en vrai »



Évolué pour TGV du futur



# Couplage en Unité Double



# Les avantages de la rame articulée

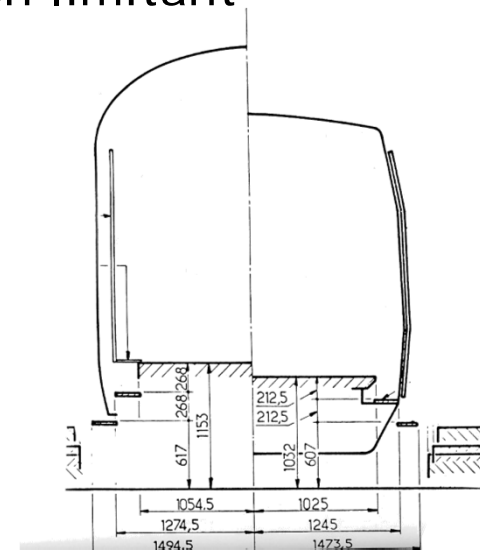
## Les avantages voulus par les concepteurs

### Réduction du nombre de bogies

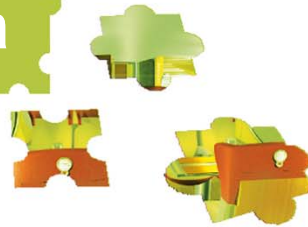
- réduction des coûts de maintenance par 30 %
- réduction de la consommation d'énergie en limitant la traînée aérodynamique et la masse
- réduction du bruit en environnement
- masse de la rame limitée

### Maître couple abaissé

- réduction résistance aérodynamique



# Des avantages « collatéraux » de la rame articulée



Sécurité



Confort



Déclinable en conception 2 niveaux  
dans une version plus capacitaire

securité



- En cas de déraillement,  
le train reste en ligne : « 3 expériences »

dont

L'effondrement d'un fontis sur la ligne tgv nord



DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



securité



- Garantir la stabilité des TGV vis à vis des « vents traversiers »

et étudiée pour la première fois

pour la ligne

TGV Méditerranée balayée par le Mistral et d'autres vents

puis sur toutes les lignes nouvelles européennes



# Accidents récents dus aux vents forts au Japon (1978 - 2004) (sur voies métropolitaines)

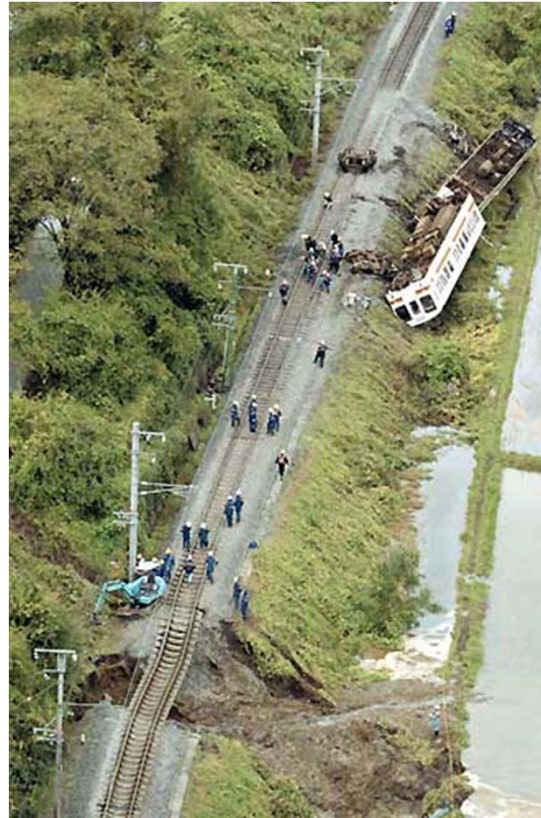
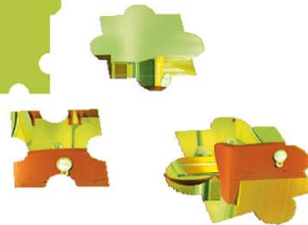


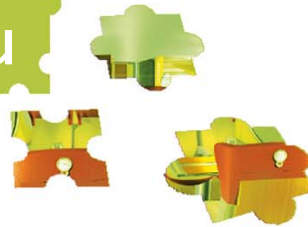
Figure 4. : Renversement sur la Iida Line (2)  
Source : Mainichi Shimbun, 2004

Exemple de la problématique « vents traversiers » au Japon

# Vue du double viaduc des Angles depuis la rive gauche du Rhône



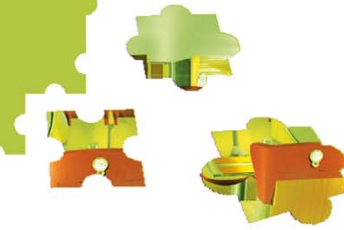
# Vue du remblai de 25m de haut au sommet du triangle des Angles



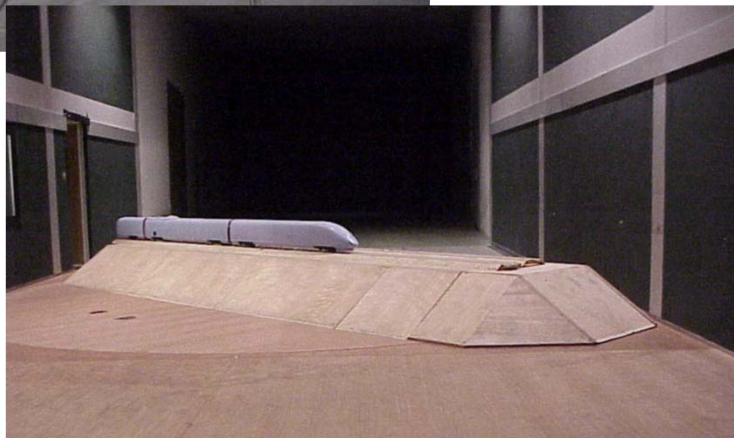
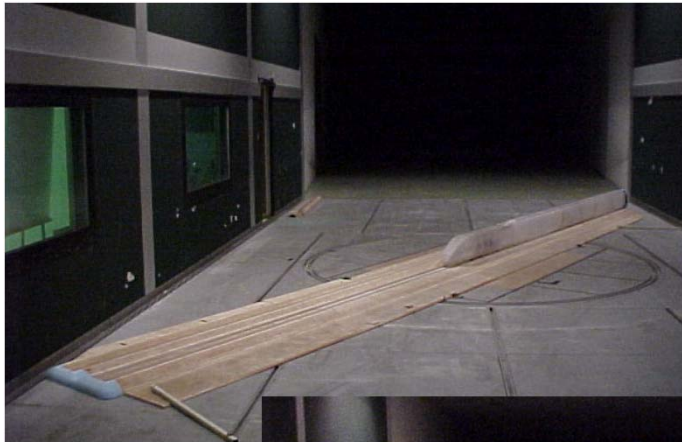
Branche  
Valence-Nîmes  
côté voie 2

pK 3.910

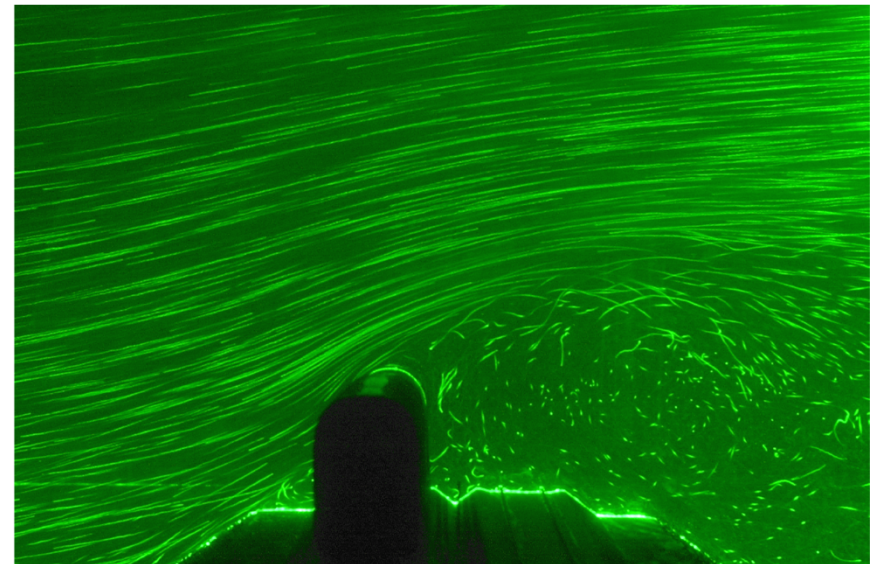
# Matériel roulant

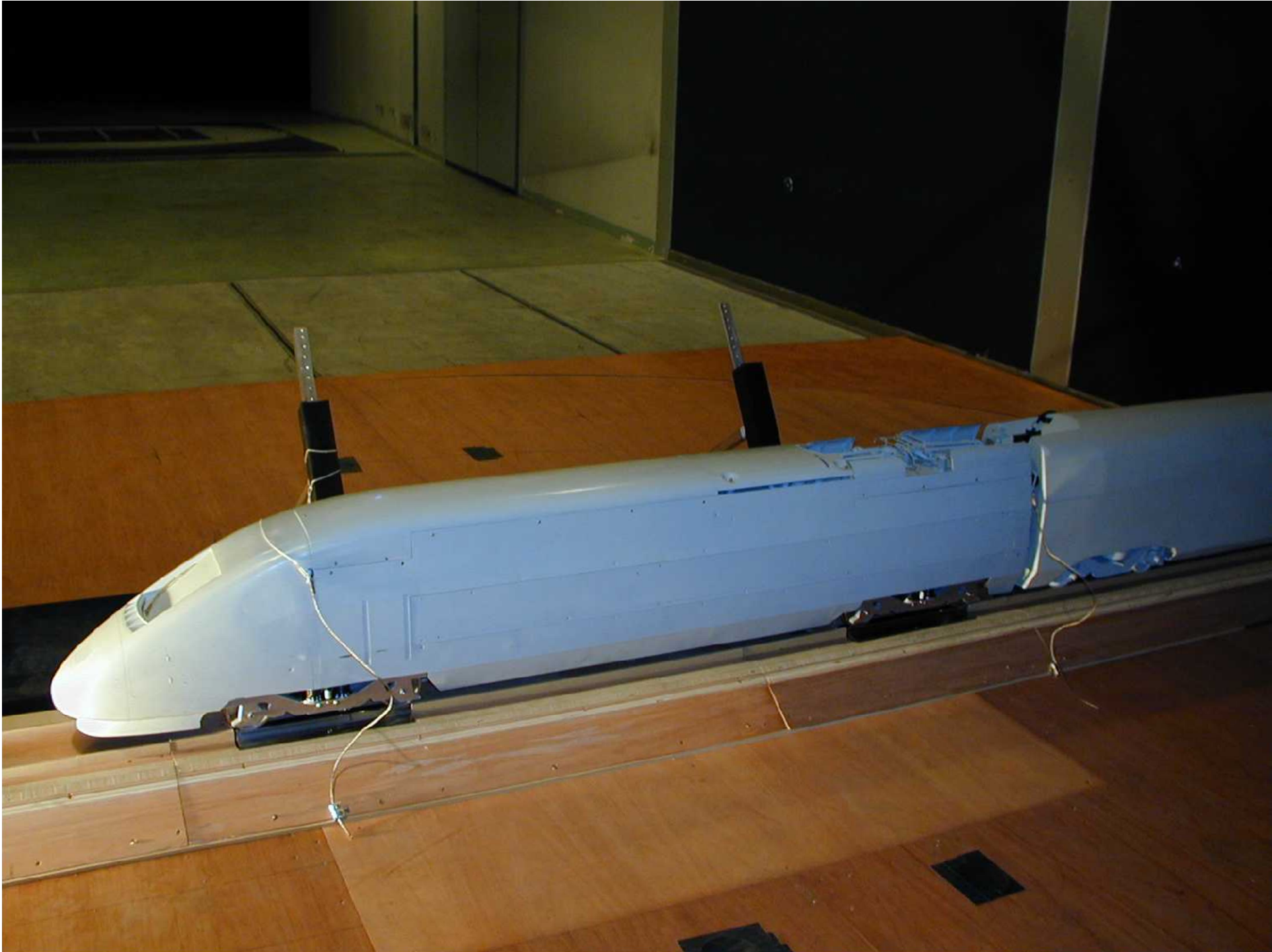


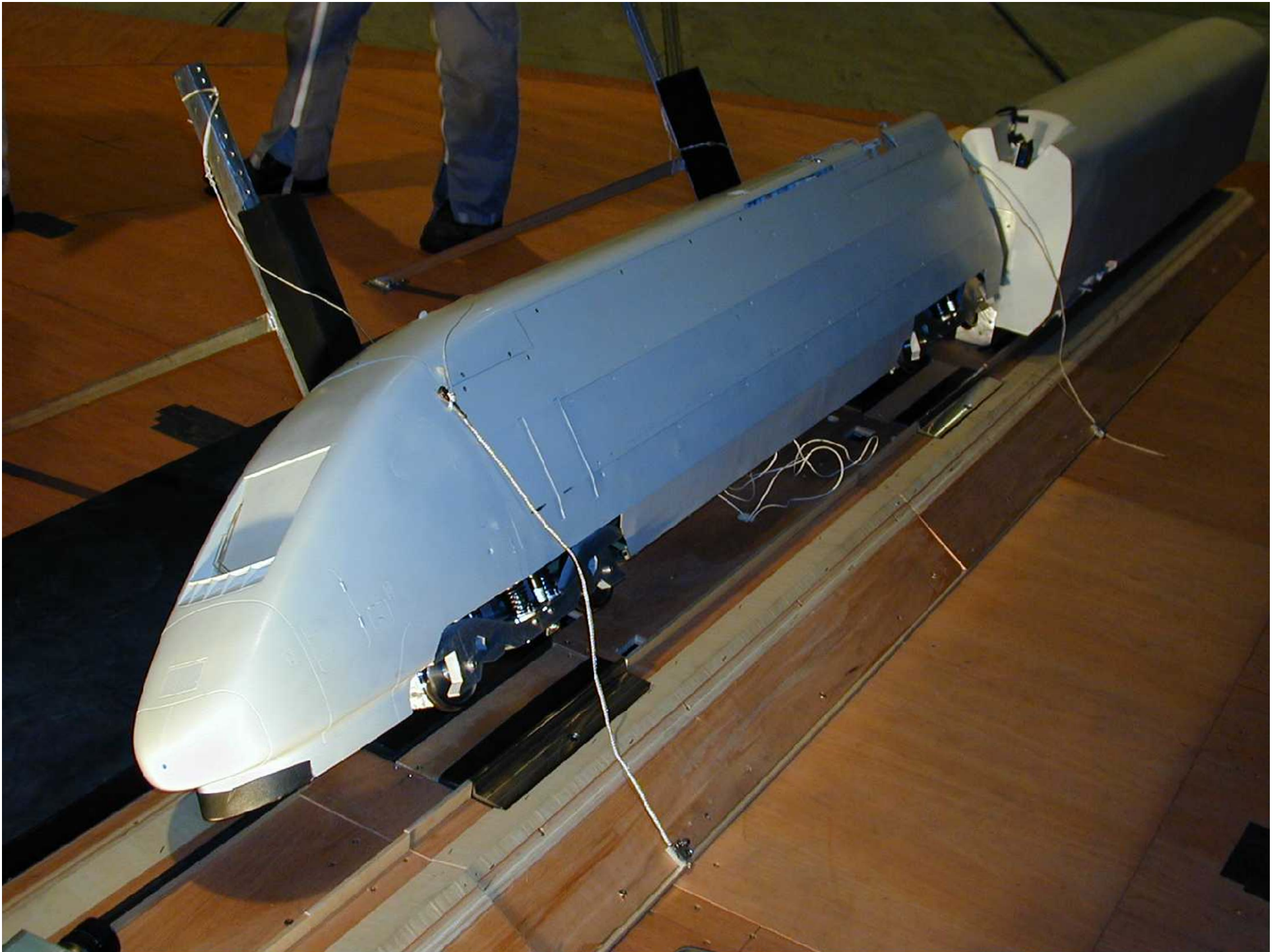
- Essais en soufflerie :  
maquette TGV Duplex  
à l'échelle 1/15ème au CSTB



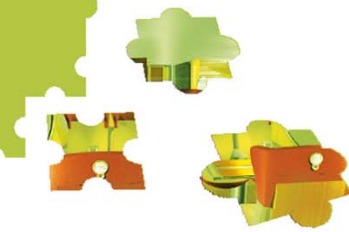
- Essais en veine hydraulique :  
maquette TGV Duplex  
à l'échelle 1/50ème au CNRM







# Plusieurs niveaux de protection sont en service



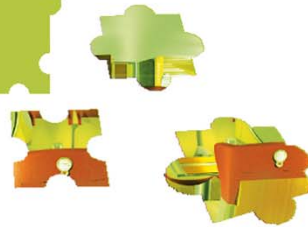
- Des protections fixes sur les sites les plus critiques







## Plusieurs niveaux de protection sont en service

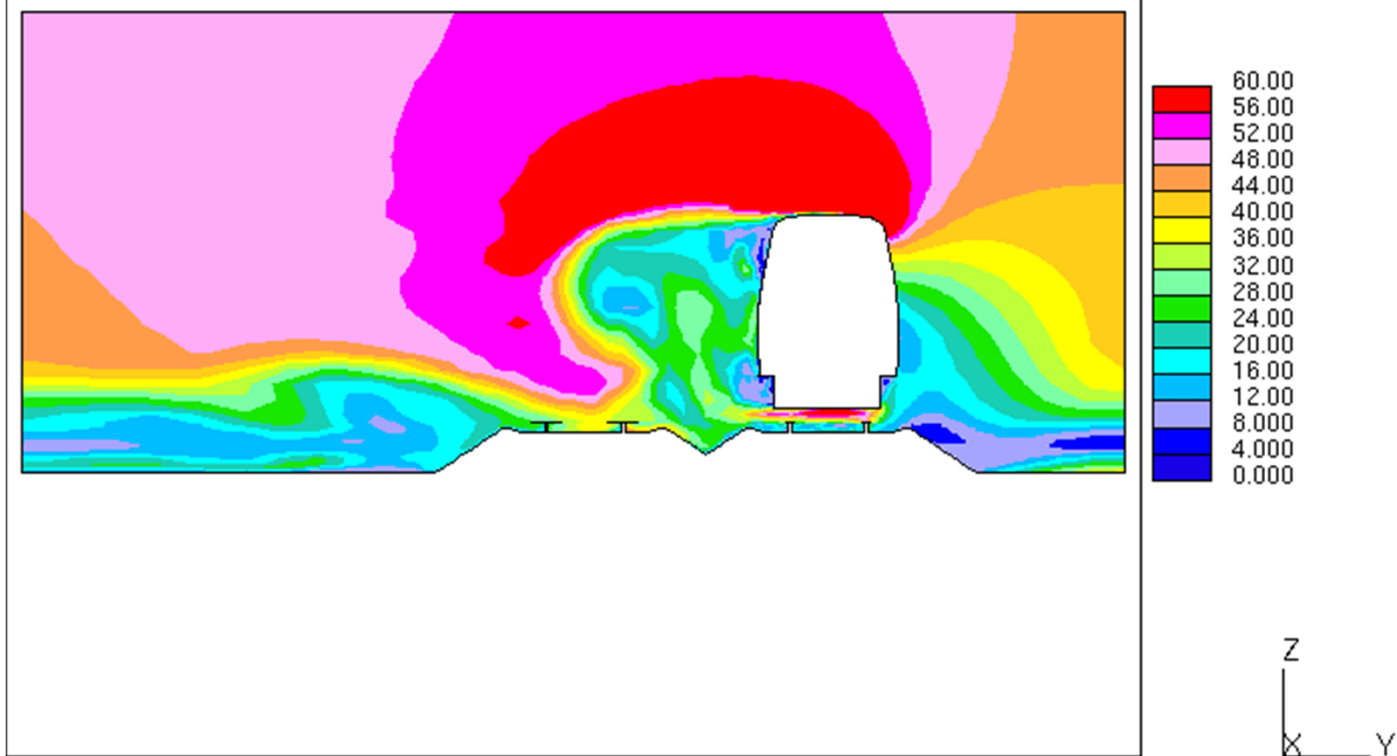


Un système de surveillance de la situation météo instantanée s'appuyant sur 12 stations implantées le long de la ligne, mesurant en continu la vitesse et la direction du vent et reliées au système de signalisation de la ligne pour réduire éventuellement la vitesse du train.

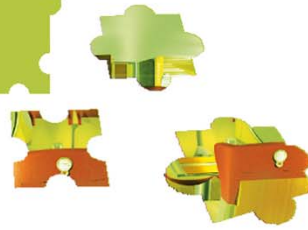


**appliqué également sur le TGV Est (partie Ouest)**

# Simulation numérique



sécurité



# Protection en cas de collision

Ex: passages à niveau sur lignes classiques

- Application d'une sécurité passive
- A partir du TGV Duplex
- Devient Norme Européenne

# RESULTATS DE L'ESSAI DE CRASH

Mieux protéger  
le mécanicien  
et voyageurs sur  
ligne classique  
(passage à  
niveau)



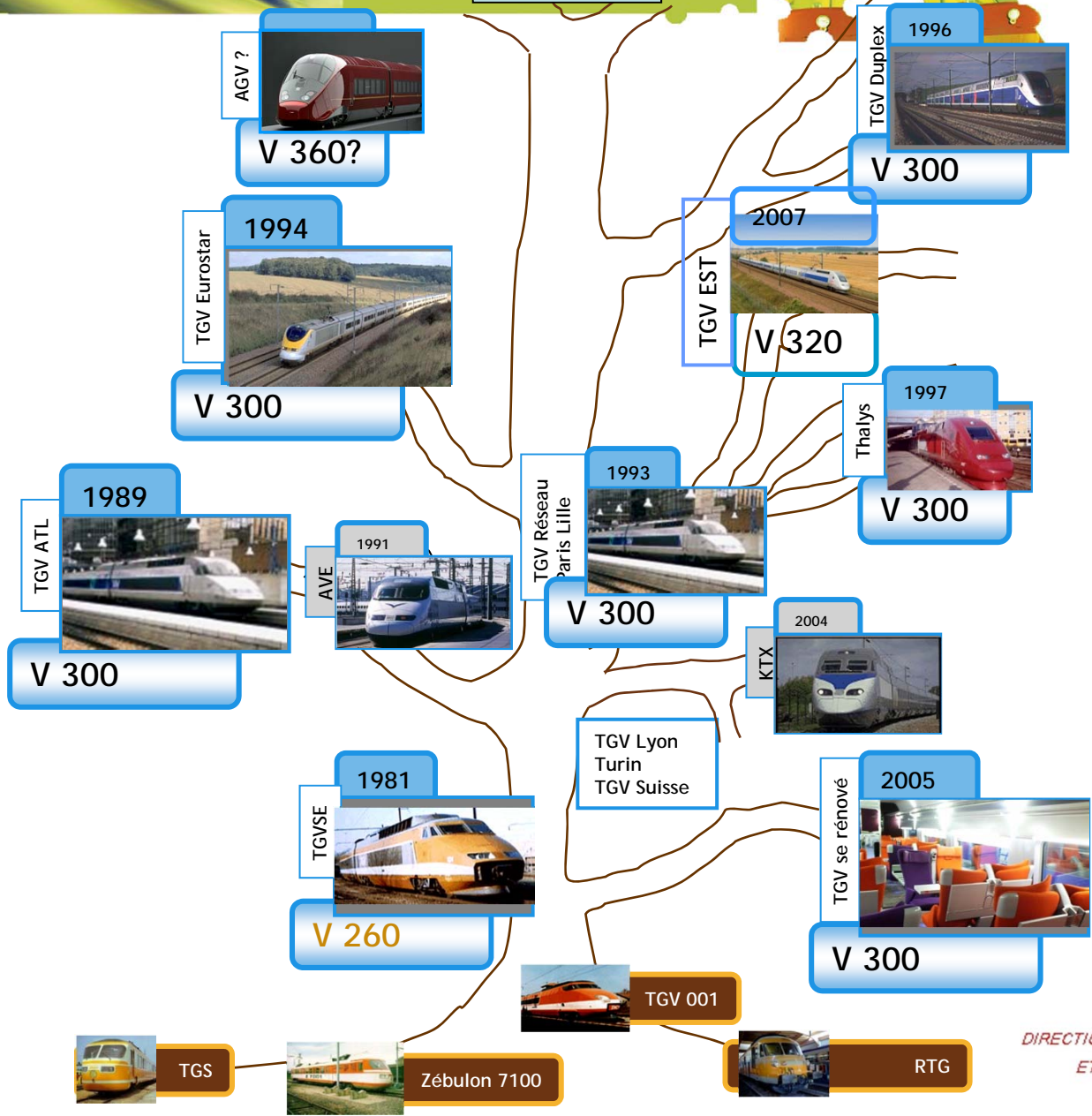
👉 Film de l'essai motrice TGV Duplex (Juillet 1996)

DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



# ...Toute une famille

?



DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE





**Toute une famille sur le viaduc des angles**

*DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE*



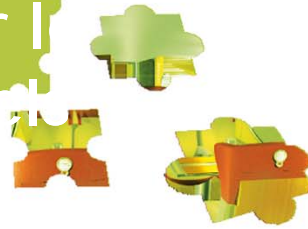
# Toute une famille : TGVA

La deuxième génération TGV Atlantique:

- 10 remorques au lieu de 8
- circulation en tunnel
- arrivée de l'informatique à bord



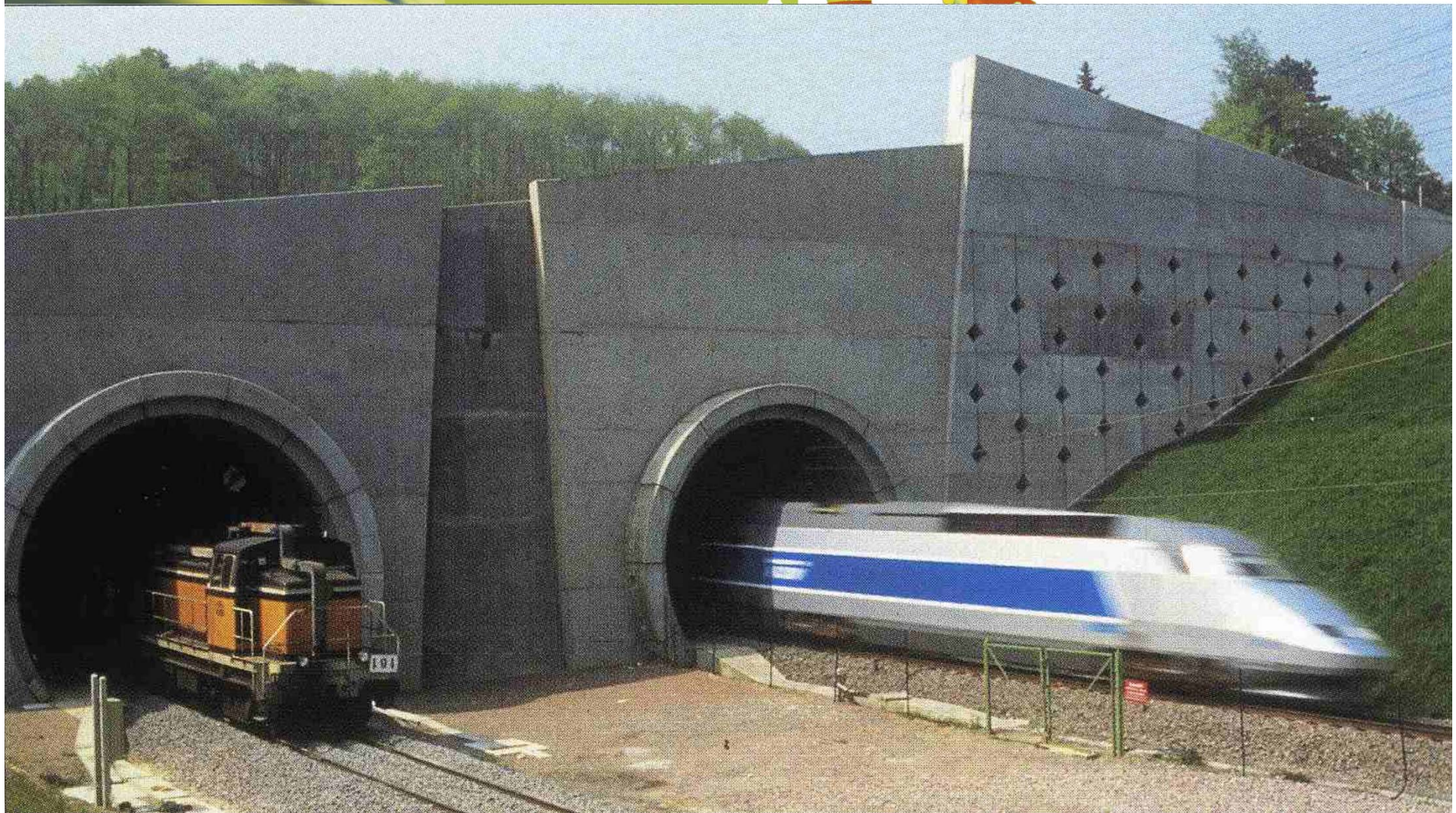
# Problème de confort découvert sur l' TGVA lors de la traversée des tunnels



lors de la traversée des tunnels  
Inconfort tympanique ayant nécessité  
une réduction de la vitesse prévue



# Toute une famille : le TGVA



Tunnels de Villejust (2 « tubes » de 50 m<sup>2</sup> de section)

# Mécanisme physique des ondes de pressions en tunnel

Entrée de la tête du train  
Génération d'une onde de compression à l'avant



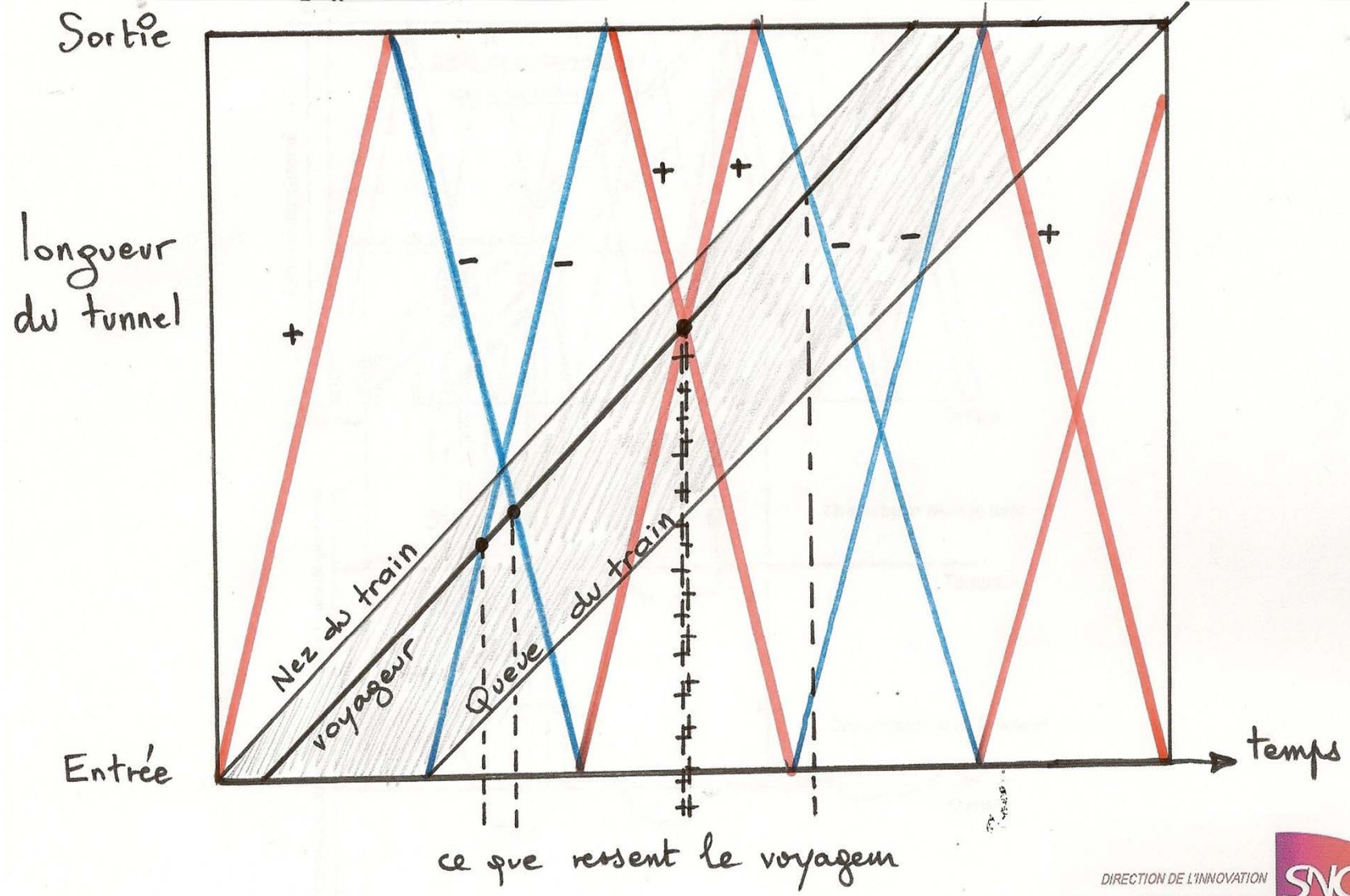
Entrée de la queue du train  
Génération d'une onde de détente à l'arrière



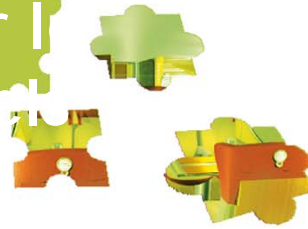
Les ondes se réfléchissent aux 2 extrémités du tunnel  
avec un signe opposé (compression → détente)

Génération d'une superposition des ondes

# Les ondes de pressions en tunnel



# Problème de confort découvert sur les TGVA lors de la traversée des tunnels



## Solution retenue: étanchéifier les rames TGV

Cette étanchéité du train aux ondes de pression est plus facile à assurer sur une rame articulée comme le TGV

Appliquée sur tous les TGV sauf TGV SE (aucun tunnel sur Paris Lyon) et

TGVA (problème un peu sous-estimé! Et trop de modifications à faire sur ces rames)

Toute une famille : TGVA



Un record à 515 km/h

vitesse



Une conséquence inattendue de la vitesse

sur les bovins...

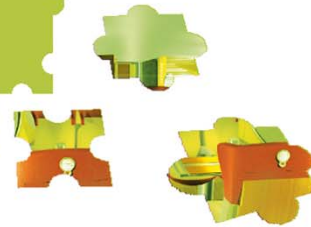
Et les Pharmaciens ...

JE FILE A LA  
PHARMACIE, JE PRENDS  
DES MINERVES POUR  
TOUT LE MONDE !...



# Toute une famille : Eurostar

Des rames européennes



Avec de nombreuses mutations





anglaise — Quai - gabarit - 3e rail → sur ligne ancienne  
Design !



tunnel  
sécurité incendie



international 4 réseaux - 4 courants  
- 4 systèmes de signalisation  
- 4 designer !!!





Avec ligne nouvelle  
anglaise :

Paris-Londres en  
2h15

ATION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



# Toute une famille : Thalys

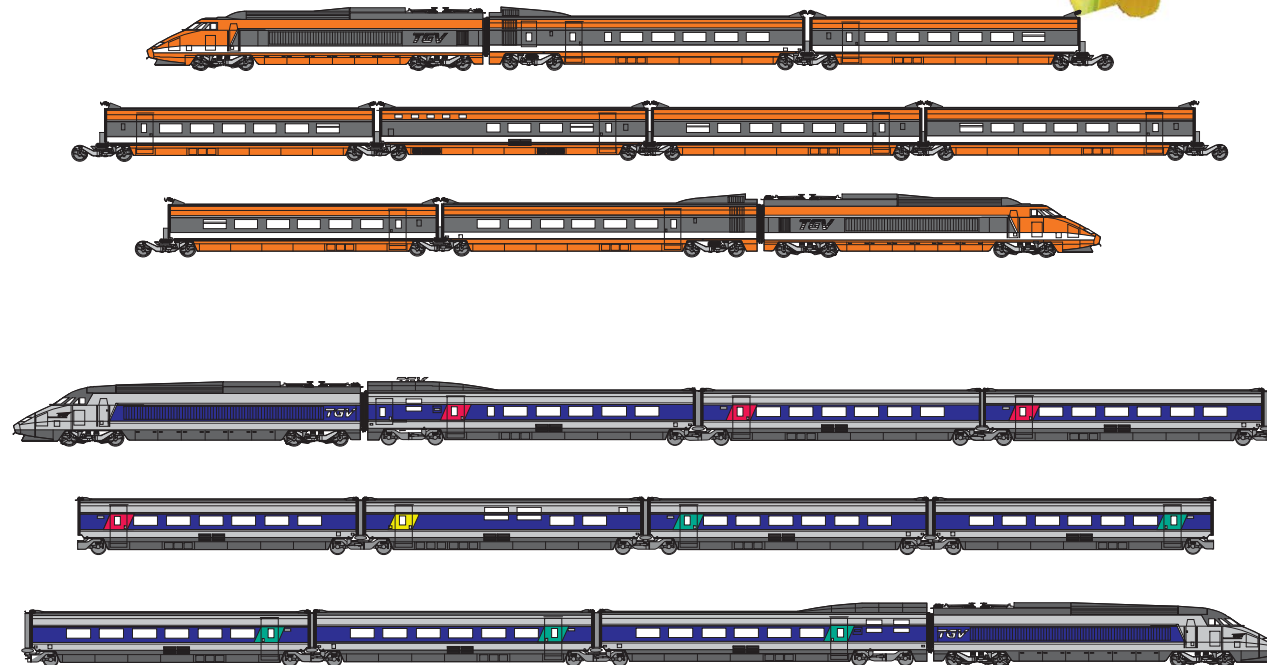
Des rames européennes



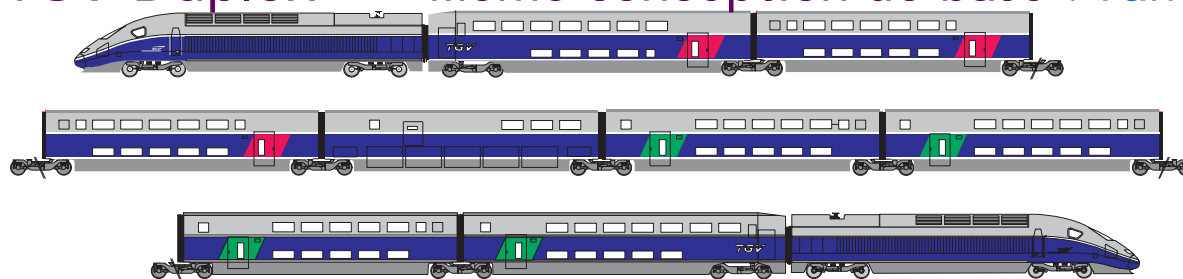
DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



Dans cette généalogie,  
une branche particulière



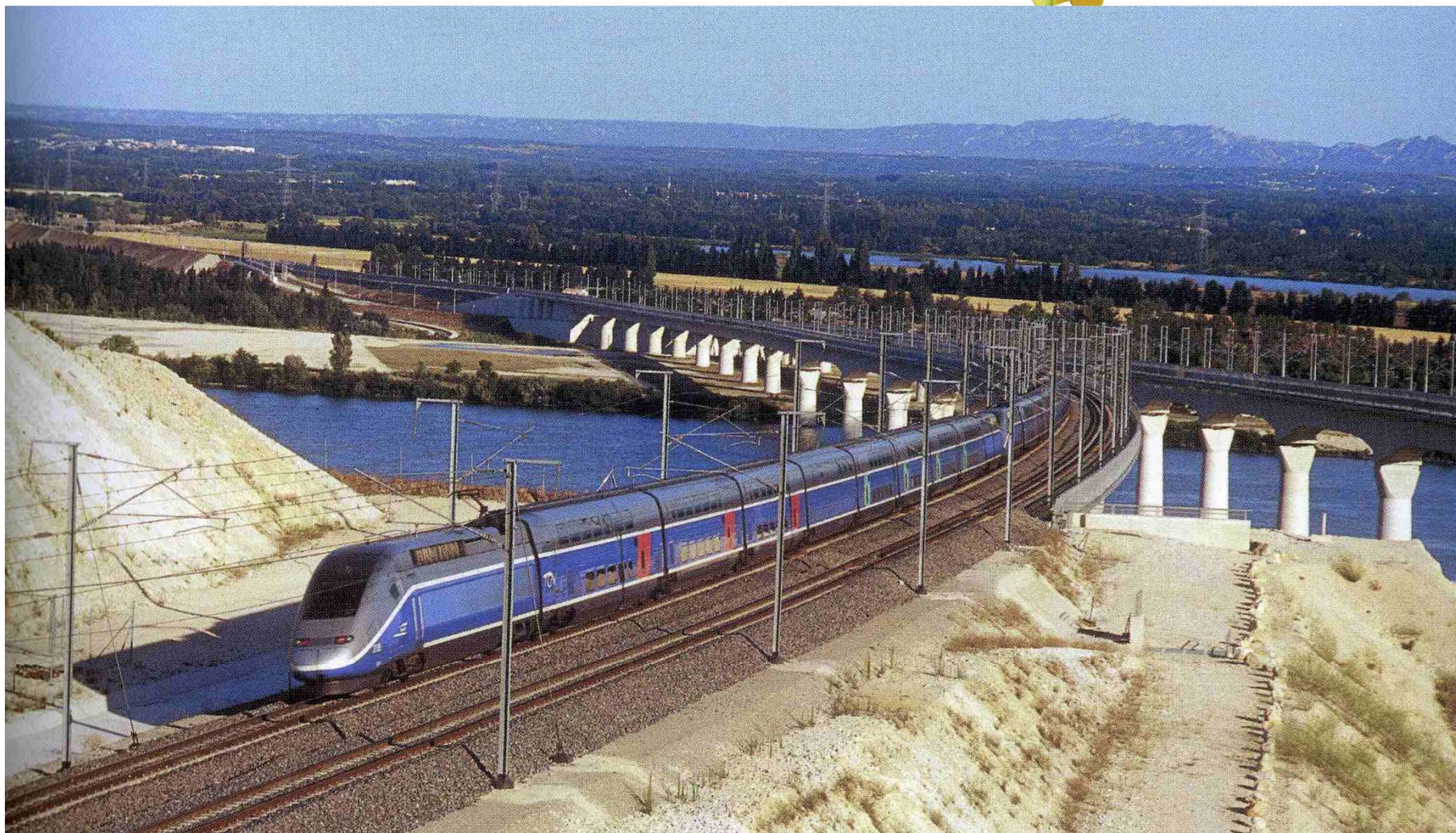
Le TGV Duplex      Même conception de base : rame articulée



DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



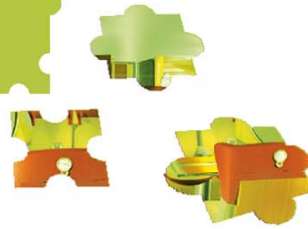
# Toute une famille : TGV Duplex



DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



Dans cette généalogie,  
une branche particulière



## Le TGV Duplex

Une innovation : circulation en partie haute

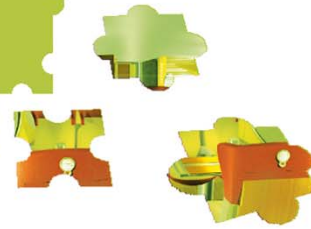
Conception technique difficile pour réaliser une masse à l'essieu égale à celle du TGV à un niveau

*avec 40 % de voyageurs et  
d'aménagements (sièges..) en plus*

Plébiscité par les clients  
Commandes nouvelles de la SNCF



# Toute une famille : le TGV Postal





Des TGV exportés : Corée



# Des mutants sans descendance : le TGV



# Des mutants sans descendance : le TGV





# Une aventure humaine



La construction de la ligne

La construction des rames TGV

L'exploitation

La maintenance































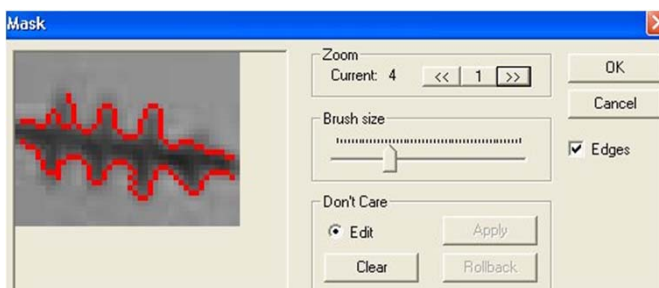
DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



# Aide à la maintenance pour les caténaires



## Définition d'un modèle





# Le TGV du futur

Quelques réflexions...imaginées

Sur les clients, les besoins, la  
technique, le design...

Et sur tout ce que vous vouliez savoir sans oser le demander...

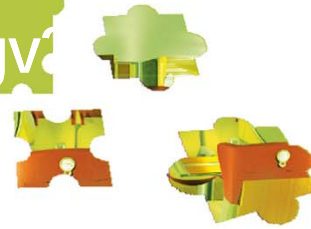
*« Le train du futur est juste un sol qui roule où l'on peut tout faire comme à la maison ou au bureau mieux qu'en voiture ou dans l'avion »*

*D'après le TGV au 21ème siècle*

*G. Pépy et M. Leboeuf*



# Que sera le Train du futur ? Un Tgv ?



## Continuité

Il s'appuiera sur le modèle TGV actuel éprouvé ?

Rame articulée et voie ballastée

Il restera peut-être encore un moteur financier pour la SNCF ,  
RFF (et l'état)

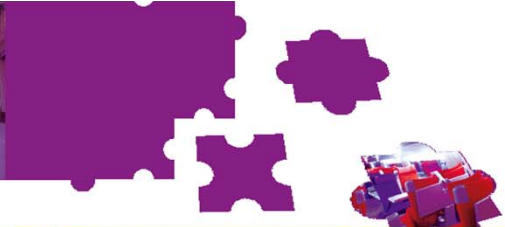
## Rupture

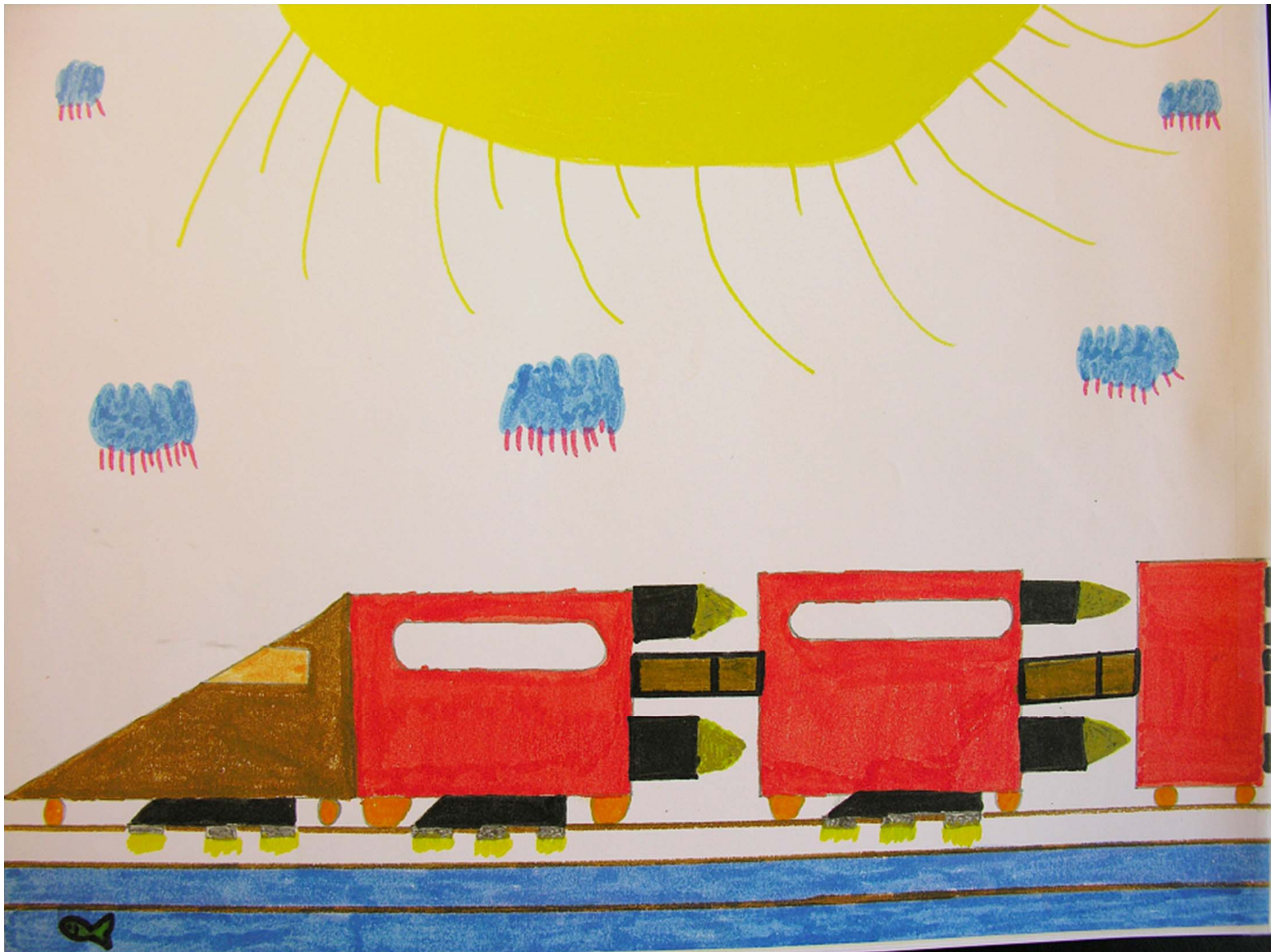
Il devra proposer pour ses clients de nouveaux services  
accessibles à tous

Il devra affronter une concurrence nouvelle

Il bénéficiera de nouvelles technologies (motorisation répartie)

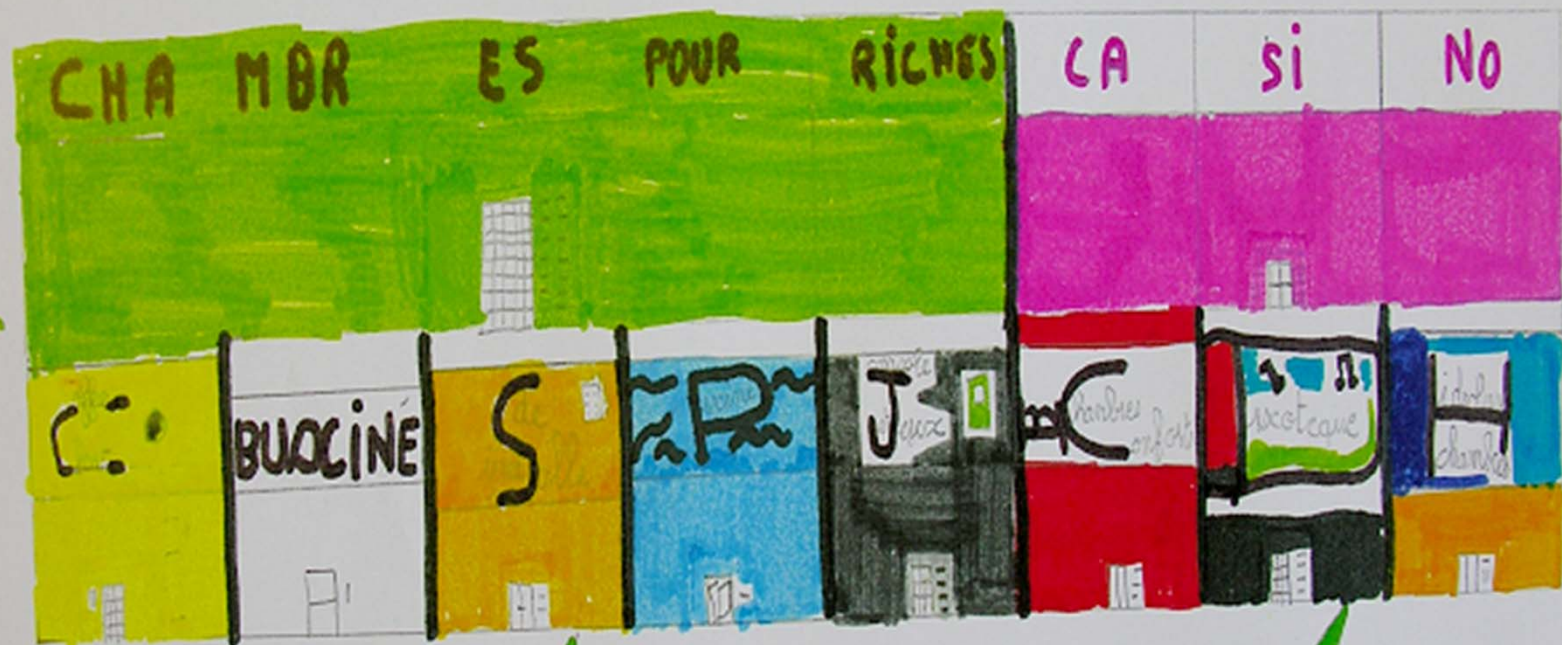
Le TGV du futur...









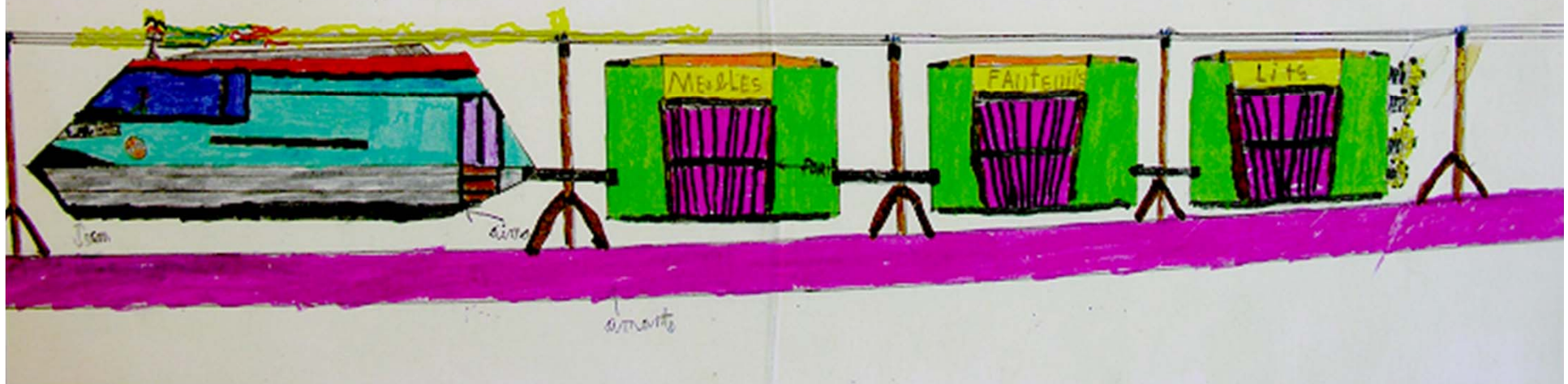




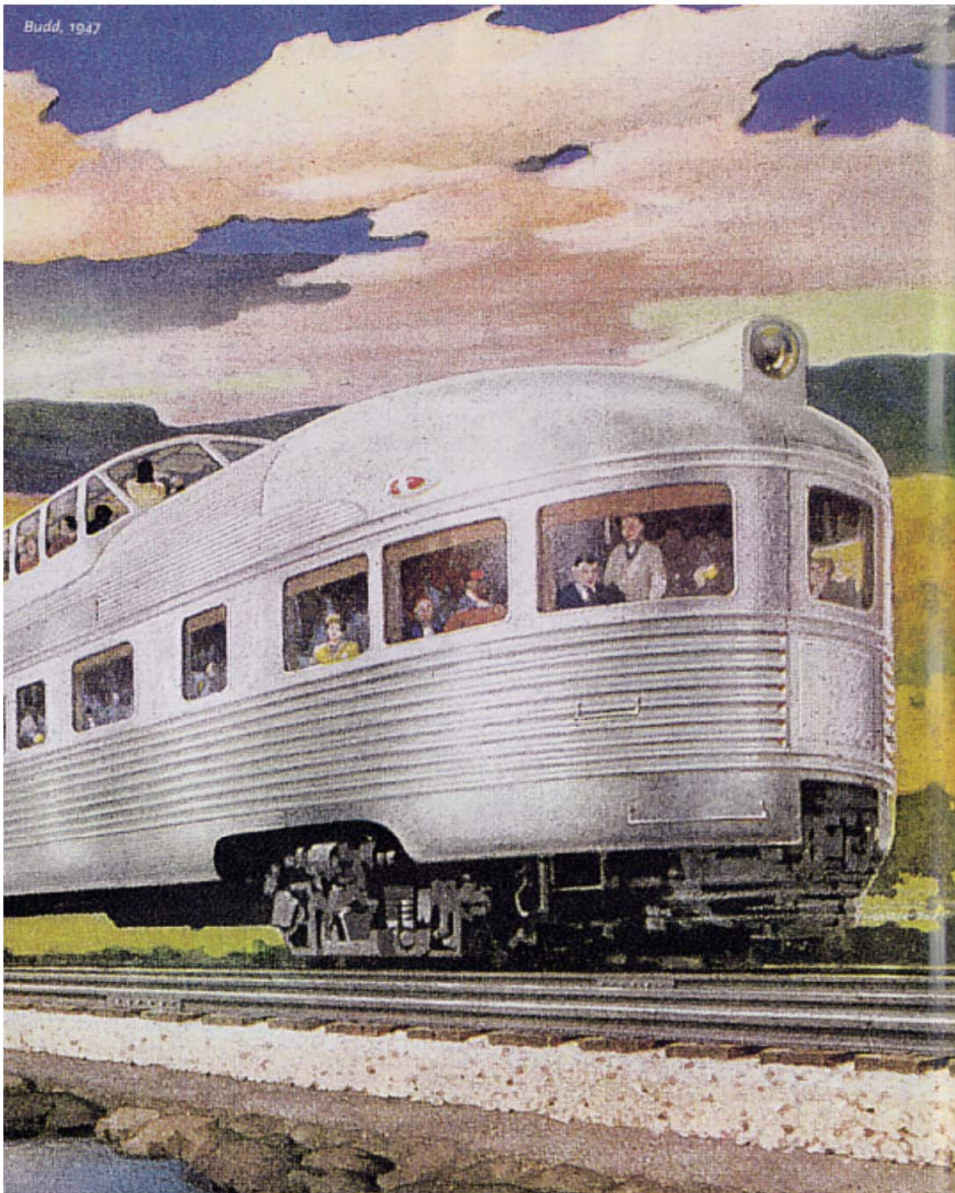
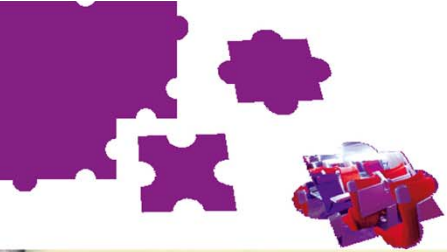
Cercain du futur.

Il y a deux aimants sur les railles et un en dessus du train.

Et il vole dessus a cause des aimants.

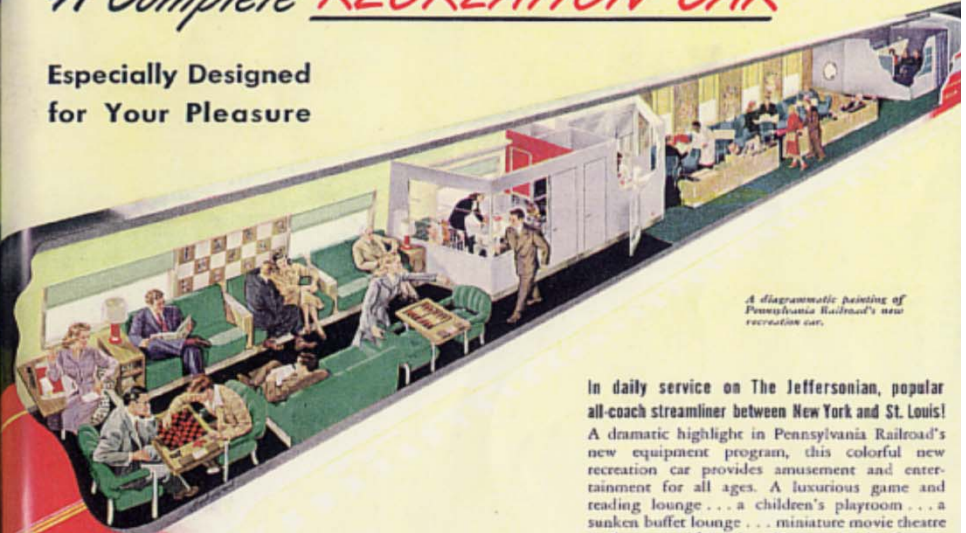


# Pensylvania Railroad en 1948



## NOW... A Complete *RECREATION CAR*

Especially Designed  
for Your Pleasure



A diagrammatic painting of Pennsylvania Railroad's new recreation car.

In daily service on The Jeffersonian, popular all-coach streamliner between New York and St. Louis! A dramatic highlight in Pennsylvania Railroad's new equipment program, this colorful new recreation car provides amusement and entertainment for all ages. A luxurious game and reading lounge... a children's playroom... a sunken buffet lounge... a miniature movie theatre—pleasure with variety. Be among the first to enjoy it! Reserve a seat on *The Jeffersonian* on your next trip!

### Enjoy these New Features at Low Coach Fares!

THE JEFFERSONIAN	
Westbound	
Lv. New York	6:15 P.M.
Lv. Philadelphia	7:43 P.M.
Lv. Washington	9:20 P.M.
Lv. Baltimore	7:03 P.M.
Lv. Harrisburg	9:43 P.M.
Ar. Columbus	6:46 A.M.
Ar. Dayton	8:31 A.M.
Ar. Indianapolis	9:27 A.M.
Ar. St. Louis	1:30 P.M.
Eastbound	
Lv. St. Louis	1:00 P.M.
Lv. Indianapolis	5:07 P.M.
Lv. Dayton	8:15 P.M.
Lv. Columbus	9:32 P.M.
Ar. Harrisburg	6:51 A.M.
Ar. Baltimore	9:23 A.M.
Ar. Washington	10:10 A.M.
Ar. Philadelphia	8:52 A.M.
Ar. New York	10:23 A.M.



SO ROOMY AND RESTFUL—the new overnight coaches on *The Jeffersonian*. Only 44 seats to the car—and all reclining! You'll like the new lighting, too—fluorescent, 4 cones brighter but easy on the eyes. New-type air-conditioning adds still more comfort.



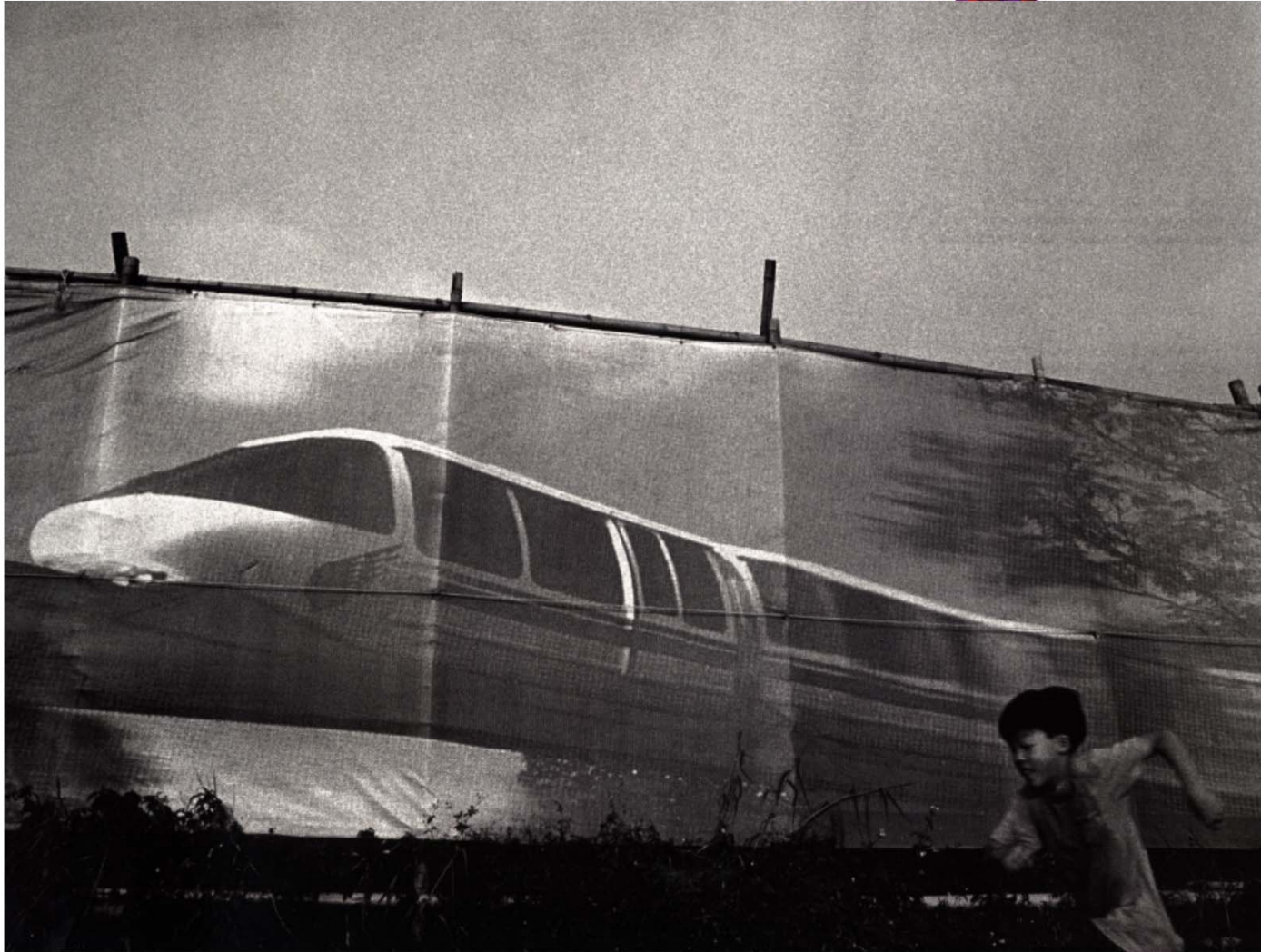
ENTER LARGE MODERN WASHROOMS, one for women and one for men at the end of each coach—hand-detailed decorated—with 3 flushing washstands and 2 toilet annexes.

**PENNSYLVANIA RAILROAD**

*Serving the Nation*



# Et les autres réseaux : TAIWAN



Et les réseaux japonais



Cette forme avant longue et prononcée permet d'éviter le boom sonique lors du redressement des ondes de compression dans les tunnels

DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



# Prototype de la compagnie JR East



Prototype : freinage aérodynamique , V 360 km/h , forme avant encore plus longue , compte tenu de la vitesse envisagée pour éviter les booms soniques en sortie de tunnel

Et les autres? ICE

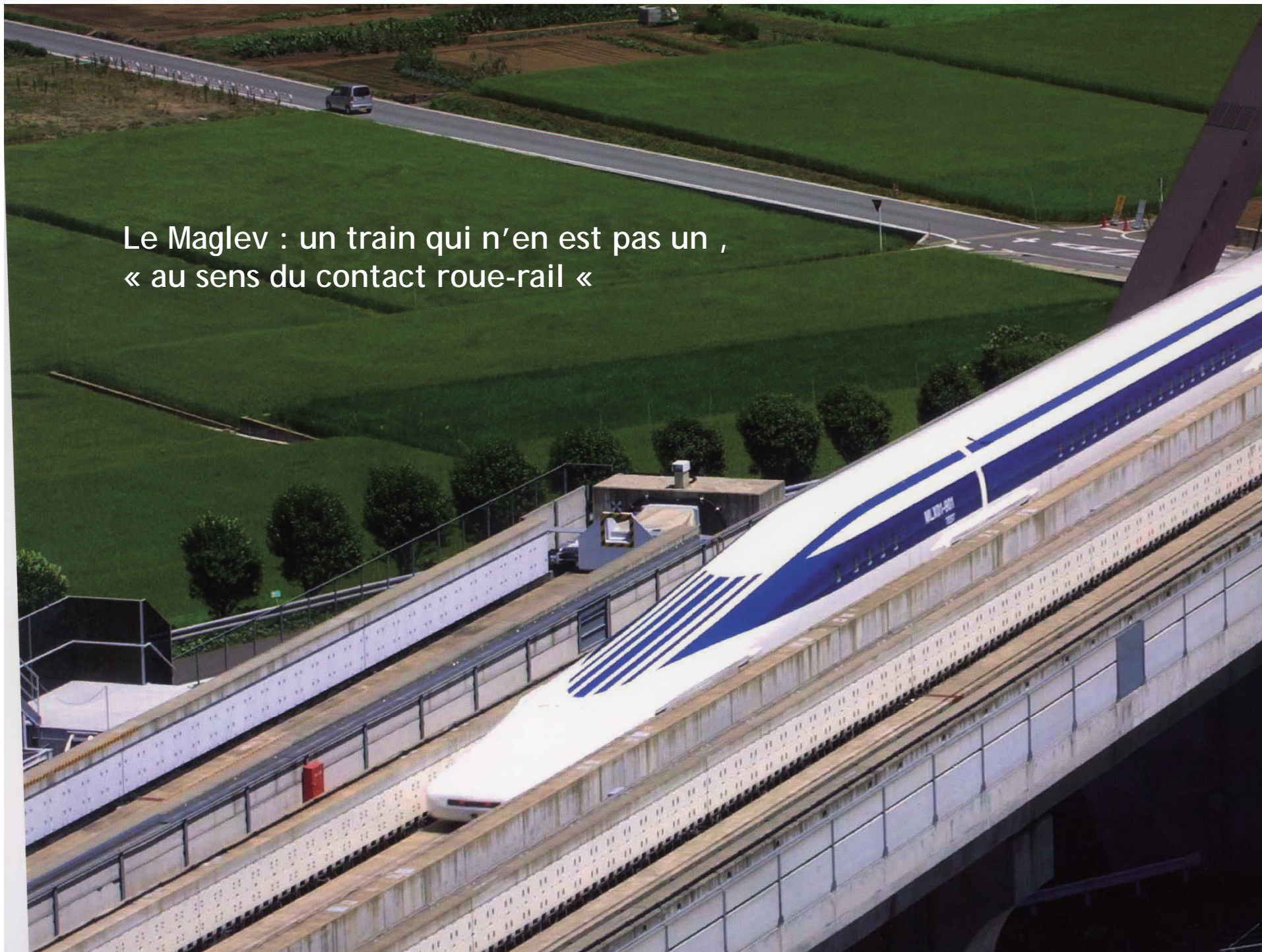


DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE

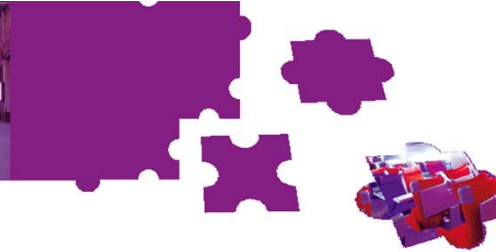




Le Maglev : un train qui n'en est pas un ,  
« au sens du contact roue-rail »



Et donc le TGV du futur



Rupture imposée par le client / la concurrence,  
aidée par la technologie



plus vite

plus respectueux de l'environnement

plus fiable

Interopérable (ERTMS:European Rail Transport Management System)

plus de services accessibles à tous les clients

économique

sécuritaire

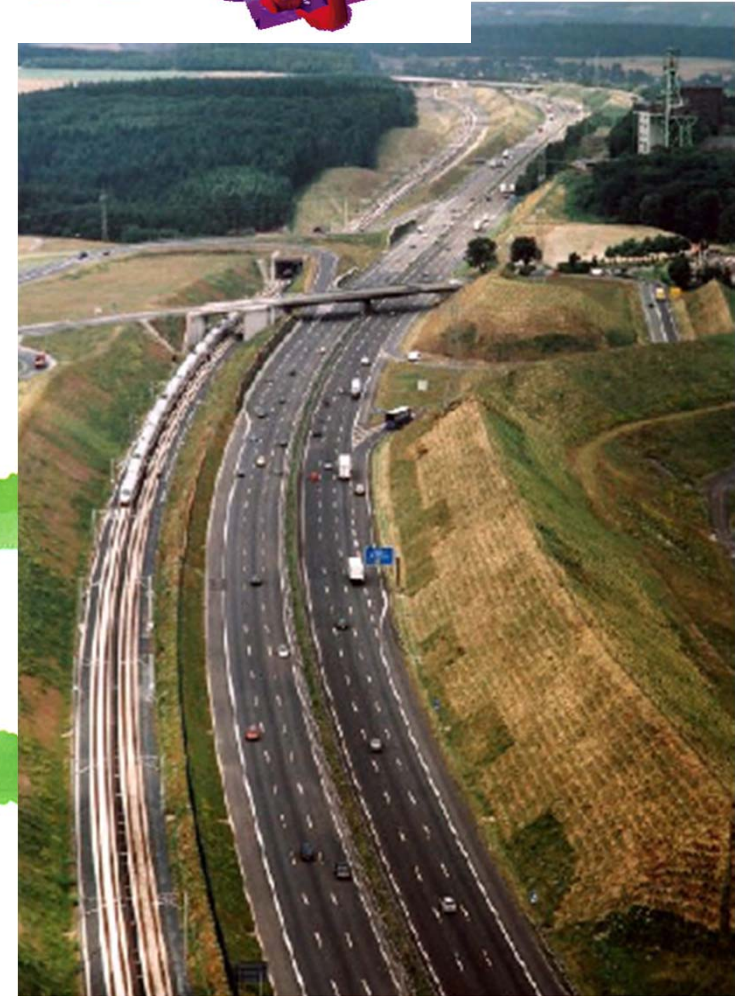
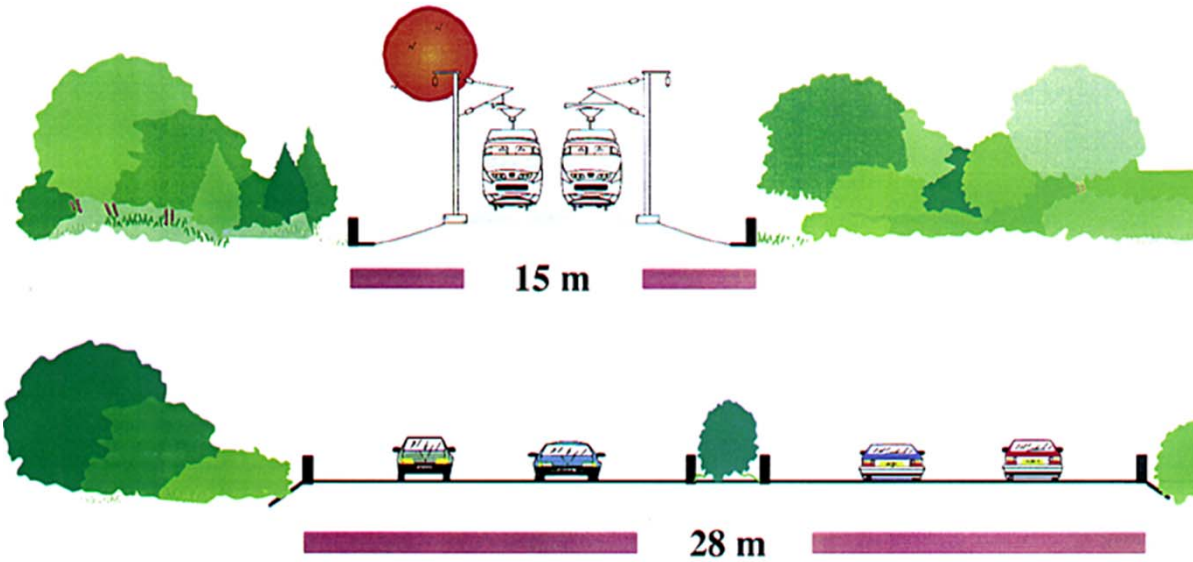
encore plus beau ...

DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



# Plus respectueux de l'environnement

Surface requise par rapport à une autoroute plus petite avec un débit moindre



# Petit calcul de coin de table pour comparer dans les mêmes conditions de sécurité



TGV: Avec TVM 430 un train toute les 4'

Soit sur une heure 15 TGV Duplex double (1050 places) et taux d'occupation de 60%, on obtient:

$$15 \times 1050 \times 0.6 = 9450 \text{ voyageurs}$$

Voiture: Avec distance de sécurité entre voitures à 130km/h de 91m (=2 traits) et un taux d'occupation

de 1,5 passagers par voiture, on obtient:

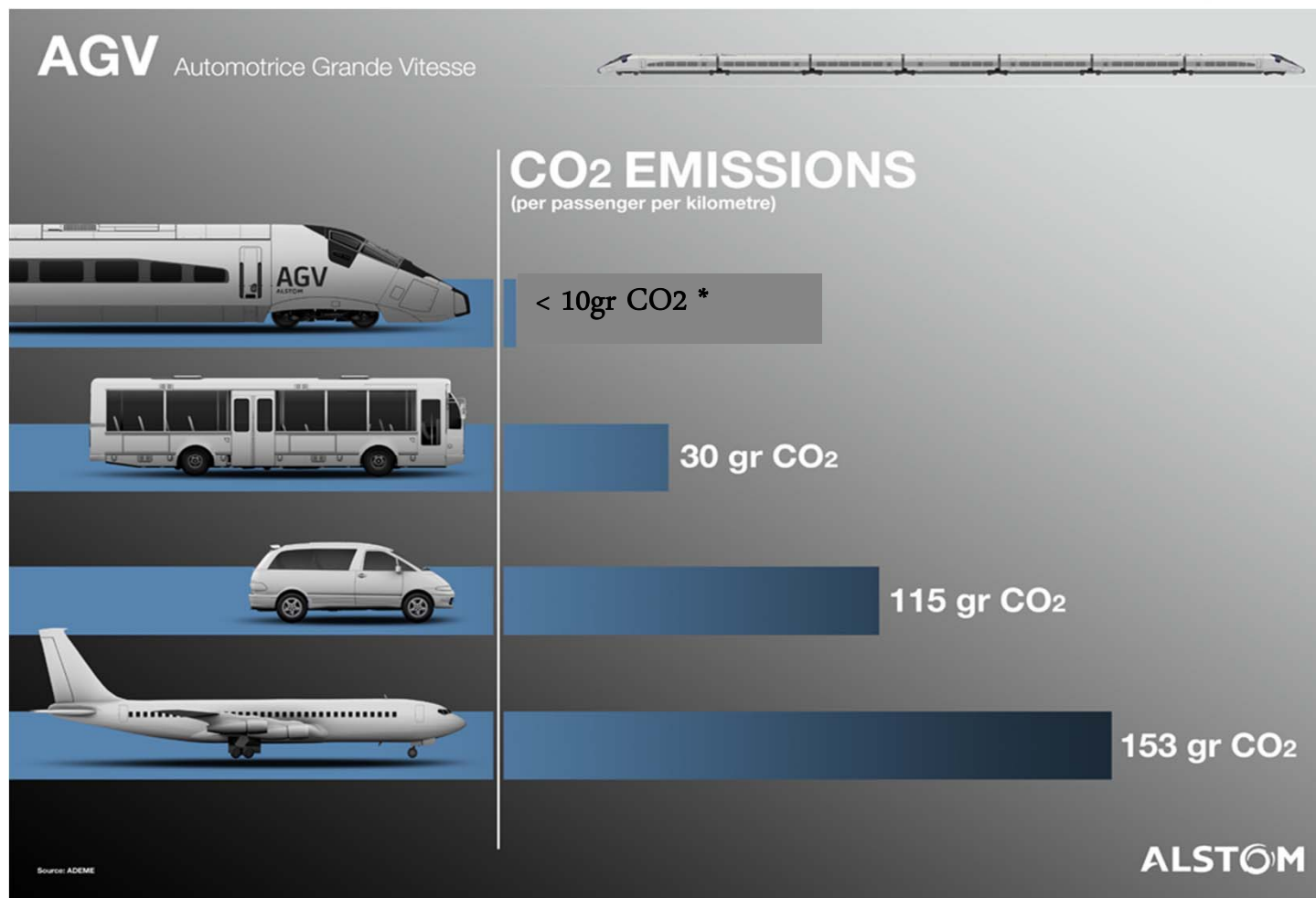
$$\text{Par voie et par heure: } 1370 \times 1,5 = 2055 \text{ voyageurs}$$

Pour 2 Voies : 4110 voyageurs

Pour 3 voies : 6165 voyageurs

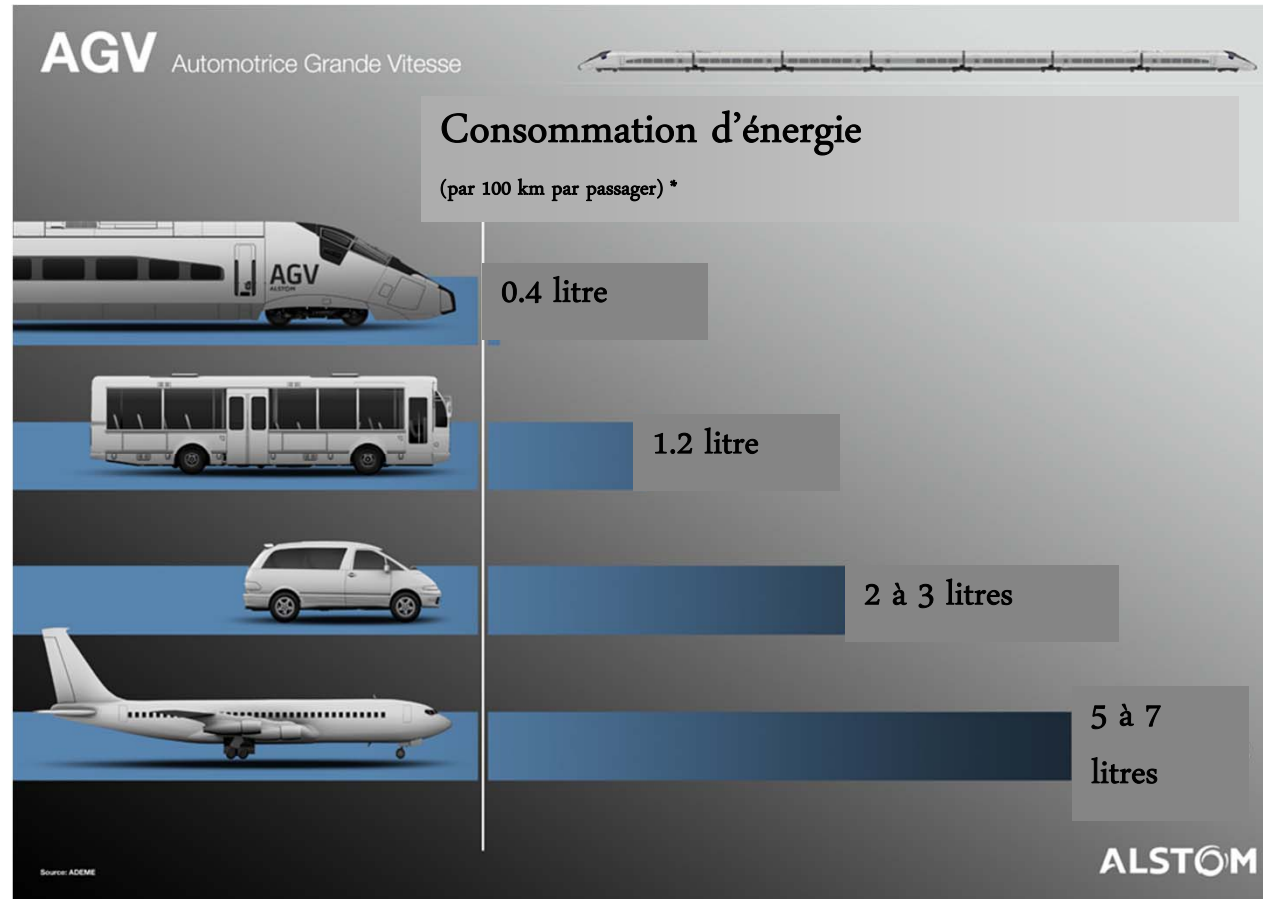
se passe de commentaires

# Plus respectueux de l'environnement (calcul d'Alstom pour l'AGV)



\*Basé sur une électricité produisant moins de 250g de CO2 par KW.h

# Plus respectueux de l'environnement (calcul d'Alstom pour l'AGV)

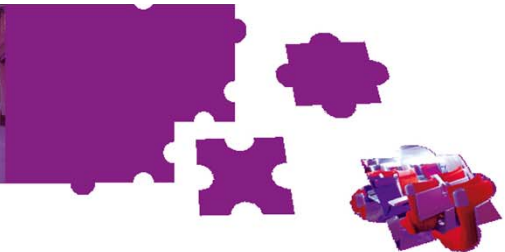


En terme d'équivalent fuel

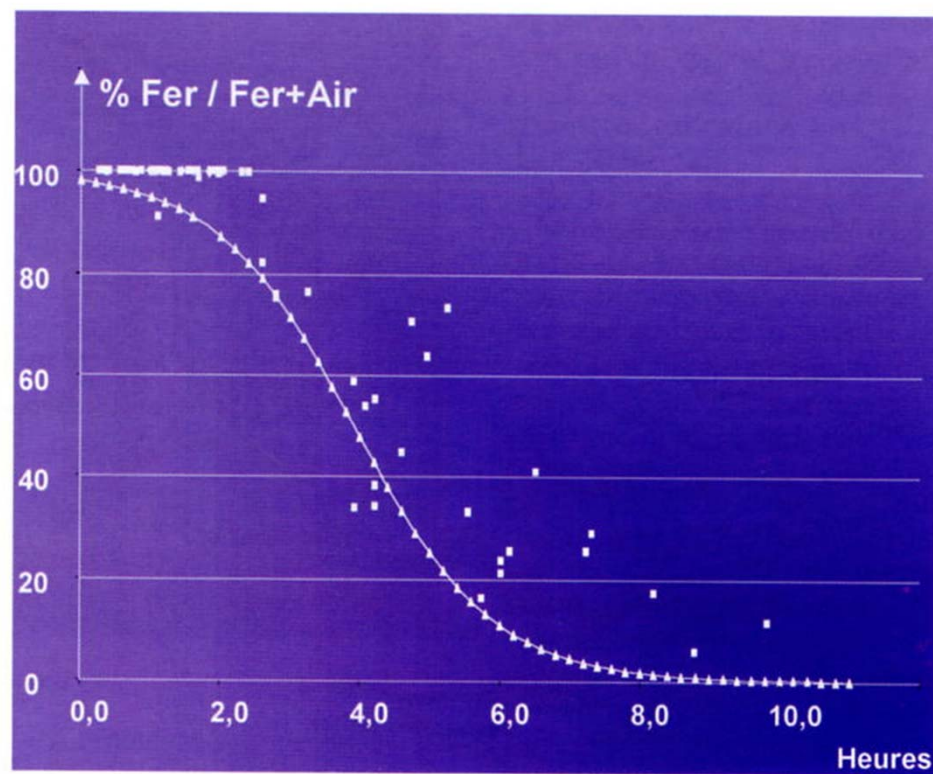
DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



Pourquoi plus vite ?

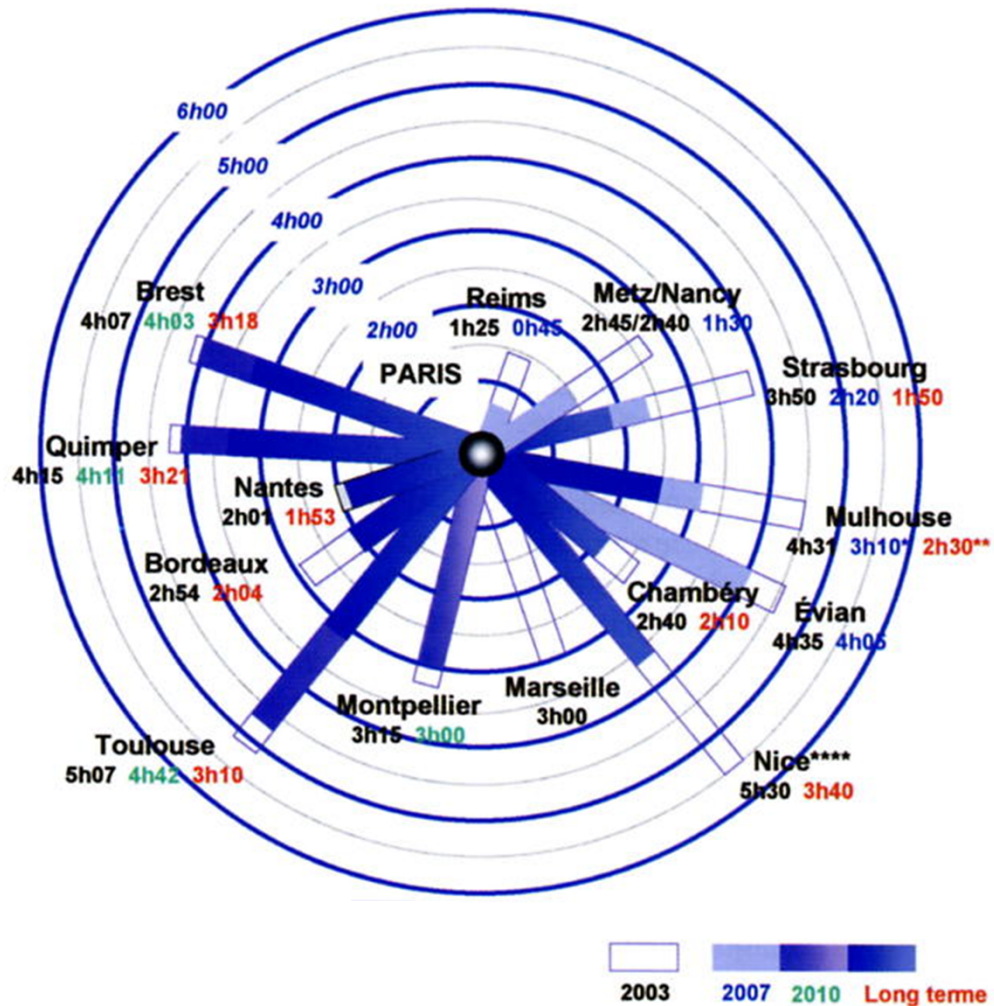


Les parts de marché du ferroviaire et de l'aérien sont fonction du temps de parcours



# Pourquoi plus vite ?

Les futurs marchés concernés sont situés à des distances plus éloignées en France (Paris-Toulouse en 3 h à V360) et vers les pays voisins : Allemagne, Italie, Espagne







Réseau parcouru par les rames TGV aujourd'hui ...



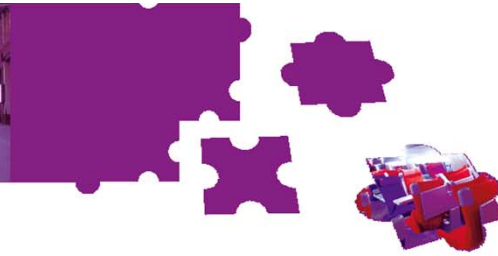
...aujourd'hui

demain et après-demain!

DIRECTION DE L'INNOVATION ET DE LA RECHERCHE



Y-a-t-il des problèmes techniques à résoudre ?



Rouler à 574,8 km/h est l'exploit **d'un jour**, montrant les possibilités du contact roue-rail avec un TGV



Un service commercial à V 360 nécessite un autre type d'exploit **quotidien**

# Les problèmes techniques

- Voie ballastée / voie sur dalle


Conception, tenue, coût d'investissement et de maintenance



# Les problèmes techniques

## ■ Traction

$$F_{\text{jante}} = kM \delta + Mgi + (A+BV+CV^2)$$



*Accélération 0 à 360 puis accélération résiduelle à 360*      *rampe*      *résistance à l'avancement (RAV)*

Influence de la motorisation de la rame sur les performances, possibilité de gain sur :

- le temps nécessaire pour atteindre V360 ( -3' suivant la solution)
- le passage de 300 à 360 en palier ( -3' pour 100 km)

Puissance à la jante :  $P=FV$  8800 KW → 12 000 KW

# Les problèmes techniques

- Freinage lié au :

débit / signalisation / architecture de la rame

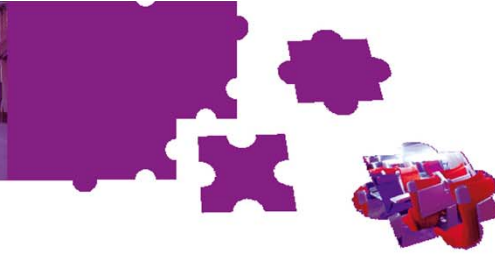
Nécessité ou non de Freins à Courant de Foucault suivant la motorisation

- Bruit

En environnement + 3 à 4 dBA entre 300 et 360 km/h

Mais aussi en salle, sur plateforme et en cabine de conduite + 4 à 5 dBA, Recherche sur Matériaux, filtrage passif (plancher suspendu) ou actif

# Les problèmes techniques



## ○ La forme AV et les carénages pour :

- La Résistance à l'avancement
- Les Entrées en tunnel
- Les Croisements
- Le bruit aéroacoustique

## ○ La masse à l'essieu

## ○ Le captage en unité multiple

## ○ Le confort transversal

Un problème  
technique  
malheureusement  
toujours  
d'actualité



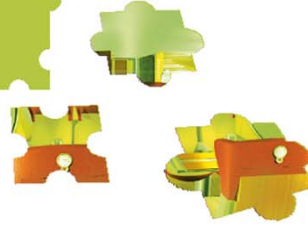
Le TGV du futur

MX 100

Une maquette du siècle dernier !







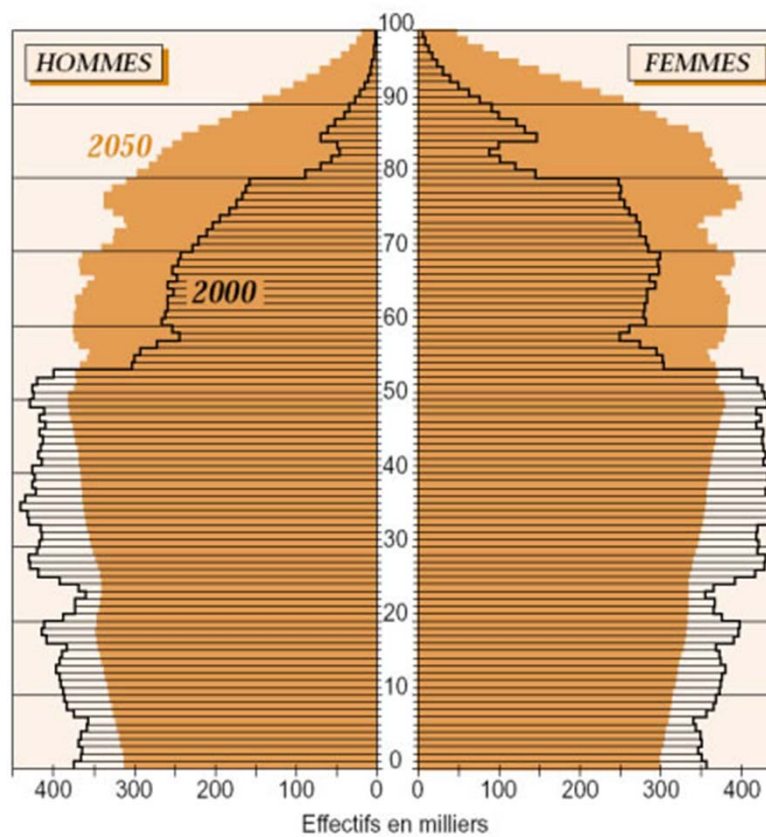
# TGV DU FUTUR

Les clients  
La prospective

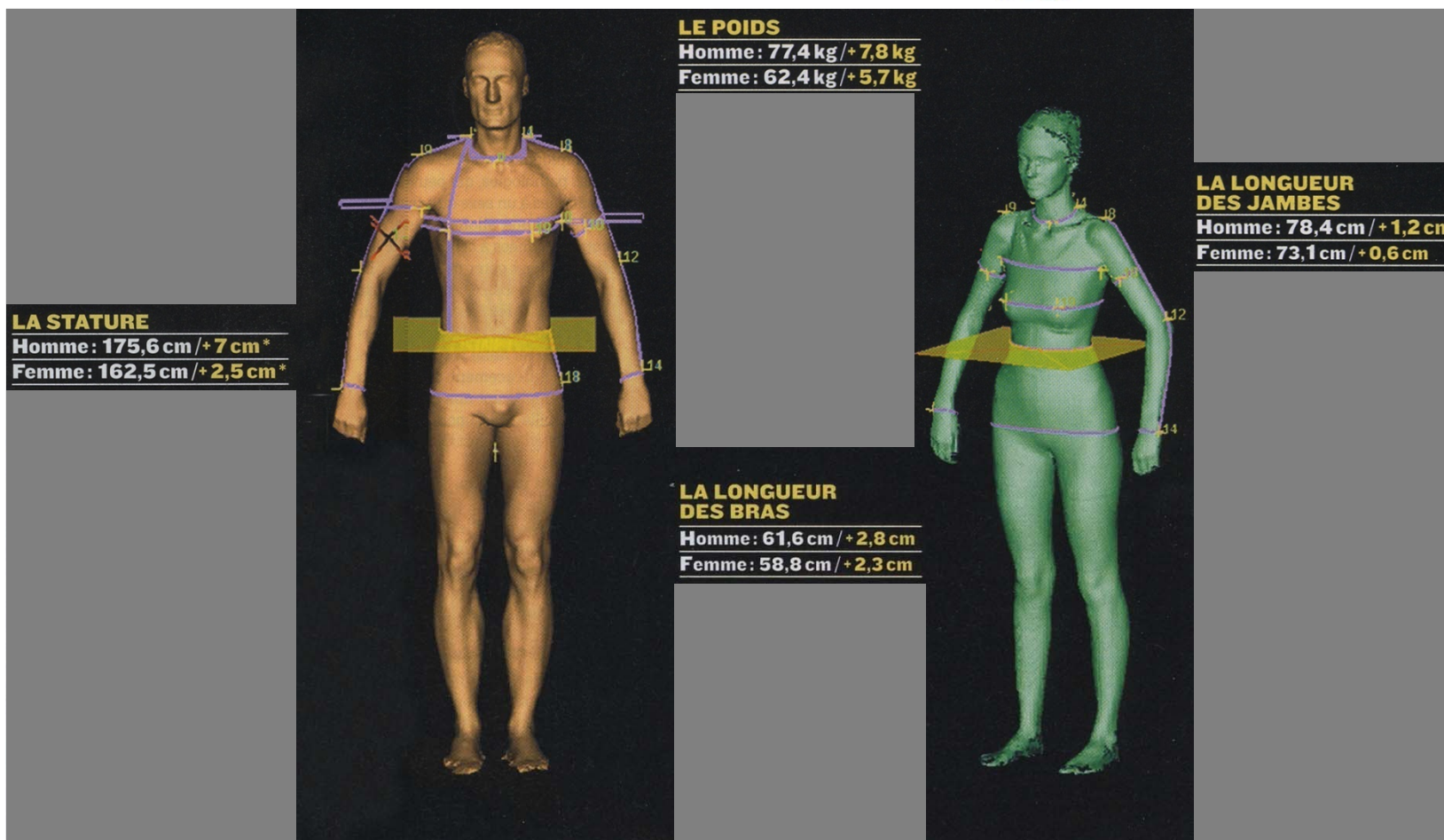
# Evolution des clients

## ○ Prise en compte :

- du vieillissement de la population ...



# Evolution des clients



D'après Usine Nouvelle – Février 2006

... Et de l'évolution des données anthropométriques entre 1970 et 2006

# Une démarche prospective : le concept

## *Objectifs*

- Démarche prospective de créativité pour préparer le **train de demain**
- Proposer des innovations répondant le mieux possible aux **attentes de clients** tout en le **surprenant**
- Recenser les nouvelles technologies émergentes.

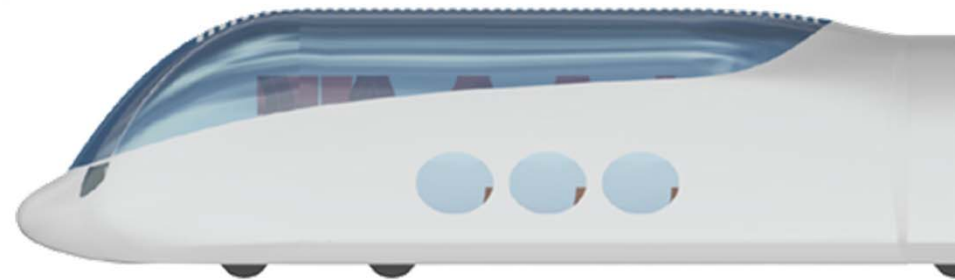
## *Inspiré du concept car*



RECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



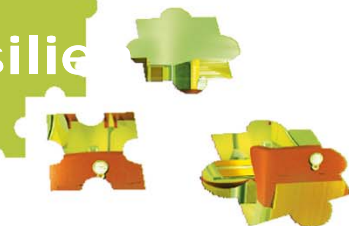
# Exemple concept train pour Transilvie



AREP

|

# Exemple concept train pour Transilie



AREP

# Quelques propositions

*...Issues du concept train grandes lignes*

les espaces

les sièges

les bagages

les WC

l'information  
et la communication à bord

l'accès à tous



les espaces

DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE







les espaces

Concept pour un nouveau TGV Duplex



les espaces



les espaces



les espaces



les espaces

# Systeme d'accès pour PMR – TGV Duplex



l'accès à tous

# Accès par ascenseur intégré



l'accès à tous



Position « rangée »



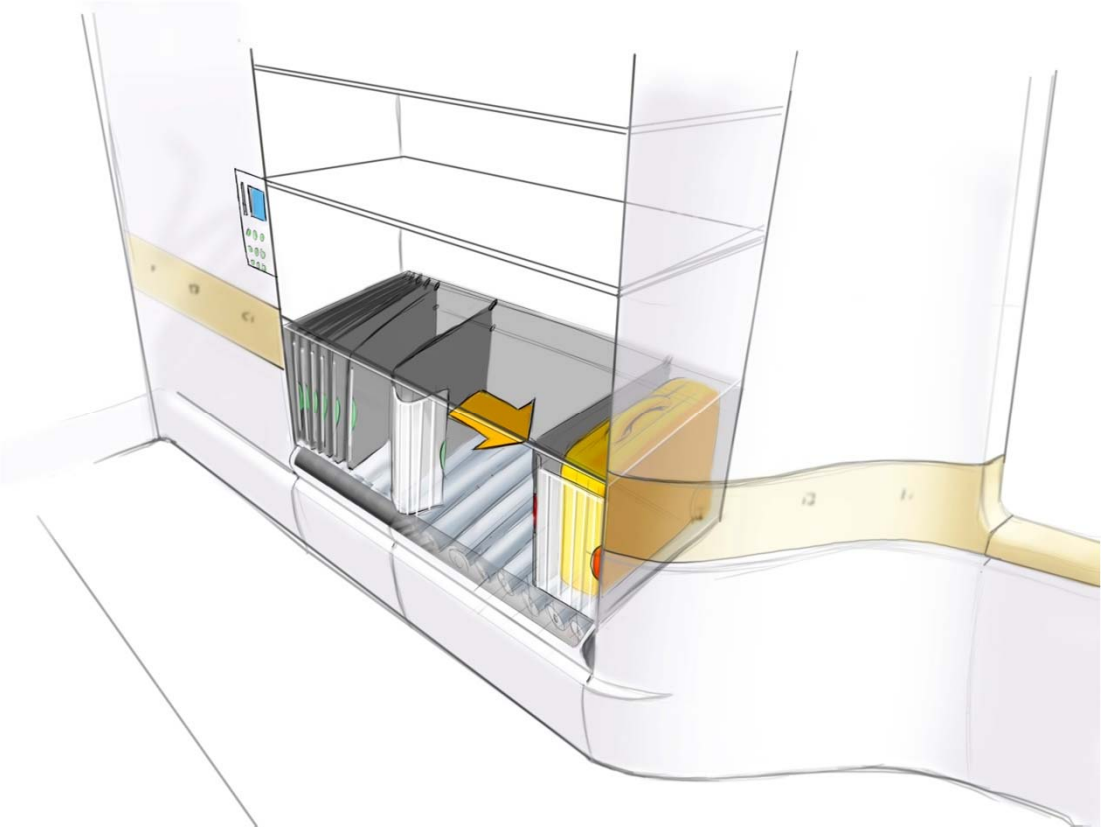
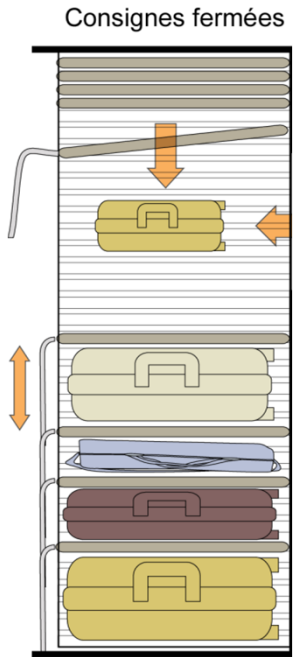
En cours de déploiement



Position déployée



# les bagages

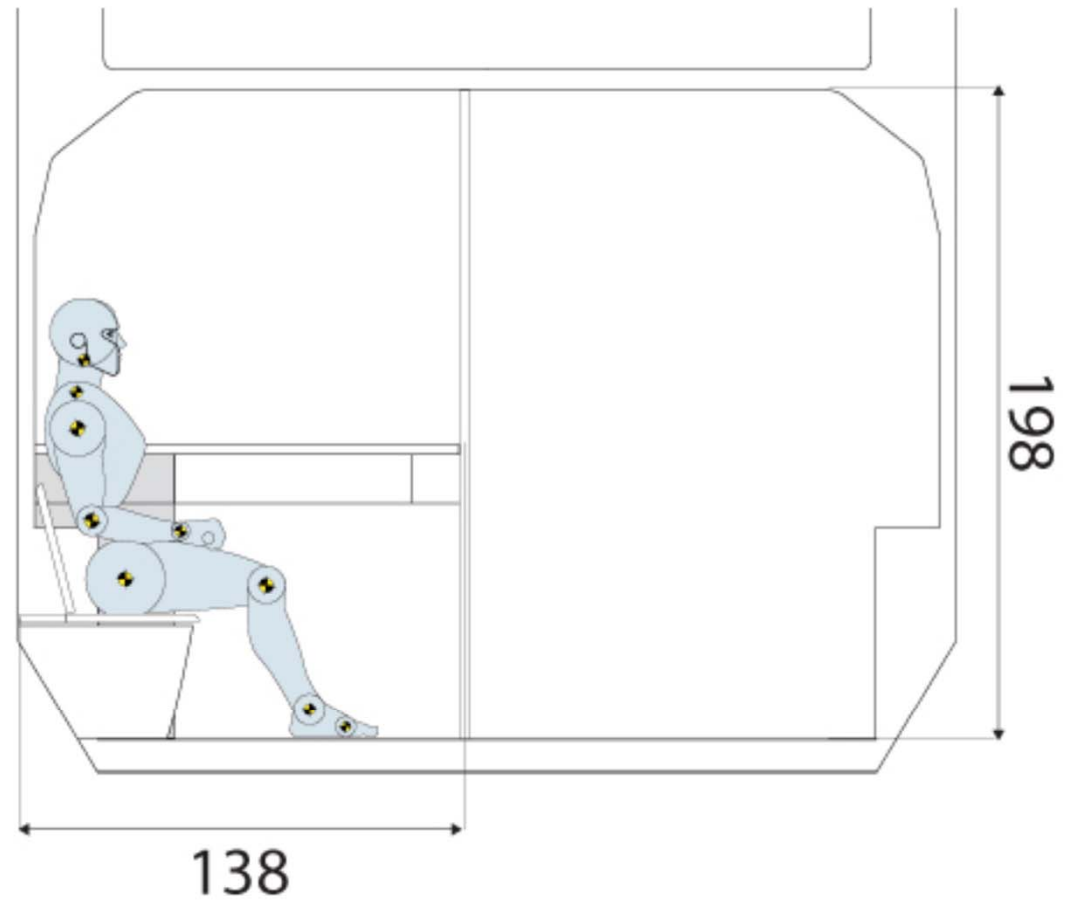
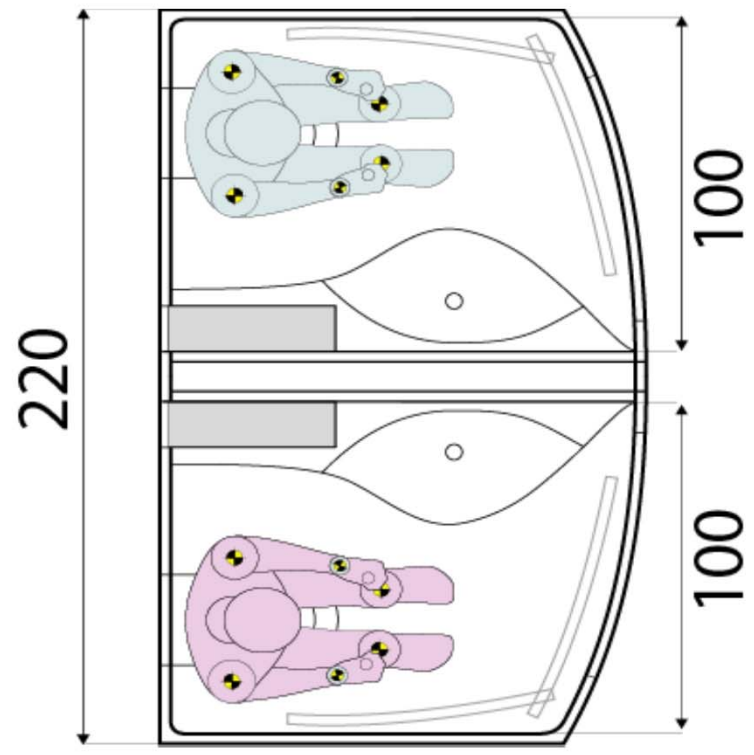


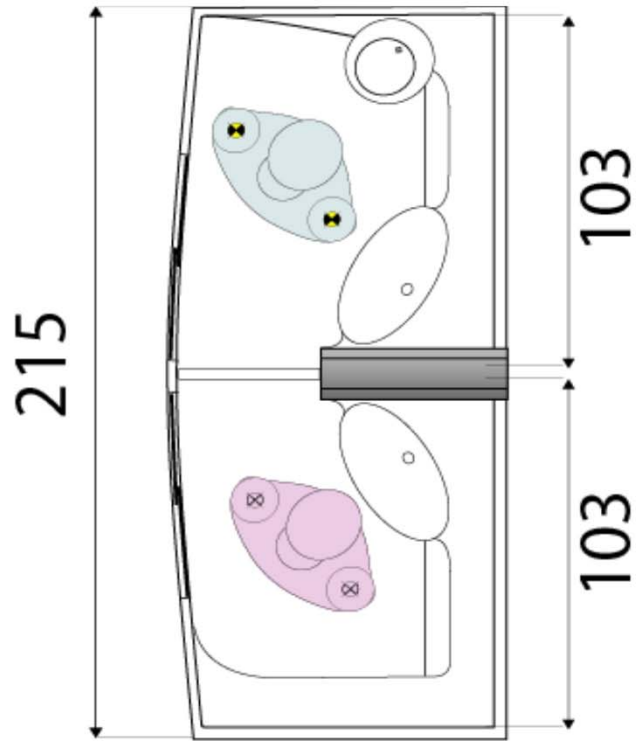


les sièges

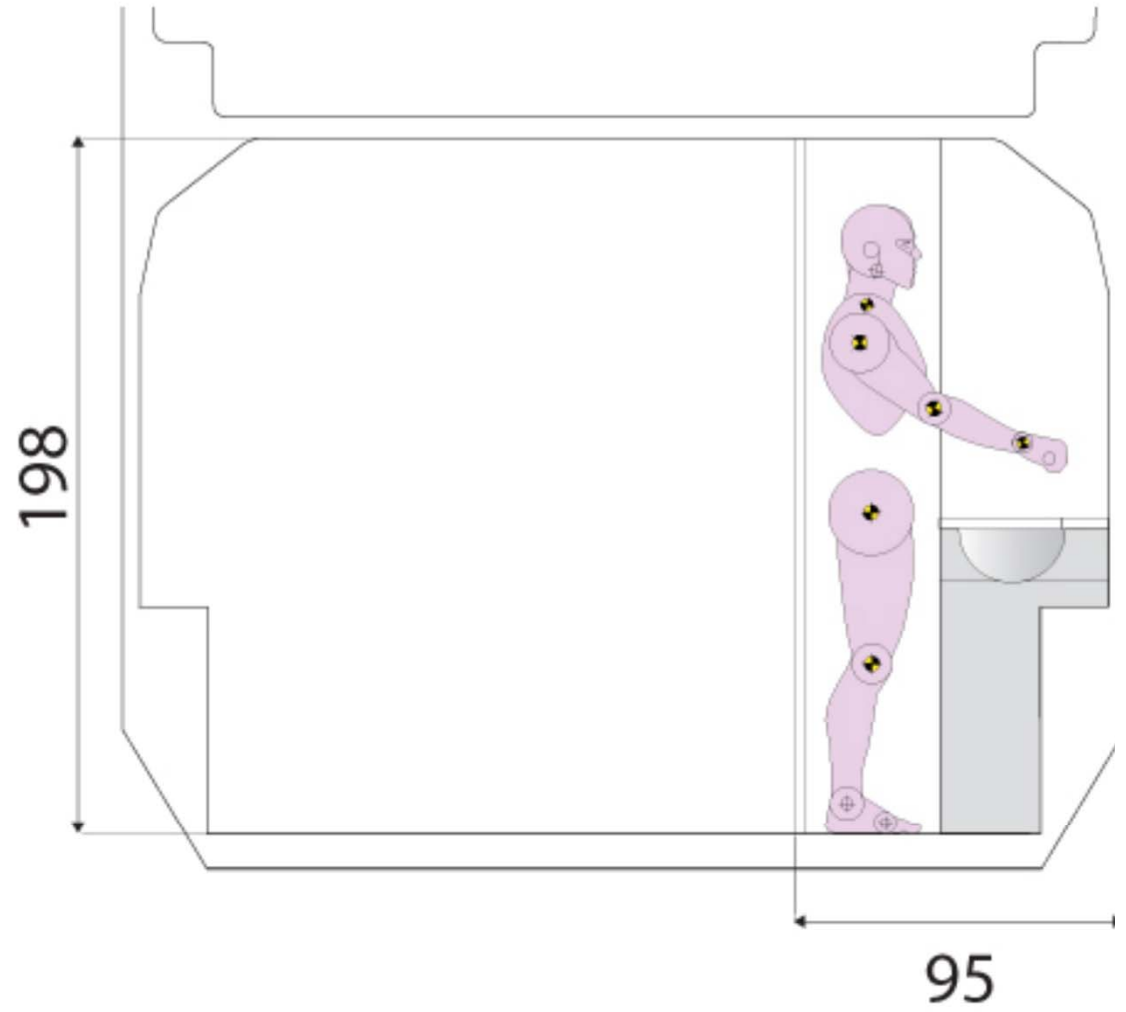


les WC





les WC





les WC

Identification du voyageur par le billet



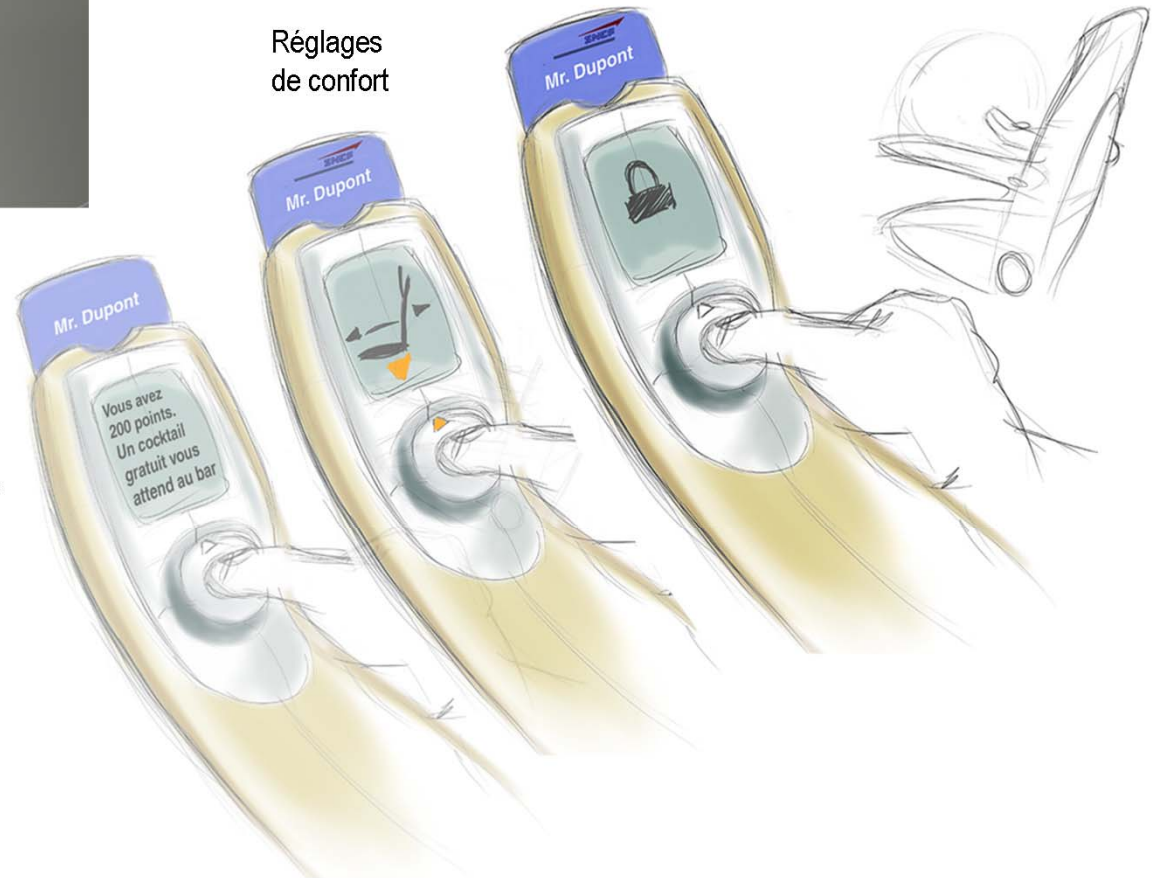
l'information  
et la communication à bord

Sur le principe, car le billet papier va peu à peu disparaître au profit du billet numérique

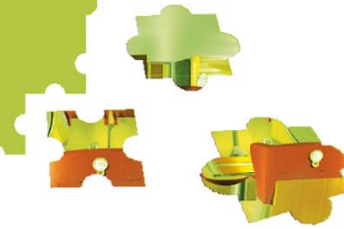
Sécurisation

Réglages  
de confort

Informations  
personnalisées



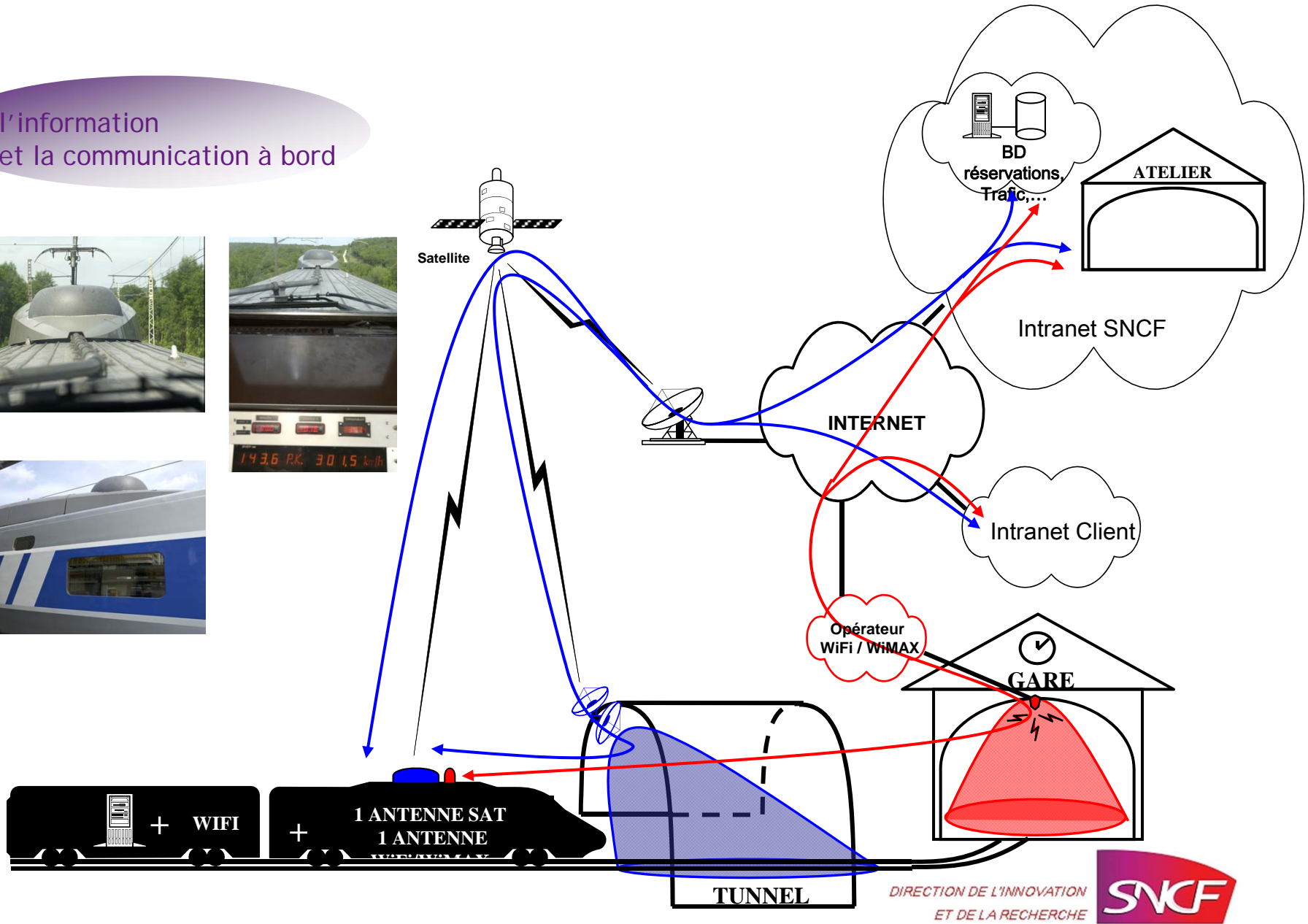
# Un nouveau service : les communications sol/bord



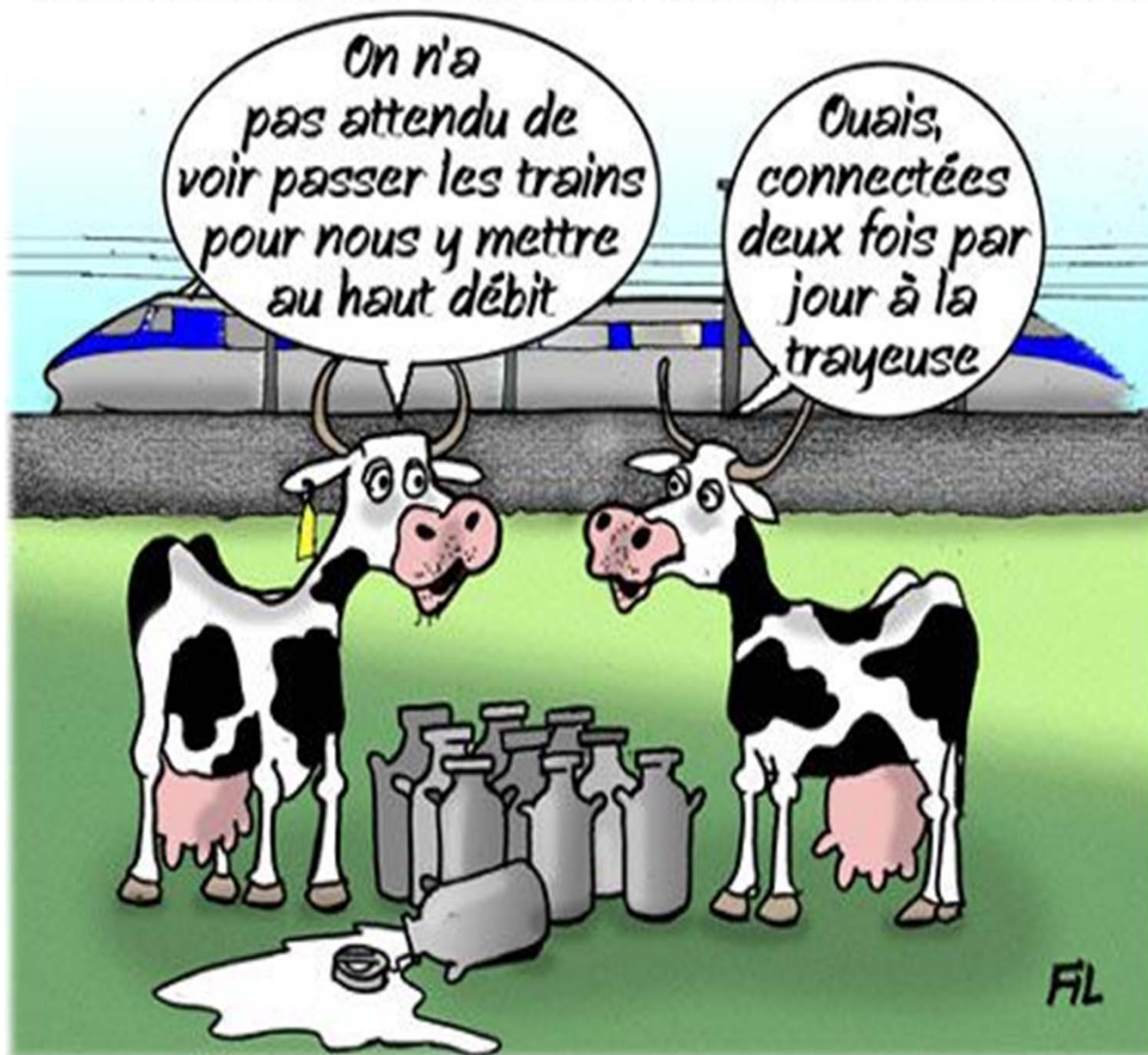
Pour quoi faire ?

- **Pour les clients**  
internet haut débit à bord du train
- **Pour l'exploitation**  
information sur le trafic en temps réel du personnel de bord et des clients
- **Pour la maintenance**  
information en temps réel vers les établissements de maintenance des anomalies, défauts

**l'information  
et la communication à bord**



Bientôt la connexion haut débit à bord des TGV... Est



INNOVATION  
RECHERCHE

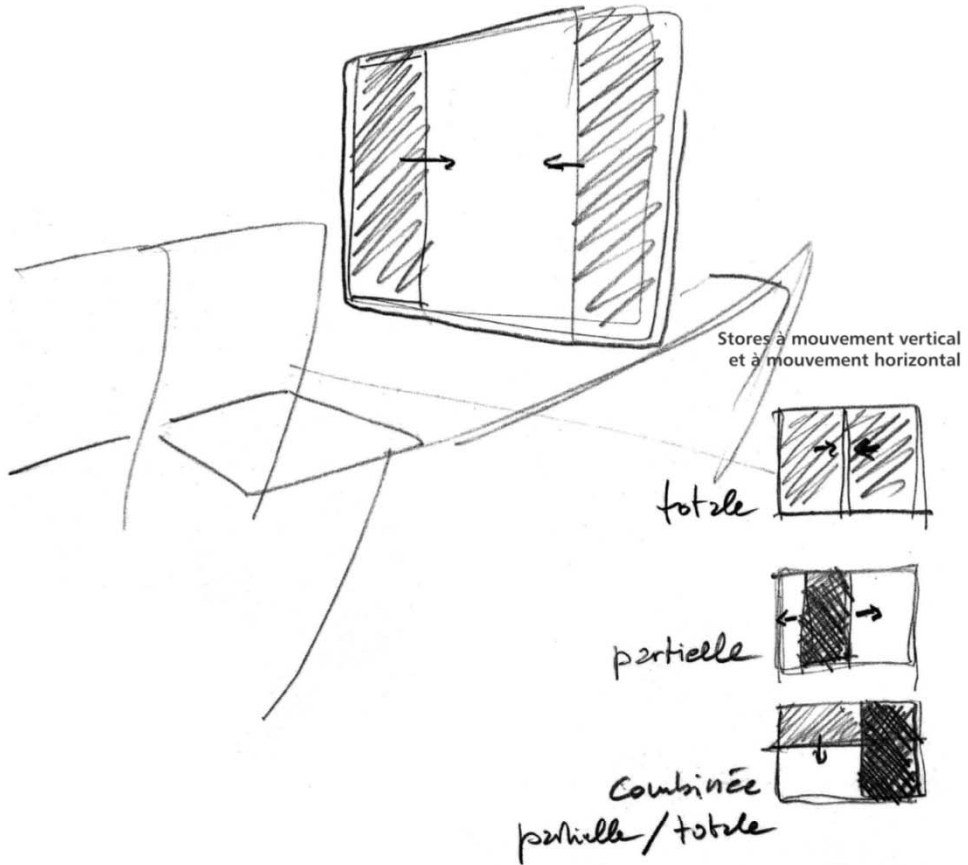






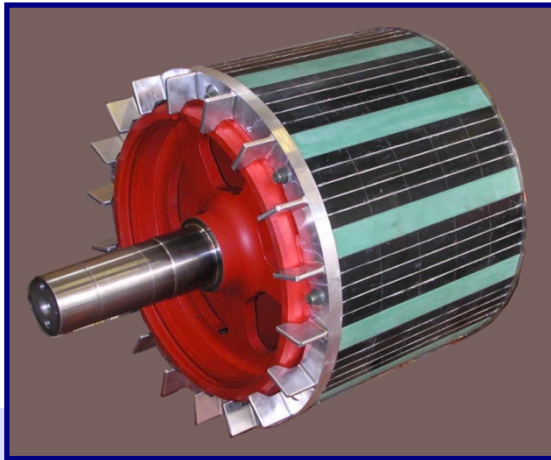
# TGV DU FUTUR

## Utiliser les nouvelles technologies



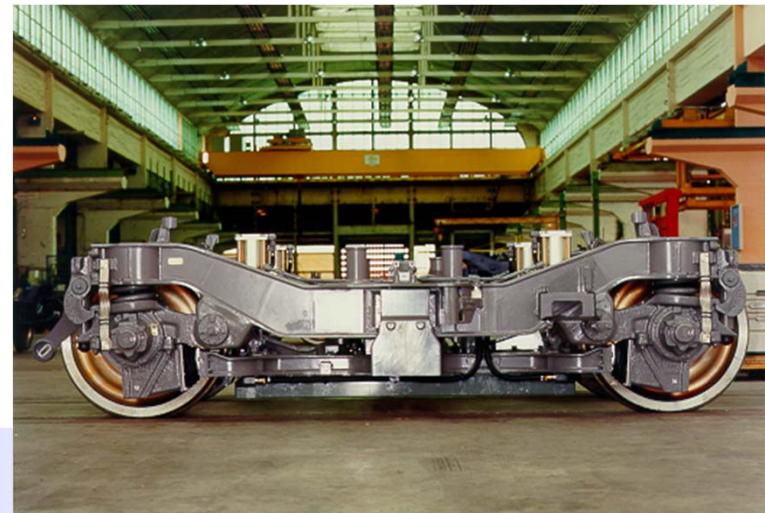
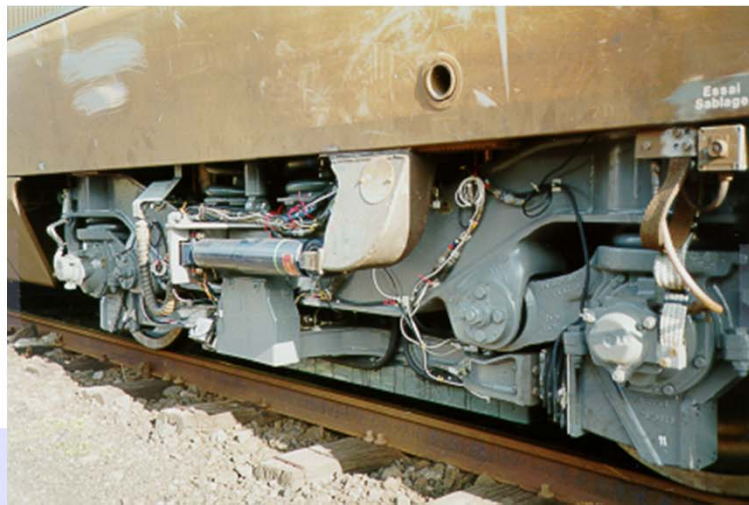
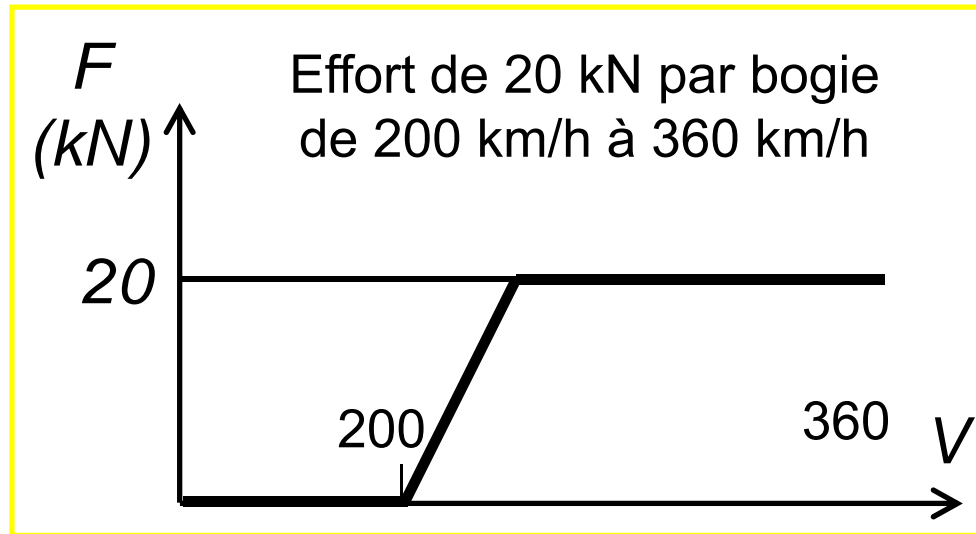
# MOTEUR

- Moteur synchrone à aimants permanents
- Auto-ventilé
- **Masse = 720 kg**
- Puissance continue = 722 kW de 3000 à 4570 tr/mn
- Vitesse max = 4570 tr/mn



# Frein à courant de Foucault

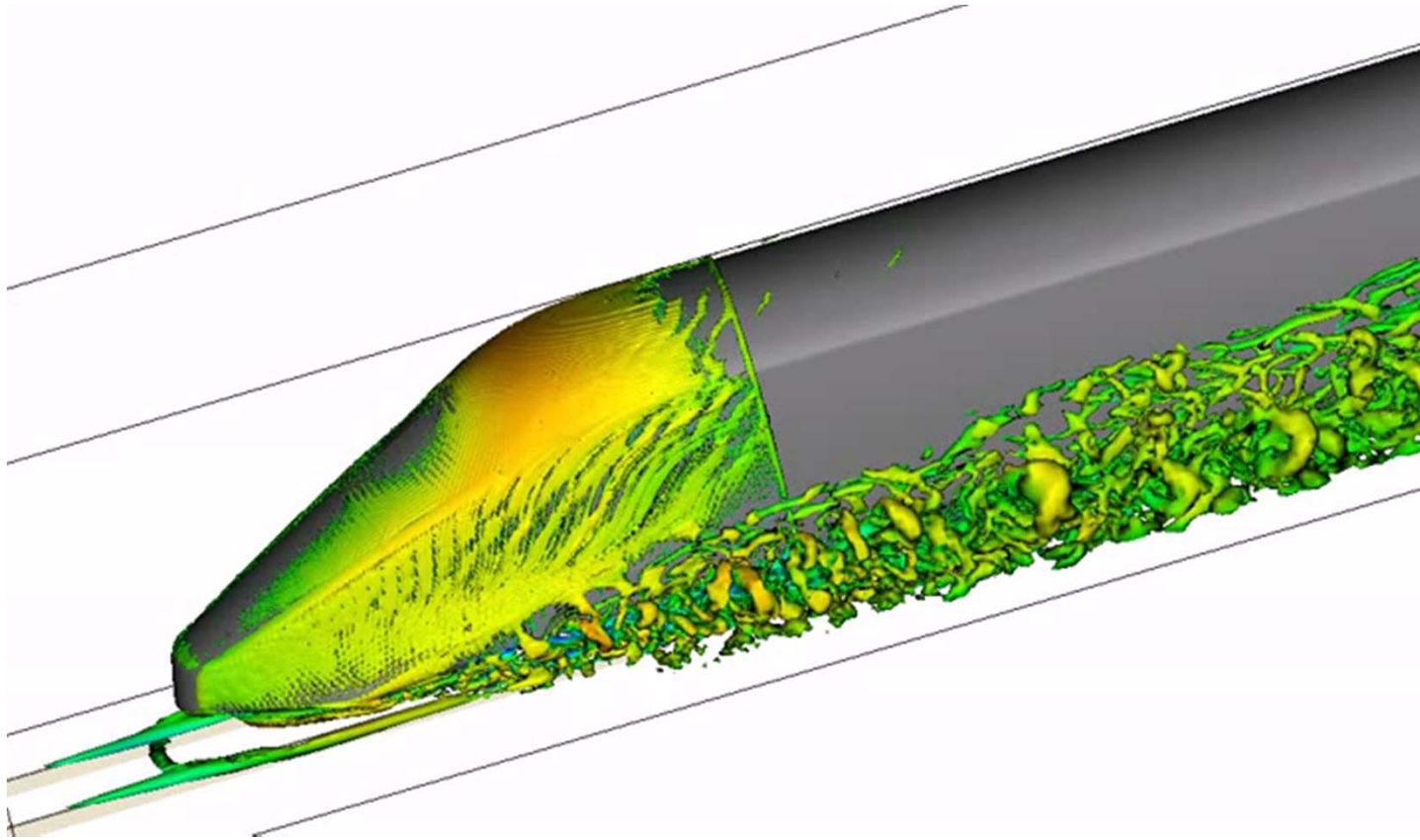
Meilleures performances de freinage



Bogie équipé de freins à courant de Foucault

# Aéroacoustique

## De nouveaux outils de simulation

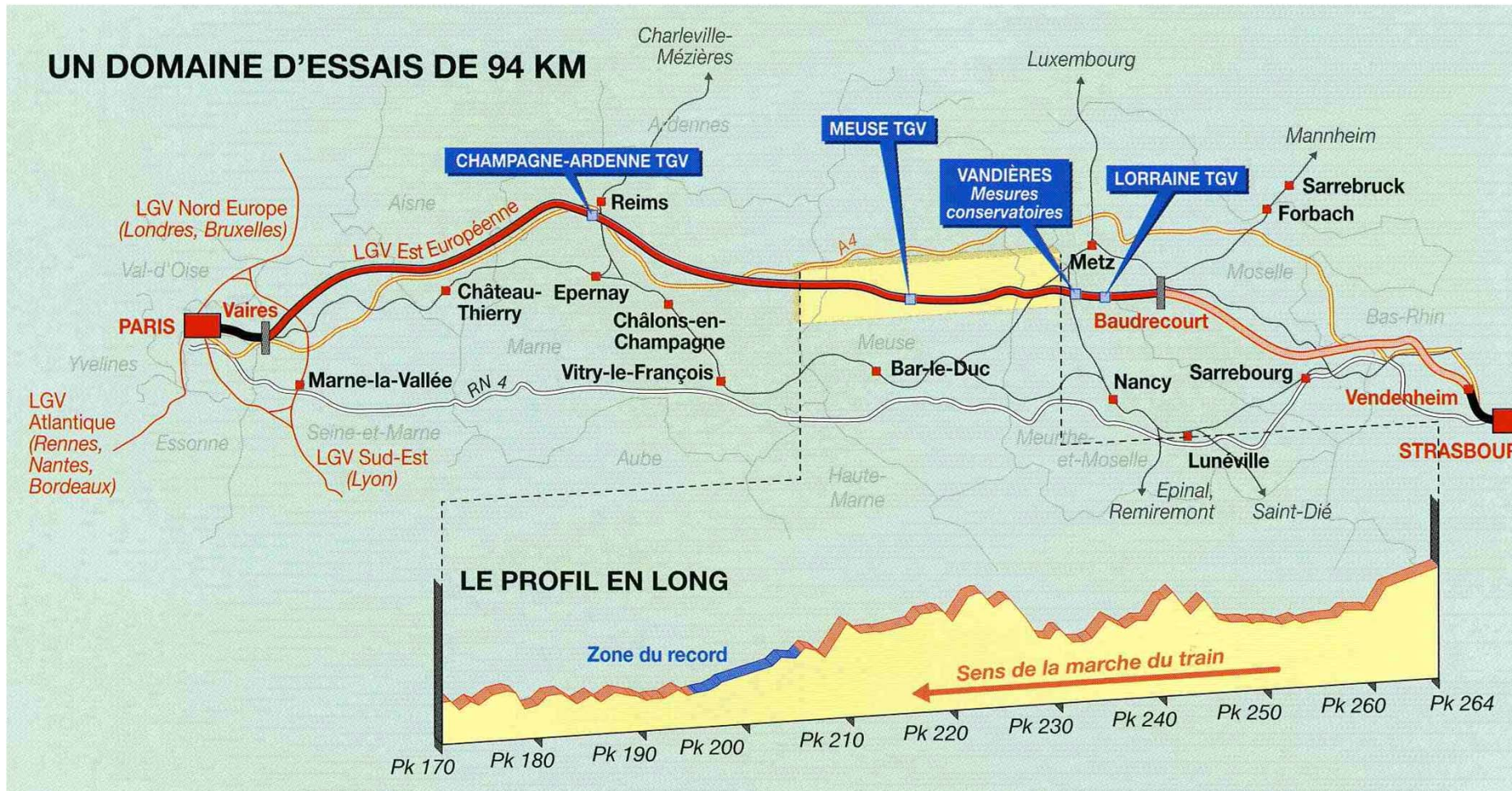


# Le TGV du futur

Le record 574,8 km/h réalisé  
sur la ligne TGV-Est

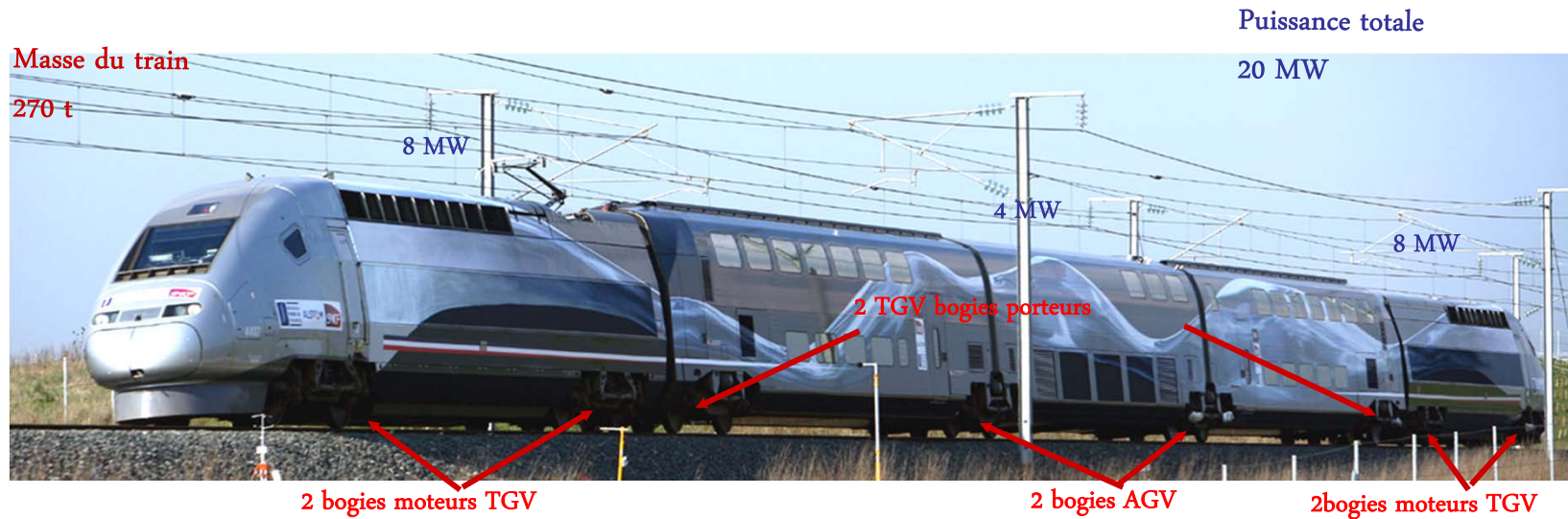


# Le record sur la ligne TGV Est



# TGV 150 : Les Objectifs

- ✓ Explorer pour la première fois des vitesses supérieures à 500 km/h
  - Mesures et validation en conditions réelles : Aérodynamique, Acoustique, Phénomènes dynamiques et vibratoires
  - Poursuivre l'exploration (modélisation et mesures) le champ des très grandes vitesses



- ✓ Valider les composants critiques des 2 plateformes de train : le TGV Duplex et l'AGV



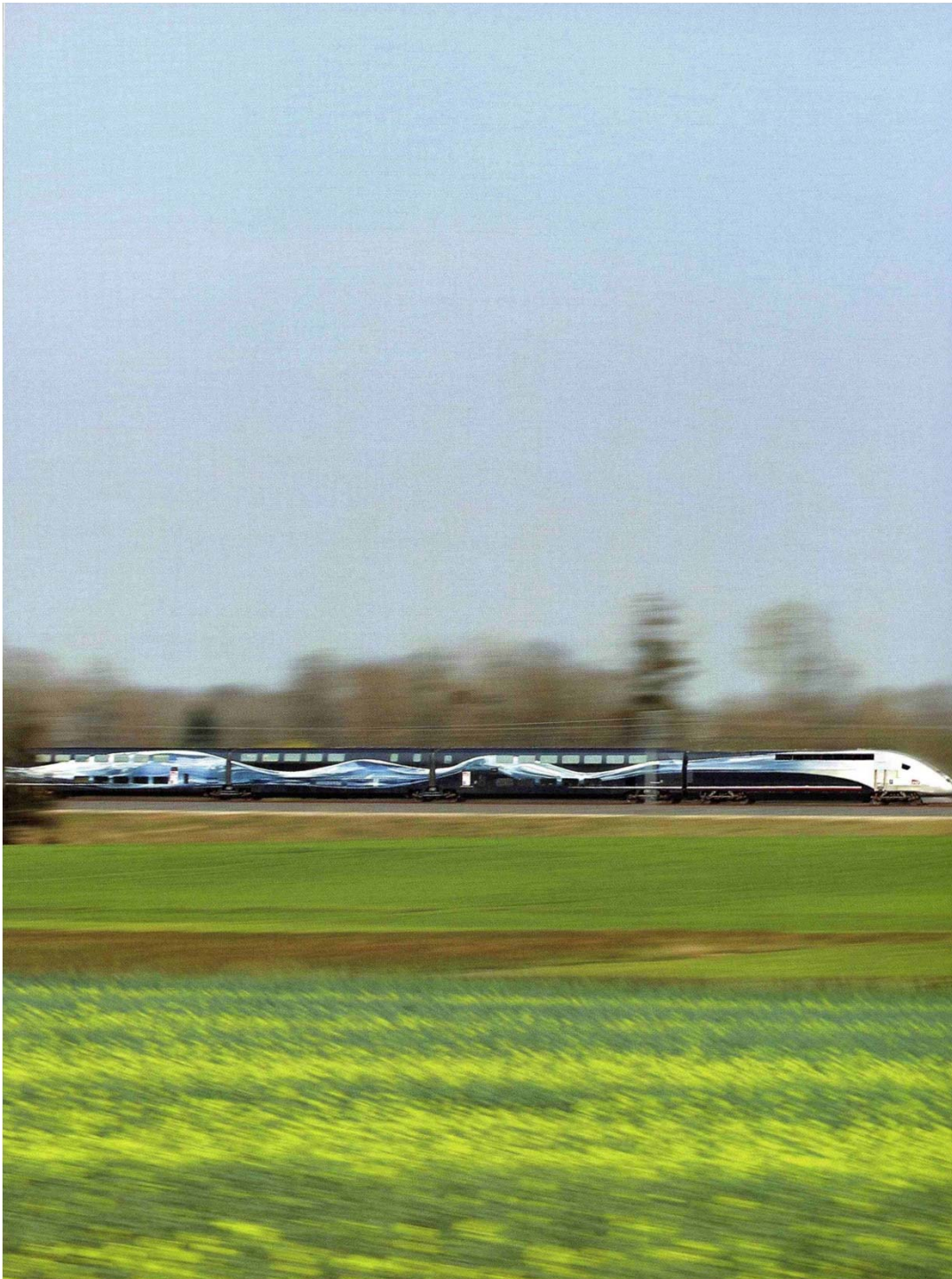


Le record  
Le TGV est plus rapide  
que l'avion!

*DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE*







## La rame du record



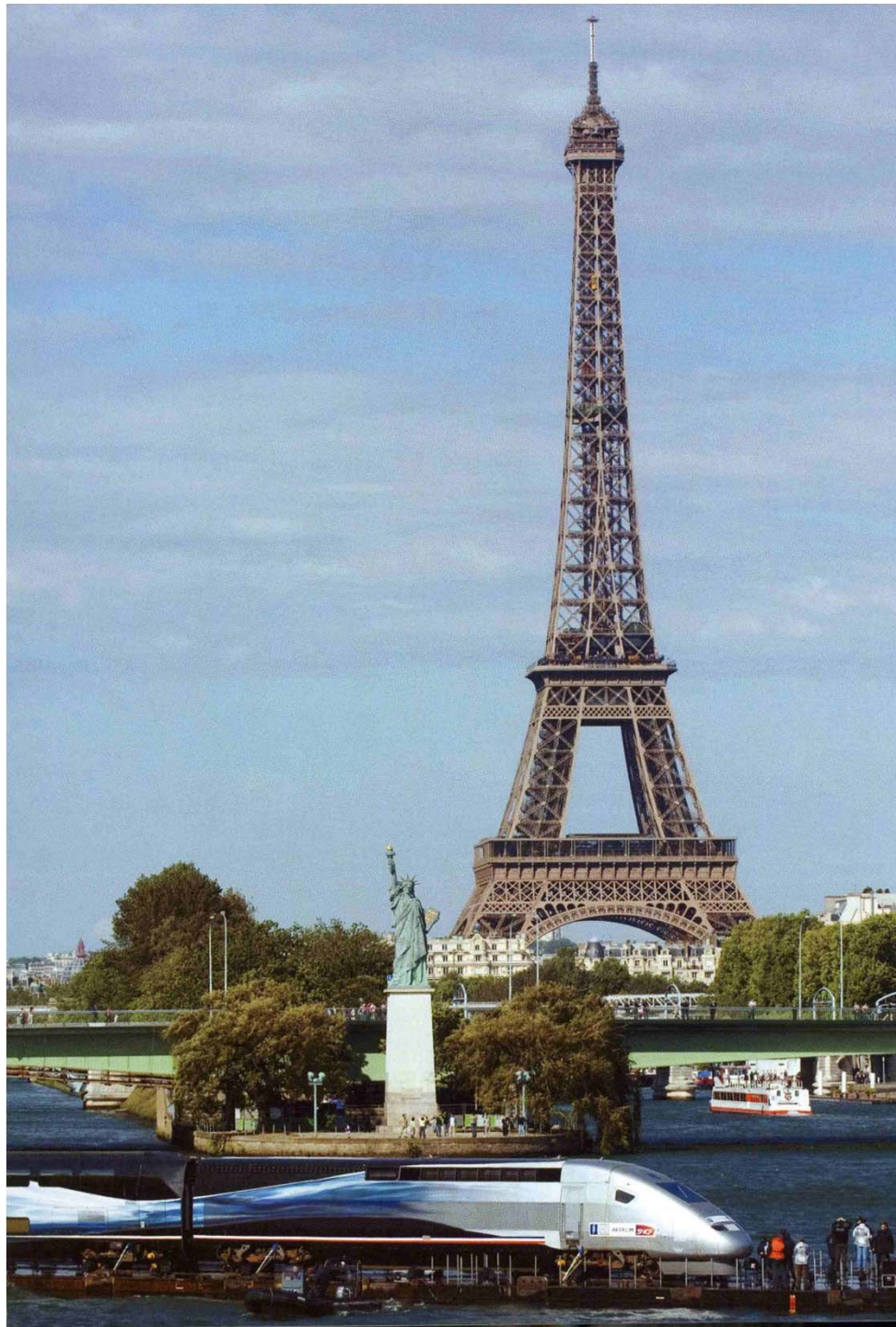
ON DE L'INNOVATION  
T DE LA RECHERCHE





Le record  
Une voie comme  
un billard

Le TGV  
s'essaie sur  
les berges  
de la Seine

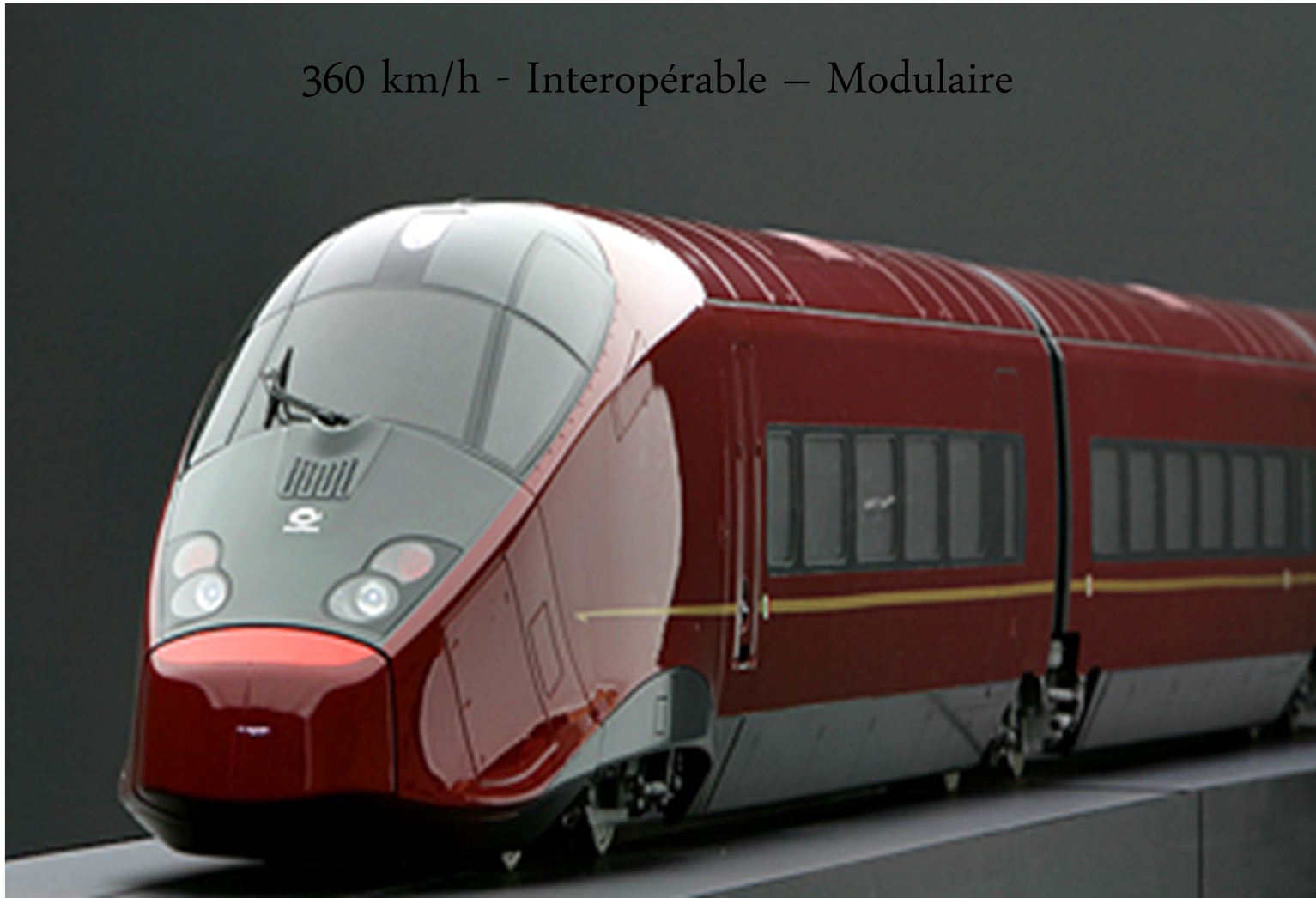


*Un exemple de train du futur  
développé  
par la société Alstom*



L' AGV nouvelle génération de train complètement articulé

360 km/h - Interopérable – Modulaire



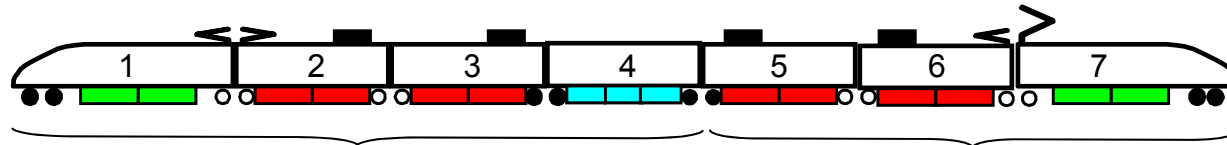
DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE



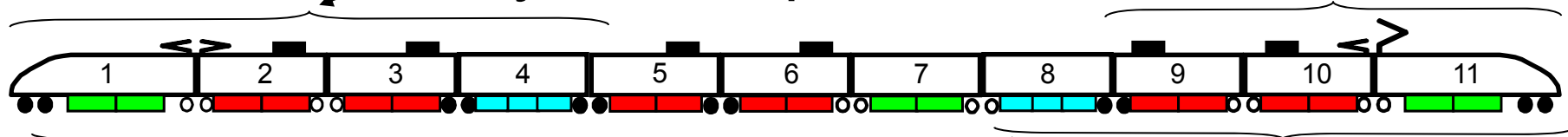


# L' AGV : motorisation répartie

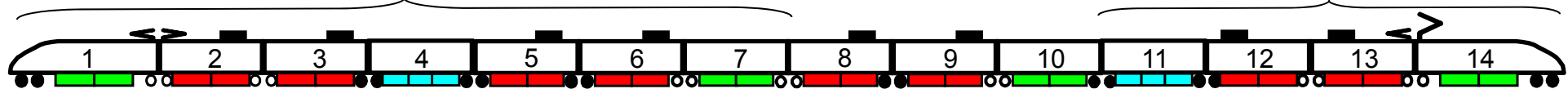
Faible capacité : AGV 7




Moyenne capacité : AGV 11



Forte capacité : AGV 14



 Transformateur principal

 Remorque motorisée

 Auxiliaires

 Rheostat de freinage

 Bogie moteur

 Autre bogie

Grande capacité, traction importante

# AGV d'Alstom en essai



# AGV d'Alstom Aérodynamique en soufflerie



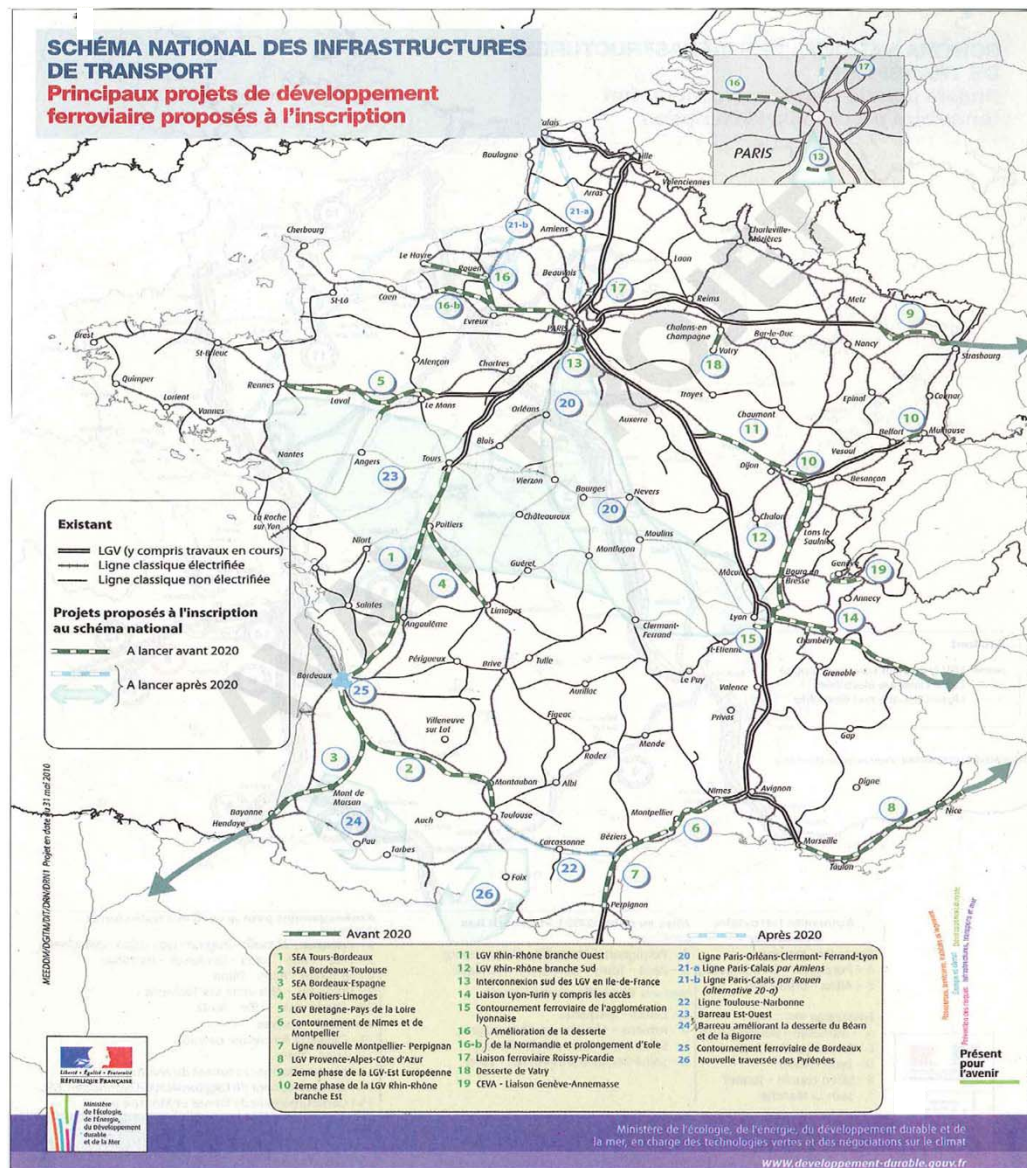
# AGV d'Alstom Quel nez de la tirade de Cyrano ? ...



**ALSTOM**

DIRECTION DE L'INNOVATION  
ET DE LA RECHERCHE **SNCF**

**SCHÉMA NATIONAL DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT**  
**Principaux projets de développement ferroviaire proposés à l'inscription**



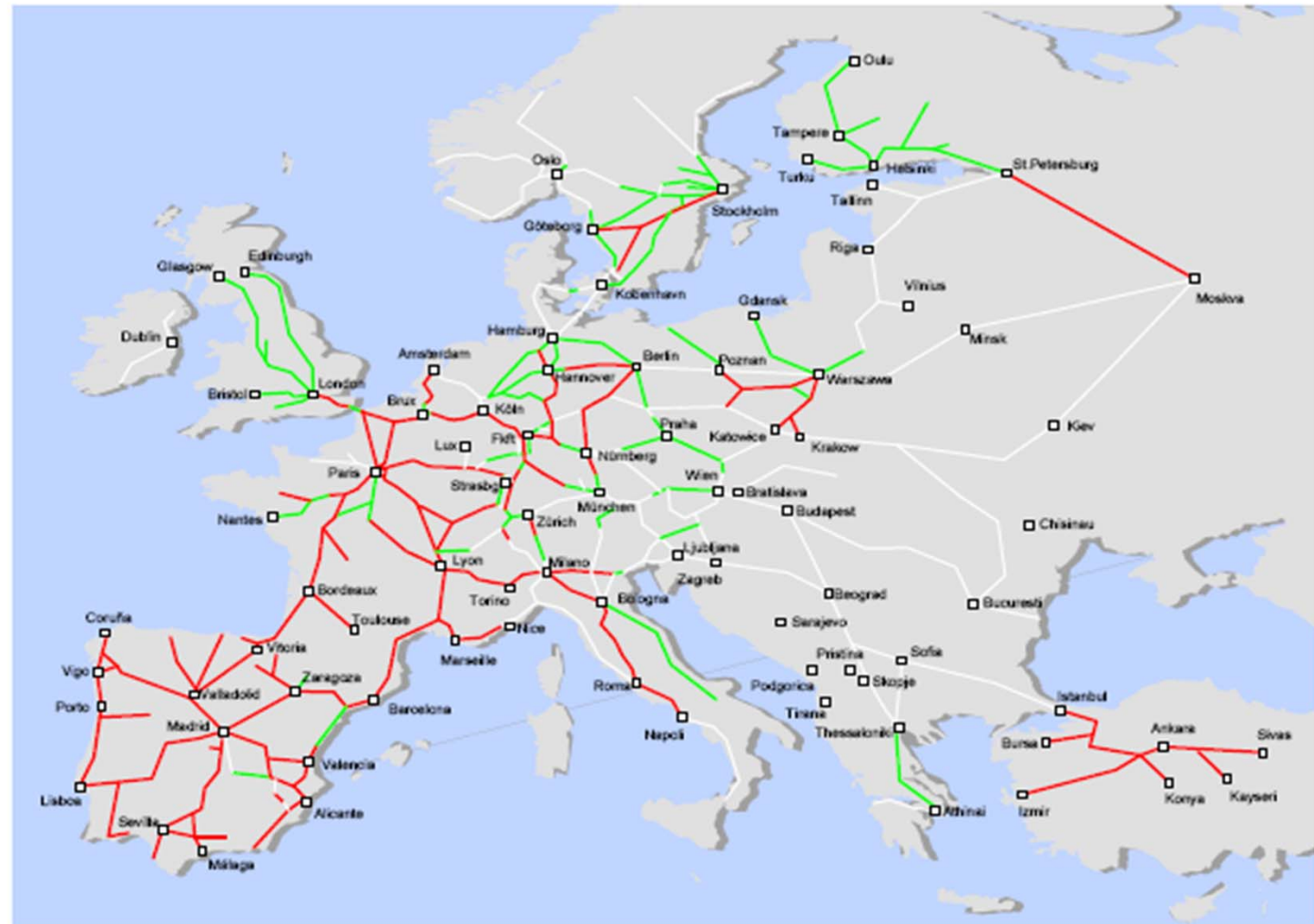
... et après demain



# Réseau européen à grande vitesse - 2025

## European HS Network

Forecasting 2025



The background of the slide is a photograph of a sunset or sunrise. The sky is filled with dark, heavy clouds, with a bright, glowing sun partially obscured by a cloud on the right side, creating a strong lens flare and illuminating the scene with a warm, golden light. In the foreground, the silhouette of a high-speed train is visible, moving from left to right across the frame. The train is dark against the bright sky. To the left of the train, there is a silhouette of a tree. The overall mood is contemplative and dramatic.

## CONCLUSIONS

*Quelques réflexions « technico-économiques » sur la grande  
vitesse et le modèle français TGV*

*(qui n'engagent que son auteur)*

*Bien qu'issus d'un ancien dirigeant de la SNCF et de  
différentes déclarations récentes parues dans *Le Monde**

*Les commentaires suivants n'engagent que son auteur*





# Quelques remarques de conclusion

## *Plutôt Techniques*

*-Le TGV d'origine était un système intégré Matériel/infrastructure*

*- La séparation SNCF/RFF a « désintégré » ce système techniquement et économiquement*

*-( les péages représentent 30% du prix du billet )*

*-Une augmentation des vitesses interroge sur le type d'infrastructure :*

*Voie ballastée ou voie sur dalles (peu de compétence en France dans ce domaine)*

*-Malgré tout , difficultés pour respecter la masse à l'essieu en version articulée surtout en version gabarit large ( chine)*

# Quelques remarques de conclusion

*Plutôt économiques*

- Arrivée d'une concurrence « non articulée » (ICE et Velaro de Siemens, Zefiro de Bombardier, shinkansen japonais) posant un problème de cahier des charges (CF Trenitalia et surtout le marché chinois)*
- Haut transfert de technologies exigé avec le risque avéré de créer une concurrence nouvelle (train à grande vitesse chinois issu des transferts novateurs de Siemens et Bombardier! Et coréen des transferts plus anciens d'Alstom?)*
- Crise des finances publiques en Europe et sur d'autres continents*
- L'augmentation de vitesse (360) est malgré tout élément de prestige et porteuse de gain de temps sur grandes distances*
- Demandes nouvelles de « Pays émergents: Brésil, Maroc, Arabie, .. «*
- ET toutes les Questions que vous vous Posez auxquelles je me ferai un plaisir de répondre dans la mesure de mes compétences!!!*



Merci de votre  
attention