



F. Monnoyer

Université de Valenciennes

LA MAÎTRISE DE L'AÉRODYNAMIQUE FERROVIAIRE PAR LA SIMULATION

Les origines: la grande vitesse

□ Nouvelles barrières technologiques:

- Résistance à l'avancement
- Pistonnement en tunnel
- Bruit et confort

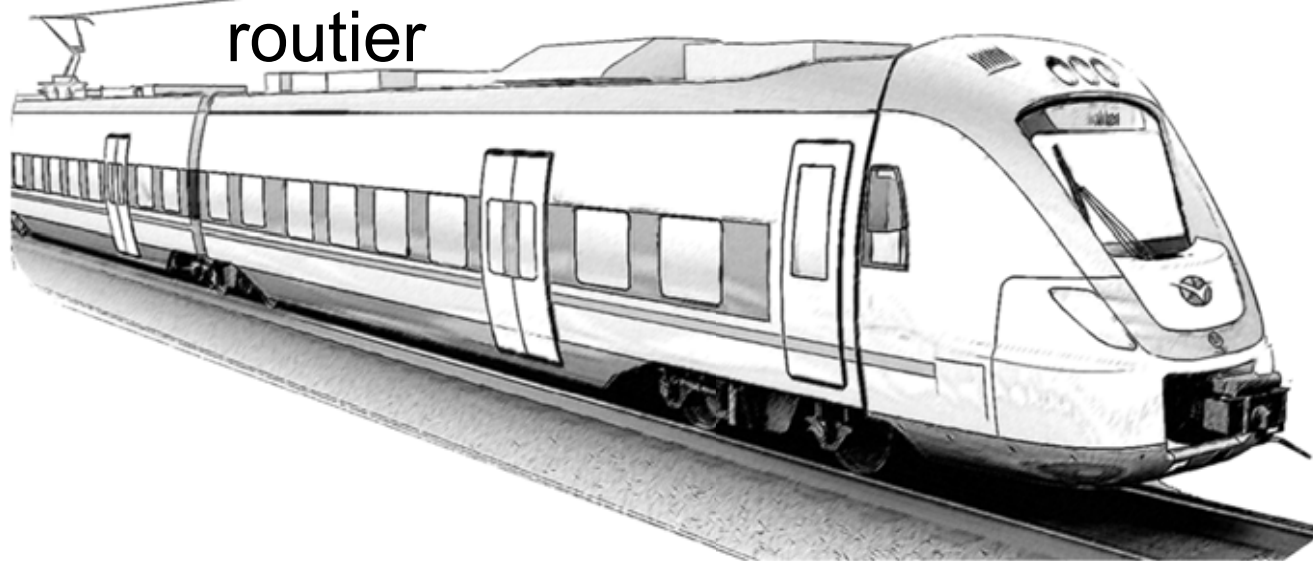
□ Des conditions favorables:

- Infrastructure dédiée
- Moyens adaptés à un grand projet



Le 21^{ème} siècle : conception durable et maîtrise de l'énergie

- **Nouvelles exigences sociétales, économiques et politiques pour le ferroviaire**
 - Mobilité des personnes et des biens
 - Interopérabilité du réseau ferroviaire transeuropéen
 - Plus d'efficacité sans dégradation de la sécurité
 - Attractivité et compétitivité par rapport au transport routier



Les problématiques actuelles en Aérodynamique

- **Développements technologiques:**
 - Vent de travers
 - Onde sonique en sortie de tunnel
 - Entraînement de ballast
 - Effet de souffle
 - Positionnement des équipements
- **Spécifications et normes**
 - Révision des STI grande vitesse
 - Extension des STI au rail conventionnel

Les grands projets

Transaero:
Brite-Euram
1995 – 1999

- Vents de travers
- Circulation en tunnel
- Croisement à grande vitesse

AOA :
DEUFRAKO
2005-2008

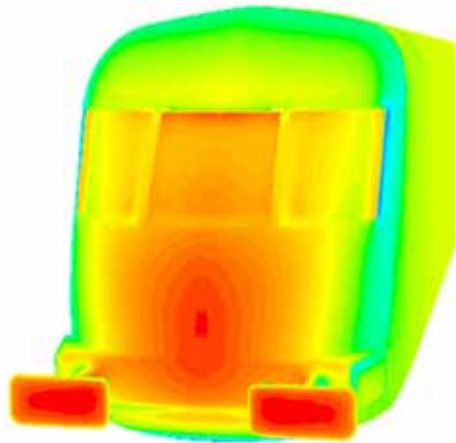
- Entraînement de ballast
- Vent de travers
- Aérothermique des dessous de caisse

AeroTRAIN:
FP7
2009-2011

- Vents de travers
- Tunnel et effet sonique
- Entraînement de ballast
- Effet de souffle
- Contribution aux STI

Aérodynamique ferroviaire et simulation

- **Difficultés spécifiques:**
 - Longueur des trains
 - Phénomènes à prédominance instationnaire
 - Large gamme d'échelles spatiales et temporelles
- **Procédures et techniques:**



Simulation numérique



Soufflerie ou banc d'essai



Essai en ligne

La certification des matériels roulants: aujourd'hui...

- **Une procédure longue et coûteuse**
 - Spécifications nationales et multiplication des essais
 - Mise sur le marché plus tardive et augmentation du coût du cycle de vie
- **Incomplète et ponctuelle:**
 - Exemple unique en début de vie
- **Qui entrave le développement du rail**
 - Interopérabilité
 - Attractivité et concurrence

La certification des matériels roulants par la simulation

- **Développement de la simulation numérique:**
 - Expérience des secteurs de l'aéronautique et de l'automobile
 - Intégration naturelle dans les processus de conception numérisés
 - Prise en compte du système: infrastructures et matériel roulant
- **Procédures d'homologation et de certification**
 - La simulation en complément des essais:
 - Maîtrise des conditions et des résultats
 - Anticipation en cours de conception
 - Réduction du nombre d'essais
 - Les nouvelles possibilités apportées par la simulation:
 - Une véritable interopérabilité, établie sur des règles indépendantes
 - Accès à des nouvelles données: spécifications plus précises
 - Souplesse et mise en œuvre rapide: homologation en cours de vie, certification de modifications mineures

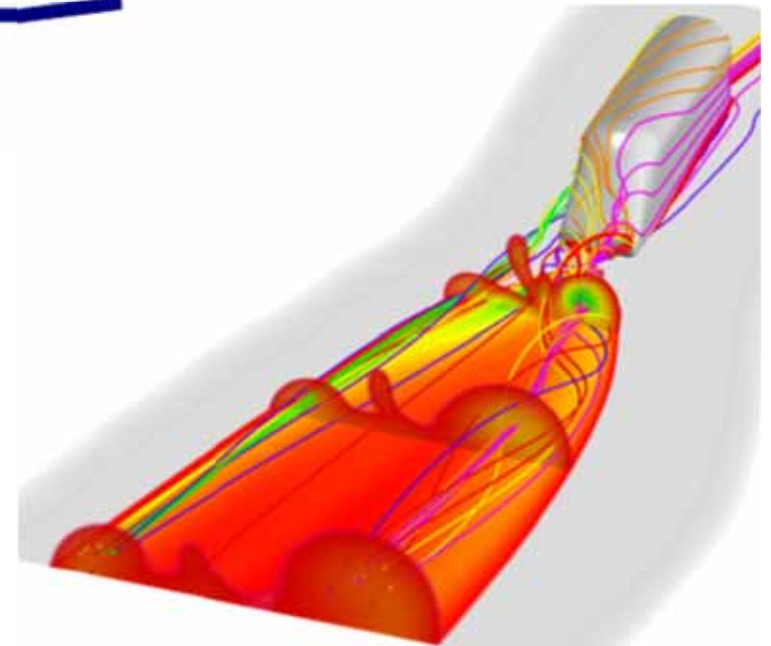
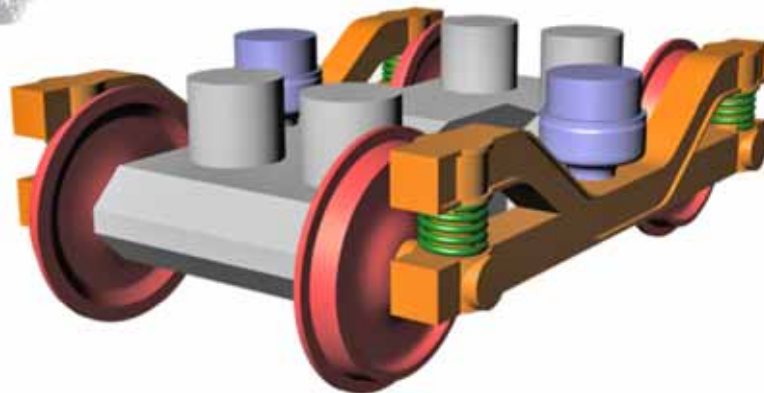
TRIO TRAIN

Total Regulatory Acceptance Interoperable Network



PANTO

TRAIN AERO
DYN O



AeroTRAIN Roadmap

Rolling stock manufacturer :

- Lack of standardised testing method for certification across Europe (conditions, etc.)
- Lack of accurate models for simulation in railway aerodynamics
- Open points in TSI's → interoperability not correctly addressed

Railway undertakings :

- Interoperability not correctly addressed
- Integration of the different national railways systems in EU difficult to realise

Bridging the gap from lab development to industrial application: AEROTRAIN process



Results expected :

- Fully operational models for rolling stocks simulation
- New certification process based on computer simulation
- Improved TSI's

