



L'INNOVATION AU SERVICE DES PERFORMANCES DE L'INFRASTRUCTURE



Lille, le 13 Juin 2007



1) **PROBLEMATIQUE**

- ✓ **Maîtrise accrue des causes de la dégradation et de sa croissance :**

- diversité des utilisateurs,
- matériel roulant peu ou mal connu

- ✓ **Accroissement des conditions génératrices de l'usure :**

- 1) **Fret** : ↗ charge à l'essieu 22,5T → 25T → 28T/30T, aux effets long terme encore méconnus
- 2) **Voyageur** : ↗ vitesse d'exploitation 270 → 300 → 330 → 350/360, sur moins d'un cycle de vie théorique (≃ 30 ans)

⇒ **COMPREHENSION DE L'EVOLUTION DE L'USURE ET COMPARABILITE DELICATE**

- ✓ **Tendance économique forte de repousser le renouvellement : allonger la durée de vie**
- ✓ **Dispersion des normes nationales, des techniques de pose, et des méthodes et moyens de maintenance**
- ✓ **Modélisation économique mix « maintenance/renouvellement » délicate car historique mal maîtrisé/formalisé/consolidé**

⇒ **TOUTE PROJECTION SE TROUVE DONC PEU OU PAS REPRESENTATIVE**

LE BESOIN D'INNOVATION EST REEL MAIS LES DONNEES DE BASE SONT INCERTAINES/FRAGILES

2) **CONSTAT**

- ✓ **Au-delà des essais de conformité aux Normes, en laboratoire à poste fixe, les réseaux imposent des essais dit « en voie » de qualification produit :**
 - sollicitation représentative du trafic réel
 - mais
 - généralement non généralisable
 - de durée longue
 - mise sur le marché : 3 ans de développement dont 1 an en voie et 3/6 mois en labo
 - ✓ **Processus d'autorisation d'accès pour test sur réseau commercial fortement complexifié & risque de devenir impossible.**
 - La reconnaissance mutuelle entre les réseaux sur la conformité de caractéristiques standards n'exclut pas le besoin de validation de comportement aux spécificités du réseau national
- ⇒ CETTE APPROCHE IMPULSE UN RYTHME LENT A L'INNOVATION DANS L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE**
- ✓ **Tendance à massifier les interventions de maintenance/renouvellement → élargir la disponibilité commerciale de l'Infrastructure**
 - **une exigence :**
 - **durée de vie de l'ensemble des composants calée sur un même horizon**
 - **maîtriser le bon mix économique des opérations de maintenance (bourrage, réglage profil en long, meulage)**

LA VALIDATION DE L'INNOVATION DANS L'INFRASTRUCTURE FERROVIAIRE EST AINSI LIMITEE

3) CONTRIBUTION D'UNE INFRASTRUCTURE D'ESSAIS A L'INNOVATION

L'infrastructure d'essais en site propre permet :

- ✓ d'autoriser rapidement l'accès à la maîtrise des problématiques mises en jeu (essai dynamique échelle 1)
- ✓ cibler une maîtrise forte du processus de développement & mise au point : indispensable dans une finalité d'innovation compétitive (coût, planning)
- ✓ crédibiliser les modèles numériques de simulation par un calage de calibration permis par l'essai Echelle 1
- ✓ couvrir la multiplicité des interfaces techniques à caractère système et l'investigation aux limites : investigation paramétrable et monitorable
ex : zones de transition voie, courant, signalisation bord/sol
- ✓ aborder l'innovation organisationnelle et/ou méthodologique, au-delà de l'innovation technique

Toutefois

La typologie de sollicitation détermine dans chaque sous-système la nature de l'infrastructure d'essai résultante:

- distinction fret-voyageur
- distinction contrôle-commande, énergie/captage, voie

Les essais des nouvelles techniques de voie en Centre d'Essais

3) CONTRIBUTION D'UNE INFRASTRUCTURE D'ESSAIS A L'INNOVATION

L'approche pragmatique : validation dite de confiance, au-delà de la simulation

L'essai dynamique représentatif, reconfigurable & paramétrable :

- **représentatif** : par la typologie de sollicitation alternée, mix fret/voyageur
- **reconfigurable** : par l'intégration de constituants alternatifs (produits ou solution intégrée)
- **paramétrable** : par le mode de mise en œuvre, de pose, réglage, d'intervention de maintenance.

Au service de la :

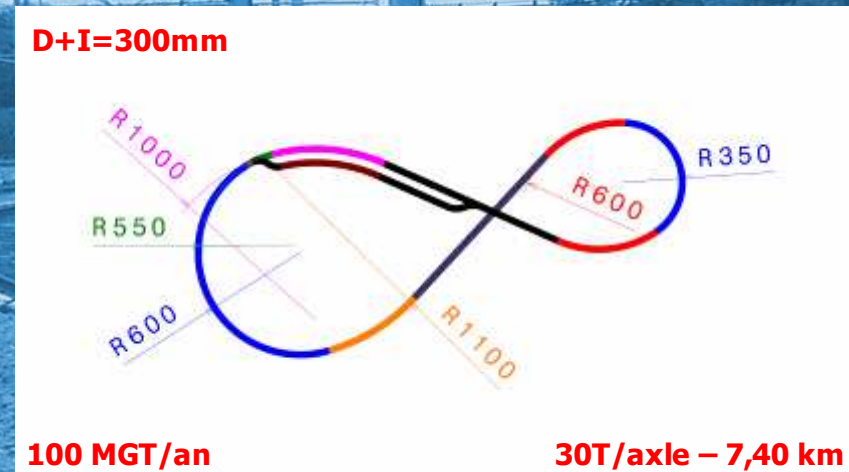
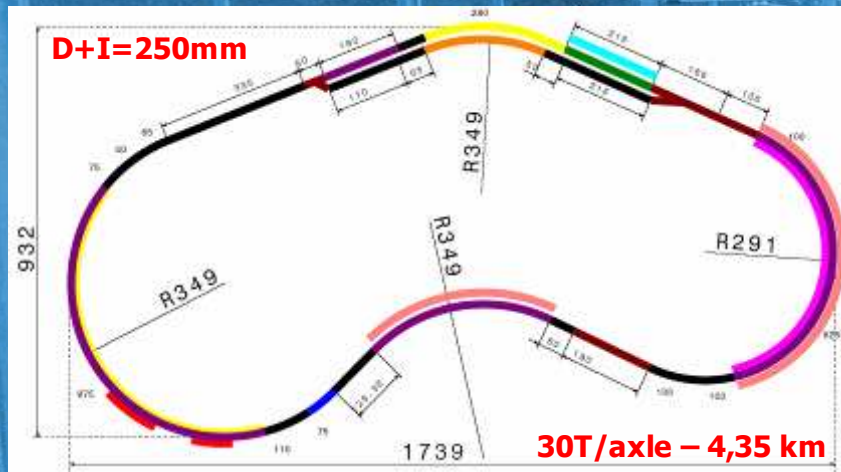
- **PRODUCTIVITE** : retour d'expérience court
- **COMPARABILITE** : pertinence que procure :
 - sa reconfiguration par zone de produits ou composants alternatifs
 - la modification de paramétrage par zone
 - la variabilité itérative du mix de sollicitation
- **REPETABILITE** : application quotidienne du mix de sollicitation identique

4) TYPOLOGIE DE L'INFRASTRUCTURE D'ESSAIS

4.1) Infrastructure à sollicitation mixte (80 → 160 km/h)

Concept AAR – PUEBLO (USA)

au concept EUROPEEN



- Typologie : Fret 25 → 40T à l'essieu
- Vitesse limitée : 65 kph
- Normes anglo-saxonnes
- Une culture de la pratique par l'essai
→ Au service de l'élaboration des standards

- Sollicitation mix voyageur (15/17T) / Fret (22,5 à 30T max)
- Vitesse du fret générateur de l'essentiel de l'usure : 100/120 km/h
- Particularités nationales historiques difficilement effaçables, à reproduire
- Essai comportemental au-delà de l'essai représentatif de la Norme

4.2) Fonctions testables

- ✓ **Compatibilité des charges lourdes avec le design, les matériaux et les pratiques de maintenance.**
 - ❑ pont
 - ❑ aiguillage (design du coeur d'aiguille)
 - ❑ rail (pratique de meulage)
 - ❑ voie sur dalle
- ✓ **Comportement mécanique, mise au point des procédés de maintenance et de mise en œuvre des soudures, réduction de la consommation du rail lors de la soudure,**
 - ❑ soudure aluminothermique
 - ❑ soudure à l'arc robotisée
 - ❑ soudure électrique (EFB)
- ✓ **Comportement mécanique et conservation des caractéristiques dans le temps des différents types de traverses**
 - ❑ traverse béton
 - ❑ traverse composite
 - ❑ traverse en bois recouverte d'une couche de fibre de verre
 - ❑ traverse béton intercalée entre des traverses bois
 - ❑ traverse continue en béton
- ✓ **Comportement mécanique des attaches**
- ✓ **Mesure de l'efficacité des graisseurs de voie, de la graisse utilisée**
- ✓ **Tenue mécanique du fil de contact (Caténaire)**
- ✓ **Maintien des performances de la superstructure de la voie :**
 - ❑ sous couche bitume
 - ❑ stabilisateur de sol

4.3) Infrastructure à sollicitation grande vitesse (160 → 250 km/h)

Design technico-fonctionnel au standard STI



- Dispersion de zones courbes et dévers variable (400/600/..2500..///6100m)
- Appareils de voie GV (cœurs)
- Assise structure de voie/transition
- Gradient
- Section caténaire/transition
- Transmission sol/bord
- Fonction de sûreté & sécurité
- Détections diverses
- Etc...

OBJECTIFS :

- ✓ solliciter l'infrastructure à V représentatif : Vmax commercial
- ✓ évaluer le comportement structurel et fonctionnel par un monitoring à large spectre
- ✓ qualifier la pertinence technique et économique des interventions de maintenance
- ✓ pré-valider les nouvelles spécifications normatives ou réglementaires (STI)
- ✓ corrélérer plus finement le couple défaut roue → endommagement table de roulement et l'efficience de l'opération de maintenance

5) APPROCHE ECONOMIQUE ET ORGANISATIONNELLE D'ACCES A UNE PLATEFORME FERROVIAIRE D'ESSAIS

CONDITIONS CLES

- ✓ **Superposition/simultanéité de programmes d'essais pour une maîtrise des coûts optimale**
- ✓ **Portage de campagne par des propriétaires gestionnaires de réseaux, éventuellement avec partage d'expérience inter-réseaux**

MAIS DANS UNE FINALITÉ D'INNOVATION :

- ✓ **Préserver la confidentialité de la mise au point / développement**
- ✓ **Assurer un monitoring et une calibration des mesures à haut niveau de définition / résolution**

6) **SYNTHÈSE**

Malgré l'émergence :

- **d'un référentiel technique, cadre unique européen,**
- **de moyens efficaces d'investigation (mesures, traitements) sur l'infrastructure**

Subsistera longtemps :

- **de nombreuses technologies de produits et de pose (historique réseaux nationaux)**
- **des méthodologies variées de maintenance/régénération dues aux :**
 - **moyens disponibles (engins & financiers)**
 - **pratiques fortement ancrées**

Nécessitant une approche individualisée LCC, générateur de l'innovation, dans la confrontation économique avec d'autres modes de transport

6) SYNTHÈSE : une Infrastructure d'essais flexible et monitorée

- **CONTRIBUE** à l'harmonisation technique par la qualification grandeur réelle de solution standard : **MUTUALISATION** expériences & résultats
- **CONSTITUE** un véritable booster d'innovations par la simultanéité de la maîtrise de la dimension « représentative » & de la dimension « économique »
- **AMELIORE** la performance économique globale par l'expérimentation à travers la dimension système





L'Innovation au service des performances de l'Infrastructure

