

---

# Débat public « Réseau Express Grand Lille »

## Gestion du trafic ferroviaire

Joaquín Rodríguez

[joaquin.rodriguez@ifsttar.fr](mailto:joaquin.rodriguez@ifsttar.fr)

IFSTTAR, Lille, France



# Plan de la présentation

Processus

Capacité

Projets structurants

- 1 Processus de construction de l'offre
- 2 Capacité des infrastructures
- 3 Projets structurants

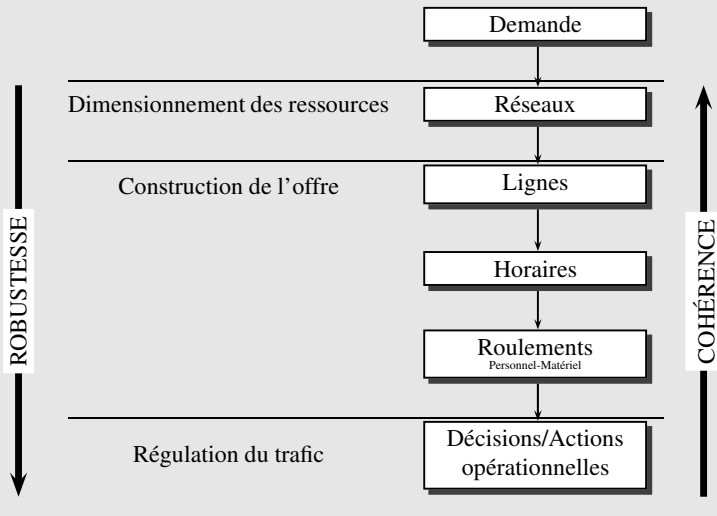


# Processus de construction de l'offre

Processus

Capacité

Projets structurants

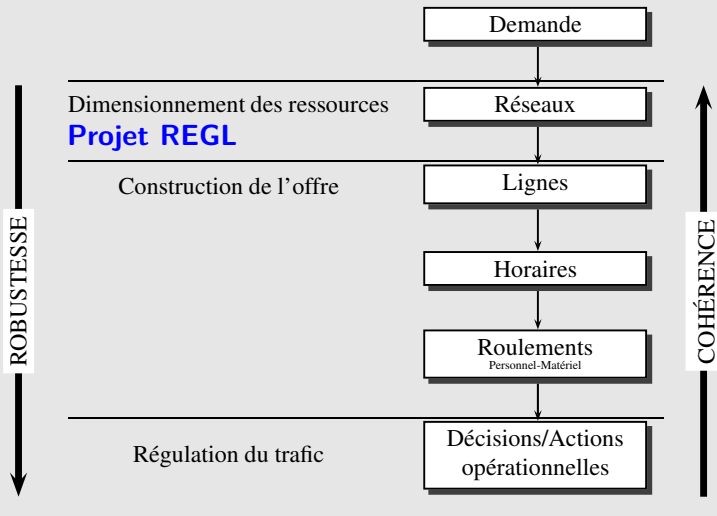


# Processus de construction de l'offre

Processus

Capacité

Projets structurants



# Capacité des infrastructures

## Définition

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

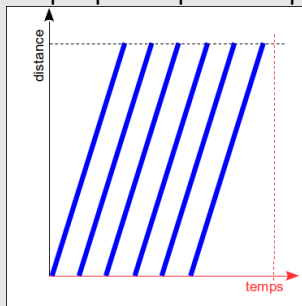
Projets structurants

### Notion relatives qui dépend de plusieurs facteurs

Quatre facteurs fondamentaux (Fiche UIC 406) :

- ▶ Nombre de trains
- ▶ Vitesse moyenne
- ▶ Stabilité
- ▶ Hétérogénéité

Graphique «espace-temps»



# Capacité des infrastructures

## Définition

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

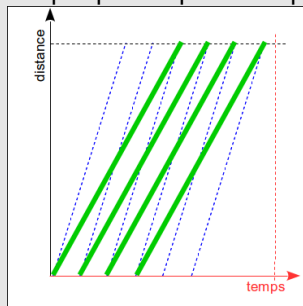
Projets structurants

### Notion relatives qui dépend de plusieurs facteurs

Quatre facteurs fondamentaux (Fiche UIC 406) :

- ▶ Nombre de trains
- ▶ Vitesse moyenne
- ▶ Stabilité
- ▶ Hétérogénéité

Graphique «espace-temps»



# Capacité des infrastructures

## Définition

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

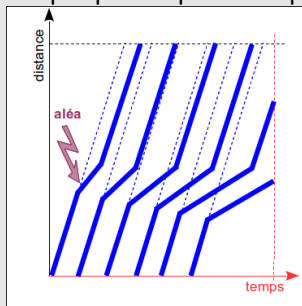
Projets structurants

### Notion relatives qui dépend de plusieurs facteurs

Quatre facteurs fondamentaux (Fiche UIC 406) :

- ▶ Nombre de trains
- ▶ Vitesse moyenne
- ▶ Stabilité
- ▶ Hétérogénéité

Graphique «espace-temps»



# Capacité des infrastructures

## Définition

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

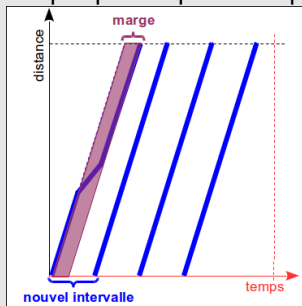
Projets structurants

## Notion relatives qui dépend de plusieurs facteurs

Quatre facteurs fondamentaux (Fiche UIC 406) :

- ▶ Nombre de trains
- ▶ Vitesse moyenne
- ▶ Stabilité
- ▶ Hétérogénéité

Graphique «espace-temps»





# Capacité des infrastructures

## Définition

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

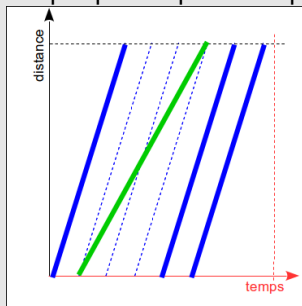
Projets structurants

## Notion relatives qui dépend de plusieurs facteurs

Quatre facteurs fondamentaux (Fiche UIC 406) :

- ▶ Nombre de trains
- ▶ Vitesse moyenne
- ▶ Stabilité
- ▶ Hétérogénéité

Graphique «espace-temps»



# Capacité des infrastructures

## Définition

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

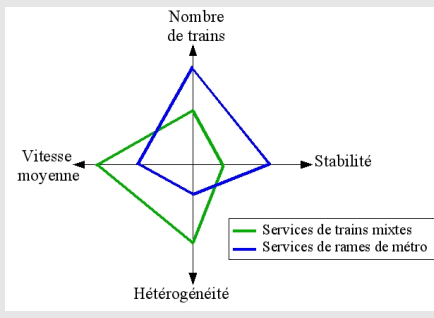
Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### Notion relatives qui dépend de plusieurs facteurs

Quatre facteurs fondamentaux (Fiche UIC 406) :

- ▶ Nombre de trains
- ▶ Vitesse moyenne
- ▶ Stabilité
- ▶ Hétérogénéité



# Capacité des infrastructures

## Définition

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### Notion relatives qui dépend de plusieurs facteurs

Autres contraintes importantes :

- ▶ Les règles de priorité,
- ▶ La structure de l'horaire,
- ▶ Le processus d'attribution de la capacité,
- ▶ Les règles de conception des sillons,
- ▶ Les règles de protection de l'environnement,
- ▶ Les règles de sécurité et les contraintes techniques.



# Capacité des infrastructures

## Définition

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### Notion relatives qui dépend de plusieurs facteurs

#### Autres contraintes importantes :

- ▶ Les règles de priorité,
- ▶ La structure de l'horaire : cadencement,
- ▶ Le processus d'attribution de la capacité,
- ▶ Les règles de conception des sillons,
- ▶ Les règles de protection de l'environnement,
- ▶ Les règles de sécurité et les contraintes techniques.



# Capacité des infrastructures

## Influence du cadencement

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

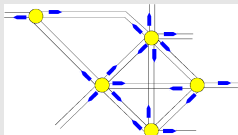
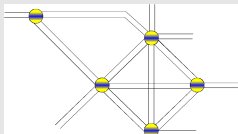
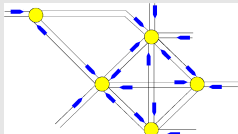
Projets structurants

### Principe du cadencement intégré

Horaire



Réseau



Gares



# Capacité des infrastructures

## Influence du cadencement

Processus

Capacité

Définition

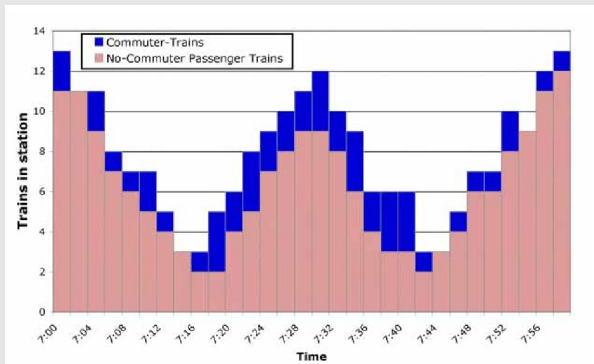
Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### Principe du cadencement intégré

Évolution du trafic de la gare de Zurich (grille 2006) :



# Capacité des infrastructures

## Influence du cadencement

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### Principe du cadencement intégré

- ▶ Dans beaucoup de zones, l'infrastructure est exploitée **à la limite de la capacité**
- ▶ Nécessite une **très grande rigueur d'exploitation** et une **excellente régularité**,
- ▶ Les performances de la **gestion opérationnelle** du trafic doivent être prises en compte dans l'analyse de la capacité.



# Capacité des infrastructures

## Méthodes d'évaluation de la capacité

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### Trois catégories :

1. Méthodes analytiques et probabilistes
2. Méthodes de simulation,
3. Méthodes de construction d'horaires.





# Capacité des infrastructures

## Méthodes d'évaluation de la capacité

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### (1) Méthodes analytique

#### Fiche UIC 405-1 (1979)

$$\text{Capacité} = \frac{\text{Intervalle de référence}}{\text{Intervalle entre trains} + \text{Marge}}$$



# Capacité des infrastructures

## Méthodes d'évaluation de la capacité

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### (2) Méthodes de simulation

1. Faisabilité d'une grille horaire  
↪ Simulation du « régime normal »
2. Stabilité d'une grille horaire  
↪ Simulation du « régime perturbé » :  
si divergence  $\Rightarrow$  dépassement de la capacité

### Caractéristiques :

- ▶ Évaluation de la capacité des nœuds et des réseaux,
- ▶ Difficultés de mise en œuvre.



# Capacité des infrastructures

## Méthodes d'évaluation de la capacité

Processus

Capacité

Définition

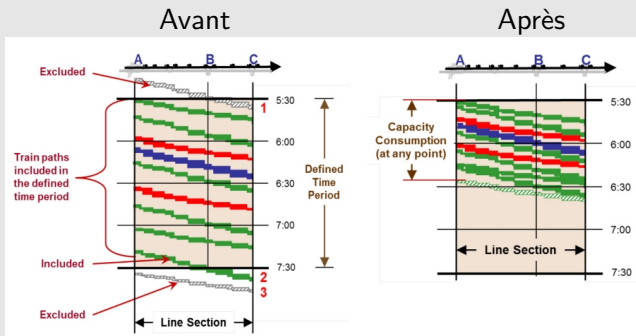
Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### (3) Méthodes de construction d'horaire

#### Fiche UIC 406 : compression d'horaire



Graphiques «espace-temps» d'une section de ligne

# Capacité des infrastructures

## Méthodes d'évaluation de la capacité

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

### (3) Méthodes de construction d'horaire

#### Fiche UIC 406 : compression d'horaire

Résultat = **Taux d'usage de la capacité**

Seuils de taux d'usage («à dire d'experts») :

Type de ligne	Heure de pointe	Période journalière
Urbaines	85%	70%
Grande Vitesse	75%	60%
Mixte	75%	60%



# Capacité des infrastructures

## Méthodes d'évaluation de la capacité

Processus

Capacité

Définition

Influence du cadencement

Méthodes d'évaluation de la capacité

Projets structurants

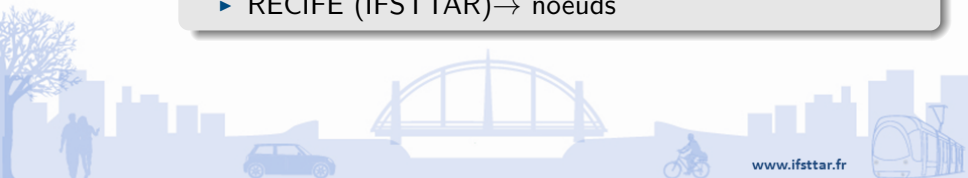
### (3) Méthodes de construction d'horaire

#### Autre approche : saturation d'horaire

- ▶ Grille horaire de référence + liste de trains «saturants»,
- ▶ Saturer la grille horaire avec le **maximum de trains**,
- ▶ Résultat = **trains supplémentaires compatibles** avec les trains de la grille de référence.

↪ **Problème combinatoire**, outils de recherche :

- ▶ CAPRES (EPFL), DEMIURGE (SNCF I&R) → réseaux,
- ▶ RECIFE (IFSTTAR) → noeuds

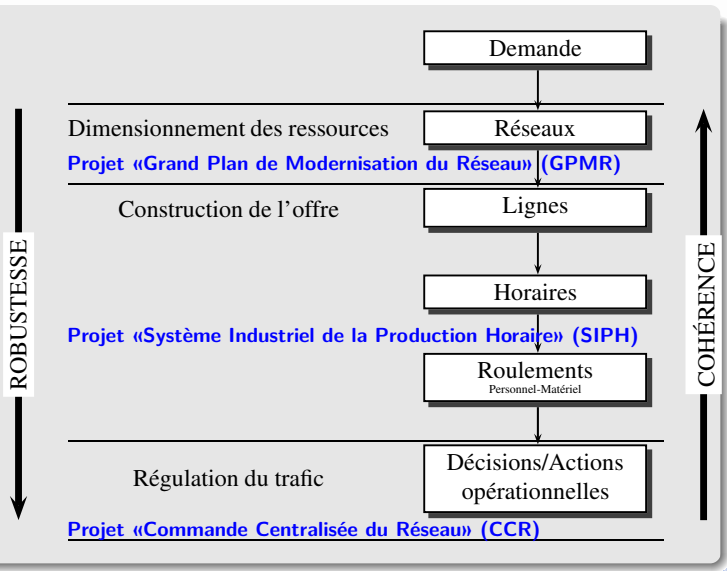


# Projets structurants

Processus

Capacité

Projets structurants



## Projet «Grand Plan de Modernisation du Réseau» (GPMR)

Processus

Capacité

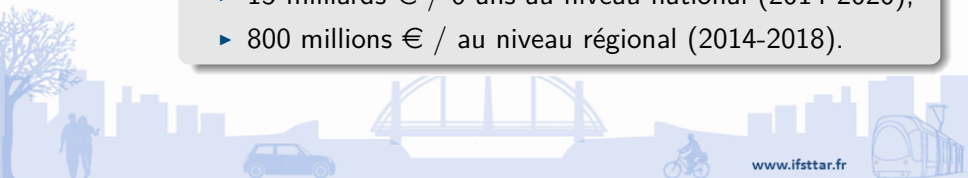
Projets structurants

### Objectifs :

- ▶ Un réseau plus performant,
- ▶ Plus de capacité pour les trains sur le réseau,
- ▶ Maintenir un haut niveau de sécurité du réseau,
- ▶ Des voyages plus faciles, des infrastructures plus accessibles.

### Budget :

- ▶ 15 milliards € / 6 ans au niveau national (2014-2020),
- ▶ 800 millions € / au niveau régional (2014-2018).



## Projet «Système Industriel de la Production Horaire» (SIPH)

Processus

Capacité

Projets structurants

### Enjeux :

- ▶ Optimiser l'utilisation de la capacité du réseau,
- ▶ Moderniser le métier d'horairiste,
- ▶ Améliorer la qualité de la production,
- ▶ Équiper la chaîne de production d'un système d'informations intégré.

**Objectif :** Utilisation de SIPH pour le service 2019.





## Projet «Commande Centralisée du Réseau» (CCR)

Processus

Capacité

Projets structurants

- ▶ **Concentration verticale** :
  - 3 niveaux (national/régional/local)  
→ 2 niveaux (national/régional),
  - Regroupement «Régulateur» et «Agent Circulation»,
- ▶ **Concentration horizontale** :  
1500 postes d'aiguillages → 16 postes CCR,
- ▶ Augmentation du **rayon d'action** d'un opérateur :  
 $\approx 2km \rightarrow \approx 100km$ ,
- ▶ Échéance  $\approx 20/30$  ans.



# Projets structurants

## Projet «Commande Centralisée du Réseau» (CCR)

Processus

Capacité

Projets structurants

### Répartition géographique des secteurs CCR

