

# Combien coûtent – *et pourraient coûter* – les lignes TER ?

## **COUFER**

**Un modèle de coûts ligne par ligne  
pour évaluer des scénarios d'offre**

[www.cerema.fr/ferroviaire](http://www.cerema.fr/ferroviaire)

Octobre 2022



Sur la ligne Calvi – Île Rousse, en Corse. Coufer vise à **discriminer les coûts en fonction d'une offre et d'un système ferroviaire** et non d'un opérateur en particulier. Il a été développé dans le cadre d'un partenariat avec la Région Normandie et affiné grâce aux chiffres détaillés disponibles sur diverses lignes

– Photo B. Meignien, 2021

# Présentation du Cerema

## Avant :

- « Réseau Scientifique et Technique » national du « Ministère de l'Équipement »
- Missions routières : « labos » et guides techniques



## Aujourd'hui ;

- **Etablissement public** depuis 2014, à équidistance de l'État et des Collectivités
- Nouvelles missions : **mobilité tous modes, littoral, risques, bâtiments, etc.**

## Toujours proche des territoires ;

- 3 directions techniques nationales
- 9 directions territoriales
- **~30 sites**



# Pourquoi un modèle de coûts ?

*A l'origine, un travail avec la Région Normandie sur le modèle économique du TER*

## Données de production « secrètes »

- Un modèle solide et utilisable par tous, réalisé avec des **données publiques** incontestables

## Complexité du système ferroviaire

- **Modèle détaillé** mais d'utilisation simple (Travail d'ergonomie en cours avec Arcadis)

## Système ferroviaire morcelé, mais en pleine évolution

- **Vision d'ensemble** ligne par ligne : exploitation + infrastructure + investissements + recettes + **CO2**

## Un TER français au milieu du gué, qui distingue mal coûts fixes et coûts variables

- Qu'est-ce qui coûte cher aujourd'hui et selon quels critères ? Coût global, au train.km, au voy.km
- **Combien coûte** (ou rapporte!) **le cadencement**, i.e des trains en heure creuse ?
- Combien coûte (ou rapporte!) un saut d'offre qui nécessite des travaux ?
- Et un saut de **performance** ?

# Les principes



*Chantier de renouvellement sur la ligne du Cévenol, à Chamborigaud (Gard), avec des matériaux de réemploi et moyens légers, ce qui réduit le coût fixe – B. Meignien, Cerema 2022*

# Un principe fondateur : de la nécessité de la rotation des actifs

## Situation actuelle :

- **Dessertes calées sur la pointe**, parfois 3 à 5 AR/j (2 le matin, 1 le midi, 2 le soir)
- 2/3 des rames inutilisées en heure creuse ! Les TER roulent 3h30 par jour en moyenne
- Voies ferrées, aiguilleurs, gares, guichetiers, « roulants », etc. sont **sous-utilisés**

## Cible : un véritable cadencement favorise :

- **L'attractivité** et la confiance dans le service qui répond à tous les besoins de déplacements. Formule suisse : « les trains d'heure creuse valorisent ceux de pointe »
- **L'amortissement des coûts fixes de production**. On ne construit pas une usine de voitures pour en produire seulement 2h le matin et 2h le soir !

## Principe : cadence régulière toute la journée

- **Des trains en heure creuse**
- Fréquences : **2 h, 1 h, ½ h, ¼ h**
- Ecart maxi heure de pointe / creuse : 1 pour 2

Note :

*1 client d'un « train vide »  
= 1 client dans l'autre sens !*

# Le « NahVerkehr » cadencé allemand, un miracle ?

Cher...

- ~ 14 G€/an : coût infra et investissements inclus
- ~ 7 G€/an pour le TER en France : cocorico ?

... Mais pas cher

- Trains.km X3,9 → Voy.km X4,3
  - Soit 4G€ de recettes, contre seulement 1G€ en France
  - Reste à charge de la collectivité : 10G€, 6G€ en France
- Dépense publique par train.km divisée par 2,5
- **Dépense publique par voy.km divisée par 3**
  - Géographie allemande favorable ? Ne fait pas tout
  - But du modèle de coûts : **objectiver ce qui est possible en faisant évoluer l'offre** sur deux grands leviers d'optimisation : cadencement, performance



Entretenir une voie ferrée ou acheter un train ne coûte pas moins cher – et même plutôt plus – en Allemagne ; **le coût est simplement réparti sur plus de trains.km.**

*NB : La performance allemande reste perfectible : coûts fixes élevés et vitesses commerciales limitées (→ Rotations lentes)*

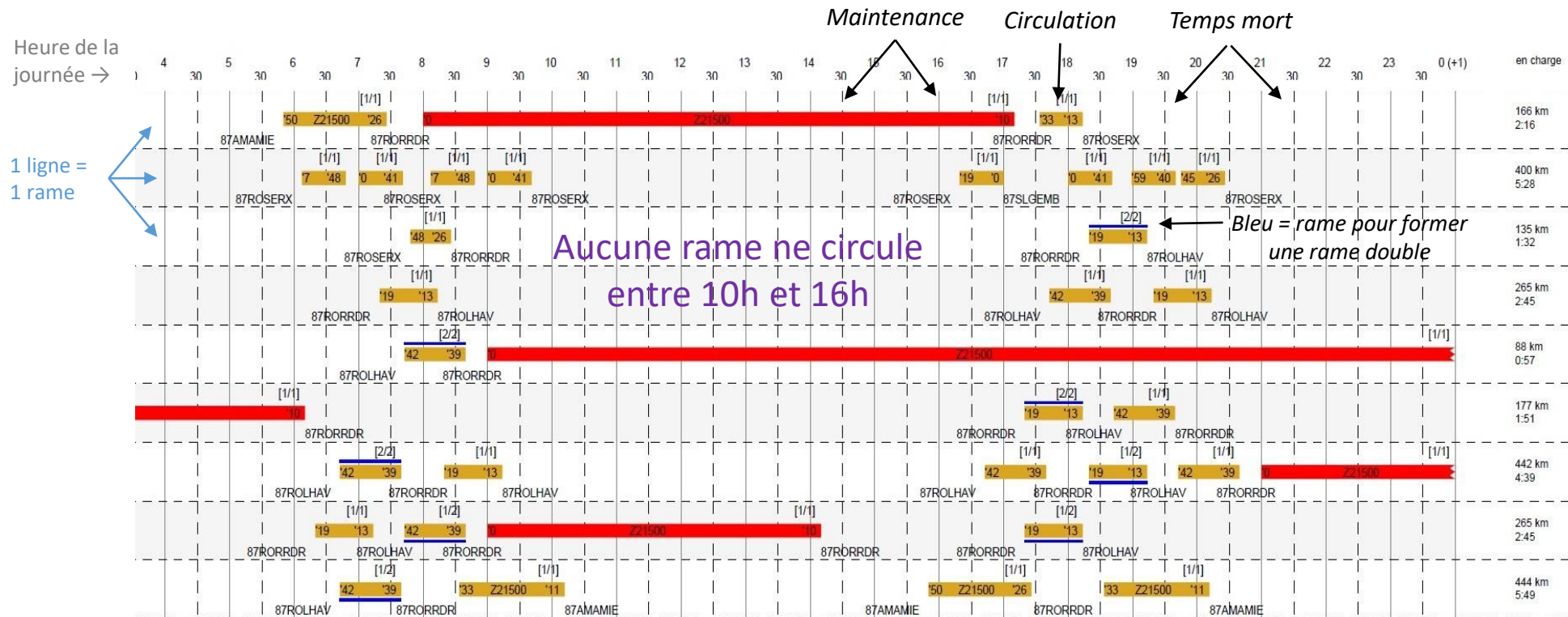
Cette idée se retrouve dans certaines régions et lignes françaises. Rhônexpress en 2019 approchait ~10 €/train.km, infrastructure comprise (mais hors « étage concessionnaire »), coût proche de celui calculé par le modèle

*Le coûteux Stadler Tango (6M€) sur l'efficace liaison Rhônexpress –  
Photo Thomas Pascual, Wikimedia Commons*

# Situation actuelle, cas général

*Peu de livres « savamment mal rangés » dans une grande bibliothèque...*

**Reconstitution des roulements (emploi du temps) des rames Z 21500 par SMA pour la Région Normandie Ci-dessous Rouen-Serqueux et Rouen-Le Havre**



**265 km / rame / jour**

**< 400 h / roulant / an**  
de production (roulage + retournements, hors taxis, découchés, coupures, etc.)

**25.000 km / an**

Les rames font 1 à 2 allers-retours par jour (sauf la n°2). Maintenance et roulements complexes  
 Les conducteurs ne peuvent pas conduire le matin ET le soir (amplitude)  
 → leurs journées de service durent de 1 à 4 h



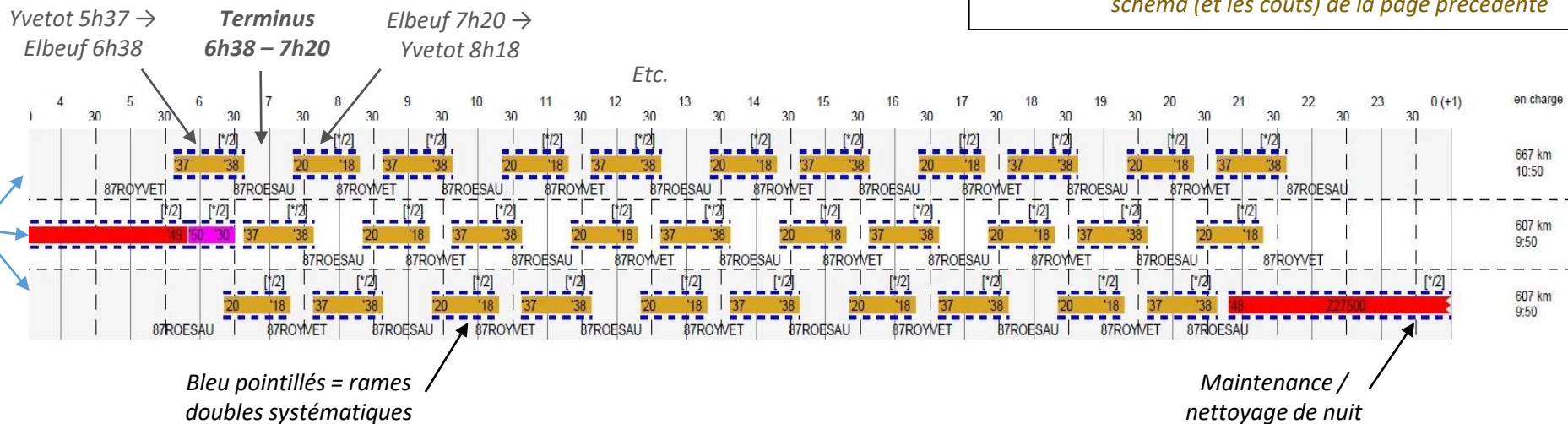
# 1<sup>er</sup> levier : cadencement

« Dérouler le tapis roulant »

Reconstitution des roulements (emploi du temps) des mêmes rames Z 21500 par SMA pour la Région Normandie, sur Yvetot-Elbeuf, ligne strictement cadencée

*Note : l'offre s'impose à la demande, dans une logique de planification industrielle : toute exception remet en cause le système*

*La plupart des lignes cadencées « à la française », c'est-à-dire avec de nombreuses exceptions et trous de desserte, rentrent dans le schéma (et les coûts) de la page précédente*



627 km / rame / jour

1.100 h / roulant / an  
 de production (roulage + retournements)  
 42.000 km / roulant / an

Chaque rame fait au moins 5 allers-retours dans la journée

Les journées de service des conducteurs et contrôleurs durent 6h en moyenne

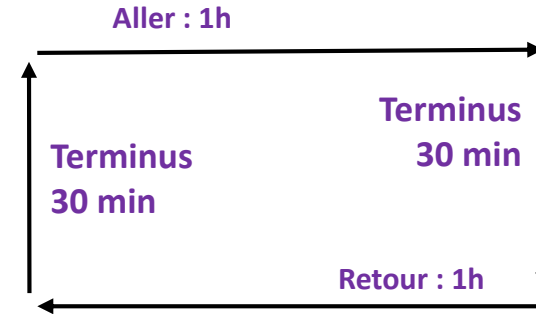
Mais les temps morts aux terminus restent longs

# 2<sup>ème</sup> levier : performance

*(Ré)-accélérer les trains, minimiser les temps morts*

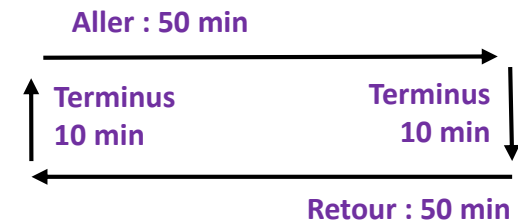
À la recherche du « temps-système » :

- Un système cadencé impose des heures de départ fixes déterminées par la fréquence : ex. 8h12, 9h12, 10h12, 11h12, etc.
- Si le train parti à 8h12 revient au point de départ à 10h15, il ne pourra repartir que pour l'horaire suivant, à 11h12
- Si au contraire il revient à 10h05, il pourra repartir une heure plus tôt, à 10h12 (7 minutes sont suffisantes pour changer de sens)
  - Quelques minutes de gagnées = 1 heure d'immobilité improductive en moins (et de la capacité libérée à quai) !
  - Et des clients en plus grâce à la baisse du temps de parcours
  - Si la « marche est trop haute », augmenter la fréquence peut mécaniquement améliorer la rotation. S'il y a un départ à 10h42 avant celui de 11h12, le train passera 30 minutes de moins à l'arrêt
- Il est parfois pertinent de « diamétraliser », i.e transformer 2 liaisons terminus ville centre en une seule qui la traverse
  - 2 fois moins de terminus et donc de retournements



**Rotation non optimisée en 3h**

fréquence 1h = 3 rames et équipages



**Rotation optimisée en 2h**

fréquence 1h = 2 rames et équipages

**+ 50 % km par heure**

*Et + de recettes (vitesse)*

# Résultat

*Une productivité doublée, voire triplée*

**Roulement cadencé théorique  
Lisieux-Caen-Coutances**  
(Prod. Cerema 2022)

**Cadencement :**  
allers-retours  
toute la journée

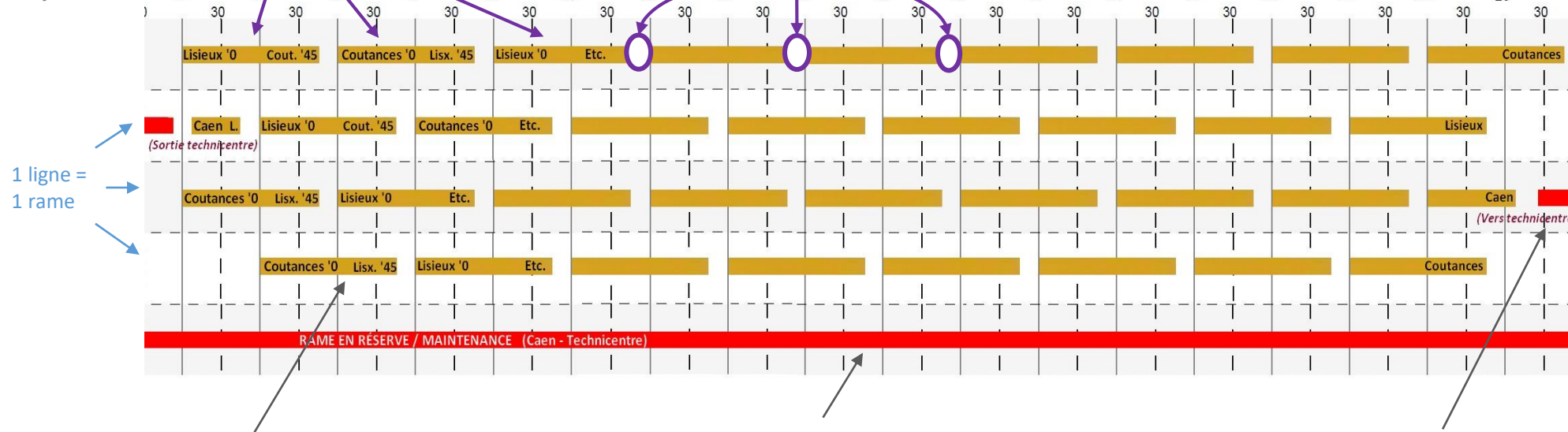


**Performance :** parcours  
« diamétralisé » rapide 1h45 et  
temps morts ni longs ni trop courts  
(Changements de sens 15 min)



4 « lignes de roulement », soit  
**4 rames et équipages**, pour un  
train par heure et par sens  
 $Rotation = (1h45 + 0h15) \times 2 = 4h$

Heure de la  
journée →



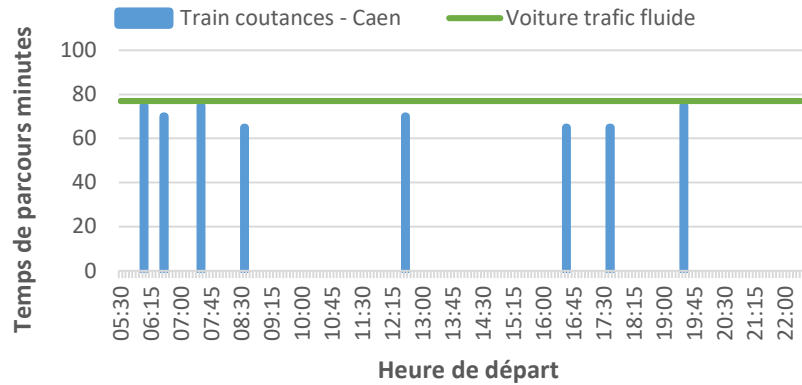
**1.041 km / rame / jour**  
**1.100 h / roulant / an**  
**83.000 km / roulant / an**  
*Productivité X2 vs  
Elbeuf-Yvetot, X3 vs  
non cadencé*

Occupation du quai minimale  
à Caen (diamétralisation)

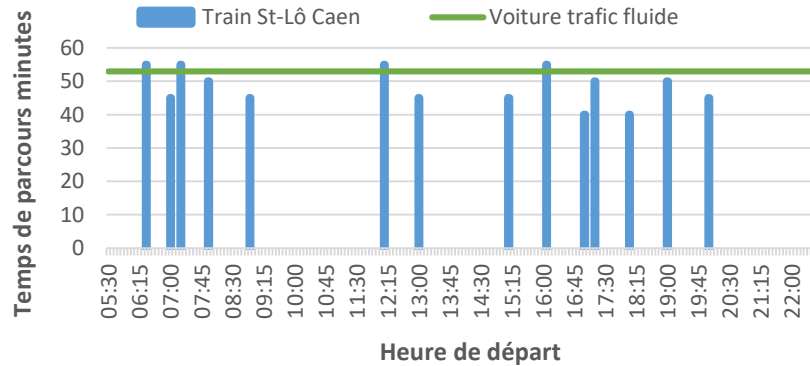
Rame (ou demi-rame mutualisée) en  
maintenance la nuit / réserve le jour  
= **prête à partir à Caen (robustesse)**

Maintenance de nuit,  
inclus lavage et nettoyage

### Offre Coutances-Caen 2019



### Offre St-Lô - Caen 2019

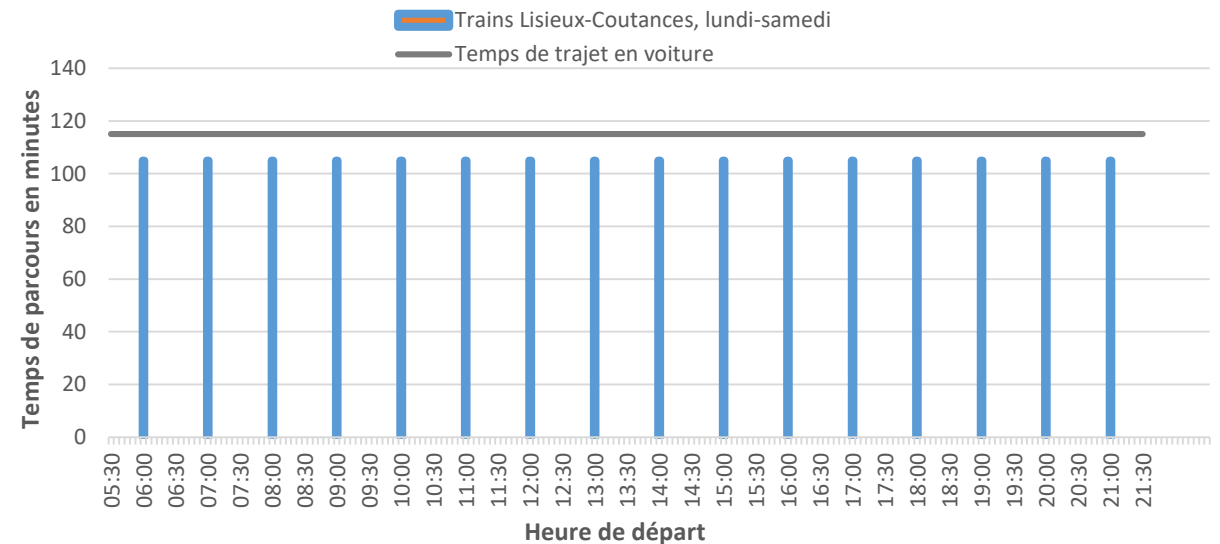


# Coutances – Lisieux

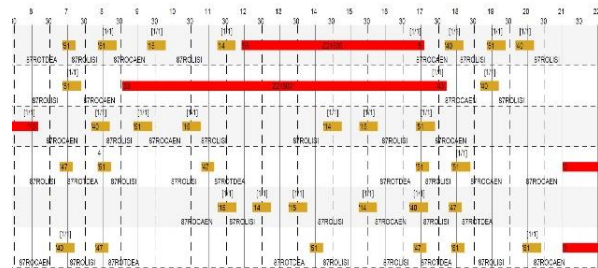
## Productivité x3 par « simple » remaniement horaire

En réalité, pas si simple (sillons voire signalisation et évitements, « culture de la performance », organisation maintenance rames et voies) : mais pour un gain énorme en quantité ET simplicité

### Offre Lisieux - Caen - Coutances



### Lisieux-Caen



- + Caen – Granville et Caen – Rennes intercalés
- + Paris – Caen / Cherbourg et Caen – Le Mans – Tours intercalés
- = Fréquence 20 à 30 min. sur les principales gares

+ Horaires samedi, dimanche, exceptions, etc.

# Autres leviers

## Taille et homogénéité des trains

- Série homogène : limite le besoin de rames de réserve et la complexité d'exploitation et maintenance
- Des trains plus petits et/ou mieux remplis **en étalant la demande** :
  - Augmentation générale de la fréquence,
  - Offres complémentaires : **cars express étudiants en (super)pointe** de début et fin de week-end pour rallier les principales villes et campus
  - Discussion avec les principaux employeurs et établissements scolaires pour **ajuster les horaires d'embauche et d'enclassement**
  - **Tarifcation** et services (vélo par ex.) pour attirer les occasionnels en heure creuse
  - Rames doubles en pointe, simples en heure creuse 1) les rames libérées en heure creuse peuvent alors être en maintenance/réserve 2) le coût marginal est réduit au minimum : énergie en particulier !

## Coûts unitaires

- **Dimensionnement du système « au plus juste »** (Niveau de coûts fixes) pour la fréquence visée
- Système de **signalisation** plus simple, modulable et performant
- Infrastructure orientée « trains voyageurs légers » si ligne sans fret ou fret occasionnel
- Petites lignes : renouvellement de voie frugal (moyens légers et matériaux de réemploi) et « annualisé » : quelques km / an
- **Concurrence** : frais de structure, coûts de maintenance

## Niveau de service

- Proportion de trains avec agent d'accompagnement
- Nombre de guichets ouverts et / ou polyvalence
  - Autres services aux guichets qui les « financent »
- **Choix d'unités (rames) multiples ou simples en pointe selon trafic et acceptabilité du voyage debout sur la « dernière inter-gare »**
  - Et selon gestion réserve/ maintenance (cf ci-contre)
  - Fort impact sur le nombre de rames

# Le modèle



*En « cabine » du RER parisien. Le modèle est conçu pour les lignes TER, mais peut être adapté à d'autres cas – Photo B. Meignien, 2010*

# Principes de base du modèle COUFER

## Distinction coûts fixes / coûts variables

- Objectiver l'importance des **coûts fixes**

## Coûts réels et non flux financiers actuels

- L'objectif est de faire la lumière sur les **coûts réels** : **évaluer ce qui est possible dans un cadre plus transparent**
- Evolution prévue du modèle : comparaison des coûts réels et des flux par acteur (péages notamment)

## Ligne commerciale par ligne commerciale

- Hypothèse de journées de service dédiées
- Affectation des coûts pour les postes mutualisés

## Calcul sur l'offre théorique

- L'offre réelle est légèrement inférieure (trains supprimés), donc son coût par train.km plus élevé
- Les kilomètres à vide sont pris en compte

## Hypothèses calquées sur le système SNCF

- On mesure la **performance d'une organisation (i.e de la commande)** et non d'un opérateur
- Les hypothèses « opérateur » peuvent toutefois être modifiées : coûts de structure, salaires, etc.
- **Données de base publiques** : open data, études publiques
- Validation sur des lignes précises : amélioration progressive

# Construction d'une « boîte blanche »

Système ferroviaire =

- **Des horaires**  
*qui déterminent le reste*
- **Un matériel roulant**
- **Une infrastructure**
- Un niveau de service
- Et des agents !

	NATURE DES COÛTS	DETAIL POSTE	Coût variable selon :				Coût fixe	
			Train-km	Train-h	nb trains	nb voy.		
EXPLOITATION	Personnel roulant	Conduite		x				
		Accompagnement		x				
		Réserve roulants		x				
		Encadrement roulants		x				
	Energie	<i>Poste à enjeu ! Taille/poids des trains, récupération freinage</i>		x				
	Matériel roulant	Achat - inclus procédures, essais et fin de vie						x
		Nettoyage et maintenance, part fixe						x
		Nettoyage et maintenance, part variable		x				
		Opérations à mi-vie						x
		Coût du capital						x
		Assurance						x
		IFER - Imposition forfaitaire entreprises réseaux						x
	Police ferroviaire (SUGE) dans les trains						x	
	Gestion exploitation (Escale, roulements, manœuvres en gare, gestion perturbations)				x (faible)			x
Distribution					x (en pointe)		x	
Etudes, comptages, qualité, convention TER, site internet TER, etc.							x	
Frais de structure (Siège, RH, compta, services supports, etc.) hors IFER et TVA (F)							x	
Rémunération de l'exploitant							x	
INFRASTRUCTURE	Construction, pour mémoire						x	
	Investissements de modernisation						x	
	Voies ferrées, ouvrages d'art et plateforme	Maintenance, part fixe						x
		Maintenance, part variable		x (faible)				
		Renouvellement						x
	Caténaires et sous-stations	Maintenance et renouvellement, part variable		x (faible)				
		Maintenance et renouvellement, part fixe						x
	Signalisation	Maintenance, part variable		x (faible)				
		Maintenance, part fixe						x
	Gares	Fonctionnement yc. locaux, info voy. et SUGE						x
Renouvellement						x		
Gestion des circulations			x (faible)				x	



# Les résultats



Section à double-voie entre Aspres-sur-Buëch et Veynes-Dévoluy, Hautes-Alpes. **Le coût fixe suit des paliers.** Pour en tenir compte, le modèle inclut une base de données détaillée de l'infrastructure : voie simple ou double, électrifiée ou non, importance (à dire d'expert) des ouvrages d'art, système de signalisation, nombre et type de postes d'aiguillage (et donc d'aiguilleurs nécessaires), type de gares – Photo B. Meignien, Cerema 2019

# Résultats sur la Normandie

Offre réalisée très inférieure en 2020 (Covid)

## Doubler l'offre à coût constant

- **+20 Mtk = +46 M€ → 2,4 €/tr.km**
  - 1) **Cadencement** : coût variable faible
  - 2) **Optimisation** des rotations
  - 3) Parc homogénéisé et ajusté (taille trains)
- **Rentable si hausse trafic >20%**

## Points à investiguer

- **Capacité du réseau** à assurer l'offre envisagée et le retour aux temps nominaux, organisation maintenance
- **Matériel roulant** : besoin réel UM et organisation maintenance

## Recommandations :

- 1) **Remise à plat**
- 2) **Négocier offre et péages au forfait**  
*En transparence sur les coûts*

Modèle : *inclut les km parcourus hors Normandie*

	Actuel observé	Actuel d'après modèle	Cadencement « iso-réseau »	Évolution
<b>Offre</b>	16,9 MTr.k <i>Théorique 2020</i>	<b>18,6 MTr.k</b> <i>Théorique 2020</i>	<b>38,0 MTr.k</b> <i>Théorique &gt;2025</i>	<b>+104 %</b>
<b>Missions</b>		<b>46</b> <i>(principales)</i>	<b>26</b>	<b>-43 %</b>
<b>Rames</b>	~190	<b>139</b>	<b>118</b>	<b>-15 %</b>
<b>Coût</b>	639 M€	<b>668 M€</b>	<b>714 M€</b>	<b>+7 %</b>
<i>Dont exploitation trains</i>		337 M€	373 M€	<b>+10 %</b>
<i>Dont autocars</i>	346 M€	5 M€	0,8 M€	<b>-83 %</b>
<i>Dont infrastructure</i>	293 M€ <i>(hors CPER)</i>	325 M€ <i>(inclus CPER)</i>	341 M€	<b>+5 %</b>
Recettes	237 M€	228 M€	298 M€	<b>+31 %</b>
<b>Subvention</b>	402 M€	<b>440 M€</b>	<b>416 M€</b>	<b>-5 %</b>
Subvention / voy.km	0,19 €	0,19 €	0,13 €	<b>-28 %</b>

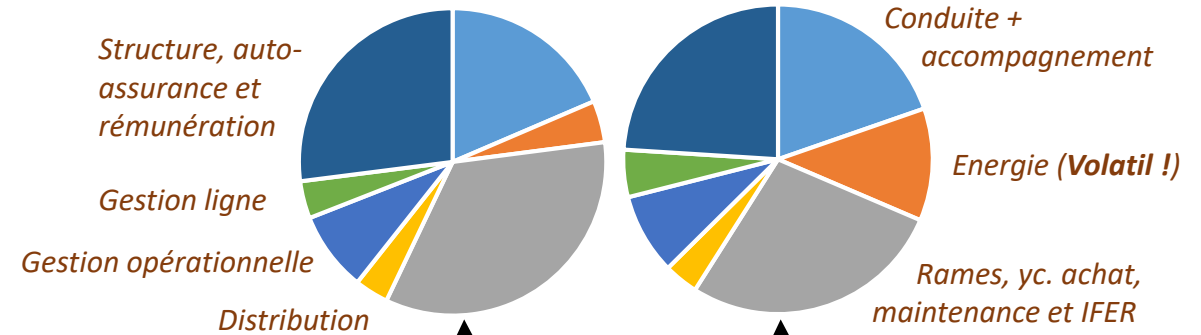
# Détail sur Coutances - Lisieux



« Mission » Coutances – Caen – Lisieux = ligne bleue

« Diamétraliser » (Caen = passage) permet de

- Augmenter la capacité
- Simplifier : 4 missions → 1
- Produire : 1h45 + 15 mn + 1h45 + 15 mn = 4h  
 → 4 rames en ligne pour 1 train / heure / sens,  
 +1 en réserve (Ou 0,5 si mutualisation)  
 → Optimisation des « roulements » = emploi du temps des rames et agents « roulants », cf diapo 11



	Actuel (modèle)	Cadencement	Évolution
<b>Offre</b>	<b>0,7 MTr.k</b>	<b>1,9 MTr.k</b>	<b>+170 %</b>
Missions	4	1	-75 %
<b>Rames</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>-55 %</b>
<b>Coût</b>	<b>26,4 M€</b>	<b>27,5 M€</b>	<b>+4 %</b>
<i>Dont exploitation trains</i>	<i>15,7M€</i>	<i>15,6 M€</i>	<i>-1 %</i>
<i>Dont infra inclus CPER</i>	<i>10,7 M€</i>	<i>11,9 M€</i>	<i>+11 %</i>
Recettes	3,8 M€	8,4 M€ <i>élasticité = 0,7</i>	+118 %
<b>Subvention</b>	<b>22,6 M€</b>	<b>19,1 M€</b>	<b>-15 %</b>
<b>Subvention / voy.km</b>	<b>0,57 €</b>	<b>0,22 €</b>	<b>-61 %</b>

# Une cible séduisante... Mais des prérequis

*Sans ceux-ci, le système ne fonctionne pas*



*Arrivée à Dives depuis Deauville, sur une ligne en navette, système de signalisation minimaliste qui n'autorise qu'un train à la fois sur la ligne.  
Quelles que soient ses caractéristiques, **le besoin d'un système en bon état** sous-tend tous les autres – Photo B. Meignien, Cerema 2020*

# Quels prérequis pour le cadencement ?

## Une offre qui s'impose à la demande

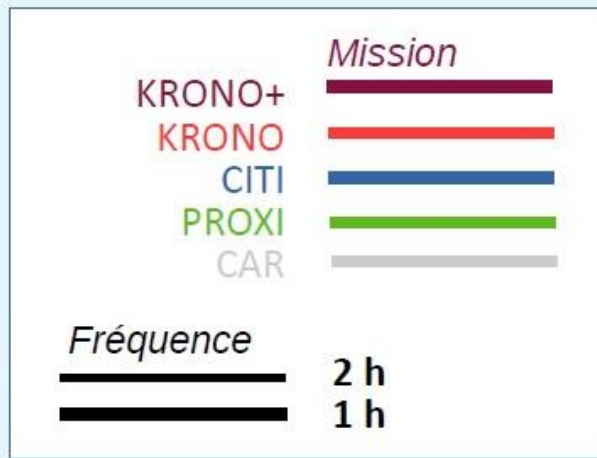
- Et qui ne peut pas satisfaire tout le monde : cadencement + performance + correspondances = équation complexe
- Un système cadencé est rigide : **toute exception ruine l'efficacité du système**
- Accepter des exceptions (et/ou procéder « par petites touches ») conduit à supporter les contraintes liées à la rigidité du cadencement, en conservant les coûts du « château de cartes » actuel
  - Dans les pays « cadencés », les **autorités organisatrices discutent avec les gros générateurs de trafics** (établissements scolaires, grandes entreprises, sites de tourisme ou loisir) **pour que ces derniers adaptent leurs horaires**, et non pas le train.

## Nécessaire refonte des « blancs-travaux »

- Ces plages de surveillance de jour (pour inspecter visuellement la voie, resserrer un boulon, etc.) bloquent le trafic sur 1 à 2 h chaque jour :
  - Incompatible avec le cadencement : brise le « tapis roulant » (moyens improductifs + manœuvres pour garer les trains)
- Prérequis : révision des méthodes de maintenance → Temps plus court « entre deux trains », ou une fois par semaine le dimanche, capteurs dans les trains commerciaux, etc.
  - Possible, moyennant discussions entre acteurs : cf Yvetot-Rouen – Elbeuf, St-Gervais – Vallorcine, etc. sans « trous de desserte »

# Offre cadencée : un système d'ensemble

Scénario d'offre  
normande cadencée  
sur lequel est  
appliqué Coufer



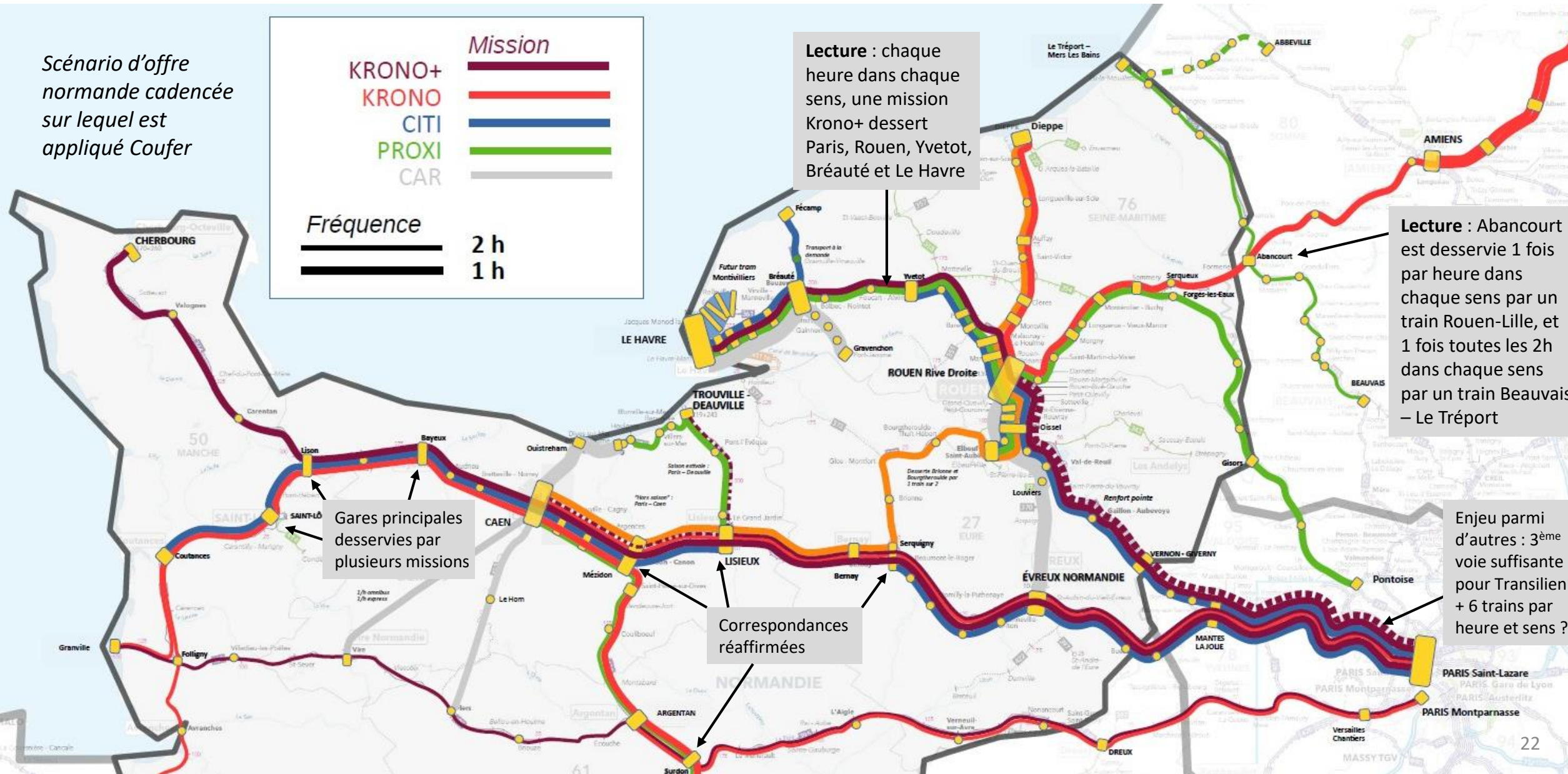
**Lecture :** chaque  
heure dans chaque  
sens, une mission  
Krono+ dessert  
Paris, Rouen, Yvetot,  
Bréauté et Le Havre

**Lecture :** Abancourt  
est desservie 1 fois  
par heure dans  
chaque sens par un  
train Rouen-Lille, et  
1 fois toutes les 2h  
dans chaque sens  
par un train Beauvais  
– Le Tréport

Gares principales  
desservies par  
plusieurs missions

Correspondances  
réaffirmées

Enjeu parmi  
d'autres : 3<sup>ème</sup>  
voie suffisante  
pour Transilien  
+ 6 trains par  
heure et sens ?



# Quels prérequis pour la performance ? 1/2

## Retour aux temps nominaux

- Base : fiches horaires et ouvrage très détaillé « Temps de parcours ferroviaires en France », R. Douté
- **Prérequis : changer les pratiques de conception horaire et d'exploitation** : cf « *La dégradation tendancielle des temps de parcours* », J. Rabouël (SNCF) 2004 :
  - « *La religion de la minute, qu'elle soit en conception ou en exploitation, doit revenir au premier plan* »
  - « *Depuis que les horaires ont été détendus [...] la régularité ne s'est pas améliorée, contrairement aux pronostics* »
  - « *Mes trains sont à l'heure parce qu'ils sont difficiles* » (M. Sartiaux, directeur de l'exploitation du Nord, années 1910)

## De réels sujets

- Des **trafics** (parfois) importants
  - Ex. Difficile d'insérer un « bolide » Paris-Cherbourg entre les nombreux omnibus Paris-Mantes – D'autant plus si ceux-ci sont « détendus », donc lents
- Une **infrastructure** à la peine
  - **Limitations de vitesse** « provisoires »
  - Puissance insuffisante des sous-stations électriques (**bridage des trains** plus nombreux, lourds et puissants),
  - **Signalisation** largement perfectible,
  - Organisation des **travaux** (gêne vs coût),
  - Parfois un besoin d'évitements, de voies, de sauts-de-mouton = échangeurs dénivelés
- En outre, un **potentiel** à explorer
  - **Relever les vitesses à l'occasion d'un renouvellement** est possible sur de nombreuses lignes, souvent à coût marginal
  - Un sujet « passages à niveau » : hausses de vitesse et de fréquence augmentent leur dangerosité

# Quels prérequis pour la performance ? 2/2

## Quelle « rotation optimale » ?

- Un retournement ni trop long, ni trop court. Pour limiter le temps mort au terminus, tout en conservant une marge (un train arrivé légèrement en retard doit repartir à l'heure) et un temps de pause pour le conducteur
- Soit **10 à 20 minutes à chaque terminus** selon la ligne : une ligne longue demande logiquement plus qu'une ligne courte
- Un minimum technique inférieur, au besoin
  - Exemple corse : 3 minutes de retournement à Ponte-Leccia, sur la liaison quotidienne Bastia-Calvi, incluant correspondances quai à quai et échanges de colis postaux, le tout avec une signalisation à leviers mécaniques
  - Suisse : 2 minutes à Chambrilien, sur Neuchâtel <> La Chaux-de-Fonds, 80 fois par jour (Etc.)

## Des études, coûts et contraintes... à mettre en regard du gain potentiel

- **Productivité** (rotations)
- **Et nouveaux clients**  
Hypothèse « élasticité » de 0,9  
*i.e.* -1 % temps → + 0,9% voyageurs
- Tours-Loches, dans l'hypothèse d'un cadencement à l'heure : passer de 58 à 53 min. aller simple = gain productif > 2 M€/an, *d'après le modèle*
- **Paris-Caen-Cherbourg/Deauville** : les gains totaux d'un retour aux temps nominaux (productivité + recettes) peuvent dépasser **15 M€/an**, *selon le scénario retenu*



# Scénarios = ambitieux ? Loin de là !

*Mais des projets de territoire, et pas seulement ferroviaires*

Ci-contre : tiré de l'étude Trans-Missions

*Pourquoi les AOT allemandes peuvent financer deux fois plus d'offre TER pour un budget donné ? (2015)*

**Schönbuchbahn** : territoire favorable mais assez comparable à Tours-Loches.

- 1966 (train) : seulement 90 voy/j
- 1995 (bus) : 2.000 voy/j
- 1996 : réouverture, cadence 1/2h de 5h à minuit, 80km/h → 4.000 voy/j
- Hausse régulière → 10.000 voy/j
- 2019 : **électrification, 100km/h** et **1/4h** (voie partiellement doublée) → Objectif **14.000 voy/j**

**= 50 fois le trafic ferré Tours-Loches**

## Succès auprès les voyageurs – exemples

- Taunusbahn 1993 (HLB)  
– 1.500 voy./j. ⇨ 11.000 (+633%)
- Schönbuchbahn 1996 (Transdev)  
– 2.000 voy./j. ⇨ 8.000 (+300%)
- Regiobahn 1998 (Regiobahn)  
– 512 voy./j. ⇨ 23.100 (+4.412%)
- Heidekrautbahn 2005 (NEB/Keolis)  
– 1.884 voy./j. ⇨ 4.417 (+134%)



## Exemples ruraux

- Usedomer Bäderbahn 1995 (DB) – 700 voy./j. ⇨ 8.770 (+1.150%)
- Tschopautalbahn 2004 (DB) – 660 voy./j. ⇨ 1.310 (+99%)

Source : Agentur Bahnstadt 2004 (42 projets DB et 27 NE) ; Allianz Pro Schiene 2014

14

Cercle des Transports – 15/12/2015

## Merci de votre attention



*La ligne des Horlogers, entre Besançon et La Chaux de Fonds, en Suisse. 20 trains (aux missions variées) desservent chaque jour Morteau, dernière gare côté français, contre 90 (de 5h à minuit) pour la première gare suisse, Le Locle, distante d'à peine 10 km. Le train **suisse**, malgré des coûts unitaires très supérieurs (salaires), revient presque 3 fois moins cher au kilomètre : « ceci est dû à la **forte productivité venant directement des cadences élevées : les trains ne passent pas des heures à attendre en bout de ligne mais roulent en continu** », précise un interlocuteur suisse*

*– Photo B. Meignien 2015*

# PS1 : Principales hypothèses

## Offre

- **Fiches horaires** et hypothèses rotations des trains et agents via le temps de retournement au terminus

## Infrastructure

- **Document de Référence du Réseau (DRR)** et Document de Référence des Gares (DRG) de SNCF Réseau

## Matériel roulant

- **Type** : Wikipédia (infos fiables dans ce domaine). Coût : articles de presse ;
- **Nombre** : parc dimensionné d'après les rotations calculées en fonction des horaires ;
- **Maintenance** et nettoyage : coûts au mètre de train (fixe) + par km (variable), d'après études UK et UIC.

## Niveau de service

- Part de trains accompagnés d'un contrôleur, nombre et horaires des guichets (open data SNCF), etc.

## Salaires

- Open data SNCF et Cour des Comptes

## Production des « roulants », sur 1.568 h/an

- **Non cadencé 500 h** – Cour des Comptes : 3h30 \* 179 jours = 630 h, mais cette valeur moyenne inclut des lignes cadencées ;
- **Cadencé 1.100 h** – D'après règles SNCF (« RH0077 ») et études de cas, variable selon la rotation et les contraintes de la ligne.
- *Note* : production = « roulage » + retournement. Hors coupures, taxis ou transports en voyageur, découchés, etc.

# PS2 : pistes de travail

## Affiner les hypothèses

- Et tenir compte des « surcoûts locaux » nécessaires aux scénarios : hausse salaires roulants, hausse coût maintenance (nuit / massifiée)

## Tester des lignes étrangères

- Cadencées ou non, et de divers opérateurs et contextes

## Modéliser *toutes* les lignes TER

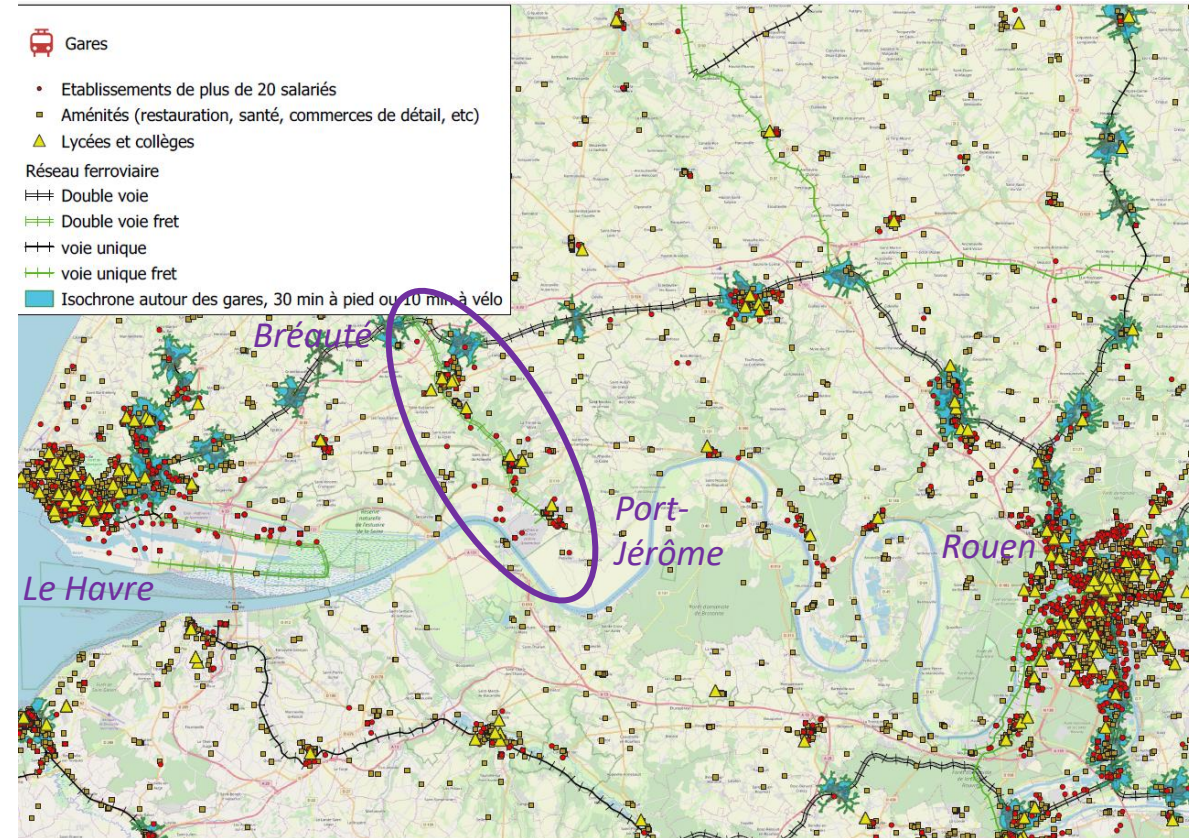
- Comparaison avec les grandes masses de coût nationales

## Affiner le lien offre-demande

- Quelle élasticité du trafic TER à la fréquence en heure creuse et au temps de parcours ?

## Evaluer des réouvertures

- Ci-contre Bréauté – Port-Jérôme



Cartographie Cerema (Outil d'évaluation du potentiel autour des gares : Geofer)