



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



DOUBLER L'OFFRE TER À COÛT CONSTANT ?

Coufer, un modèle de coûts ligne par ligne pour évaluer des scénarios d'offre

www.cerema.fr/ferroviaire

mai 2024

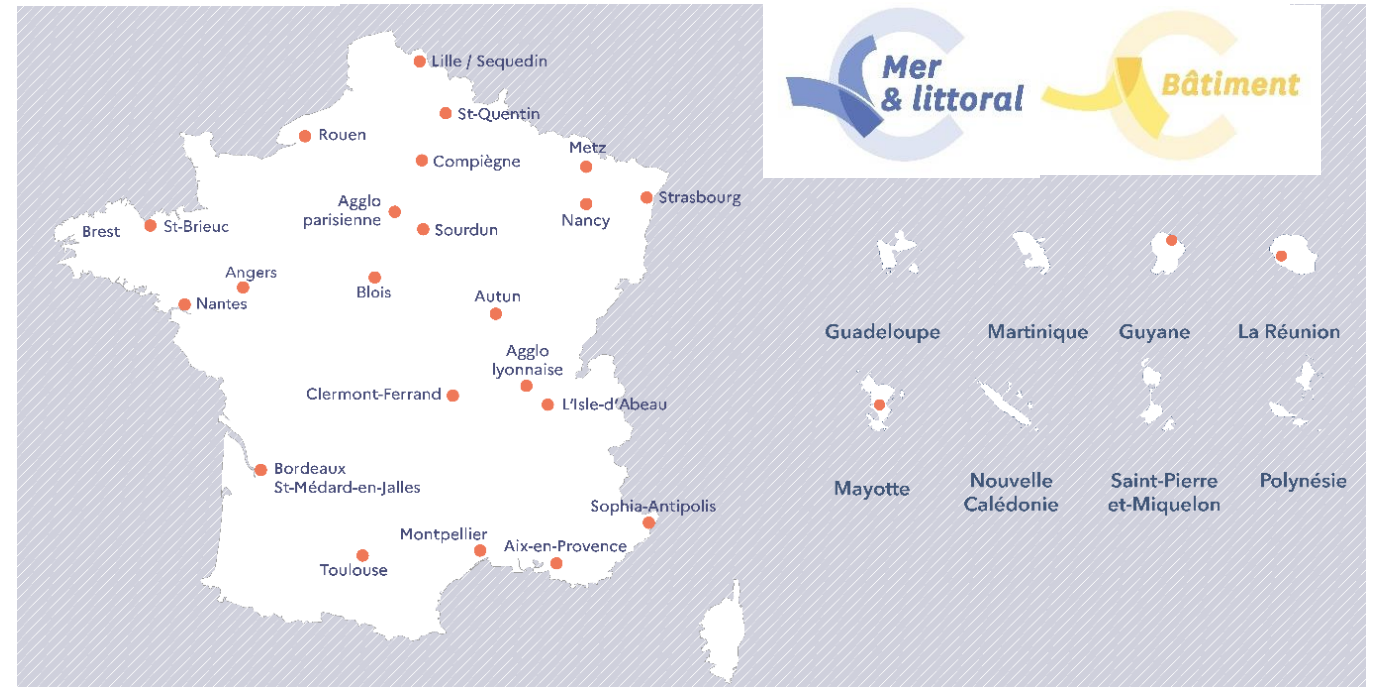
LE CEREMA

Un établissement public indépendant

- Création en 2014 par fusion de 11 services
- 240 M€ de budget annuel, 2500 agents
- Ambition : "Appuyer les projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens"

Proche des territoires

- 3 directions techniques nationales et 9 directions territoriales (au total 26 sites)
- **6 domaines d'activités (ci-contre)**, expertise multidisciplinaire
- 800 collectivités "adhérentes"



Guadeloupe

Martinique

Guyane

La Réunion

Mayotte

Nouvelle Calédonie

Saint-Pierre et-Miquelon

Polynésie

Coufer, origine et principes



Penser système,
et non pas train par train

COUFER : OBJECTIVER CE QUI EST POSSIBLE

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

Données de production "secrètes"

- Modèle utilisable par tous, réalisé avec des données publiques incontestables

Ferroviaire complexe et morcelé

- Modèle détaillé mais principes simples
- **Vision d'ensemble** ligne par ligne : exploitation + infrastructure + investissements + recettes + CO2

Forts coûts fixes, sous-utilisés

- Idée : comparer actuel vs scénarios **d'évolution**, selon moyens nécessaires : 1 ou 2 voies, nb rames...
- But ↘ **€/voy.km** = + de clients au meilleur coût = offre attractive et productive → à moyens donnés (écarts coûts fixes : 1 à 10 !), maximiser

$$\text{km / an} = \text{km / h} \times \text{h / an}$$

Productivité

=

Performance

+

Cadencement

UN PRINCIPE FONDATEUR : LA ROTATION DES ACTIFS

Focus sur le cadencement

(Comme tout système industriel...)

Situation actuelle

- Dessertes calées sur la pointe, parfois 3 à 5 AR/j (2 le matin, 1 le midi, 2 le soir)
- Rames, voies ferrées, aiguilleurs, gares, guichetiers, "roulants", etc. sont sous-utilisés
 - Les TER roulent 3h30 par jour en moyenne

Cible : un véritable cadencement favorise

- **l'attractivité** et la confiance dans le service qui répond à tous les besoins de déplacements. **Assurance d'avoir un train**, la correspondance, etc.
- **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 !

Une idée simple : des trains toute la journée

- 4 fréquences possibles : 2 h, 1 h, ½ h, ¼ h
- Ecart éventuel heure creuse / heure de pointe : 1 pour 2
 - Moins productif (moyens concentrés sur la pointe)
 - Moins attractif : les clients font des *allers-retours*...
Pointe et creux se complètent !

LE NAHVERKEHR ALLEMAND, UN MIRACLE ?

Cher...

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

... Mais pas cher

- Trains.km X 3,9 → Voy.km X 4,3
(géographie favorable : ne fait pas tout)
- Soit 4 G€ de recettes, contre 1 G€ en France
- Reste à charge collectivité : 10 vs 6 G€

Bilan, une dépense publique :

- Augmentée de 60 % au global
- Divisée par 2,5 rapportée au train.km,
- Divisée par 3 rapportée au voyageur.km



Les coûts fixes allemands sont élevés, mais répartis sur plus de trains.km = km d'offre

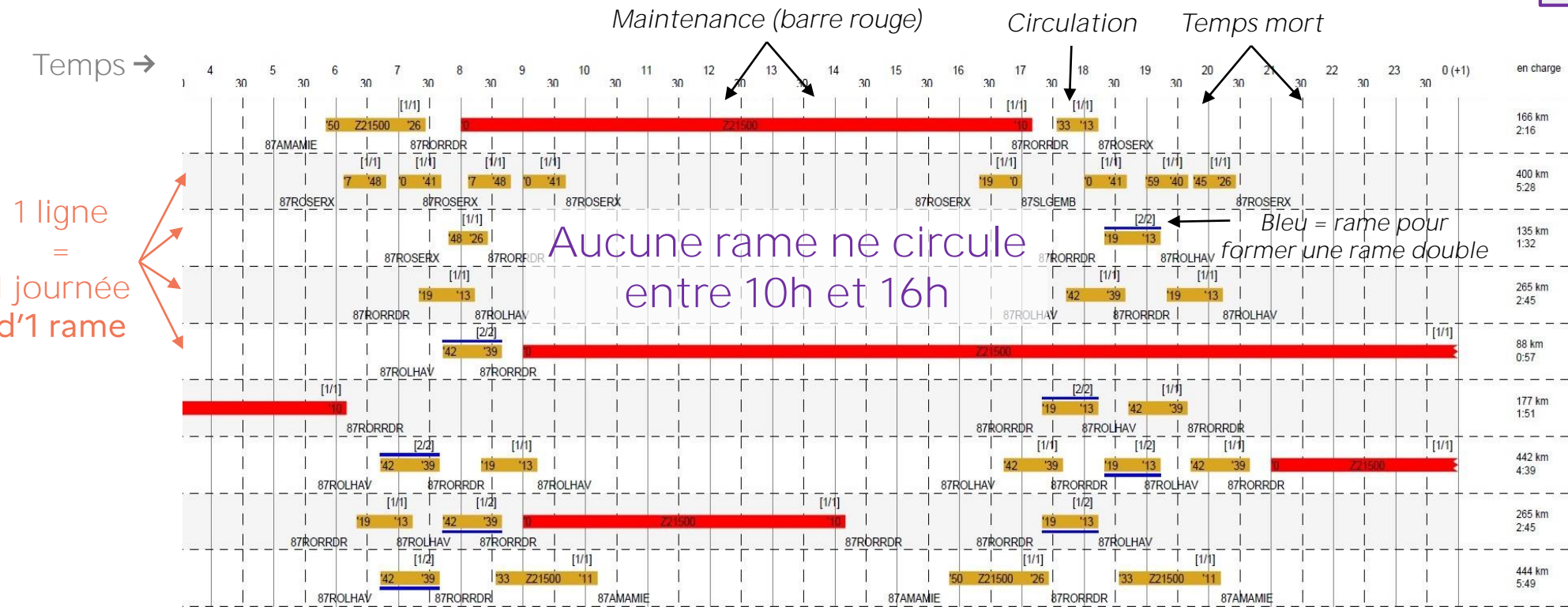
Ce " secret " a été percé sur quelques lignes françaises ; ici Rhônexpress, qui en 2019 approchait ~10 €/train.km, infrastructure comprise (mais hors "étage concessionnaire"), coût proche de celui calculé par Coufer

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

SITUATION ACTUELLE, CAS GÉNÉRAL

Peu de livres "savamment mal rangées" dans une grande bibliothèque...

EXEMPLE : Reconstitution des roulements (emploi du temps) des rames Z 21500 sur Rouen-Serqueux et Rouen-Le Havre
Par SMA pour la Région Normandie



265 km / rame / jour

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

25 000 km / an

1 à 2 AR par jour et par rame (sauf la n°2)

Maintenance et roulements complexes
Journées de conduite (matin OU soir : amplitude!) = 1 à 4 h

Présentation de Coufer

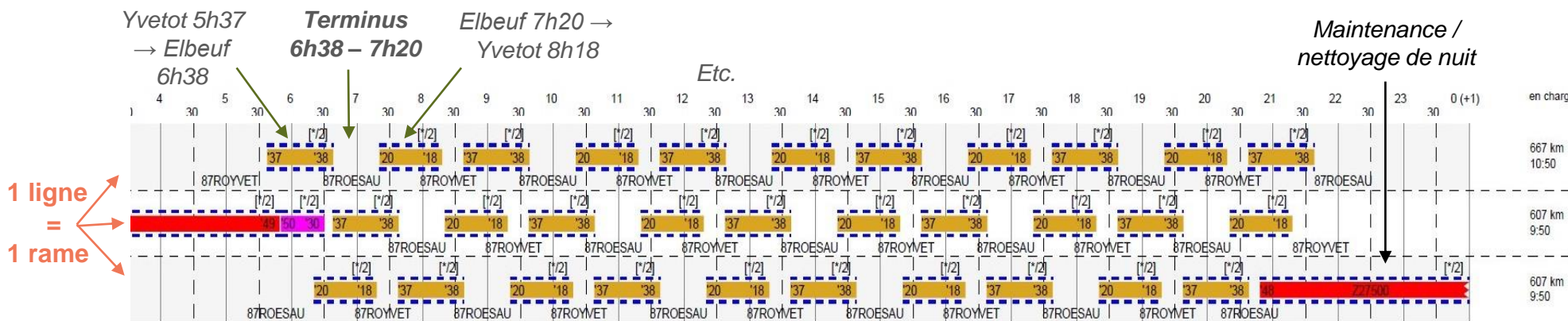
1^{ER} LEVIER : CADENCEMENT

Industrialiser + simplifier = penser "carrousel"

EXEMPLE : Reconstitution roulements des mêmes rames sur Yvetot-Elbeuf, strictement cadencée

L'offre s'impose à la demande. Planification industrielle : toute exception remet en cause le système

La plupart des lignes cadencées "à la française", avec de nombreuses exceptions et trous de desserte, rentrent dans le schéma (et les coûts) de la page précédente



1 ligne = 1 rame

627 km / rame / jour

1 100 h / roulant / an de production (roulage + retournements)

42 000 km / roulant / an

Chaque rame fait au moins 5 AR dans la journée
Les journées de service des conducteurs et contrôleurs durent 6h en moyenne

Mais les temps morts aux terminus restent longs

Présentation de Coufer

2ÈME LEVIER : PERFORMANCE

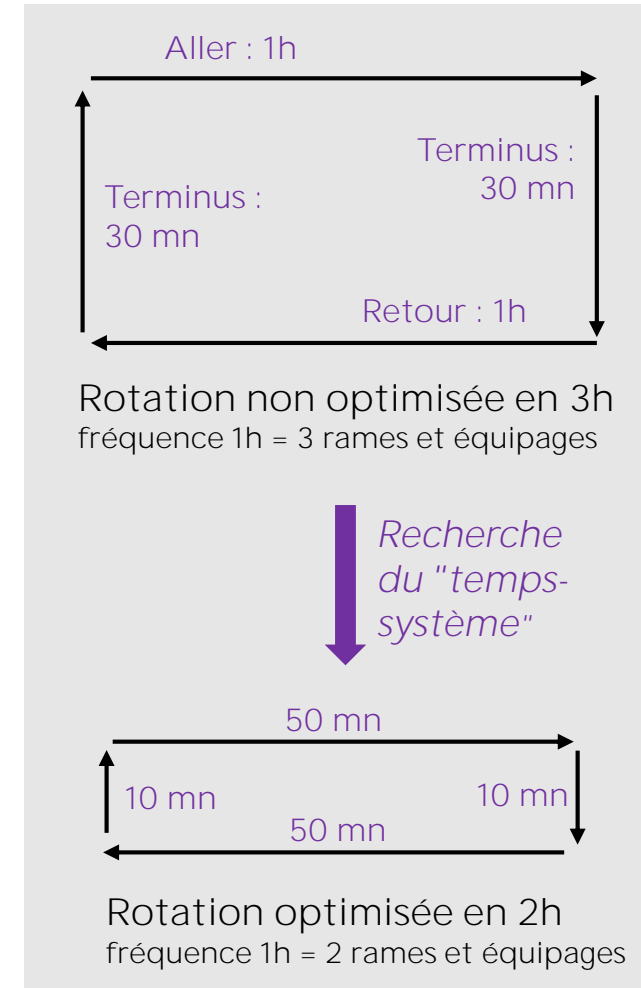
(ré-) accélérer les trains + réduire les temps morts

Pb : cadencement = départs à heures fixes

- Exemple : 9h10, 10h10, 11h10, etc.
- Donc rotation R = multiple de la fréquence
 - Or, $R = 2 \times (\text{temps parcours} + \text{temps au terminus})$

Optimisations (cumulables)

1. Réduire le temps de parcours
 - ↗ Productivité + capacité (à quai et en ligne) + clients
2. Augmenter la fréquence
 - Cela diminue "l'attente du départ" au terminus
3. Diamétraliser (2 liaisons terminus → 1 traversante)
 - 4 → 2 terminus (! effet régularité + équilibre demande)



EXEMPLE
théorique sur
la base du cas
Tours-Loches
(Schéma Cerema)

Présentation
de Coufer

RÉSULTAT : PRODUCTIVITÉ

Doublee, voire triplée

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

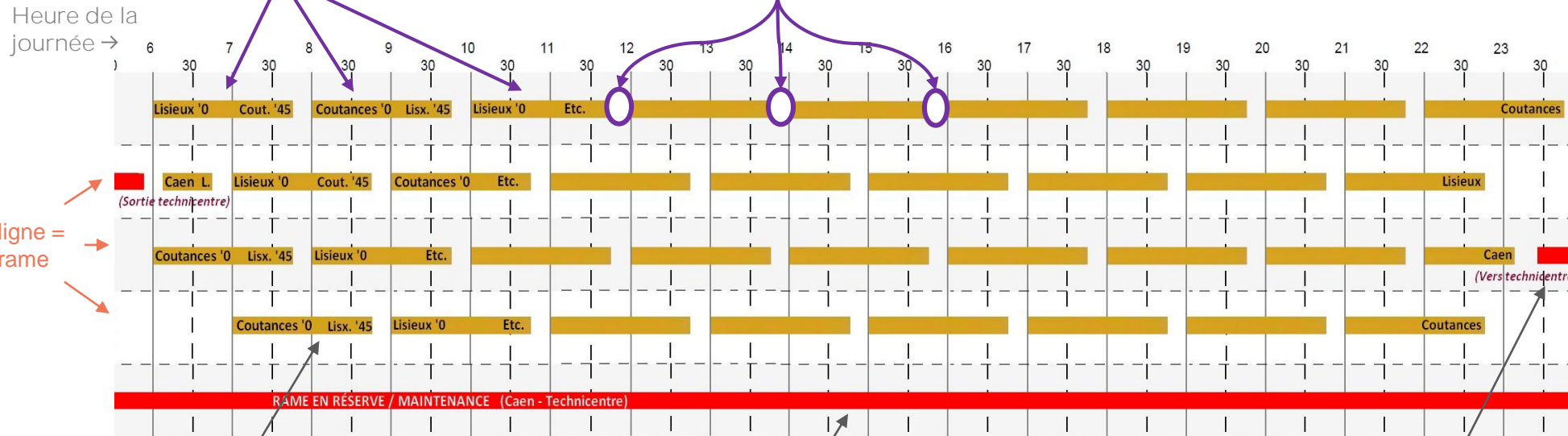
Cadencement :
allers-retours
toute la journée

+

Performance : parcours
diamétralisé rapide (153km
- 1h45) et temps morts ni
trop longs ni trop courts
(changements sens 15 min)

=

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



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

1.041 km / rame / j
1.100 h / roulant / an
83.000 km / roulant / an
Productivité x2 vs
Elbeuf-Yvetot, x3 vs
non cadencé

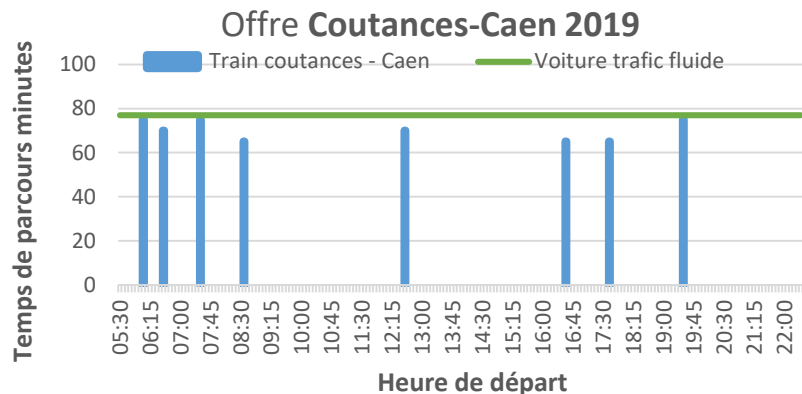
Présentation
de Coufer

VU AUTREMENT

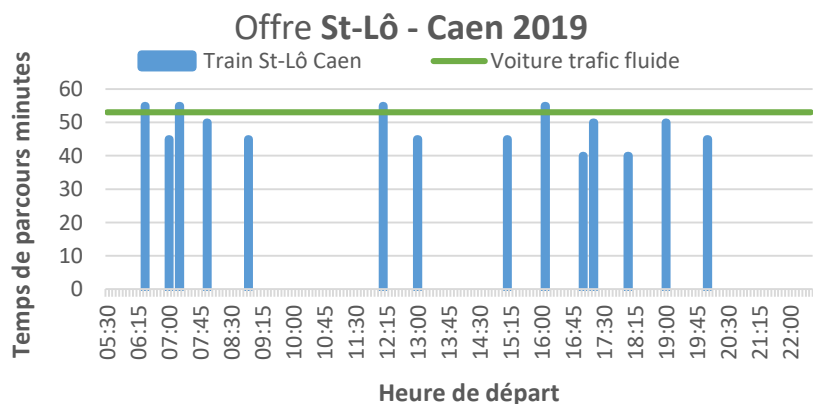
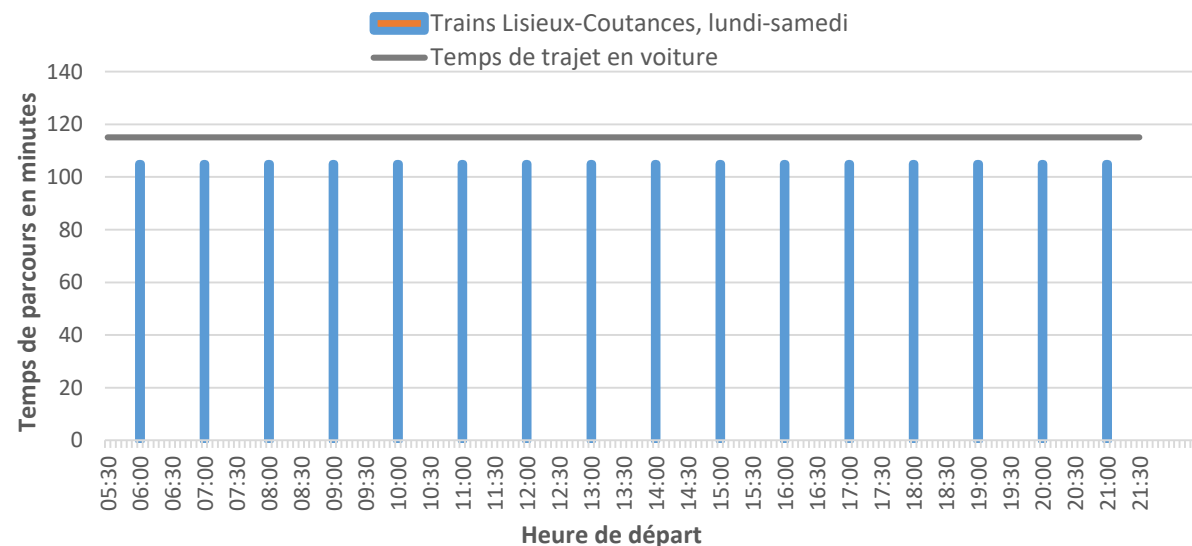
X3 par "simple" remaniement horaire

Pas si simple : demandes locales, sillons, "culture de la performance", organisation maintenance rames et voies...

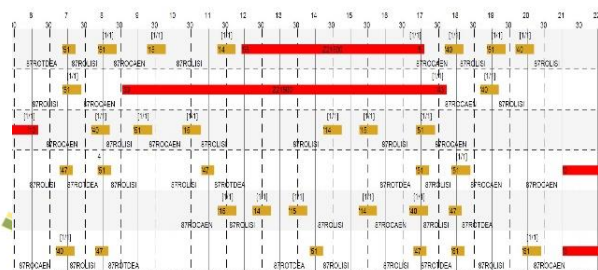
...mais pour un gain énorme en quantité ET simplicité



Offre Lisieux - Caen - Coutances



Lisieux-Caen



Horaires samedi, dimanche, exceptions, etc.

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

Présentation de Coufer

AUTRES LEVIERS

Parc optimisé

- Série homogène : exploitation et maintenance plus simples
- Ajuster la demande aux trains
 - Cars express campus étudiants en super-pointe de week-end
 - Ajuster les horaires **d'embauche** et des cours (et non le train)
 - Tarification et services (**vélo...**) pour attirer en heure creuse
 - Rames doubles en pointe, simples en heure creuse
 - Maintenance/réserve + souple
 - Coût marginal réduit : énergie en particulier !

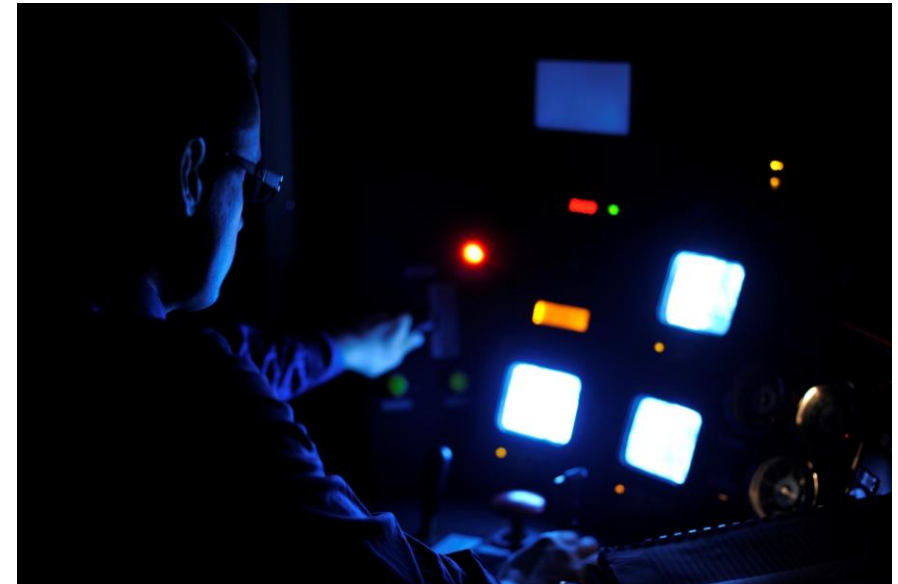
Coûts unitaires

- Dimensionnement (coûts fixes) du système au plus juste pour fréquence visée
- Signalisation plus simple, modulable, performante
- Infrastructure plus légère si pas ou peu de fret
- Renouvellement frugal sur petites lignes (moyens légers et matériaux de réemploi) et "annualisé" : qq km / an
- Concurrence : frais de structure, coûts de maintenance

Niveau de service

- % trains avec agent **d'accompagnement**
- Nb guichets ouverts, guichets multiservices et / ou polyvalence
- Acceptabilité du voyage debout ?
 - Enjeu localisé (proche de la gare centrale, certaines heures, certains jours)
- Fort impact sur le parc de matériel roulant

Le modèle Coufer



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

- Pour objectiver l'importance des coûts fixes
- Evaluation des coûts réels, et non des flux financiers par acteurs (exploitant / péages / etc.)

Ligne commerciale par ligne commerciale

- Hypothèse de journées de service dédiées
- Affectation des coûts pour les postes mutualisés
- Calcul sur l'offre théorique (donc coût réel au train.km supérieur), mais km à vide pris en compte

Hypothèses calquées sur SNCF

- On mesure la **performance d'une** organisation (i.e de la commande : HORAIRES) **et non d'un opérateur**
 - Hypothèses opérateur cependant modifiables : structure, salaires...
- 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 Poste à enjeu ! Taille/poids des trains, récupération freinage		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



Voie unique ou double, électrification ou non, type de signalisation...

Le coût fixe suite des paliers, dont Coufer tient compte

– Photo B. Meignien, Cerema 2019

RÉSULTATS SUR LA NORMANDIE

- Le modèle *inclut* les km parcourus hors Normandie
 - Offre réalisée très inférieure en 2020 (Covid)

Doubler l'offre à coût constant

- Leviers
 - 1) Cadencement : coût variable faible
 - 2) Optimisation des rotations
 - 3) Parc homogénéisé et ajusté (taille trains)
- Les recettes augmentent plus que le coût (hyp. Prudente : +100% offre = +30% voyageurs)

Points à investiguer

- Capacité du réseau à **permettre l'offre** (fréquence et retour temps nominaux)
- Organisation maintenance trains et voies
- Besoin réel de rames doubles

Recommandations

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

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

COUTANCES-LISIEUX

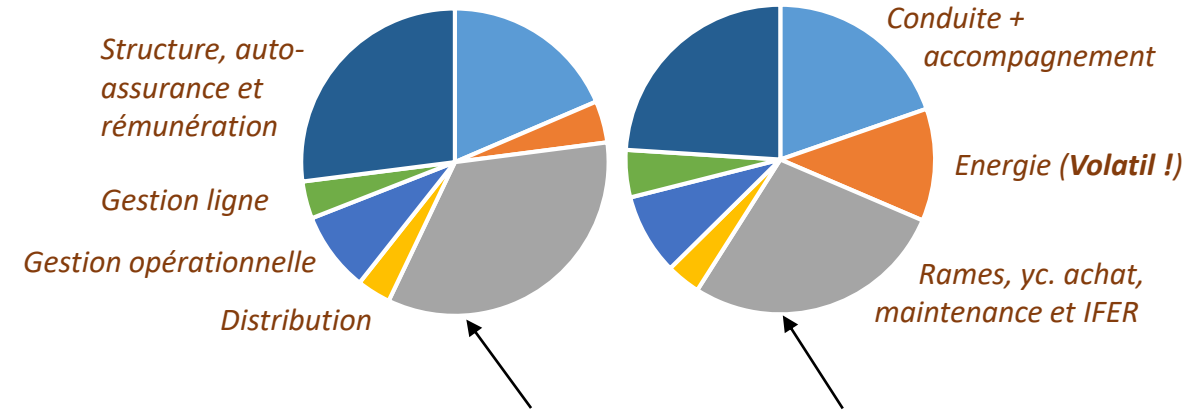


« Mission » Coutances – Caen – Lisieux = ligne bleue

"Diamétraliser" (Caen = passage) :

- Augmente la capacité
- Simplifie : 4 missions → 1
- Est plus productif

Offre X2,7 à coût constant



	Actuel (d'après modèle)	Cadencement
Offre	0,7 MTr.k	1,9 MTr.k
Missions	4	1
Rames	11	5
Coût	26,4 M€	27,5 M€
<i>Dont exploitation trains</i>	15,7M€	15,6 M€
<i>Dont infra inclus CPER</i>	10,7 M€	11,9 M€
Recettes	3,8 M€	8,4 M€ <i>élasticité = 0,7</i>
Subvention	22,6 M€	19,1 M€
Subvention / voy.km	0,57 €	0,22 €

NANCY-PONT-VITTEL, 1^{ERS} RÉSULTATS

	Actuel	Projet : cadence 1h Pont, 1h Vittel	Projet accéléré (1h15)	Scénario 2 (accéléré) ½ h Pont, 1h Vittel	Scénario 3 = 2 + Train léger batterie
Offre	0,17 MTK + 0,59 MCK	1,06 MTK	1,06 MTK	1,53 MTK	1,53 MTK
Rames	3 (+ cars)	10	8	9	9
Coût annuel	8,9 M€	20,4 M€	18,6 M€	21,9 M€	22,3 M€
<i>Dont exploitation trains</i>	4,6 (+ cars : 1,8)	12,4	10,6	13,6	13,7
<i>Dont infra., CPER inclus</i>	2,4	8,1	8,1	8,2	8,7
Recettes (hypothèse)	1,3 M€	2,8 M€	3,2 M€	4,3 M€	4,6 M€
Subvention	7,6 M€	17,6 M€	15,4 M€	17,6 M€	17,7 M€
Subvention / voy.km	0,58 €	0,58 €	0,46 €	0,40 €	0,37 €

↖ *Question majeure : quelle réaction de la fréquentation à une meilleure offre ?*
Réponse de la (rare) littérature et retours d'expériences notamment étrangers :
très variable, mais généralement forte, surtout si effet de seuil atteint

Présentation
de Coufer

DES 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

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

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

trans
missions
kcw beauvais

Une cible séduisante...
Mais des prérequis



*Arrivée à Dives depuis Deauville. **Quelles que soient les caractéristiques de la ligne, le besoin d'un système en bon état** sous-tend tous les autres*

– Photo B. Meignien, Cerema 2020

CADENCEMENT : UN CHANGEMENT DE PARADIGME

L'offre s'impose à la demande

- Et ne peut pas satisfaire tout le monde : cadencement + vitesse + correspondances = équation complexe
- **Toute exception ruine l'efficacité** (= rigidité cadencement + coût mikado actuel)

Anticipation et discussions nécessaires

- **Chez l'opérateur (conduite du changement)**
- Autorités organisatrices + générateurs trafics (scolaire, entreprises, tourisme, loisir)
 - ces derniers doivent adapter leurs horaires **au train, plutôt que l'inverse**
 - Solution "simple" : hausse fréquence
 - Pb : sillons fret **et nœuds du réseau**

Maintenance voies, le pb "blancs-travaux"

= *plages de surveillance (inspection visuelle) bloquant le trafic sur 1 à 2 h par jour* :

- Brise le carrousel : moyens improductifs + **manœuvres pour garer les trains**
- On sait faire autrement → entre 2 trains, massifié, capteurs dans les trains, etc.

Maintenance trains

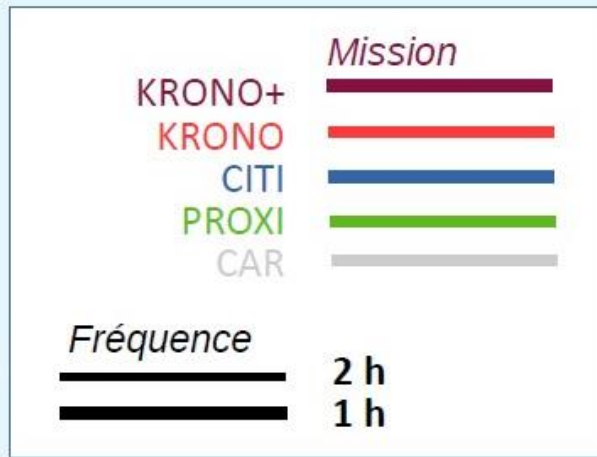
- Système actuel = gros ateliers polyvalents
- Idéal = petit atelier dédié en bout de ligne
- Sujet du travail de nuit

Conducteurs

- Payés en partie au km
- AR répétitifs = lassitude + risque sécurité : intérêt polyvalence et/ou "1 ligne par jour"

CADENCEMENT : UNE OFFRE EN RÉSEAU

Scénario d'offre
normande cadencée
sur lequel est
appliqué Coufer



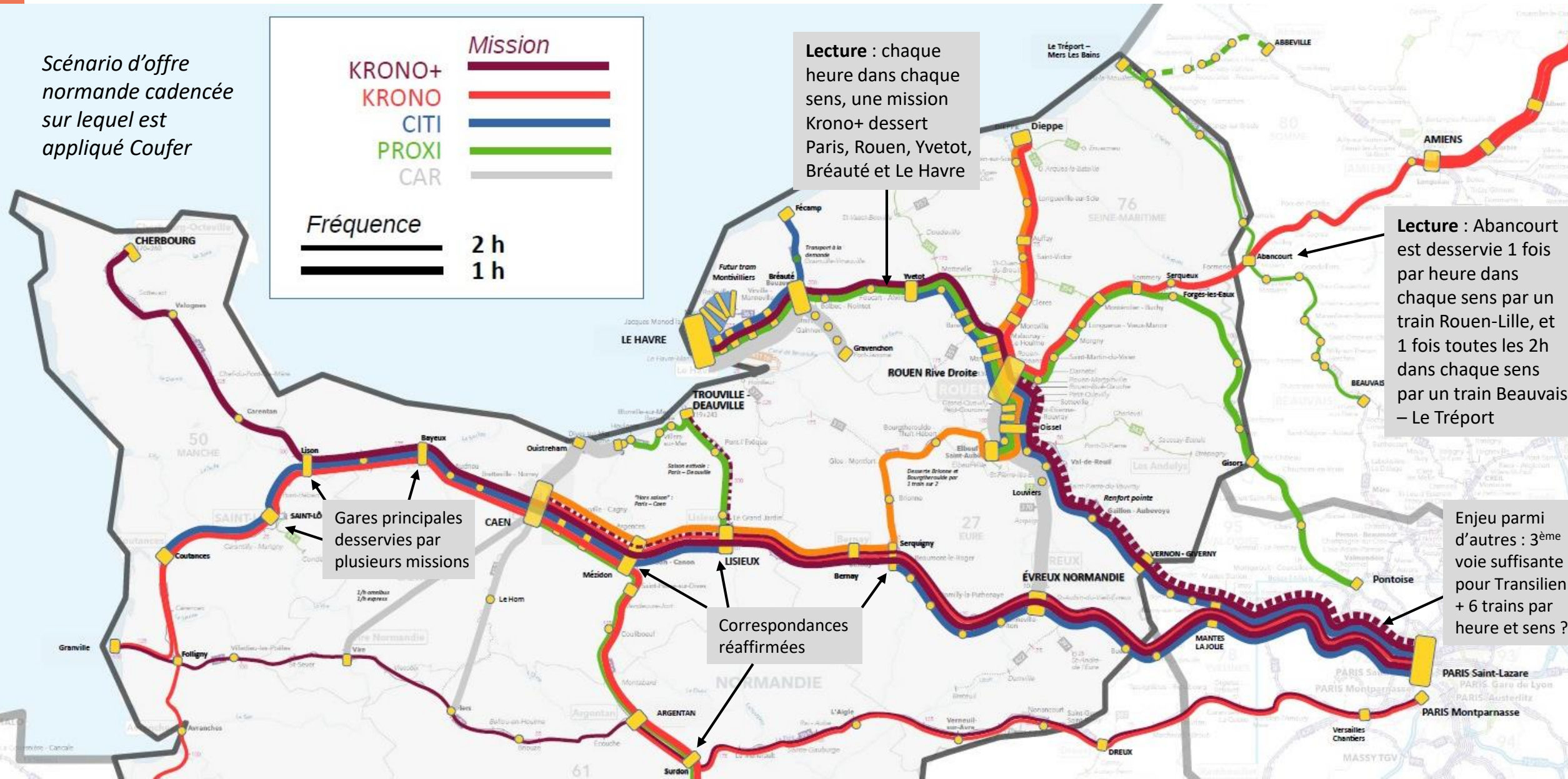
Lecture : chaque
heure dans chaque
sens, une mission
Krono+ dessert
Paris, Rouen, Yvetot,
Bréauté et Le Havre

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^{ème}
voie suffisante
pour Transilien
+ 6 trains par
heure et sens ?



PERFORMANCE : UNE DÉGRADATION INQUIÉTANTE

Exemple de la hausse des temps de parcours normands, et causes principales

Pratiques de tracé des sillons (horaires)

- Trafic en hausse et hétérogène
- Gestion des travaux (gêne vs coût)
- Marges de plus en plus importantes

Infrastructure à la peine

- Limitations de vitesse "provisoires"
- Puissance électrique insuffisante : bridage des trains + nombreux, + lourds, + puissants
- Signalisation largement perfectible
- Nombreux cisaillements à niveau (=carrefours à feux sur autoroute)

Liaison	Année	Meilleur temps	Année	Meilleur temps
Paris - Rouen	1968	1h03 (direct)	2021	1h23 (direct)
Paris – Le Havre	1968	1h45 (1 arrêt)	2021	2h10 (3 arrêts)
Paris – Caen	1998	1h44 (direct)	2021	2h01 (direct)
Paris – Cherbourg	1998	2h42 (1 arrêt)	2021	3h17 (5 arrêts)
Caen – Le Mans – Tours	2014	2h35 (5 arrêts)	2021	2h49 (8 arrêts)
Caen – Rennes	2014	2h49 (8 arrêts)	2021	3h18 (11 arrêts)
Paris – Deauville	1998	1h42 (direct)	2021	2h10 (4 arrêts)
Le Havre – Rolleville	1998	0h21 (4 arrêts)	2021	0h27 (5 arrêts)
Paris – Argentan – Granville	2014	2h55 (6 arrêts)	2021	3h19 (5 arrêts)
Lille – Rouen	2014	2h30 (9 arrêts)*	2021	2h41 (11 arrêts)
Rouen – Caen	2014	1h32 (4 arrêts)	2021	1h33 (4 arrêts)

Source : fiches horaires 2021 + *Temps de parcours ferroviaires en France, un siècle d'évolution 1914-2014*, R. Douté 2018

PERFORMANCE : RETROUVER LA RELIGION DE LA MINUTE

Des marges à réduire

- "Mes trains sont à l'heure parce qu'ils sont difficiles" (M. Sartiaux, Nord, années 1910)
- "Depuis que les horaires ont été détendus [...] la régularité ne s'est pas améliorée" (J. Rabouël, 2004)

Un potentiel supplémentaire à explorer

- Relever les vitesses lors d'un renouvellement est souvent possible à coût marginal
- ! Passages à niveau : hausses de vitesse et de fréquence augmentent leur dangerosité

Concilier vitesse et correspondances ?

- Pour ne pas prioriser l'un des deux, il faut des Investissements lourds... ou 1 haute fréquence

Quel temps optimal au terminus ?

- Pas trop long : productivité
- Pas trop court : le conducteur n'est pas un robot, + rattrapage possible d'un léger retard à l'arrivée
- 10 à 20 minutes selon longueur ligne
- Moins = lignes courtes et/ou cas particuliers
 - Corse : 3 minutes à Ponte-Leccia, sur Bastia-Calvi, inclus correspondance quai à quai et échanges de colis postaux, le tout en signalisation mécanique (2021)
 - Suisse : 2 mn à Chambrelieu, sur Neuchâtel <> La Chaux-de-Fonds, 80 x par jour (Etc.)

EN BREF : DES ÉTUDES, COÛTS ET CONTRAINTES...

...Pour quel gain ?

- Productivité
- Nouveaux clients

Exemples gains temps parcours

- Tours-Loches, si cadencement à l'heure : gagner 5 minutes (57 > 52) = gain productif > 2 M€/an, d'après Coufer
- Paris-Caen-Cherbourg/Deauville : gain retour aux temps nominaux (productivité + recettes) > 15 M€/an selon scénario retenu

Illustration récapitulative



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 notamment 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



Merci de votre attention

B.Meignien, 2021

CAS D'ÉCOLE : LA JOURNÉE DE CYRIELLE

Conductrice affectée au "dépôt" de Chartres

Une offre par nature improductive

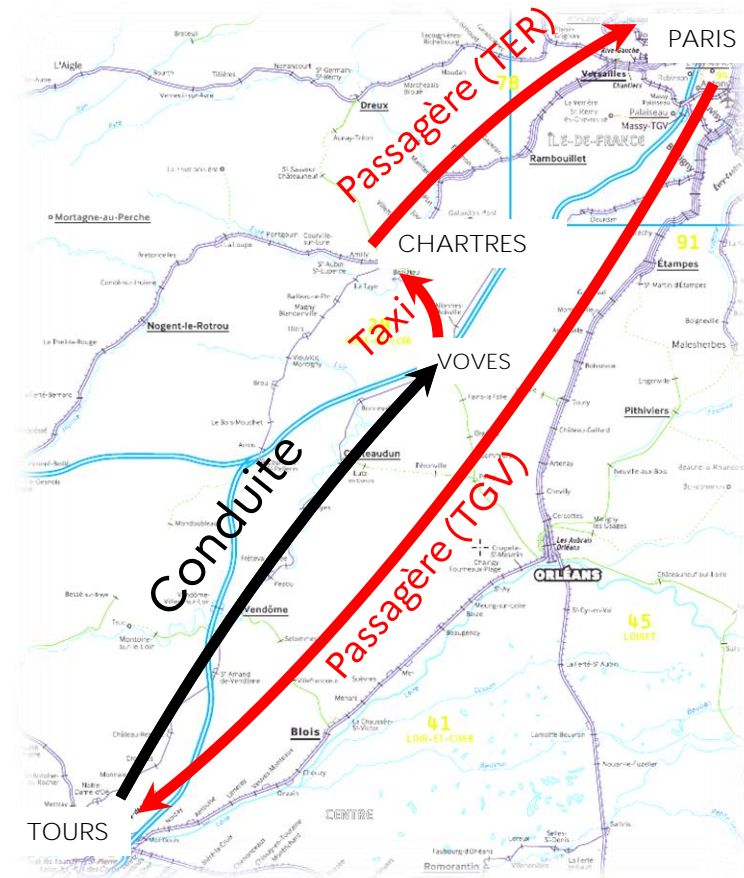
- 2020 : 4AR en car ... 1 seul AR en train : Voves-Tours le matin, Tours-Voves le soir
- Soit 2 conducteurs

La "journée de service" :

- Prise de service Chartres ~14h
- TER (en voyageur) Chartres - Paris
- TGV (en voyageur) Paris – Tours
- Conduite sur Tours-Voves (18h36-20h57)
- Taxi Voves-Chartres
- Fin de service, presque 22h00

8h de service pour 2h20 de conduite

- Une journée pourtant assez "classique" !



LA JOURNÉE CADENCÉE DE CYRIELLE

Sur Chartres-Voves-Tours, cadencée aux 2h – Moins que ça, il faut fermer

Note : Chartres-Voves a été rouvert en 2016, et l'aiguillage + signalisation à Voves permettant le trajet direct Chartres-Voves-Tours en... 2021

La "journée de service" deviendrait :

- Prise de service 14h40
- Aller Chartres-Tours 15h – 17h35
- Retour Tours-Chartres 18h – 20h35 (avec la même rame)
- Fin de service 20h40

Soit 6h de service pour 5h de conduite

- Pas de place TER et TGV, pas de taxi...
- Et pas de manœuvre du train à Tours pour libérer la place à quai en journée!

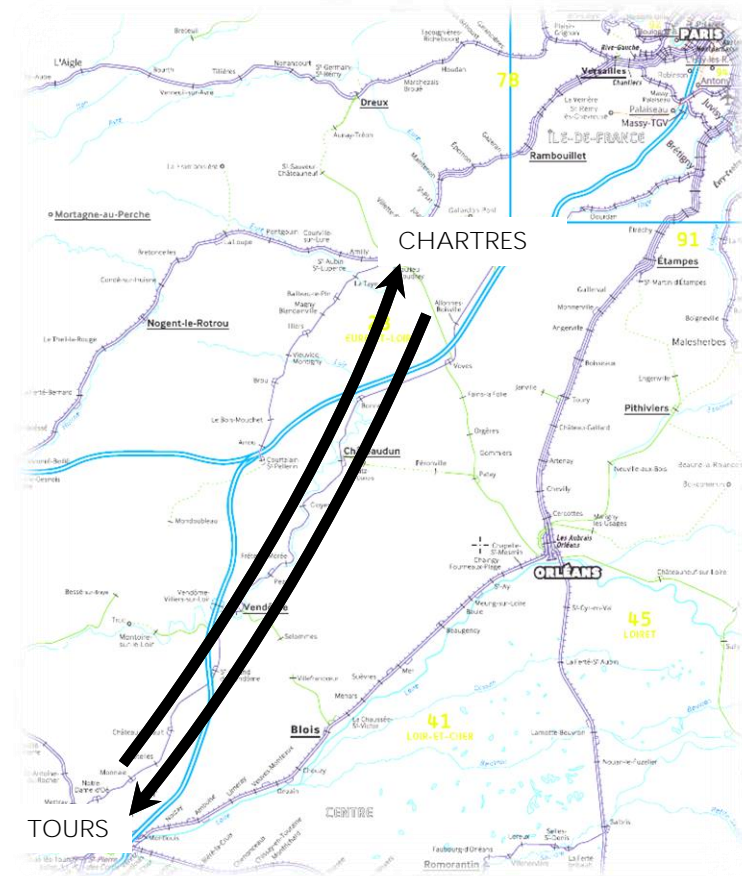
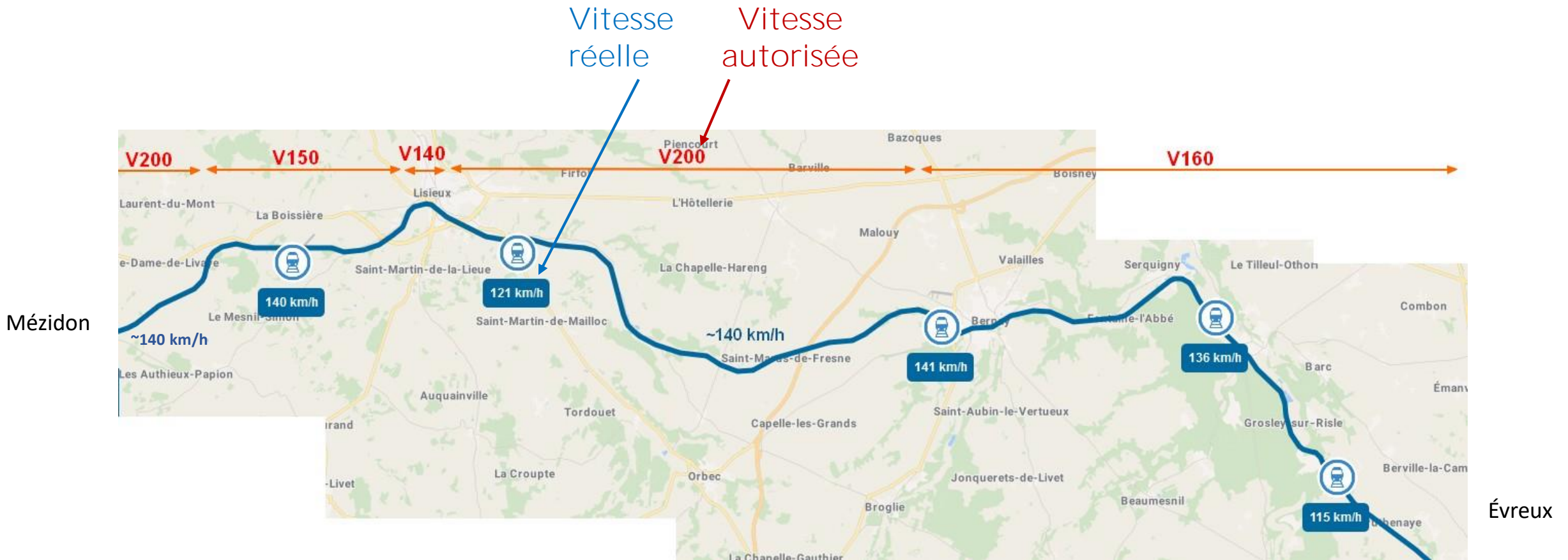


ILLUSTRATION DES MARGES, SUR UN DIRECT CAEN-PARIS

Un train « tortue », pourtant parfaitement à l'heure !



D'après le portail wifi SNCF en temps réel (Train emprunté en 2022)

PRINCIPALES HYPOTHÈSES

Offre

- Fiches horaires et hypothèses rotations des trains et agents selon temps de retournement au terminus

Infrastructure

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

Matériel roulant

- Type : Wikipédia (fiable sur ce sujet)
- 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 : $3h30 * 179 \text{ jours} = 630 \text{ h}$, 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.

PISTES DE TRAVAIL

Affiner les hypothèses

- Ex : "surcoûts locaux" selon scénarios : hausse salaires (productivité) et coût maintenance (nuit / massifiée)

Tester des lignes étrangères

- Cadencées ou non, et de divers opérateurs et contextes

Modéliser toutes les lignes TER

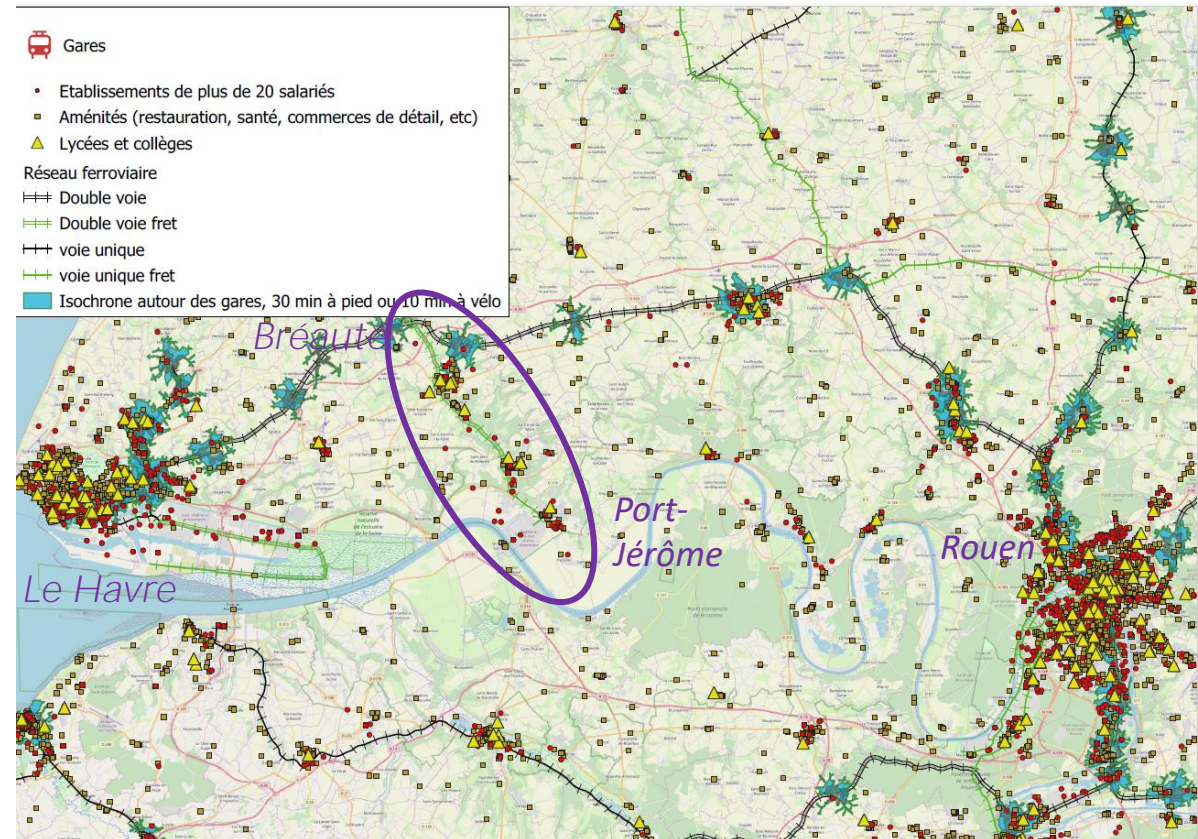
- Comparaison avec les grandes masses de coût nationales

Affiner le lien offre-demande

- Quelle élasticité de la fréquentation 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)