



QUELS LEVIERS POUR UNE MOBILITÉ DÉCARBONÉE ?

LA FORCE D'UN TOUT

ALSACE
CHAMPAGNE-ARDENNE
LORRAINE

Mardi 7 février 2023

INSA de Strasbourg

SOMMAIRE

Les enjeux d'une mobilité décarbonée dans la Région Grand Est

Financement de cette mobilité décarbonée

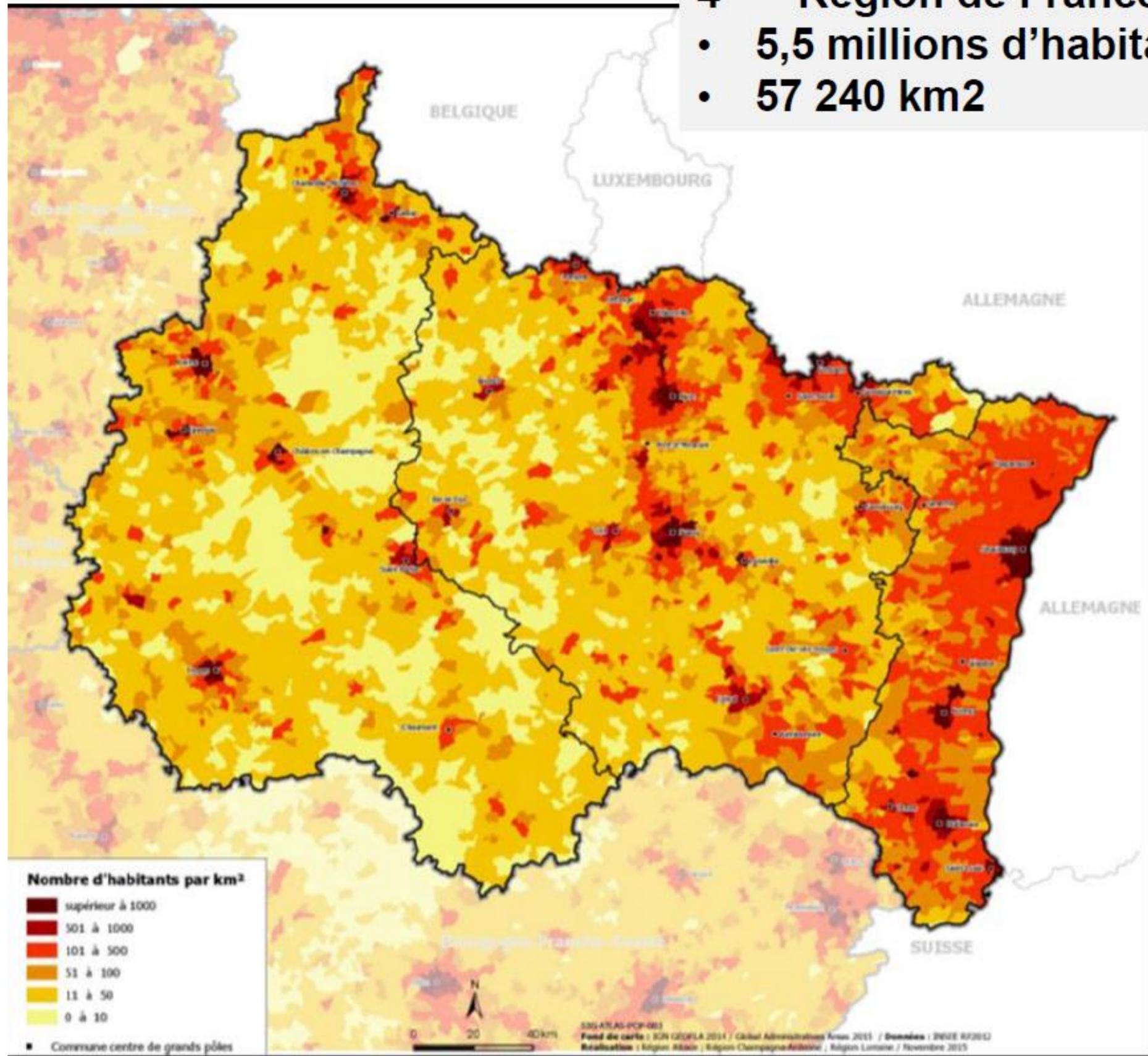
Réseaux Express Métropolitain REME

Le train du futur : quelle transition énergétique ?

LES ENJEUX D'UNE MOBILITÉ DÉCARBONÉE DANS LA RÉGION GRAND EST

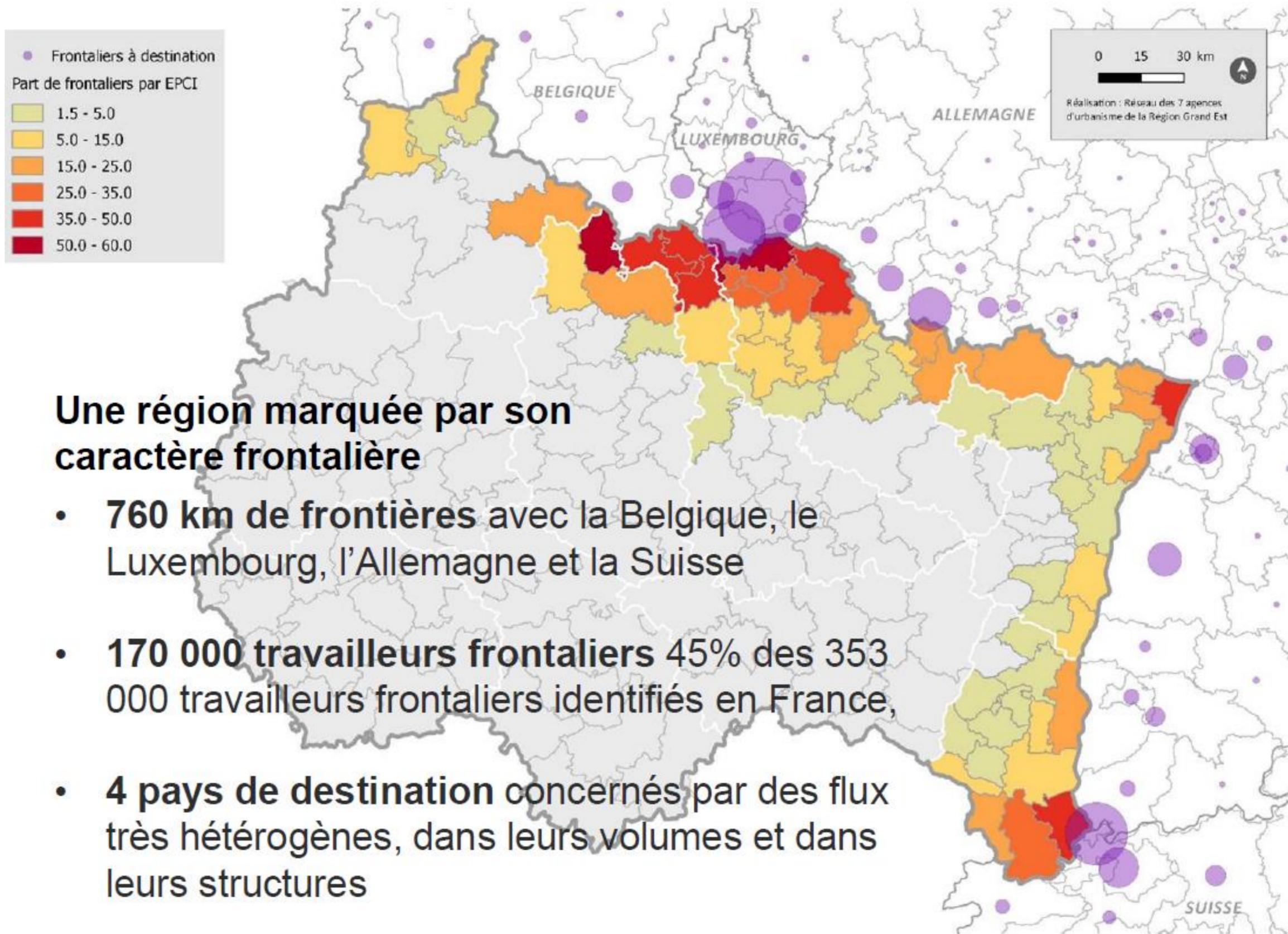
4^{ème} Région de France

- 5,5 millions d'habitants
- 57 240 km²



Une occupation hétérogène du territoire marquée par:

- Une forte densité sur le périmètre Alsacien : 200 habitants / km²
- Une densité moyenne de 100 hab/km² sur le périmètre lorrain avec des concentrations importantes localisées
- Une densité plus faible de 50 hab/km² sur le périmètre champardennais



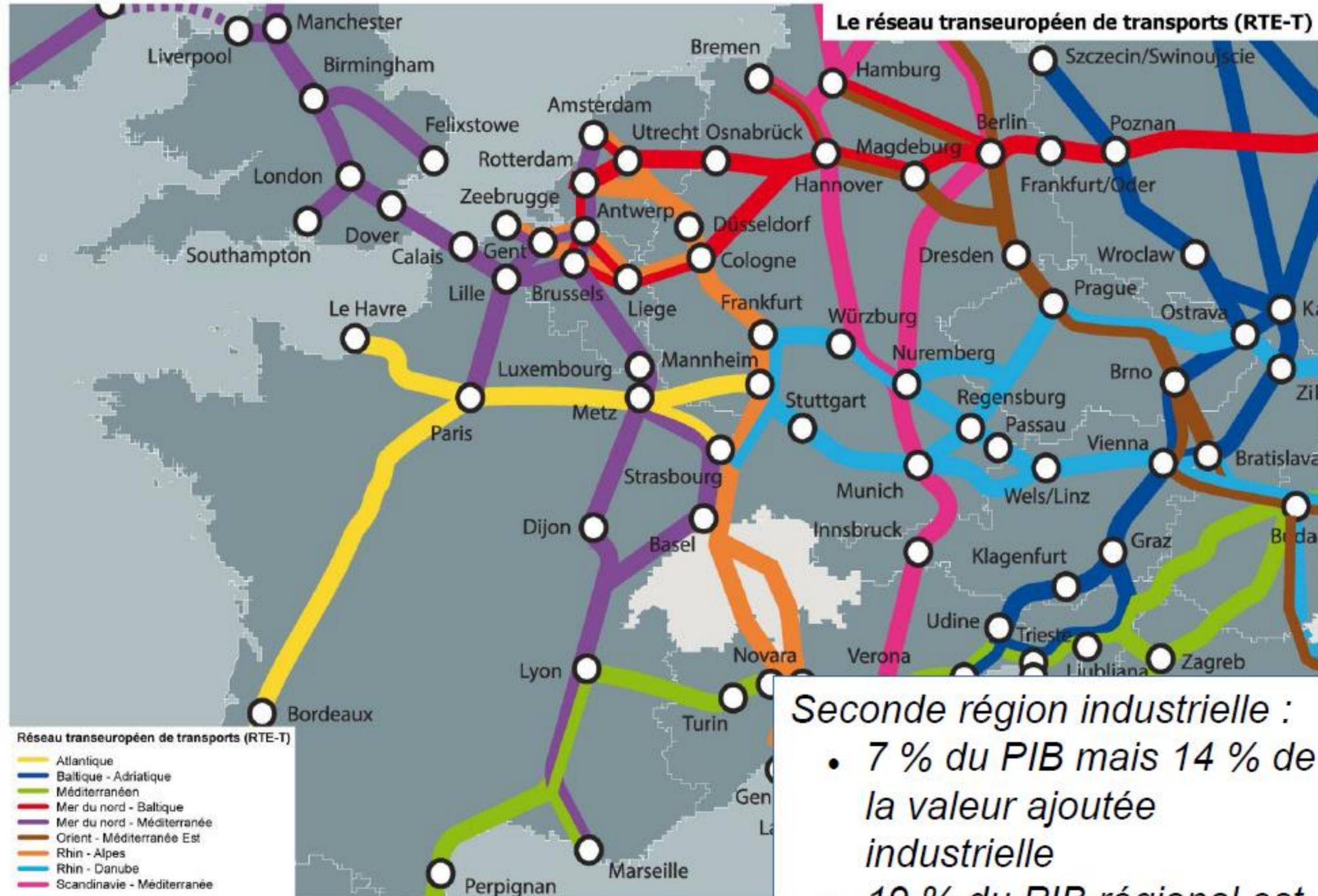
Une région marquée par son caractère frontalière

- **760 km de frontières** avec la Belgique, le Luxembourg, l'Allemagne et la Suisse
- **170 000 travailleurs frontaliers** 45% des 353 000 travailleurs frontaliers identifiés en France,
- **4 pays de destination** concernés par des flux très hétérogènes, dans leurs volumes et dans leurs structures

Un territoire concerné par 4 Eurocorridors:

- Mer du Nord Méditerranée
- Atlantique
- Rhin Alpes,
- Rhin Danube.

Ces 4 eurocorridors correspondent également aux itinéraires les plus sollicités pour la mobilité transfrontalière – conflits d'usage et saturation des réseaux



Seconde région industrielle :

- 7 % du PIB mais 14 % de la valeur ajoutée industrielle
- 19 % du PIB régional est industriel, 14 % en France

Un réseau ferroviaire pour les voyageurs adapté aux spécificités du territoire

Voies ferrées : 2727 km

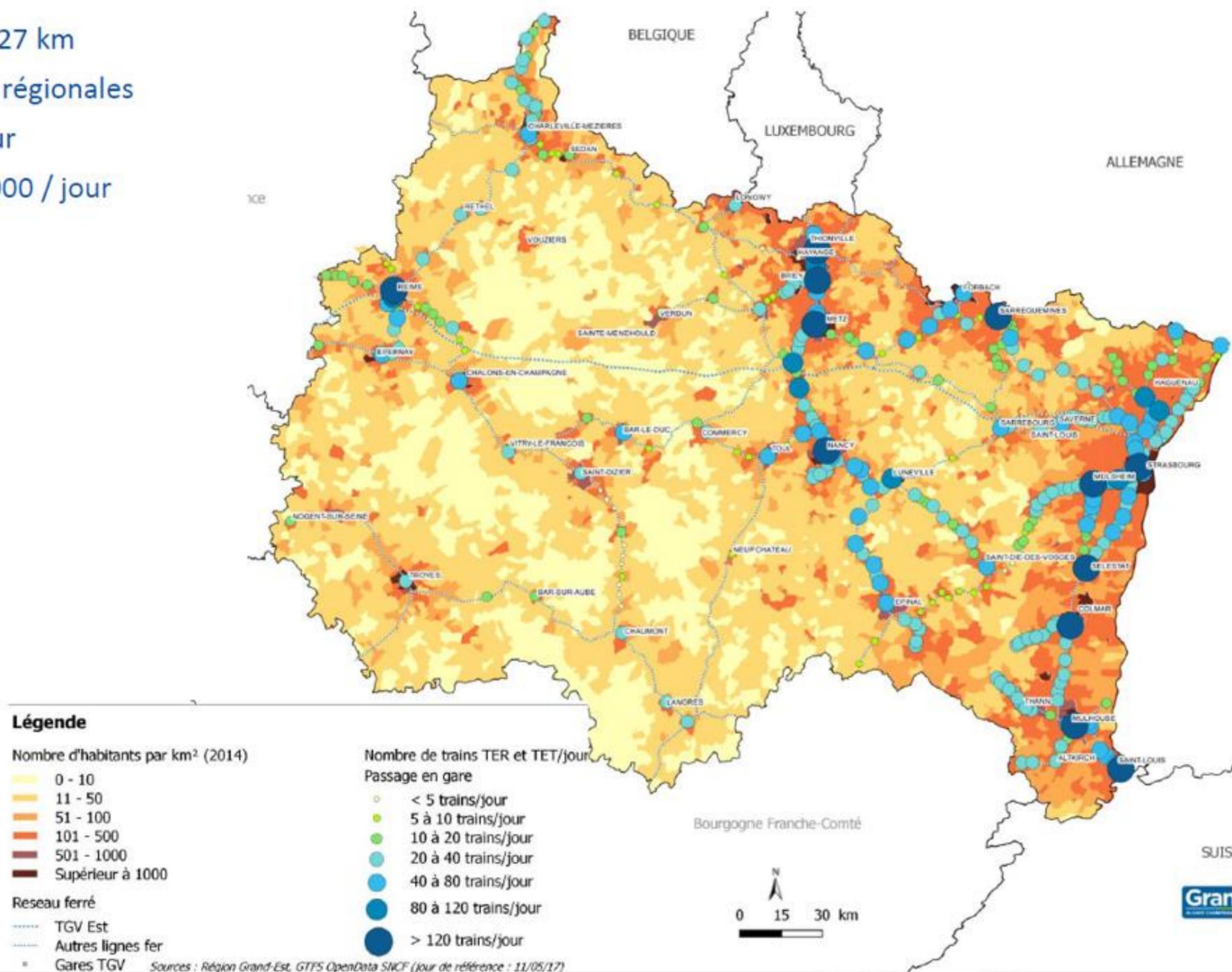
Gares : 396 gares régionales

Trains : 1700 / jour

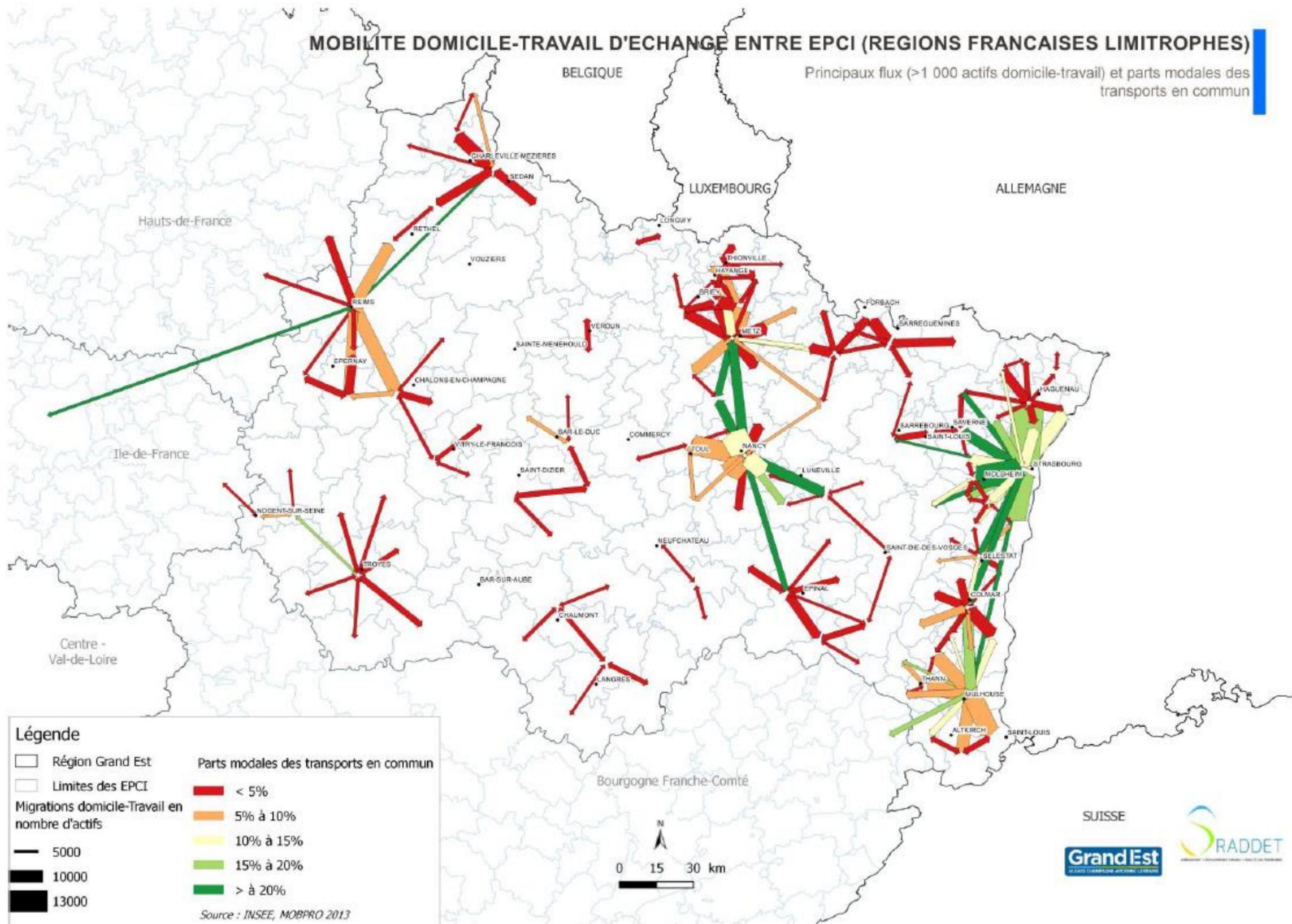
Voyageurs : 170 000 / jour

Mais présentant:

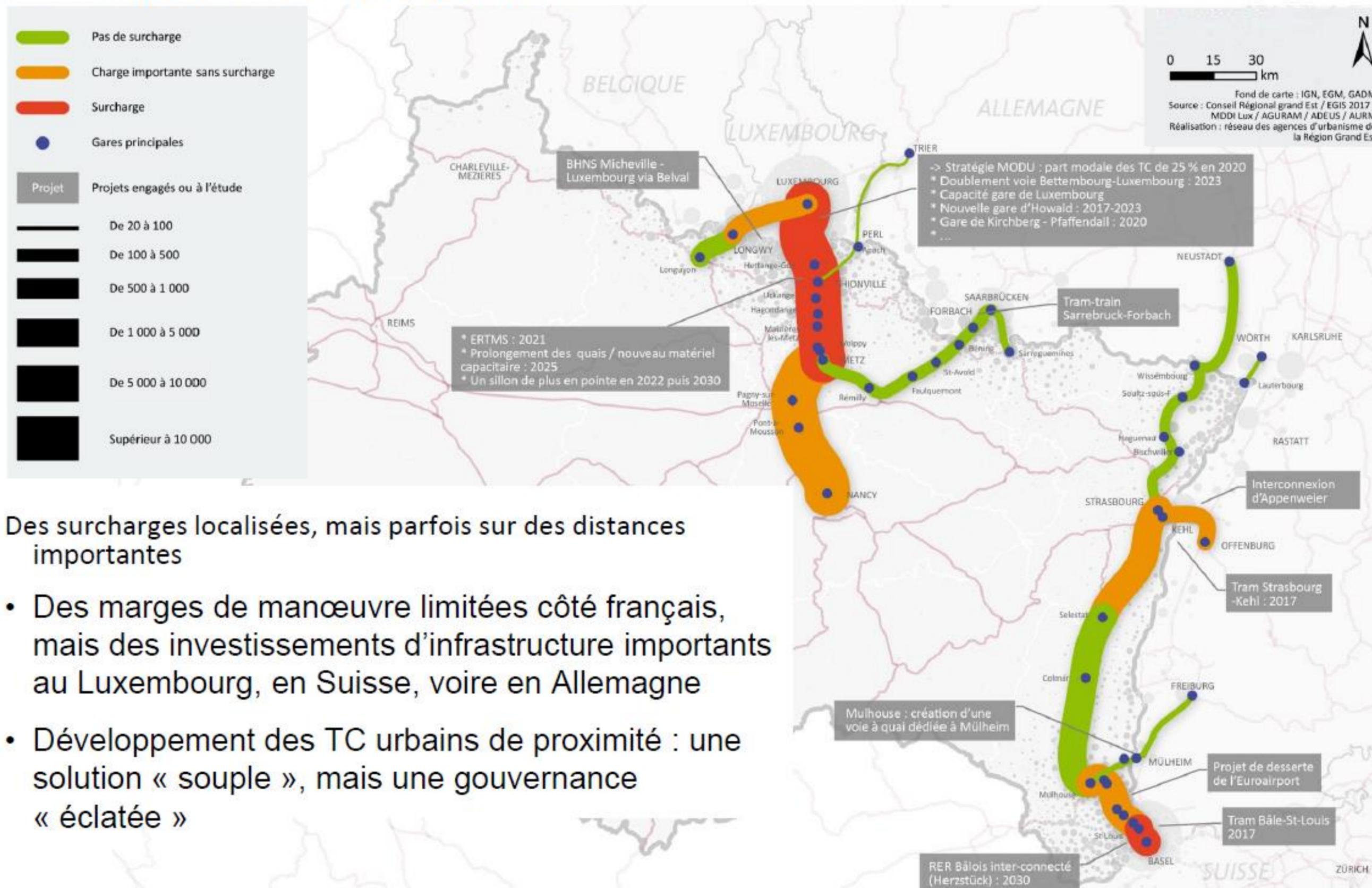
- Des situations de saturation dans les principaux nœuds
- Des capacités insuffisantes pour répondre aux prévisions d'augmentation de la mobilité transfrontalière
- Un état inquiétant des LDFT, y compris dans des zones à forte densité de population



Des flux domicile-travail structurants dans les déplacements de proximité



TER : fréquentation et perspectives

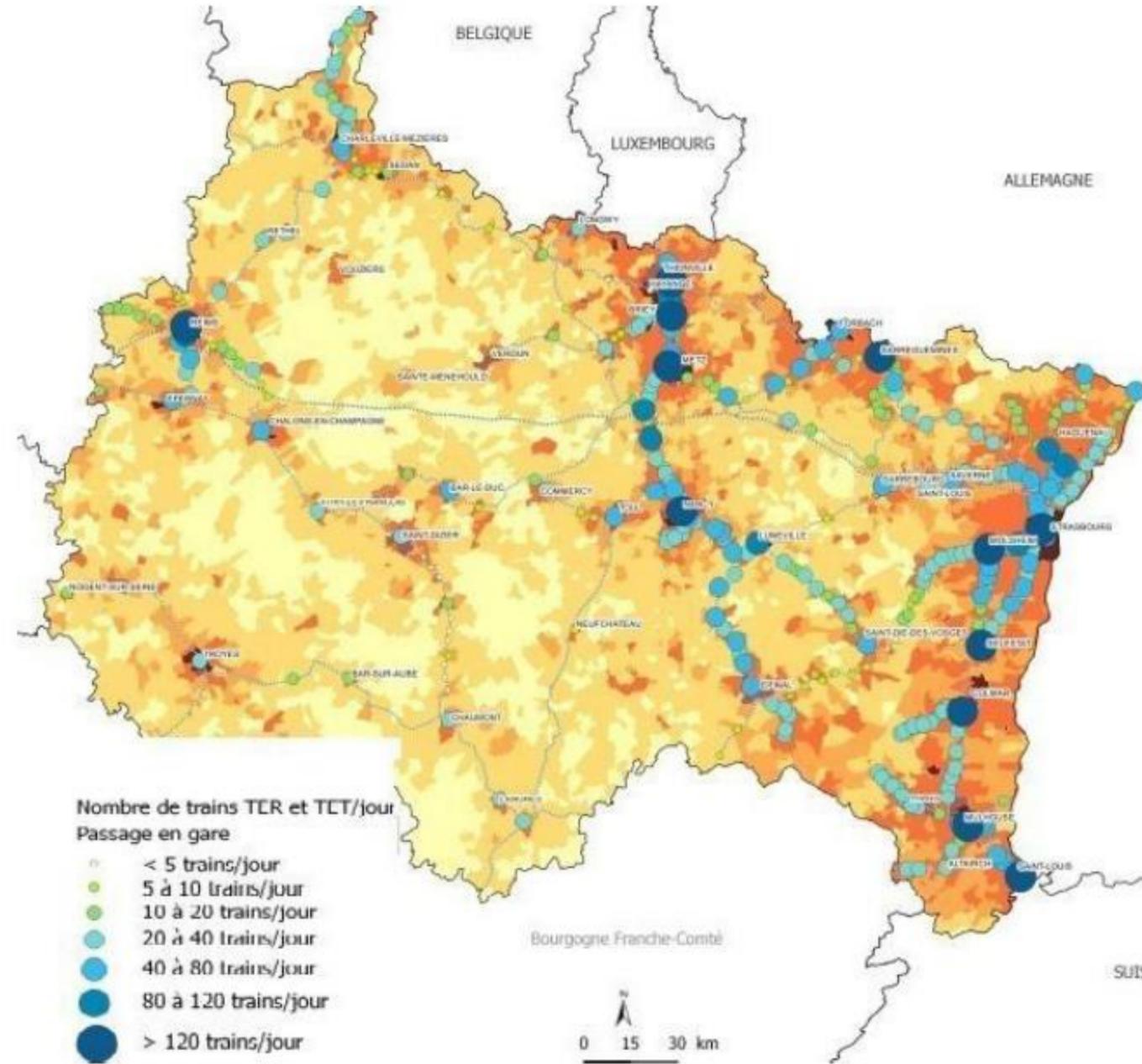
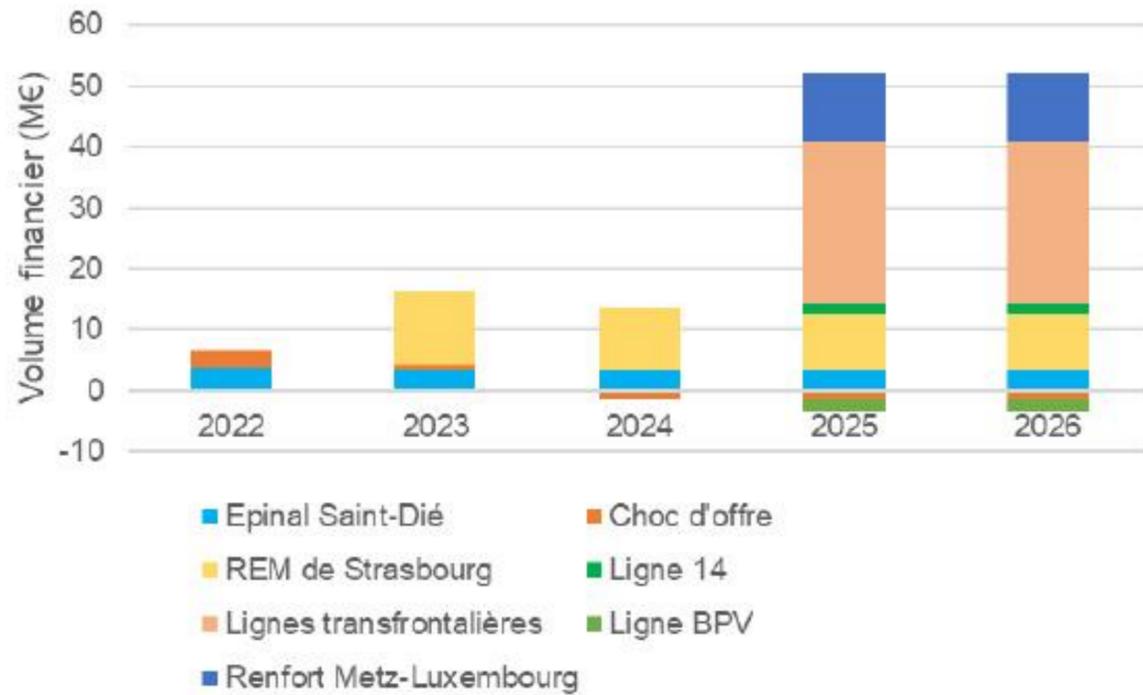


Des surcharges localisées, mais parfois sur des distances importantes

- Des marges de manœuvre limitées côté français, mais des investissements d'infrastructure importants au Luxembourg, en Suisse, voire en Allemagne
- Développement des TC urbains de proximité : une solution « souple », mais une gouvernance « éclatée »

La Région Grand Est : un territoire ferroviaire

- La Région Grand Est, un territoire au cœur de l'Europe où le transport ferroviaire joue un rôle primordial
- Premier réseau ferroviaire de France en nombre de trains quotidiens (hors région parisienne) :
 - 2727 Km de voies ferrées ;
 - 396 gares régionales
 - 1 700 trains par jour ;
 - 170 000 voyageurs par jour ;
 - 30 millions de trains. km/ an.
- Des enjeux liés au développement de l'offre au cours des prochaines années: +22% d'offre entre 2022 et 2025, avec des impacts financiers conséquents



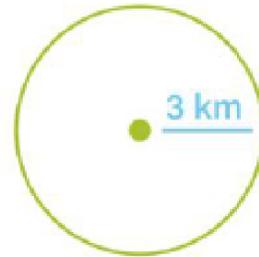
L'enjeu de la RGE est à la fois de développer le rendement économique des axes majeurs et de préserver les lignes de desserte fine du territoire (LDFT), pilier de la politique d'aménagement territoriale

Les enjeux d'une politique vélo ambitieuse en Grand Est

Le Grand Est est la 1^{ère} Région utilisatrice du vélo (hors IdF), mais les parts modales vélo restent nettement inférieures à celles de nos voisins. En outre, les disparités territoriales sont grandes

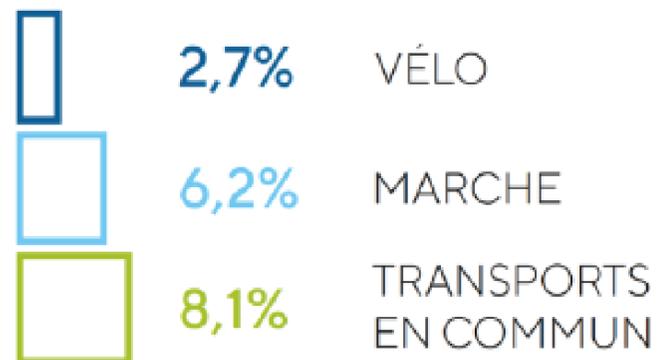
3 072 314

NOMBRE D'HABITANTS VIVANT A MOINS DE 3 KM D'UNE GARE



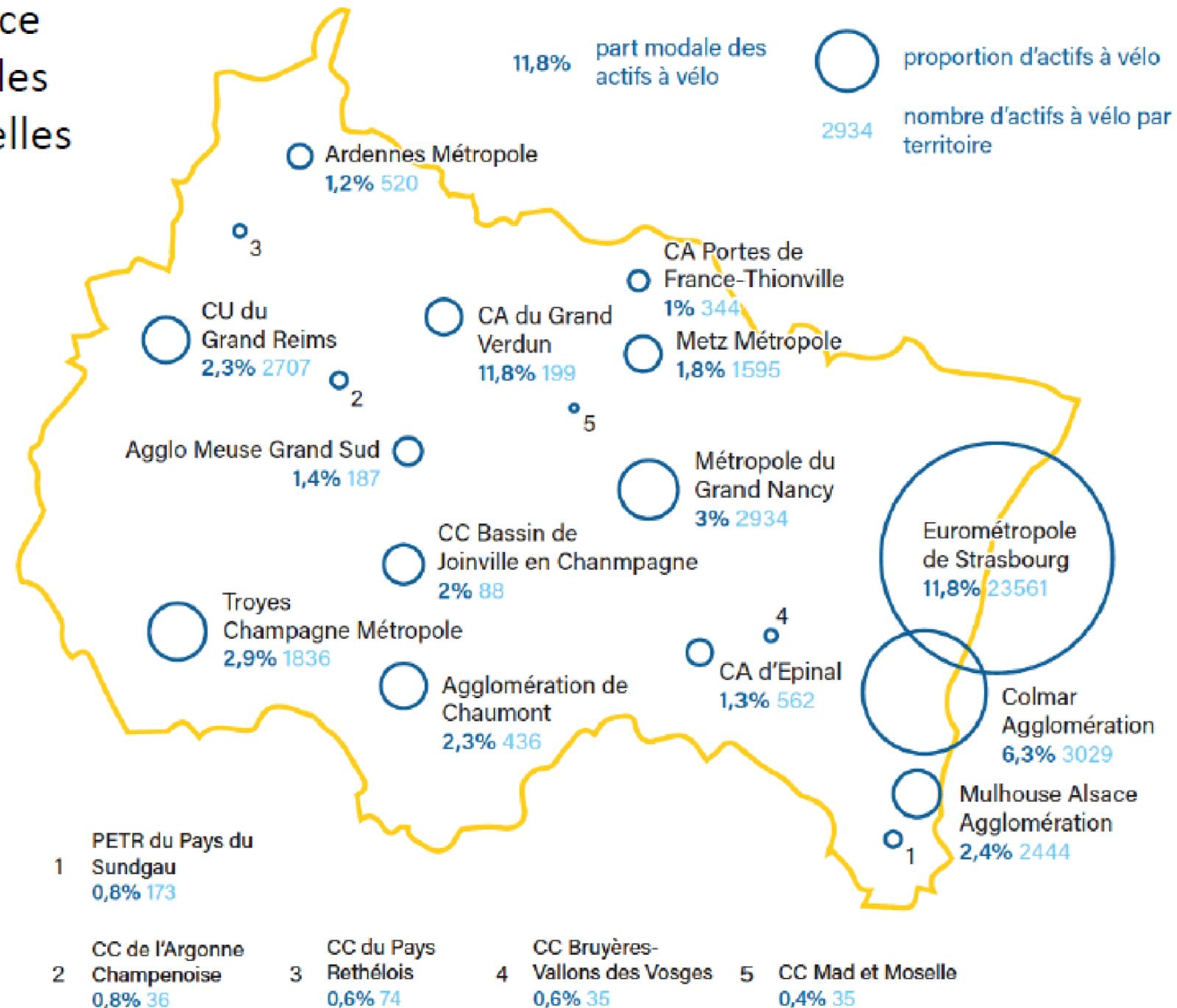
SOIT 55% DE LA POPULATION

INSEE 2015



26km
TRAJET MOYEN

Part modale des actifs, INSEE 2017.



FINANCEMENT DE CETTE MOBILITÉ DÉCARBONÉE

UN RETARD D'INVESTISSEMENT HISTORIQUE ET UN BESOIN DE FINANCEMENT VERTIGINEUX... ET UN MODÈLE DE FINANCEMENT À (RÉ)INVENTER

La France a un train de retard

Dépenses des pays européens dans leurs infrastructures ferroviaires, en euros par habitant en 2021



Source : Allianz pro Schiene

Rien que pour stopper le vieillissement de son réseau, la France devrait investir 3,8 Mds€ par an alors que le contrat de performance Etat — SNCF Réseau de 2022 n'en prévoit « que » 2,8 Mds€ avec un risque d'abandon des « petites lignes » (qui représentent 40% du linéaire en France, et 840 kms en Grand Est)

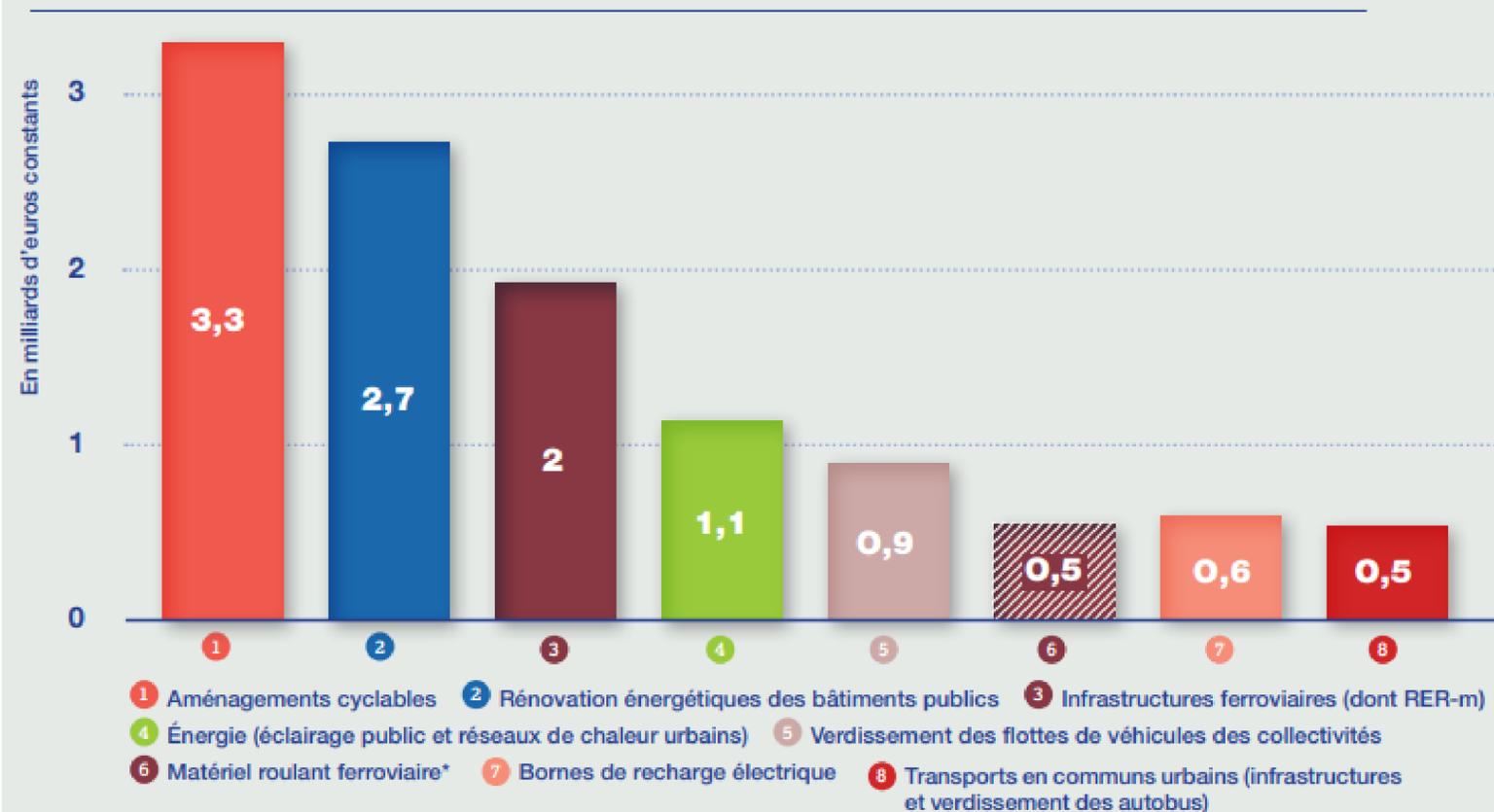
D'autres pays ont fait des choix ambitieux :

- Plan d'investissement de 86 Mds€ en Allemagne
- De 179 Mds€ sur 10 ans en Italie.

LES COLLECTIVITÉS LOCALES EN PREMIÈRE LIGNE DES INVESTISSEMENTS POUR LE CLIMAT

FIGURE 5 : RÉPARTITION DES BESOINS D'INVESTISSEMENTS « CLIMAT » DES COLLECTIVITÉS LOCALES PAR SECTEUR ÉTUDIÉ (PAR AN SUR LA PÉRIODE 2021-2030)

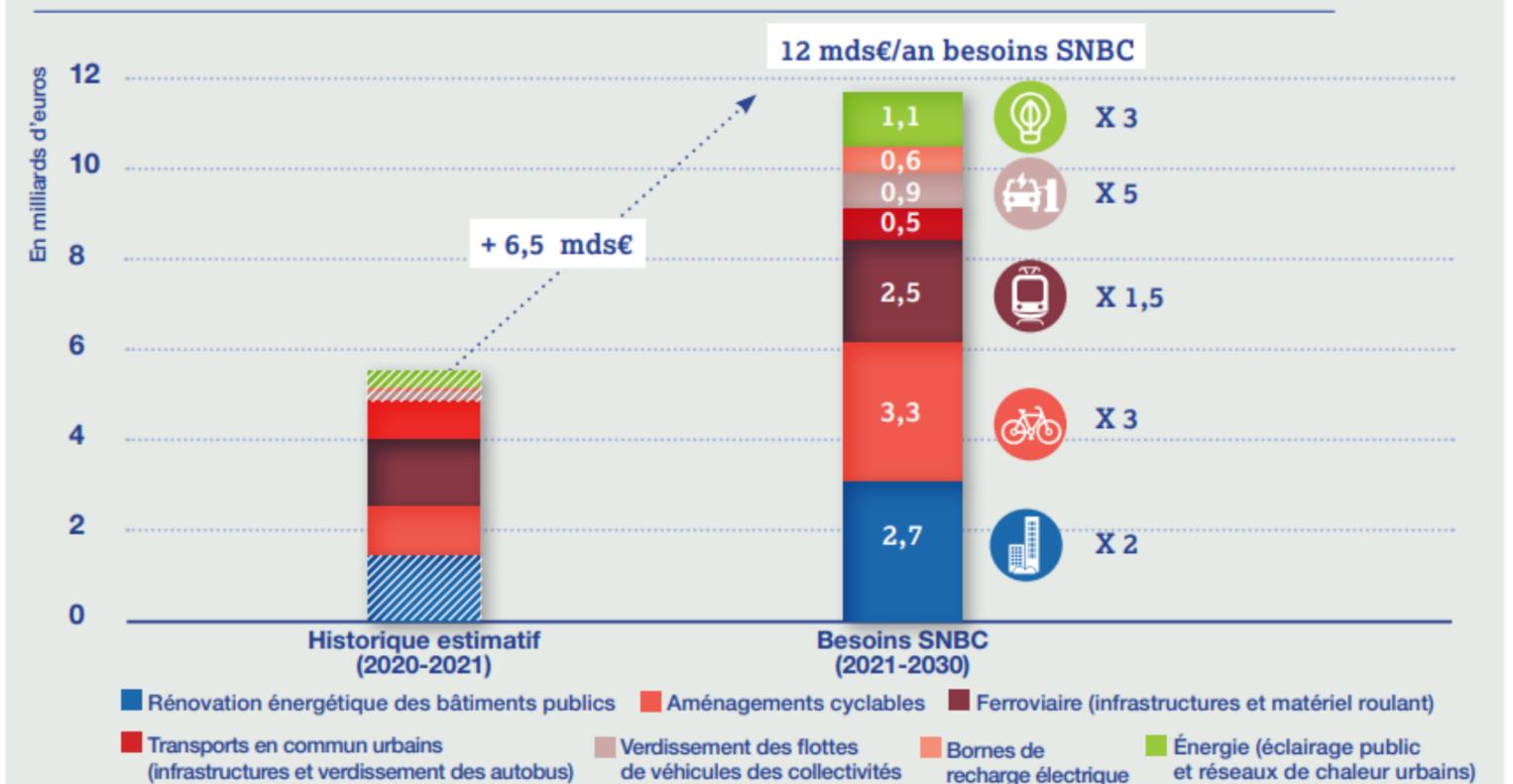
@I4CE_



* Les estimations des besoins d'investissements dans le matériel roulant ferroviaire sont imprécises. Nous avons prolongé le niveau d'investissement observé ces dix dernières années (pas de déficit d'investissement dans le matériel roulant ferroviaire contrairement aux infrastructures ferroviaires) et ajouté un surcoût de + 30% pour le verdissement des près de 1000 rames existantes de TER diesel et bi-mode entre 2028 et 2050.

FIGURE 2 : INVESTISSEMENTS DES COLLECTIVITÉS LOCALES POUR LE CLIMAT : HISTORIQUE ET BESOINS SNBC (PAR AN POUR LA PERIODE 2021-2030)

@I4CE_



N.B : les hachures sur les investissements historiques signifient qu'ils sont très estimatifs pour ce secteur.

Note 1 : les investissements historiques correspondent aux investissements des collectivités estimés en 2020 et pour quelques secteurs, lorsque les données 2021 étaient disponibles, à la moyenne entre les investissements 2020 et 2021.

Note 2 : Les investissements historiques sont rapportés en euros courants, tandis que les besoins sont exprimés en euros constants pour des prix observés au cours des années récentes (2015-2019). Dans certains secteurs, la projection comprend des évolutions de prix, par exemple sous l'effet d'économies d'échelle ou de gains d'apprentissage.

LE FINANCEMENT DES TER : L'AFFAIRE (ESSENTIELLEMENT) DES RÉGIONS

Pour les coûts de fonctionnements :

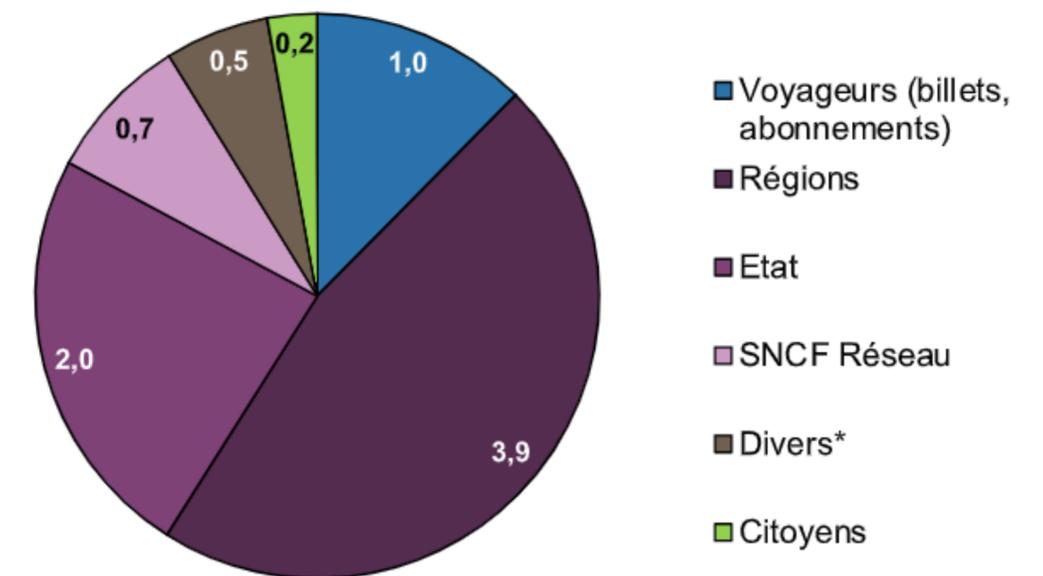
- Transports urbains : 1/3 usager, 1/3 entreprises, 1/3 puissance publique
- TER : 1/3 usager, 2/3 Région

Tous coûts confondus :

- Moins de 12% par l'utilisateur
- Près de 47% par les Régions

UN MODE DE TRANSPORT SUBVENTIONNÉ À 88 %

Financement de l'ensemble des coûts du TER en 2017 (en Md€)



* Union européenne, pays frontaliers, intercommunalités, sur des opérations de rénovation du réseau

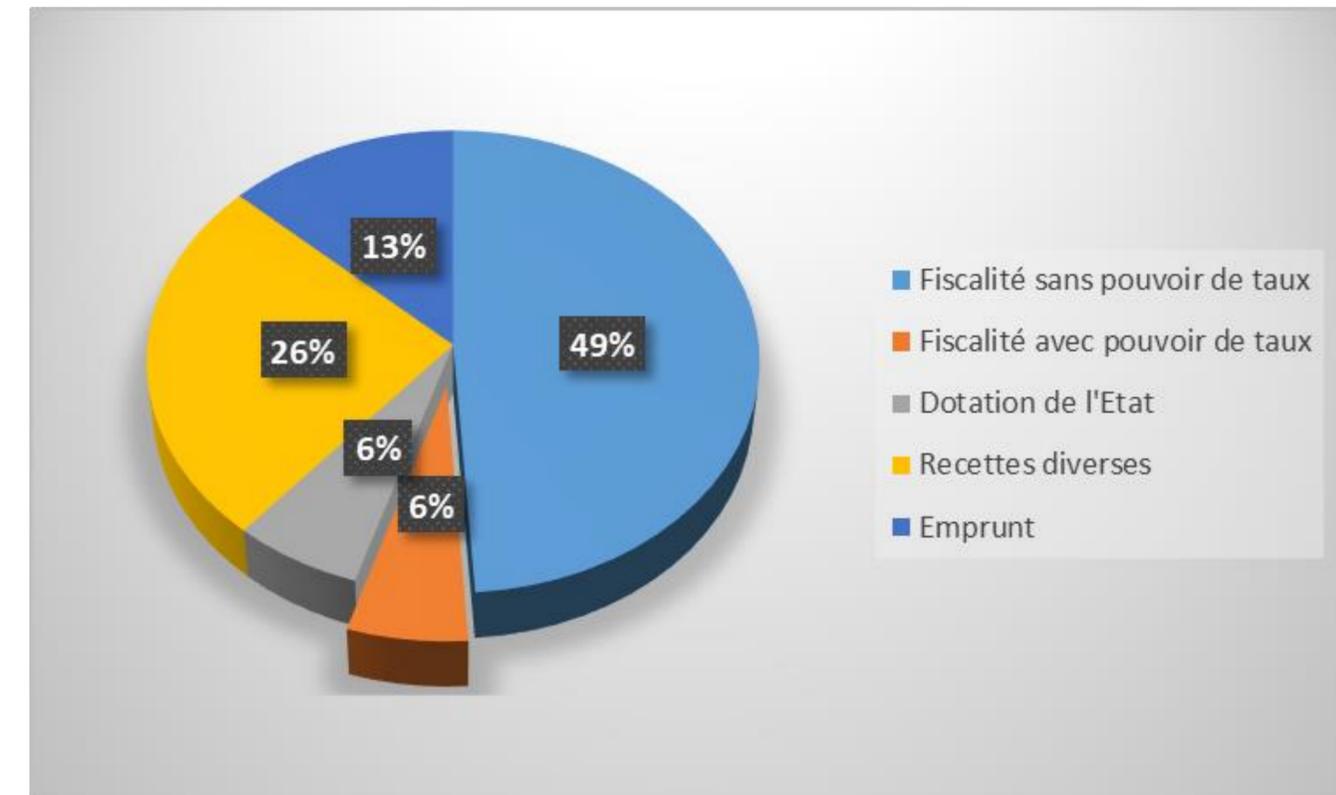
Source : Cour des comptes

LES RECETTES DES REGIONS : PEU DE LIBERTE DE TAUX, UNE FISCALITÉ TRÈS CARBONÉE

Des ressources essentiellement non pilotables...

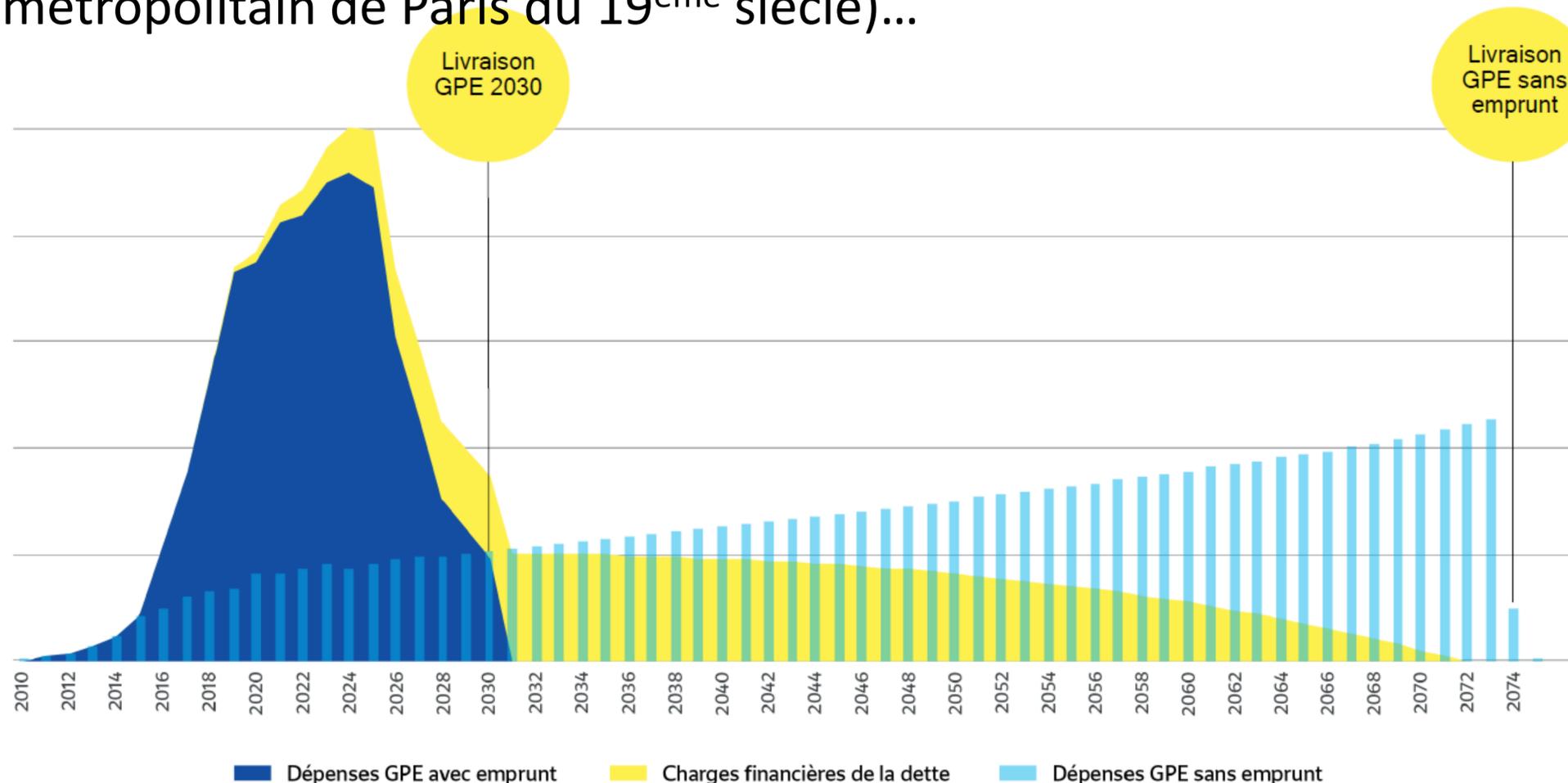
... sans alignement avec les objectifs des régions puisque ces principales ressources (env 85%) sont :

- Une fraction de la TVA
- Une fraction de la TICPE (Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers)
- Taxe sur les immatriculations



UN MODÈLE DE FINANCEMENT À (RÉ)INVENTER POUR ACCÉLÉRER LES INVESTISSEMENTS

Anticiper les investissements en ayant **AUJOURD'HUI** recours à l'emprunt : l'exemple du Grand Paris Express (et avant lui du métropolitain de Paris du 19^{ème} siècle)...

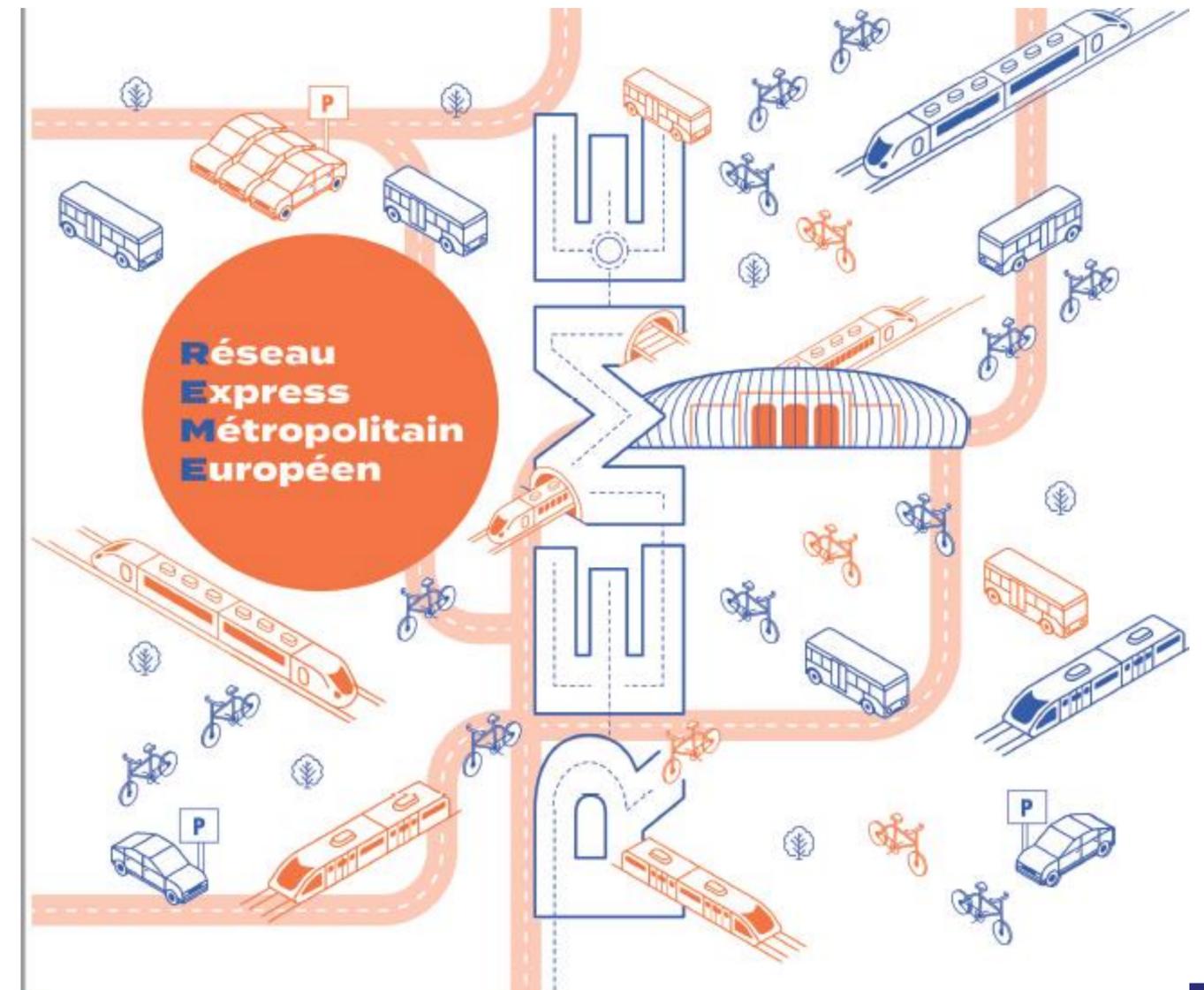


En utilisant les recettes (futures) des péages autoroutiers dont les concessions s'achèvent en **2031**

RÉSEAUX EXPRESS MÉTROPOLITAIN REME

UN RÉSEAU EXPRESS MÉTROPOLITAIN : KESAKO ?

- Une « dorsale » cadencée (30 à 15 minutes) sur des horaires larges (5h-23h), avec peu voir pas de « creux de point », en semaine comme le week-end : TER et/ou Car Express (THNS)
- Un réseau de Pôles d'Echanges Multimodaux (PEM) qui permettent d'accéder à cette dorsale
- Une offre de capillaire vers ces PEM
- Des services (vélo en libre service, tarification unifiée...) associés

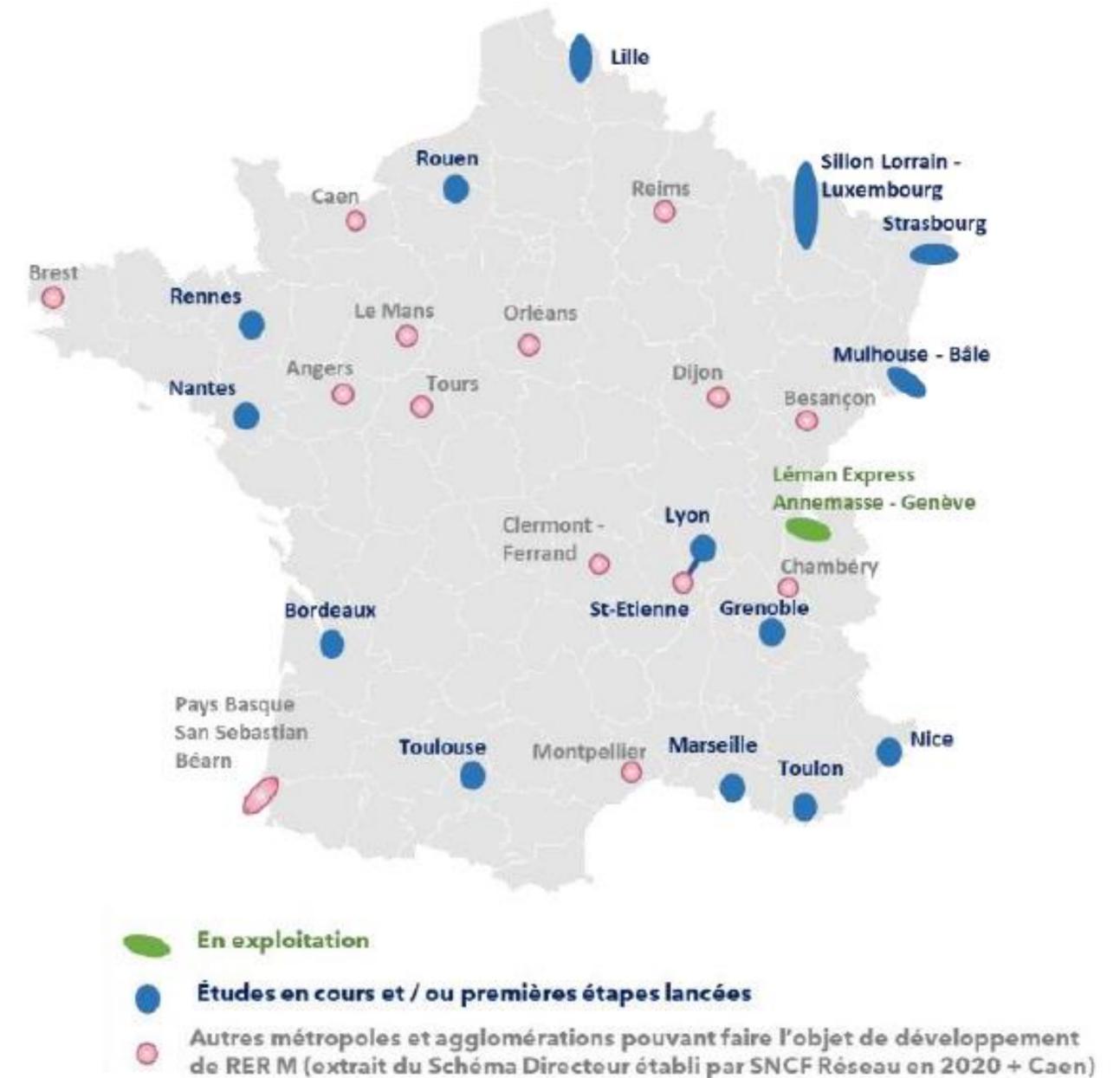


UN RÉSEAU EXPRESS MÉTROPOLITAIN : KESAKO ?

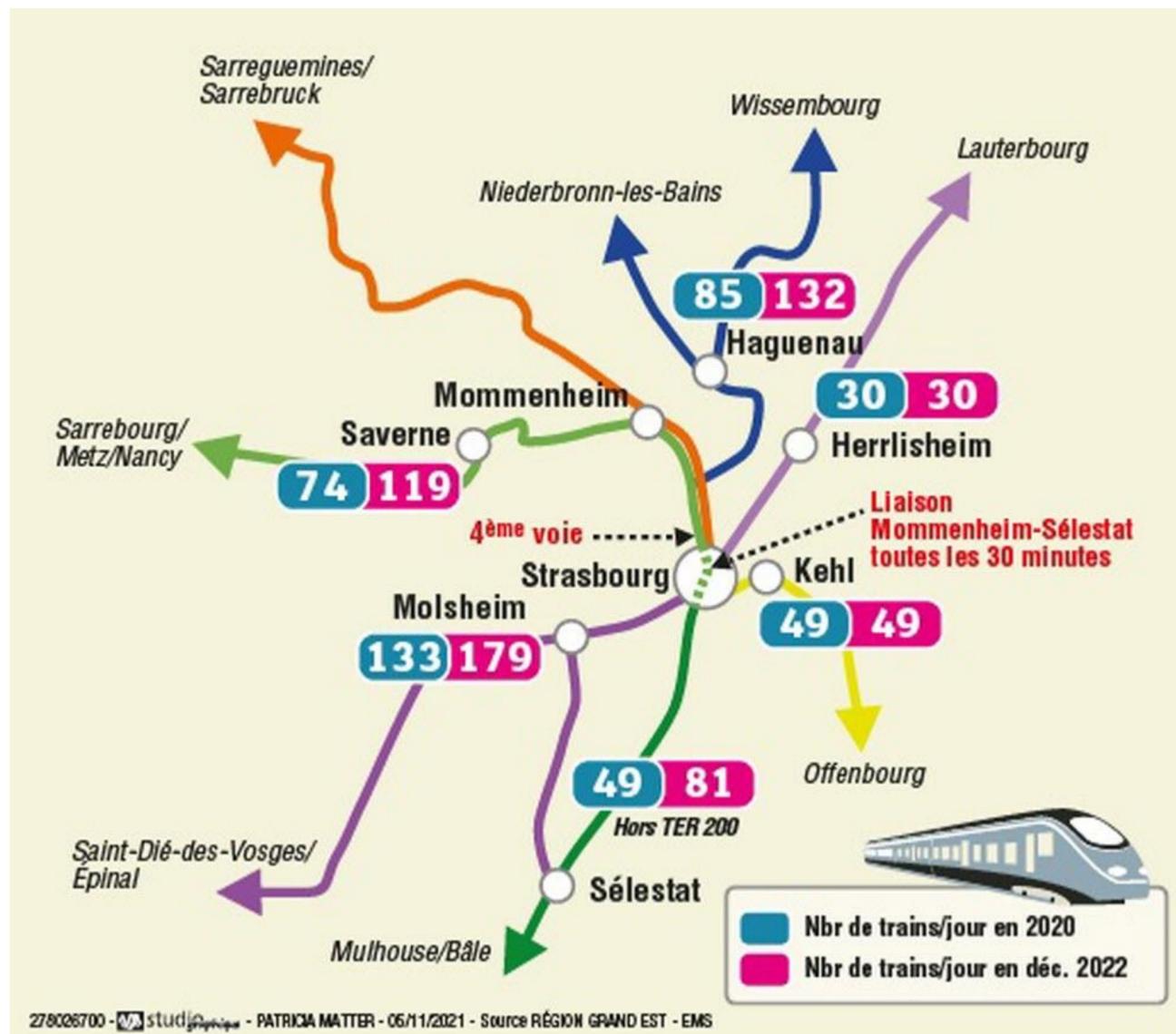
- L'exemple du Léman Express
- Une quinzaine de projets en cours d'étude ou de déploiement

Créer un « choc d'offre »

Des projets avant tout de service (parfois nécessitant de l'infrastructure)



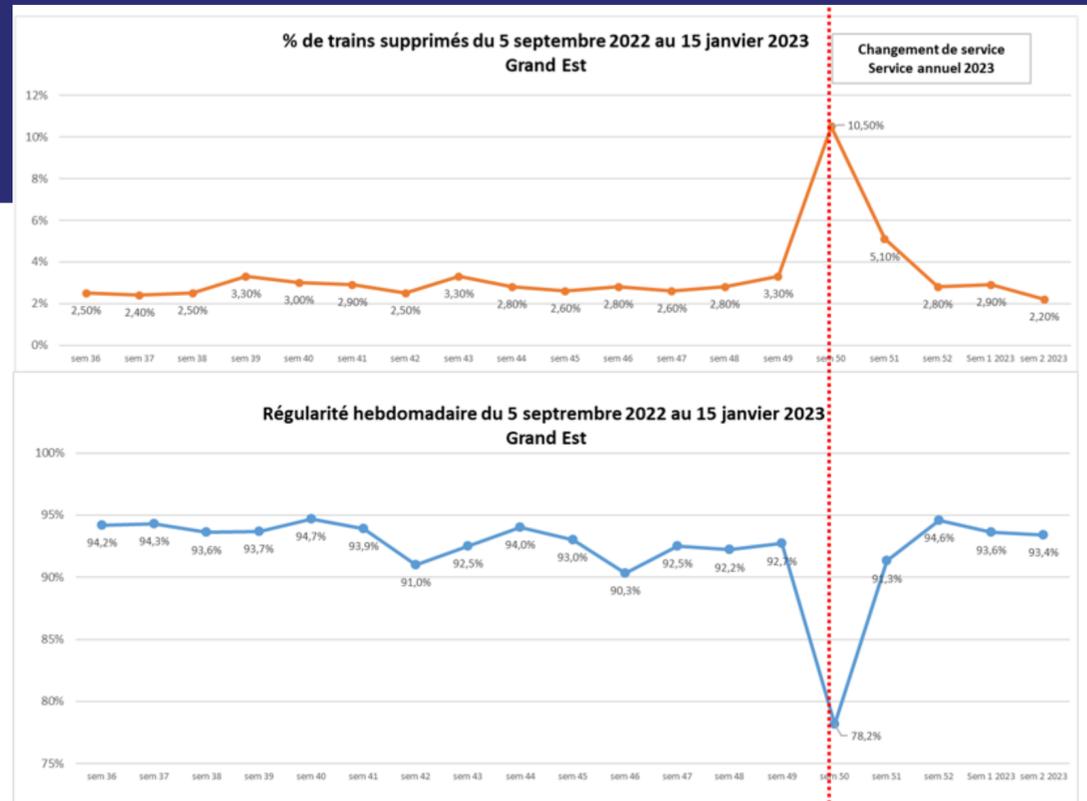
LE RÉSEAU EXPRESS MÉTROPOLITAIN (ET EUROPÉEN !) DE STRASBOURG



- Un projet issu du Grenelle des Mobilités de 2018
- Un partenariat Région Grand Est / Eurométropole de Strasbourg (co-financement de l'exploitation)
- Des investissements majeurs en amont : création d'une 4^{ème} voie à Vendenheim, achat de rames (9 Régiolis, 30 Régiolis Transfrontalières à venir), développement des capacités de maintenance
- Un choc d'offre en plusieurs phases : fin 2022 (+800 trains/ début 2022)), courant 2023 (+1000 trains), puis 2025 (offre cadencée vers All) et au delà.

... Strasbourg devient la 1^{ère} gare TER de France en nombre de mouvements (un mouvement toutes les 30 secondes en pointe).

REME DE STRASBOURG : RETOUR SUR UN DÉMARRAGE DIFFICILE EN DÉC 2022



Dans :

- Un contexte pré-existant relativement peu favorable (mouvements sociaux perlés en 2022, matériel roulant sortant de difficultés dû à des retards de maintenance, arrivée récente de matériels neufs, certains personnels fraîchement embauchés acquièrent de l'expérience...),
- Et avec des conditions météorologiques défavorables au lancement,

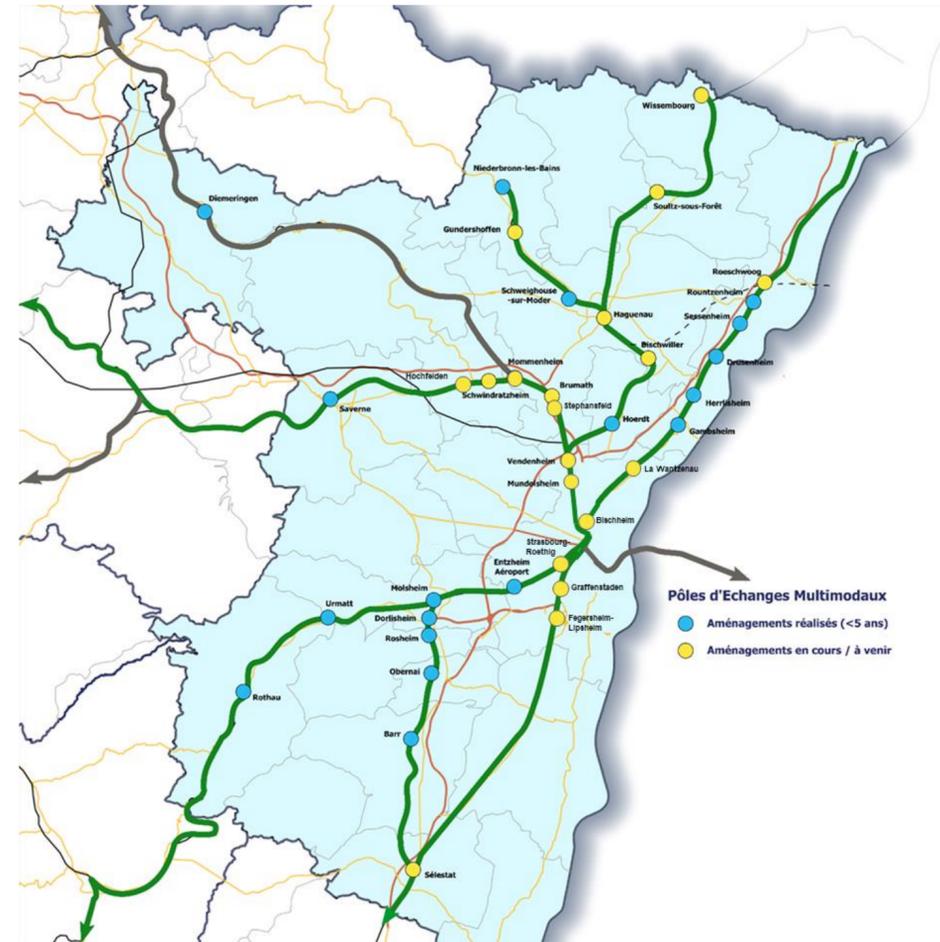
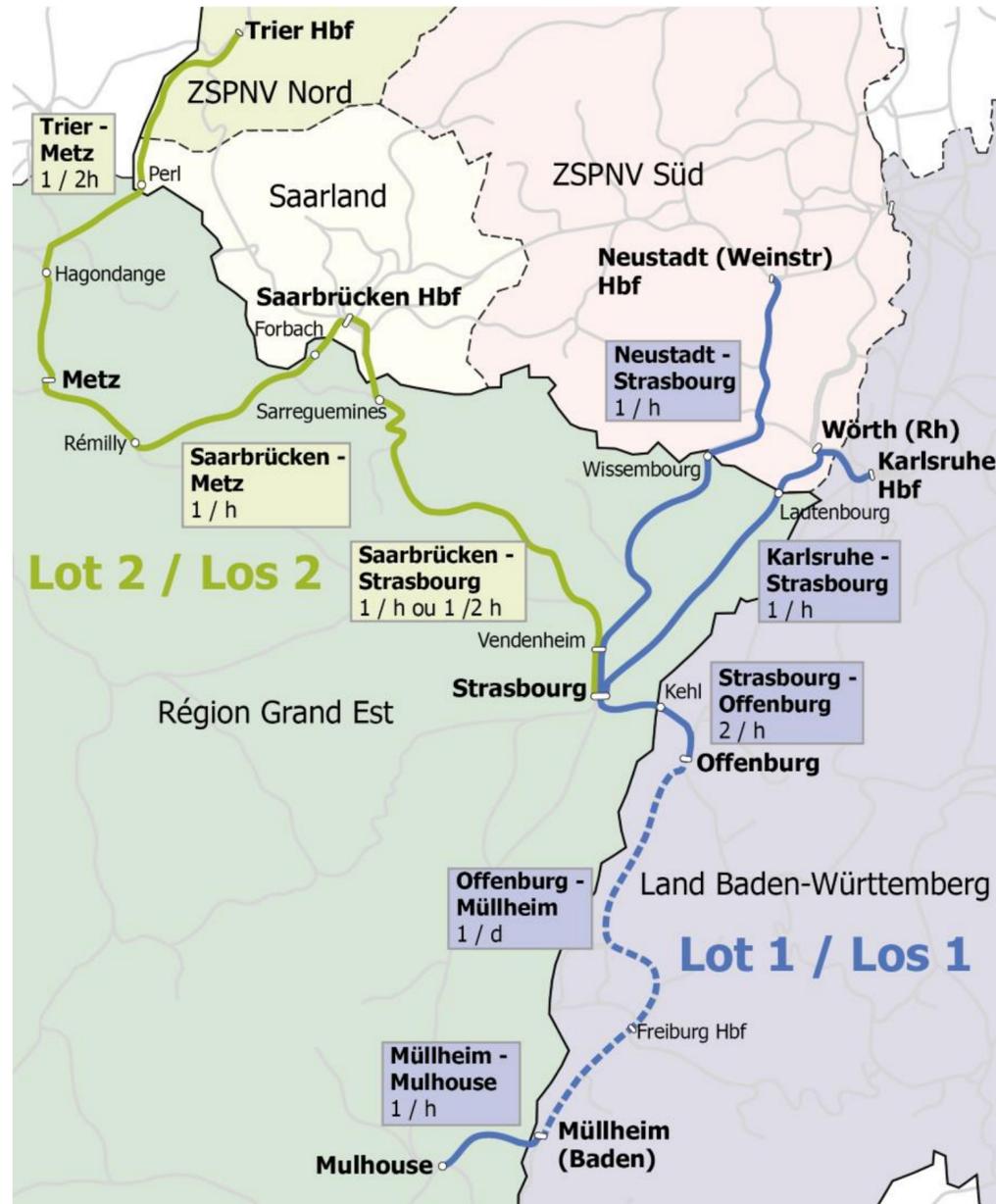
Un démarrage difficile avec une chute de la régularité, et une forte hausse des suppressions de trains qui a conduit SNCF à devoir réduire le plan de transport réellement produit quelques jours après le lancement du projet

Un plan d'action mis en place par SNCF depuis lors, et une remontée progressive du plan de transports.

Avec le recul, cette période de rodage est nécessaire pour passer d'une exploitation déjà dense mais avec des marges à une exploitation en « mass transit » sans aucune marge.



LES PROCHAINES ETAPES ?



- La poursuite de l'augmentation de l'offre (augmentation en août 2023) sur les dessertes existantes
- Le développement de l'offre par des dessertes franco-allemandes cadencées (Strasbourg — Karlsruhe, Strasbourg — Offenbug, Strasbourg-Neustdt, Strasbourg — Sarrebruck) à partir de 2025
- La poursuite des aménagements de pôles d'échange
- Des services autour de la billettique



LE TRAIN DU FUTUR : QUELLE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?

QUELQUES CHIFFRES

1

100 000 tCO₂eq émis pour 26 000 000 de km et 70 passagers en moyenne (26% d'occupation) en 2019

2

55gCO₂eq/v.km en moyenne en Région Grand Est (2 fois moins que les véhicules particuliers) mais avec une grande disparité Diesel/électrique

3

Les véhicules GNR représentent 90k tCO₂eq pour 925M km/voy contre 10ktCO₂eq pour 2 fois plus de voyageurs transportés pour l'électrique

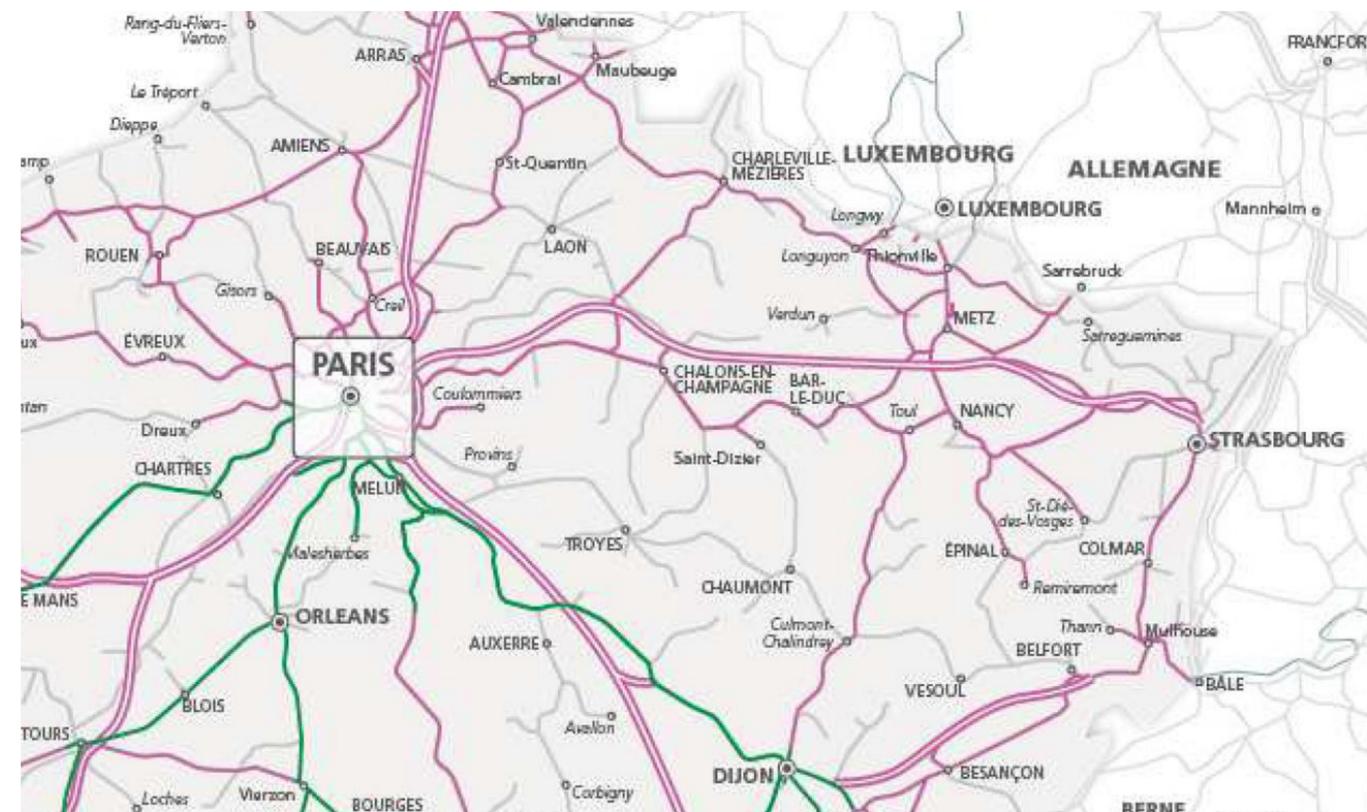
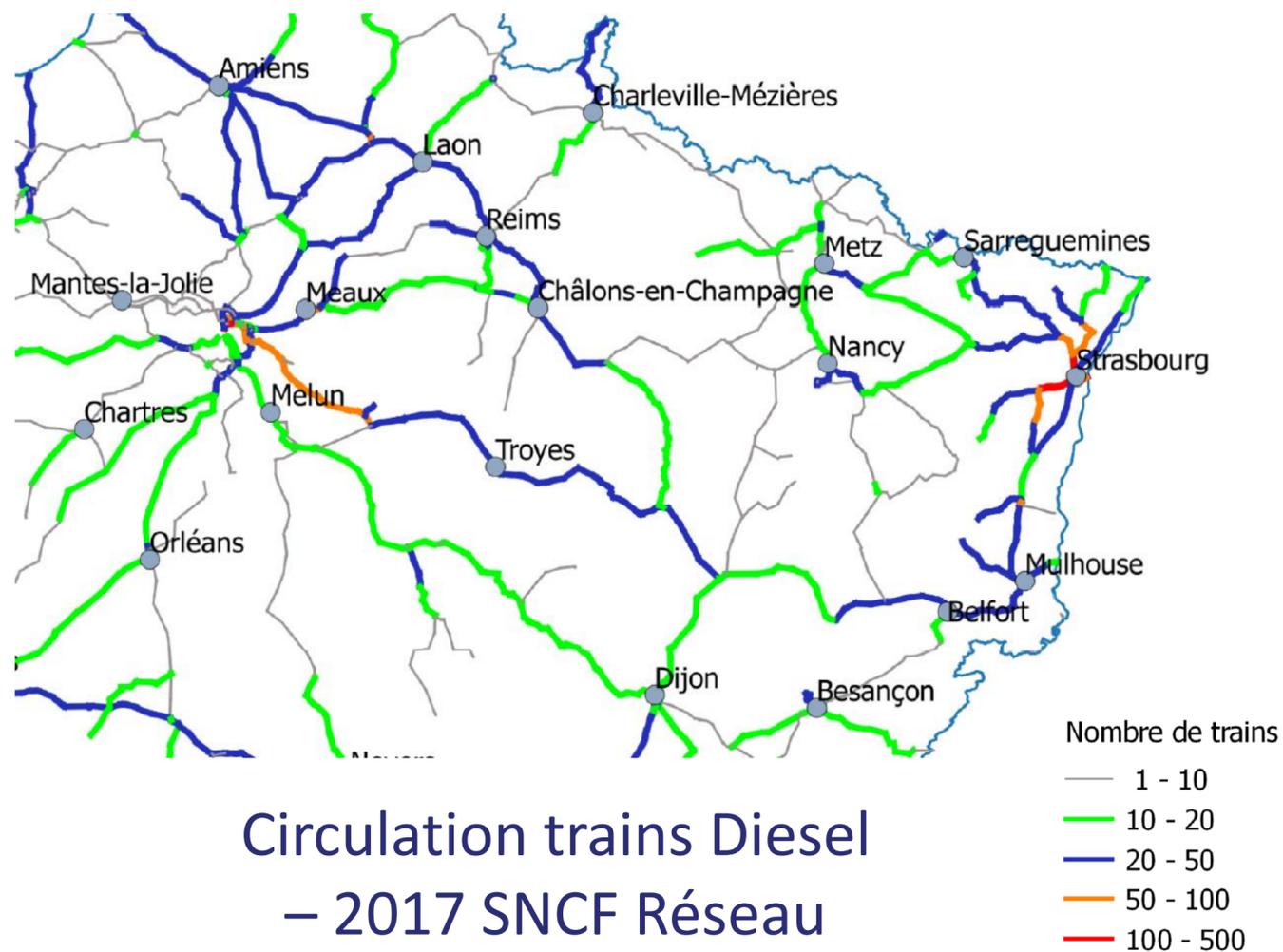
4

Les trains électriques polluent 20* moins que les véhicules particuliers récents type Kangoo Diesel — les trains Diesel autant que les Kangoo

5

¼ des 400 trains sont Diesel en RGE, ¼ sont bimodes — il s'agit du premier poste d'émissions (20%) des activités de la RGE

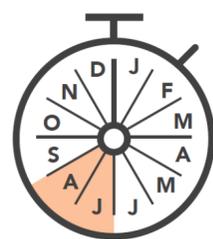
INFRASTRUCTURE: 1300KM DE VOIES NON ÉLECTRIFIÉES OUVERTES AUX VOYAGEURS — UN PRIX DE L'ÉLECTRIFICATION QUI EXPLOSE (2M€ PAR KM)



Lignes électrifiées – 25kV
alternatif – SNCF Réseau

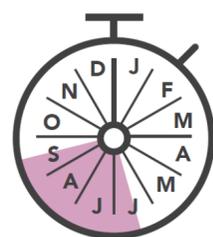
EXEMPLE ÉLECTRIFICATION: DÉBUT DES RÉFLEXIONS POUR PARIS-TROYES: 2009

- La région est pro-active:
 - Électrification Nogent-Troyes: lancée en en 2010, fin des travaux en 2028 — 320M€, 135km.
- Entre 350k€ et 1,5M€ pour une voie unique



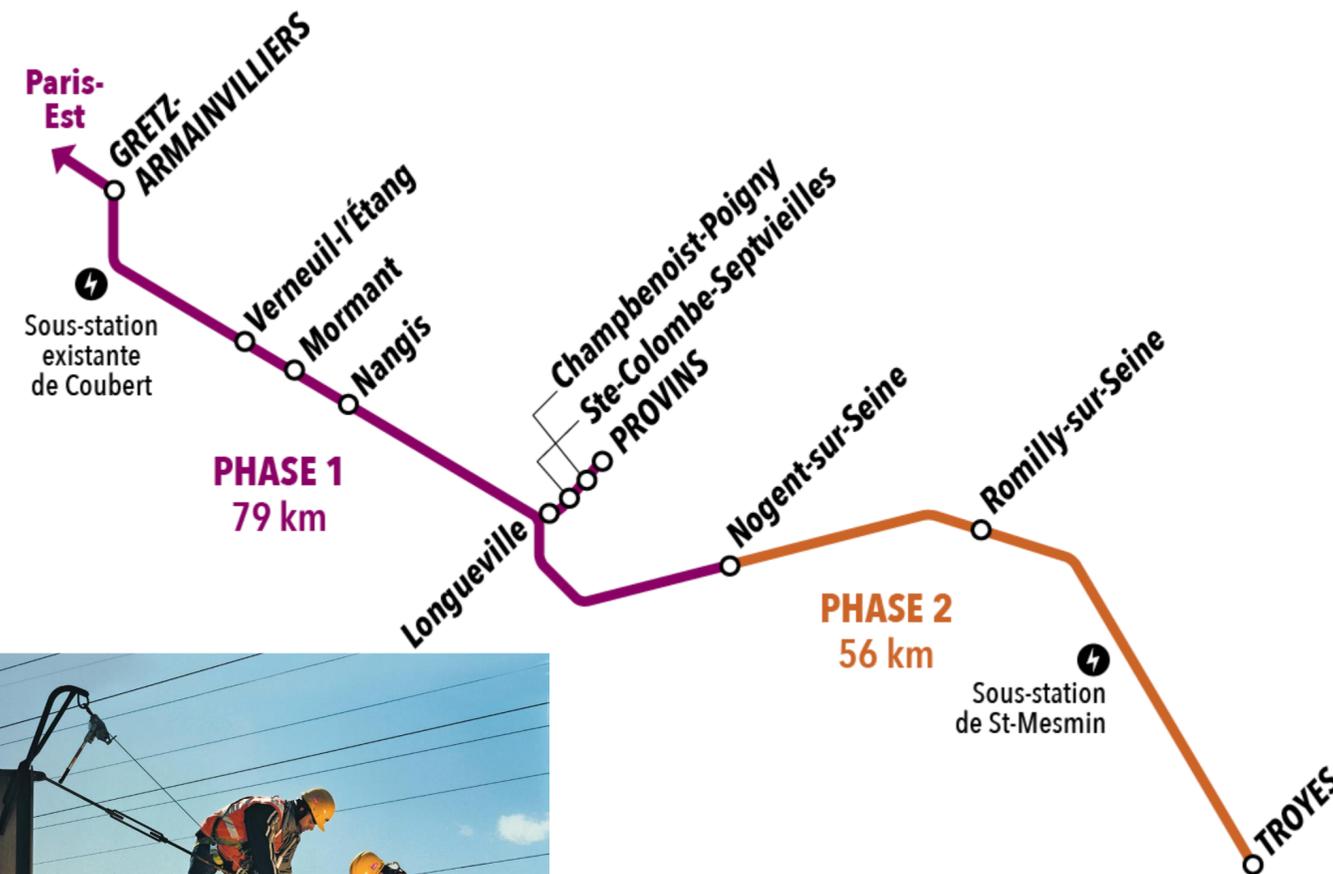
2025
2026
2027

Scénario 1 : fermeture de la ligne du 1^{er} juillet au 31 août en 2025, 2026 et 2027 = fin des travaux août 2028



2025
2026
2027

Scénario 2 : fermeture de la ligne du 15 juin au 15 septembre en 2025, 2026 et 2027 = fin des travaux décembre 2027



VERDISSEMENT DU MATÉRIEL ROULANT

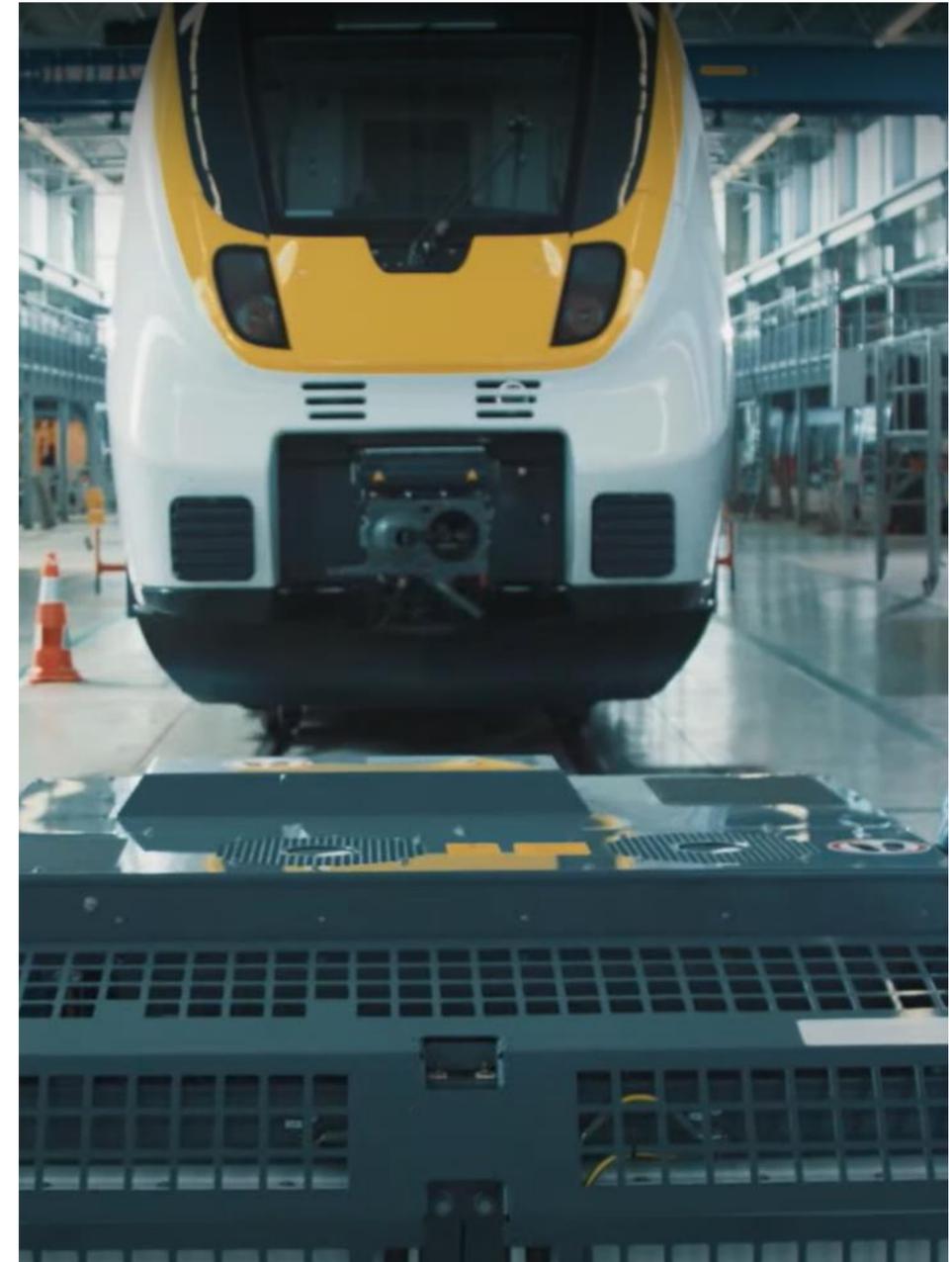
ETUDE MACRO

Solutions de verdissement de la propulsion ferroviaire: +/-

Technologie	Avantages	Inconvénients
Technologies à base de carburants liquides ou gazeux		
Biocarburants de première génération (B100, le HVO n'a pas de filière mature en France)	Disponibilité de la technologie Coûts	Dévoisement des plantations (bilan carbone moyen) Pollution globale négative (augmentation des particules fines +20% pour les NOx) Surcoût et surconsommation (jusque 15%)
Biocarburants de deuxième génération	Pollution locale faible Pas de modification de systèmes de propulsion	TRL faible Bilan énergétique et économique à débattre
Gaz naturel	Disponibilité de la solution technique, bilan carbone ok (-80%CO2, -50%Nox)	Filière en cours de maturation, études à mener Fiscalité potentiellement avantageuse
Technologies à base de propulsion électrique		
100% Batteries	Technologie qui arrive à maturité (BGC et éventuellement Régiolis)	Autonomie limitée Nécessite des électrifications partielles
Batterie + Caténares	Technologie qui arrive à maturité pour certains matériels Meilleur bilan carbone	Coûts (relativement raisonnable) — peuvent exploser selon les cas Technologie non mature pour la majorité du parc
Hybrides	Solution mature	Gains en émissions CO ₂ faible, surcoût important pour peu de gains (-15% CO ₂)
H ₂	Autonomie importante Durée de charge faible	Ecosystème H ₂ à créer Difficulté d'avoir de l'H ₂ vert Explosion du coût (+30% à l'achat et OPEX *2 pour la partie carburant)



Premier train H2 circulant en France (pas en Grand Est 😞)



Le train à batterie BEMU d'Alstom



Expérimentation du train « hybride »