

IHEDATE

**Les territoires et l'impératif écologique :
échelles et interdépendances**

**Transport :
évolutions à long terme, découplage**

23-24 avril 2020

Michel Savy

**professeur émérite à l'École des Ponts et à
l'École d'urbanisme de Paris**

savy@enpc.fr

Évolutions à long terme

- Infrastructures et territoire
 - cycle long des infrastructures : le cas du chemin de fer
 - perspectives de la LOM
- Pour un « découplage » des transports et du développement économique
 - transport et environnement
 - décarbonation

A) CYCLE LONG DES INFRASTRUCTURES: LE CAS DU CHEMIN DE FER

Le temps long des infrastructures

- L'évolution souhaitée des infrastructures s'élabore dans le cadre financier précédent
- 50 ans entre l'étude d'un projet et l'horizon d'évaluation de ses effets!
- Il faut deux générations pour construire un réseau (autoroutes, LGV)
- Prospective, planification, programmation, mise en œuvre
- Rétrospective, projection, choix stratégique : un élément important de démocratie et de gestion rigoureuse des fonds publics

Effets structurants des infrastructures

- Une question académique et politique controversée
- Relation entre réseau et territoire
 - naissance : différenciation forte du territoire, avantages comparatifs pour les territoires branchés, effets durables
 - expansion, maturité : homogénéisation à terme (mais effets différents selon les échelles)
 - rétraction et modernisation partielle : nouvelle différenciation
 - desserte du territoire : infrastructure + service (polyvalence du TGV français)
- C'est la pénurie qui structure !

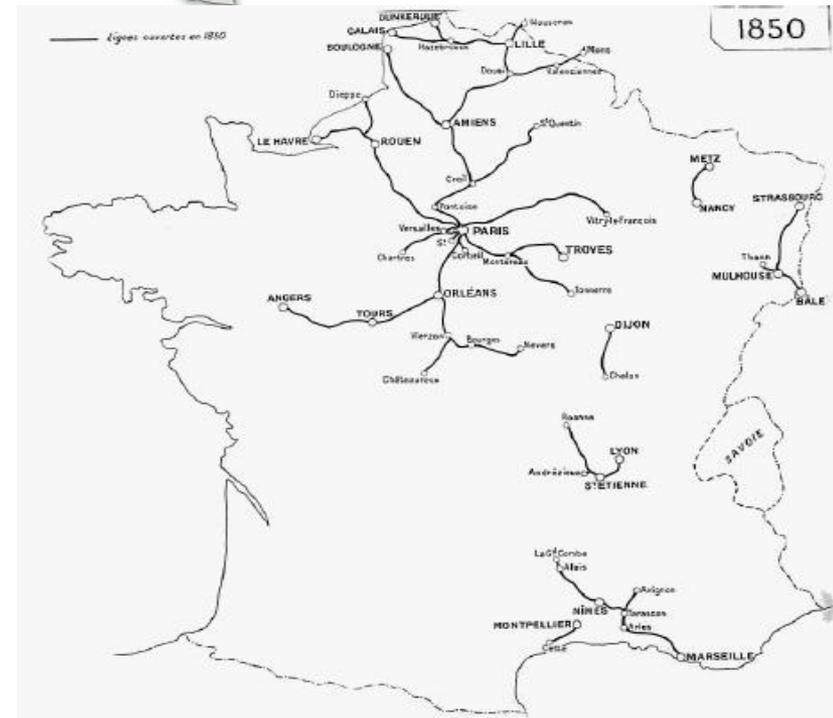
Infrastructures

- La partie matérielle durablement inscrite sur le territoire
 - nœuds et arcs
 - investissement lourd, de longue période, indivisible, irréversible, préalable au développement économique et financièrement peu rentable (socialisé)
- Le noyau dur de la planification spatiale, de l'aménagement du territoire ?
 - financement public (et principalement national et local)
 - alors que les services sont de plus en plus ouverts à la concurrence et aux logiques de marché
 - actuellement : couverture par le téléphone mobile et les liaisons à haut débit, transport de l'électricité des énergies intermittentes, Conseil d'orientation des infrastructures et nouvelles priorités (vers une loi d'orientation des mobilités en 2018), etc.
 - c'est le service qui donne sens à l'infrastructure
- Vieux débat sur « les effets structurants des infrastructures »
 - conditions nécessaires...
 - ... mais non suffisantes : le développement suppose des projets mis en œuvre par des acteurs

Naissance

- Une vision territoriale à long terme
- Segments initiaux
 - innovation
 - projets locaux, applications limitées
 - hétérogènes (pas de normalisation)
 - forte différenciation de l'espace (être branché, ou non)
 - exemple: les chemins de fer en France. Construction remarquablement rapide. Etoile parisienne caractéristique

1832



Expansion



Allongement des lignes nouvelles. Les lignes locales sont intégrées dans un réseau.

Intégration technique (interopérabilité) et coopération technique et gestionnaire

Réseau à large maille : grandes lignes et villes principales, mais les zones rurales restent isolées

Maturité



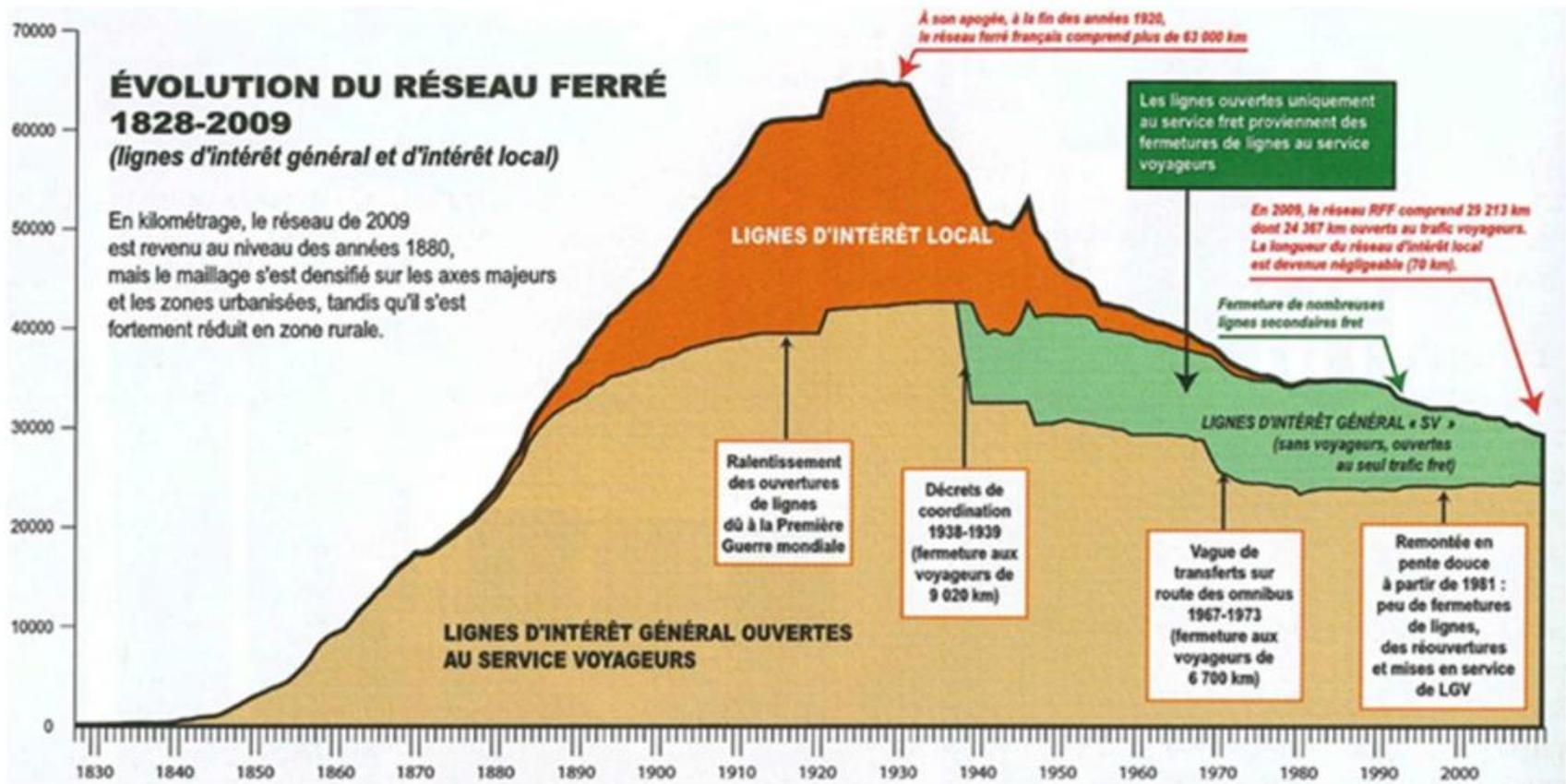
Densification, réseau à maille fine (couvrant toutes les zones).

Homogénéisation de l'espace

Acmé du système ferroviaire en France: 1920

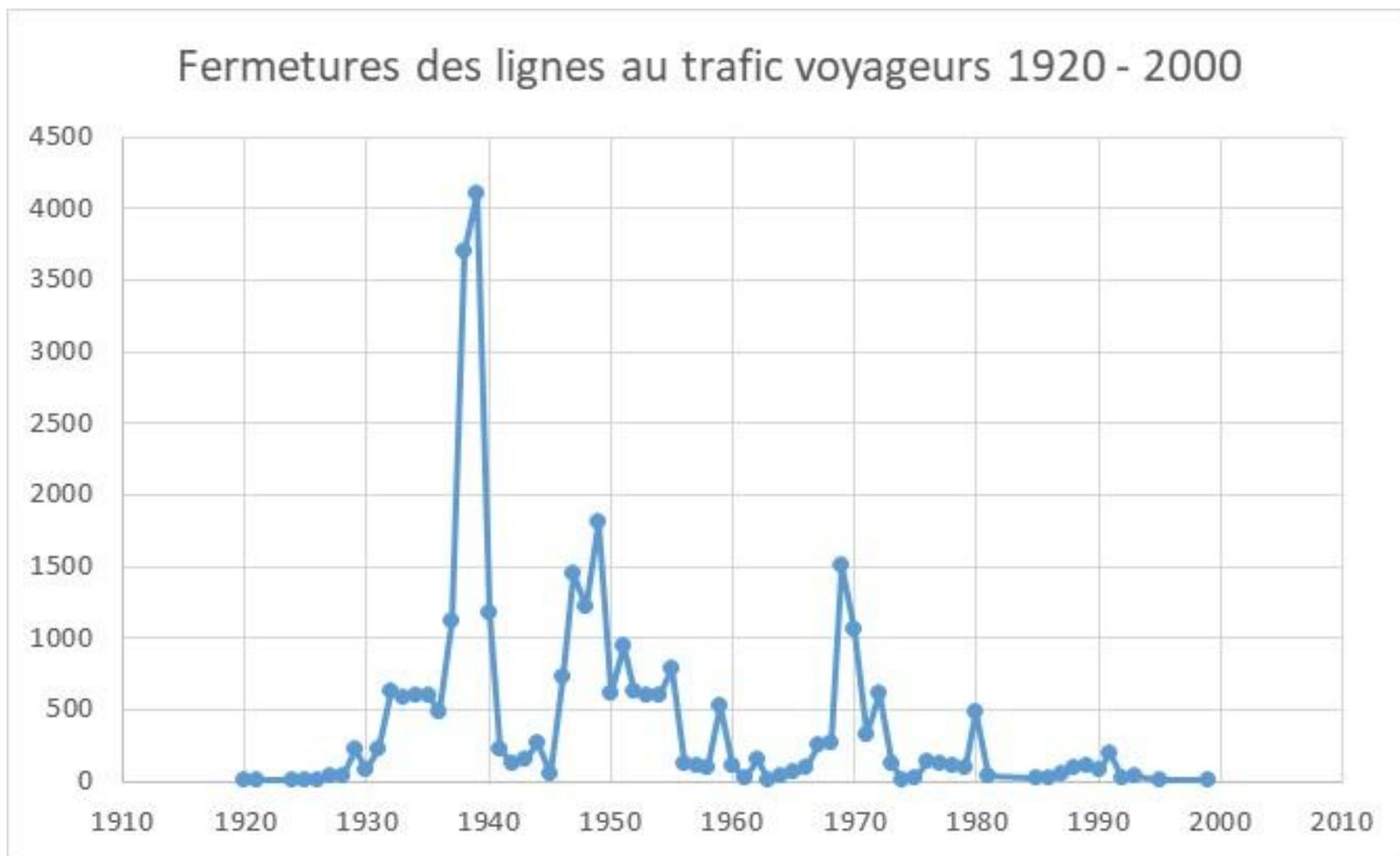
Le fer, mode dominant pour les voyageurs comme pour le fret

Déstabilisation



Concurrence du transport routier, voyageurs et marchandises
Nombreuses fermetures de lignes secondaires dans les années 1930

Rétraction



Vers un réseau noyau ?

NORD (7)

Amiens
Calais
Dunkerque
Arras
Lille
Maubeuge
Compiègne

EST (7)

Reims
Thionville
Metz
Nancy
Strasbourg
Colmar
Mulhouse

SUD-EST (12)

Dijon
Lyon
Valence
Saint Etienne
Grenoble
Chambéry
Avignon
Marseille
Nice
Nîmes
Montpellier
Perpignan

Plan Guillaumat 1978

Avenir du réseau ferroviaire

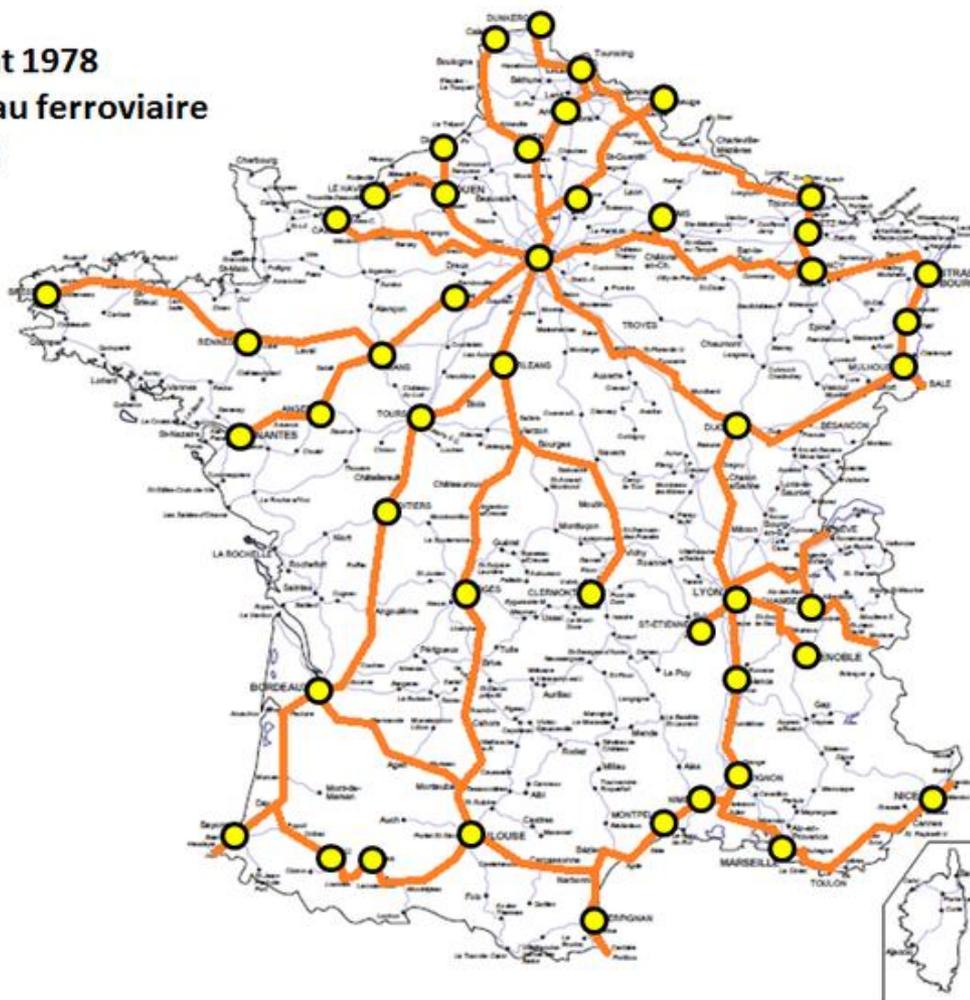
49 gares + Paris

SUD-OUEST (10)

Orléans
Tours
Poitiers
Bordeaux
Bayonne
Limoges
Clermont Ferrand
Toulouse
Pau
Tarbes

OUEST (8)

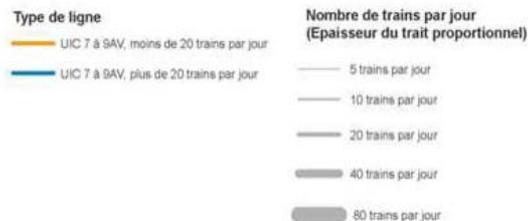
Chartres
Le Mans
Rennes
Brest
Caen
Rouen
Le Havre
Dieppe



Débat en cours : l'avenir des petites lignes



Rapport Spinetta 2017
Rapport Philizot 2020



Innovation et modernisation

- Innovation externe au réseau: solution concurrente alternative (le transport routier contre le rail), menace de l'aérotrain
- Innovation interne : amélioration radicale, mais touchant seulement une part du réseau (le TGV contre le train traditionnel : un réseau à deux vitesses)
- Le réseau se contracte, est réduit aux lignes majeures (le noyau). On revient à 1870 (les LGV en plus)
- Une nouvelle phase de différenciation du territoire



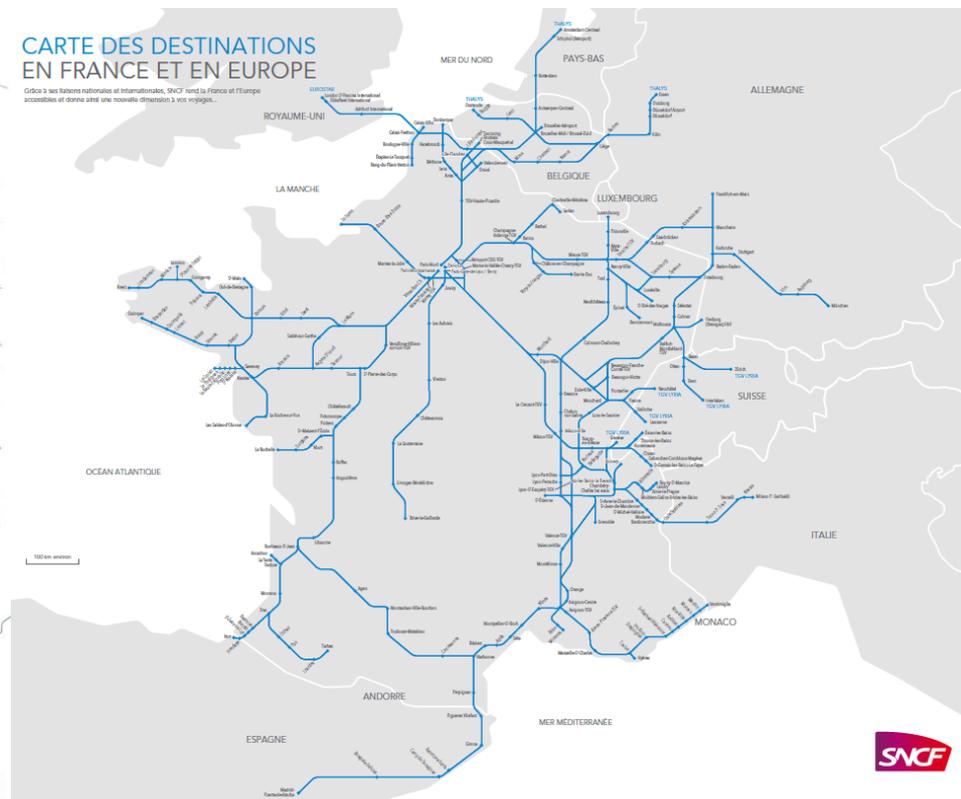
Infrastructure et diffusion du service

C'est le service qui importe !

Le matériel TGV peut circuler sur les voies traditionnelles

Ce service dessert des zones bien au-delà des LGV (trop de dessertes ?)

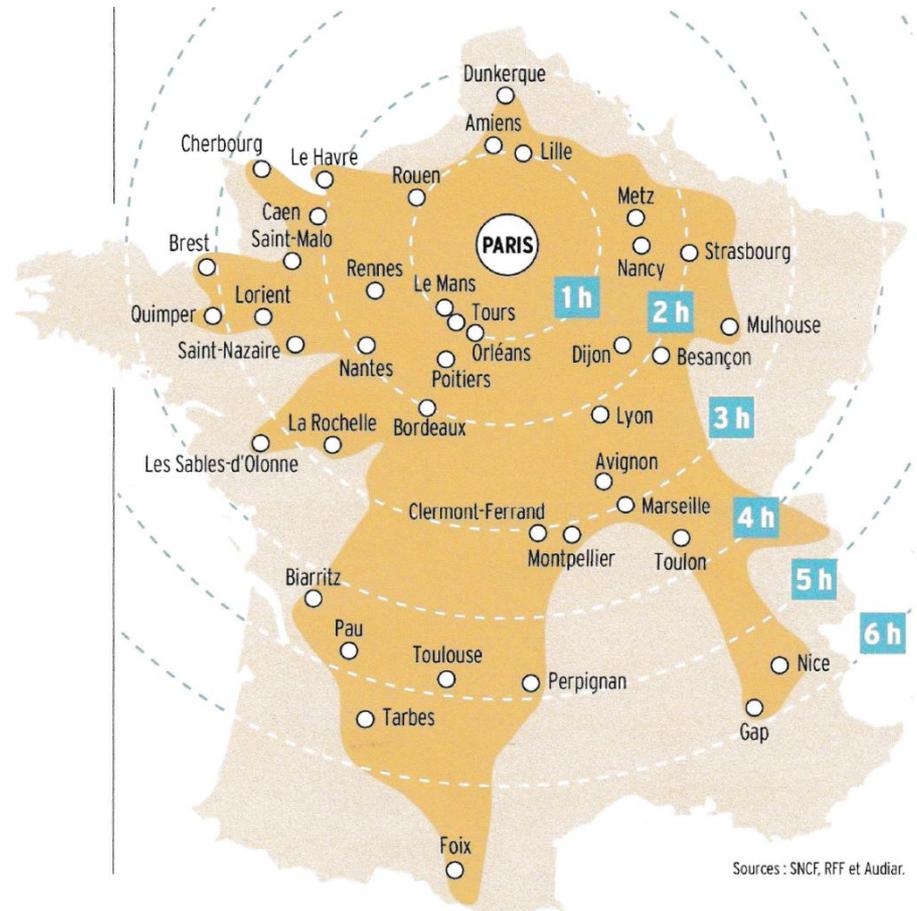
Toutefois, un territoire à deux vitesses



Différenciation de l'espace

- Tant qu'un réseau n'est pas achevé, il ne dessert qu'une partie du territoire
- Exemple des TGV : une couverture inégale et des distorsions
- Concentration du trafic sur les lignes nouvelles (l'itinéraire le plus rapide n'est pas toujours le plus court)
- Effet doigts de gant
- Effet tunnel et polarisation (métropolisation)

Carte isochrone de la France du TGV



B) PERSPECTIVES DE LA LOM

Une nouvelle phase de développement des réseaux

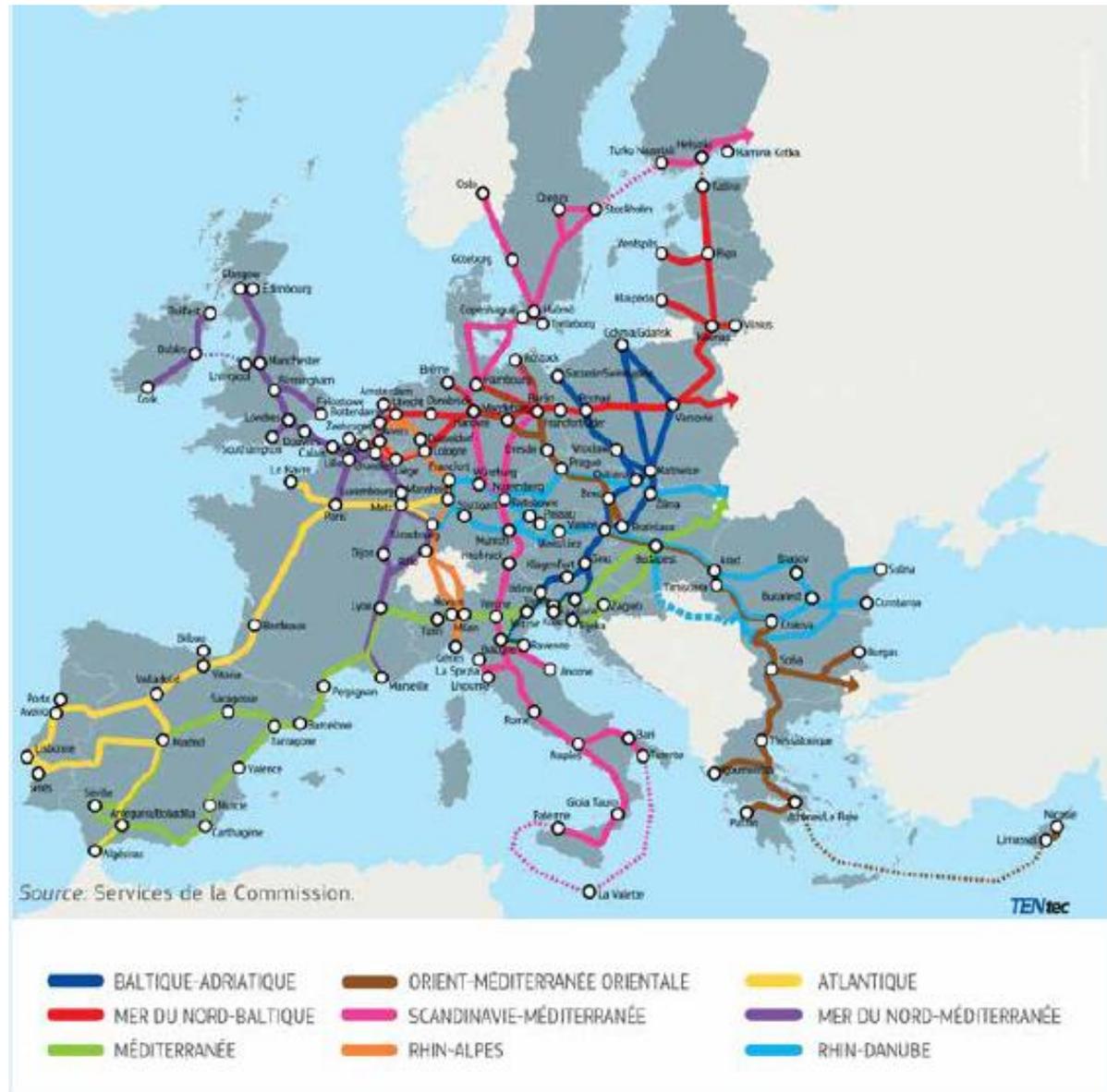
- Les grands réseaux lancés au XXe siècle (autoroutes, LGV) sont presque achevés
 - c'est un succès! (les métropoles d'équilibre sont au nombre d'une dizaine)
 - une politique pertinente pendant 50 ans laisse place à une autre
- Nouvelles priorités
 - « transport du quotidien », fin du tout-TGV pour le fer, des liaisons longues pour les autoroutes
 - désengorger les nœuds (ferroviaires et contournements routiers dans les agglos)
 - remettre à niveau l'existant
 - préparer la numérisation et la transition écologique, y compris l'infra
- La crise des gilets jaunes a posé la question de la desserte des territoires (périurbain et rural principalement)
 - ce n'est pas en général une question d'infrastructures mais d'organisation des mobilités
- Face à un avenir très ouvert, mais où les mobilités devraient continuer à croître (un nouvel exercice de prospective est lancé)
- Le coronavirus et ses suites...

Dans un environnement européen

**Réseaux transeuropéens de transport (RTET):
noyau central**

**Co-financement des projets prioritaires (Lyon – Turin,
canal Seine – Nord Europe)**

**NB : ces deux projets sont
hors de la démarche du COI**



Planification : définition des finalités et recherche d'une méthode

- 5 moments clefs depuis 2000
 - schémas de services collectifs, CIADT 2001
 - liste de projets CIADT 2003
 - SNIT 2011 après Grenelle
 - Mobilité 21, 2013
 - COI 2017 et LOM 2019 : une loi de programmation dans la loi d'orientation
- Changement de méthode par étapes successives
 - infrastructures ou mobilité
 - vision intermodale
 - de l'autorité du calcul économique (analyse coûts bénéfices, rentabilité financière et rentabilité socioéconomique) à une évaluation multicritère incluant l'impact climatique du transport, l'acceptabilité des projets...

Rétrospective : réalisations 2003-2017

Évolution des réseaux depuis 2003 : synthèse



Source : Itinéraires et Territoires pour TDIE

Propositions du COI et LOM

- 3 scénarios du COI
 - une seule liste de projets à lancer entre 2017 et 2037, à réaliser entièrement ou partiellement
- Variable de choix : le montant des investissements
 - scénario 1 : 48 G€ (soit + 25% par rapport à 2012-2016)
 - scénario 2 : 60 G€ (+ 55%)
 - scénario 3 : 80 G€ (doublement)
- Dans chacun des trois scénarios, désignation des projets (et de leur montant financier) et phasage.
- Planification glissante : révision tous les 5 ans
- NB : financement des coups partis (la marge de choix est réduite)
- Désendettement du groupe ferroviaire

- LOM : choix du scénario 1
- Quelles ressources d'avenir ?
 - l'écotaxe abandonnée, vers une nouvelle redevance d'usage, territoriale, modulable, de perception facile et peu coûteuse (cf. RPLP et LKW Maut), compensant partiellement les écarts de compétitivité entre pavillons routiers (« TVA sociale ») ?
 - pour le fer, débats sur les péages de SNCF Réseau (avec l'Etat et l'ART)

Scénario 1

Les projets d'infrastructures, scénario 1 du COI



Peu d'infrastructures lourdes
Traitement des nœuds ferrov.

Scénario 1

1 les projets engagés en 2018-2022

Fer 
 1 EOLE
 2 NFL*-tranche 1

Route 
 40 A63 Arcachon
 41 RCEA Allier Concession
 42 RCEA Saône-et-Loire tr 2 et 3

Fluvial 
 61 Lys mitoyenne

2 les projets engagés en 2023-2027

Fer 
 3 Massy-Valenton
 4 Roissy-Picardie Ph1
 5 NFL-tranche 2
 6 LNPN* Phase1 optimisation St-Lazare
 7 LNPN Phase2 "saut de mouton" St-Lazare
 8 LNPCA* Phase 1

Route 
 43 Castres-Toulouse
 44 A31 bis T1
 45 A31 bis T3
 46 Contournement Est de Rouen
 47 RN154-RN12 (Nonancourt-Allaines)

Fluvial 
 62 MAGEO

3 les projets engagés en 2028-2032

Fer 
 9 Gare TGV Orly-Pont-de-Frugis
 10 Paris-Gare de Lyon, Bercy et Austerlitz
 11 Roissy-Picardie Ph2
 12 Modernisation Dijon-Modane
 13 GPSO* Phase 1 (AFNT)
 14 GPSO Phase 2 (AFSB)
 15 LNPN Phase 3 Paris-Mantes
 16 LNPCA Phase 2
 17 VFCEA*
 18 Nantes-Bordeaux

Route 
 48 RN 19 Déviation Sud de Langres
 49 RN 19 Fayl-Billot
 50 A31 bis T2
 51 A56 Fos-Salon
 52 Aménagements alternative A45 (Lyon-Saint-Etienne)

Fluvial 
 63 Bray-Nogent

4 les projets engagés en 2033-2037

Fer 
 19 GPSO Phase 3 Toulouse-Agen
 20 LNMP* Phase 1 Montpellier-Béziers
 21 POLT*

Route 
 -
Fluvial 
 -

5 les projets engagés après 2037

Fer 
 22 NFL-tranche 3
 23 CFAL* tranche 1
 24 CFAL tranche 2
 25 GPSO Ph. 4 Bordeaux-Agen
 26 GPSO Ph. 5 Bordeaux-Dax
 27 LNMP Ph. 2 Béziers-Perpignan
 28 LNPN Ph. 4.1 Rouen-Barentin
 29 LNPN Ph. 4.2 Barentin-Yvetot
 30 LNPN Ph. 5 Mantes-Evreux
 31 LNPN Phase 6 Y de l'Eure
 32 LNPCA Phase 3
 33 LNPCA Phase 4
 34 Électrification Paris-Troyes

Route 
 53 A54 (Arles-Sud)
 54 Liaison Est-Ouest Avignon T2

Fluvial 
 -

Les projets hors du champ du COI

Fer 
 35 CDG Express
 36 Tunnel Lyon-Turin
 37 Paris-Clermont

Fluvial 
 64 Seine-Nord

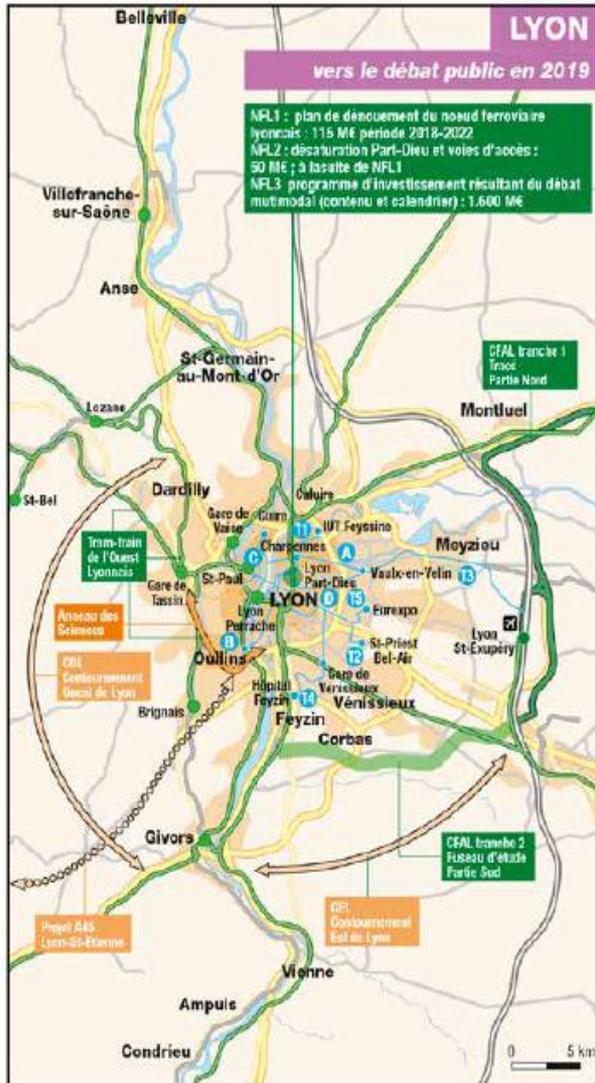
La numérotation qui figure au droit des listes de projets ci-contre est exclusivement destinée à établir la correspondance entre chaque projet et sa localisation sur la carte. Elle ne présume aucune priorité autre que la hiérarchisation des dates de réalisation par période quinquennale. Elle n'induit aucune priorité entre projets à l'intérieur d'une période quinquennale donnée.

(*)

NFL : Noeud Ferroviaire Lyonnais
 LNPN : Ligne Nouvelle Paris-Normandie
 LNPCA : Ligne Nouvelle Provence-Côte d'Azur
 GPSO : Grand Projet du Sud-Ouest
 LNMP : Ligne Nouvelle Montpellier-Perpignan
 CFAL : Contournement Ferroviaire de l'Agglomération Lyonnaise
 VFCEA : Voie Ferrée Centre Europe Atlantique
 POLT : Paris-Orléans-Limoges-Toulouse

Traitement des nœuds métropolitains

L'exemple de Lyon



Perspectives

- Les cartes des propositions du COI sont moins spectaculaires et visibles que pour la période passée : des grands projets au traitement des nœuds
- Effectivité de la programmation ?
- Quels effets des innovations de rupture (ex. véhicule électrique, véhicule autonome) ?
- Quelles ressources financières pour l'avenir ?
- Réflexion en cours:
 - stratégie nationale bas carbone
 - prospective des mobilités aux horizons 2040 et 2060

DÉCOUPLAGE

Découplage

- Découplage : dissociation du volume de transport et du développement économique
- Nécessité du découplage :
 - place des transports dans la consommation d'énergie, les émissions de GES et de polluants
 - perspectives de croissance
 - décarbonation du transport
- Décomposition du découplage : marges de manœuvre

A) TRANSPORT ET ENVIRONNEMENT

Objectifs généraux de développement durable (UE et France)

Les chiffres-clés des chiffres-clés

	2020	2030
Objectifs		
ÉMISSIONS DE GES		
UE	-20%* par rapport à 1990	-40%* par rapport à 1990
France	-14%* par rapport à 2005 pour les secteurs non visés par le système SCEQE	-40%** par rapport à 1990
CONSUMMATION D'ÉNERGIE		
UE	-20%* par rapport à une augmentation tendancielle	+27%* min. d'efficacité énergétique
France	131,4 Mtep consommation finale 219,9 Mtep consommation primaire***	-20% consommation énergétique finale
PARTS DES EnR		
UE	20%* dans la consommation finale	27%* min. dans la consommation d'énergie
France	23%* dans la consommation finale	32%** dans la consommation finale

* Objectifs issus des Paquets Énergie-Climat de 2008 et 2014.
NB : le paquet d'hiver (winter package) publié par la Commission européenne en novembre 2016 propose de relever à 30% l'objectif d'efficacité énergétique à l'horizon 2030.
** Objectifs issus de la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte.
*** Plan national d'action en matière d'efficacité énergétique.

Climat et qualité de l'air

463 Mt CO₂ eq émises
soit 7 tCO₂ eq par habitant

+1% par an d'ozone
en sites urbains et périurbains durant les 15 dernières années

2/3 des émissions de NOx
dues au transport routier

Situation énergétique

Production primaire : 133 Mtep
d'énergie primaire

Consommation : 248 Mtep
d'énergie primaire et 139 Mtep d'énergie finale

-1,3% par an d'efficacité énergétique
finale depuis 2008

40 Mds € de facture énergétique

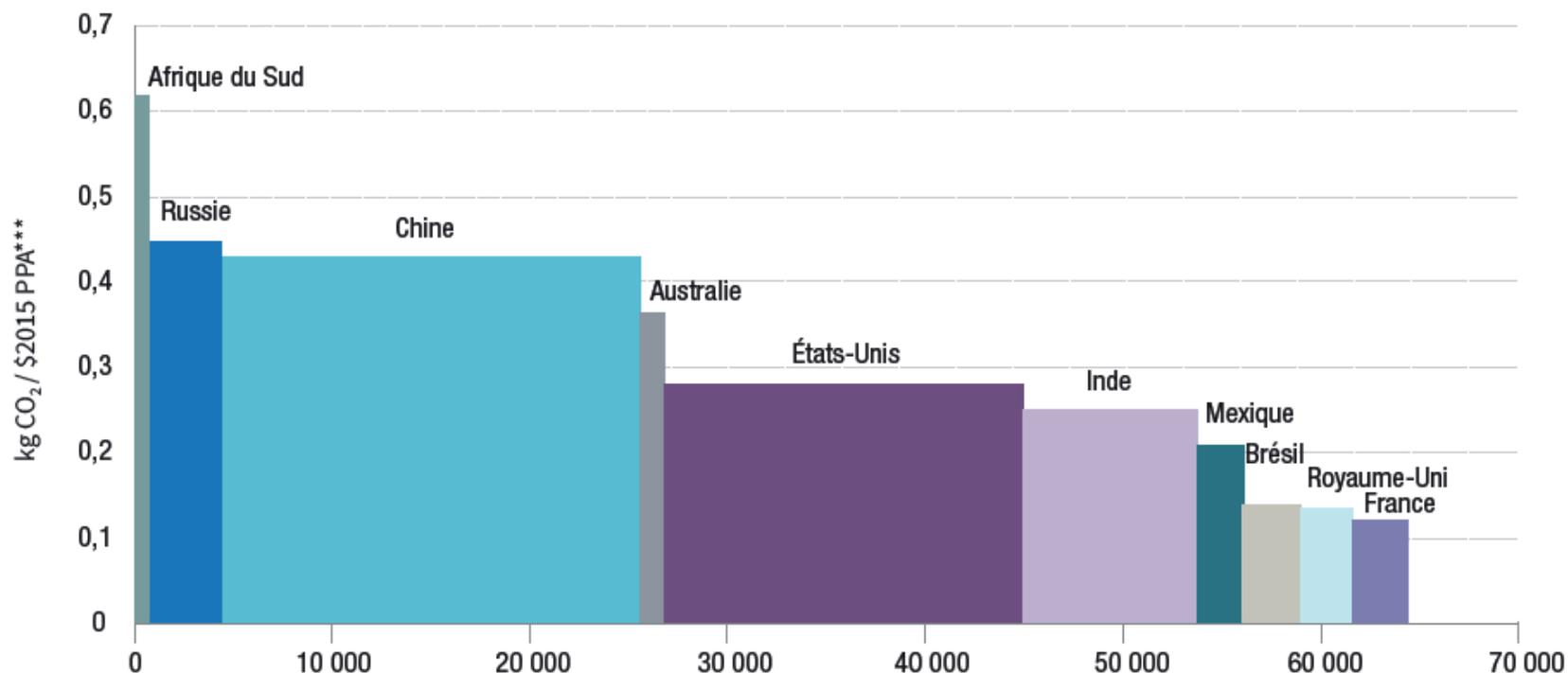
Ménages

29,5 millions de ménages
+ de 240 000 petites installations photovoltaïques résidentielles raccordées
2,5% de logements équipés d'un chauffe-eau solaire

Source : *Climat, air et énergie. Chiffres clefs*, Ademe, 2018.

Émissions de CO₂ / PIB

Émissions de CO₂ liées à la combustion d'énergie en 2016
par unité de PIB en fonction du PIB cumulé



PIB cumulé en milliards de dollars US2015 à parité de pouvoir d'achat

* Hors émissions et absorptions liées à l'utilisation des terres, la modification de l'affectation des terres et la foresterie.

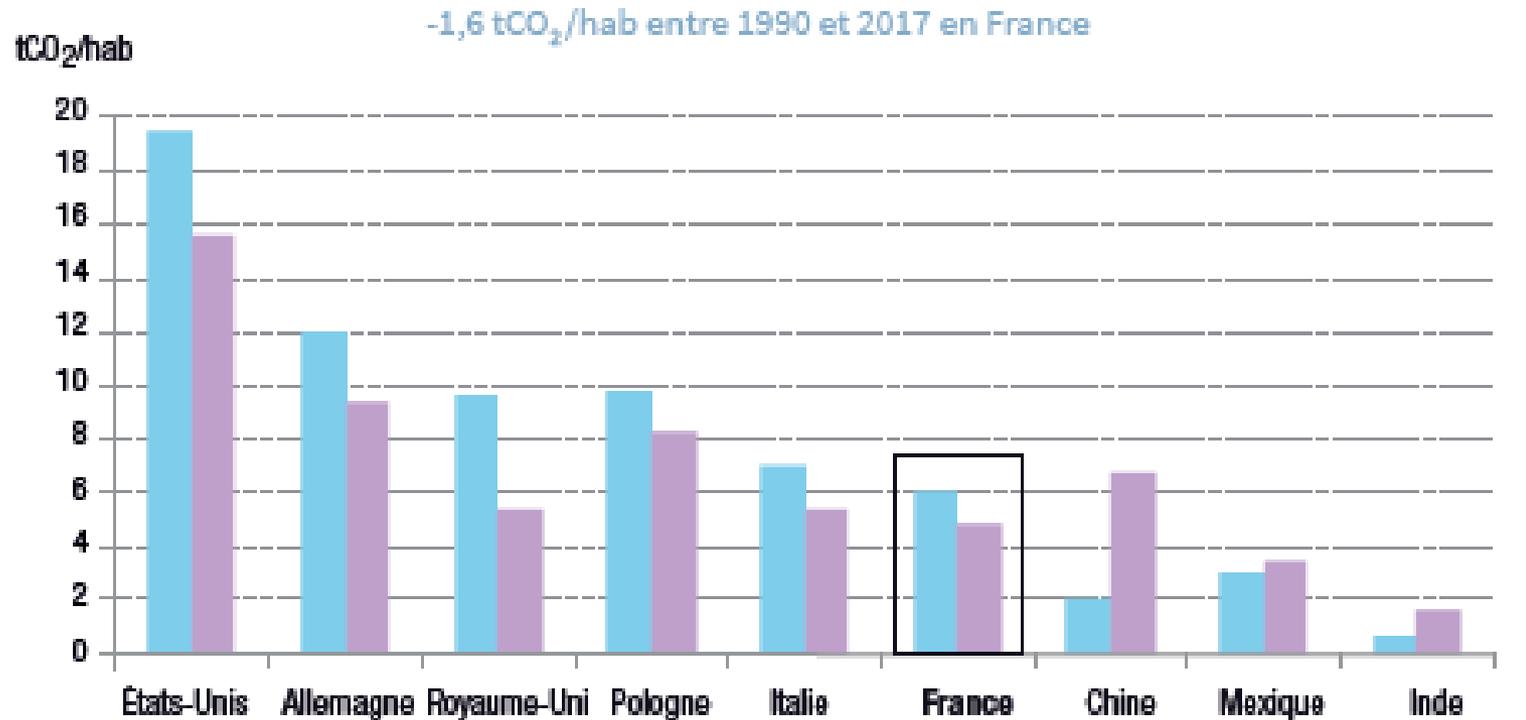
** Les « pays de l'annexe I » sont les pays industrialisés tels que définis à l'annexe I de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

*** \$2015 à parité de pouvoir d'achat.

Sources : Enerdata - août 2018.

Économies tertiaires et industrie légère vs. industrie lourde et agriculture
L'économie française est relativement peu consommatrice d'énergie

Émissions de CO₂ / habitant



* Émissions de CO₂ liées à la combustion de l'énergie.

Source : Enerdata - août 2018

Champ France : métropole

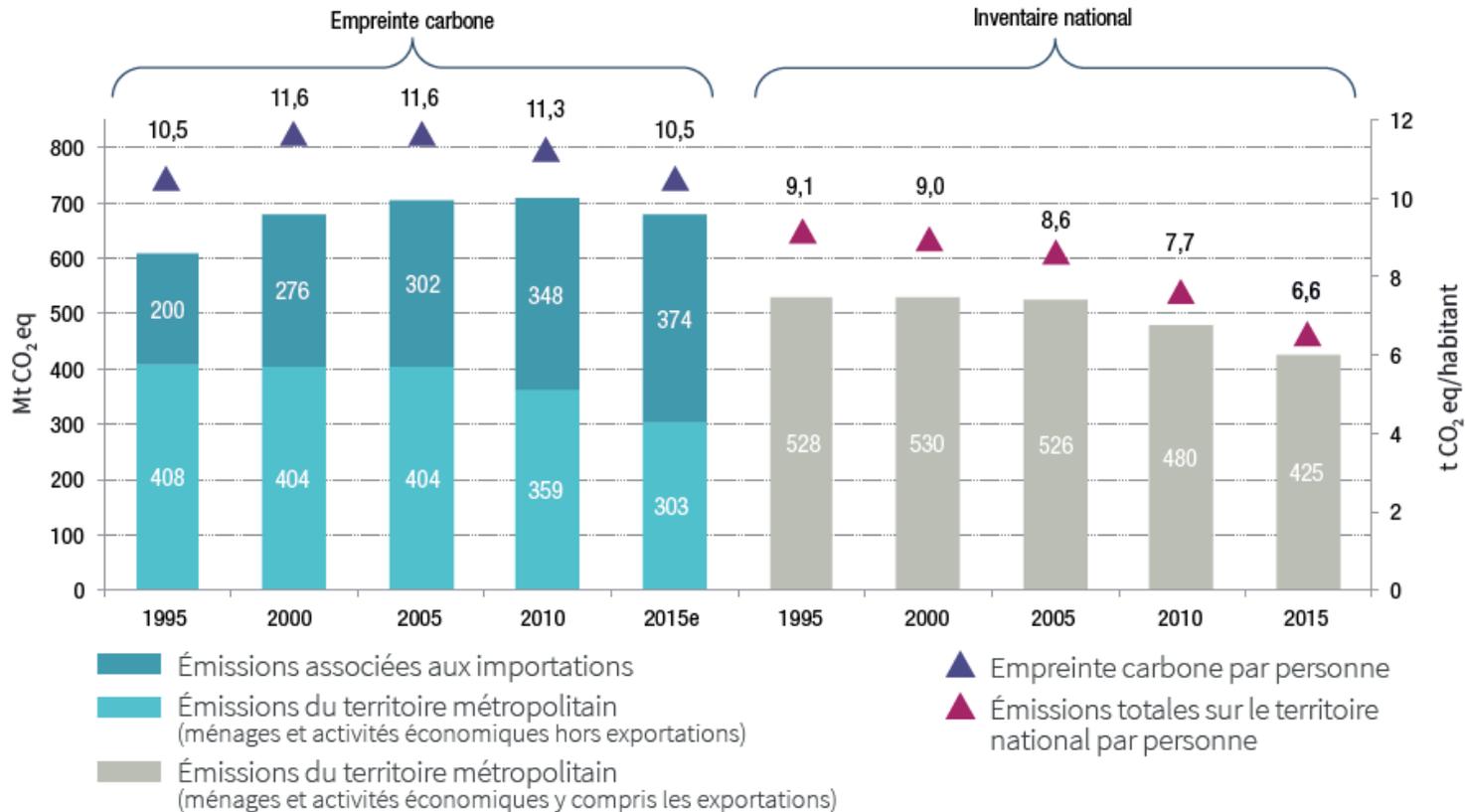
1990

2017

**La France, faible émettrice parmi les pays développés.
Ne compte pas les émissions importées**

GES émis sur le territoire et importés

6,6 t CO₂ eq émises par habitant pour une empreinte de 10,5 t CO₂ eq en 2015



NB : l'empreinte et l'inventaire portent sur les trois principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O).

e = estimation

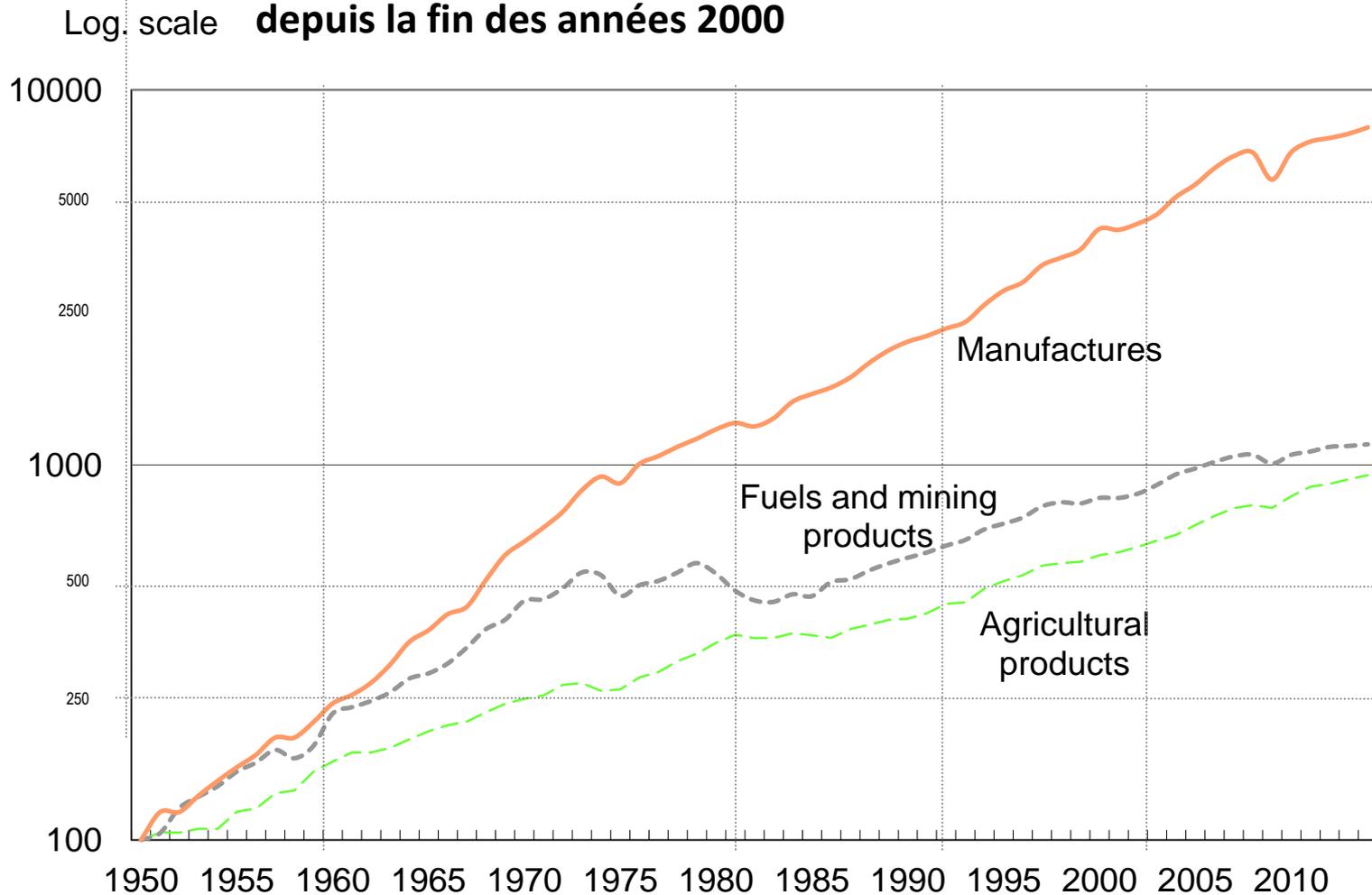
Sources : AIE ; FAO ; Citepa ; Douanes ; Eurostat ; Insee. Traitements : SDES, 2017

Champ : France métropolitaine

Baisse de 26% des émissions par personne en France de 2000 à 2015, mais seulement de 9% avec les émissions importées : mondialisation

World merchandise trade volume by major product group, 1950 – 2014 (1950 = index 100; logarithmic scale)

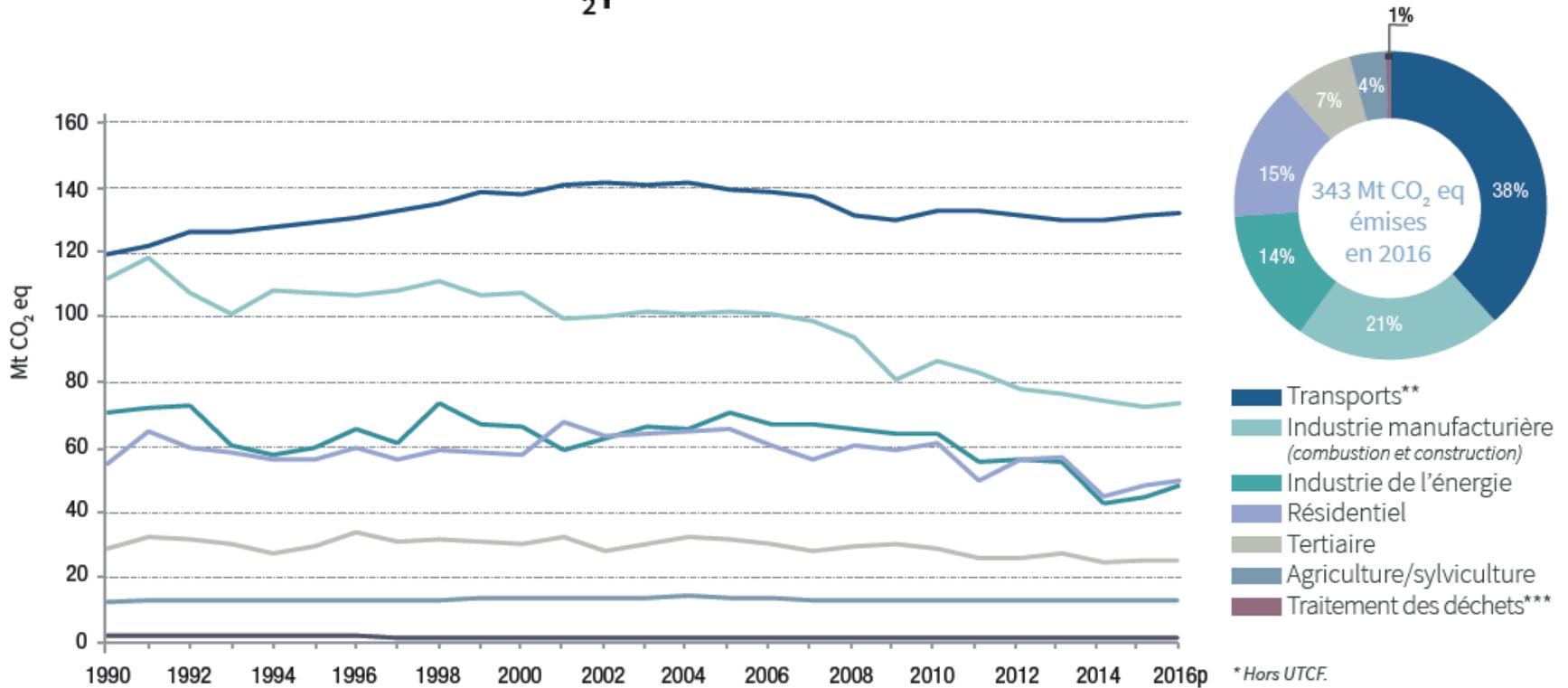
Inflexion : l'élasticité commerce / PIB mondial est passée de 2 à 1 depuis la fin des années 2000



Source : OMC

Émissions de CO₂ par secteur en France

21



p : données provisoires

Source : CITEPA - Inventaire SECTEN - juin 2017 (format « Plan Climat »)

Champ : France métropolitaine, DROM et Saint-Martin (périmètre Kyoto)

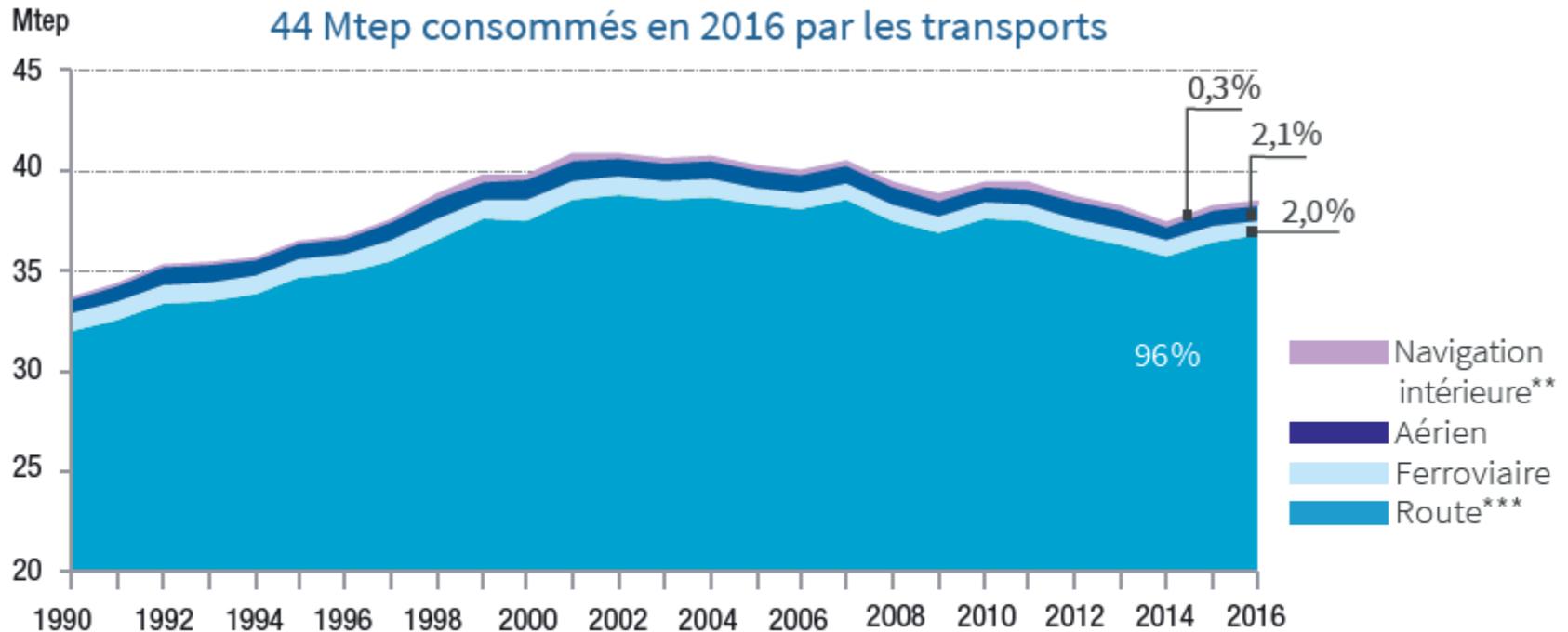
* Hors UTCF.

** Hors trafic maritime et aérien non domestique.

*** Hors incinération des déchets avec récupération d'énergie.

Le transport, première activité émettrice en France. Pas de diminution depuis 2008
Un enjeu primordial de la « décarbonation », avec des difficultés spécifiques (équipements mobiles)

Consommation finale d'énergie des transports par mode



* Hors consommation finale des poids lourds, des véhicules particuliers et des véhicules utilitaires légers identifiés comme étrangers.

** Transport fluvial hors transport maritime.

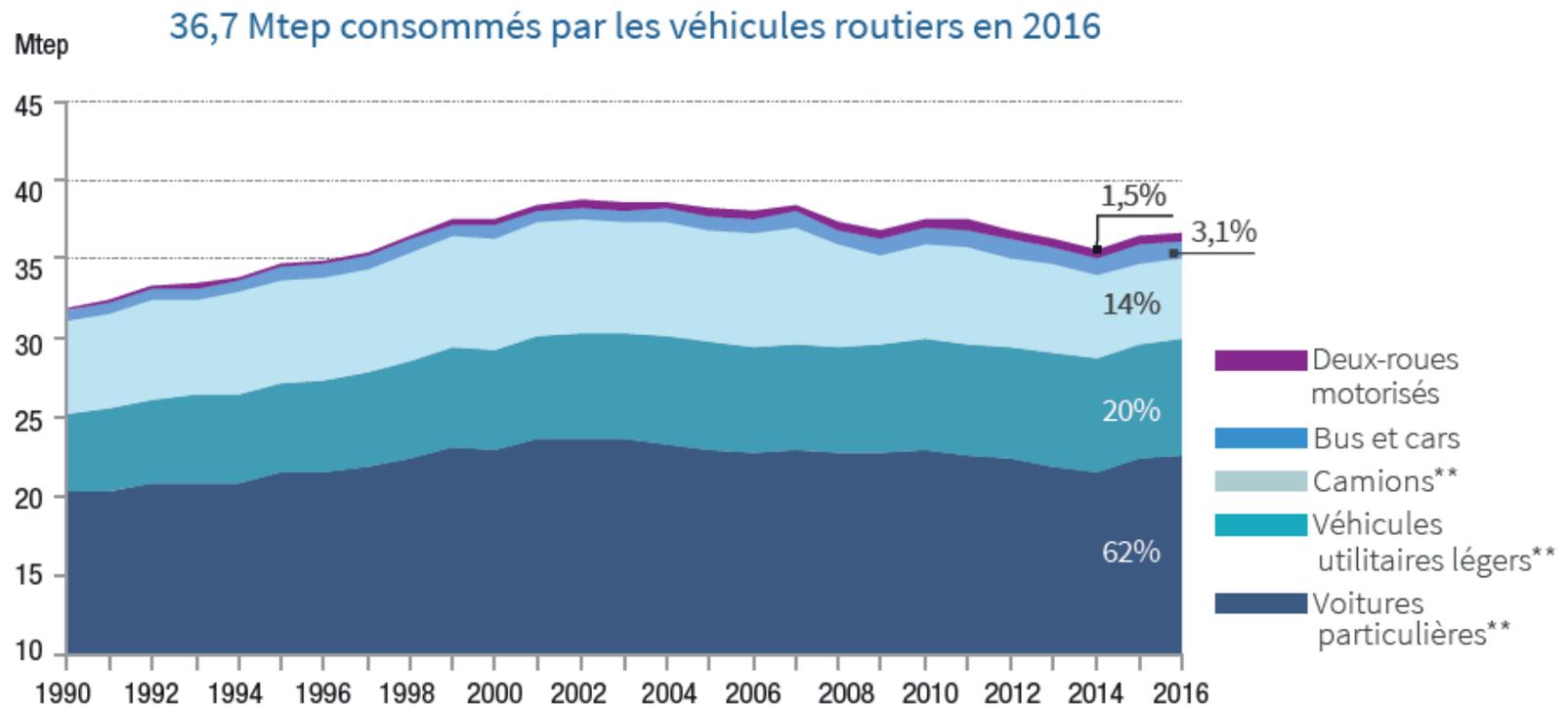
*** Véhicules immatriculés en France uniquement.

Source : SDES - « Les comptes des transports en 2017 » - août 2018

Champ : France métropolitaine

La route (voyageurs + marchandises) consommatrice quasi-exclusive (96% du total)

Consommation finale d'énergie des transports routiers



* Hors véhicules particuliers et utilitaires étrangers et hors poids lourds étrangers.

** Véhicules immatriculés en France uniquement.

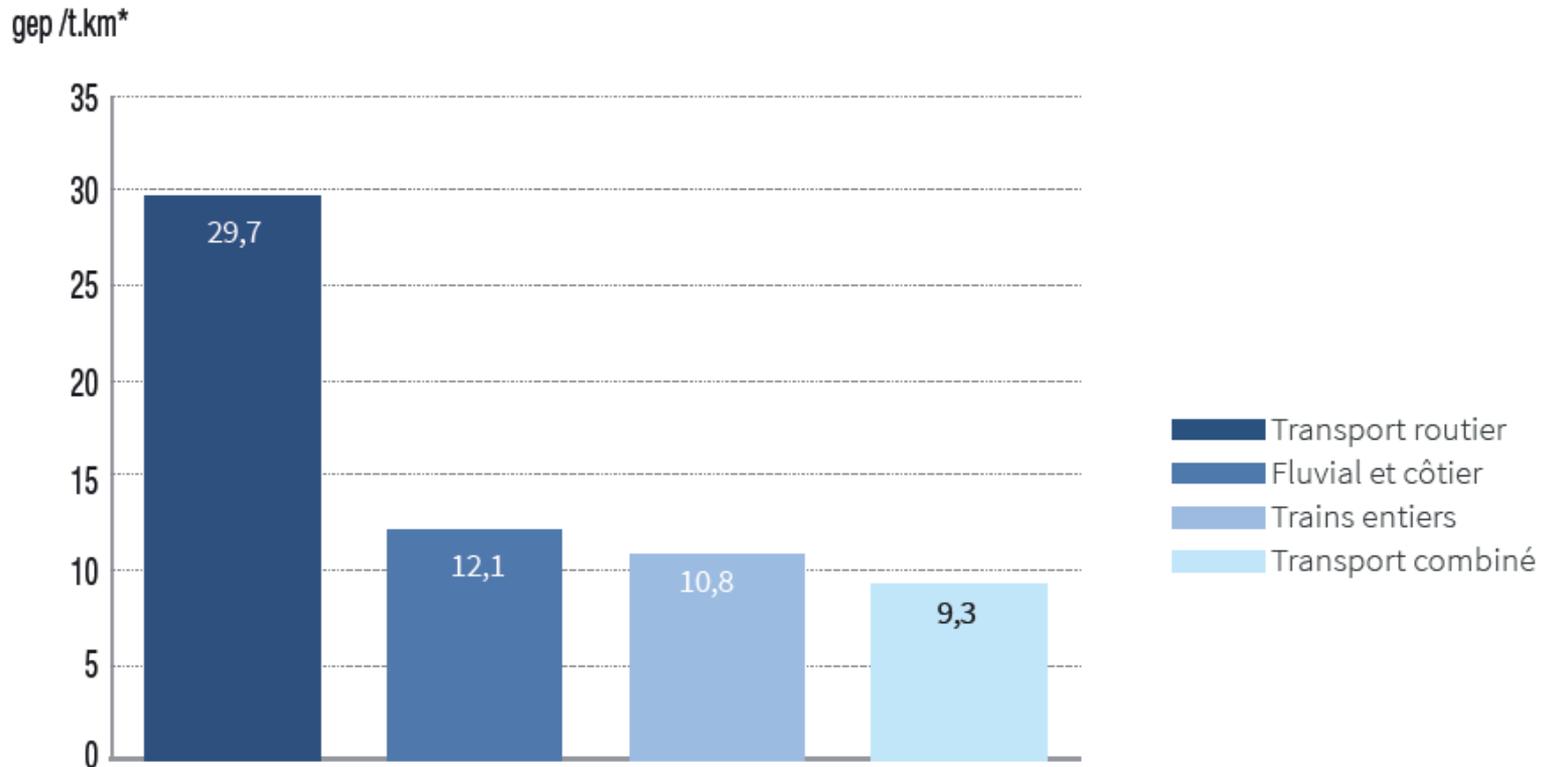
Source : SDES - « Les comptes des transports en 2017 » - août 2018

Champ : France métropolitaine

Automobile : 62%, camions 14% (hors camions étrangers).

Quelles marges de manœuvre ? L'automobile, problème & solution !

Efficacité énergétique des transports de marchandises



* Grammes équivalent pétrole par tonne-kilomètre.

Sources :

Deloitte pour l'ADEME - « Étude de l'efficacité énergétique et des émissions de CO₂ du transport ferroviaire de marchandises » - 2008

ADEME, TL&A - « Efficacités énergétiques et émissions unitaires de CO₂ du transport fluvial de marchandises » - 2006

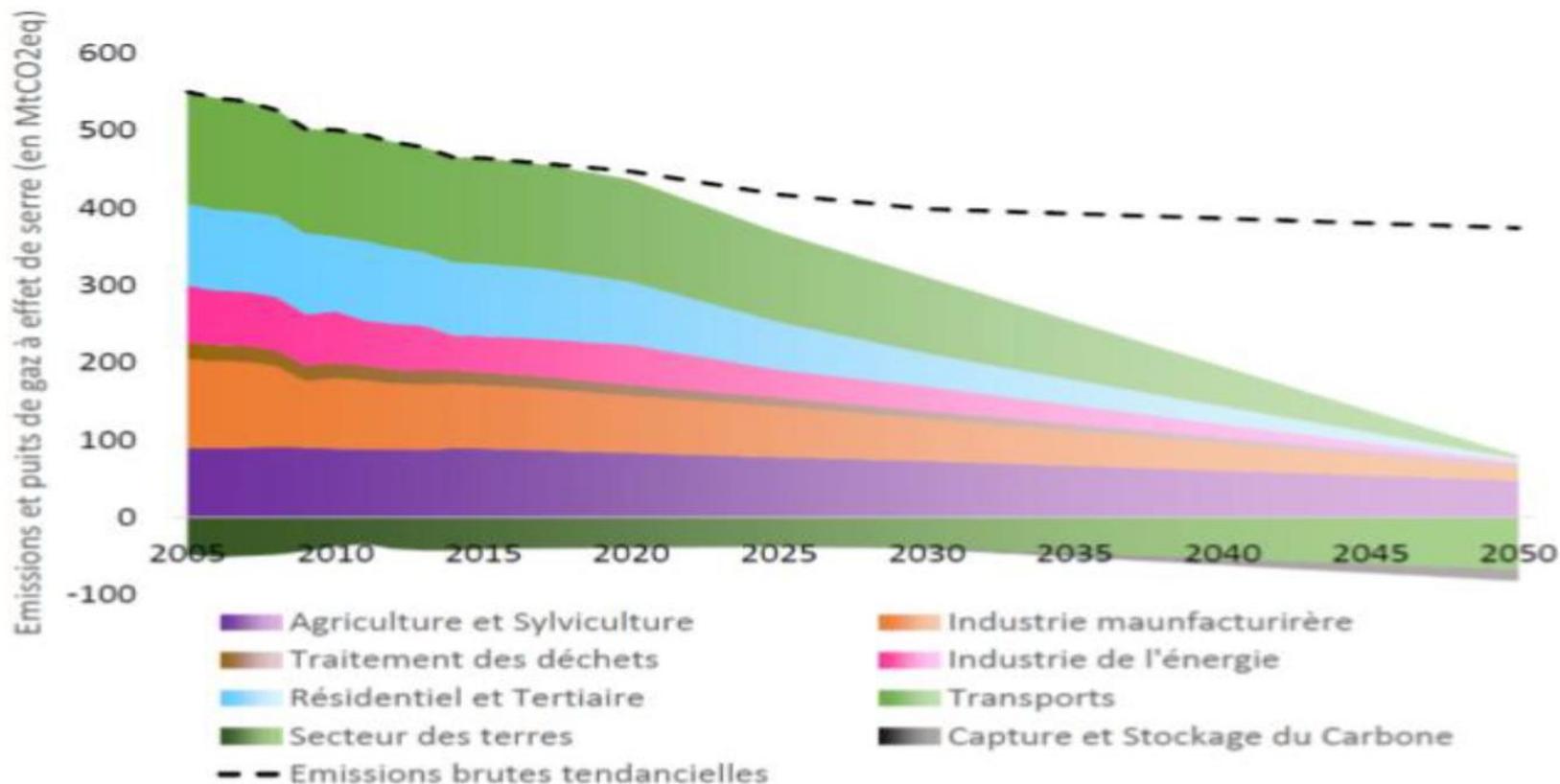
ADEME, MLTC - « Efficacité énergétique et environnementale du transport maritime » - 2009

Champ : France métropolitaine (phase amont + phase d'utilisation)

A l'intérieur du mode routier, effet de taille du véhicule (PL bien plus efficace que VUL)

B) DÉCARBONATION

Trajectoire des émissions et des puits de GES sur le territoire national. Scénario SNBC

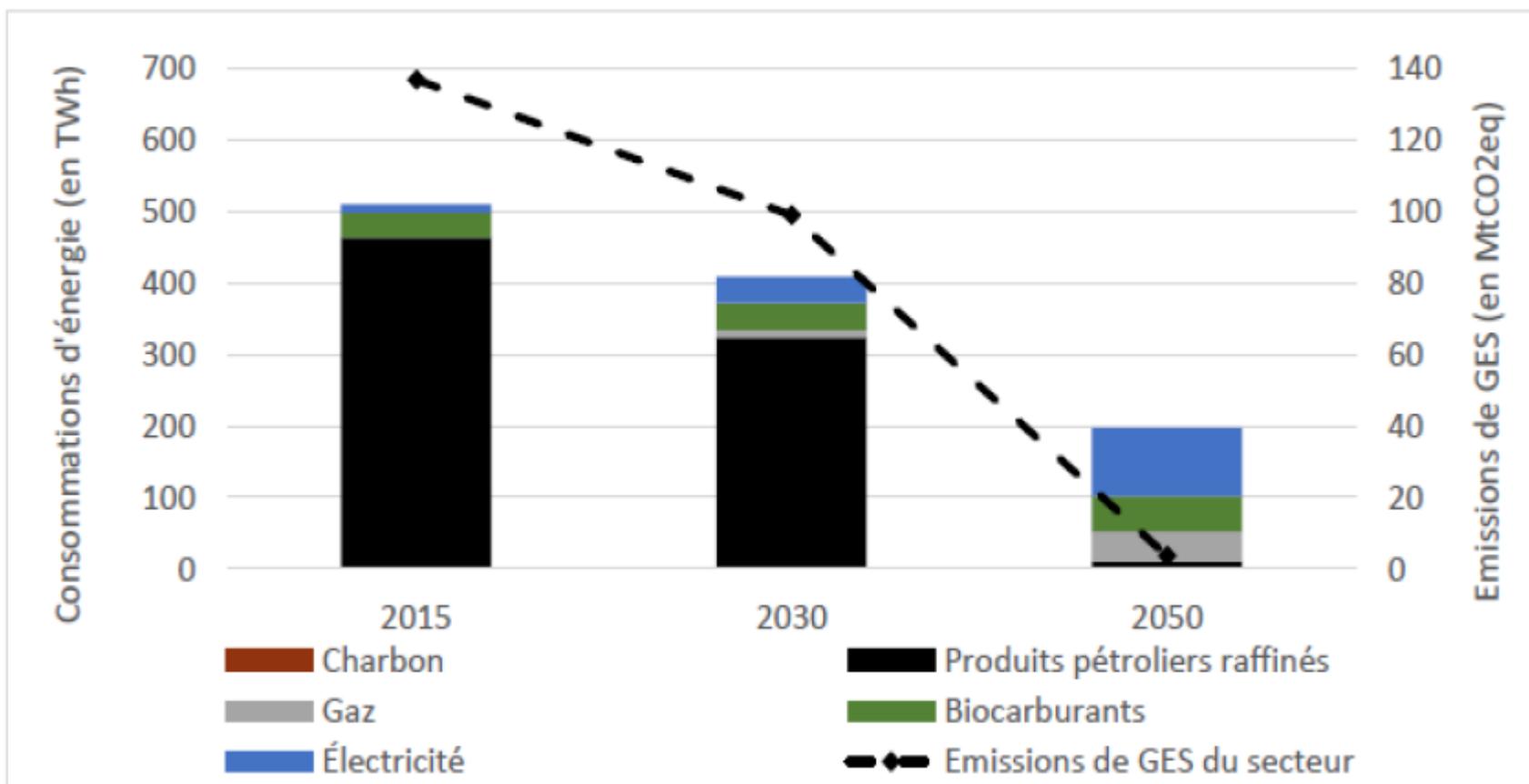


e : estimation. Source (données 2015 à 2017) : inventaire CITEPA 2018 secten – format Plan Climat Kyoto – avril 2018

Les projections initiales du ministère : + 80% de fret (t.km) d'ici à 2050
Projections de la SNBC (modération de la demande) : + 40%

Décarboner la mobilité (SNBC)

Consommation d'énergie et émissions de GES des transports en 2015, 2030 et 2050



Découplage ?

- Découplage : *Livre blanc* sur les transports de la Commission européenne de 2001
 - polémique (ne pas handicaper l'économie!)
 - terme imprécis
- 4 acceptions du découplage. Par rapport au développement économique, faut-il limiter ?
 - le tonnage des produits transportés ?
 - le transport, en tonnes-kilomètres: longueur des trajets et organisation géographique des flux (aménagement du territoire) ?
 - le trafic, en véhicules-kilomètres : véhicules utilisés, taille et remplissage, organisation logistique ?
 - les nuisances liées au transport : efficacité énergétique des moyens de transport et transition vers des sources non fossiles ?
- Autant de marges de manœuvre pour les citoyens, les entreprises, les pouvoirs publics

Références

- Michel Savy, *Le transport de marchandises. Économie du fret, management logistique, politique des transports*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2017.
 - <https://ppur.org/auteur/1884/Michel%20Savy>
- *Les révolutions de la mobilité*, L'Économie politique n°76, octobre 2017.
- *Climat, air, énergie : chiffres-clés*, Ademe, 2018.
- *Handbook on the external costs of transport*, European Commission, 2019.
- *Les effets externes des transports*. Définition, évaluation et implications pour les politiques publiques, TDIE, juillet 2019.
<http://tdie.eu/wp-content/uploads/2019/07/TDIE-Les-effets-externes-des-transports-Définition-évaluation-et-implications-pour-les-politiques-publiques-1.pdf>
- *Atlas TDIE – Pour une approche renouvelée des infrastructures de transport*, TDIE, mars 2019.
 - <http://tdie.eu/wp-content/uploads/2019/04/Atlas-TDIE-page-web.pdf>