

**IHEDATE**  
**Territoires et mobilités**

**La logistique**  
**et ses dépendances énergétiques**

Marseille, 22 et 23 novembre 2023

**Michel Savy**

- professeur émérite à l'Ecole des Ponts et à l'Ecole d'urbanisme de Paris
- directeur de l'Observatoire des politiques et des stratégies de transport en Europe (OPSTE)

[savy@enpc.fr](mailto:savy@enpc.fr)

# Sommaire

- 1. Nature et caractéristiques du transport et de la logistique
- 2. Logistique et territoire
- 3. Chiffres clés
- 4. Décarbonation du fret et de la logistique
  
- Quizz
- Références

# **1. NATURE ET CARACTÉRISTIQUES DU TRANSPORT ET DE LA LOGISTIQUE**

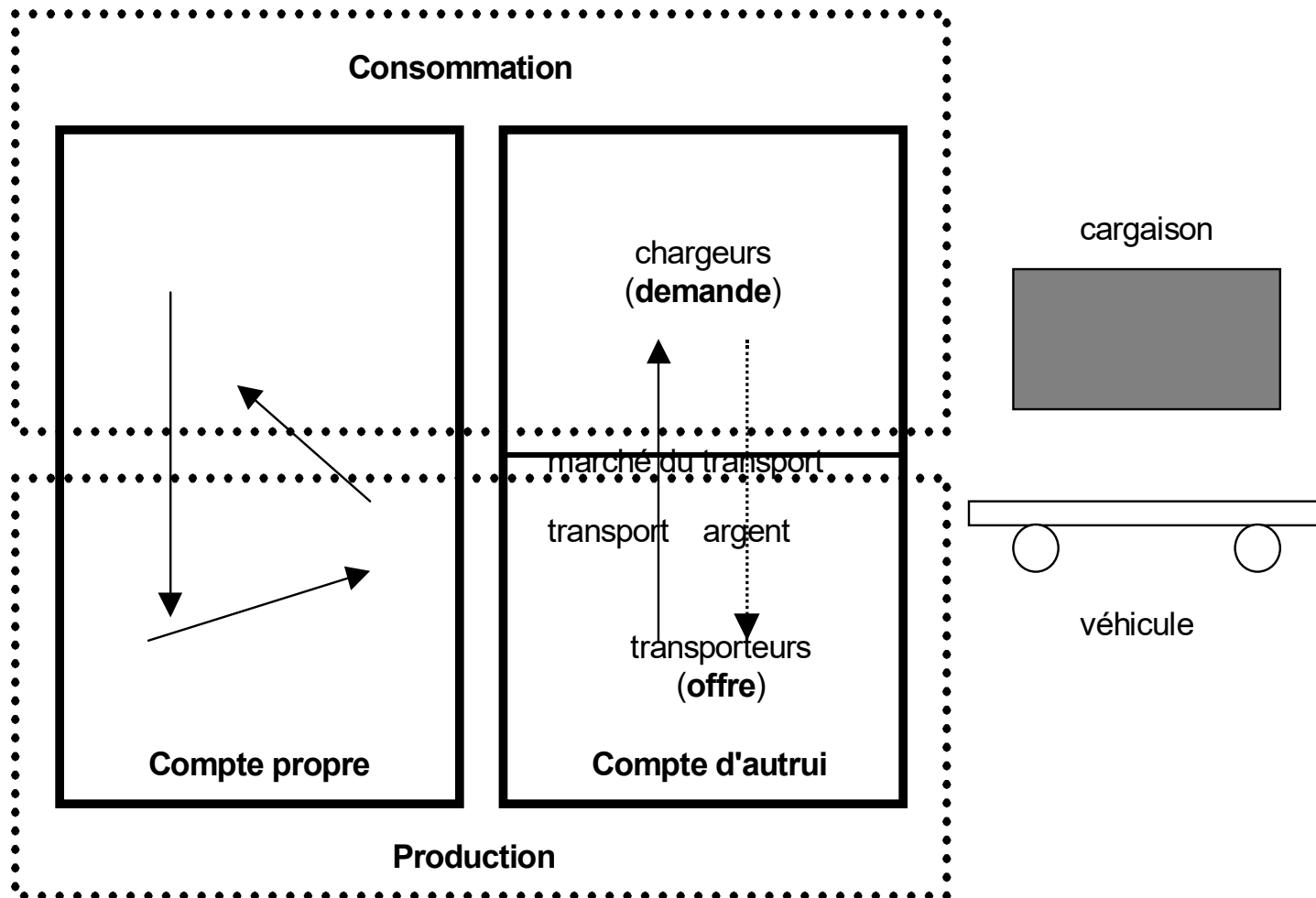
# Le processus de transport

- Surmonter la division spatiale des activités (le dual des localisations)
- Le territoire comme un système d'éléments interactifs, la facilitation des transports (coût, délai) encourage la spécialisation et la diversification (spécialisation) et non l'homogénéisation du territoire
- Le transport est un process et non un objet. Activité productive, création de valeur d'usage et de valeur d'échange
- Le transport, activité matérielle (industrielle) partiellement exercée sous le régime économique et juridique d'un service (pour la partie externalisée par les chargeurs vers les transporteurs pour compte d'autrui)
  - Consommation > demande, production > offre, activité > marché
- Production et consommation confondues (dans le temps et l'espace)

# Activité de transport, dans et hors marché

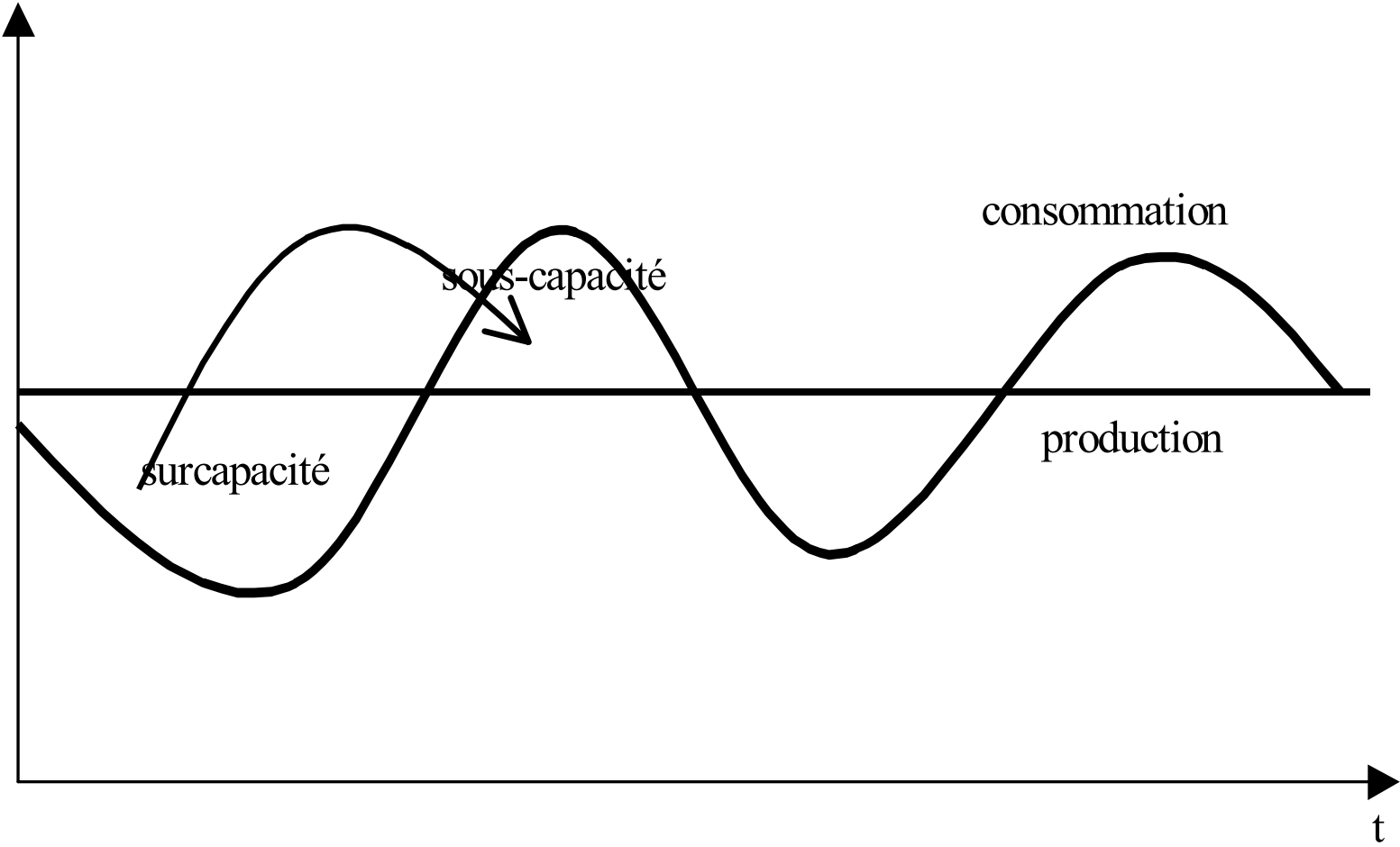
Le marché ne coordonne qu'une partie des flux

Il ne régit pas non plus la majorité des infrastructures

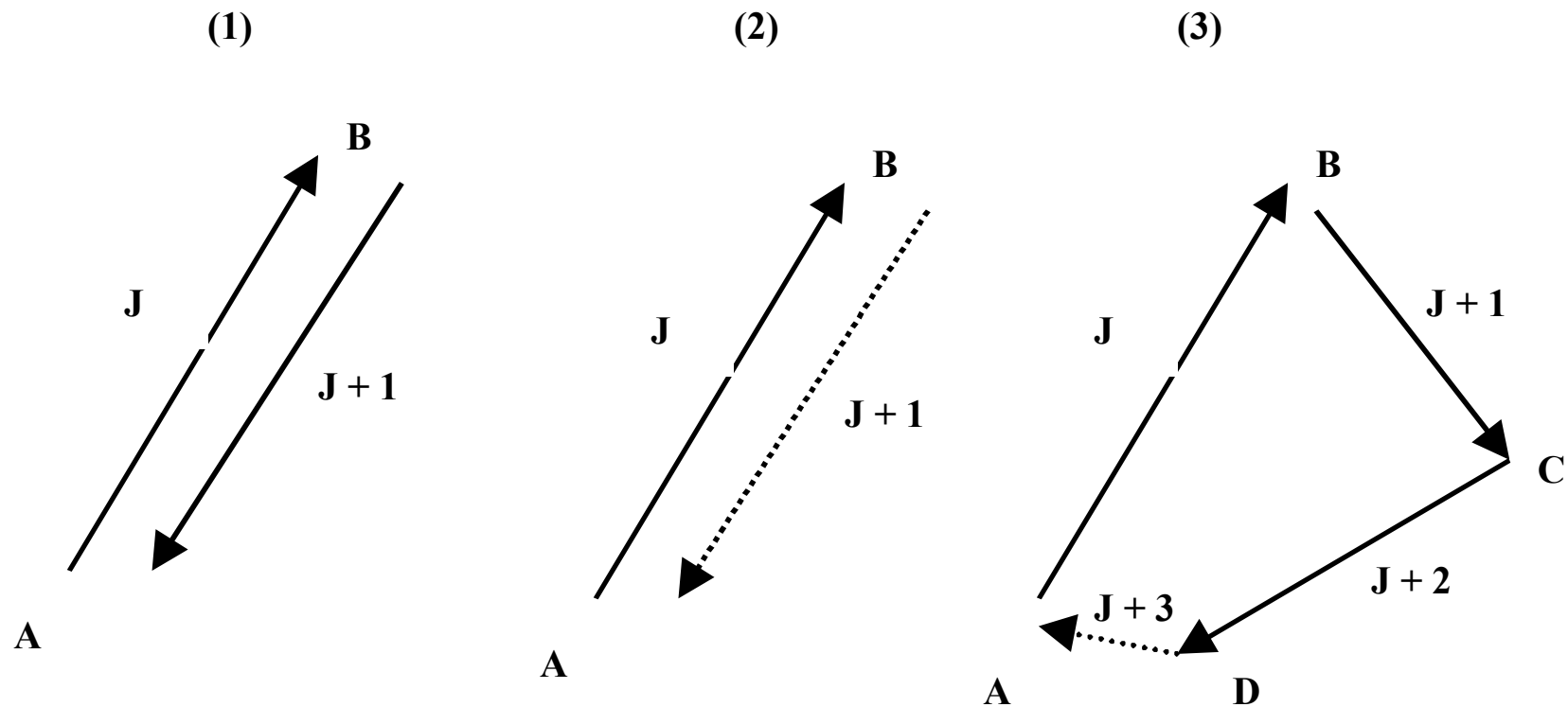


Pour le transport de personnes, remplacer les mots chargeur et cargaison par voyageur

# Ajustement de la production et de la consommation dans le temps

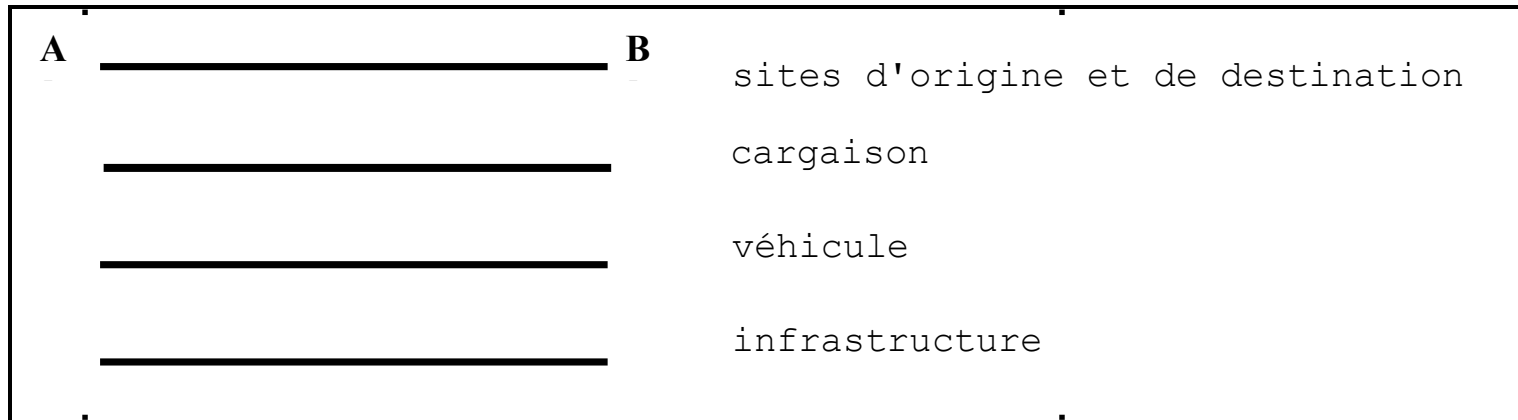


# Ajustement de la production et de la consommation dans l'espace



Une des fonctions du transport « pour compte d'autrui » est de réaliser l'appariage de la demande et de l'offre dans le temps et dans l'espace. Rôle des intermédiaires

# Structure en couches des systèmes de transport



- infrastructure
  - véhicule
  - cargaison (ou voyageur)
  - O / D
- 
- découpages et interactions, couches supplémentaires éventuelles
  - ex. : offre = 2 couches inférieures, demande = 2 couches supérieures
- 
- Le transport industrie duale ? Infrastructure (publique) / circulation (privée)



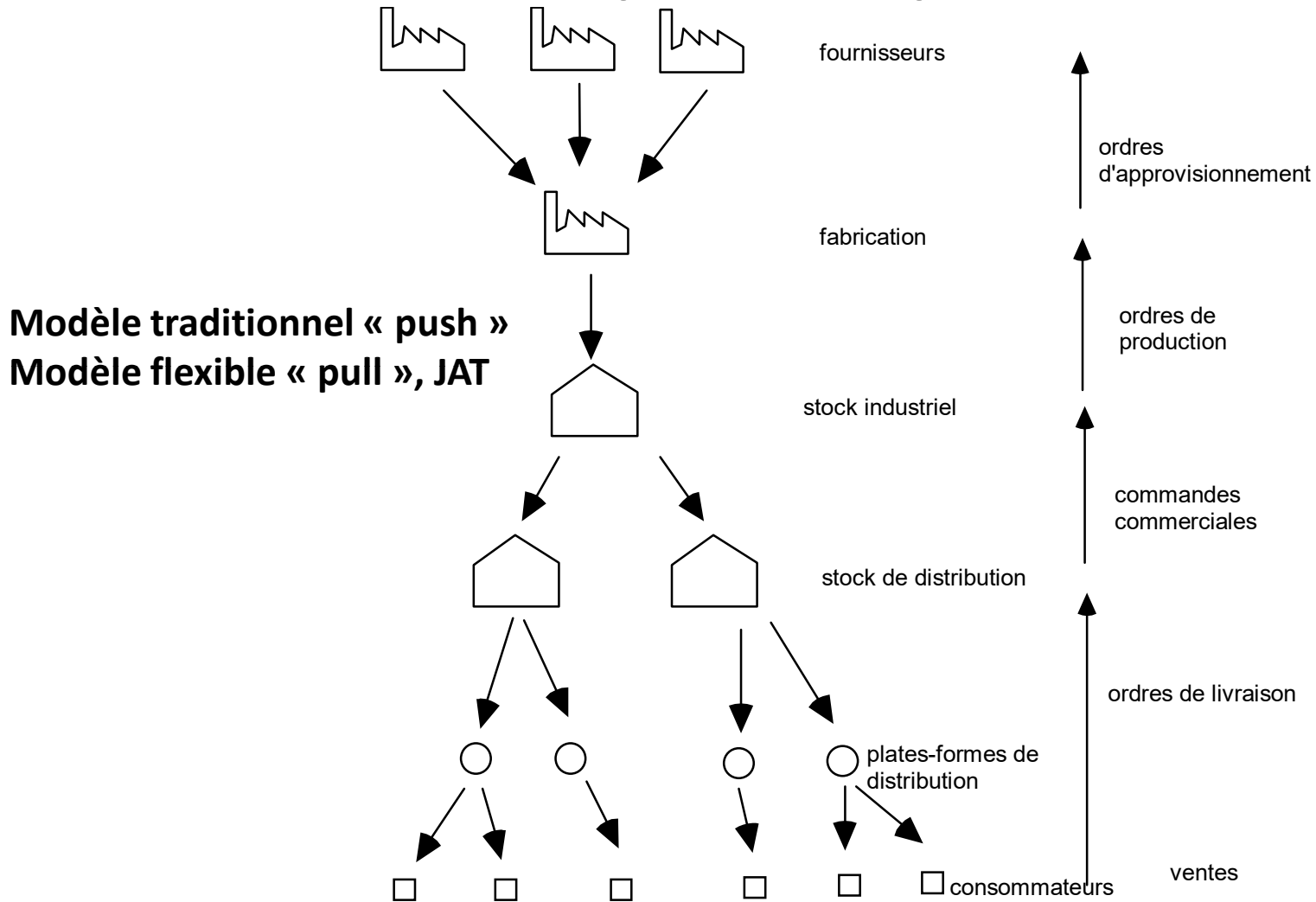
# Logistique

- Mot d'origine militaire (Antoine de Jomini, *Précis de l'art de la guerre* 1838)
- Trois familles de définitions
  - opérations logistiques : transport, entreposage, manutention, emballage, etc. Déplacer les objets dans l'espace et dans le temps
  - gestion logistique, une branche du management, les entreprises comme un système de flux (d'informations et d'objets)
  - une industrie en voie de constitution (mais importance du compte propre à côté des prestataires). Y compris ses installations, immobilier logistique
- en adéquation à un modèle de production aujourd'hui «agile» et mondial
  - rôle stratégique (cf. crise du covid et conséquences), **CILOG**
  - même si la crise et le covid remettent en question certaines manières de faire (retour des stocks de précaution et des circuits courts, relocalisations)
  - création d'emplois de toutes qualifications, mais avec perspective d'automatisation et digitalisation

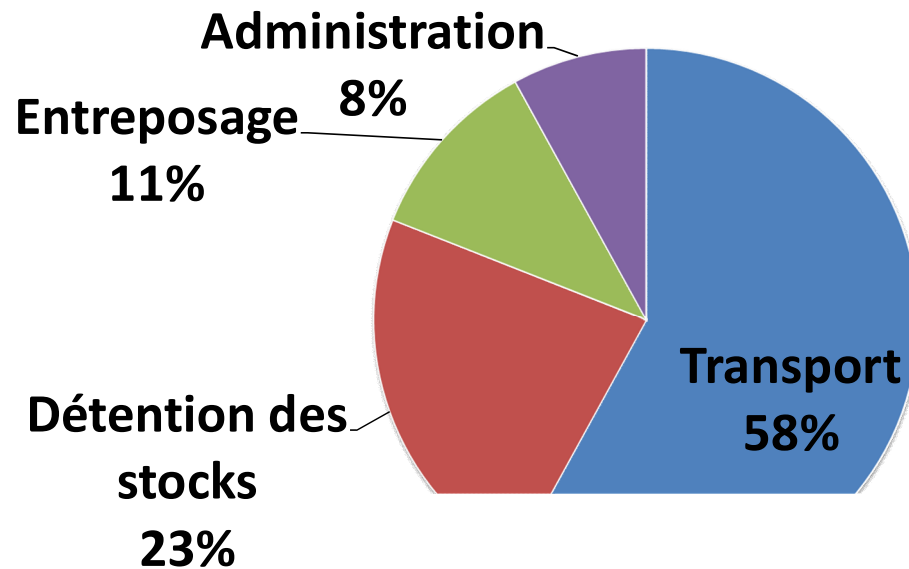
# Opérations logistiques

- Opérations physiques
  - transport
  - entreposage
  - manutention
  - emballage, suremballage, étiquetage
  - préparation de commandes
  - finition industrielle
  - réparation
  - porosité logistique / industrie
- Pilotées à travers un puissant système d'information
- Nécessite en outre des bâtiments et installations fixes (immobilier logistique) et diverses consommations liées
- Périphériques au processus manufacturier (et souvent d'une valeur ajoutée équivalente)
- Dans des sites spécifiques, branchés sur les réseaux de transport
- Partiellement intégrées et partiellement externalisées par les industriels et distributeurs

# Transmission d'information et transport de produits

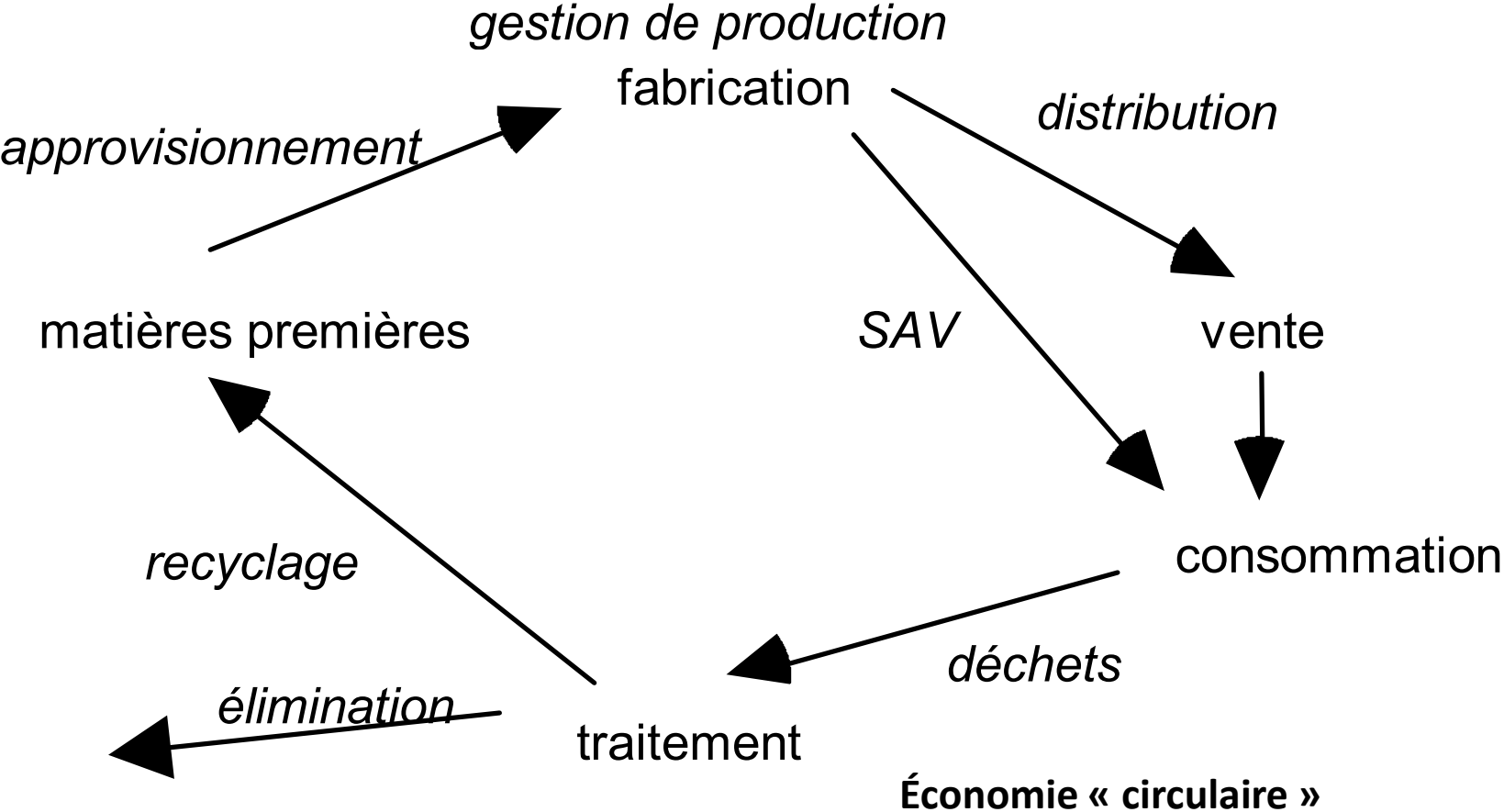


# Décomposition du coût logistique mondial par fonction (2018)



Source : Jean-Paul Rodrigue (2020), *Geography of Transport Systems*, London, Routledge.

# Transport de fret et cycle écologique



# Conséquences

- Ajustement difficile de l'offre et de la demande (immédiat, dans le temps et dans l'espace), marché chroniquement déséquilibré (surcapacité nécessaire pour éviter les goulots d'étranglement, les pénuries)
- Rôle des intermédiaires, dont les plus gros deviennent des assembleurs et maîtrisent le système (contrôle stratégique et sous-traitance)
- Persistance du compte propre (disponibilité, flexibilité, spécialisation, dédication), hors marché
- Approche complémentaire par la consommation de transport et d'entreposage (« demande ») et par la production (« offre »). Du transport à la mobilité (pour les personnes) et à la logistique (pour les biens)
- Délocalisation des activités et des emplois ?
- Qualité de service (notion complexe, enveloppe)
  - coproduction en temps réel: pas de contrôle a priori, certification
  - rapidité, ponctualité, intégrité des produits, flexibilité, robustesse (importance et vulnérabilité de la logistique pendant la crise du covid), suivi, etc.
- Régulation publique multiforme d'une activité indispensable et fragile (un ministre des transports dans tous les gouvernements du monde)

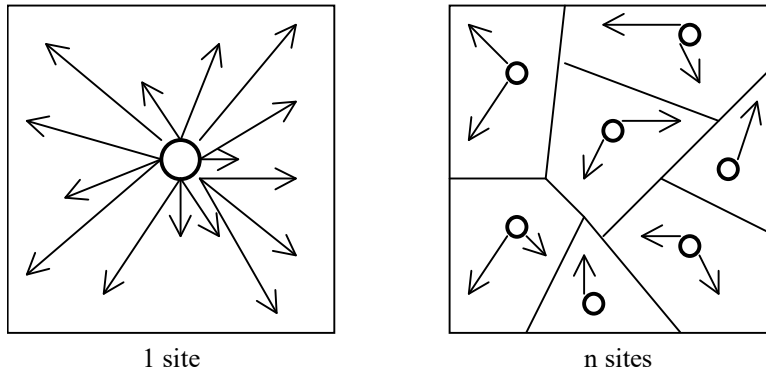
## **2. LOGISTIQUE ET TERRITOIRE**

# Transport et territoire

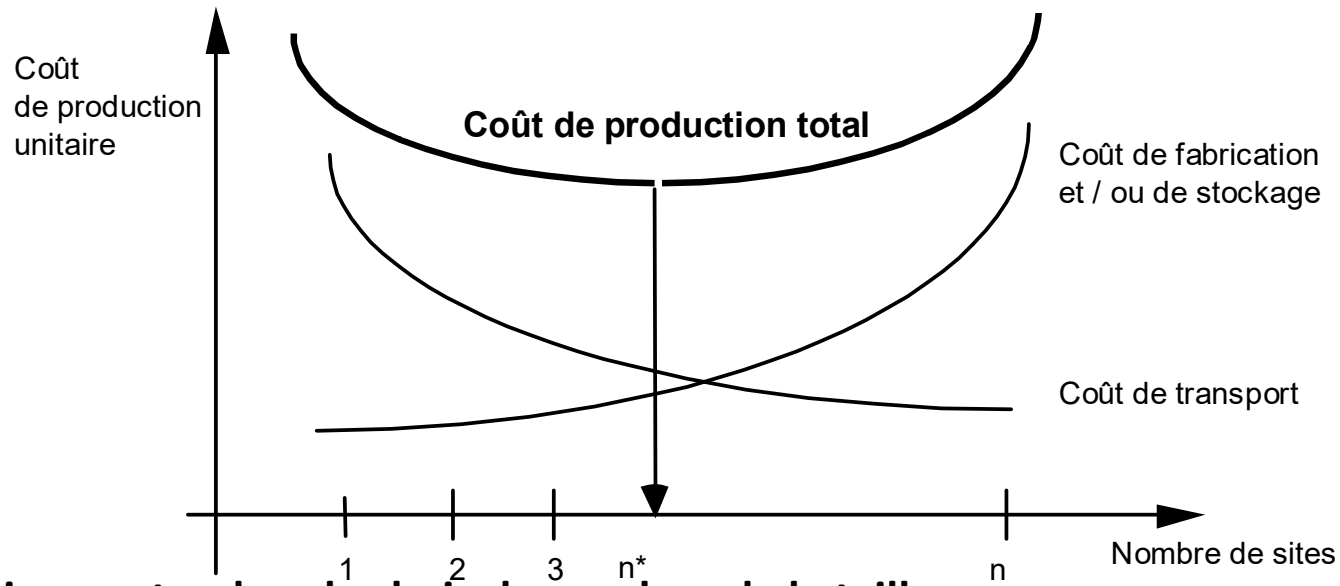
- Le transport, composante majeure du fonctionnement territorial (division spatiale des établissements humains, des équipements et des activités). Infrastructures et circulations (flux)
- Les lieux et les flux : les deux faces d'une même médaille
- Logistique : composantes statiques (entreposage: déplacer dans le temps) et cinétiques (transport: déplacer dans l'espace), en réseau
- Le paradoxe des "effets structurants des infrastructures" : à examiner à différentes échelles géographiques



# Concentration et dispersion spatiale : le rôle de la logistique



Les économies d'échelle et la baisse des coûts de transport alimentent la polarisation. La quantité de transport augmente par l'allongement des distances.

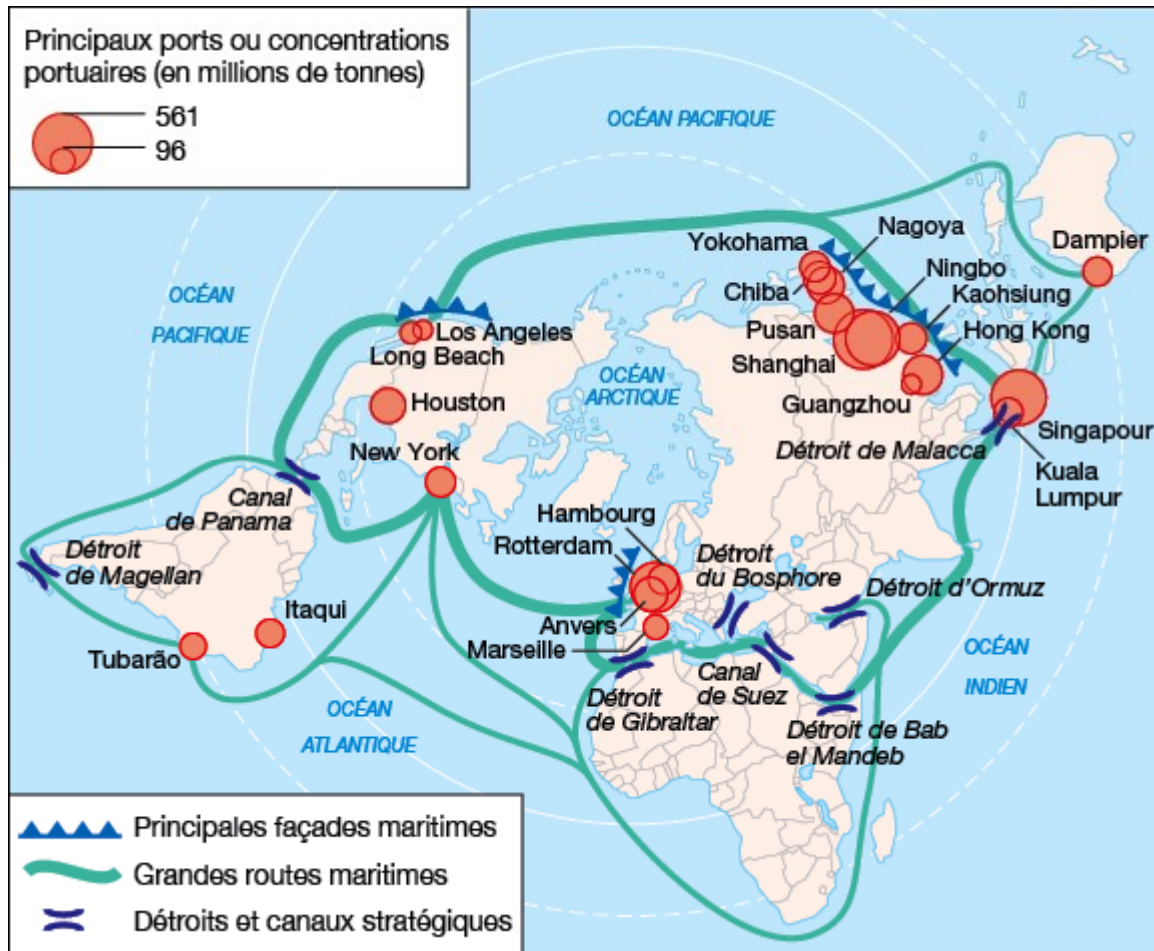


**La logistique entre dans le choix du nombre, de la taille et de la localisation des établissements**

# Les échelles de la logistique

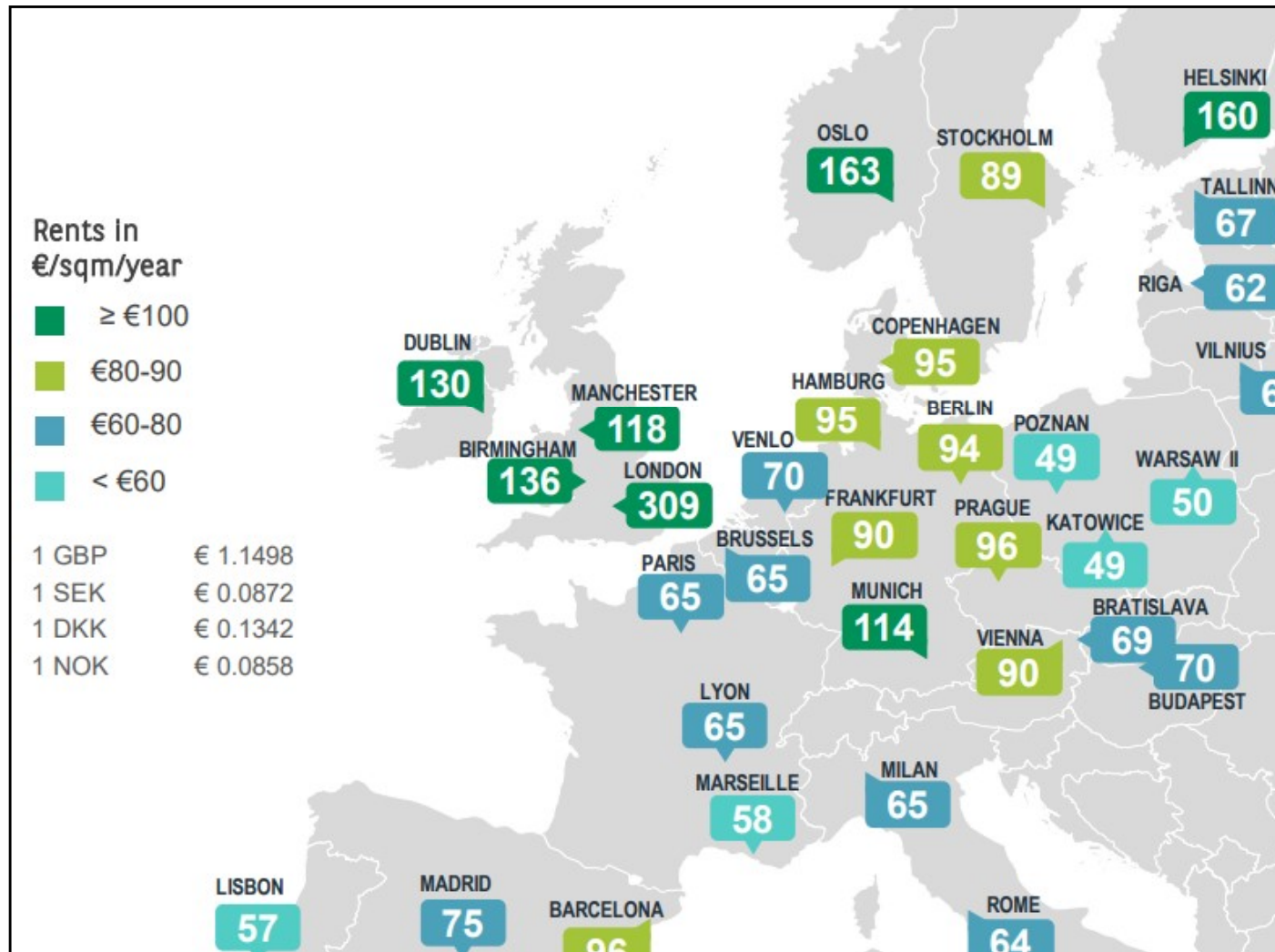
- Activité économique et logistique s'organisent à plusieurs échelles emboîtées, qui correspondent souvent à des techniques de transport et à des opérateurs différents :
  - intercontinental (air, mer)
  - continental (Europe) (modes terrestres, cabotage maritime)
  - national
  - local (route pour l'essentiel)
- Certains opérateurs visent à intégrer plusieurs échelles, voire intégrer la chaîne d'acheminement de bout en bout (ex. pour l'express, les *integrators*)
  - exemple récent de la diversification de CMA – CGM, du port à port au porte à porte
- Les sites logistiques peuvent assurer la correspondance d'une échelle à l'autre (ex. : port et hinterland continental; plate-forme périphérique alimentant la logistique urbaine)
- Zoom du global au local

# Les plus grands ports du monde



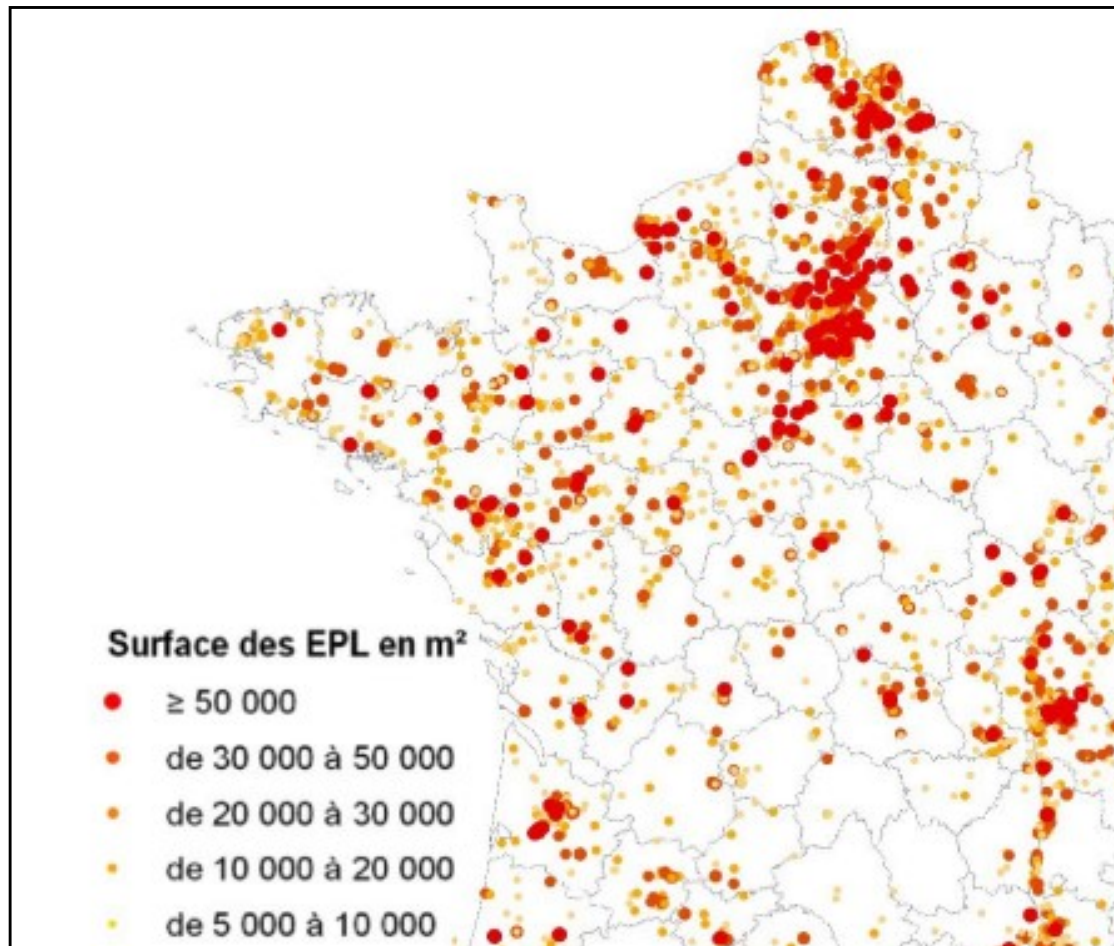
Source : World Press 2017

# Loyer des entrepôts en Europe



Source : *European Logistics Market*, BNP Paribas Real Estate, August 2023.

# Localisation des entrepôts et plateformes logistiques de 5 000 m<sup>2</sup> ou plus en 2021



**Polarisation, métropolisation**

**Nord**

**IdF (et au-delà)**

**Lyon**

**Marseille**

**Corridors européens**

**Ports maritimes**

**Capitales régionales**

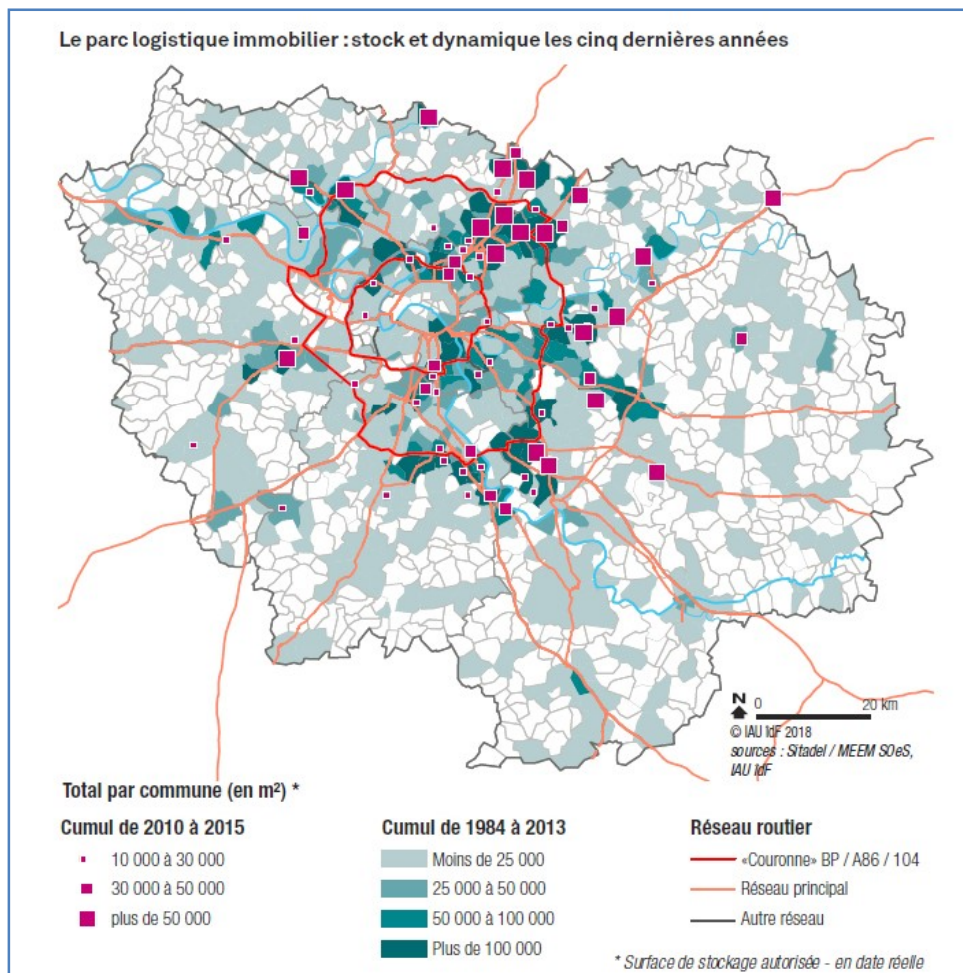
**Logistique endogène à l'Ouest**

**Zones en dépression logistique**

**NB : 83 M m<sup>2</sup> d'entrepôts  
en France (1,2 m<sup>2</sup> par habitant)**

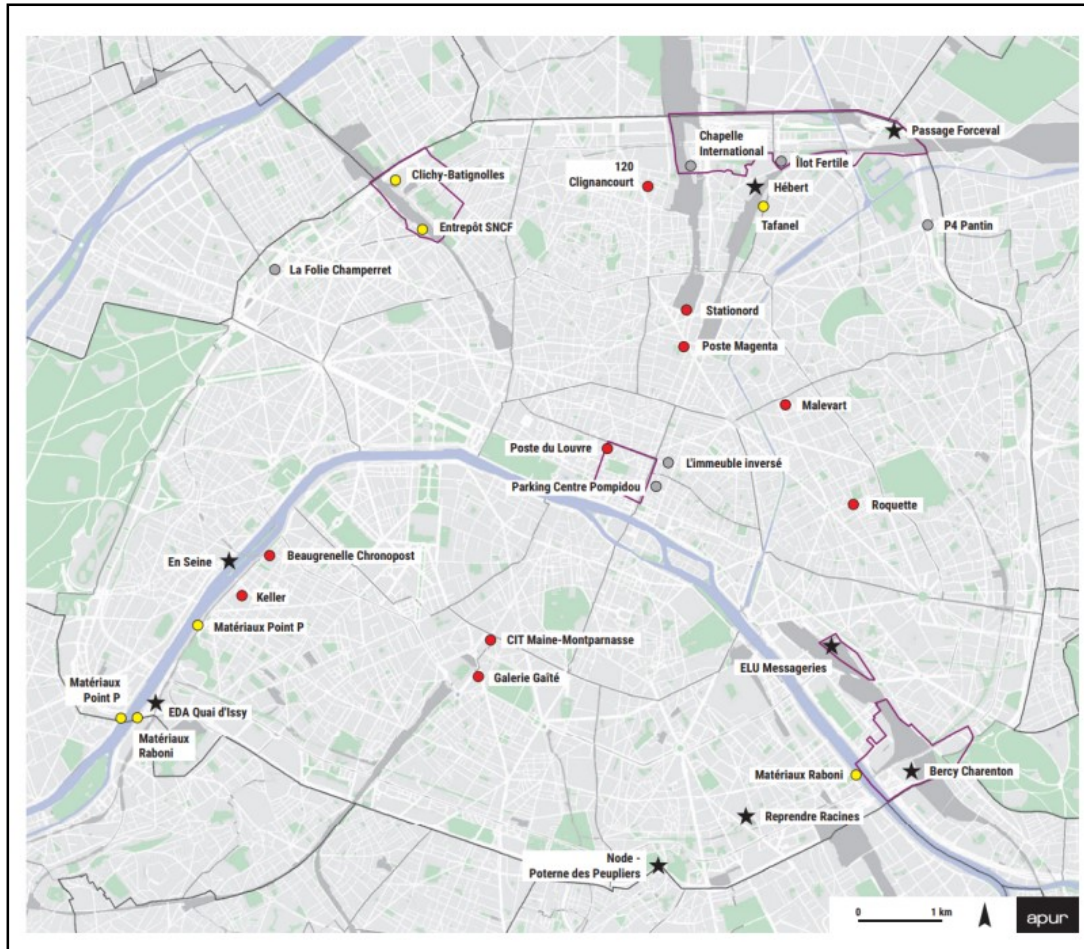
**Source : *Bilan annuel des transports en 2021*, collection Datalab,  
ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, 2022.**

# Étalement logistique : le cas de l'agglomération parisienne



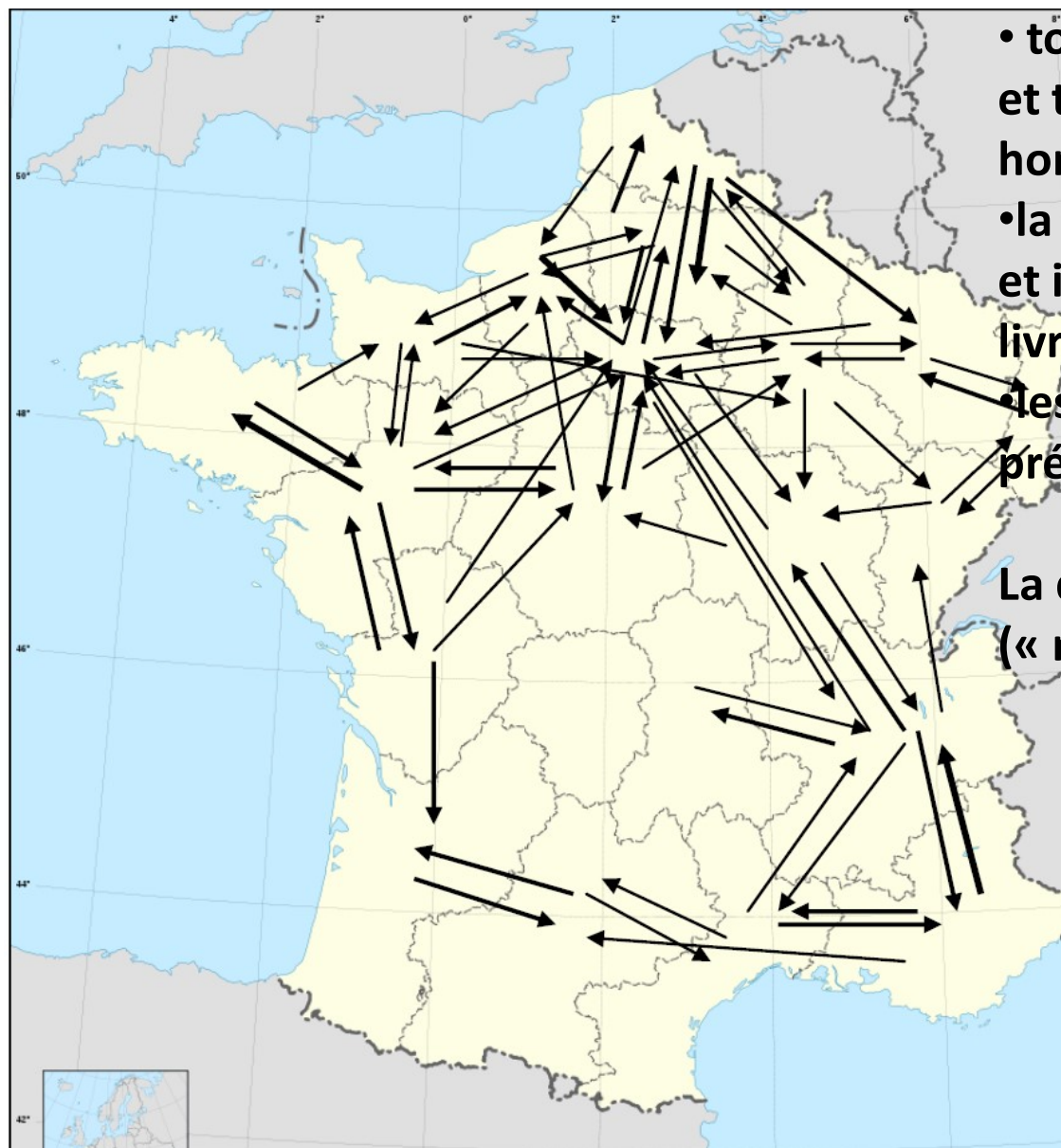
Source : *État des lieux de la logistique en Île-de-France*, Institut Paris Région, 2020.

# Projets d'entrepôt ou de logistique à Paris (ELU) depuis 2006



Source : *La diversité des projets d'espaces logistiques : analyse des permis de construire, le cas parisien*, APUR, mars 2021.

# Principaux flux de fret interrégionaux en France



- tonnes, tous produits et tous modes terrestres hors oléoducs
- la base SITRAM n'existe plus et ignorait le fer dans ses dernières livraisons
- les flux entre régions contigües prédominent !
- La distance n'est pas abolie (« rugosité » de l'espace)



# Logistique et politique territoriale

- Inclure la logistique dans la démarche de planification et de développement territorial. Opérations cinétiques et statiques (infrastructures et immobilier), main d'œuvre, etc.
- Infrastructures : noyau de la politique des transports mais aussi de la politique d'aménagement, à toutes les échelles géographiques.
- Y compris les infrastructures nodales, plateformes logistiques
  - importance de la « plateformisation » de la logistique : branchement sur les infrastructures lourdes, massification des frets, regroupement des nuisances et de leur traitement, services aux entreprises, services aux travailleurs, gouvernance des PF
- Processus à acteurs multiples
  - élus, administration, professionnels : chacun dans sa compétence, sa légitimité, ses références, ses rapports à l'espace, son rythme
  - en interaction
  - sans ignorer le rôle de la population (sensibilité à l'environnement, débat public, etc.)
  - démarche multi-scalaire : nationale, régionale, métropolitaine, locale
- NB : débats actuels sur la construction d'entrepôts, sur les zones commerciales, sur le commerce en ligne. ZAN. Logistique = 1,7% de l'artificialisation des sols en France.
- Demande des professionnels d'une planification spatiale (SRADDET, SCoT).

# **3. CHIFFRES CLEFS**

# Logistique

- Coût logistique : 10 % du PIB en France, plus élevé dans les pays moins développés
- LPI de la Banque mondiale : la France 15<sup>ème</sup> mondiale (*Connecting to compete*)
- 1,8 million d'emplois (sans compter La Poste)
- Externalisation partielle : plus forte pour le transport, moins pour les opérations statiques
- Grands opérateurs logistiques issus du transport, maîtrise des chaînes (DHL, Fedex, DB, K&N, Geodis, CMA-CGM...)

# Volume de fret

- 2021:
  - TRM pavillon français 1 649 Mt de fret
  - ferroviaire 95 Mt
  - voie d'eau 52 Mt
- Soit
  - 24 tonnes par habitant pour la route (et 33 tonnes avec pavillon étranger) + 1,4 tonne pour le fer + 0,8 tonne pour la voie d'eau = 35 tonnes par an, soit **96 kilogrammes par jour et par habitant.**  
Distance moyenne : **98 kilomètres.**
- Hors VUL et VP

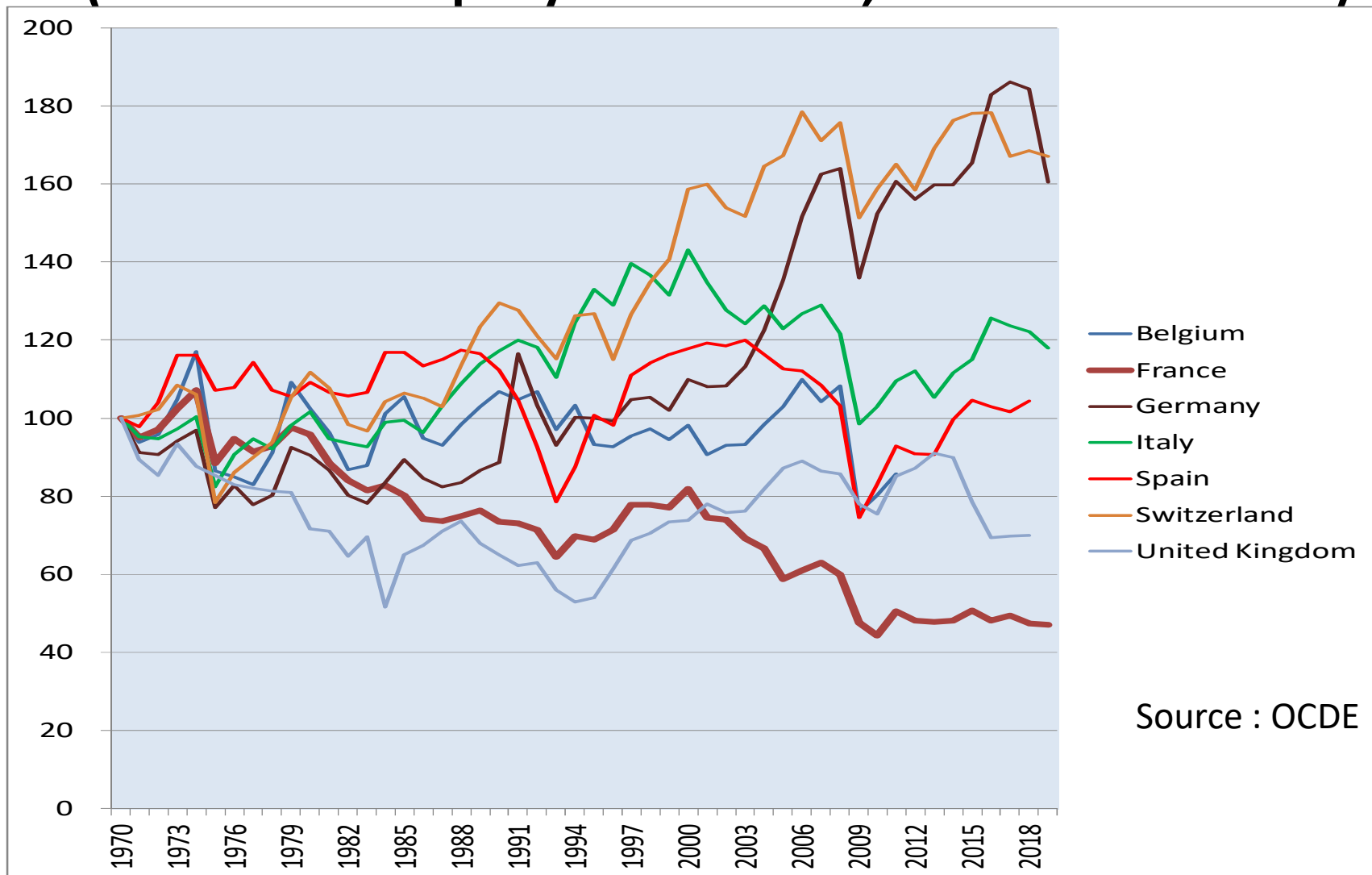
# Partage modal

- 2021 (tonnes-kilomètres) :
  - route 84,9 %,
  - rail 10,4 %,
  - voie d'eau 2,0 %,
  - oléoduc 2,7 %.
  - cabotage maritime, généralement absent des statistiques, 4,4 %
- Spécialisation selon les produits, la taille des lots, la vitesse demandée, etc. **Distances moyennes : 102 kilomètres pour la route, 131 km pour la voie d'eau et 377 km pour le fer.**
- Évolution européenne vers la route, mais le rail est particulièrement faible en France
- Inversion de tendance avec les propositions de 4F et la stratégie nationale de relance du fret ferroviaire ?

# TRM : compte d'autrui et compte propre

- Arbitrage compte propre / compte d'autrui : le marché ne règle qu'une part des transports, le compte propre n'est pas inclus dans la branche Transports de la comptabilité nationale
- En tonnes
  - compte d'autrui 58%
  - compte propre 42%
- En tonnes-kilomètres
  - compte d'autrui 78%
  - compte propre 32%
- Distances moyennes
  - compte d'autrui 131 km
  - compte propre 52 km
  - ensemble : plus de la moitié des tonnes à moins de 50 km (limites du champ de pertinence du transfert modal)
- Des fonctions logistiques nettement différenciées (taille et type des véhicules, produits, tournées, emploi, etc.)
- Sans oublier les VUL (en croissance avec messagerie et logistique urbaine)

# Évolution du fret ferroviaire (France et pays voisins, 1970 – 2019)



# **4. DECARBONATION DU FRET ET DE LA LOGISTIQUE**



# Perspectives, décarbonation, découplage

- La décarbonation « surplombe » tous les thèmes:
  - transition écologique (le transport contribue pour 15% aux GES mondiaux, pour 30% en France, et plus encore en ACV). Thème primordial de l'exercice *Prospective des mobilités 2040 - 2060*
  - transformation des pratiques, innovation technique (transition énergétique et numérique) et organisationnelle. Sobriété et technologie
  - loi d'orientation des mobilités (LOM)
  - Green deal et « Fit for 55 » européens
  - travaux du SGPE (diagnostic, propositions, mise en œuvre sectorielle et territoriale)
- Quelles perspectives de croissance à long terme?

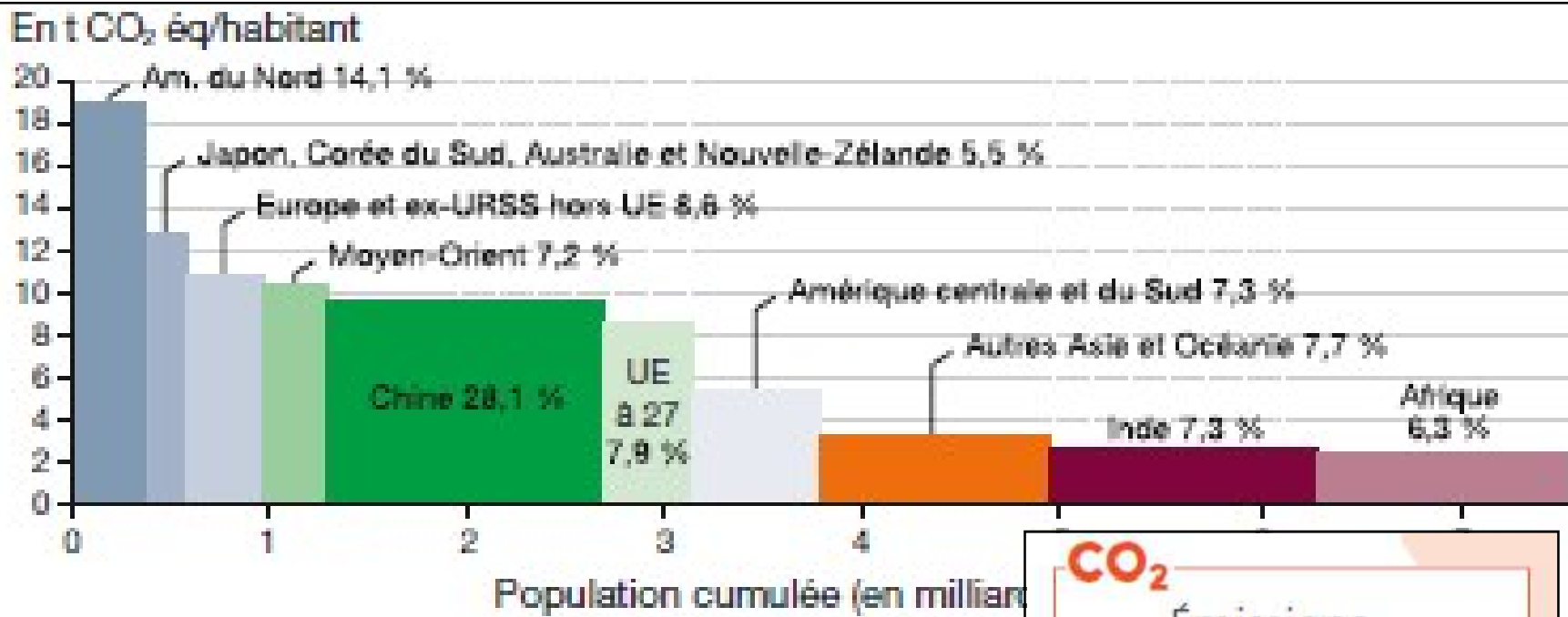
# Elaboration d'une politique de transports soutenables

- Longue histoire de l'introduction de l'environnement dans les débats politiques et les institutions gouvernementales en France.
- Evolution parallèle au niveau européen, un lien fort entre politique commune et politique nationale
  - *Livre vert relatif à l'impact des transports sur l'environnement : une stratégie pour un développement des transports respectueux de l'environnement*, Commission européenne, **1992**.
- Lien majeur entre transport, énergie et industrie
- 3 étapes récentes:
  - 2005 : TRM France Stratégie (facteur 4 possible, pas d'électrification, pas de backcasting)
  - Mobilités 2040 – 2060, sectoriel mais bouclage partiel
  - SGPE : vision systémique, offre et demande, intersectoriel, bouclages

# Contexte politique récent

- France :
  - poursuite des démarches sectorielles en France jusqu'en 2022 (Plan climat de Nicolas Hulot 2017: rien sur les transports hormis la VE à partir de 2040).
  - 2022 : mise en place du SGPE, planification d'ensemble, bouclages
- Union européenne
  - *Green Deal* 2019: neutralité carbone en 2050, *Stratégie pour une mobilité durable et intelligente* 2020 et paquet de propositions législatives *Fit for 55*
  - mesures : report modal, tarification du carbone, normes d'émission des véhicules, infrastructures de carburants alternatifs, affectation des plans de relance, etc.
  - parallèlement, mise en place d'une politique industrielle et commerciale : mécanisme d'ajustement carbone aux frontières 2023, protection du marché automobile électrique, plan batterie, plan hydrogène, etc.

# Émissions par habitant dans le monde

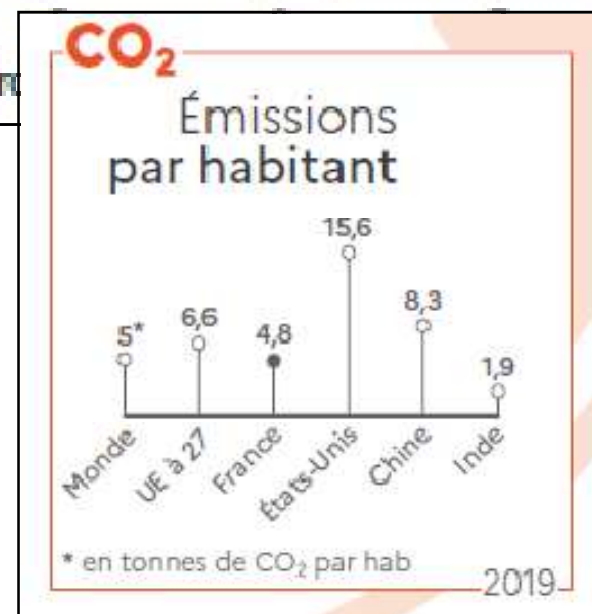


Moyenne des émissions régionales UE : 6,6t/an/hab.

France : 4,8 t (et 8 t avec les émissions importées)

Europe : -28% de GES 1990-2019

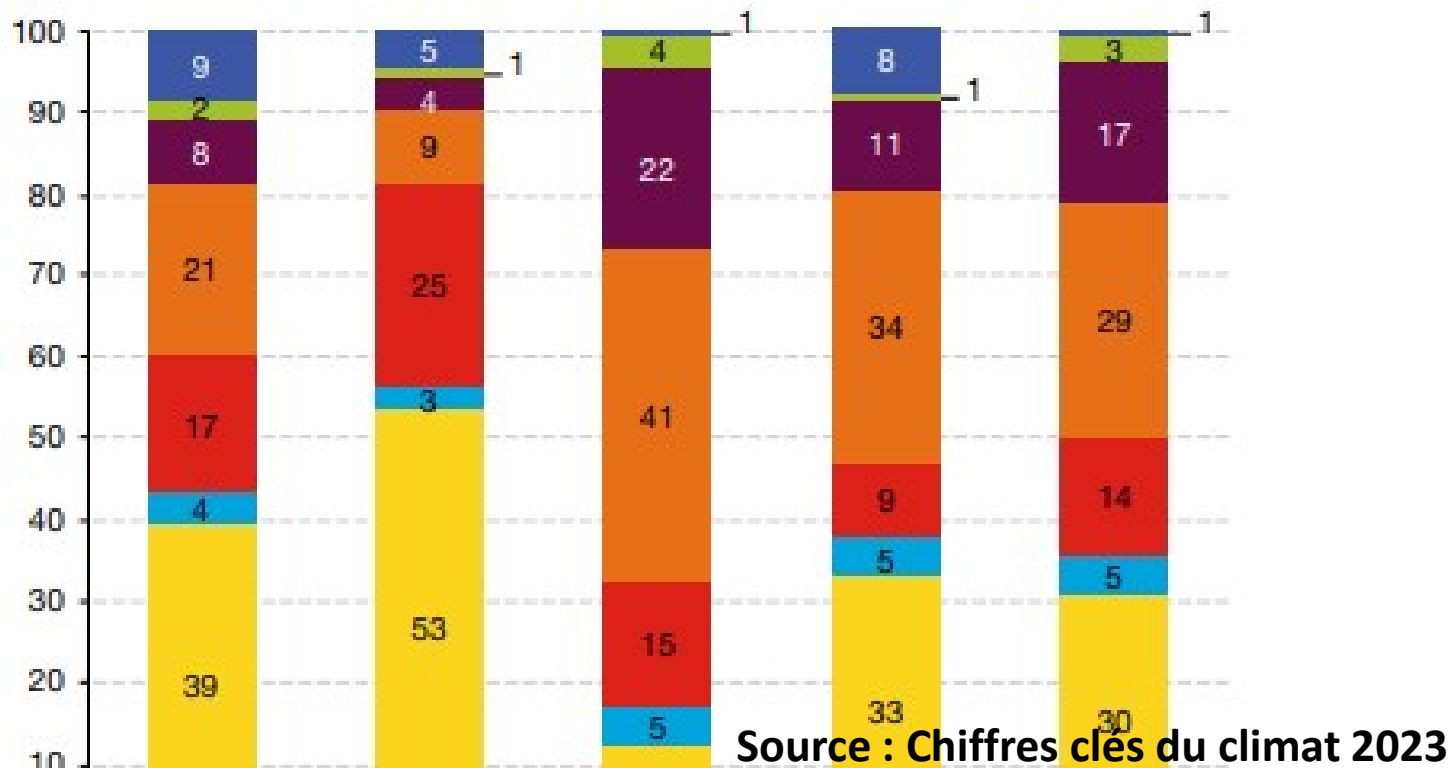
Source : *Chiffres clés du climat*, ministère de la Transition écologique, 2022



# Emissions de CO<sup>2</sup> par secteur dues à la combustion d'énergie dans le monde

RÉPARTITION SECTORIELLE DES ÉMISSIONS DE GES DUES À LA COI  
D'ÉNERGIE EN 2021

En %



**Singularité française : faible contribution de la production d'électricité, importance des transports. Décarboner le résidentiel ?**

# 1) Projection tendancielle 2040 – 2060

	2017	2025	2030	2040	2050
<b>G t.km<sup>14</sup></b>					
VUL	6	6	7	8	9
Autres	418	455	486	556	627
Total	423	461	493	564	636
<b>G v.km (route)</b>					
VUL	102	111	118	135	152
Autres	35	37	38	42	44
Total	137	148	157	176	196
<b>Mt CO<sub>2</sub> éq.</b>					

**En tendance, les émissions du fret augmenteraient de 50% de 2017 à 2060  
Perspective inacceptable.**

**Réflexion « Prospective des mobilités 2040 – 2060 » CGEDD + France Stratégie**

# Projections prospectives 2060

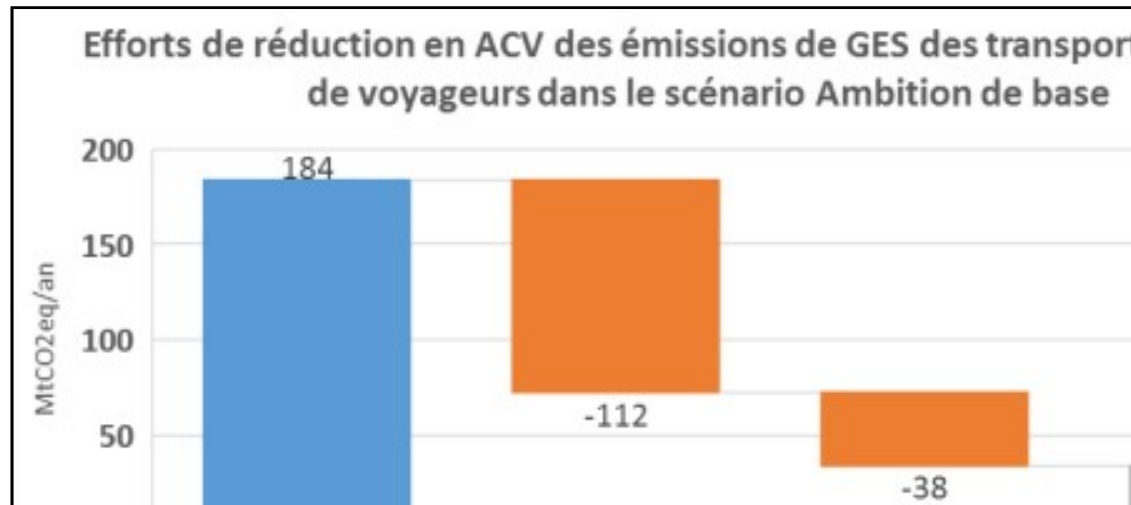
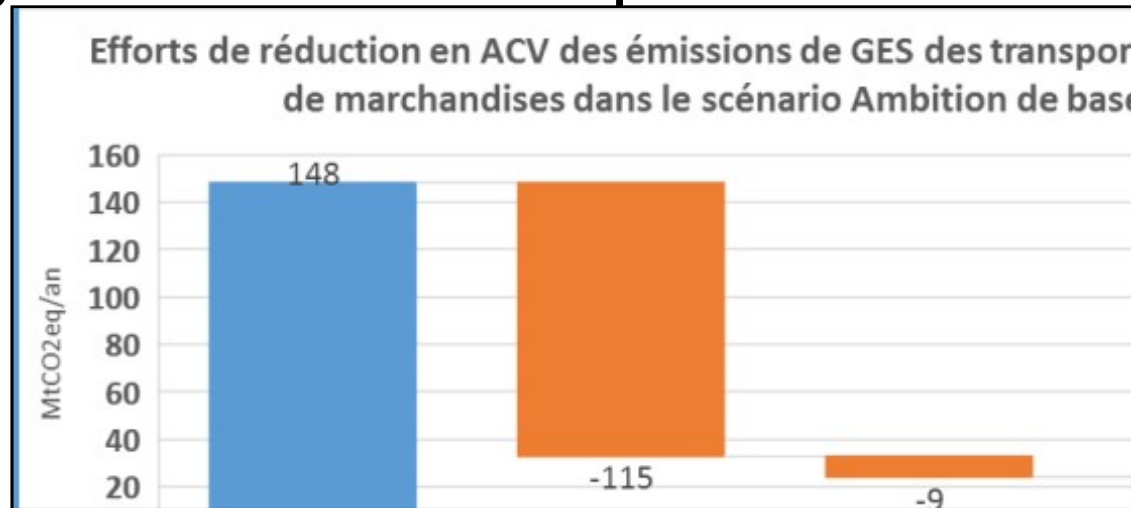
<i>Fil de l'eau (en fonction du PIB)</i>	<b>148</b>
Pire climatique	133
Ambition de base	23
Poussée technologique	15
Poussée de sobriété	21
Hyper-contraint	61
Pari technologique (Neutralité en	14

Divers moyens d'action existent, notamment un intense progrès technique de sortie des énergies thermiques (contrairement à l'exercice de 2008)

Il faut jouer simultanément de tous les leviers d'action (sobriété des comportements, organisation logistique et innovation technique)

NB : ne pas négliger les émissions des opérations statiques de la logistique, notamment de l'entreposage (photovoltaïque sur le toit, etc., bâtiments à énergie positive)

# Marges de manœuvre pour la décarbonation



Les marges de manœuvre de la sobriété sont moindres pour les marchandises que pour les voyageurs (downsizing, covoiturage, TC, modes actifs)

La décarbonation du TRM est engagée, plus facile pour les VUL que pour les PL les plus lourds

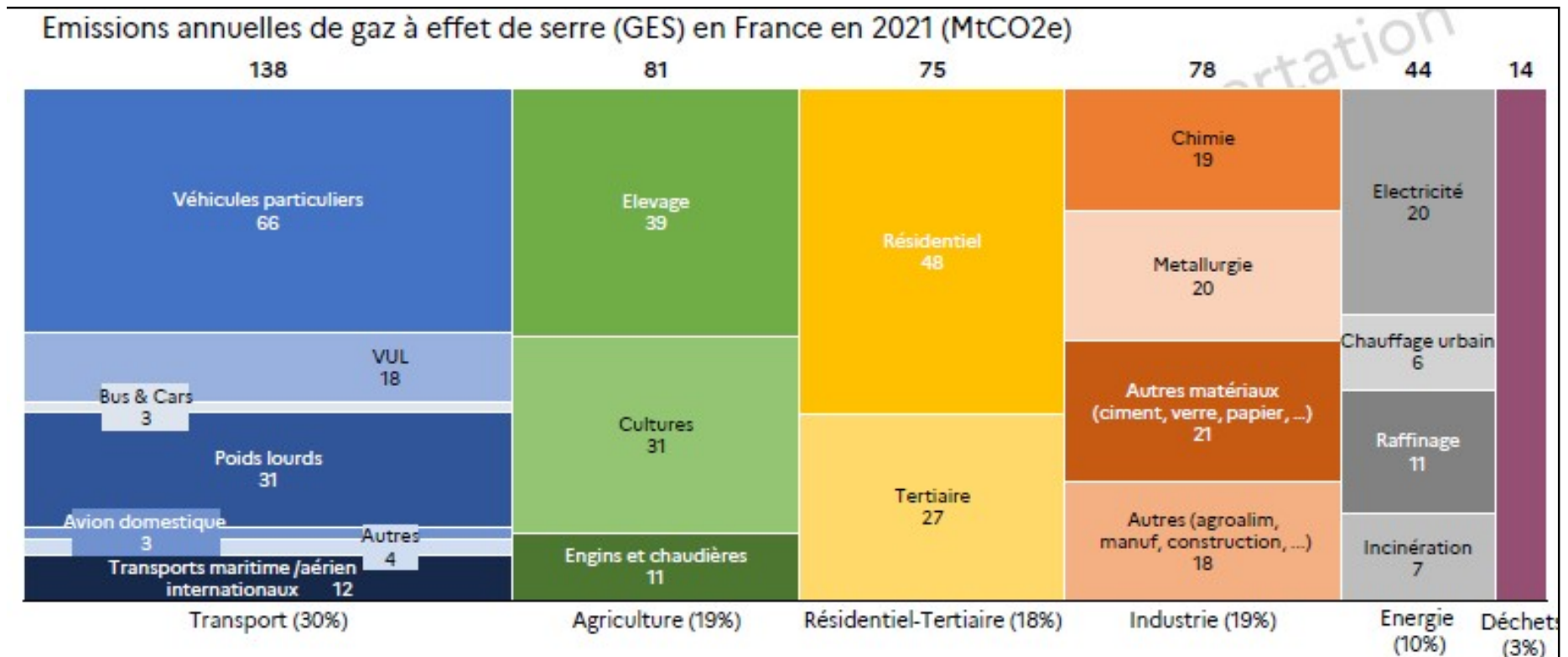


## 2) Les chantiers de la planification écologique



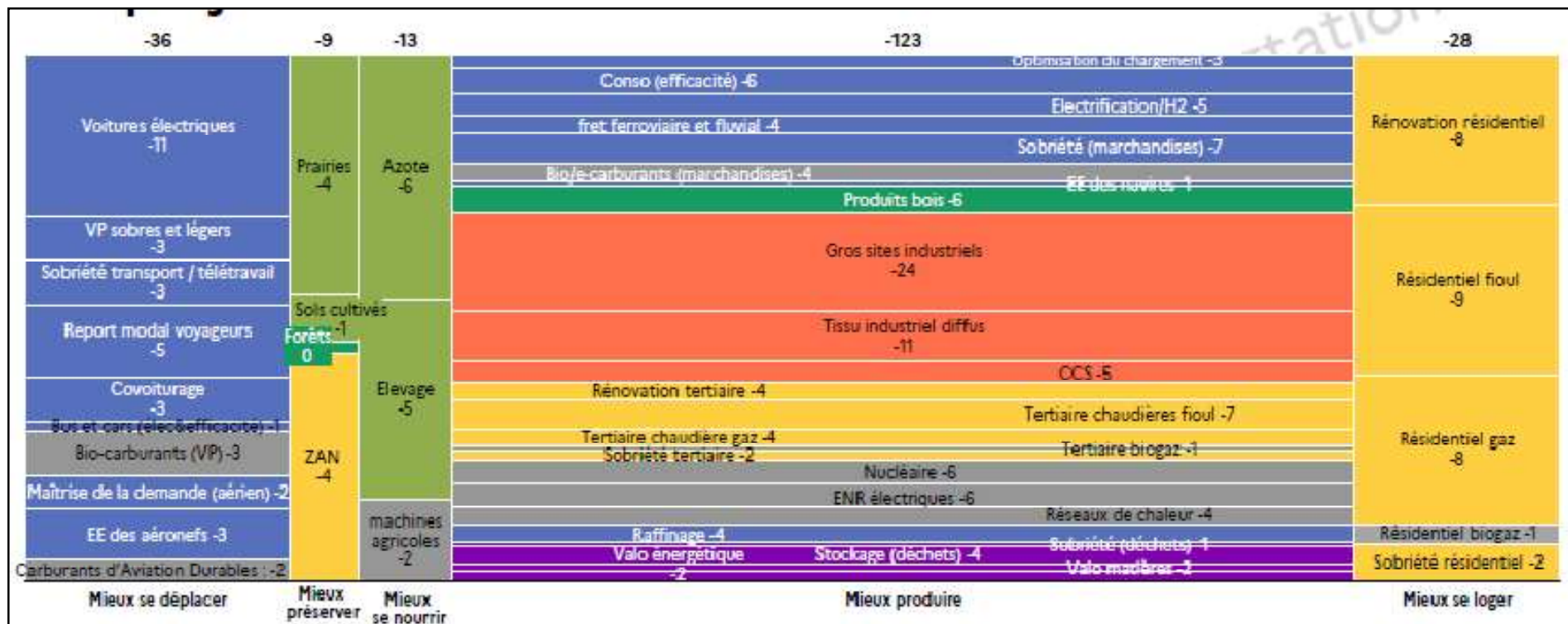
**Globale, avec bouclages (électricité, biocarburants, métaux rares)  
Le transport est partagé entre "se déplacer" et "produire"  
Source : SGPE**

# Emissions nationales de GES 2021



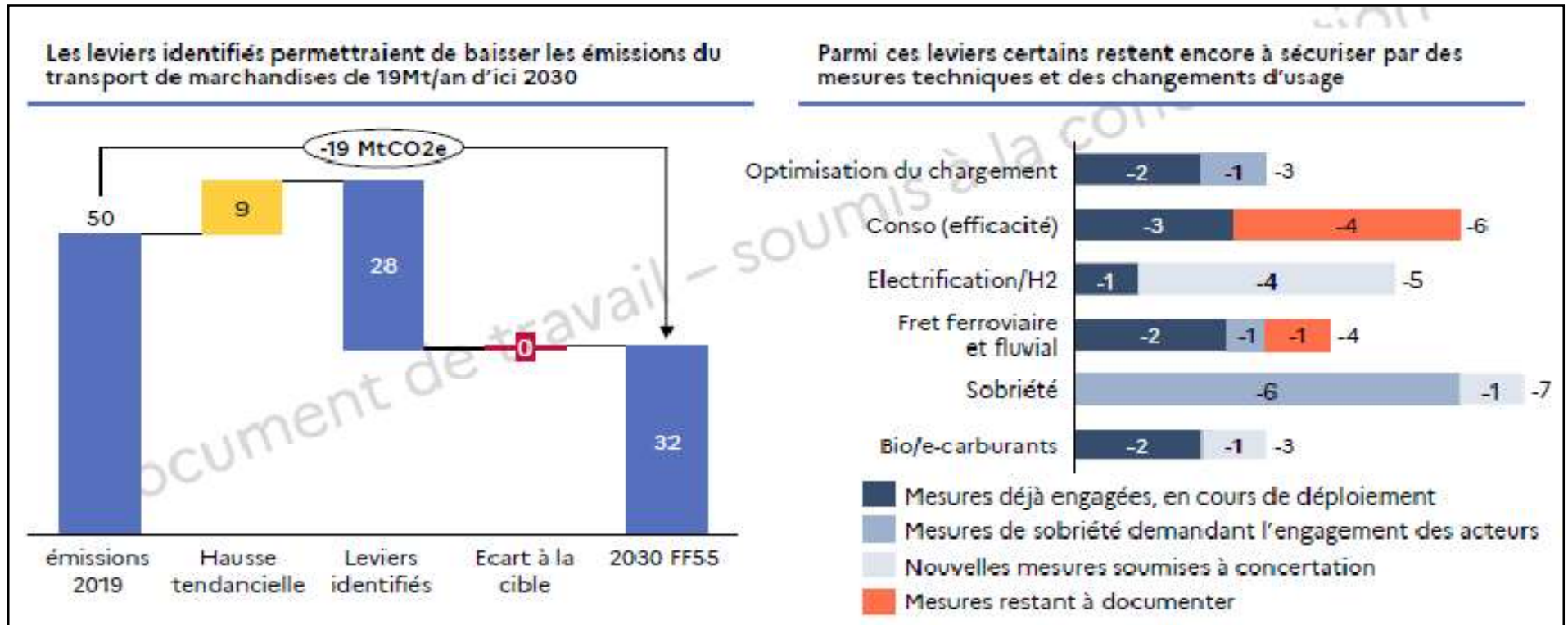
**Transport 30 %. VP 66 Mt, PL 31 Mt, VUL 19 mt, avion domestique 3 Mt  
 Maritime et aérien international 12 Mt  
 Fret : un tiers du transport, bientôt davantage**

# Plan d'action pour les objectifs 2030



**Fret : relève de "mieux produire".**

# Transport terrestre de marchandises: baisse des émissions de GES



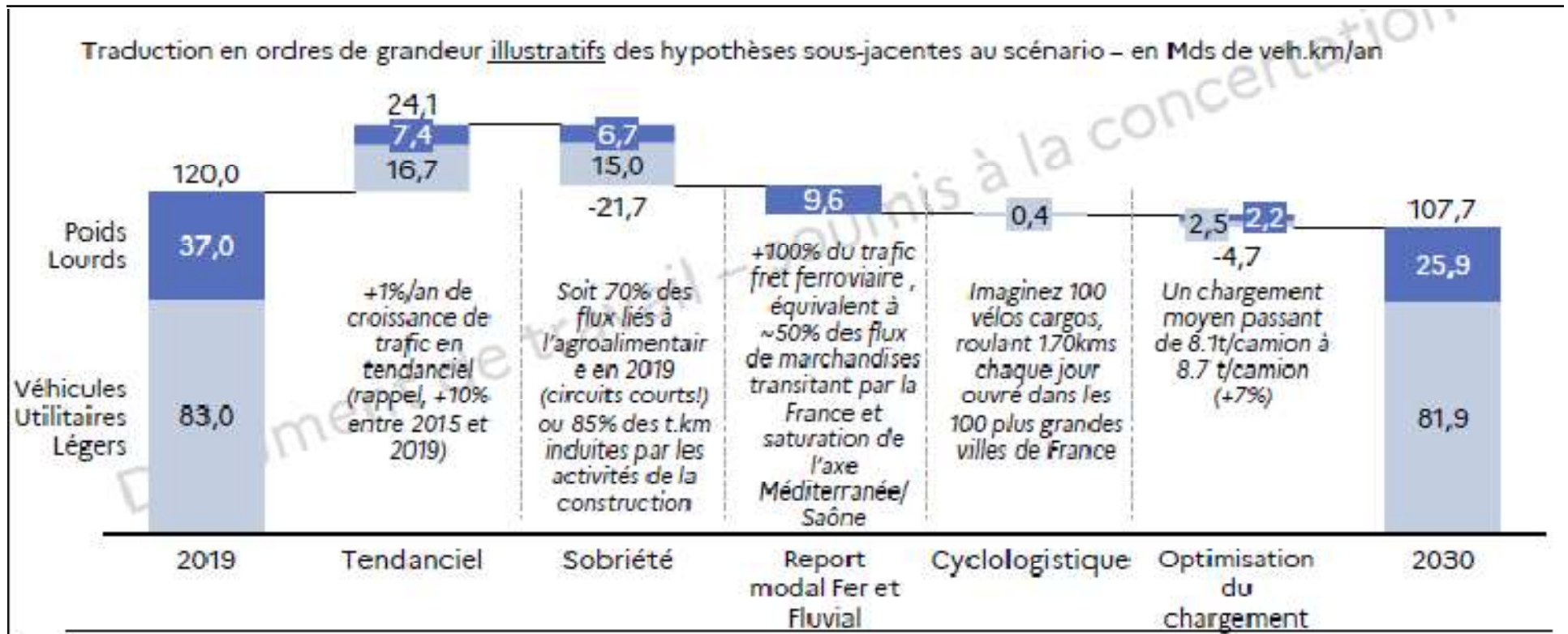
**Technologie + organisation & sobriété**

**Organisation & sobriété : - 3 + -4 + -7 = - 14 (mais fort investissement sur le fer)**

**Technologie : -6 + - 5 + -3 = - 14**

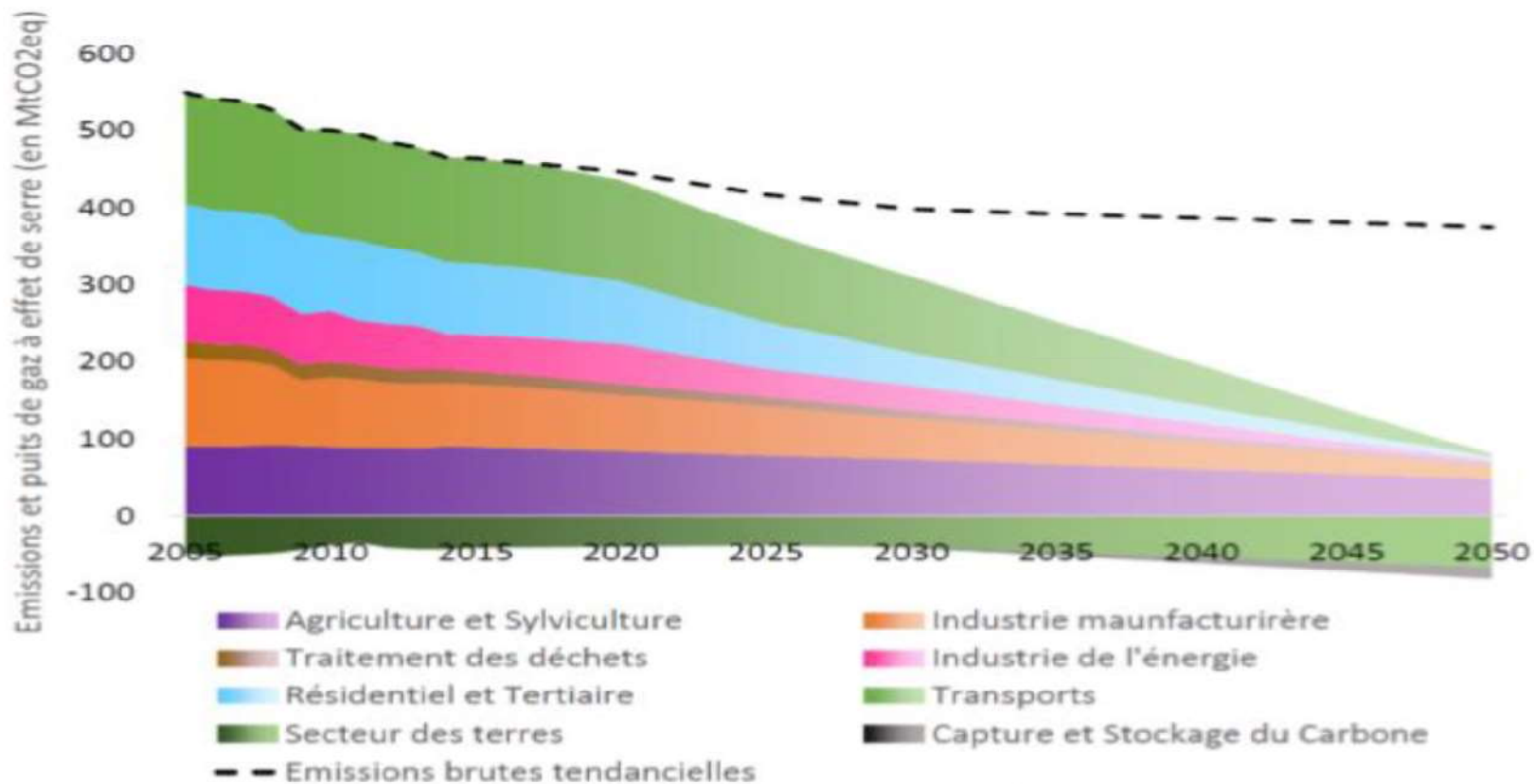
**Mesures : certaines engagées, d'autres à décider...**

# Réduire le trafic de marchandises : sobriété et report modal



**Certaines hypothèses peuvent sembler optimistes !  
Les réductions portent surtout sur les PL  
Mais les VUL seront plus facilement décarbonés**

## 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%**

**Exercice Mobilités 2040 – 2060**

# Découplage ?

- Découplage : *Livre blanc* sur les transports de la Commission européenne de 2001
  - polémique (ne pas handicaper l'économie!)
  - terme imprécis
- 5 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 :
    - 1) efficacité énergétique des moyens de transport
    - 2) transition vers des sources non fossiles
- Autant de marges de manœuvre pour les citoyens, les entreprises, les pouvoirs publics

# Perspectives

- La décarbonation du fret et de la logistique,
  - plus facile pour les VUL que les PL, progrès et incertitudes techniques, lien crucial entre transport et énergie
  - ne pas négliger la logistique statique
  - et les autres externalités (bruit, pollution, congestion...)
- Rôle considérable des autorités publiques à tous les échelons territoriaux et institutionnels, de la commune à l'UE (rôle majeur de la PCT, pollution et CO<sup>2</sup>). Planification et pas seulement financement d'aides
- Bouclages : électricité (ENR + nucléaire), biomasse, ressources rares, main d'œuvre, capacité industrielle, financements (privés, publics, investissement, fonctionnement)
- Nécessité d'un plan de formation professionnelle pour accompagner ces mutations
- La transition est engagée ! L'accélérer et la systématiser



# Quizz

- Quel est le volume de transport de marchandises en France (en kg par jour et par habitant) ?
- Quelle est la part de la logistique dans le PIB français ? Combien d'emplois mobilise-t-elle ?
- Quelle est la surface d'entrepôt par habitant en France ?
- Quelle est la composition du parc automobile (automobiles, VUL [camionnettes], poids lourds)?
- Quel est la part des transports dans les émissions de GES dans le monde, en Europe, en France?

# Quizz (réponses)

- Quel est le volume de transport de marchandises en France (en kg par jour et par habitant) ? Pour quelle distance de transport?  
100 kg / personne / jour, sur 100 km en moyenne
- Quelle est la part de la logistique dans le PIB français ? Combien d'emplois mobilise-t-elle ?  
10% du PIB, 1,8 million d'emplois
- Quelle est la surface d'entrepôt par habitant en France ?  
1,2 m<sup>2</sup> / habitant
- Quelle est la composition du parc automobile français?  
38 millions d'automobiles, 6 millions de VUL [camionnettes], 600 000 poids lourds
- Quel est la part des transports dans les émissions de GES dans le monde, en Europe, en France?  
15%, 25%, 30% (et encore davantage en ACV)

# Références

- Michel Savy, *Le transport de marchandises. Économie du fret, management logistique, politique des transports*, Lausanne, EPFL Press, 440 p.
  - <https://ppur.org/auteur/1884/Michel%20Savy>
- Béhier R., Caude G., Savy M., *Prospective 2040 – 2060 des transports et des mobilités. Rapport thématique Marchandises*, février 2022.
- *Tableau de bord de la logistique*, Université Gustave Eiffel, 2022.
- *Connecting to Compete (the logistics performance index and its indicators)*, World Bank, 2023.

## Références (2)

- *Se déplacer. Planification pour les transports*, SGPE, mai 2023.
- Bulletin de l'OPSTE : ***Transport / Europe***, téléchargeable [OPSTE Archives - TDIE](#)
  - *Décarboner le transport, un objectif primordial*, n°6, décembre 2022.
  - *Sobriété dans les transports : quelles traductions en Europe ?* n°7, janvier 2023.
  - *Décarbonation du transport routier en Europe*, n°8, juillet 2023.