

Comment se déplacera-t-on demain ?

Poitiers, 5 octobre, Espace Mendès France, 20 h 30

Frédéric Héran – économiste des transports et urbaniste à l'Université de Lille
frederic.heran@univ-lille.fr

Établir d'abord un diagnostic approfondi pour mieux imaginer l'avenir

Le diagnostic trop souvent escamoté

Beaucoup pensent qu'il faut réduire le trafic automobile mais qu'il ne faut pas effrayer les automobilistes en leur précisant pourquoi...

Conséquence : des propos lénifiants

« Mais pourquoi embêter les automobilistes ? »

« Il ne faut pas opposer les modes de déplacement »

« Il faut arrêter la guerre des modes »

« Tous les modes de déplacement sont complémentaires »

« Toutes les solutions sont bonnes à prendre »

Et de préconiser en vrac la voiture électrique, le transport public gratuit, le télétravail, le covoiturage, les modes actifs (marche et vélo)...

> **Des politiques sectorielles peu efficaces et contradictoires**

D'où le plan de la conférence

1. Diagnostic approfondi Pourquoi le tout automobile n'est pas durable

2. Solutions d'avenir Comment réduire l'usage de l'automobile et favoriser les alternatives

1. Diagnostic des impacts négatifs du transport de voyageurs

Les émissions de gaz à effet de serre des transports

Transport = 31 % des émissions en France, dont plus de la moitié pour la voiture

L'Ademe (l'Agence de la transition écologique) retient **5 facteurs** dans son diagnostic pour construire sa stratégie nationale bas carbone (SNBC)

1/ **La demande de transport**

= nombre de déplacements et distances parcourues

2/ **Le report modal** (changement de mode de déplacement)

= voiture, 2RM, transports publics, vélo, marche

3/ **Le taux de remplissage des véhicules**

= nombre de personnes par véhicule

4/ **L'efficacité énergétique des véhicules**

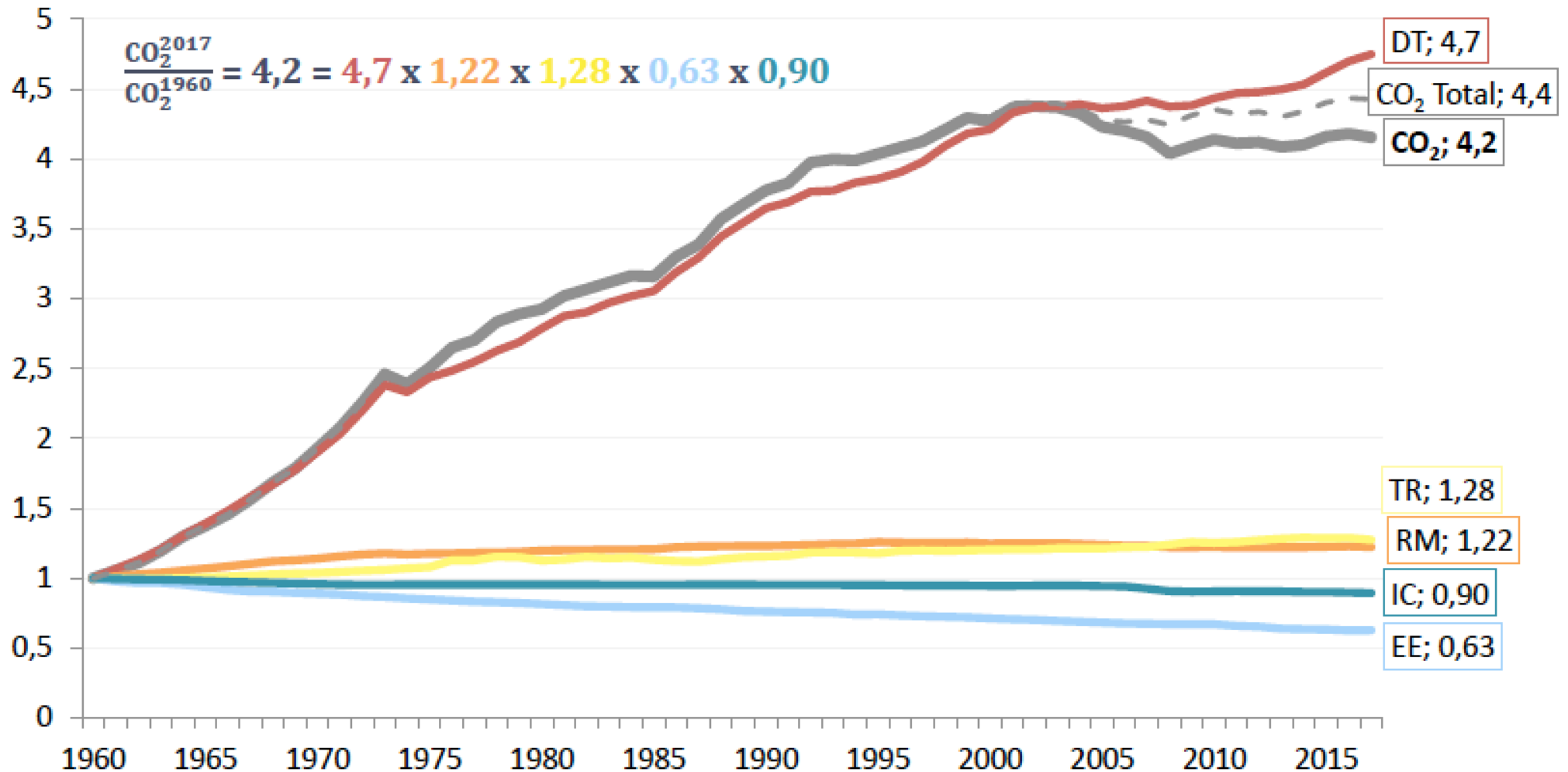
= énergie consommée par kilomètre parcouru et par personne transportée

5/ **L'intensité carbone de l'énergie**

= émissions de gaz à effet de serre par unité d'énergie consommée



Décomposition de l'évolution des émissions de CO₂ du transport de voyageurs de 1960 à 2017



Une multiplication par 4,2 des émissions de gaz à effet de serre s'expliquant essentiellement par l'explosion de la demande

(Bigo, 2020)

Les émissions de gaz à effet de serre des transports

1/ La demande de transport

Depuis 70 ans, on constate

- **une stabilité du nombre de déplacements** par personne et par jour (≈ 3 à 4)
- **une stabilité du budget temps de transport** par personne et par jour (≈ 1 h)
- **une hausse très forte des distances parcourues** ($\times 4,7$ en 60 ans)
 - liée à la croissance démographique (+ 56 % depuis 1950)
 - à la baisse des coûts du transport ($/ 3$ du coût réel du carburant)
 - aux aménagements routiers (11 700 km d'autoroutes en 60 ans)
 - à la **hausse des vitesses moyennes** ($\times 3$ en 60 ans)
 - aux localisations plus lointaines qui en découlent

Conséquence majeure

**A terme, on ne gagne jamais de temps,
on en profite toujours pour aller plus loin**

Illustration : le trafic induit par les grandes infrastructures de transport

Un constat
(et non une
théorie)

Autoroutes et voies rapides sont des « **aspirateurs à voitures** »
> **Une nouvelle autoroute réduit les bouchons à court terme
mais pas à long terme : les bouchons reviennent**

**Définition du
trafic induit**

Une nouvelle infrastructure routière peut augmenter le trafic au-delà des prévisions calculées par les modèles de trafic qui tiennent compte pourtant de la redistribution du trafic dans l'espace, dans le temps et entre modes parce que les gens en profitent pour aller plus loin et en voiture

Importance

Ordre de grandeur : **+ 10 % à court terme, + 20 % à long terme**
Mais **grande disparité des situations : 0 à 50 %**

**Une évaluation
indispensable**

L'Autorité environnementale (organisme de l'État)
recommande d'en tenir compte, mais c'est rarement fait
Or cela peut changer complètement le bilan socio-économique

d'une infrastructure de transport
Les émissions de gaz à effet de serre augmentent au lieu de baisser !

(Héran et Lecroart, 2021)

Les émissions de gaz à effet de serre des transports

2/ Le report modal

Évolution des déplacements selon les modes

- essor très fort de la voiture (x 6 en 70 ans)
- maintien des transports publics
- effondrement du vélo (/ 6 en 70 ans)
- forte baisse de la marche (/ 2 en 70 ans)

3/ Le taux de remplissage des voitures

Baisse du nombre moyen de personnes par voiture (de 1,60 à 1,35 en 50 ans)

La voiture reste immobile 96 % de son temps

Les émissions de gaz à effet de serre des transports

4/ L'efficacité énergétique des voitures

Amélioration sensible

(baisse de 38 % de l'énergie consommée par km et par personne en 60 ans)

Mais qui aurait pu être beaucoup plus forte

Car les voitures ont pris du poids (+ 60 % en 60 ans) et de la puissance (x 3 en 70 ans)

En moyenne, une voiture transporte à 92 % son propre poids



5/ L'intensité carbone de l'énergie

Peu de changement, car utilisation depuis longtemps de carburants fossiles (essence, diesel)

Les nuisances des transports motorisés

4 nuisances habituellement retenues et considérées comme pouvant être traitées

- **Pollution** Filtres à particules, pot catalytique, voiture électrique...
- **Bruit** Nouvelles normes européennes en 2026
- **Accidents** Forte baisse depuis les années 1970
- **Congestion** Toutes sortes de solutions, dont nouvelles infrastructures...

Mais découvertes continuelles de nouveaux problèmes

- Exemples**
- Les particules émises par l'abrasion des freins, pneumatiques et chaussées
 - La forte nocivité des particules ultra fines
 - Les problèmes cardiovasculaires provoqués par le bruit
 - Les séquelles chez les blessés graves
 - Le trafic induit par les infrastructures...

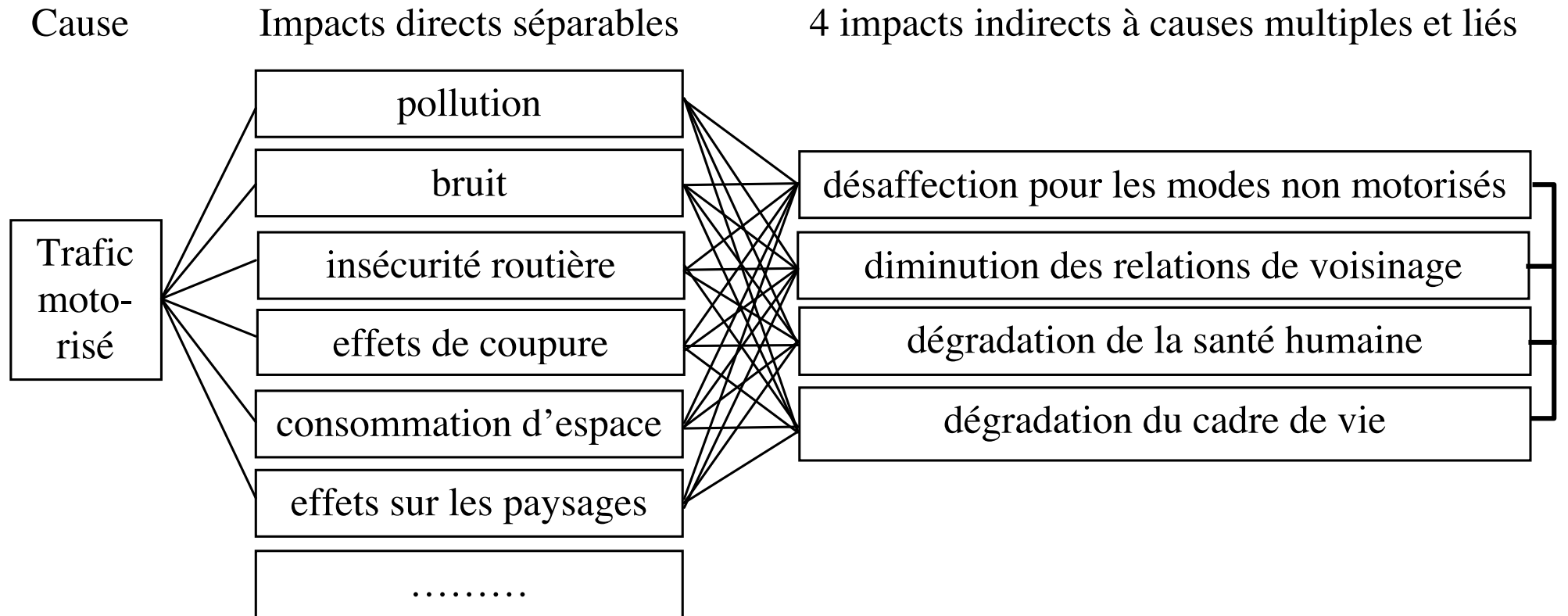
Les nuisances des transports motorisés

En fait, beaucoup d'autres nuisances peu étudiées et peu traitées

- **Effets de coupure** des grandes infrastructures
- **Impacts** des transports **sur les paysages**
- **Consommation d'espace** par les transports au détriment d'autres usages
- **Artificialisation des sols** au détriment des terres agricoles
- **Imperméabilisation des sols** qui accroît les risques d'inondation
- **Vibrations** liées au passage des modes de transport lourds
- **Odeurs** des gaz d'échappement et des matériaux
- **Poussières** soulevées, d'où salissures des monuments, autres bâtiments et mobilier urbain
- **Déchets** : carcasses, huiles usagées, batteries, pneumatiques et autres débris
- **Pollution des sols et des eaux**, notamment par les métaux lourds
- **Émanations toxiques de l'asphalte et du bitume** sous l'effet de la pluie et du soleil
- **Ilots de chaleur urbains** accrus par les surfaces bituminées
- **Pollution lumineuse** liée à l'éclairage des rues et aux phares des voitures
- **Impact des garages** sur la disposition et taille des pièces des logements situés au-dessus
-

Les nuisances des transports motorisés

Des nuisances qui font système



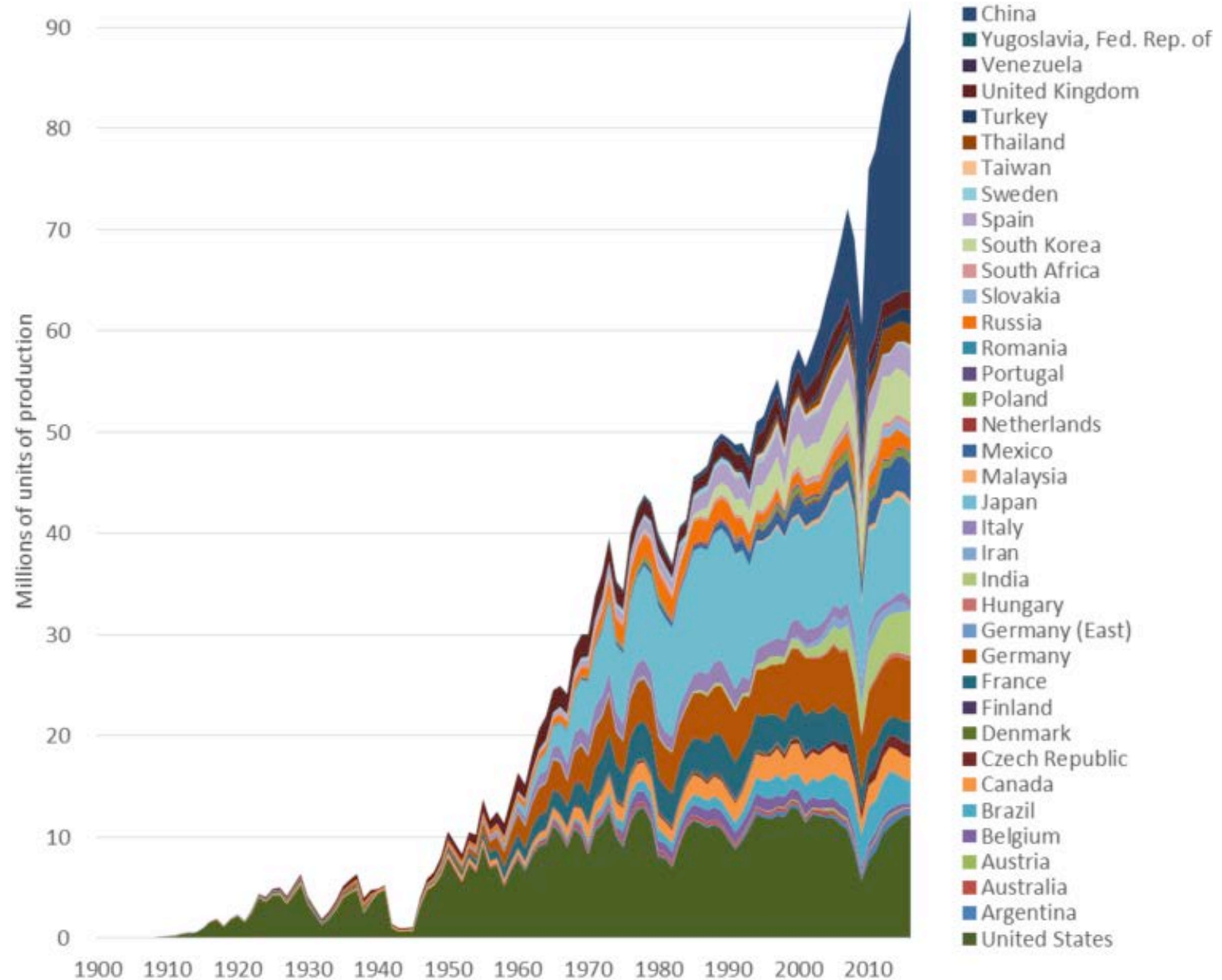
(Héran, 2011)

L'épuisement des ressources naturelles lié au transport

La croissance du parc automobile mondial

1,2 milliard de voitures en 2020

Le double en 2050 ?



L'épuisement des ressources naturelles lié au transport

Les matériaux utilisés par une voiture

La voiture moyenne pesait 800 kg dans les années 60, 1,3 t aujourd'hui
Elle utilise en fait 7 à 10 t d'équivalent matières premières (Pasquier, 2013)

\$

Flux de matières *apparents* et *cachés* associés à la production d'une voiture

+ déplacement de matières inutilisées

7 à 10 tonnes d'équivalent matières premières, dont :

3 à 4 tonnes de minerais métalliques
(minerais de fer, de cuivre, bauxite...)

2 à 3 tonnes de minerais
non-métalliques
(matériaux de construction,
produits chimiques...)



1,3 tonne

2 à 3 tonnes
de combustibles fossiles
(charbon, pétrole, gaz naturel...)

Quelques centaines de kg
de biomasse
(caoutchouc, bois...)

L'épuisement des ressources naturelles lié au transport

Une pression accrue sur les métaux

Des métaux de plus en plus utilisés

Presque tous les métaux rares mobilisés pour obtenir de plus hautes performances

Des gisements de plus en plus difficiles à exploiter

Les gros gisements accessibles et concentrés s'épuisent
=> Exploitation de gisements plus difficiles d'accès et moins concentrés donc plus énergivores
=>Coût d'exploitation accru

Des métaux de plus en plus difficiles à recycler

– Usages dispersifs des métaux
– Alliages de plus en plus sophistiqués
=> Difficultés accrues pour identifier, concentrer et séparer les métaux
=>Coût du recyclage accru

(Guillebon et Bihouix, 2010)

L'épuisement des ressources naturelles lié au transport

Des dégâts miniers considérables

L'industrie minière est intrinsèquement prédatrice et dangereuse

(Association Systext, 2021)

**Nature
des gisements
métalliques**

En général, une **très faible teneur en substances d'intérêt**
Et **toujours associée à d'autres métaux ou métalloïdes**
dont certains sont particulièrement toxiques
(arsenic, antimoine, plomb, mercure, cadmium, chrome...)

Conséquences

Des procédés d'exploitation et de traitement du minerai
complexes et longs
– **très consommateurs d'eau et d'énergie**
– **générant des quantités considérables de déchets**
Rappel : **les métaux ne sont pas biodégradables**

Bilan du diagnostic

Constat **La voiture** est polyvalente, confortable, agréable, utile...
mais elle est **très sous-utilisée**

Conséquences – **Énorme gâchis de ressources**
 – **Beaucoup d'émissions de gaz à effet de serre**
 – **Très nombreuses nuisances**

Une mobilité fondée sur l'usage généralisé de l'automobile n'est pas durable

Mais tout dépend – à 10 ans, si
de l'horizon considéré – à 30 ans, peut-être
 – à 50 ans, certainement pas

Ce n'est pas un parti pris contre l'automobile, mais une réalité objective

2. Comment réduire l'usage de l'automobile et favoriser les alternatives

Remarque de méthode

Résultat majeur
*en *problem solving**

Il est toujours plus efficace de traiter un problème à la source plutôt que d'utiliser des palliatifs

Mais c'est en général beaucoup moins populaire...

D'où beaucoup
de croyances
en des solutions
miracles

- Télétravail
- Transport public gratuit
- Covoiturage
- Ville des courtes distances
- Voiture électrique...

NB : ces solutions sont intéressantes mais pas du tout déterminantes

1/ Réduire la demande

Principe général : augmenter le coût généralisé des déplacements : coût + temps passé

Réduire les distances parcourues

La modération des vitesses Vitesse de pointe 110 km/h sur autoroute, 80 km/h sur route
30 km/h en ville, 20 km/h au cœur des quartiers...
Bridage des moteur

Vitesse de porte à porte en compliquant la circulation et le stationnement

Une mesure efficace car elle traite le problème à la source

Un urbanisme dense et mixte = ville des courtes distances = ville du quart d'heure...

Un accompagnement nécessaire

Mais une mesure inefficace, si pas de modération des vitesses en même temps
car les gens utilisent alors leur voiture
pour d'autres motifs de déplacement : loisir, visite... (effet rebond)

1/ Réduire la demande

Réduire le volume de la circulation

- Une redistribution de l'espace de voirie**
- Réduction du nombre de files de circulation
 - Réduction / tarification des places de stationnement
 - Reconquête des espaces publics

Augmenter le coût des déplacements

En tarifant le stationnement Au lieu de travail, mais aussi ailleurs (domicile, achats...)
Car l'espace public n'est pas gratuit

En tarifant la mobilité Le péage urbain (peu cher mais large zone)
NB : problème d'acceptabilité et de coût de gestion

En taxant l'achat du véhicule Bonus-malus sur le poids des véhicules

Faire supporter aux entreprises le coût des déplacements de leurs employés et clients

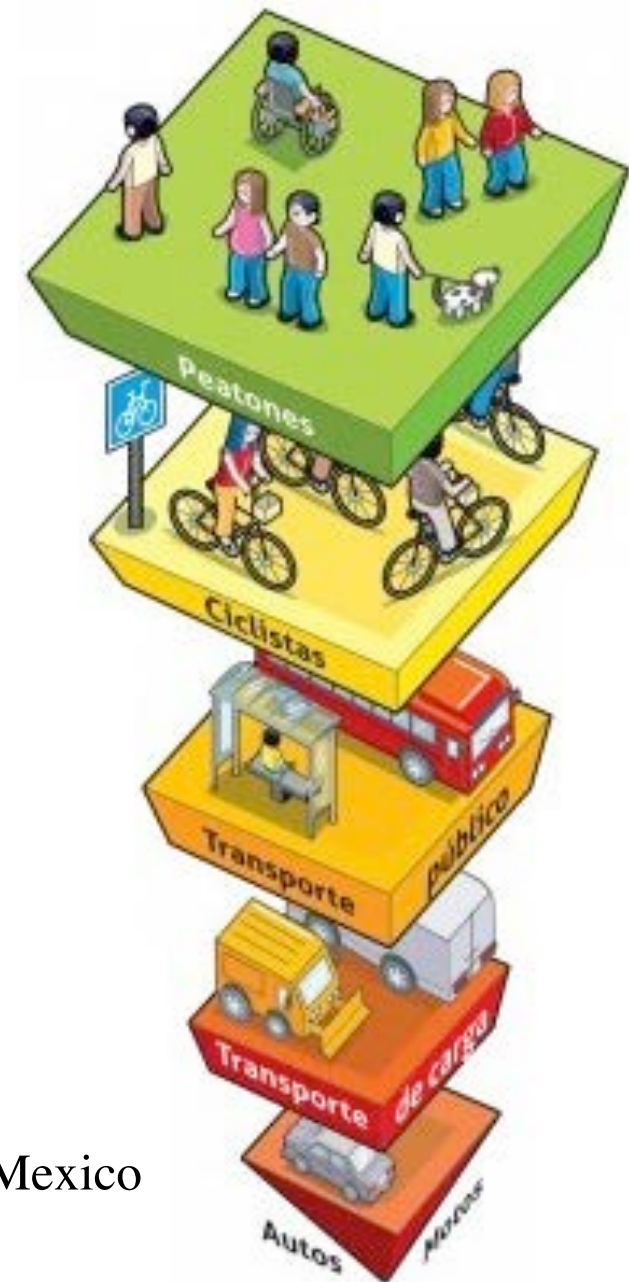
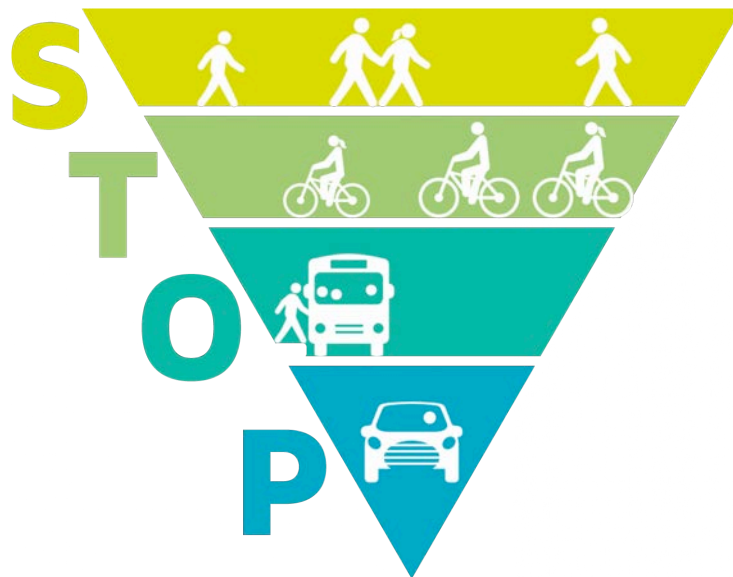
Autrement dit, **réformer le versement mobilité**

2/ Promouvoir des modes de déplacement plus vertueux

Une nouvelle hiérarchie des modes de déplacement

= **Priorité aux modes actifs, de loin les plus vertueux**
puis aux transports publics
et en dernier à la voiture

Cf., le principe STOP en Belgique
(= initiales en flamand de marche, vélo, transport public, voiture)



À Mexico

2/ Promouvoir des modes de déplacement plus vertueux

Développer les « véhicules intermédiaires »

Définition

Tous les véhicules
entre le vélo classique
et la voiture
inférieurs à 600 kg
(Héran, 2022)

Potentiel

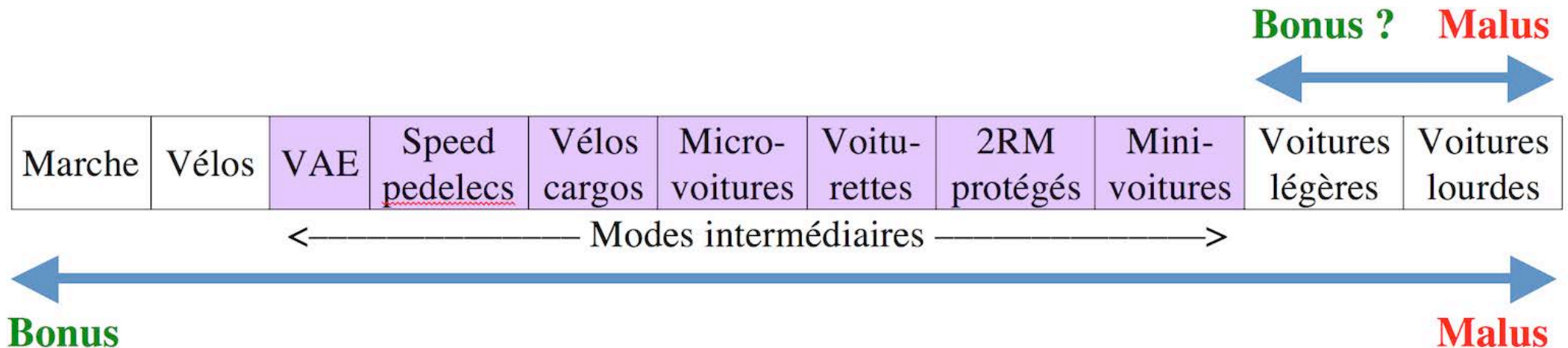
3/4 des déplacements
moitié des distances
- 43 % des émissions de
gaz à effet de serre
(Ehrenberger
et alii, 2022)



2/ Promouvoir des modes de déplacement plus vertueux

Un bonus-malus sur l'ensemble des modes de déplacement et non seulement pour les voitures

Le malus sur les voitures servirait à financer les politiques en faveur des modes actifs, puis des transports publics



(Héran et Bigo, 2020)

2/ Promouvoir des modes de déplacement plus vertueux

Changer les imaginaires

- **Encadrer la publicité automobile**

La publicité = 15 % du prix d'un SUV, voiture surdimensionnée qui représente presque la moitié des ventes de véhicules neufs

- **Informé sur les externalités négatives de la voiture**

- **Stimuler l'innovation dans le domaine des véhicules intermédiaires**



Cf. l'eXtrême Défi
lancé par l'Ademe



- **Proposer d'essayer d'autres véhicules**

Cf. le travail de l'association In'VD (Innovation véhicules doux) dans le sud-Aveyron



3/ Augmenter le taux de remplissage des modes de déplacement

Mieux remplir les véhicules actuels

- **Covoiturage** longue distance et de proximité
voies réservées sur les grandes voiries
- **Transports collectifs** fréquents,
mais qui ne partent que quand ils sont **pleins**

Concevoir des véhicules mieux adaptés aux besoins

Un véhicule monoplace ou biplace peut suffire dans la majorité des cas

- pour aller au travail, faire une visite, faire des courses...
- pour des ménages constitués d'une seule personne
- pour remplacer la 2^e voiture...

4/ Améliorer l'efficacité énergétique

À terme : concevoir des véhicules...

Bien moins lourds Ne conserver que les fonctions strictement nécessaires

Bien moins rapides 50 km/h maximum ? Suffisant dans la plupart des cas

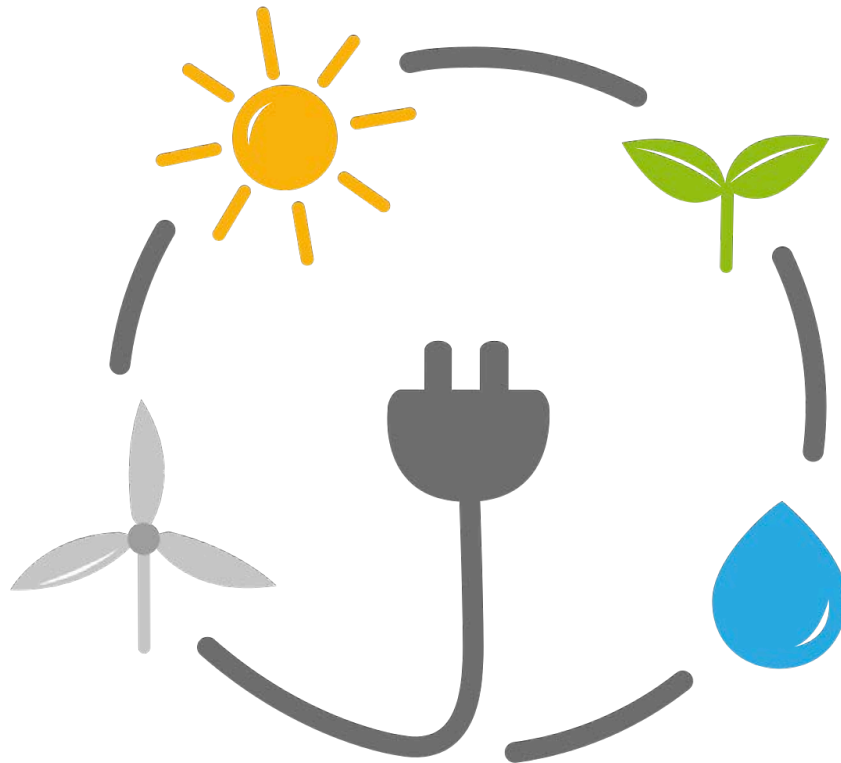
Plus aérodynamiques – Augmenter le coefficient de pénétration dans l'air (C_x)
– Diminuer la surface frontale (S)
> Une position (semi-)couchée + un carénage

Utilisant la force musculaire Seule ou en complément

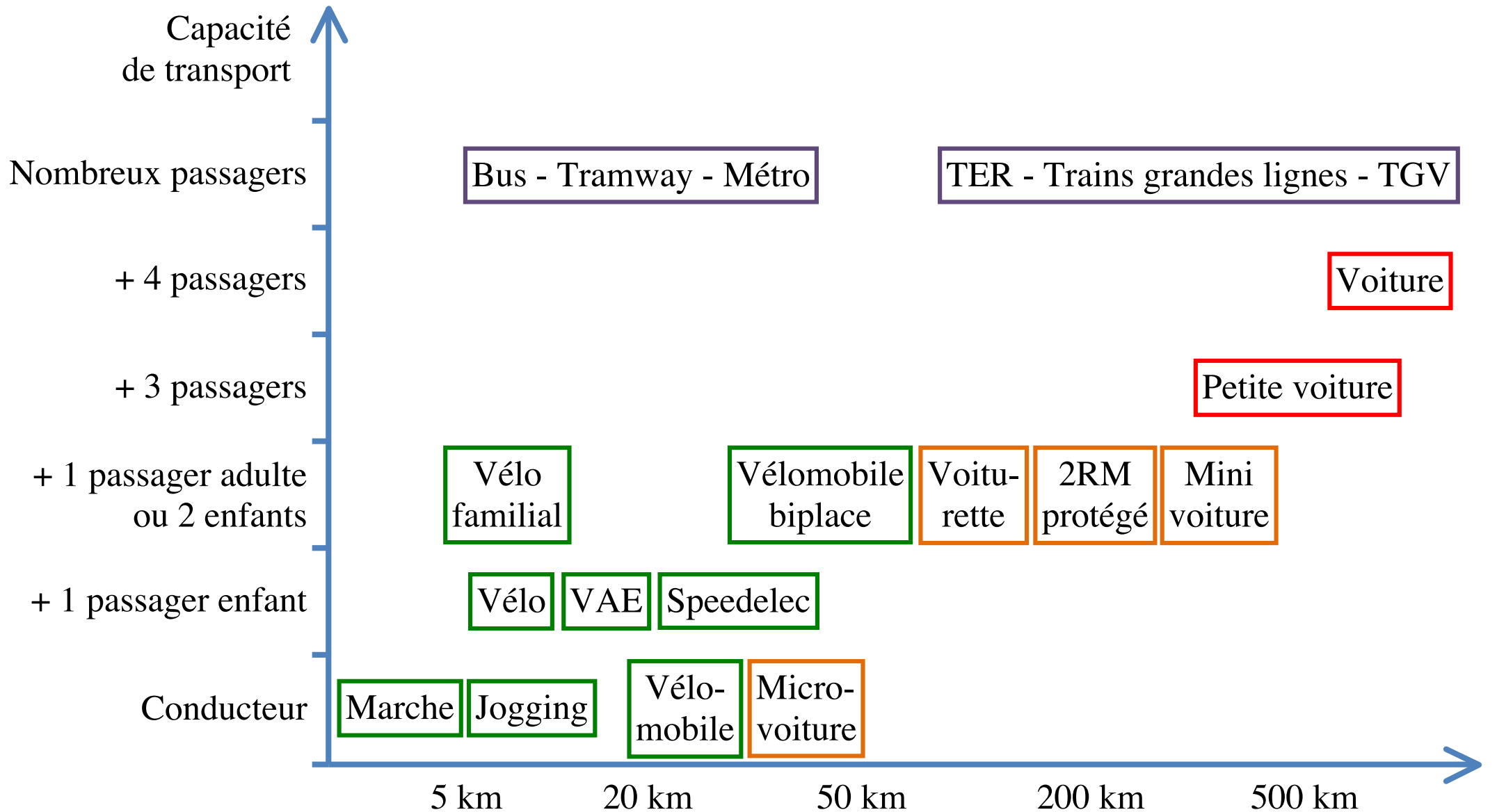
On retrouve le **vélo** et les **véhicules intermédiaires**

5/ Améliorer l'intensité carbone

Le passage à l'électrique est bénéfique
si l'énergie utilisée pour produire l'électricité est verte



Quels modes de déplacement pour demain ?



Conclusion : pour une politique de déplacements cohérente

Beaucoup plus efficace et moins coûteuse que des politiques sectorielles

- À la fois
- modérer la circulation automobile
 - promouvoir les modes alternatifs
 - favoriser les relations de proximité
- (Héran, 2017)

Bien expliquer pourquoi l'autosolisme n'est pas une solution durable et négocier par la concertation le rythme et les modalités du changement

Merci de votre attention

Références bibliographiques

- ASSOCIATION SYSTEXT, 2021, *Controverses minières. Pour en finir avec certaines contrevérités sur la mine et les filières minérales*, rapport d'étude, SystExt, Paris, volet 1, 162 p. [En ligne](#)
- BIGO Aurélien, 2020, *Les transports face au défi de la transition énergétique. Explorations entre passé et avenir, technologie et sobriété, accélération et ralentissement*, thèse de doctorat de l'Institut polytechnique de Paris sous la direction de Guy Meunier, 340 p. [En ligne](#)
- EHRENBERGER Simone, DASGUPTA Isheeka, BROST Mascha, GEBHARDT Laura, SEIFFERT Robert, 2022, Potentials of Light Electric Vehicles for Climate Protection by Substituting Passenger Car Trips, *World Electric Vehicle Journal*, vol. 13, 183, 11 p. [En ligne](#)
- GUILLEBON Benoit de, BIHOUIX Philippe, 2010. *Quel futur pour les métaux ? Raréfaction des métaux : un nouveau défi pour la société*, EDP Sciences. 299 p.
- HERAN Frédéric, 2011, « Pour une approche systémique des nuisances liées aux transports en milieu urbain », *Les Cahiers scientifiques du transport*, n° 59, p. 83-112. [En ligne](#)
- HERAN Frédéric, 2017, « Vers des politiques de déplacements urbains plus cohérentes », *Norois*, n° 245, p. 89-100. [En ligne](#)
- HERAN Frédéric, BIGO Aurélien, 2020, « Malus poids, émissions de CO₂ : intéressons-nous enfin aux véhicules intermédiaires ! », *The Conversation*, 26 octobre. [En ligne](#)
- HERAN Frédéric, LECROART Paul, 2021, « Pourquoi supprimer des autoroutes peut diminuer les embouteillages », *The Conversation*, 29 novembre. [En ligne](#)
- HERAN Frédéric (coord.), 2022, « Dossier sur L'avenir des véhicules intermédiaires », *Transports urbains*, n° 141, p. 3-40. [En ligne](#)
- PASQUIER Jean-Louis, 2013, « La face cachée des matières mobilisées par l'économie française », *Le Point sur*, n° 177, CGDD, 4 p. [En ligne](#)