

Cycle IHEDATE Territoires et mobilités, 10 octobre 2025



ÉCOLE NATIONALE DES
PONTS
ET CHAUSSÉES



IP PARIS

PETIT TRAITE DE MONDIALISATION AUTOMOBILE

Enjeux et trajectoires de transition

Virginie Boutueil

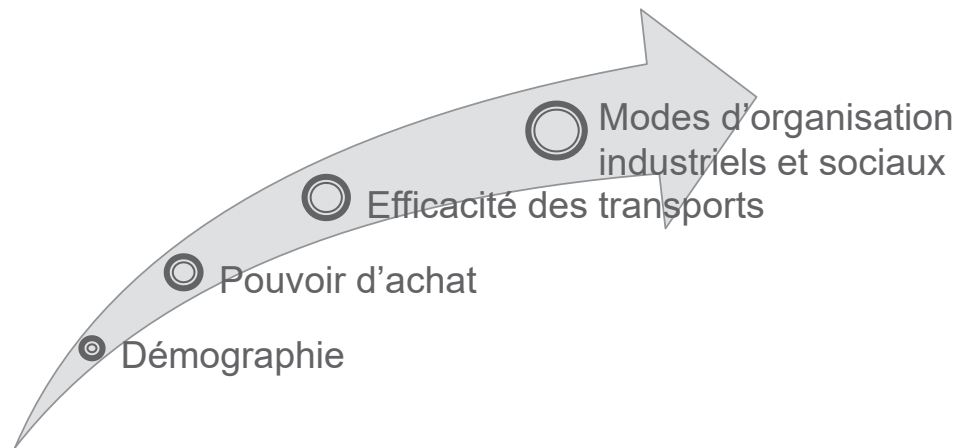
Introduction

Rappel du contexte

Tendances de fond dans la mobilité : échelle mondiale

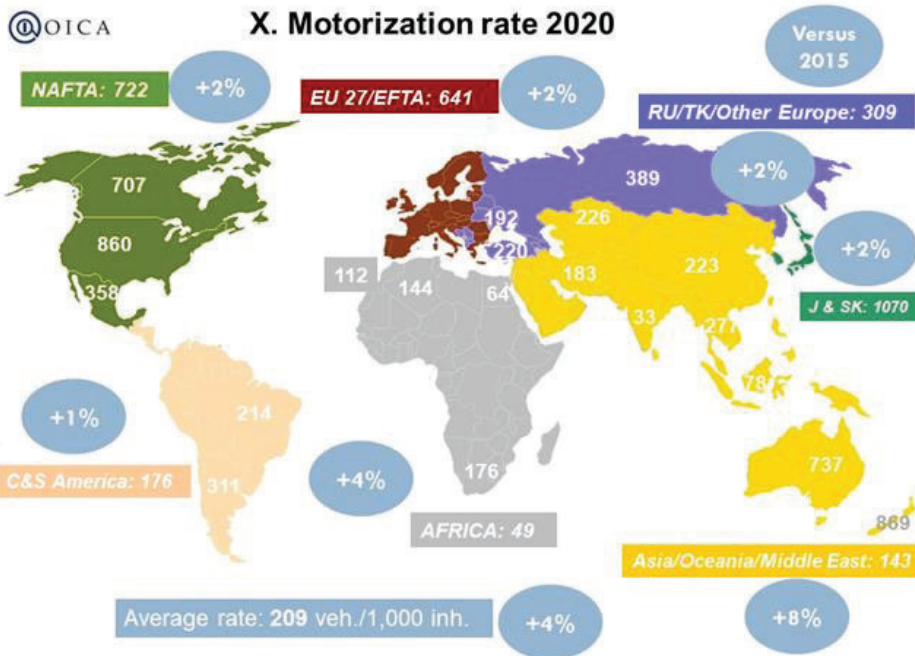
Tendance No. 1

Hausse globale de la demande de mobilité



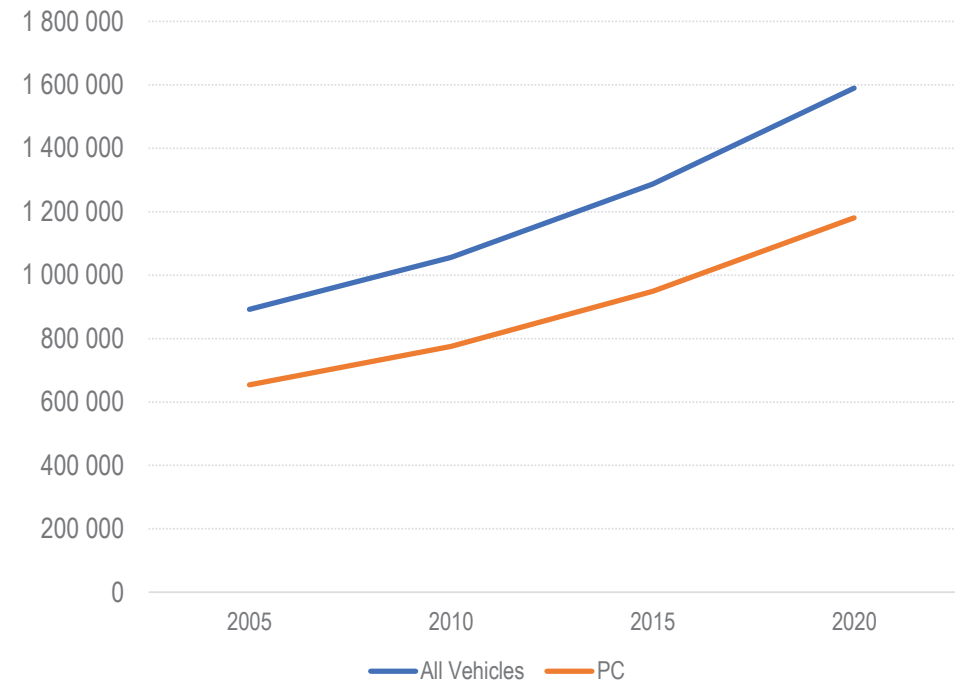
Tendances de fond dans la mobilité : échelle mondiale

Tendance No.2 Hausse globale de la motorisation individuelle



Source : OICA (2021)

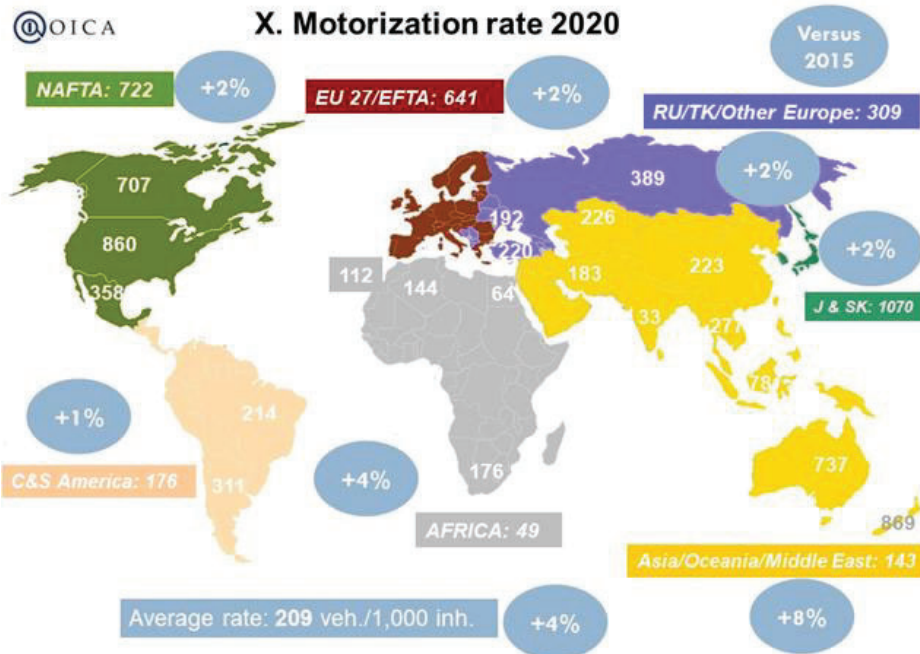
Vehicles in use – World (OICA)



Source : OICA

Tendances de fond dans la mobilité : échelle mondiale

Tendance No.2 Hausse globale de la motorisation individuelle



Source : OICA (2021)

Véhicules automobiles pour 1000 hab	2000	2010	2015 (est.)	2020 (est.)
Chine	12	58	118	225
France	559	580	653	672
Etats-Unis	785	782	824	871

Voitures particulières pour 1000 hab	2000	2010	2015 (est.)	2020 (est.)
Chine	7	44	98	194
France	461	481	555	569
Etats-Unis	474	423	381	350

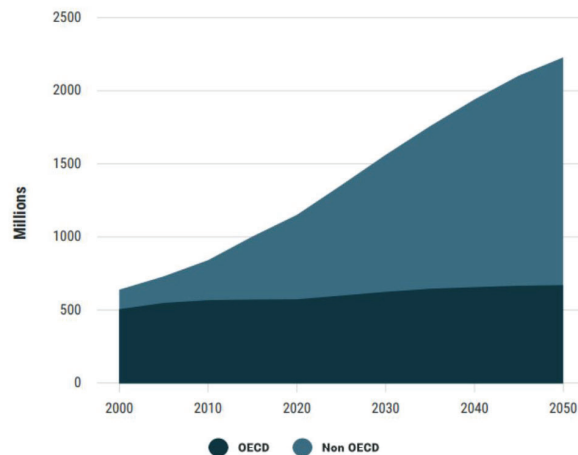
Source : Banque Mondiale pour 2000 et 2010 ; pour 2015 et 2020, parcs OICA et populations ONU (est.)

Tendances de fond dans la mobilité : échelle mondiale

Tendance No.2 Hausse globale de la motorisation individuelle

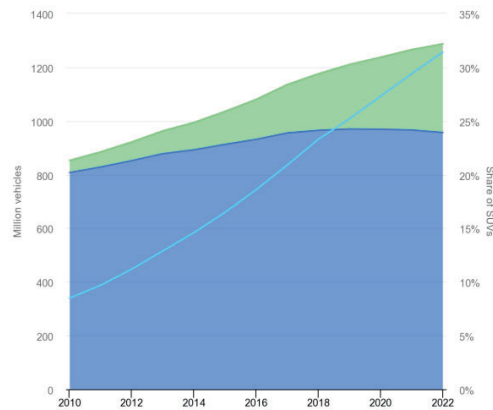
Motorisation quatre-roues

FIGURE 1
Growth of the Global Light Duty Vehicle Fleet 2000 to 2050 – OECD vs non-OECD (IEA 2017)



Source: International Energy Agency, 2017

SUVs



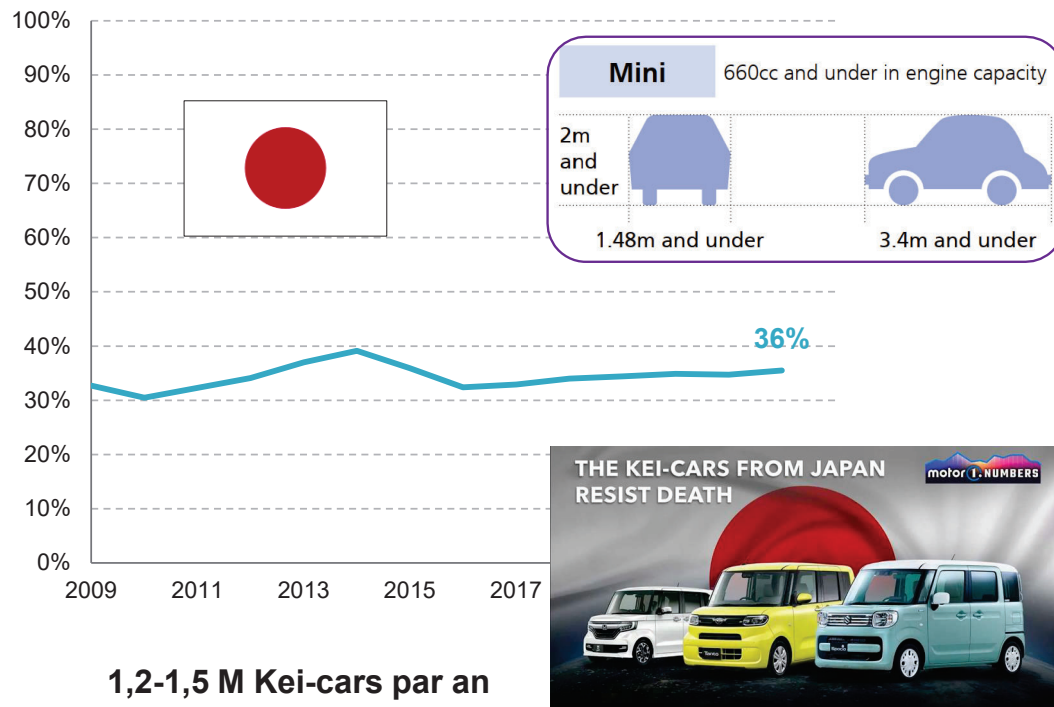
Motorisation deux-roues



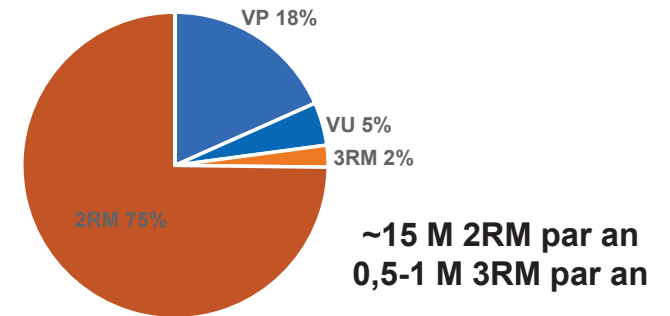
Source : <https://www.iea.org/data-and-statistics>. Photo: Twitter.

Trajectoires hétérogènes d'équipement automobile

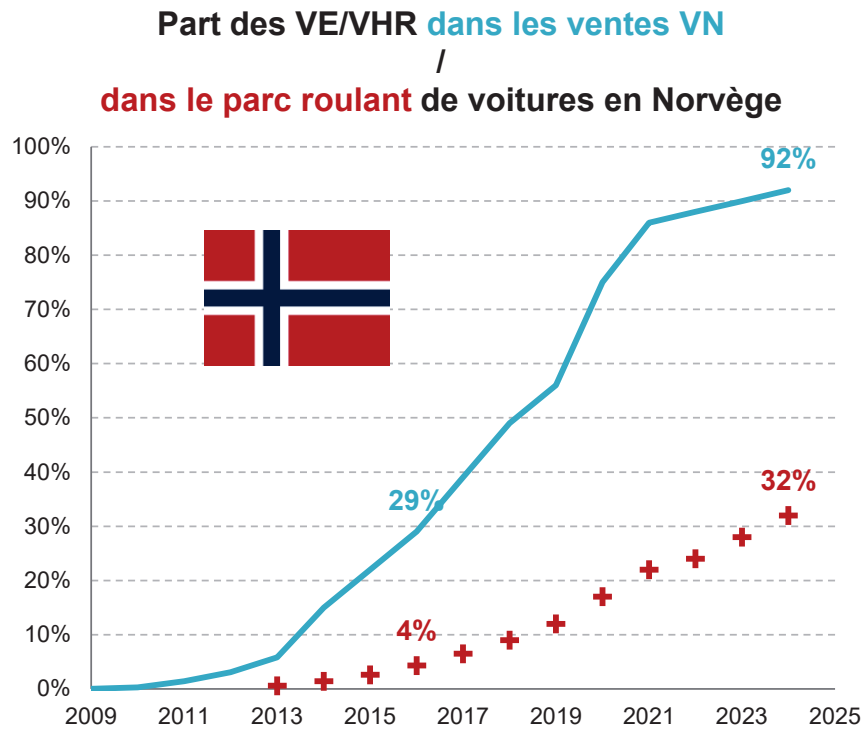
Part des Kei-cars dans les ventes VN de voitures au Japon



Part des 2RM/3RM dans les ventes VN en Inde en 2022-2023



Trajectoires hétérogènes d'équipement automobile



Enjeux mondiaux des transports : effet de serre

Le saviez-vous ?

XX milliards de tonnes de CO₂
émises par les transports dans le monde en 2022

Enjeux mondiaux des transports : effet de serre

Le saviez-vous ?

7,9 milliards de tonnes de CO₂
émises par les transports dans le monde en 2022



≈ 1 tonne de CO₂ par habitant de la planète

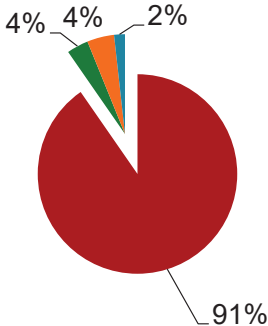
1 tonne de CO₂



7000 km en voiture (moteur thermique)

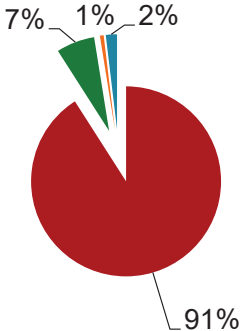
Enjeux mondiaux des transports : dépendance au pétrole

Consommation finale d'énergie par les transports dans le monde en 2021



■ Produits dérivés du pétrole ■ Biocarburants ■ Gaz naturel ■ Electricité

Consommation finale d'énergie par les transports en France en 2021



■ Produits dérivés du pétrole ■ Biocarburants ■ Gaz naturel ■ Electricité

Sources : IEA, World Energy Outlook (2022) ; SDES, Chiffres clés de l'énergie (2022)

L'automobile, tout un système...

...socio-technique. Toute transition implique un processus complexe



Hopper (1940). Gas station

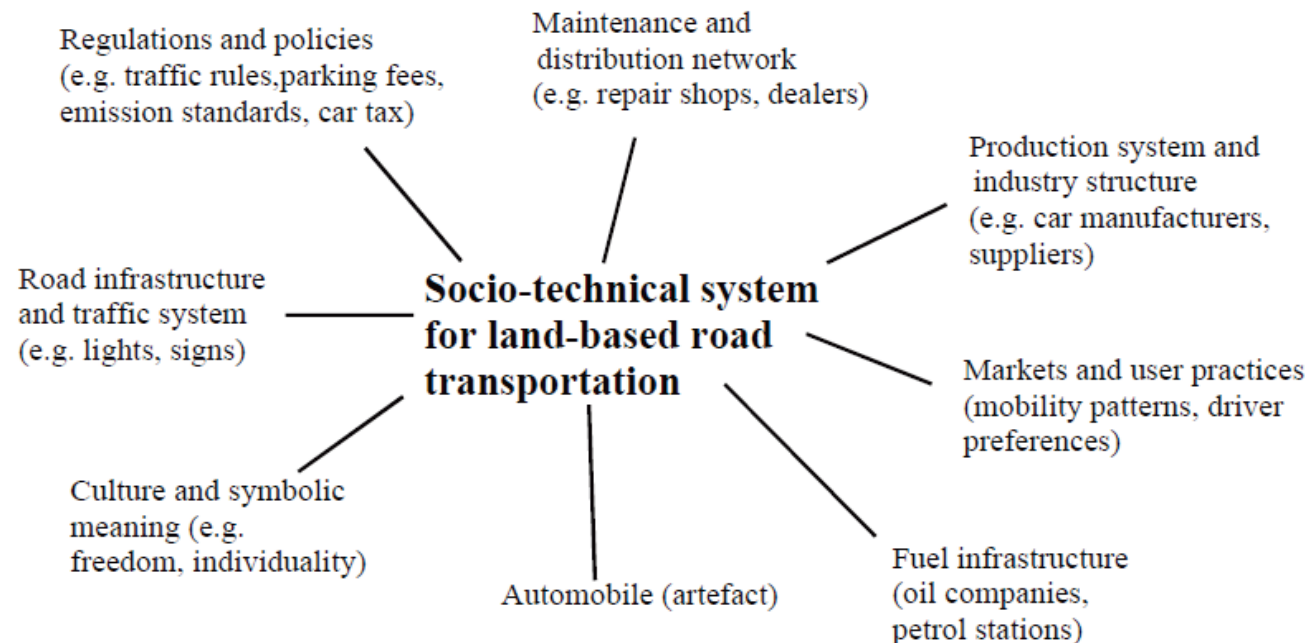
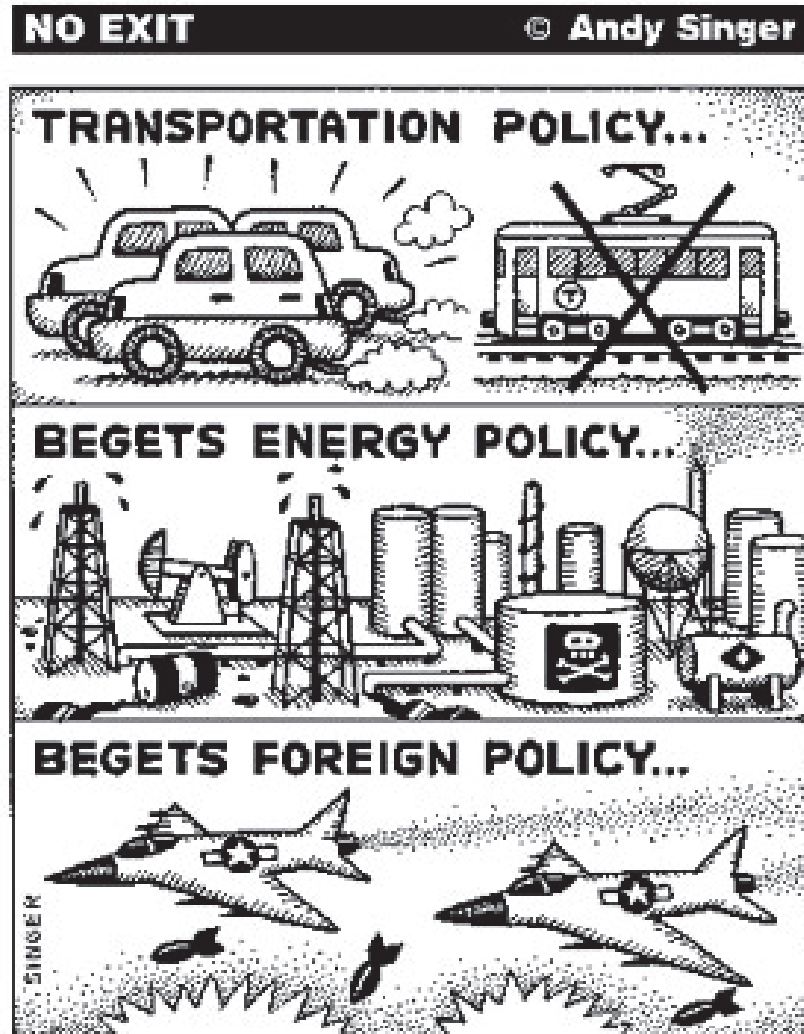


Fig. 1. Sociotechnical system for modern car-based transportation.

L'automobile, tout un système... qui s'exporte, impacts compris



Enjeux mondiaux des transports : sécurité routière

Sécurité routière, une épidémie mondiale

Source : WHO Global Status Report on Road Safety 2018

- **1,35 M** de morts sur les routes dans le monde en 2016
- 8^{ème} cause de mortalité dans la population mondiale, avant la tuberculose, les maladies diarrhéiques, le SIDA
- 1^{ère} cause de mortalité dans la population des **5-29 ans**

Figure 1: Number and rate of road traffic death per 100,000 population: 2000–2016

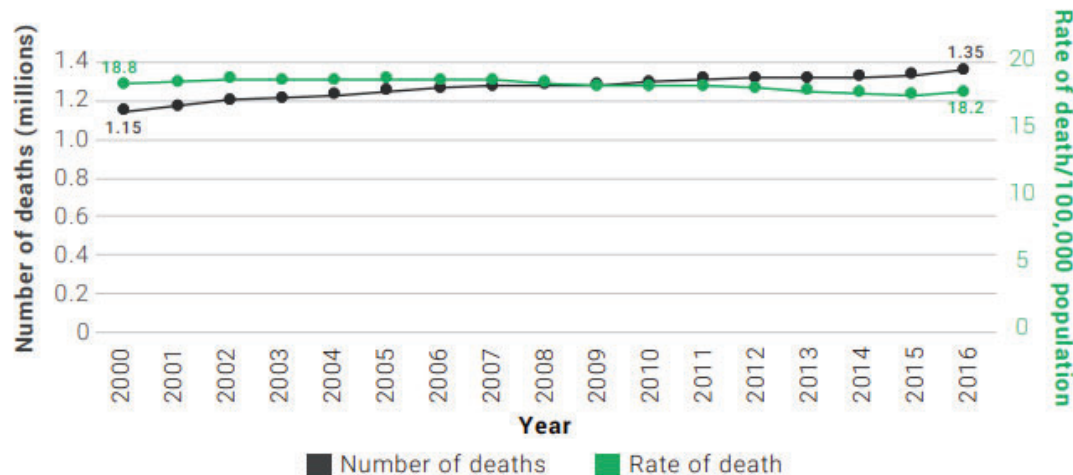
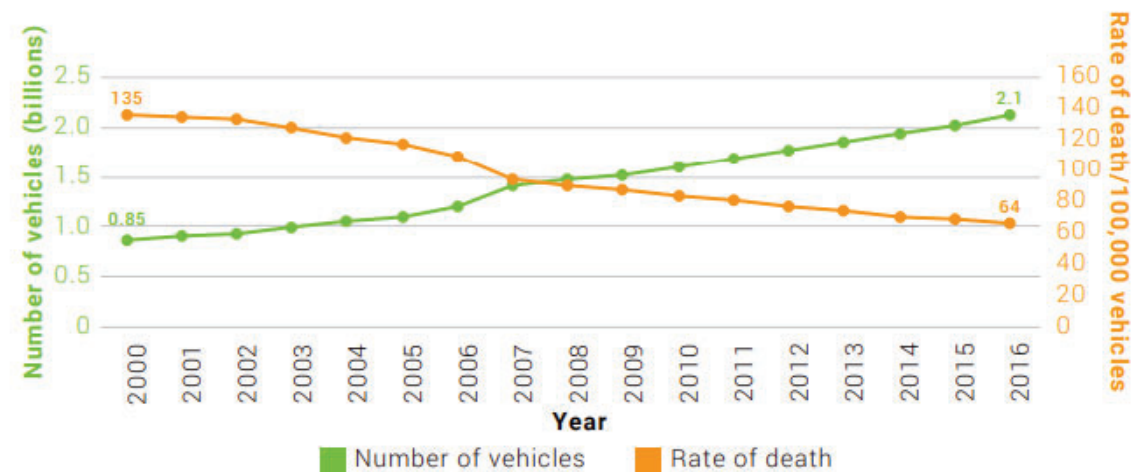


Figure 2: Number of motor vehicles and rate of road traffic death per 100,000 vehicles: 2000–2016



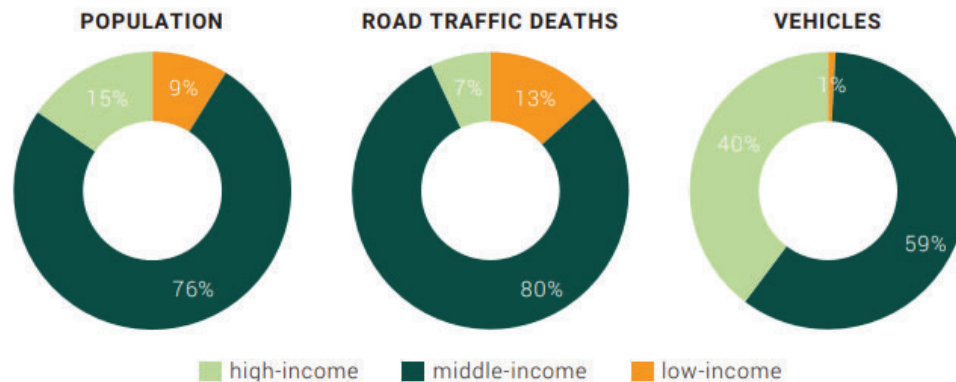
Enjeux mondiaux des transports : sécurité routière

Sécurité routière, une épidémie mondiale... inégalitaire

Source : WHO Global Status Report on Road Safety 2018

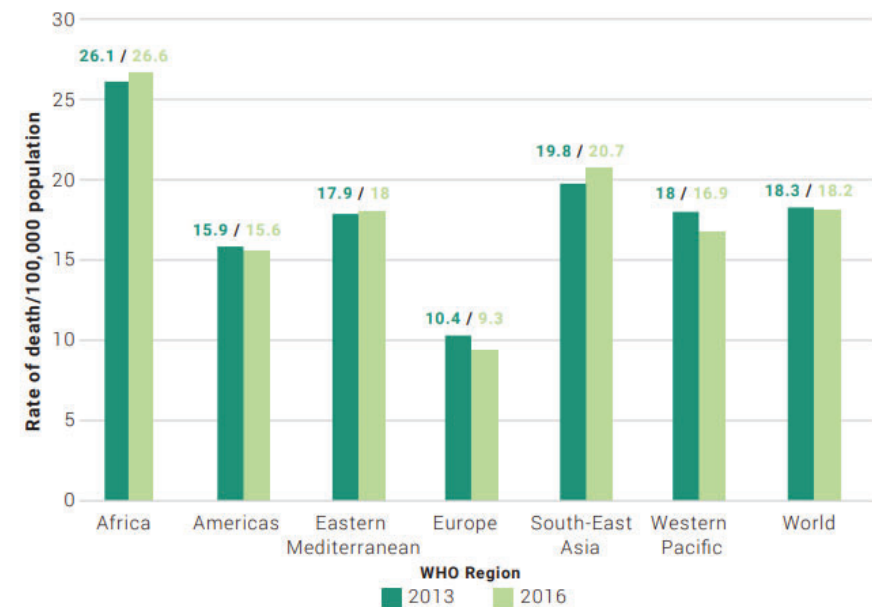
- **1,35 M** de morts sur les routes dans le monde en 2016
- 8^{ème} cause de mortalité dans la population mondiale, avant la tuberculose, les maladies diarrhéiques, le SIDA
- 1^{ère} cause de mortalité dans la population des **5-29 ans**

Figure 3: Proportion of population, road traffic deaths, and registered motor vehicles by country income category*, 2016



*income levels are based on 2017 World Bank classifications.

Figure 5: Rates of road traffic death per 100,000 population by WHO regions: 2013, 2016



Enjeux mondiaux des transports : sécurité routière



Source : WHO Global Status Report on Road Safety 2018

- 2-3 wheelers
- Cyclists
- Pedestrians
- Others / unspecified

Eclairage mondial

Mondialisation automobile

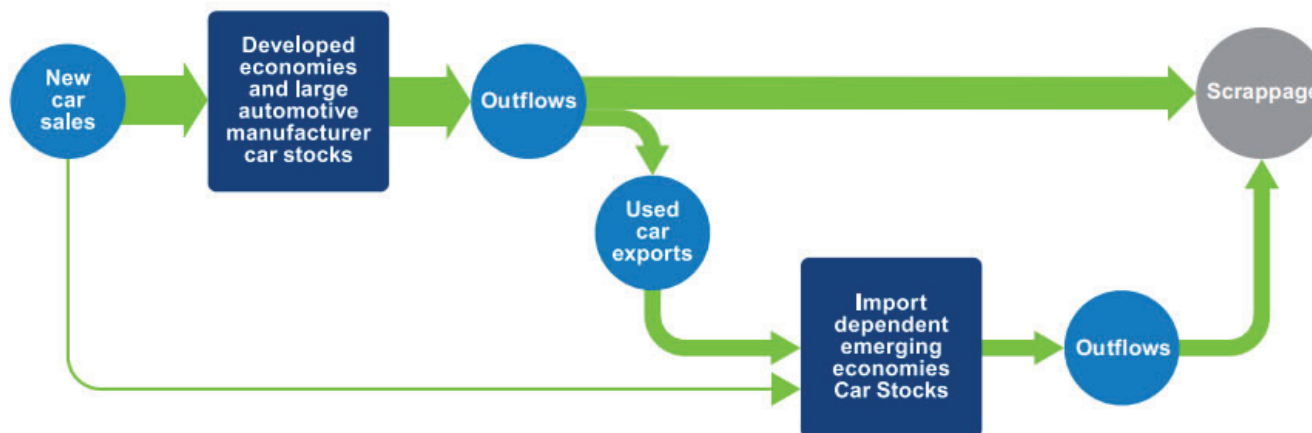
Mondialisation automobile

Les transports au cœur des processus de mondialisation

- *Vecteurs* d'échanges mondiaux de biens et de personnes
- *Sources* de flux de marchandises sectoriels : matières premières, pièces et composants, matériel roulant...

Vision d'ensemble des trafics d'automobiles

Figure 1. Simplified flowchart of global vehicle flows



Mondialisation automobile

Les transports au cœur des processus de mondialisation

- *Vecteurs* d'échanges mondiaux de biens et de personnes
- *Sources* de flux de marchandises sectoriels : matières premières, pièces et composants, matériel roulant...

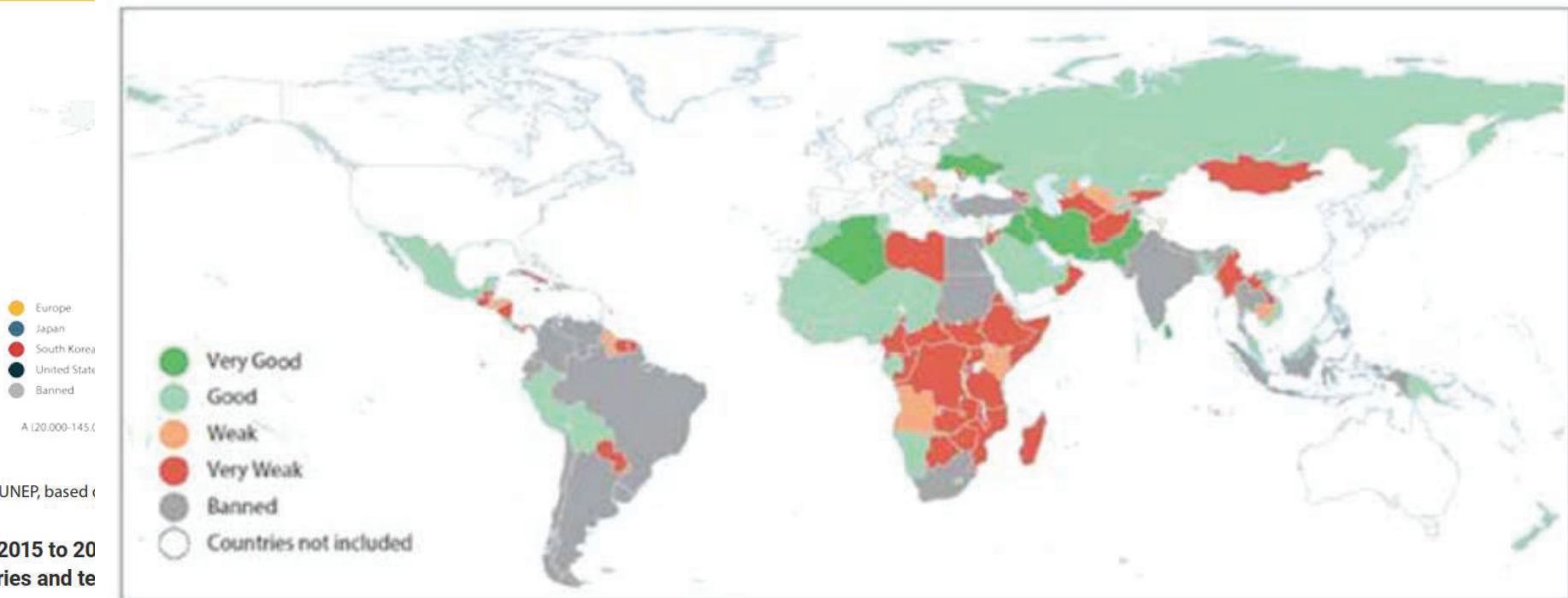
Trafics d'automobiles neuves à l'échelle mondiale (2022)

- 85 millions de véhicules légers neufs ont été produits dans le monde (dont 69 millions de voitures)
 - Leader historique UE : 15% (16%)
 - Leader récent Chine : 32% (34%)
- L'UE a *exporté* 51% de sa production de voitures neuves
 - Principales destinations (50%) : Royaume-Uni, États-Unis, Ukraine, Chine et Turquie
- ... et *importé* 34% des voitures nouvellement immatriculées
 - Principales origines (80%) : Royaume-Uni, Turquie, Chine, Corée du Sud, Japon et Maroc
- **Exportations cumulées UE, Chine, Japon, Corée du Sud, États-Unis, Canada et Royaume-Uni > 20 millions véhicules neufs**

Mondialisation automobile

Commerce international des véhicules d'occasion

MAP 1 Used Light Duty Vehicle Regulatory Environment (UNEP, August 2021)
ROK (2020)



Source: UNEP, based on

From 2015 to 2020
countries and territories

Source : UNEP (2021) *Used vehicles and the environment*

Mondialisation automobile

Commerce international des véhicules d'occasion

Figure 2. Flows of used vehicles from exporter regions to importer regions in 2019

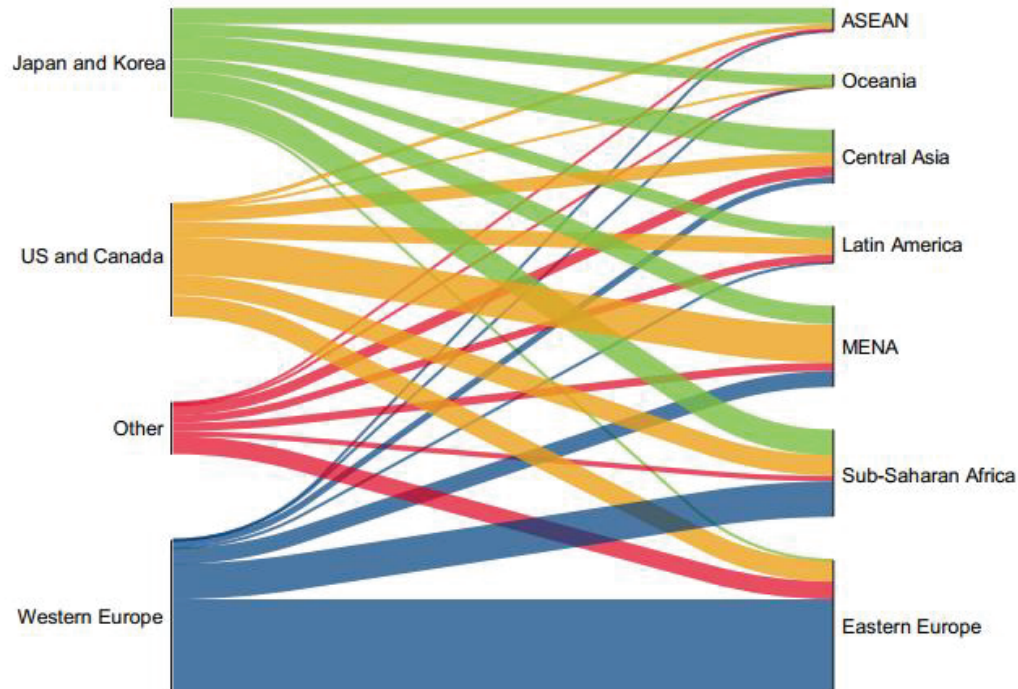
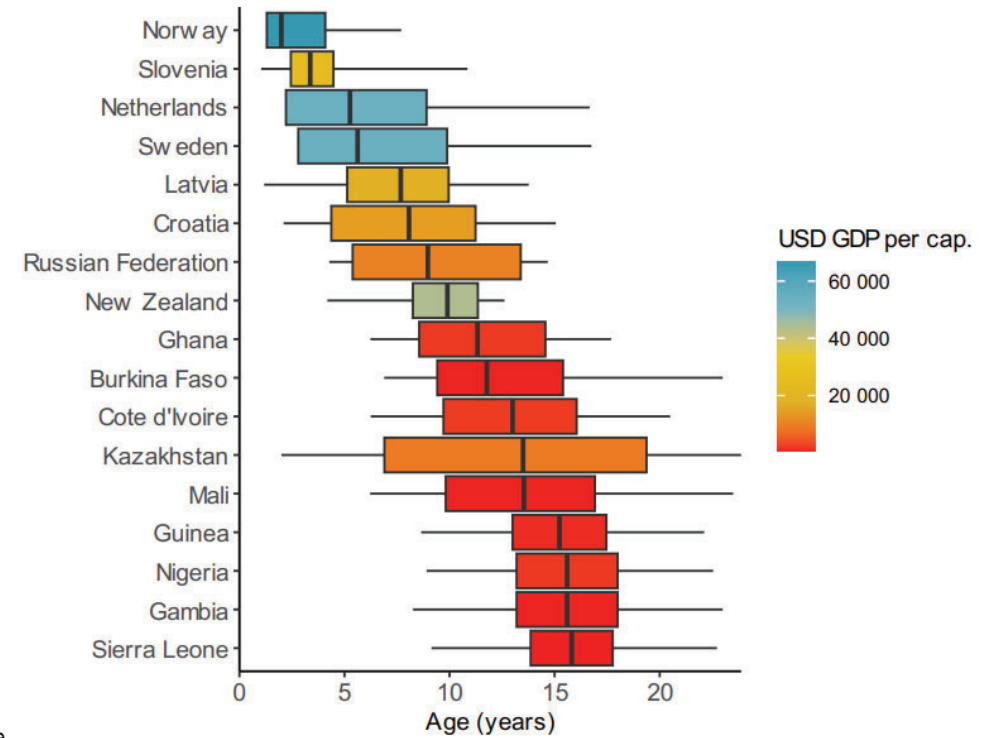


Figure 3. Age of vehicle imports for selected countries



Source : ITF (2023) *New but Used The Electric Vehicle Transition and the Global Second-hand Car Trade*

Mondialisation automobile

Commerce international des véhicules d'occasion

- **Exportations cumulées Japon, Corée du Sud, Etats-Unis, UE : 4 millions VO en 2020**
 - Conduite à droite (Japon, UK) -> Asie-Pacifique, sud-est africain
 - Amérique du Nord -> Amérique Latine, Moyen-Orient
 - Europe de l'Ouest -> Europe de l'Est ou Afrique
- De nombreux flux de VO nouveaux de développent en tous sens (2^{ème}, 3^{ème} vies automobiles)

Cumul des trafics internationaux VN + VO

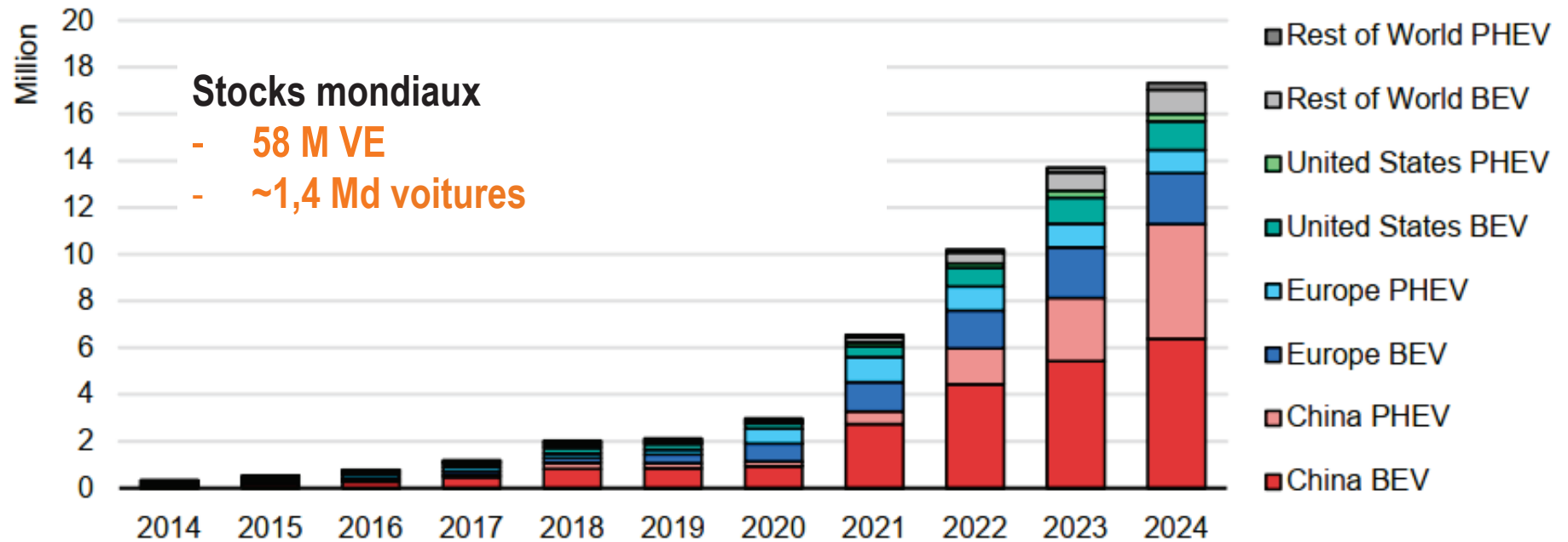
- **Exportations cumulées UE, Chine, Japon, Corée du Sud, États-Unis, Canada et Royaume-Uni ~25 millions VO + VN par an**
 - chaque jour sont mis sur navire ou sur train à l'export **70 000 véhicules légers**, soit l'équivalent du parc automobile d'une ville moyenne française

Eclairage mondial

Le VE à la rescousse ? Points de vigilance

Diffusion du VE dans le monde

Global electric car sales, 2014-2024



IEA. CC BY 4.0.

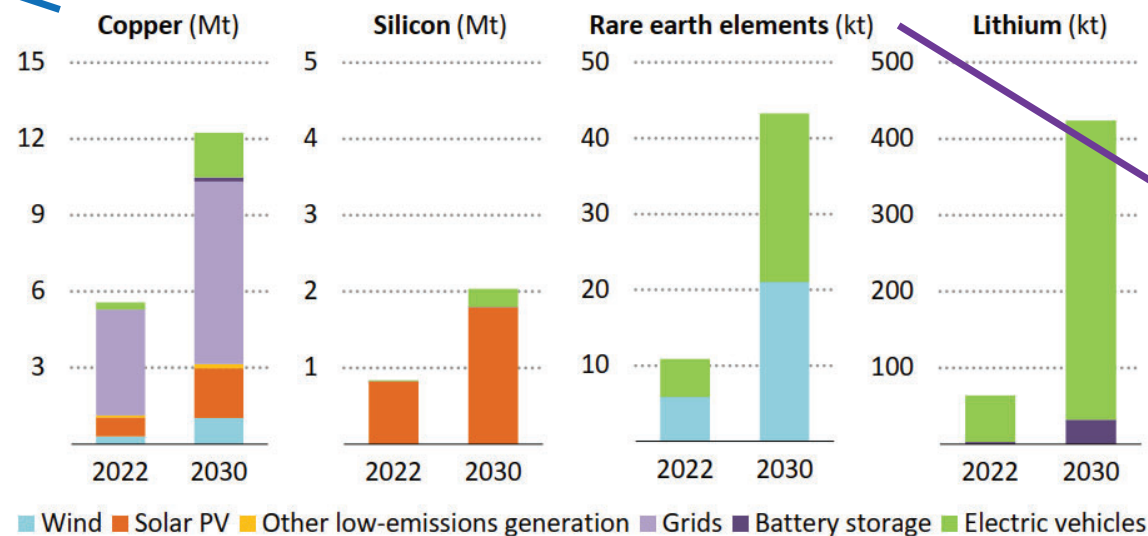
Notes: BEV = battery electric vehicle; PHEV = plug-in hybrid vehicle. Includes new passenger cars only.

Sources: IEA analysis based on country submissions and data from the European Automobile Manufacturers Association (ACEA), European Alternative Fuels Observatory (EAFO), EV Volumes and Marklines.

Diffusion du VE dans le monde

2 enjeux complémentaires du passage au VE : matières premières et « transition juste »

Figure 1.27 ▶ Demand for critical minerals for selected clean electricity supply and electrification technologies in the APS, 2022 and 2030



Réserves de 2,1 Gt (+3,5) réparties dans 11 régions du monde

Réserves de 21 Mt dont 50% au Chili et en Argentine

Réserves de 120 Mt dont 75% en Chine, Brésil, Vietnam

IEA. CC BY 4.0.

Electrification raises demand for key critical minerals by two- to seven-times by 2030

Notes: Mt = million tonnes; kt = kilotonnes. Battery storage is limited to utility-scale systems.

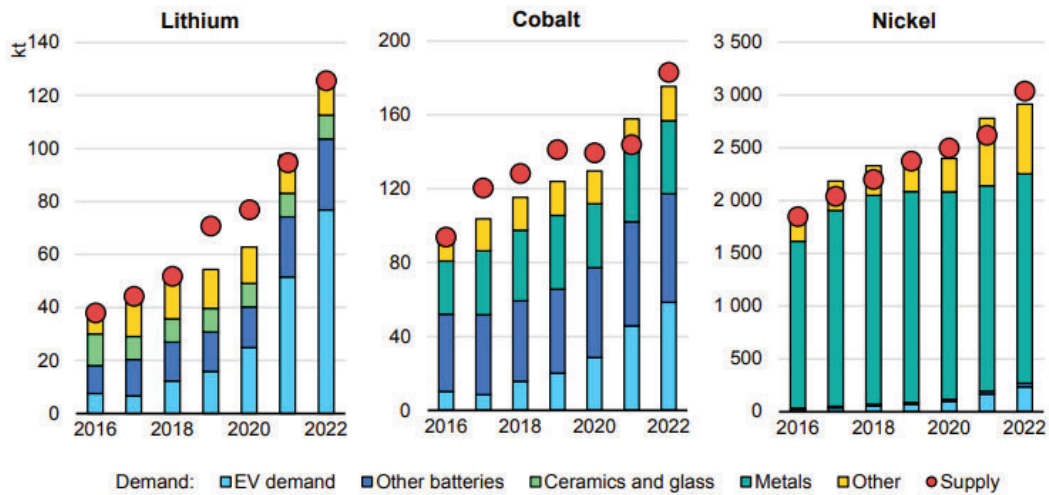
Source : <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/>

Source : AIE, World Energy Outlook 2023

Diffusion du VE dans le monde

2 enjeux complémentaires du passage au VE : matières premières et « transition juste »

Figure 1.18 Overall supply and demand of battery metals by sector, 2016-2022

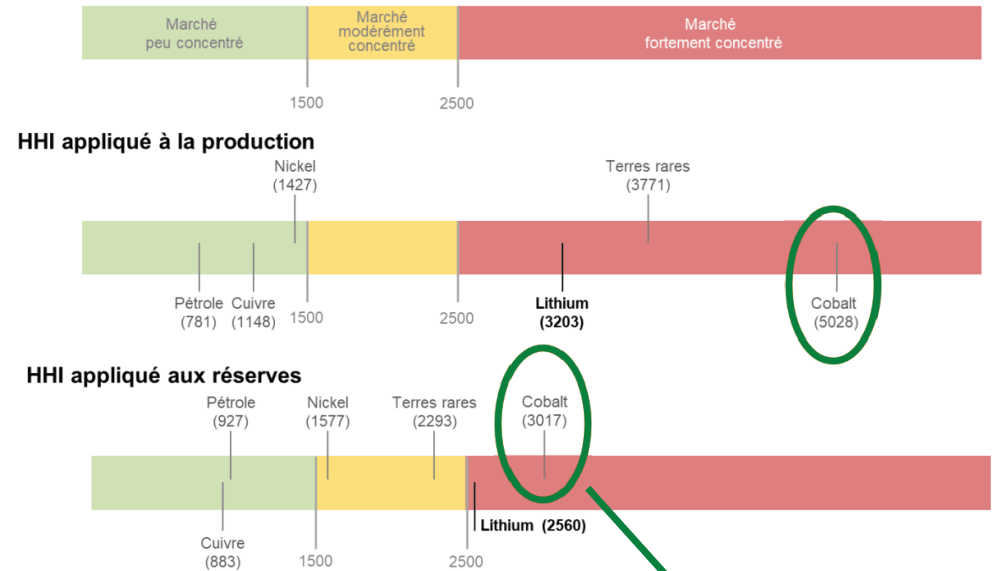


IEA. CC BY 4.0.

Note: EV = electric vehicle. The metals category includes alloying applications. Supply refers to refinery output and not mining output.

Source: IEA analysis based on [Mineral Commodity Summary 2022](#) by USGS, lithium and cobalt global supply-demand balance (January 2023) and nickel global supply-demand balance (January 2023) from S&P Global and World Metal Statistics Yearbook by the World Bureau of Metal Statistics.

Herfindahl-Hirschmann Index (HHI) - 2020



Réserves de 7 Mt
dont 50% en Rép. Démocratique du Congo

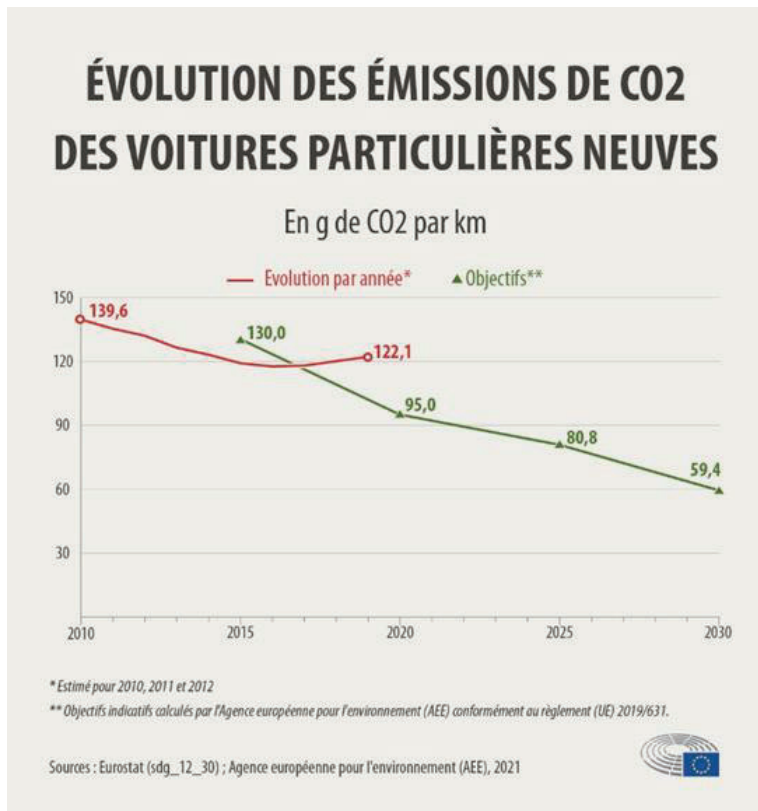
Eclairage régional

L'automobile européenne

Europe : sortie du thermique ?



Evolution des émissions unitaires de CO₂ des VP neuves vendues en Union Européenne(*) depuis 2010, comparée aux objectifs du Règlement CE n°443/2009



Paquet 'Fit-for-55' (Mars 2023)

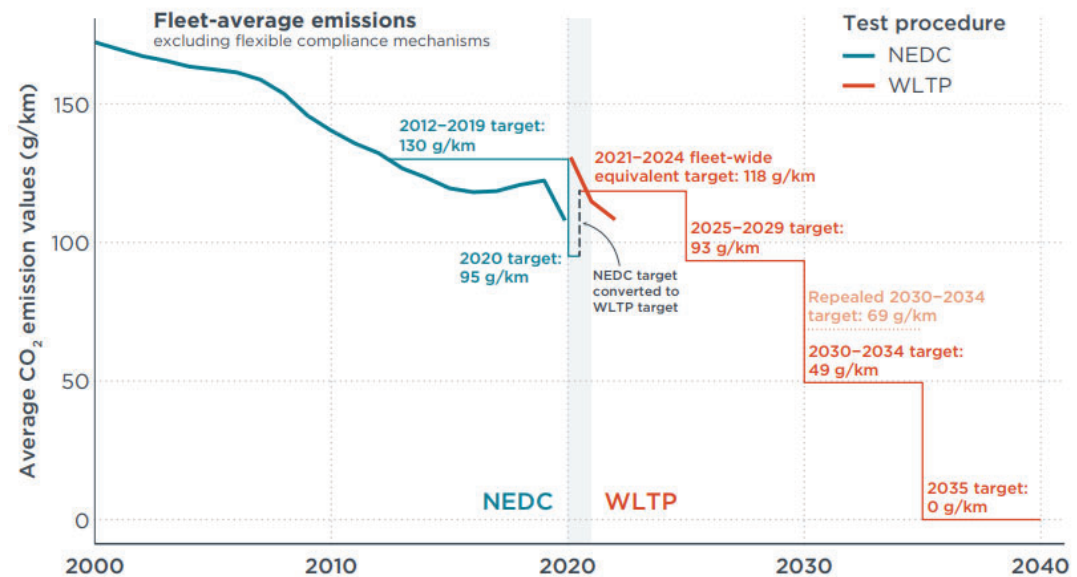


Figure 2. Fleet CO₂ targets and historic fleet average CO₂ emissions of new passenger cars (category M1 vehicles). The fleet average CO₂ emissions are shown without considering flexible compliance mechanisms manufacturers can use when their fleet exceeds the target value. The equivalent 2021-2024 fleet-wide target is based on the declared and not the measured WLTP CO₂ emissions and is therefore, at 118 g/km, higher than the 2021 baseline value of 110 g/km.

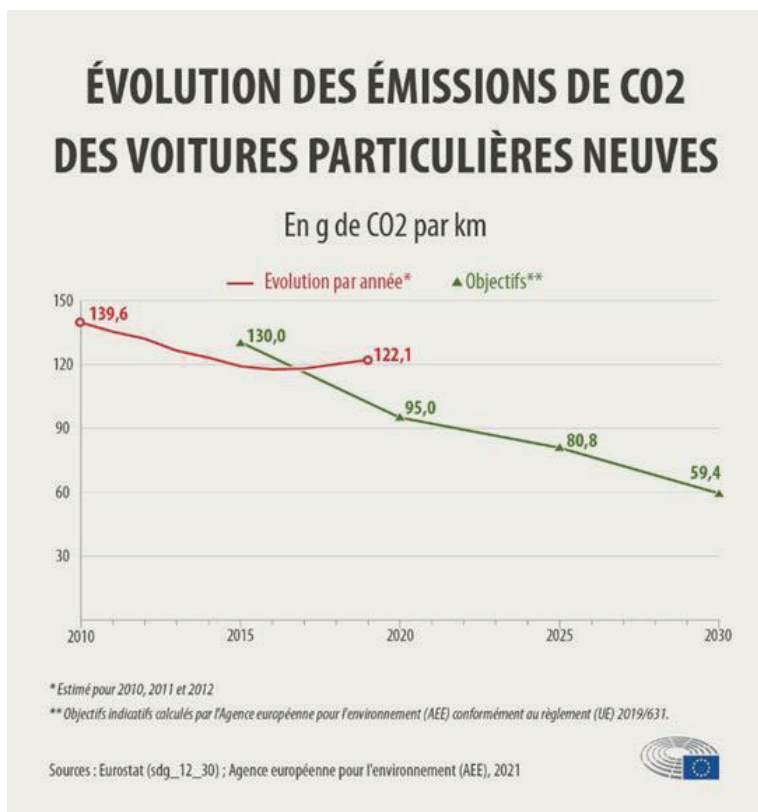
(*) UE + Norvège + Islande + Royaume-Uni

Source : <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/05/eu-co2-standards-cars-vans-may23.pdf>

Europe : sortie du thermique ?



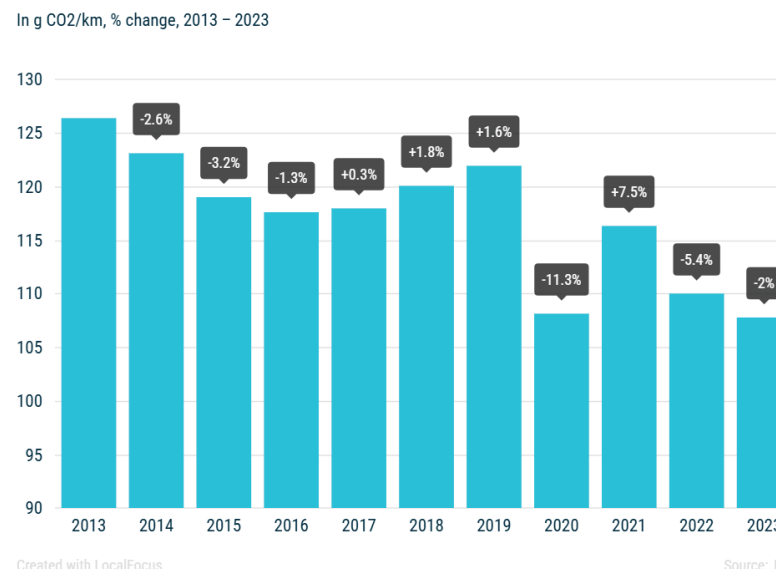
Evolution des émissions unitaires de CO₂ des VP neuves vendues en Union Européenne(*) depuis 2010, comparée aux objectifs du Règlement CE n°443/2009



Période de flottement : nouveaux périmètres, nouvelles méthodologies :

- Entrée de l'Islande et de la Norvège en 2018 et 2019
- Sortie du Royaume-Uni à partir de 2021
- Changement de cycle de test des émissions de NEDC à WLTP à partir de 2021 (**Règlement CE n°2019/631**)

CO₂ EMISSIONS FROM NEW CARS IN THE EU



Source: <https://www.acea.auto/figure/average-co2-emissions-of-new-cars-in-eu/>

(*) UE + Norvège + Islande + Royaume-Uni

Source : <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/priorities/climat/20190313STO31218/emissions-de-co2-des-voitures-faits-et-chiffres-infographie>

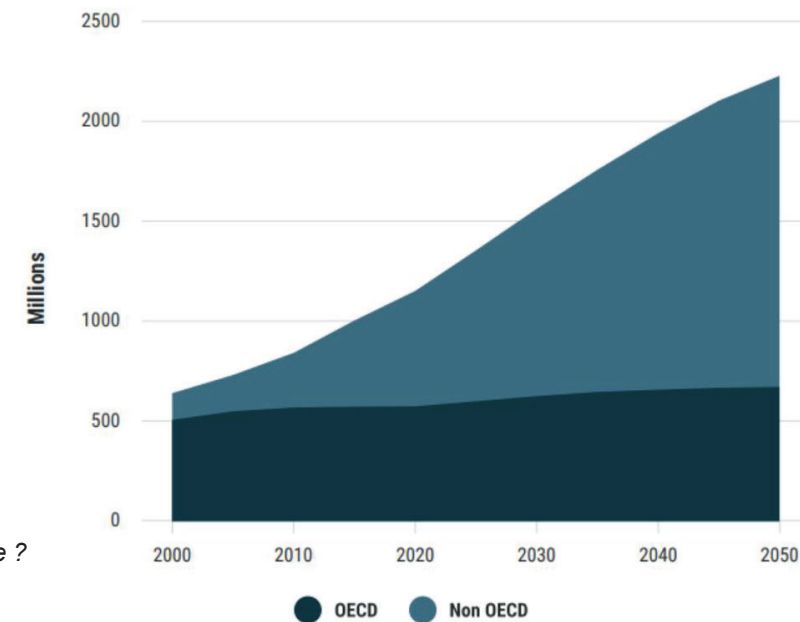
Europe : sortie du thermique ?



Incertitudes / impensés

- Quel supplément d'offre à l'export de véhicules légers thermiques neufs sortis d'usines européennes ? « flux » de 13 millions en 2022
- Quelle fin de vie des véhicules thermiques sortis de flotte avant l'âge ? « stock » estimé à 250 millions de voitures et 30 millions de VUL en 2022
- Effets rebonds à l'échelle mondiale ?
- Défaut de « rebouclage » des modèles de projection de parcs

FIGURE 1
Growth of the Global Light Duty Vehicle Fleet 2000 to 2050 – OECD vs non-OECD (IEA 2017)



Source: International Energy Agency, 2017

Source : Boutueil (2024) *Penser la transition dans un monde fait de circulations Le paquebot automobile européen à la dérive ?*

Eclairage régional

L'automobile africaine

Où les véhicules européens se cachent-ils pour mourir ?



Dakar

- Toyota Carina (1972-1973)
- Toyota Camry 1G (1983-1986)
- Renault 21 (1986-1994)
- Peugeot 405 (1987-1997)



Addis Abeba

- VW Beetle (1938, pic 1971)
- Lada 2101 (1970-1988)
- Toyota Van 1G (1985-1989)



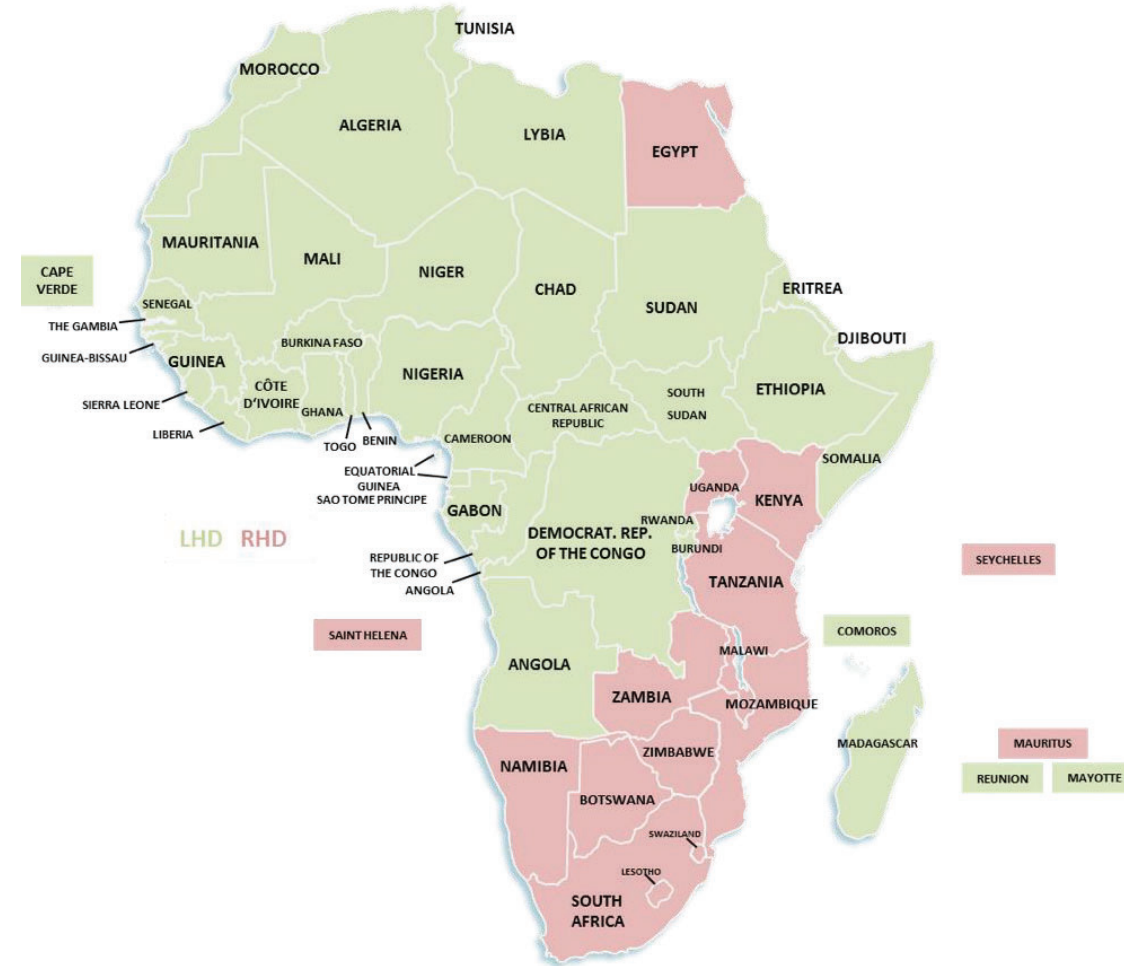
Les filières d'importation

Conduite à gauche / *left hand drive* – LHD
(circulation à droite)

➤ Importation VO d'Europe/USA

Conduite à droite / *right hand drive* – RHD
(circulation à gauche)

➤ Importation VO du Japon



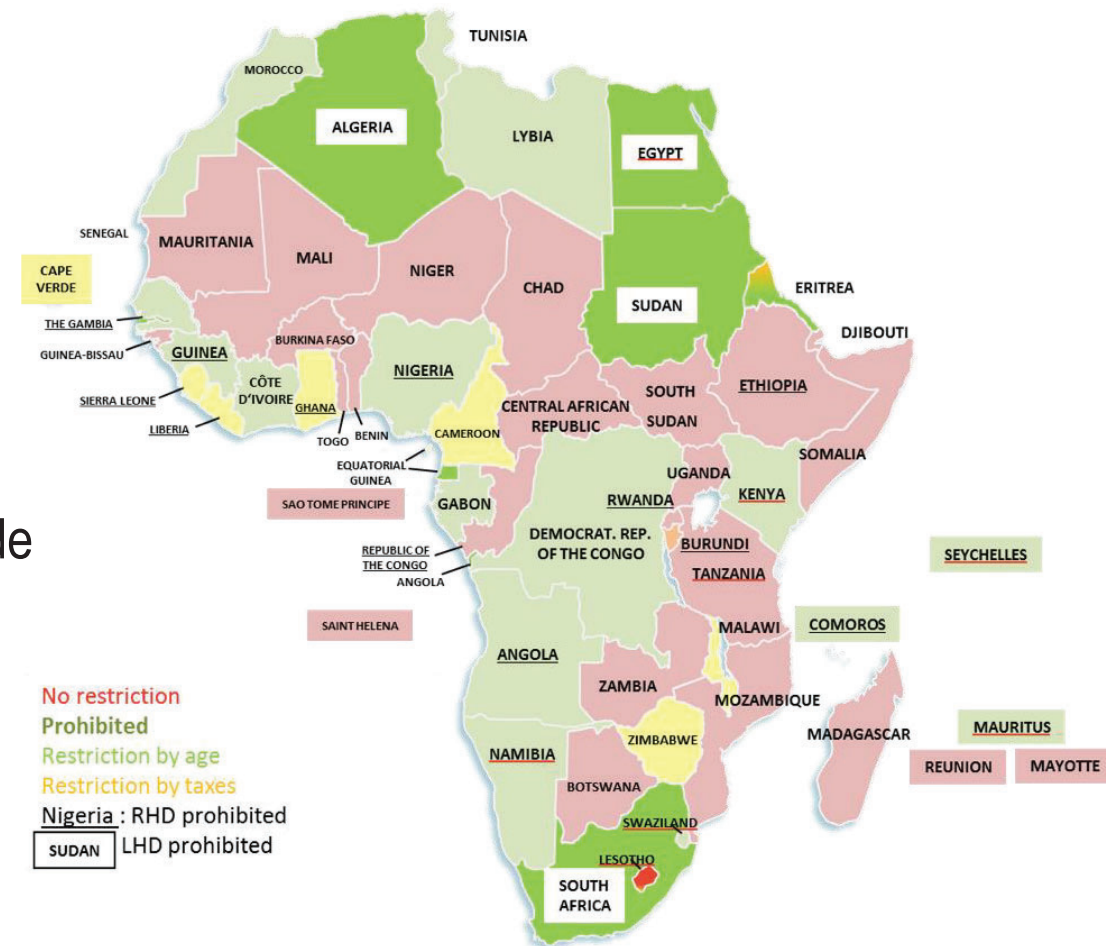
Les filières d'importation

Des restrictions :

- limites d'âge du véhicule importé
- augmentation des taxes d'importation en fonction de l'âge

Ex. taxe « Au revoir la France » en Afrique de l'Ouest

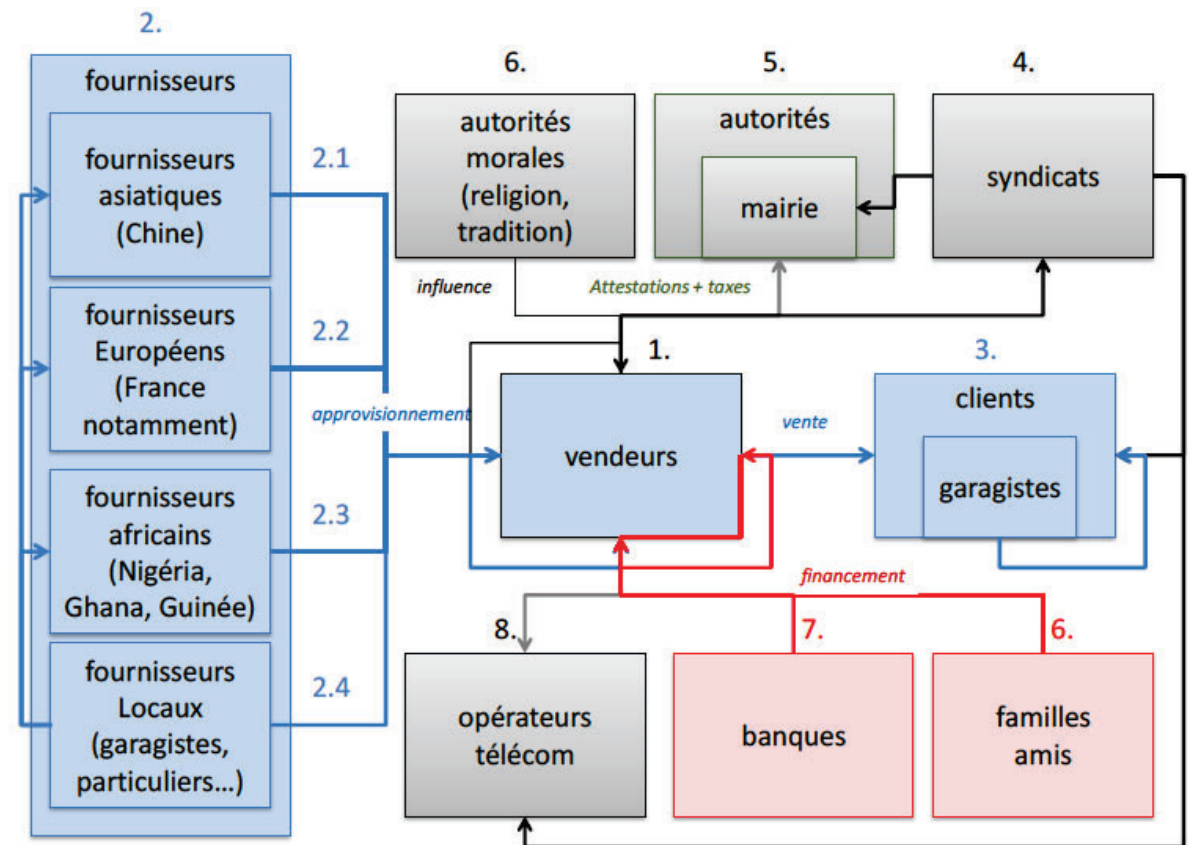
Des règles qui varient selon le contexte politique en place



La « tropicalisation » des VO

Adaptation de tous types de véhicules (de la 404 au 4X4) au marché local

« Une mondialisation par le bas »
(Rosenfeld, 2018)



Côte d'Ivoire : secteur des pièces détachées automobiles

Une nouvelle industrie

Une industrie automobile en évolution :
des filières d'assemblage local (Ethiopie, Kenya, Rwanda...)
voire de production locale (Afrique du Sud, Maroc, Algérie, Ouganda)

Ratio vente VN/VO : 5 %

Des spécialisations envisagées :

- Vers une industrie du bas coût ?
- Vers une industrie des véhicules alternatifs (VE) ?



Ethiopie : structuration d'une filière d'assemblage

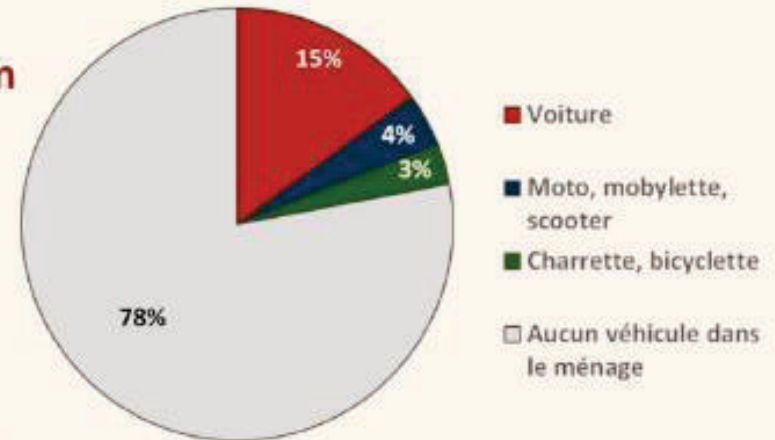
Un usage individuel de l'automobile encore limité

Exemple de Dakar

- Une différence notable de l'Afrique du Sud
- Et, dans une moindre mesure, du Maroc et de l'Algérie

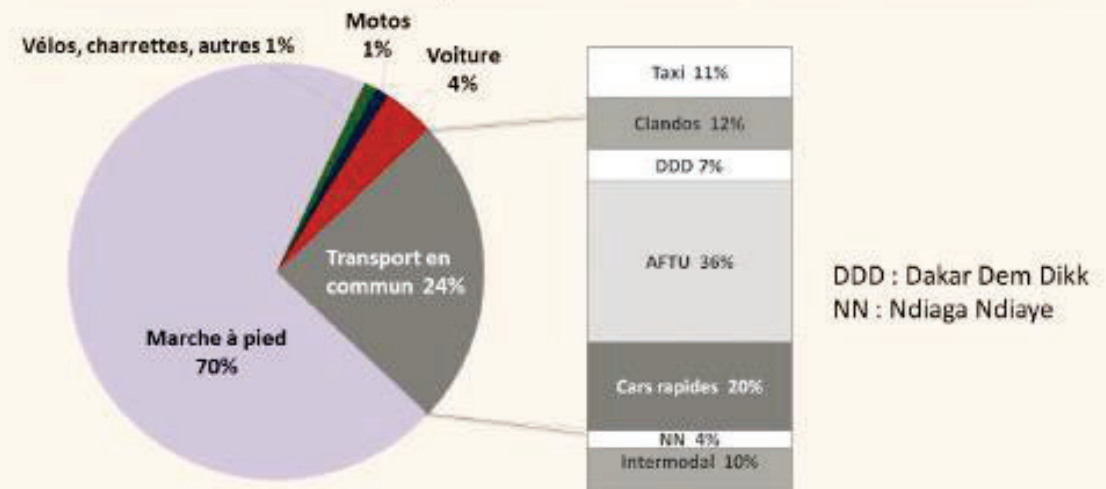
Source : EMD Dakar, 2015

• Une motorisation encore limitée



• Un jour moyen de semaine...

- 3,4 déplacements par personne, en 61 minutes
- part élevée de « non-mobiles » : 15 % ne se sont pas déplacés
- prédominance de la marche à pied
- rôle essentiel des transports en commun, essor des bus AFTU



Un usage partagé déjà massif

Rôle-clé du taxi collectif dans l'urbain et dans le périurbain

Organisation en stations, lignes, etc.

Formel ou informel

Complémentaire ou concurrent aux autres transports intermédiaires



Embouteillages du matin

France



Embouteillages du matin

Afrique du Sud

Se déplacer pour les courses

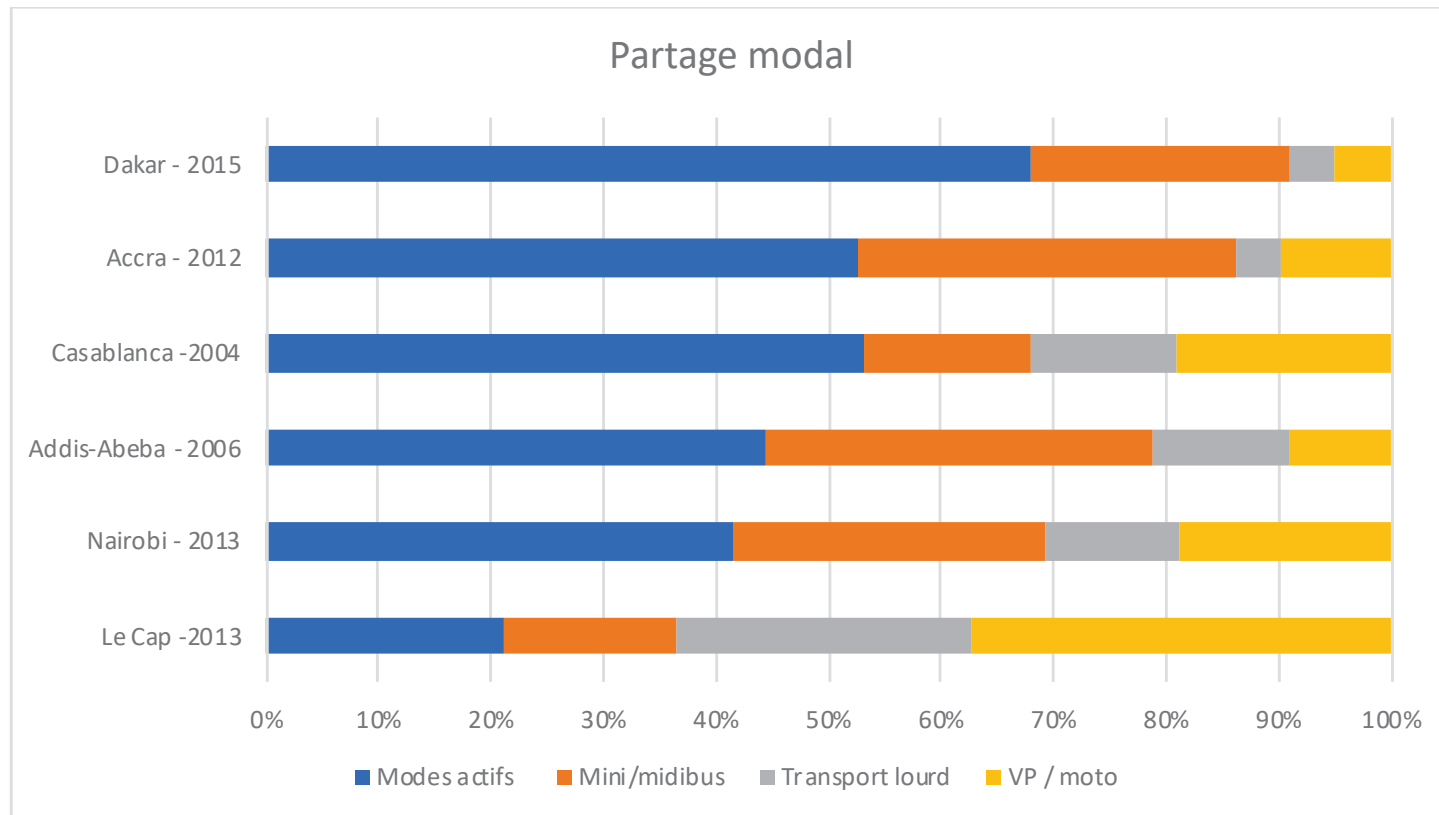
France



Se déplacer pour les courses

Ghana

Place des mobilités partagées dans les métropoles africaines



* Données collectées pour plusieurs villes au Ghana

Quid du parc moto africain ?

Parc plus important que le parc de VP, en rapide croissance

Coût : moins cher que la VP

Usage individuel et mototaxi



Des motos japonaises aux motos chinoises et indiennes

Filières d'assemblage

Des modes intermédiaires variés



Boda-bodas à Nairobi



Jakarta à Dakar



Okada à Accra



Bajajs à Addis-Abeba



*Trotro à Accra
Car Rapide à Dakar*



Minibus à Addis-Abeba

*Minibus Taxis
au Cap*

Taxis à Addis-Abeba

Petits Taxis à Casablanca



Taxi à Accra



Matatu à Nairobi



*Midibus
à Addis-Abeba*



AFTU à Dakar

Taxi à Dakar



Taxi au Cap

Quelles trajectoires automobiles futures ?

- Equilibres voiture individuelle / transports partagés
- Equipement en deux/trois-roues motorisés
- Capacité d'adaptation des filières de « tropicalisation » aux véhicules électriques, véhicules connectés, etc.
- Développement d'industries locales
- ...

Quelques messages

Les **transitions de mobilité** sont de longs voyages qui commencent au plus près de chez soi

- ▶ La seule option qui n'en est pas une : faire comme on a toujours fait
- ▶ La meilleure façon de se tromper : afficher une solution unique et définitive à un problème complexe

Les **transitions de mobilité** se jouent dans les Suds autant que dans les Nord

- ▶ La seule échelle pertinente de la lutte contre le changement climatique est mondiale

PLANIFICATION

FINANCEMENT

GOUVERNANCE

ORGANISATION

COMPORTEMENTS

Les **mobilités partagées**

ont un rôle à jouer dans les transitions de mobilité

- ▶ C'en est fini des oppositions simplistes du passé VP/TC !

Transitions **écologique** / **numérique**... même combat ?

- ▶ Le numérique, c'est pas automatique !

PLANIFICATION

FINANCEMENT

GOUVERNANCE

ORGANISATION

COMPORTEMENTS

De nombreuses questions en suspens sur les **mobilités partagées** ...

- ▶ Qu'est-ce qui fait la **valeur** de ces services ?
 - Comment cette valeur est-elle répartie ?
 - Quels acteurs capturent cette valeur ? Quels acteurs sont exclus ?
- ▶ Comment ces services **complètent / concurrencent** les transports publics/la voiture particulière ?
- ▶ Quels **territoires** sont concernés par ces services ? Quels sont ceux qui en sont exclus ?
- ▶ Comment ces services utilisent-ils **l'espace public** ? Qui décide et qui paie pour cette utilisation ?
- ▶ Quels sont les **effets à moyen terme** de ces nouveaux services
 - ... sur les pratiques de mobilité (en particulier l'utilisation des transports publics) ?
 - ... sur les externalités environnementales ?
 - ... sur l'accessibilité ? les inégalités sociales ? les inégalités territoriales ?

PLANIFICATION

FINANCEMENT

GOUVERNANCE

ORGANISATION

COMPORTEMENTS

Merci de votre attention

Le numérique, renouveau des services d'automobilité ?

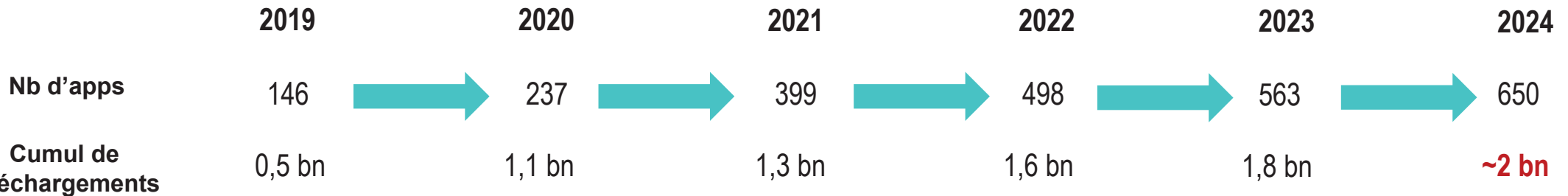
Observatoire Mondial des Plateformes numériques de
Mobilité Partagée (OMPMP)

Modes intermédiaires et numérique

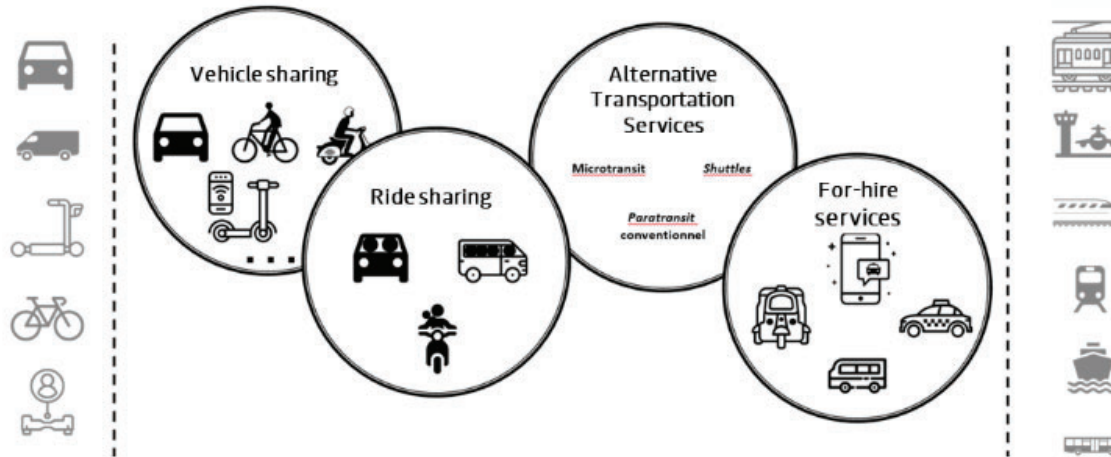


Essor des applications numériques :

Observatoire Mondial des Plateformes numériques de Mobilité Partagée (OMPMP)



Google Play
100 000+
downloads

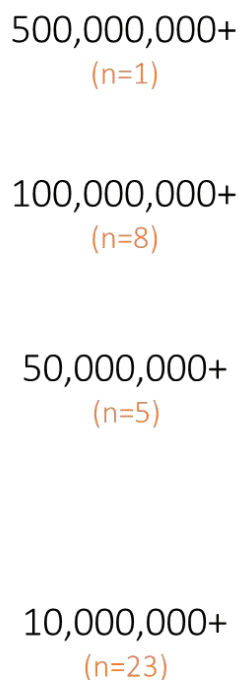


Sortie de la **marginalité**
Sortie du récit **occidento-centré**

Modes intermédiaires et numérique



Essor des applications numériques : OMPMP 37 apps de 10M+ téléchargements (mai 2024)



Platforms with
10,000,000+ downloads

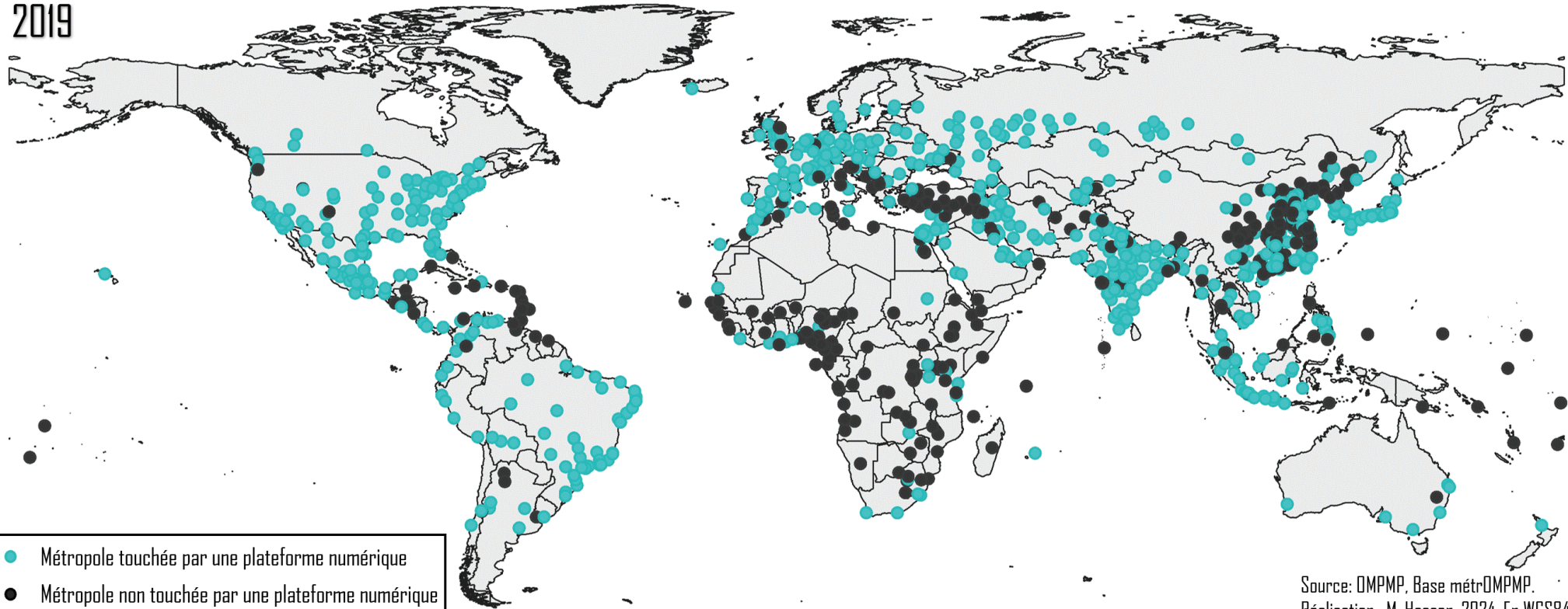
2019	→	18
2020	→	23
2021	→	26
2022	→	27
2023	→	32
2024	→	37

Modes intermédiaires et numérique



A **global phenomenon**, with emerging countries amongst innovation leaders

2019



Au-delà de la voiture, un appui des applications numériques sur les modes populaires



Boda-bodas à Nairobi



Ojek à Jakkarta



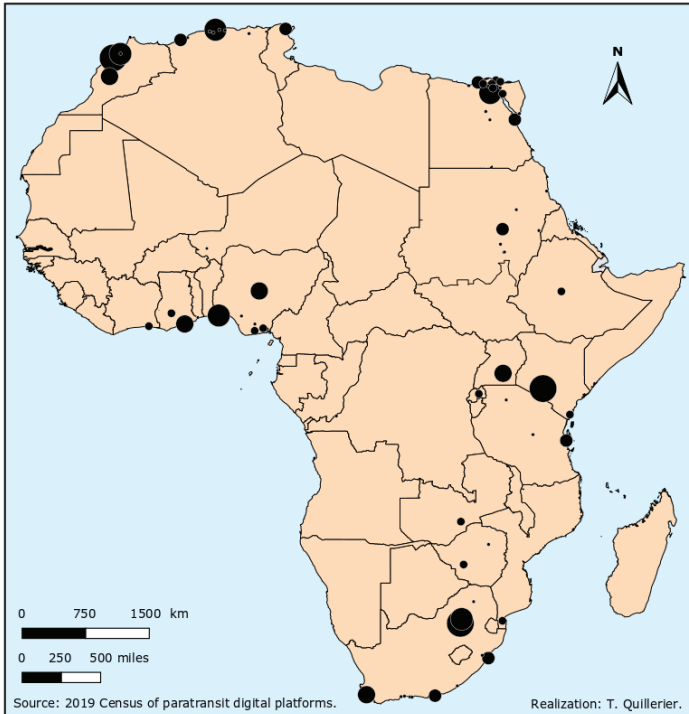
Vélos en libre-service à Pékin



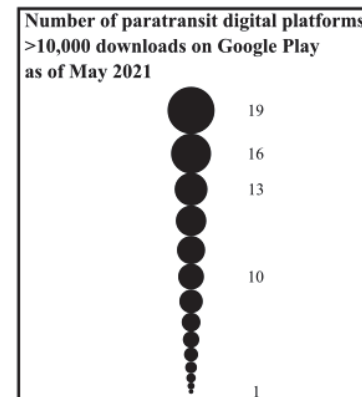
Minibus au Caire

Appui des applications numériques sur les modes populaires

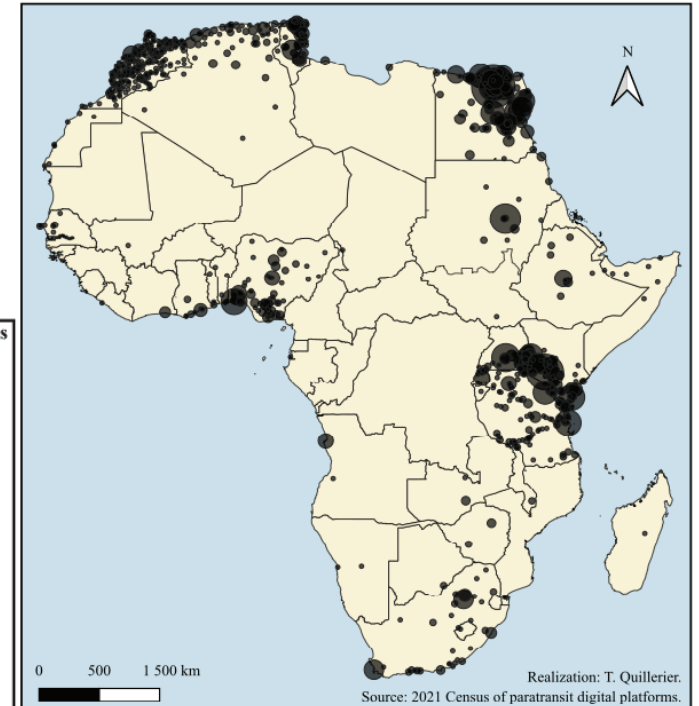
Mapping the presence of paratransit digital platforms across African cities
May 2019



10 000+ downloads



Mapping the presence of paratransit digital platforms across African territories
May 2021



47 plateformes numériques dans 83 localisations



3 plateformes proposant du minibus



9 plateformes proposant du moto-taxi



114 plateformes numériques dans 1101 localisations



10 plateformes proposant du minibus



19 plateformes proposant du moto-taxi

Source : Quillier et Boutueil (2021 et 2022).