



**IESF**

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS ET  
SCIENTIFIQUES DE FRANCE

**LES  
CAHIERS**

**Décembre 2023**



## **QUELLES TRANSITIONS DE LA MOBILITE AUTOMOBILE EN FRANCE ?**

**USAGES ET SERVICES DE L'AUTOMOBILE  
FACE AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX**

[www.iesf.fr](http://www.iesf.fr)



Ce cahier thématique rend compte des travaux *du comité Transports des Ingénieurs et Scientifiques de France, sous la responsabilité de son président, Claude ARNAUD*, suite à la conférence-débat du 15 septembre 2023 qu'il a préparée et animée, avec le concours de l'Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable et de la Plate-Forme Automobile Filière automobile & mobilités, en partenariat avec l'association ATEC ITS France.

### **INGENIEURS ET SCIENTIFIQUES DE FRANCE (IESF)**

*La France compte aujourd'hui plus d'un million d'ingénieurs et quelque deux cent mille chercheurs en sciences. Par les associations d'ingénieurs et de diplômés scientifiques qu'il fédère, IESF est l'organe représentatif, reconnu d'utilité publique depuis 1860, de ce corps professionnel qui constitue 4% de la population active de notre pays.*

*Parmi les missions d'Ingénieurs et Scientifiques de France figurent notamment la promotion d'études scientifiques et techniques, le souci de leur qualité et de leur adéquation au marché de l'emploi ainsi que la valorisation des métiers et des activités qui en sont issus.*

*A travers ses comités sectoriels, IESF s'attache ainsi à défendre le progrès, à mettre en relief l'innovation et à proposer des solutions pour l'industrie et pour l'entreprise. Notre profession s'inscrit pleinement dans le paysage économique et prend toute sa part dans le redressement national.*



# QUELLES TRANSITIONS DE LA MOBILITE AUTOMOBILE EN FRANCE ?

## SOMMAIRE

### SYNTHESE

### CHAPITRE 1 : MISE A JOUR DE NOS CONNAISSANCES SUR LES MOBILITES AUTOMOBILES ET LEURS MODALITES D'EVOLUTION

#### 1.1 LES RECENTS TRAVAUX DES IESF (2019 – 2022)

#### 1.2 LA PROSPECTIVE 2020-2040 DES TRANSPORTS ET DES MOBILITES

#### 1.3 LES PRECISIONS APPORTEES PAR JEAN COLDEFY ET ANDRE BROTO

### CHAPITRE 2 : DIAGNOSTICS CROISES DE PIERRE-ALAIN ROCHE ET DE MARC MORTUREUX

#### *INTRODUCTION de Claude ARNAUD*

#### 2.1 UNE MULTITUDE D'ENJEUX *par Pierre-Alain ROCHE*

#### 2.2 LE VEHICULE ELECTRIQUE : QUELLE EMPREINTE CARBONE ? *Par Marc MORTUREUX*

#### 2.3 CHOIX MODAUX ET CHOIX TECHNOLOGIQUES

#### 2.4 INSTRUMENTATION DE L'ACTION PUBLIQUE

### CHAPITRE 3 : ECLAIRAGES COMPLEMENTAIRES APPORTES PAR LE DEBAT

#### *LE CONTEXTE INSTITUTIONNEL*

#### *LES POLITIQUES EUROPEENNES DU TRANSPORT ET DE L'ENERGIE*

#### *L'INDUSTRIE AUTOMOBILE FRANÇAISE ET EUROPEENNE FACE A LA CHINE*

#### *INTERVENTION CONCLUSIVE DE JEAN-FRANÇOIS JANIN*



# QUELLES TRANSITIONS DE LA MOBILITE AUTOMOBILE EN FRANCE ?

## SYNTHESE

### UNE NOUVELLE ETAPE DE QUESTIONNEMENT

#### SUR LE THEME AUTOMOBILE FREQUEMMENT ABORDE PAR LES IESF

Le comité Transports des Ingénieurs et Scientifiques de France s'est interrogé depuis plusieurs années sur la situation et le devenir du monde automobile, qu'il s'agisse de l'adaptation de l'automobile aux spécificités de la voiture électrique, de son coût élevé pour les ménages aux revenus modestes ou de la croissance des mobilités quotidiennes à longue distance issues des territoires d'attraction des grandes villes.

Dans un passé récent, les dizaines de milliards dépensés pour les transports en commun ferrés n'ont permis qu'une très faible baisse des kilomètres parcourus en voiture. Depuis les engagements de réduction des émissions de GES pris en conclusion de la COP Climat à Paris en 2015, on a vu le trafic vélo fortement augmenter, celui des transports collectifs poursuivre sa croissance, mais un trafic automobile qui ne baisse pas ! *Faisons-nous fausse route ? Et si oui pourquoi ?*

Le présent cahier thématique résume les réflexions du comité Transport des Ingénieurs et Scientifiques de France et rapporte les interventions de Pierre Alain ROCHE, membre de l'Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable, et de Marc MORTUREUX, Directeur général de la Plate-Forme Automobile Filière automobile & mobilités.

*Une première partie présente les récents résultats d'observations et d'études relatives à l'évolution des mobilités routières*, réalisées notamment par le comité IESF Transport, par l'inspection générale du ministère de la Transition écologique (IGEDD) et par les publications de Jean COLDEFY et d'André BROTO. Ces études ont notamment souligné :

- L'opportunité d'une mutation du parc automobile français (38,7 millions de voitures particulières) vers l'électrique, ce qui implique que leur coût d'usage soit accessible aux ménages de revenus modestes ;
- L'allongement des distances des déplacements individuels du quotidien (plus de 20 km) autour de Paris et des métropoles (dont 25 à 30% des emplois sont occupés par des populations hors de l'agglomération centrale) ;
- L'intérêt de renforcer les activités et services de la vie quotidienne dans les périphéries éloignées pour faciliter la modération des kilométrages automobiles.

*La seconde partie expose les repères essentiels de la Conférence-débat du vendredi 15 septembre 2023*, (organisée à la Plateforme Automobile, Filière Automobile et Mobilités), au cours de laquelle :

- Pierre Alain ROCHE a confirmé l'absence de baisses majeures des émissions de CO<sub>2</sub> du trafic automobile, malgré la croissance des transports collectifs, et l'importance des contrastes territoriaux et sociaux dans ce résultat : les plus fortes émissions des déplacements du quotidien sont observées dans les communes rurales ; et celles des voyages à longue distance sont imputables aux catégories les plus aisées !
- Marc MORTUREUX a souligné la part actuelle importante de l'empreinte carbone sur le cycle de vie du véhicule), liée à l'acquisition de matériaux et à la phase de fabrication : 20% à la production et 80% à l'usage ; pour les véhicules à motorisation électrique utilisant de l'énergie décarbonée, cette part est plus émettrice de CO<sub>2</sub> que celle des véhicules thermiques, principalement à cause des batteries.

*Les éclairages complémentaires apportés par le débat révèlent trois questions sensibles :*

- *L'industrie automobile française et européenne s'est mise en marche de façon résolue vers l'électrique*. Son offre de véhicules a pris en compte les enjeux économiques des constructeurs, mais pas suffisamment les enjeux sociaux des autorités publiques territoriales, dont la modération des kilométrages quotidiens.
- *La complexité des politiques européennes peut constituer un frein aux objectifs du « pacte vert européen »* relatifs à l'électrification du parc automobile : les normes Euros, trop rigides ne favorisent pas le développement de modèles automobiles peu consommateurs de matières et d'énergie au km parcouru.
- *La Chine a quinze ans d'avance sur l'industrie européenne en matière de batteries automobiles*, grâce à des financements massifs de recherche-développement pour garder la maîtrise de son marché intérieur et proposer des prix inférieurs au prix internationaux ; d'où l'importance des *giga-factories* européennes.

*En définitive, la recherche de la résilience et de la frugalité pourrait-elle être notre meilleur guide pour conserver une souveraineté industrielle et des capacités d'innovation ?*



# CHAPITRE 1 : MISE A JOUR DE NOS CONNAISSANCES SUR LES MOBILITES AUTOMOBILES ET LEURS MODALITES D'EVOLUTION

## 1.1 LES RECENTS TRAVAUX DES IESF (2019 – 2022)

Au cours des quatre dernières années, les Ingénieurs et scientifiques de France ont publié deux cahiers et une note technique relatifs à la situation et l'évolution des mobilités automobiles en France.

### A) Vers une mobilité bas carbone, opportunités et contraintes pour une étape à 15 ans.

Sous ce titre, l'étude des comités Energie et Transports des Ingénieurs et scientifiques de France [Cahier n° 33 Juillet 2019] examine les deux leviers de la transition énergétique des mobilités automobiles en prenant en compte les contraintes technologiques de motorisations décarbonées et les contraintes d'usage des véhicules individuels et collectifs, dans la perspective d'une électrification totale à long terme du parc automobile des véhicules légers :

- *Des mesures destinées à diminuer efficacement l'empreinte carbone du parc actuel de véhicules* telles que : La commercialisation de petites voitures tout électrique à faible coût pour les habitants du périurbain ; la disponibilité de prises électriques dans les parkings d'immeubles collectifs en milieu urbain semi-dense ; l'électrification des flottes de véhicules urbains utilitaires (taxis, camionnettes...) ; le maintien à titre transitoire de filières thermiques et hybrides rechargeables qui sécurisent l'autonomie des longs trajets automobiles.

Les évolutions du parc automobile et des km parcourus à un horizon de 15 ans			
Trajets de longue distance	20 (2)	7 000	140 / +15 / -10
Domicile travail et trajets secondaires	14	10 000	140 / -10 / -35
Professionnels mobiles (VL + VUL)	6	22 500	135 / +20 / +10
Inactifs – déplacements de proximité	10	7 500	75 / +5 / -5
Ensemble du parc automobile	35 (1)	14 000	Total 490 / +30 / -40

(1) Dont 3,5 M. VUL. La croissance du parc est estimée à + 1M. Véh dans les 15 ans à venir  
 (2) Ces véhicules sont également utilisés pour des trajets à courte et à moyenne distance, pour le domicile-travail et les trajets occasionnels de courte et moyenne distance :  
 (3) 2030 T projection tendancielle ; 2030 V projection volontariste

- *Des mesures permettant de préparer des mutations plus profondes de la filière automobile*, telles que : La constitution d'une autonomie européenne de production de batteries de nouvelle génération pour accompagner la massification des véhicules à motorisation électrique et hybrides rechargeables. L'exploration de nouvelles motorisations bas carbone (biogaz, hydrogène) susceptible de constituer des solutions complémentaires ou alternatives aux véhicules électriques avec batteries (longs trajets et véhicules lourds) ; la diversification de la conception des véhicules prenant en compte la baisse nécessaire de leur masse, et leur adaptation aux usages personnels ou serviciels, dans la perspective d'un abandon à terme du véhicule tous usages ((tableau ci-dessous).

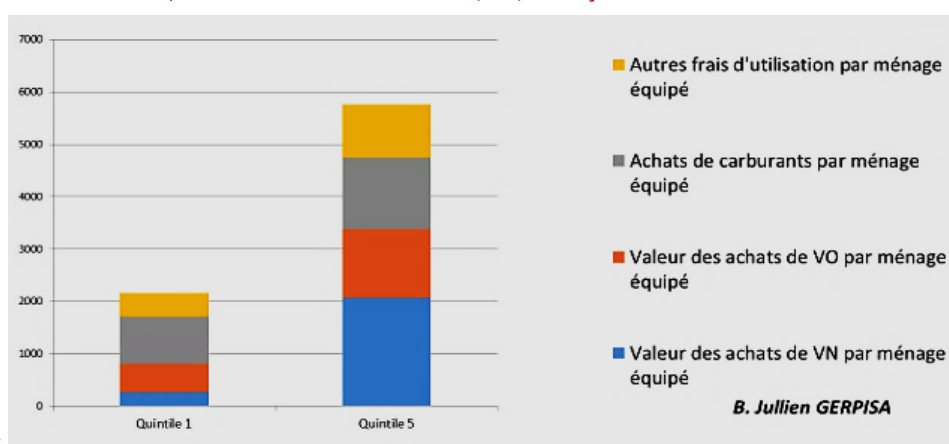
Les filières énergétiques à faible impact carbone pour les véhicules de transport			
FILIERES ENERGETIQUES	CARBURANTS EX BIOMASSE	MOTEUR ELECTRIQUE BATTERIES	HYDROGENE PILE ou THERMIQUE
Caractéristiques physico-chimiques	- éthanol, bio-essence / diesel - biogaz (évent. liquéfié)	Liées au mix électrique plus ou moins carboné	Produit par électrolyse ou gazéification de la biomasse
Conditions d'utilisation	Moteur à combustion interne	Moteur électrique Batterie rechargeable	Moteur à allumage Moteur électrique, pile à combustible
Adaptation aux véhicules	Additif ou substitut aux carburants fossiles	batterie embarquée (énergie, durée recharge)	Stockage embarqué (poids, sécurité)
Coût de production	Surcoût de 30% à 80% carburants fossiles	Lié au coût/durée de vie de la batterie embarquée	Coût élevé d'électrolyse
Bilan du puits à la roue	Indispensable, mais Ressource insuffisante	Très variableselon le mix électrique et les batteries	Dépend du mix électrique Coût final élevé



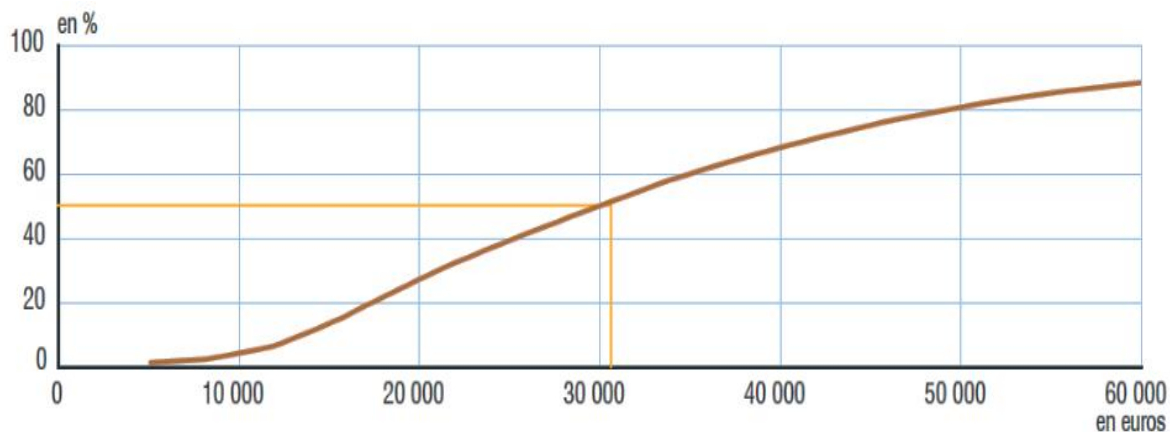
**B) Mobilité bas carbone : démarche et propositions** - Sous ce titre, la note du comité IESF Transports « *Démarche et propositions de janvier 2021* » présente un **modèle d'usage de véhicules bien adaptés aux déplacements quotidiens dans les territoires périurbains et ruraux, fondé sur la location de longue durée de véhicules électriques** destiné à accélérer le renouvellement de leurs véhicules thermiques - âgés et polluants - au rythme souhaité de 600 000 véhicules/an. Deux illustrations ci-dessous :

Les déplacements occasionnels à longue distance (plus de 80 km) rassemblent une grande variété de situations de mobilité :

**Illustration 1 Résultats de l'enquête de 2006 du GERPISA sur les budgets automobiles des ménages** : Les 20 % des ménages les plus riches (quintile 5) : achètent 25% des véhicules neufs (VN) (plus de 40% de ceux vendus aux ménages) ainsi que des véhicules d'occasion (VO) plutôt récents et constituent la clientèle des réseaux des constructeurs (dépenses de maintenance avec peu de pièces et services). Les 20 % des ménages les plus pauvres (quintile 1) : achètent moins de 3% des VN immatriculés, achètent des VO 7 fois plus souvent que des VN ; consacrent 42% de leurs dépenses de motorisation au carburant, gardent leurs véhicules longtemps (9 achats pour 100 ménages) et achètent des véhicules anciens (4200 euros en moyenne). [*La seconde révolution automobile – Bernard Jullien, Directeur du GERPISA – 6/07/2011*]



**Illustration 2 : Répartition du revenu disponible des ménages en 2015** | source : INSEE

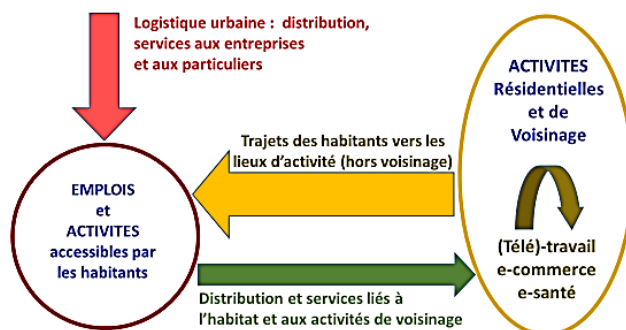


Champ : France métropolitaine, ménages dont le revenu déclaré au fisc est positif ou nul et dont la personne de référence n'est pas étudiante.  
Lecture : en 2015, 50 % des ménages ont un revenu disponible annuel inférieur à 30 040 euros.  
Sources : Insee-DGFIP-Cnaf-Cnav-CCMSA, enquête Revenus fiscaux et sociaux 2015.

**C) Vers un nouveau modèle des mobilités quotidiennes** - Sous ce titre, l'étude du comité IESF Transports (*Cahier n° 36 décembre 2021*) apporte aux collectivités territoriales des éléments novateurs de compréhension et d'action pour organiser localement les mobilités quotidiennes des populations et des activités. Elle décrit la réalité des mobilités quotidiennes par les activités recherchées, l'attractivité des lieux d'emplois et de services et l'accessibilité en transport de ces lieux d'activité, (*reconstitution des flux de mobilités physiques et numériques par une approche territoriale géostatistique*), cette étude a permis :



- **de faire apparaître les mobilités physiques comme des choix de « lieux de vie attractifs »** (habitation, lieu de travail, pôles de commerce et de services urbains, espaces de loisirs... dans lesquels la préférence pour tel ou tel mode de transport n'est pas nécessairement le facteur principal) ; et d'identifier les facteurs déterminants de l'attractivité de ces lieux de vie urbaine qui ne reposent pas seulement sur les solutions de transport disponibles, mais aussi sur l'adaptation des entreprises et des organisations collectives locales. *(graphique ci-dessous).*



- **de révéler les situations-problèmes à analyser afin de déceler et comparer des solutions possibles** ; et d'élargir ainsi les moyens d'action des acteurs territoriaux par l'amélioration du cadre de vie urbain et la diversification de l'offre d'emplois et de services urbains, en combinant les solutions de mobilités alternatives à l'automobile individuelle telles que l'organisation des activités de la vie quotidienne qui limitent les besoins de déplacement physique. *[Tableau ci-dessous des avantages et des coûts]*

Les bénéficiaires de la mobilité	Avantages liés à l'organisation géographique de la mobilité	Coûts directs de la mobilité physique	Coûts externes, à internaliser
H1. Habitants des villages	<i>Vivre à la campagne, travail sur place, e-commerce + voiture/autres activités</i>	Coût de disponibilité et d'accès en VP aux activités quotidiennes (dt. lieu travail) <i>(80% à 90% des dépl. actuels)</i>	<i>e-commerce et livraisons</i> <i>Externalités de trafic: pollution, congestion</i>
H2. Habitants des bourgs, des petites villes, et des quartiers des villes moyennes	<i>Vivre près de la campagne, en disposant d'un minimum d'activités quotidiennes</i>	Coût d'usage de la voiture pour l'accès aux activités plus lointaines <i>(30% à 40% des dépl. actuels)</i>	<i>e-commerce et livraisons</i> <i>Externalités de trafic : pollution, congestion</i>
H3 Habitants des villes moyennes et grandes	<i>Vivre dans un quartier urbain, à portée des commerces et des activités quotidiennes</i>	Coût d'usage de la voiture ou des TC pour l'accès aux activités occasionnelles <i>(10 à 20% des dépl. actuels)</i>	<i>Subvention publique des transports collectifs</i> <i>Coûts : congestion VP</i>
A1. Activités de production industrie et services	<i>Potentialités de télétravail des salariés</i> <i>(25% des journées travaillées ?)</i>	Coût des déplacements professionnels (salariés, associés et fournisseurs) <i>inséré dans les comptes de l'entreprise</i>	<i>Contributions aux transports publics pour accès aux lieux de travail</i>
A2 Commerces et autres lieux d'accueil du public	<i>Attractivité du lieu l'activité pour la clientèle</i> <i>(aire de chalandise)</i>	<i>Ces coûts directs (hors subvention TC), restent à la charge des clients,</i>	<i>Contributions aux transports publics pour l'attractivité urbaine</i>
A3. Activités logistiques et services mobiles	<i>Confort de la vie locale et économies de déplacements personnels.</i>	Coûts des dépl. logistiques facturés dans le prix des services <i>(20/25% du trafic automobile urbain)</i>	<i>Externalités d'usage VUL : pollution, encombrement</i>

## 1.2 LA PROSPECTIVE 2020-2040 DES TRANSPORTS ET DES MOBILITES (FR. STRATEGIE ET IGEDD)

Analyse du cycle de vie, approche couplée de prévisions tendanciennes, et rétro-prévisions par rapport aux futurs désirables, la question de la neutralité carbone apparaît centrale dans ce travail publié en février 2022 *(interview de Alain SAUVANT dans CEREMA – Trans-flash N°423 Juillet 2022).*

*NB Ce sous-chapitre 1.2 rassemble les préalables de connaissance des déplacements et de raisonnements économiques apportés par cette étude. Les visions prospectives sont présentées par Pierre Alain ROCHE dans le chapitre 2 ci-après*



### A) Mobilités longue distance – forte croissance des km individuels parcourus – [Alain SAUVANT]

En volume global, le nombre total de kilomètres effectués annuellement par les Français lors de leurs voyages personnels bondit de 111 milliards de km, passant de 284 milliards de km en 2008 à 395 en 2019, soit une augmentation moyenne de 3% par an contre 1,5% par an sur la période 1994-2008.

Cette progression deux fois plus rapide est principalement due à l'augmentation des km parcourus en avion (+7%/an en moyenne), qui représentent 80% de la hausse et un doublement de leur volume sur la période. Les voyages effectués en voiture contribuent pour 14% à la hausse des km parcourus (+1%/an en moyenne)

Ces évolutions différenciées de l'usage des modes de transport pour les déplacements personnels de longues distances sur la décennie ont un impact non négligeable sur les parts modales kilométriques observées. En 2019, la part modale de l'avion s'élevait à 44%, exactement au niveau de celle de la voiture, alors qu'en 2008, la voiture présentait la part modale la plus forte à 56%.

NB. Cette dynamique a été stoppée net par la pandémie du COVID et son cortège de restrictions pour les déplacements, les voyages à longue distance étant bien plus impactés, surtout à l'international. En 2022, le trafic aérien avait, selon l'IATA, retrouvé 74% de son niveau d'avant crise.

### B) Evolutions des émissions de CO2 de 1960 à 2017 [Aurélien BIGO TI&M Janvier 2023]

L'évolution des émissions de CO2 des transports résulte de l'action combinée de cinq variables regroupées dans la fameuse identité proposée par le chercheur japonais Yoichi KAYA en 1993. **Dans sa thèse (2020), Aurélien BIGO a mesuré la façon dont les cinq variables ont contribué à la variation des émissions de CO2, lesquelles ont augmenté d'un facteur de 4,2 entre 1960 à 2017 (Figure ci-dessous)**

Les deux premières correspondent au changement technique : l'efficacité énergétique des véhicules **EE**, l'intensité carbone de l'énergie utilisée **IC**.

Les trois suivantes dépendent des comportements : la demande globale de transport **DT** (voyageurs x km annuels parcourus), le report modal **RM** et le taux de remplissage des véhicules **TR**

De 1960 à 2017, la demande de transport de voyageurs **DT** a été multipliée par 4,7 et les émissions de CO2 correspondantes par 4,2.

L'intensité carbone **IC** s'est améliorée (très lentement) mais moins que l'efficacité énergétique **EE**

Le report modal **RM** s'est globalement effectué dans le mauvais sens.

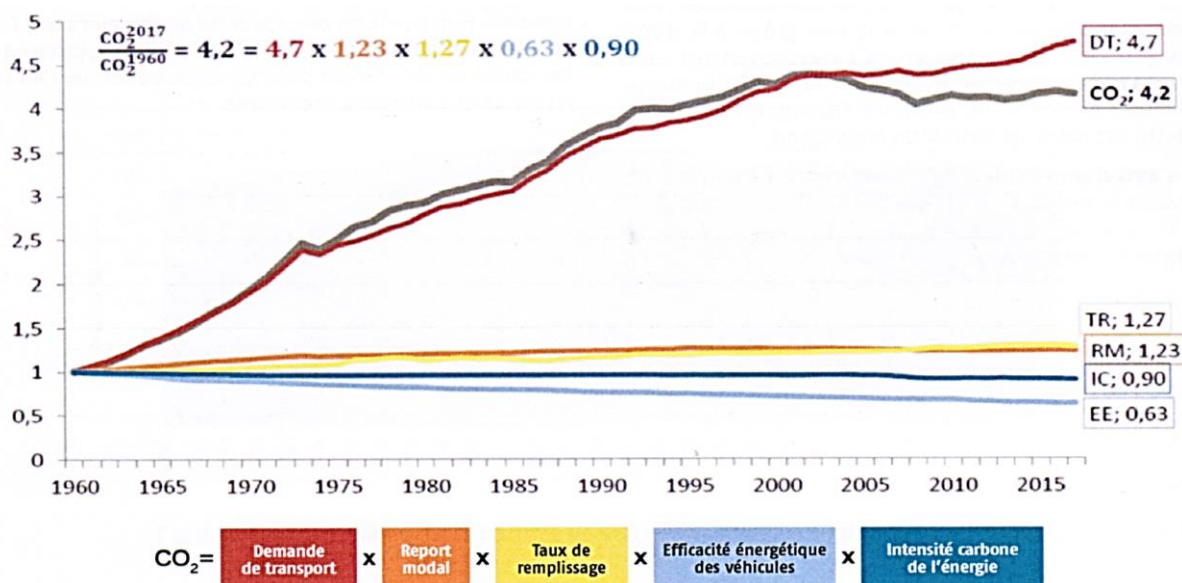


Figure 6 : Décomposition des émissions de GES selon l'identité de Kaya

Variation des émissions de CO<sub>2</sub> du transport de voyageurs de 1960 à 2017 (forme multiplicative, pas de 1 an ; transports intérieurs)

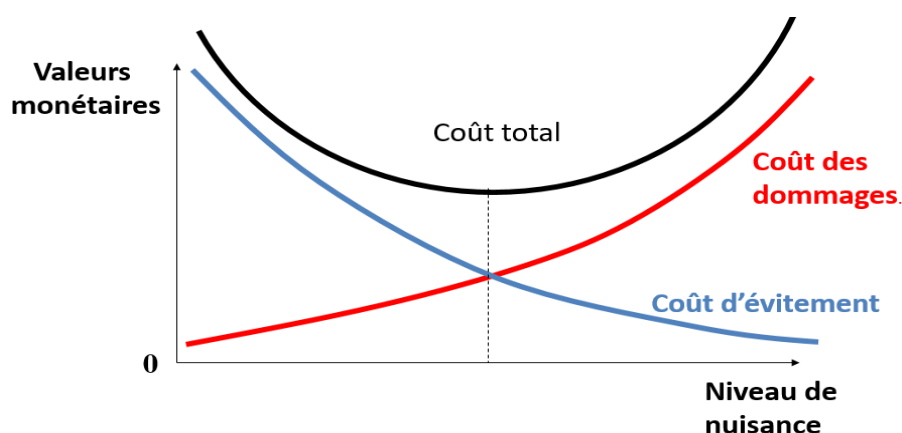
Source : Aurélien Bigo, thèse (2020)





### C) Coût des dommages et coût d'évitement :

Comme l'a exposé Yves Crozet dans le cadre des travaux de l'Association TDIE « Engagements climatiques et Mobilité : à la recherche du bien commun » (janvier 2023, page 26), **les politiques publiques doivent évaluer les arbitrages entre le coût des dommages et le coût d'évitement et donc la valeur attribuée explicitement ou implicitement à la tonne de carbone (figure ci-dessous)**

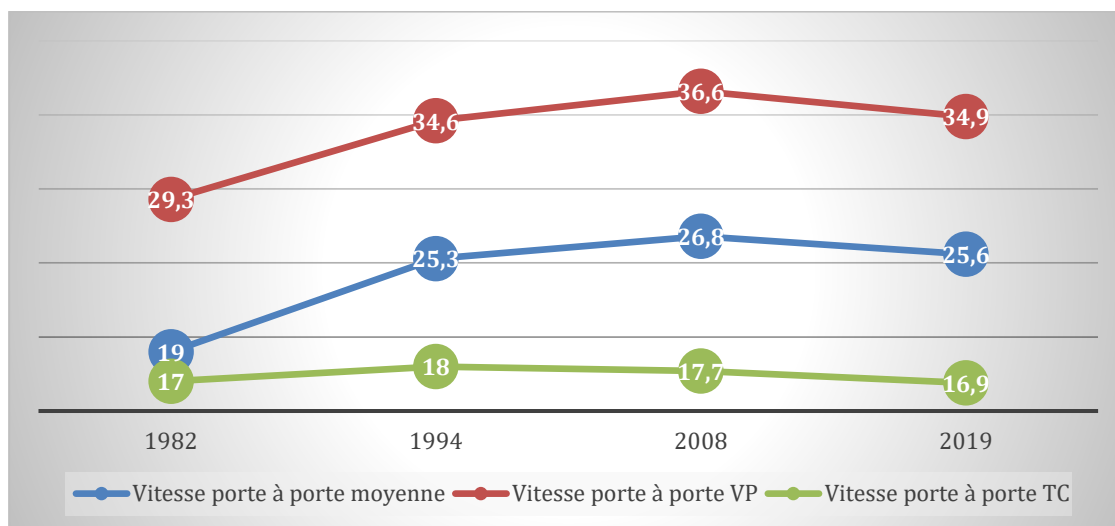


**Le coût d'évitement est la dépense à consentir pour éviter des dommages futurs : par exemple, diminuer l'empreinte carbone du chauffage des bâtiments ou de la circulation automobile.** Les coûts d'évitement sont (très) élevés et ils sont principalement supportés par la puissance publique. Ils sont plutôt plus faibles sur la route que sur le ferroviaire, et ils pourraient devenir nuls ou même négatifs si la tarification de l'usage de la route changeait.

### D) Diminution des vitesses des déplacements routiers de 2005 à 2019 (JP. ORFEUIL) :

Par divers moyens (50 puis 30 en ville, radars, 80 km/h sur RD, partage de la voirie, etc.) on a ramené les vitesses de déplacement locales à ce qu'elles étaient près de 30 ans plus tôt (figure ci-dessous).

#### Rapidité des déplacements (déplacements locaux - jour ouvrable)



C'est un signe que l'on a vraiment changé d'époque et que les milliards investis pour améliorer l'accessibilité sont partis en fumée, sans que les TC gagnent en vitesse porte à porte.

Si les vitesses croissantes ont été le moteur des km parcourus dans le passé, **la réduction observée maintenant des vitesses routières est le moteur d'une moindre croissance des kilomètres automobiles parcourus**, d'un niveau sans doute bien supérieur à ce que l'on peut obtenir par des transferts modaux.



### 1.3 LES PRECISIONS APPORTEES PAR JEAN COLDEFY ET ANDRE BROTO (AVRIL 2023)

Quels seraient les moyens efficaces de décarbonation des mobilités ? Pour éclairer ce débat, moins simple qu'il n'y paraît, deux experts du domaine, **André Broto, auteur de « Transports les oubliés de la république »** et **Jean Coldefy directeur du programme mobilité et transitions d'ATEC ITS France et auteur de « Mobilités : changer de modèle »** sont venus partager leur analyse et débattre des solutions pour des mobilités justes et décarbonées (*Comité IESF Transport du 14 avril 2023*).

**A) L'augmentation des flux de longue distance autour de Paris et des métropoles.** Selon Jean COLDEFY, les mécanismes historiques et géographiques de créations/destructions d'emplois, de blocages fonciers en 1<sup>ère</sup> couronne et de multiplication par 3 en 20 ans des prix de l'immobilier et l'allongement des distances d'implantation des urbanisations nouvelles ont entraîné une augmentation des flux de mobilités depuis l'extérieur des métropoles : l'accroissement de population des aires urbaines s'effectue pour les 2/3 en dehors des pôles métropolitains ; 25% à 30% des emplois de ces agglomérations sont occupés par des personnes qui n'y habitent pas : 220 000 personnes en périphérie de Lyon, 100 000 en périphérie de Bordeaux (*grille de lecture ci-dessous*).

#### La grille de lecture des géographes et des historiens

Données INSEE, J Coldefy	Population				Ensemble
	Communes centres	Autres communes en pôle	Communes des couronnes	Communes hors attraction des villes	
Aire de Paris	3%	13%	4%		20%
700 000 habitants ou plus (hors Paris)	5%	5%	9%		20%
200 000 à moins de 700 000 habitants	7%	4%	13%		24%
50 000 à moins de 200 000 habitants	6%	1%	11%		18%
Moins de 50 000 habitants	6%	1%	6%		12%
Communes hors attraction des villes				7%	7%
Ensemble	28%	23%	43%	7%	100%

- Une aire urbaine = ensemble des communes dans lesquelles 40% au moins des actifs travaillent dans le pôle central (ville centre + 1<sup>ère</sup> couronne),
  - ① Rural = 49% population, Urbain = 51 %
  - ② Communes centres des grandes agglomérations 8% de la population
  - ③ Pour 1 habitant dans la ville centre, il y en a un autre dans la métropole et quasiment deux autres à l'extérieur qui viennent travailler sur la métropole

**B) 50% des kilomètres parcourus en voiture sont des déplacements quotidiens longs.** Selon l'enquête nationale 2019 sur la mobilité des personnes analysée par André BROTO, les 116 millions de déplacements annuels en voiture (pour 11,4 km en moyenne, soit 1 313 millions de kilomètres parcourus), peuvent être segmentés en deux classes de distance :

- Les déplacements de proximité (*moins de 10 km*) : 130 millions de 2,8 km en moyenne soit 364 millions de kilomètres parcourus dont en voiture (en baisse de -10% depuis 2008)
- Les déplacements longs du quotidien (*plus de dix km*) : 50 millions de 24 km en moyenne, soit 1 200 millions de kilomètres parcourus,

**Faits saillants : en 2019 les déplacements longs du quotidien représentaient 80% du volume en kilomètres parcourus, au lieu de 76% en 2008.** En 2012 les déplacements du quotidien « interurbains - longs », représentaient 45% du total des kilomètres parcourus par les voyageurs, tous modes confondus ; 50% des kilomètres parcourus en voiture ; 57% des émissions de CO<sub>2</sub> de la voiture [*données du rapport du CGDD « projections de la demande sur le long terme », Thema, juillet 2016*]



## CHAPITRE 2 : DIAGNOSTICS CROISES DE PIERRE-ALAIN ROCHE ET DE MARC MORTUREUX

### INTRODUCTION

Pour cette conférence le 15 septembre 2023, nous avons identifié deux axes d'investigation :

- Quelle évolution des usages de l'automobile et des services associés ?
- Comment adapter l'industrie européenne à la motorisation électrique ?

Avec quatre repères clés du contexte socio-économique des années à venir : la décarbonation de l'industrie et plus généralement des activités génératrices de transport ; la crise énergétique et les coûts de production d'électricité à faible empreinte carbone ; la crise financière qui grève les capacités d'investissement de tous les acteurs économiques ; la crise des approvisionnements et composants électroniques.

**Pierre-Alain ROCHE**, membre de la section Mobilités et Transports de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable, nous a exposé, au regard des enjeux de la transition écologique et climatique, les perspectives à 10-15 ans d'évolution des usages de l'automobile.

**Marc MORTUREUX**, Directeur général de la PFA, Filière Automobile & Mobilités, face à ces enjeux a mis en évidence les résultats et perspectives de l'industrie automobile, compte tenu des règles européennes, des coûts (rareté) des principaux composants, et de la concurrence mondiale

Ce double challenge était particulièrement complexe : c'est pourquoi je remercie vivement Pierre-Alain ROCHE et Marc MORTUREUX d'avoir construit en commun leur présentation à deux voix de l'écosystème automobile : les enjeux de la transition énergétique et climatique de la mobilité, confrontés aux perspectives nationales et européennes de l'industrie automobile.

(Claude ARNAUD, Président du comité Transports des Ingénieurs et Scientifiques de France)

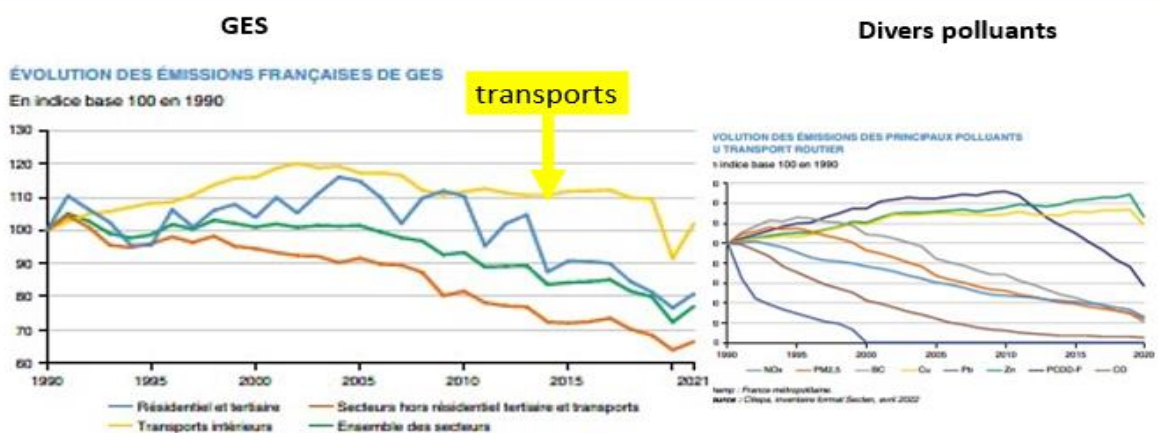
### 2.1 UNE MULTITUDE D'ENJEUX par Pierre-Alain ROCHE

Décarbonation, bilans CO2 en ACV, contributions sobriété/technologie, détail des leviers de sobriété ; diversité des situations (parts modales selon les usages et les territoires) et complexité des besoins de mobilité.

Le report modal n'est pas le seul enjeu de la massification, il faut aussi travailler sur l'intensité d'usage (autopartage), sur l'emport du véhicule (covoiturage, livraisons), sur les cars express indispensables pour compléter le réseau ferroviaire et intégrer le flux de véhicules neufs et les stocks du parc roulant (importance du marché de l'occasion) pour apprécier la temporalité de la transition effective

- A) **Il n'y a pas eu de baisse majeure des gaz à effet de serre liés aux transports** sauf période de crise COVID, mais une baisse des polluants locaux divers (particules fines)

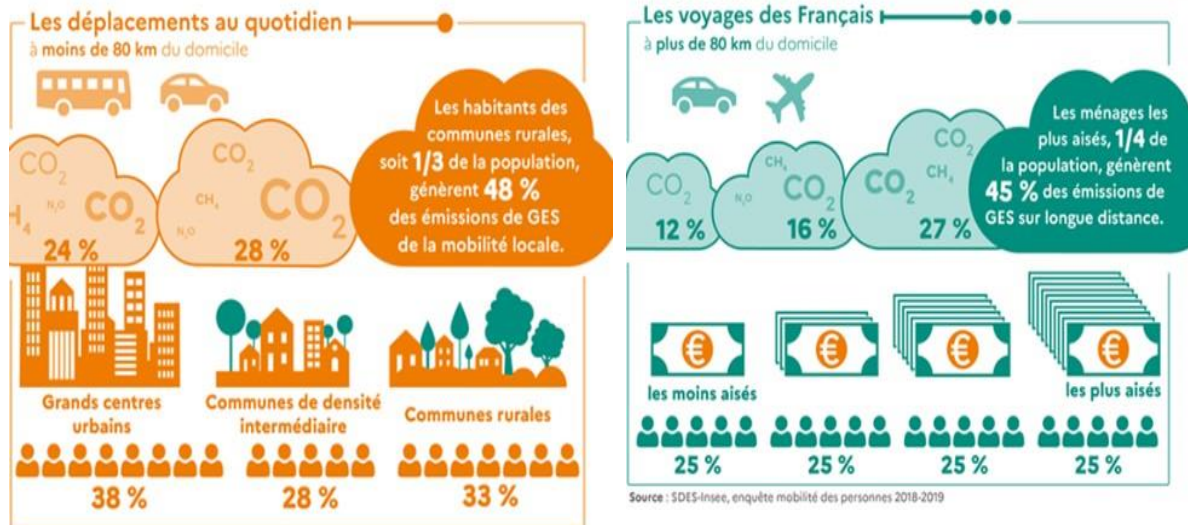
### Pas de baisse majeure GES hors crise covid sauf polluants





B) On observe de forts contrastes territoriaux et sociaux, tant pour les déplacements du quotidien que pour les voyages à longue distance.

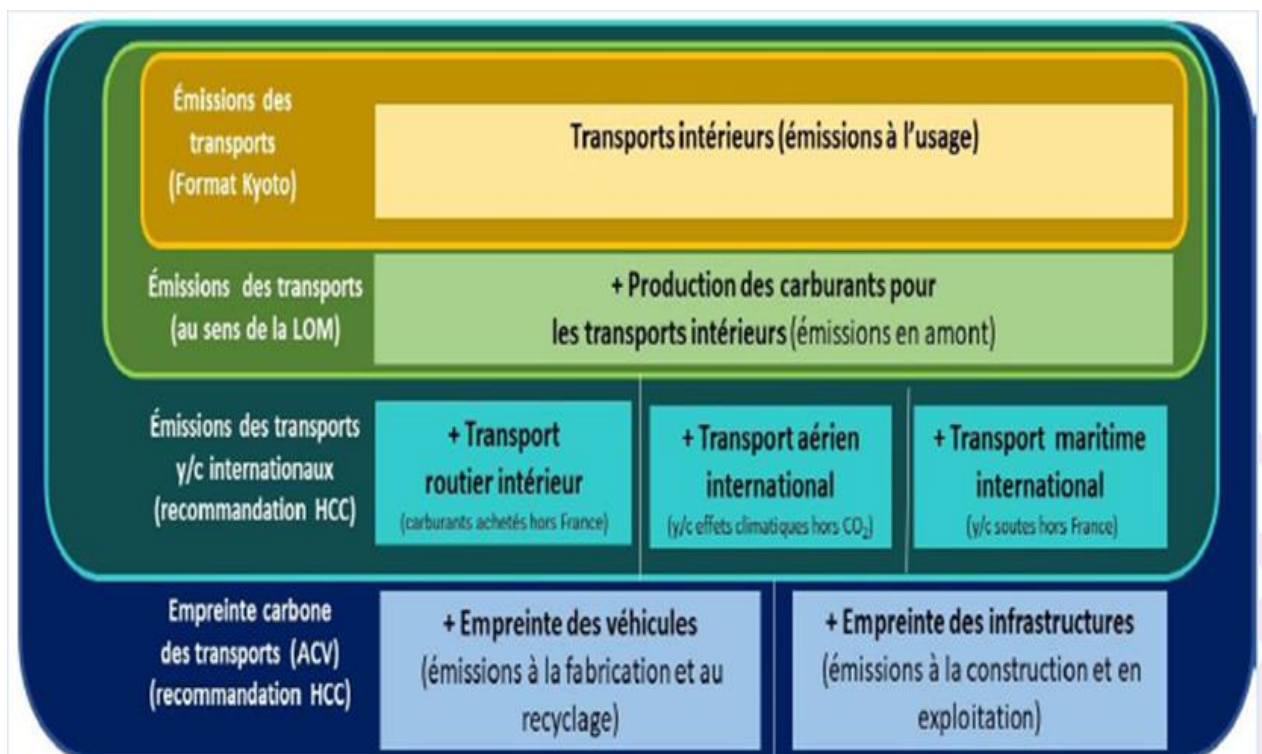
## Les inégalités de revenus et territoriales



Source : SDES, 2023

C) Parallèlement, la sobriété (restriction de nos consommations « polluantes ») ne peut être acceptée que si les mesures qui la traduisent sont perçues comme « nécessaires », « justes » et s'appliquent à tout le monde

D) L'empreinte carbone doit prendre en compte l'ensemble du cycle de vie du véhicule (écobilan ACV) incluant, la fabrication, les matériaux, le poids, l'intensité d'usage mutualisation, taux de chargement, report modal vers modes massifiés.

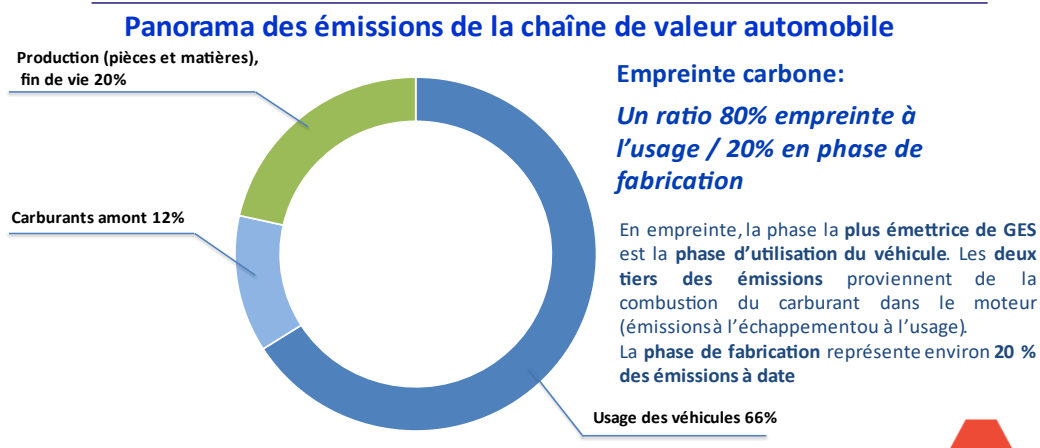




## 2.2 LE VEHICULE ELECTRIQUE : QUELLE EMPREINTE CARBONE ? *Par Marc MORTUREUX*

L'approche industrielle du véhicule électrique doit passer d'une empreinte carbone d'usage du véhicule fabriqué à celle de l'empreinte de l'ensemble des ressources en incluant les matériaux nécessaires pour les batteries, la souveraineté d'approvisionnement, les avancées technologiques et industrielles des pays concurrents, l'avancement des projets européens, les coûts de production...

**A) Les émissions carbonées de la chaîne de valeur automobile se répartissent entre 68% liées à l'usage des véhicules, 20% pour la production (pièces et matières) et 12% pour l'énergie de production et d'évacuation des déchets**

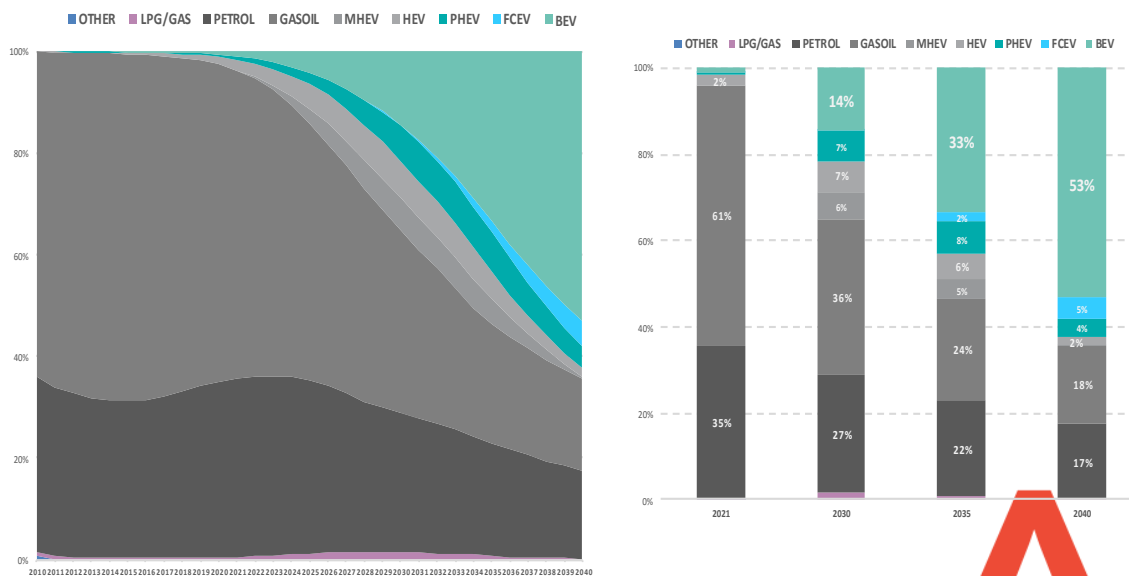


- La production des véhicules électriques est plus émettrice de CO<sub>2</sub> que celle des véhicules thermiques, principalement à cause des batteries
- La majorité des émissions pour la production d'un VE et des batteries est issue des matériaux utilisés : assemblage des véhicules (10%), production de pièces (25%), *sourcing* (achats) des matériaux (65%)

**B) L'objectif de la PFA : commercialiser 2 millions de véhicules neufs électriques en 2035.**

Dans le scénario de base de la PFA, l'objectif pour 2035 est de commercialiser 2 millions de véhicules neufs électriques (*VL et VUL, un parc actuel de 40 millions de véhicules*), conduisant à un Mix de 40% du parc automobile à faibles émissions carbonées, dont 33% BEV, 2% FCEV et 4% PHEV (*voir définitions de ces motorisations au chapitre 2.2-B ci-après*)

### Une transformation plus progressive du parc automobile





### C) Voiture électrique : les conditions du succès

Pour que la voiture électrique soit un succès, il faut décarboner la chaîne industrielle par des leviers tels que : l'accès compétitif à l'énergie décarbonée ; les matériaux à faible contenu carbone (Acier, Aluminium...) ; le recyclage des matériaux (batteries) ; la sécurisation de l'accès aux matières.

## Conditions de succès - principaux activateurs des leviers de décarbonation identifiés

### Stratégies de réduction des émissions – phase de production

Relocalisation Europe/France	Accès compétitif à l'énergie décarbonée
Matériaux verts & éco-conception	Utilisation de <b>matériaux à faible contenu carbone</b> (ex : Acier, Aluminium...)
Intégration de matériaux recyclés	Développement d'une <b>filière de recyclage des matériaux</b> (notamment matériaux de batterie)
Sécurisation de l'accès aux matières	Assurer la <b>souveraineté sur les matières critiques</b> / Lutter contre la <b>filière illégale de traitement des VHU</b> / Eviter la <b>fuite de la black masse</b> (matière broyée des batteries) en dehors d'Europe

**Et ne pas oublier le hardware électronique et le software dans les véhicules** qui connaissent des développements très importants. La conduite automatisée et connectée permettant d'organiser les temps de parcours, de fluidifier les trajets à l'aide d'informations issues des infrastructures connectées et de développer les services de mobilité partagée.

## 2.3 CHOIX MODAUX ET CHOIX TECHNOLOGIQUES

### A) Pierre Alain ROCHE *Les choix modaux ne résultent pas d'injonctions !*

**Pour les voyageurs**, il est difficile de faire préférer le transport ferroviaire, la marche et le vélo en dehors des territoires à forte densité. Sauf à massifier l'usage de la route en milieu rural : autocars, autopartage et rabattements organisés sur les lignes de transport collectifs rapides.

**Pour les marchandises** il faudra un accompagnement de l'électrification (couteuse) des VUL et/ou des accommodements dans les ZFE. En ce qui concerne les poids lourds à grande distance et fort tonnage, le passage à l'électricité permet des réductions d'émissions de GES très importantes : la recharge rapide (supérieure à 1 MW) devrait se développer et les batteries faire des progrès (refroidissement). Les biocarburants seront utilisés là où il n'y aura pas d'autres solutions à coût raisonnable (pêche, aérien...).



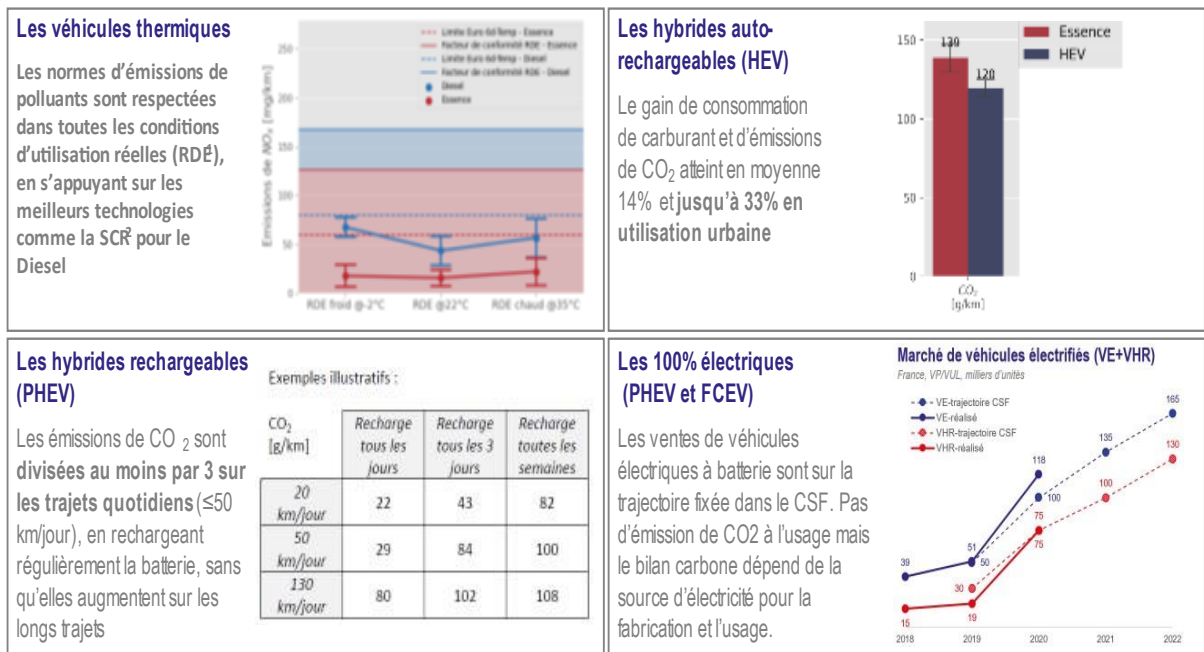
## B) Marc MORTUREUX - Choix technologiques et portage industriel de longue durée ?

Avec la transformation lente et progressive du parc automobile, l'ensemble des technologies disponibles et potentielles (biocarburants, électricité, hydrogène, etc...) vont cohabiter plusieurs décennies. Mais comment vont se dessiner sur la longue durée les options d'investissement et de portage industriels selon les types de véhicules et les enjeux de ces mutations ?

**Connaître et comparer les différentes catégories de motorisation des véhicules.** Il faut rappeler les avantages et inconvénients des quatre catégories de motorisation des véhicules : *les véhicules thermiques* qui respectent les normes de pollutions locales ; *les hybrides rechargeables (PHEV)* dont les émissions de CO<sub>2</sub> sont divisées au moins par 3 sur les trajets quotidiens ; *les hybrides auto-rechargeables (HEV)*, dont les gains de consommation de carburant et d'émissions de CO<sub>2</sub> atteignent en moyenne 14% et jusqu'à 33% en utilisation urbaine ; *les 100% électriques (NEV et PLC à hydrogène)* conformes à la trajectoire fixée dans le Comité Stratégique de Filière (CSF).

Les normes d'émissions de polluants sont aujourd'hui respectées dans toutes les conditions d'utilisation réelles : cependant, le volume d'émissions de CO<sub>2</sub> des véhicules à motorisations électriques doit tenir compte du mix électrique (charbon, gaz, éolien, nucléaire...) utilisé sur le cycle de vie du véhicule.

### Multiplicité des solutions technologiques versus solution unique du 100% électrique : avantages et inconvénients



## 2.4 INSTRUMENTATION DE L'ACTION PUBLIQUE

### A) Pierre Alain ROCHE - Une palette de leviers pluriels sera nécessaire :

Vers les constructeurs : Normes d'émissions européennes, Interdiction des ventes thermiques VL et PL neufs

Vers les usagers : ZFE, partage de voirie, report modal, maîtrise de la demande. Bonus/malus, suramortissement (pour les professionnels), prime à la conversion

Taxe carbone : Contribution climat énergie sur les carburants ou marché proposé par la Commission.

Nécessité d'un marché de l'occasion et de mesures redistributives

Accompagnement industriel et reconversions territoriales.



## B) Marc MORTUREUX : Conditions de réussite de la décarbonation de la filière automobile :

Disponibilité d'électricité et d'hydrogène décarbonés à un coût compétitif

Déploiement des infrastructures de recharge sur tout le territoire

Environnement compétitif pour la montée en puissance en France des nouvelles chaînes de valeur (batteries, électronique de puissance, piles à combustibles, e-moteurs)

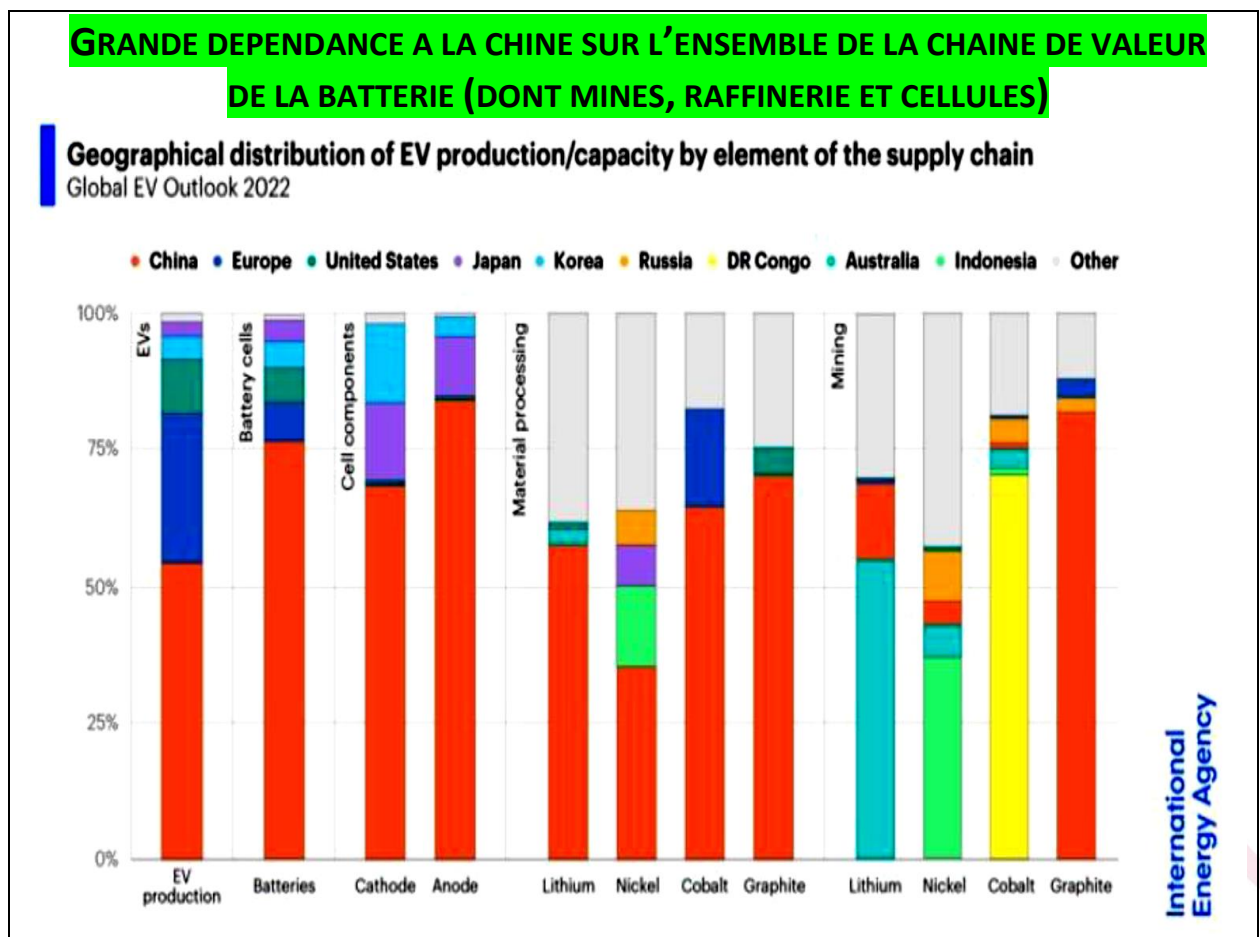
Respect des feuilles de route de décarbonation des filières amont au secteur auto (acier, alu, chimie...)

Mise en place de filières complètes de recyclage

Soutien aux différentes formes de mobilité partagée et report modal

Accès à des carburants liquides bas carbone.

**Et la Sécurisation des approvisionnements en matériaux stratégiques**, compte tenu notamment de la **grande dépendance à la Chine sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la batterie** : aujourd'hui 50% de la chaîne de valeur du véhicule à batterie (BEV) est en Chine 75% de la chaîne de valeur de la batterie est en dont mines, raffinage et cellules *[graphique ci-dessous]*







## **CHAPITRE 3 : ECLAIRAGES COMPLEMENTAIRES APPORTES PAR LE DEBAT QUESTIONS SENSIBLES A APPROFONDIR LORS DES PROCHAINES CONFERENCE- DEBATS QUE LES IESF ONT L'INTENTION D'ORGANISER EN 2024 :**

### **LE CONTEXTE INSTITUTIONNEL**

L'industrie automobile française et européenne s'est mise en marche de façon résolue vers l'électrique, sur fonds de crises financières, et selon des règles européennes souvent décalées par rapport au reste du monde.

Dans le contexte hexagonal, l'offre de véhicules électriques devra traduire à la fois les enjeux économiques des constructeurs, les enjeux environnementaux, et les enjeux sociaux des autorités publiques (dont la modération des mobilités), ce qui impliquera une certaine régulation de la publicité automobile. Les autorités locales, notamment rurales, auront besoin d'assistance pour contribuer à l'arrivée massive des véhicules électriques et de tout ce que cela implique sur leurs territoires.

La question de l'accès des véhicules thermiques dans les ZFE des grandes villes mérite un dialogue entre les parties, prenant en compte la régulation de la logistique urbaine. Le passage de la recherche académique vers l'expérimentation technique et la diffusion industrielle mériterait d'être reconsidéré dans la trajectoire de transit du parc automobile et notamment le poids du véhicule

Compte tenu de la trajectoire d'évolution envisagée pour le parc de véhicules électriques, il faudrait prendre en compte son poids par personne transportée dans la détermination de l'empreinte carbone.

### **LES POLITIQUES EUROPEENNES DU TRANSPORT ET DE L'ENERGIE**

Les normes Euro de pollution automobile ont fait faire des progrès considérables à la qualité de l'air, mais leur complexité a affaibli grandement les modèles d'entrée de gamme créant des inégalités d'accès à la mobilité...

Il en est de même pour le marché européen de l'énergie, incapable de trouver les synergies de long terme entre les choix de production d'énergie propres à chaque pays.

La France, avec 80% de production électrique nucléaire décarbonée est bien placée pour engager de fortes diminutions d'émissions de CO2 du trafic automobile intérieur. La transformation plus progressive du parc envisagée par la PFA permettrait à la France d'atteindre en 2035-2040 un objectif de décarbonation réaliste lorsque la circulation automobile électrique aura atteint plus de 60% de la circulation totale.

### **L'INDUSTRIE AUTOMOBILE FRANÇAISE ET EUROPEENNE FACE A LA CHINE**

*Comment en est-on arrivé là en laissant une telle place aux Chinois ? L'assemblage d'une voiture ne porte que sur 10% de la valeur du véhicule et que les 90 autres% sont à 65% du *sourcing* (achats) de matériaux, et à 25% de la fabrication de pièces, provenant de l'extérieur sans réel contrôle du carbone émis. La lutte est donc très inégale avec la Chine, le contrôle carbone aux frontières devient nécessaire.*

L'industrie automobile européenne dispose cependant de trois atouts pour les 15 ans à venir :

- Le choc d'une offre industrielle nouvelle dont la capacité d'adaptation reste importante et de nature à peser sur les comportements de nos concitoyens.
- Un nouveau rapport à l'automobile et ses modalités d'usage adaptées progressivement aux différents modes de vie territoriaux, notamment en ce qui concerne la baisse constatée des vitesses de déplacements automobiles.
- Les giga-factoreries de batteries pour retrouver l'indépendance européenne sur cette partie critique du véhicule électrique.

### **INTERVENTION CONCLUSIVE DE JEAN-FRANCOIS JANIN**

*Il était évident que la Chine aurait besoin à l'avenir de maîtriser les technologies de batteries de véhicules électriques pour prendre des positions sur le marché international ! Dans la concurrence sur des produits industriels, la Chine est en mesure de mettre des financements de recherche et de développement très importants pour garder la maîtrise de son marché intérieur et proposer des prix inférieurs au prix internationaux dès qu'elle a obtenu un niveau de qualité attractif.*

***En définitive, la recherche de la résilience et de la frugalité pourrait-elle être notre meilleur guide pour conserver une souveraineté industrielle et des capacités d'innovation ?***