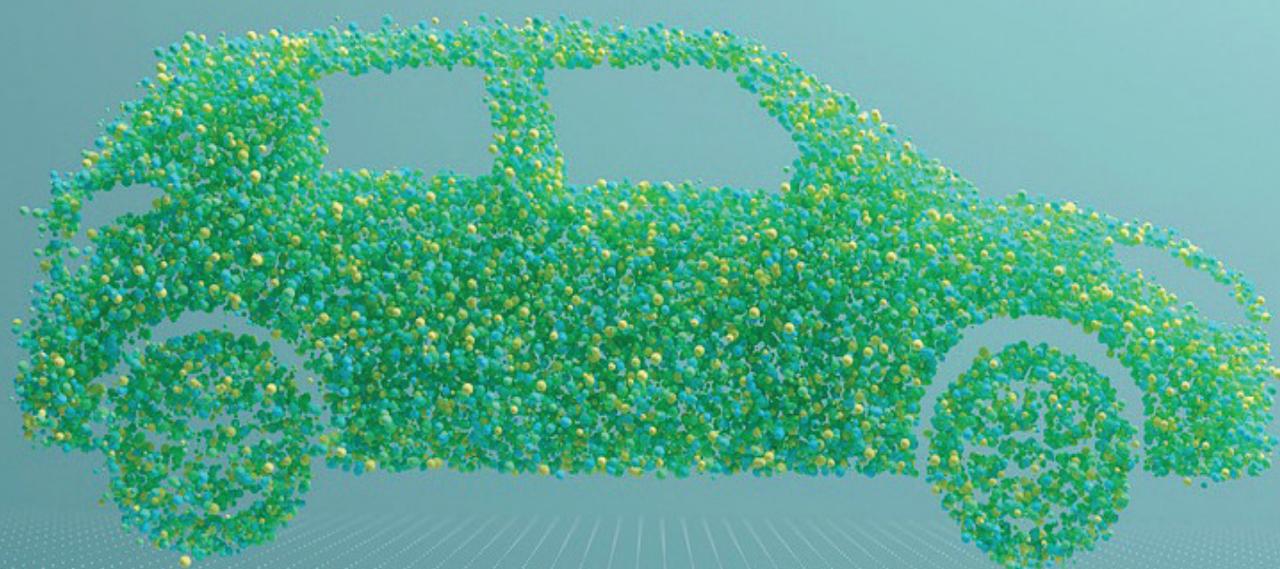


RÉALITÉS INDUSTRIELLES

« Se défier du ton d'assurance qu'il est si facile de prendre et si dangereux d'écouter »
Charles Coquebert, *Journal des mines* n°1, Vendémiaire An III (septembre 1794)



L'industrie automobile française face au défi de la transition écologique

UNE SÉRIE DES
ANNALES
DES MINES

FONDÉES EN 1794

Publiées avec le soutien
de l'Institut Mines Télécom

UNE SÉRIE DES
**ANNALES
DES MINES**
FONDÉES EN 1794

RÉALITÉS INDUSTRIELLES

Série trimestrielle – Mai 2023

Rédaction

Conseil général de l'Économie (CGEJET),
Ministère de l'Économie, des Finances
et de la Souveraineté industrielle et numérique
120, rue de Bercy - Télédock 797
75572 PARIS CEDEX 12
Tél. : 01 53 18 52 68
<http://www.annales.org>

[Grégoire Postel-Vinay](#)
Rédacteur en chef

[Gérard Comby](#)
Secrétaire général

[Alexia Kappelmann](#)
Secrétaire générale adjointe

[Magali Gimon](#)
Assistante de rédaction / Maquettiste

[Myriam Michaux](#)
Webmestre et maquettiste

Publication

[Photo de couverture](#)
Photo libre de droits téléchargée sur le site de Pixabay
(<https://pixabay.com/fr/illustrations/auto-voiture-durable-durabilit%c3%a9-5591460/>) – Photo©RoadLight

Iconographie

Gérard Comby

[Mise en page](#)
Myriam Michaux

[Impression](#)
Dupliprint Mayenne

Membres du Comité de Rédaction

[Serge Catoire](#)
Président du Comité de rédaction

[Godefroy Beauvallet](#)

[Pierre Couveinhes](#)

[Jean-Pierre Dardayrol](#)

[Jean-Marc Grognet](#)

[Hervé Mariton](#)

[Grégoire Postel-Vinay](#)

[Françoise Roure](#)

[Rémi Steiner](#)

[Christian Stoffaës](#)

[Claude Trink](#)

[Benjamin Vignard](#)

La mention au regard de certaines illustrations du sigle « D. R. » correspond à des documents ou photographies pour lesquels nos recherches d'ayants droit ou d'héritiers se sont avérées infructueuses.

Le contenu des articles n'engage que la seule responsabilité de leurs auteurs.

L'industrie automobile française face au défi de la transition écologique

04

Introduction

Oriane CHENAIN

La France confrontée à un changement structurel d'une filière industrielle

07

Véhicule du futur : quel impact sur les entreprises et la chaîne de valeur du véhicule ?

Carlos TAVARES

12

La Chine, futur acteur dominant de l'industrie automobile mondiale ?

Jean-Marc FENET, Marie-Pia LEBRUN et Antoine MOISSON

16

L'industrie automobile japonaise à la croisée des chemins

Raphaël KELLER

22

Les États-Unis et le « modèle Tesla » : les marchés financiers peuvent-ils gouverner la transition ?

Bernard JULLIEN

26

Transformer notre avenir en un futur soutenable : pour une planification de la transition automobile

Didier SEPULCHRE de CONDÉ

Concilier transition écologique, compétitivité et souveraineté : les enjeux du véhicule de demain

32

Faire entrer la France dans la seconde révolution automobile

Luc CHATEL

36

L'Union européenne et la neutralité carbone des mobilités

Dominique AUVERLOT

48

Les quatre paradoxes de la transition écologique de l'automobile européenne

Aloïs KIRCHNER

53

Réussir l'Airbus des batteries

Interview de Yann VINCENT et Matthieu HUBERT

57

Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières : un moyen de rétablir le *level playing field* ?

Claude CHAM

62

L'hydrogène, un atout majeur pour décarboner la mobilité lourde ou intensive

Philippe BOUCLY

Véhicules de demain ou mobilité de demain ?

72

La petite voiture citadine a-t-elle encore un avenir ?
Vincent FRIGANT et Martin PAQUETTE

76

La robotique et l'intelligence artificielle au service de l'automobile
Arnaud de LA FORTELLE

79

La filière automobile dans la transition énergétique
Jean-Marie ROBERT

Hors dossier

83

La sobriété électrique : une préoccupation justifiée ou un alibi discutable pour récuser un défaut de gouvernance ?
Richard LAVERGNE

88

Impact économique et réglementation des meublés de tourisme
Romain PRIOL et Christophe STROBEL

99

Traductions des résumés

103

Biographies

Le dossier a été coordonné par Oriane CHENAIN et son équipe

Introduction

Par Orianne CHENAIN

Sous-directrice des Matériels de transport, de la Mécanique et de l'Énergie – Service de l'Industrie – Direction générale des Entreprises (DGE)

L'industrie automobile est à la croisée des chemins face au défi de la transition écologique qui génère une complexité inégalée pour la filière.

Le secteur des transports (incluant les transports aérien, ferroviaire, maritime, fluvial de marchandises et autres modes de navigation) est à l'origine d'environ 40 % des émissions totales de CO₂ de la France et de 30 % de ses émissions de gaz à effet de serre. Entre 1990 et 2019, les émissions de GES des transports continuent à croître en France (+ 8 %), alors que les émissions de l'ensemble des secteurs (industrie, agriculture, résidentiel et tertiaire, etc.) ont baissé de 20 % sur la même période. Les voitures particulières représentent plus de 50 % des émissions des transports, soit environ 70 Mt CO₂ éq.

L'Union européenne a, dans ce contexte, fixé un objectif très ambitieux en adoptant définitivement, le 28 mars dernier, les nouveaux objectifs de réduction des émissions de CO₂ des véhicules légers : ainsi, le règlement obligeant les constructeurs automobiles à ne vendre que des véhicules zéro émission à partir de 2035 sera publié prochainement au Journal officiel de l'UE (au moment où ces lignes sont écrites, en avril 2023).

L'industrie automobile est un exemple unique et très symbolique d'une industrie clé (employant environ 400 000 employés), qui est à un moment important de son histoire, ce pourquoi *Les Annales des Mines* ont souhaité élaborer un numéro présentant ses principales problématiques en faisant appel à des contributeurs exceptionnels que je remercie vivement pour leurs contributions pertinentes et très intéressantes.

L'industrie automobile est à la croisée des chemins, car elle est soumise à une conjonction d'externalités d'une ampleur et d'une intensité rarement vues : absorption de toutes les crises récentes, celles du Covid et des semi-conducteurs, mais aussi celle de la hausse des prix de l'énergie. Elle est face au défi du temps, avec un objectif d'électrification à concrétisation extrêmement rapide ; au défi d'un immense besoin d'investissements, mais aussi d'un changement de *business model* pour une industrie qui doit faire un choix entre le volume ou les marges ; ou encore au défi lié au rôle clé du couple constructeurs/filière-État pour cogérer la chaîne de valeur au cœur d'une transition à marche forcée des constructeurs et des sous-traitants.

Et étudier la situation de l'industrie automobile face au défi de la transition, c'est aussi s'interroger sur la problématique, presque philosophique, de l'intégration de l'humain dans la voiture, sur les notions de possession et d'usage et sur le passage de la notion d'automobile à la notion de mobilité.

Le défi auquel est confrontée l'industrie automobile, c'est aussi celui de sa révolution numérique, qui fait basculer l'enjeu de valeur du véhicule du *hardware* sur le *software*, ou du basculement d'une logique industrielle vers une logique d'offre de services de mobilité. C'est celui de parvenir à intégrer ces techniques afin de parvenir à réinventer l'automobile de demain, une automobile connectée, robotisée et traitant automatiquement de grands volumes de données afin de progresser en intelligence, et de mettre celle-ci au service de l'humain, pour un usage réinventé de l'automobile et pour instaurer un système de mobilité plus durable.

Enfin, c'est un défi européen avec une convergence d'intérêts entre une transition écologique efficace et la localisation de la production en Europe, mais aussi des intérêts commerciaux fondamentalement divergents entre les pays, entre ceux qui dépendent fortement de leur commerce extérieur et ceux plus exposés au marché intérieur et globalement importateurs nets.

Pour aborder l'ensemble de ces problématiques, le présent numéro des *Annales des Mines* est structuré autour de trois grands axes.

Sur le premier axe, celui d'une France confrontée à un changement structurel d'une filière industrielle, Carlos Tavares, PDG du Groupe Stellantis, dans son article intitulé « Véhicule du futur : quel impact sur les entreprises et la chaîne de valeur du véhicule ? », présente de façon inédite la stratégie digitale de Stellantis et insiste sur l'importance de la donnée. Il démontre le rôle clé de la création d'écosystèmes performants dans les domaines de l'électrification et du *software*. Il souligne le défi que représente l'acquisition de nouvelles compétences et le rôle que joue en la matière la formation.

Sont ensuite exposées les stratégies de long terme développées par de grands pays hors d'Europe (en Chine, au Japon ou aux États-Unis) disposant d'une offre automobile.

Afin d'avoir un regard croisé, Marie-Pia Lebrun, attachée sectorielle en charge de l'industrie au Service économique de l'Ambassade de France à Pékin, Jean-Marc Fenet, ministre-conseiller pour les affaires économiques et financières couvrant la Chine continentale, Hong Kong, Taiwan et la Mongolie auprès de l'Ambassade de France, et Antoine Moisson, conseiller pour l'industrie et le numérique au Service économique de l'Ambassade de France à Pékin, partagent leur vision sur la capacité de la Chine à être l'acteur majeur de l'industrie automobile mondiale. Ils reviennent sur la stratégie chinoise reposant principalement sur la construction de chaînes de valeur complètes, incluant notamment les infrastructures de recharge, mais aussi, et surtout, une industrie de pointe pour les batteries. Dans leur article, ils analysent la politique active de soutien public massif de la Chine, un soutien à la fois de l'offre et de la demande, avec des contraintes fortes au regard de la production sur le sol chinois. Ils confirment le fait que la politique chinoise se distingue par son intention explicite de favoriser l'expansion industrielle nationale et la montée en gamme technologique dans le secteur considéré. L'avantage acquis par les constructeurs chinois est renforcé par les particularités des véhicules électriques, dont la valeur ajoutée repose principalement sur les batteries et les composants électroniques (et non plus sur l'assemblage), tandis que l'accès aux matières premières requises est largement dominé par ce pays.

Raphaël Keller, conseiller en charge des affaires économiques et chef du Service économique régional (Japon-Corée) à Tokyo, présente l'exemple du Japon, symbole d'une industrie automobile qui s'est illustrée par ses capacités d'innovation, notamment en anticipant le développement des véhicules électrifiés et en portant sur les fonds baptismaux la technologie hybride, mais qui accumule désormais un certain retard en ce qui concerne la décarbonation et le passage au tout-électrique, et ce dans le contexte de crises successives, notamment celle des semi-conducteurs, et du défi que représente désormais l'IRA.

Bernard Jullien, économiste et maître de conférences à l'Université Montesquieu Bordeaux 4, s'interroge sur le « modèle Tesla », et concomitamment sur le fait de savoir si les marchés financiers peuvent gouverner la transition de l'industrie automobile. Tesla, qui est en tête d'un marché mondial du véhicule électrique en forte croissance tout en vendant des véhicules très chers, a pu, soutenu par les marchés de valeurs technologiques, perdre beaucoup d'argent et disposer ainsi du temps requis pour que, technologiquement, industriellement et commercialement, il puisse atteindre la rentabilité. Mais est-on en train d'assister à sa banalisation ? Avec une stratégie de baisse de ses prix mise en œuvre depuis janvier 2023 et sur laquelle il pourrait ne pas être le mieux armé, Tesla remet en question les stratégies privilégiant la rentabilité par rapport au *business model* basé sur les volumes et donc les économies d'échelle, tout cela challengeant la question du caractère disruptif ou pas du *business model* de Tesla.

Enfin, Didier Sepulchre de Condé, président d'Artema (les industriels de la mécatronique), pose les bases de la transformation de l'avenir de la filière grâce à une planification construite et résolue de sa transition dans le but de répondre à la chute de la production d'automobiles sur le territoire national, qui s'est produite après la crise du Covid, et à la nécessité d'adapter les chaînes de valeur à la nouvelle donne issue du choix d'arrêter presque entièrement la production des véhicules thermiques au-delà de 2035. Il appelle ainsi à mieux cibler l'accompagnement des fournisseurs pour faire émerger une nouvelle génération d'ETI et aussi l'apparition de grands équipementiers leaders dans le monde de l'électrique, de l'hydrogène et, plus globalement, de l'automobile de demain. Il demande aussi que l'Europe se donne du temps pour s'adapter à la transition en protégeant temporairement, à l'instar des États-Unis, son marché intérieur.

Le second axe de ce numéro s'attache à analyser comment concilier transition écologique, compétitivité et souveraineté avec les enjeux du véhicule de demain.

Luc Chatel, président de la PFA, dans son article consacré à la seconde révolution automobile, revient sur le bouleversement auquel fait face l'industrie automobile française, alors que la technologie thermique jouait jusque-là un rôle de barrière à l'entrée. Il revient sur les atouts dont dispose la France pour rester un des leaders de la mobilité du XXI^e siècle et confirme que cela suppose, pour transformer les défis en opportunités, de mobiliser trois leviers : reconquérir notre souveraineté technologique, réduire nos risques de dépendance et faire de la bataille de la compétitivité le levier majeur d'une nouvelle ambition industrielle.

Dominique Auverlot rappelle pour sa part que l'intérêt des véhicules électriques (tant légers que lourds), dont des exercices de prospective à long terme montrent la nécessité du point de vue de la lutte contre l'effet de serre et du développement durable, varie cependant selon différents critères, requiert des investissements considérables et implique une évolution menée à un rythme sans précédent dans un contexte de concurrence internationale très forte. Cet intérêt diffère selon les pays, en particulier selon le caractère plus ou moins décarboné de leur électricité. Il diffère aussi en fonction de la taille et de l'usage des véhicules. Il diffère également dans le temps, dans la mesure où les stratégies conduites pour décarboner la production électrique suivent elles aussi des calendriers variables. Cela s'est traduit, par exemple, récemment par l'évolution de la position allemande s'agissant de l'arrêt en 2035 de toute production de véhicules thermiques. L'Allemagne a ainsi obtenu qu'un espace soit laissé aux e-fuels, un espace jugé limité. L'ampleur de cette mutation s'apprécie au regard du poids de la filière automobile européenne, qui représente 8 % du PIB européen et environ 13 millions de salariés dans l'UE.

Aloïs Kirchner, *senior fellow* de l'Institut Montaigne pour les questions de politique industrielle et cadre dirigeant au sein de Keolis, revient sur les quatre paradoxes de la transition écologique automobile européenne qu'il faudra surmonter pour réussir cette transition :

- la réglementation relative à la réduction des émissions de CO₂ du réservoir à la roue, à l'exclusion des autres sources qui représentent pourtant désormais la majorité des émissions des véhicules neufs. Il souligne qu'avec cette stratégie, l'Europe risque de se retrouver démunie et exposée : démunie, si cette solution n'était pas la bonne ou n'était pas la seule à s'imposer au niveau mondial, et exposée à toutes les crises liées aux matières premières et aux technologies de la batterie, dont l'Europe est loin d'être le premier acteur et où une concurrence féroce règne, comme en témoignent les premiers effets de l'Inflation Reduction Act sur les choix d'implantation des usines de batteries initialement promises à l'Europe, mais bien vite reportées aux États-Unis ;
- le pilotage des restrictions de circulation des véhicules sur la base des vignettes Crit'air, conduisant à l'interdiction de l'accès à certaines villes pour des véhicules pourtant plus vertueux que d'autres qui restent autorisés à y pénétrer ;
- l'incapacité à déployer des politiques de soutien à la production de véhicules sur le sol européen qui soient suffisamment puissantes pour enrayer la chute des emplois associés ; une situation qui bénéficie à des sites de production non soumis aux mêmes normes environnementales ;
- la hausse du prix des véhicules. La transition écologique ne réussira que si les automobilistes peuvent effectivement renouveler leurs véhicules pour utiliser des modèles récents peu émetteurs, faute de quoi l'on risque d'assister à une « havanisation » du parc automobile européen.

Yann Vincent, directeur général d'Automotive Cells Company, et Matthieu Hubert, directeur des affaires publiques d'ACC, reviennent sur le défi visant à constituer un Airbus des batteries, un projet enthousiasmant par son objet, qui est de participer à la protection de la planète, à la réindustrialisation de la France et à la récupération d'une souveraineté perdue. Ils réclament d'être protégés par l'Europe en tant que fer de lance d'une industrie naissante.

De son côté, Claude Cham, président de la FIEF, revient sur le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières : un moyen de rétablir le *level playing field*. Il alerte sur le MACF qui peut sembler justifié et vertueux, mais qui pourrait présenter, en l'état actuel de son contenu et de son calendrier de mise en œuvre, de graves risques d'effets contreproductifs.

Philippe Boucly, président de France Hydrogène, estime que l'hydrogène peut être un atout pour décarboner la mobilité. Il explique qu'en matière de mobilité, un des défis est de surmonter le « dilemme de l'œuf et de la poule » et de faire coïncider le développement du parc de véhicules avec le déploiement d'une infrastructure de recharge. Si les constructeurs d'automobiles Renault (*via* sa filiale Hyvia) et Stellantis sont les seuls constructeurs au monde à fabriquer des véhicules utilitaires légers à hydrogène, le déploiement des technologies hydrogène constituera une source de création d'emplois dans les territoires, devant s'accompagner d'un développement des compétences au travers de la mise en place de formations adéquates.

Enfin, le troisième axe traite de savoir si l'on raisonnera demain en logique de véhicules ou plutôt de mobilité.

Vincent Frigant, professeur des universités en économie au laboratoire Bordeaux Sciences économiques (BxSE, CNRS, UMR 6060) de l'Université de Bordeaux, et Martin Paquette, doctorant en économie à BxSE, CNRS, UMR 6060, Université de Bordeaux, dans leur article intitulé « La petite voiture citadine a-t-elle encore un avenir ? », montrent pourquoi la citadine se situe dans l'angle mort du dilemme technico-économique qui se pose à la filière. Les constructeurs privilégient la voie de la grande, lourde et coûteuse voiture électrique. Or, constituant un produit offrant un meilleur ratio de performance environnementale et ciblant un prix de vente faible, la petite citadine électrique réservée à un usage urbain offrirait un argument aux défenseurs de l'automobile en ville et pourrait justifier des dérogations aux normes réglementaires usuelles.

Arnaud de La Fortelle, CTO de Heex Technologies et professeur associé à Mines Paris – PSL, revient sur le lien entre la robotique, l'intelligence artificielle et l'automobile. Il souligne que si la référence à la voiture semble disparaître dans les débats publics au profit de la mobilité, perçue comme noble par rapport aux véhicules qui sont assimilés à la pollution, ces derniers continuent de conserver une place de premier rang pour les déplacements. La voiture doit s'adapter pour devenir une partie intégrante d'un système de transport intelligent conçu dans le but de simplifier la vie.

Jean-Marie Robert, Secrétaire national CFDT FGMM, insiste sur le rôle de la filière automobile dans la transition énergétique. Il démontre comment concilier les enjeux en matière d'emploi et d'écologie dans la filière automobile et analyse les métiers et emplois qui sont réinterrogés par le passage à l'électrique dans le cadre de la transition écologique. Son scénario de transition juste intègre les exigences de sobriété et mise sur une intégration locale renforcée de la filière. La question de la soutenabilité de l'import-export doit, quant à elle, être réinterrogée au regard de l'urgence à réduire notre empreinte environnementale et cela doit nous inviter à coopérer sur tout ce qui peut se faire sur des plaques cohérentes d'activité et dans une approche d'économie circulaire.

Je remercie de nouveau chaleureusement chacun des contributeurs.

Véhicule du futur : quel impact sur les entreprises et la chaîne de valeur du véhicule ?

Par Carlos TAVARES

Directeur général et directeur exécutif de Stellantis

Depuis cinq ans, l'industrie automobile est entrée dans une transformation brutale, aussi rapide que profonde.

Créé il y a deux ans, Stellantis a pour objectif de devenir une *tech company* de la mobilité durable. Son ambition : préserver la liberté de mouvement des citoyens au travers d'une offre propre, sûre et abordable.

Les changements comportementaux montrent que le véhicule du futur doit réenchanter la mobilité que la voiture a permis de créer il y a plus d'un siècle... Il doit se positionner comme une réponse aux attentes des citoyens consommateurs et aux enjeux de mobilité durable. Ainsi, le véhicule du futur doit être considéré dans le cadre plus large de la mobilité de demain, en prenant en compte l'ensemble de la chaîne de valeur. Il doit dépasser la simple approche reposant sur les prestations produits en intégrant les attentes des consommateurs et en se conformant aux réglementations relatives à l'environnement, en particulier celles concernant le réchauffement climatique, pour rester durable et accessible au plus grand nombre.

Depuis plus d'un siècle, nous travaillons à la conception de la voiture du futur, selon une approche centrée sur celle du « More of the same ». Mais, depuis moins de cinq ans, notre industrie est entrée dans une transformation brutale, laquelle est aussi rapide que profonde et est guidée par une approche « Best of the new ».

Aujourd'hui, les cartes sont redistribuées ; c'est là une opportunité à saisir pour l'industrie automobile et, en particulier, pour ses ingénieries.

Dans le contexte de l'arrivée sur nos marchés de nouveaux entrants, ces changements sont autant normatifs que sociétaux. Et, dorénavant, ce sont l'efficacité, la vitesse et la qualité d'exécution qui priment.

Stellantis a été créé il y a deux ans. C'est une chance pour nous, car cette fusion a été l'occasion unique de nous redéfinir en combinant les expériences et les forces des deux entreprises fondatrices (le Groupe PSA et Fiat Chrysler Automobiles), qui ont été toutes deux confrontées à des situations de quasi-faillite. Cela forge la résilience et l'esprit d'équipe, deux qualités nécessaires pour affronter le quotidien et porter l'innovation :

- la notion de futur est au cœur de la raison d'être de Stellantis ("Powered by our diversity, we lead the way the world moves") ;
- les enjeux du futur sont exprimés au travers de l'engagement de Stellantis d'atteindre la neutralité carbone en 2038, en proposant des produits qui

doivent réduire drastiquement leur empreinte carbone sur le plan de leur conception, de leur fabrication et de leur usage ;

- les ambitions futures de Stellantis sont détaillées dans notre plan stratégique « Dare Forward 2030 », qui a été présenté en mars 2022, soit un an seulement après la création de l'entreprise.

Pour ma part, je pense que le véhicule du futur doit être considéré dans le cadre plus large des enjeux liés à la mobilité de demain, laquelle est un inducteur structurant pour l'ensemble des entreprises du secteur de l'automobile et de ses parties prenantes.

Le véhicule du futur, un élément de réponse aux attentes de mobilité des citoyens consommateurs dans le contexte du réchauffement climatique

Le véhicule du futur, une réponse aux évolutions sociétales et environnementales

En 2030, il y aura sur Terre 43 mégapoles de plus de 10 millions d'habitants, qui exacerberont les problématiques de mobilité des personnes et des biens, qui se posent en termes de fluidité, de pollution et d'émissions de gaz à effet de serre. Ces nouveaux enjeux urbains viendront s'ajouter aux carences en matière de mobilité, auxquelles les populations rurales sont déjà confrontées et qui limitent leur accès à l'emploi.

Stellantis N. V. (NYSE/MTA/Euronext Paris : STLA) fait partie des principaux constructeurs automobiles et fournisseurs de services de mobilité de niveau international. Abarth, Alfa Romeo, Chrysler, Citroën, Dodge, DS Automobiles, Fiat, Jeep®, Lancia, Maserati, Opel, Peugeot, Ram, Vauxhall, Free2move et Leasys sont des marques emblématiques et chargées d'histoire. Elles insufflent la passion des visionnaires qui les ont fondées et celle de nos clients actuels. Elles sont au cœur de produits et de services avant-gardistes. Forts de notre diversité, nous façonnons la mobilité de demain. Notre objectif est de devenir la plus grande *tech company* de la mobilité durable en termes de qualité et non de taille, tout en créant encore plus de valeur pour l'ensemble de nos partenaires et des communautés au sein desquelles nous opérons (pour en savoir plus, www.stellantis.com).

Dans un contexte démographique où on dénombre 8,5 milliards d'habitants en 2030 et où la population mondiale sera proche de 10 milliards en 2050, les citoyens des pays caractérisés par l'hypermobilité devront accepter le meilleur compromis entre leur impact sur l'environnement et le maintien de leur style de vie, alors que, dans le même temps, les citoyens des pays accédant à la mobilité revendiqueront davantage de liberté de mouvement dans la limite globale de ce que notre planète pourra tolérer pour pouvoir donner une perspective acceptable aux générations futures.

L'Agence internationale de l'énergie (IEA) estimait, à la fin 2021, le parc automobile mondial à 1,5 milliard de véhicules, dont seulement 16,5 millions de véhicules électriques, alors que plus de la moitié de ce même parc était constituée de véhicules électriques en 1905 ! La question du remplacement le plus rapide et le plus massif possible de cette flotte de véhicules, dont la moyenne d'âge est actuellement de 11,8 ans en Europe selon l'ACEA et de 12,2 ans aux États-Unis selon le cabinet S&P Global Mobilité et ne cesse de croître, est au cœur de la problématique de la course contre le réchauffement climatique. En parallèle, l'IEA estime que le nombre des véhicules électriques en circulation devrait atteindre seulement les 145 millions d'unités d'ici à la fin de la décennie.

Notre planète ne peut pas être pénalisée par certaines approches dogmatiques qui font fi des réalités et qui nous poussent dans des impasses environnementales à moyen et long terme, avec des conséquences sociales et économiques, dont aucun consensus n'en a établi l'ampleur avec précision et honnêteté.

Or, c'est aujourd'hui que doivent être prises les décisions à cet horizon temporel en adoptant une approche à 360°, tenant compte du triptyque Énergie propre, Réseau de recharge décent et Produits accessibles et à cycle de vie durable.

Le véhicule du futur devra faire partie intégrante de l'offre d'une mobilité sûre, propre et abordable

Le véhicule du futur va mobiliser d'énormes moyens financiers : 503 milliards d'euros pour les constructeurs automobiles et les équipementiers sur la période 2022-2026 pour la seule électrification, selon des données du cabinet AlixPartners. Ces investissements massifs, qui impactent les modèles économiques de

notre industrie, doivent être assortis de l'acquisition de nouvelles compétences en matière d'ingénierie, d'achat de matières premières et de processus de fabrication, pour passer du thermique à l'électrique.

Tout en visant à rester 30 % plus efficace que l'industrie, en ce qui concerne le total des dépenses d'investissement et de R&D par rapport aux revenus générés, Stellantis consacrera plus de 30 milliards d'euros d'investissement entre 2021 et 2025 afin de développer la technologie idoine répondant aux attentes de nos clients. La pertinence de notre proposition technologique doit s'accompagner d'une proposition économique correspondant aux possibilités de financement des clients, car ce sont eux qui font le marché et permettront d'obtenir l'impact souhaité sur le réchauffement climatique au travers d'un réel effet de masse.

D'après une analyse de Benchmark Mineral Intelligence – l'entreprise qui fixe le prix de matières premières comme le lithium, le cobalt ou le graphite –, les constructeurs automobiles et les fournisseurs de batteries prévoient de produire 5,8 térawattheures de capacités d'ici à 2030.

La feuille de route « Électrification » de Stellantis est basée sur sa recherche permanente d'efficacité sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Sa stratégie d'approvisionnement en batteries, qui constitue environ 40 % du coût d'un véhicule électrique, consiste à sécuriser plus de 160 gigawattheures (GWh) de capacités d'ici à 2025 et plus de 400 GWh d'ici à 2030 au travers d'investissements partagés avec ACC, Samsung ou encore LG. Nos besoins en batteries et en composants seront couverts, selon les prévisions actuelles, par le recours à un total de cinq *gigafactories* situées en Europe et en Amérique du Nord, et ce en nous appuyant sur des contrats pluriannuels d'approvisionnement en matières premières.

En plus de ces stratégies d'approvisionnement, l'expertise technique et industrielle, ainsi que les économies d'échelle devront contribuer à la réduction des coûts de fabrication des batteries : une baisse de plus de 40 % entre 2020 et 2024 et une réduction supplémentaire de plus de 20 % d'ici à 2030. Tous les aspects de la fabrication d'une batterie jouent un rôle dans la réduction des coûts : optimiser la batterie dans son ensemble, simplifier le format des modules, augmenter la taille des cellules et améliorer la chimie de la batterie pour un poids réduit de 50 %, tout en offrant la même autonomie.

Plus largement, la maîtrise de la diversité technologique des composants combinée à une offre adaptée à une variété de véhicules, allant des petites citadines aux pickups performants, contribue à l'atteinte des objectifs en matière de prix de revient fabrication. Cette démarche ne doit pas se faire au détriment des attentes des clients et du positionnement des marques. Mais elle doit aboutir à des choix de type *win-win* avec des prises de participations dans des entreprises, comme dans Factorial pour les batteries solides.

Une nouvelle *business unit* en lien avec l'économie circulaire a été créée au sein de Stellantis afin de générer de nouveaux revenus et de répondre aux enjeux en matière de ressources, en travaillant sur le cycle de vie de la batterie au travers de sa réparation, de sa remise à neuf, de son utilisation dans le cadre d'une seconde vie et de son recyclage.

L'autre composante de l'accessibilité pour nos clients consistera en la proposition de quatre plateformes couvrant l'ensemble des modèles de nos 14 marques, qui offriront ainsi des autonomies comprises entre 500 et 800 km et une capacité de charge rapide de pointe de 32 km par minute, permettant par là même d'apporter une réponse au second enjeu de l'électrification : répondre à la peur d'une insuffisance d'autonomie.

Enfin, la verticalisation de l'ensemble des composants de la chaîne de valeur liée à l'électrification nous a amenés à passer des accords stratégiques pour créer des *joint-ventures*, comme e-motors ou e-transmission, ou à réaliser des investissements stratégiques, comme Symbio pour la pile à combustible.

Maintenir la liberté de mouvement au travers d'objets de mobilité abordables pour le plus grand nombre est une priorité chez Stellantis, avec l'objectif que le coût total de possession des véhicules électriques soit équivalent à celui des véhicules à moteur à combustion interne d'ici à 2026.

L'engagement que nous avons pris dans le cadre de notre plan stratégique « Dare Forward 2030 » de réduire de 40 % le coût total de production de nos véhicules électriques pour faire en sorte qu'électrification ne rime pas avec élitisme, nous oblige à nous attaquer non seulement aux coûts spécifiques de la chaîne de traction électrique, mais aussi à tous les coûts qui entrent dans la détermination du prix d'une voiture.

C'est à cette fin que nous avons décidé de produire à nouveau en interne des pièces plastiques, des sous-ensembles de carrosserie ou des assemblages qui étaient jusqu'alors sous-traités. Nous avons à cette occasion réduit drastiquement la diversité des pièces utilisées dans nos usines pour éviter, notamment, des surcoûts logistiques.

Nous nous attaquons en parallèle à d'autres domaines que l'assemblage des voitures : réduction de nos coûts de distribution, de nos coûts de *marketing*, de nos coûts fonciers... De même, nous allons investir pour être capables de produire notre propre énergie à un coût bien inférieur au marché.

Proposer une mobilité agréable, utile et toujours d'actualité

C'est tout l'enjeu de la contribution du *software* au véhicule du futur qui doit ouvrir un champ nouveau aux automobilistes, tout en créant de la valeur pour notre industrie en réduisant la complexité de sa fabrication et en développant des revenus liés aux services.

Le véhicule du futur intègre, dès sa conception, une stratégie logicielle permettant de déployer des plateformes technologiques de nouvelle génération, tout en s'appuyant sur les capacités existantes des véhicules connectés pour transformer la façon dont les clients interagissent avec leurs véhicules, et générer environ 20 milliards d'euros de revenus annuels supplémentaires d'ici à 2030. Grâce à des mises à jour à distance des logiciels, Stellantis offre à ses clients la possibilité d'adapter leurs véhicules à leurs besoins et désirs individuels, augmentant encore l'attractivité des marques de Stellantis et renforçant le lien entre le véhicule et ses utilisateurs, qu'il s'agisse du conducteur ou des autres occupants. Depuis sa création, il y a deux ans, Stellantis a livré plus de 10 millions de mises à jour en direct de ses véhicules et a l'intention de proposer des mises à jour à un rythme au minimum trimestriel d'ici à 2026.

Aujourd'hui, Stellantis compte 13 millions de voitures connectées dans le monde. Elles seront 34 millions en 2030, générant à cet horizon environ 20 milliards d'euros de revenus annuels pour l'ensemble des services basés sur la donnée et le logiciel.

Les véhicules connectés de Stellantis sont actuellement en interaction avec plus de trois milliards de points de données, générant des informations exploitables en temps réel. Les ingénieurs de Stellantis utilisent ces informations pour comprendre les usages faits des véhicules et améliorer encore ces derniers pour accroître la satisfaction de nos clients, tout en générant 1,1 milliard d'euros sur le plan de l'efficacité d'ici à 2030.

La transformation rapide sur laquelle travaillent nos ingénieurs fera passer nos véhicules des architectures électroniques aujourd'hui dédiées à une plateforme ouverte essentiellement définie par le logiciel et qui s'intégrera de manière transparente à la vie numérique des clients. Cette approche va permettre aux clients d'ajouter des fonctionnalités et des services innovants tout au long de la vie du véhicule *via* des mises à jour régulières à distance (OTA). Ces évolutions et mises à jour vont permettre de conserver des véhicules correspondant au dernier état de l'art, et ce des années après leur construction. Elles permettront également aux acheteurs de véhicules d'occasion de choisir des options qui n'étaient pas proposées sur le véhicule neuf. Elles réduiront également les coûts pour les clients et pour Stellantis, simplifieront la maintenance pour l'utilisateur et maintiendront les valeurs résiduelles du véhicule grâce à un prolongement de la vie des produits.

Le cœur de cette transformation repose sur la nouvelle architecture électrique/électronique (E/E) et logicielle, STLA Brain. L'ensemble des modules de STLA Brain peuvent être mis à jour à distance contre seulement une dizaine dans les architectures actuelles, ce qui rend cette architecture très flexible. Il s'agit d'une architecture orientée services, qui est entièrement intégrée au *cloud* et est basée sur un petit nombre d'ordinateurs centraux à hautes performances (HPC) reliés par un bus de données à haut débit. Il rompt le lien actuel entre les générations matérielles et celles logicielles, permettant aux développeurs de logiciels de créer et de mettre à jour rapidement des fonctionnalités et des services sans attendre le lancement d'un nouveau matériel.

STLA SmartCockpit, qui est construit au-dessus de STLA Brain, s'intégrera de manière transparente à la vie numérique des occupants du véhicule, venant créer un troisième espace de vie personnalisable. Des études montrent que les clients passent en moyenne quatre ans de leur vie dans leur véhicule, et ce chiffre ne fait qu'augmenter.

Porté par la *joint-venture* Mobile Drive créée entre Stellantis et Foxconn, STLA SmartCockpit fournit des applications basées sur l'IA et dédiée à la navigation, à l'assistance vocale, au *media streaming*, au commerce électronique et aux services de paiement.

STLA AutoDrive, développé en partenariat avec BMW, offrira des capacités de conduite autonome de niveaux 2, 2+ et 3 et sera continuellement mis à jour à distance. Pour continuer à développer ces capacités, Stellantis a procédé à l'acquisition, en décembre 2022, d'AIMotive, qui est une *start-up* se composant de 250 ingénieurs qui ont développé une solution de conduite autonome et des solutions de simulation du meilleur niveau mondial.

Avec les trois nouvelles plateformes technologiques basées sur l'intelligence artificielle qui arriveront en 2024 et seront déployées sur les quatre plateformes de véhicules STLA, nous tirerons parti de la vitesse et de l'agilité associées au découplage des cycles matériels et logiciels.

Stellantis développera son activité de logiciels et de services connectés au travers des quatre piliers clés suivants :

- des services sur abonnement, tels que la navigation, le stationnement ou encore le paiement des péages connectés, ainsi que le *streaming* de contenus multi-media en fonction des préférences des clients. Ces services pourront être souscrits lors de l'achat du véhicule neuf ou en cours de vie de celui-ci ;
- des fonctionnalités à la demande, comme les alarmes connectées combinées ou non au suivi et à l'immobilisation des véhicules volés ;
- des services personnalisés basés sur les données du véhicule, tels que la gestion d'une flotte ou l'assurance connectée, et des services basés sur l'agrégation de données anonymisées, tels que les conditions de trafic ou l'état de l'infrastructure routière ;
- des services liés à l'entretien du véhicule, comme la télémaintenance logicielle.

Le véhicule du futur nécessite pour une entreprise de se transformer plus rapidement que ses concurrents pour devenir une « Tech mobility company » de référence

« Dare Forward 2030 », un plan ambitieux au service de la transformation de Stellantis

Ce plan, que je ne vais pas détailler ici, mais qui est consultable sur notre site Web, porte nos ambitions économiques, sociales et sociétales. Il a été conçu pour faire passer Stellantis du statut de constructeur automobile à celui de société technologique fournisseuse de mobilité durable. À ce titre, Dare Forward 2030 intègre tous les fondamentaux du véhicule du futur, que ce soit en matière d'investissement, de talents à réunir pour le concevoir et de rythme pour le mettre sur le marché. Il détaille les différentes actions et moyens à mettre en œuvre en moins d'une décennie, le tout dans un contexte économique et sociétal exigeant qui sollicite les capacités de résilience de notre entreprise ainsi que son agilité.

Les difficultés d'exécution rencontrées par certains entrants dans le secteur automobile montrent que le véhicule du futur ne se résume pas à une idée d'ingénieur financée par des « business angels » qui se font de plus en plus rares dans la crise économique que le monde traverse. Ces derniers ont d'ailleurs constaté avec amertume l'évaporation de 1 400 milliards de dollars dans les *tech start-ups* en 2022, dont 400 milliards pour la seule Europe.

Pour autant, nous considérons qu'une complémentarité des entreprises traditionnelles avec certaines *start-ups* permet de combiner l'expérience et la disruption pour accélérer le changement, dont l'efficacité et la frugalité sont dorénavant les maîtres mots de la conception, de la fabrication et de la vente des véhicules du futur.

De même, nous pensons que la création d'écosystèmes performants dans les domaines de l'électrification et du *software* constitue un avantage concurrentiel, à partir du moment où les partenaires sont des références dans leurs secteurs d'activité respectifs. C'est ce que nous avons fait avec Amazon, Foxconn, Qualcomm, Total Saft, Samsung ou encore LG, pour n'en citer que quelques-uns.

Dégager les moyens de notre ambition

Les moyens financiers engagés pour la conception des véhicules du futur doivent être générés, plus que jamais, par la performance intrinsèque de l'entreprise afin d'en assurer la pérennité.

Les moyens humains à mobiliser sont tout aussi importants et demandent de faire en partie appel à de nouvelles compétences. Pour accompagner cette transformation, Stellantis a créé une académie du logiciel et des données qui a déjà permis de former en un an 700 ingénieurs issus des rangs de notre

entreprise, lesquels viennent en complément des 1 500 recrutements à réaliser pour atteindre l'objectif de 4 500 ingénieurs logiciels à l'horizon 2024. Ils opéreront au sein de l'écosystème créé avec les partenaires de Stellantis.

Pour faire de la France un champion du véhicule du futur, l'ensemble des acteurs de l'écosystème automobile français doivent pleinement s'engager dans les voies de la compétitivité et de l'innovation, notamment « verte ». L'anticipation et la transformation permanentes permettent, d'une part, d'assurer la pérennité des activités et, d'autre part, de renforcer la souveraineté technologique et industrielle de l'entreprise.

Depuis quatre ans, Stellantis a investi 2 Mds d'euros dans ses sites français pour transformer progressivement l'ensemble de ses usines de l'hexagone.

L'acquisition de nouvelles compétences, parfois hautement spécialisées et souvent rares, est garantie d'innovations technologiques. En 2022, nous avons organisé 500 000 heures de formation pour nos salariés français. Plus rapide, plus agile, plus engageante et plus disponible quand cela est nécessaire, la formation doit permettre de répondre aux besoins importants en termes de reconversion/requalification et d'anticiper l'acquisition des connaissances nécessaires dans les huit à dix prochaines années.

Différentes académies (Sales & Marketing, R&D, Data & Software, Manufacturing et Supply Chain) ont été mises en place chez Stellantis pour développer les compétences stratégiques et prioritaires qu'exigent les futurs métiers et filières.

Face aux enjeux auxquels notre industrie doit faire face, il faut que le système éducatif français, qui est une référence dans le monde, renforce ses capacités au-delà des 37 000 ingénieurs qui en sortent diplômés chaque année, là où les États-Unis en forment 250 000, la Chine 1,3 million et l'Inde 1,5 million... Il en va de la souveraineté de la France en matière d'innovation pour développer la voiture du futur.

Conclusion

Le véhicule du futur n'est pas une fin en soi, mais doit se positionner comme une des réponses aux attentes des citoyens consommateurs, ainsi qu'aux enjeux de mobilité durable qui impactent tout l'écosystème de l'industrie automobile, à commencer par la question des ressources naturelles disponibles sollicitées pour concevoir des objets de mobilité conformes aux

évolutions normatives. Le véhicule du futur doit être le symbole du passage d'une économie linéaire à une économie circulaire, tout en permettant de préserver la liberté de mouvement des citoyens.

Nous devons dépasser la simple approche des prestations produits, en intégrant davantage, dès la phase amont, les attentes clients et les injonctions réglementaires pour revisiter l'ensemble des éléments de la chaîne de valeur au travers d'un seul prisme, celui de la performance économique et environnementale. C'est un fort enjeu de transformation pour nos entreprises, car le danger vient tout autant du risque engendré par le *statu quo* que par l'arrivée de nouveaux entrants, comme les constructeurs chinois, qui changent la donne.

La technologie nous conduit vers de nouveaux horizons durables au fur et à mesure que les innovations seront mises sur le marché. Elle est aussi au service de l'attractivité de chacune de nos 14 marques.

L'ampleur du changement porté par le véhicule du futur doit embarquer tous les collaborateurs de notre entreprise sur le modèle « One Co » et s'accompagner des investissements nécessaires au développement de compétences nouvelles. Sur un mode « Entreprise étendue et du partage des savoir-faire », nous signons des accords stratégiques avec de grands partenaires de référence ou avec des *start-ups* éligibles au fonds d'investissement de 300 millions de dollars créé par Stellantis.

Afin de conserver un futur au véhicule du futur, il faudra œuvrer pour que celui-ci préserve sa place face aux autres moyens de transport existants ou à venir dans la chaîne des valeurs des consommateurs qui le jugeront sur la base de critères de coût ou de praticité, mais également au regard de son impact environnemental. Les changements comportementaux qui marquent le passage de la possession à l'usage, de l'achat au *leasing*, des transports individuels aux transports collectifs, sont autant de signes précurseurs qui doivent faire prendre conscience à notre industrie que le véhicule doit réenchanter le futur de la mobilité à laquelle il a largement contribué depuis plus d'un siècle, en étant durable et accessible au plus grand nombre.

Il ne peut et ne doit pas y avoir de fatalité. C'est notre état d'esprit chez Stellantis et nous faisons nôtre ce que Henri Bergson a écrit en ces termes : « L'avenir n'est pas ce qui va arriver, mais ce que nous allons faire ».

La Chine, futur acteur dominant de l'industrie automobile mondiale ?

Par Jean-Marc FENET, Marie-Pia LEBRUN et Antoine MOISSON

Service économique régional de l'Ambassade de France à Pékin

En 2022, la Chine est devenue le second exportateur mondial d'automobiles, devançant l'Allemagne. Ce retournement symbolique suscite des interrogations quant à la capacité de la Chine à devenir le futur acteur dominant de l'industrie automobile mondiale. Si la Chine est, depuis 2009, le premier marché et le premier producteur au niveau mondial dans le secteur de l'automobile, elle cherche aujourd'hui à internationaliser son industrie. Elle dispose d'un atout de taille avec ses véhicules à énergies nouvelles (VEN) compétitifs, qui ont été développés au cours de la dernière décennie grâce à une politique industrielle volontariste. Désormais bien implantés sur leur marché intérieur, les constructeurs chinois de VEN s'internationalisent sans rencontrer d'obstacles majeurs et visent à satisfaire des besoins croissants en matière de mobilité décarbonée. Dans le même temps, les constructeurs étrangers peinent à s'imposer sur le marché chinois et subissent une concurrence chinoise accrue sur leurs marchés traditionnels.

Le Président Xi Jinping a déclaré en 2014 que le développement des véhicules à énergies nouvelles (VEN) était le seul moyen pour que la Chine se transforme « de grand pays automobile en une puissance automobile ». La Chine semble en bonne voie pour concrétiser cette ambition au vu de ses avancées récentes dans le secteur des VEN, tant sur son marché intérieur qu'à l'international. Elle s'affirme désormais comme un acteur majeur de l'industrie automobile mondiale, à l'heure où le passage à la mobilité décarbonée devient une priorité dans de nombreux pays. Pour mémoire, les VEN (Xin Nengyuan Qiche) sont la terminologie officielle employée par les autorités chinoises pour désigner les véhicules électriques, les véhicules hybrides et les véhicules à hydrogène. La particularité du marché chinois est la prédominance des véhicules à propulsion 100 % électrique (VE) au détriment des modèles hybrides rechargeables.

Grâce à une politique industrielle volontariste, la Chine s'est positionnée à l'avant-garde dans le secteur des VEN

Le développement des VEN a bénéficié d'une politique industrielle de long terme

Le développement des VEN en Chine a été initialement impulsé par la volonté gouvernementale de réduire la pollution atmosphérique dans les centres urbains, tout en développant une industrie locale capable de se placer en première ligne mondiale sur un secteur d'avenir (*leapfrog*). Ces objectifs industriels

se justifient également par la nécessité de s'assurer une autonomie stratégique en matière d'approvisionnement énergétique et par la volonté de réduire la dépendance du pays aux importations pétrolières ; par la nécessité de renforcer la demande intérieure pour accroître la contribution du « cycle domestique » à la croissance chinoise, dans le cadre de la nouvelle stratégie de la « circulation duale » ; et par l'ambition de la Chine de se positionner à terme comme la première puissance exportatrice mondiale de véhicules et de renforcer sa position en amont des chaînes de valeur. L'objectif climatique semble en revanche secondaire, du moins à court terme, puisque le bilan carbone d'un VEN chinois n'est pas substantiellement meilleur que celui d'un véhicule thermique en raison d'un mix électrique qui reste fortement carboné.

Ainsi, les VEN figurent parmi les secteurs identifiés comme prioritaires dans les principaux documents de planification économique du gouvernement central, à savoir le plan « Made in China 2025 » (publié en 2015) et le quatorzième plan quinquennal pour la période 2021-2025. Ils font également l'objet d'une feuille de route dédiée, qui, publiée en novembre 2020, fixe des objectifs ambitieux à long terme. À l'horizon 2035, ce plan prévoit notamment que 150 M de VEN seront en circulation ; que 50 % des véhicules vendus seront des VEN – l'objectif intermédiaire de 25 % en 2025 a été atteint précocement, dès 2022 (25,6 %) ; et que l'ensemble des véhicules de transport en commun seront électrifiés.

Au cours de la dernière décennie, les autorités chinoises ont mobilisé des moyens financiers conséquents pour développer le secteur des VEN. Selon le Centre d'études stratégiques et internationales (CSIS), près de 953 Mds RMB (142 Mds USD) ont été dépensés

sur la période 2009-2021 pour soutenir autant l'offre que la demande. Si l'aide publique au développement des VEN n'est pas spécifique à la Chine, la politique chinoise se distingue par son intention explicite de favoriser l'expansion industrielle nationale et la montée en gamme technologique dans le secteur, avec, notamment, des subventions conditionnées à une production sur le territoire chinois ou à l'utilisation de technologies avancées. Initialement prévues pour être levées en 2020, les subventions nationales à l'achat de VEN ont été finalement prolongées jusqu'à la fin 2023, ce qui illustre la difficulté pour le marché des VEN à s'affranchir du soutien gouvernemental dans un contexte marqué par la pandémie de Covid-19.

Les autorités locales ont joué un rôle de premier plan dans la déclinaison des orientations nationales, rivalisant entre elles pour attirer les entreprises du secteur grâce à des programmes de subventions en faveur de la R&D, à la mise en place de parcs technologiques dédiés et de financements directs. Dans certains cas, elles ont sauvé des entreprises de la faillite, comme cela a été le cas pour NIO en 2020 grâce à une intervention de la municipalité de Hefei. Elles ont également assuré des débouchés aux constructeurs de VEN à travers la commande publique (BYD à Shenzhen) ou encore la limitation du nombre des véhicules thermiques dans les grandes villes (Pékin, Shanghai, Chengdu ou Wuhan) (voir la Figure 1 ci-dessous).

Grâce à ce soutien politique, des acteurs chinois compétitifs se sont développés sur le marché intérieur

La stratégie chinoise repose principalement sur la construction de chaînes de valeur complètes, incluant notamment les infrastructures de recharge, mais aussi, et surtout, une industrie de pointe en matière de

batteries, ces dernières représentant 40 % de la valeur ajoutée d'un véhicule. La Chine produirait actuellement 77 % des cellules de batteries dans le monde et 60 % des principaux composants. L'industrie des batteries s'est développée grâce à une politique protectionniste : entre 2015 et 2019, le marché chinois des batteries était en pratique réservé aux entreprises chinoises, les fabricants étrangers étant *de facto* exclus de la liste des entreprises éligibles pour l'obtention de subventions. Favorisée par le contrôle de la Chine sur les matières premières⁽¹⁾, la domination des entreprises chinoises (dont le champion national CATL) est indiscutable sur les marchés mondiaux, alors que celles-ci se positionnent parmi les chefs de file sur les nouvelles générations de batteries (des compositions innovantes pour les électrodes, des alternatives aux électrolytes en polymère). Les puces embarquées sont identifiées comme étant la principale vulnérabilité technologique de l'industrie chinoise des VEN et font l'objet de mesures visant à réduire la dépendance de celle-ci aux équipementiers étrangers.

Les constructeurs chinois eux-mêmes se placent en amont des chaînes de valeur, notamment sur les batteries (y compris pour les matériaux et le recyclage), les semi-conducteurs (composants en carbure de silicium) ou encore les logiciels (conduite autonome, solutions embarquées...). Cette réorganisation des chaînes de valeur devrait bénéficier aux acteurs locaux, particulièrement dans un contexte où les constructeurs sont sous pression, devant se tourner rapidement vers l'électrique, tout en continuant à proposer des gammes de prix compétitives.

⁽¹⁾ À titre d'exemple, de nombreuses usines de production de batteries sont implantées dans la province du Qinghai, où sont situés d'importants gisements de lithium.

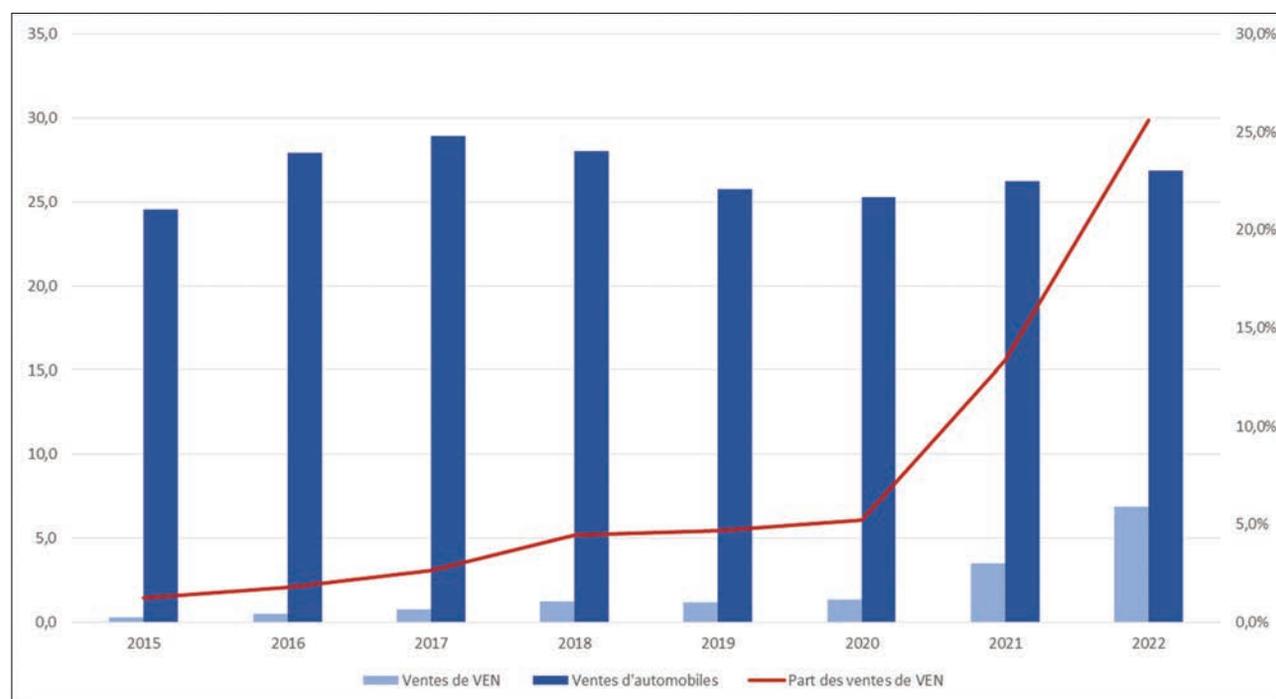


Figure 1 : Progression des ventes de VEN sur le marché intérieur chinois, en millions d'unités – Source : China Association of Automobile Manufacturers.

L'avantage acquis par les constructeurs chinois est renforcé par les particularités des véhicules électriques, dont la valeur ajoutée repose principalement sur les batteries et les composants électroniques (et non plus sur l'assemblage). L'écart technologique avec les constructeurs traditionnels s'est réduit avec la disparition des technologies liées au thermique, ce qui permet de développer des chaînes de production sous forme de plateformes modulaires, plus flexibles et plus économiques. En particulier, les constructeurs chinois sont bien positionnés sur le segment des véhicules connectés (connectivité embarquée, ADAS...) grâce à des coopérations avec l'écosystème local. Ils dévoilent également des modèles haut de gamme (surtout des SUV), qui représentent un fort potentiel de croissance, ce qui est en adéquation avec les tendances du marché chinois. En outre, les constructeurs chinois se démarquent par un temps de développement réduit, ce qui favorise le lancement régulier de nouveaux modèles, avec l'appui de *designers* européens.

En parallèle, le rachat d'entreprises européennes a permis de consolider l'émergence du secteur. Par exemple, Geely a racheté Volvo en 2010, puis Lotus en 2017, avant de prendre une participation minoritaire dans le capital de Daimler en 2018.

L'avantage acquis sur les VEN laisse présager un renversement dans le secteur automobile au bénéfice des acteurs chinois

L'industrie chinoise des VEN met désormais en œuvre une stratégie volontariste d'internationalisation

Alors que les ventes de VEN connaissent une progression continue sur le marché intérieur⁽²⁾, les constructeurs chinois visent à présent les marchés étrangers⁽³⁾ pour poursuivre leur développement et se distinguer dans un contexte d'intense compétition⁽⁴⁾. Ils se tournent principalement vers l'Union européenne (UE), dont les ambitions en matière de transition vers la mobilité décarbonée se renforcent avec l'interdiction des véhicules neufs à moteur thermique (à l'exception de ceux utilisant des carburants de synthèse) à compter de 2035. Les perspectives des constructeurs chinois apparaissent moins prometteuses aux États-Unis depuis l'adoption de l'Inflation Reduction Act (IRA) en août 2022, qui prolonge notamment le bénéfice d'un crédit d'impôt pour les véhicules électriques (Clean Vehicle Credit) en lui ajoutant des critères de contenu local. En recherche de débouchés, les constructeurs chinois s'adressent de plus en plus aux marchés émergents (Inde, Indonésie, Brésil, Mexique...).

⁽²⁾ Grâce aux différentes subventions, le prix moyen de vente des véhicules électriques est, depuis 2017, inférieur à celui des véhicules thermiques (source : JATO).

⁽³⁾ En 2022, les exportations chinoises de VEN ont atteint 679 000 unités (+ 120 %).

⁽⁴⁾ Le gouvernement chinois a explicitement affirmé la nécessité d'une consolidation du secteur.

La stratégie chinoise déployée au sein de l'UE, mélangeant exportations et implantation locale des chaînes de valeur, est caractéristique d'une approche qui pourrait se généraliser dans d'autres zones géographiques. Les entreprises chinoises misent avant tout sur les exportations, pour lesquelles elles disposent d'un avantage marqué de compétitivité-prix⁽⁵⁾, lié aux subventions nationales, à l'intégration verticale des chaînes de valeur et à la compétition sectorielle. Ainsi, la Chine enregistre un excédent commercial croissant avec l'UE pour les échanges de VEN. En outre, plusieurs marques chinoises (BYD, Nio, Xpeng) ont récemment annoncé l'arrivée de nouveaux modèles sur le marché européen. Elles s'appuient notamment sur des réseaux de concessionnaires ou de loueurs (partenariat entre BYD et Sixt) et mettent en place des offres de leasing (comme Nio en Norvège, pays voisin de l'UE qui a permis à l'entreprise chinoise d'amorcer son implantation sur le marché européen). Les marques chinoises voient leur expansion facilitée par l'ouverture du marché européen. En effet, les taxes à l'importation de VEN chinois en Europe s'élèvent à seulement 10% et ces véhicules sont éligibles à des subventions à l'achat non soumises à une condition de production locale. La plupart des normes techniques et environnementales imposées par l'UE ne constituent pas un obstacle significatif pour les voitures électriques chinoises : outre l'absence de contraintes en termes d'émission, les moteurs électriques, plus compacts, se conforment mieux aux critères imposés par les crash-tests, bien que des inquiétudes en la matière persistent. Ainsi, les constructeurs chinois apparaissent être en bonne place pour satisfaire la demande européenne de véhicules électriques et pourraient représenter 18 % du marché à horizon 2025 (contre 5 % au premier semestre 2022).

Les marques chinoises ont également établis des plans d'implantation industrielle et de localisation des chaînes de valeur portant sur le long terme : c'est, par exemple, le cas de CATL, avec l'annonce du lancement, en août 2022, d'un projet de *gigafactory* de production de batteries sur le site de son usine Nio en Hongrie, qui produit actuellement des composants destinés à ses stations d'échange de batteries. Les marques chinoises devront néanmoins faire des efforts pour adapter leurs produits et renforcer leur image, et ainsi pallier le fait qu'elles restent encore largement méconnues (voir la Figure 2 de la page suivante).

Les constructeurs étrangers cherchent à tirer profit des opportunités offertes par le marché chinois, non sans difficultés

Les politiques de soutien aux VEN déployées par les autorités, y compris au niveau local, représentent des opportunités pour les constructeurs étrangers qui perçoivent le marché chinois comme un réservoir de croissance dans leur stratégie globale. Le 1^{er} janvier 2022, la Chine a levé l'obligation de coentreprise (*joint-venture*) pour les constructeurs automobiles

⁽⁵⁾ En 2021, le prix moyen d'un véhicule électrique s'élevait à 31 829 euros en Chine, contre 55 821 euros en Europe et 63 864 euros aux États-Unis – Source : JATO.

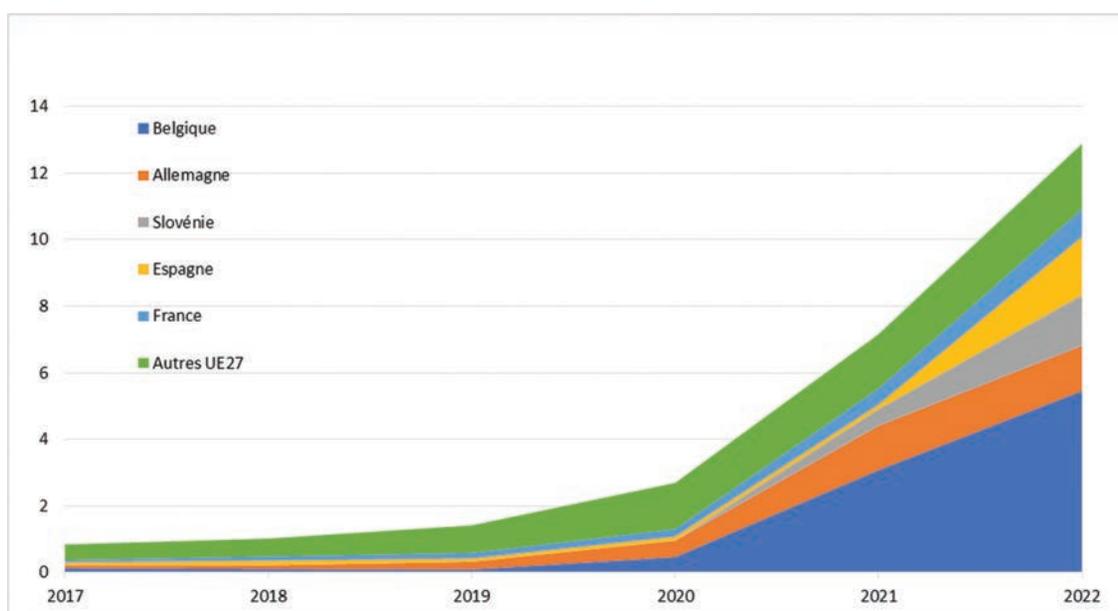


Figure 2 : Exportations chinoises annuelles de voitures électriques vers l'UE, en Mds\$ – Source : Douanes chinoises.

étrangers, sous réserve d'approbation par les autorités nationales et locales. Cette mesure de libéralisation relative de l'accès au marché chinois fait que l'implantation des constructeurs étrangers est aujourd'hui moins difficile que par le passé : l'obligation de coentreprise pouvait en effet être synonyme de relations asymétriques et de transferts de technologies forcés.

En pratique, les constructeurs étrangers de VEN implantés en Chine peinent à se positionner sur ce marché. Ils sont jugés trop conservateurs, notamment en matière de *design* et d'équipements. En outre, ils pâtissent d'une image de marque associée à leur pays d'origine, alors que la préférence pour les marques chinoises s'affirme durablement. Les consommateurs chinois se montrent particulièrement sensibles aux défauts de qualité et aux risques associés, ce qui se manifeste par des campagnes virulentes sur les réseaux sociaux nuisant à l'image de marque des constructeurs étrangers présents en Chine. Par ailleurs, ces derniers font face à des contraintes réglementaires qui favorisent leurs concurrents locaux, tout comme ils pâtissent des divergences normatives avec leur pays d'origine. Ainsi, la transition accélérée de la Chine vers les VEN bénéficie avant tout aux constructeurs chinois, qui gagnent des parts de marché par rapport à leurs concurrents étrangers. Symbole de ce retournement, en janvier 2021, les ventes de véhicules construits par des *joint-ventures* sino-étrangères ont été pour la première fois inférieures à celles des marques chinoises.

Plusieurs constructeurs étrangers considèrent désormais la Chine comme une base industrielle pour la production de VEN destinés à l'exportation. Dans cette perspective, la Chine présente des avantages en termes de coûts (qui représentent de 60 à 70 % des coûts des pays occidentaux), mais aussi d'accès à l'innovation. Certains constructeurs étrangers (notamment allemands) ont ainsi noué des partenariats approfondis avec des acteurs chinois du numérique.

Conclusion

Finalement, le passage à la mobilité décarbonée favorise l'affirmation de la Chine comme le futur acteur dominant de l'industrie automobile mondiale. La prise en compte de ce paramètre apparaît désormais incontournable dans la conception des politiques industrielles mises en place par les acteurs traditionnels (dont l'Union européenne). Outre les enjeux de désindustrialisation et de déséquilibre de leur balance commerciale, se pose la question pour ces pays de leur dépendance vis-à-vis de la Chine dans un secteur éminemment stratégique et au cœur de la transition écologique.

Bibliographie

- CSIS (2022), "Red Ink – Estimating Chinese Industrial Policy Spending in Comparative Perspective".
- FÉDÉRATION EUROPÉENNE POUR LE TRANSPORT ET L'ENVIRONNEMENT (2022), "From Boom to Brake: is the E-mobility Transition Stalling?".
- MERICCS (2021), "In the Driver's Seat: China's Electric Vehicle Makers Target Europe", septembre.
- SER DE PÉKIN (2021), « Sur les véhicules électriques, la Chine s'affirme comme un marché prometteur, mais aussi un concurrent », *Bulletin d'analyse économique Chine*, T1 2021, pp. 43-48.
- SER DE PÉKIN (2021), « L'industrie chinoise des batteries s'internationalise en restant à l'avant-garde », *Bulletin d'analyse économique Chine*, T4 2021, pp. 23-25.
- SER DE PÉKIN (2022), « La stratégie de nationalisation des chaînes de valeur industrielles », *Bulletin d'analyse économique Chine*, T4 2022, pp. 7-9.
- SER DE PÉKIN (2022), « Vers un renversement du secteur automobile au bénéfice des acteurs chinois ? », *Bulletin d'analyse économique Chine*, T4 2022, pp. 14-16.

L'industrie automobile japonaise à la croisée des chemins

Par Raphaël KELLER

Ministre conseiller en charge des affaires économiques et chef du service économique régional (Japon-Corée) à Tokyo

Le secteur automobile japonais (le troisième au monde par la taille) est pleinement engagé dans la transition énergétique. Pionniers dans l'électrification au tournant du millénaire au travers des véhicules hybrides, les constructeurs japonais ont pourtant pris du retard dans la transformation de leurs gammes. Afin de relever le défi de la neutralité carbone pour 2050, le gouvernement japonais souhaite accélérer la dynamique. Les constructeurs sont au diapason et multiplient les annonces sur les véhicules électriques à batterie et ceux à hydrogène. De nombreux défis persistent pour la décarbonation du secteur, représentant autant d'opportunités de coopération entre la France et le Japon.

L'automobile japonaise, une industrie majeure, qui, autrefois pionnière de l'électrification, est désormais en retard

Le Japon est l'un des leaders mondiaux de l'automobile. Ce secteur occupe une place singulière dans l'économie du pays, et ses constructeurs, de renommée internationale, se sont régulièrement illustrés par leur capacité d'innovation, notamment en anticipant le développement des véhicules électrifiés et en portant sur les fonds baptismaux la technologie hybride. Toutefois, ils ont accumulé du retard au cours de la dernière décennie en ce qui concerne la décarbonation du secteur et le passage au tout-électrique.

L'automobile, le moteur de l'économie japonaise et une industrie de rang mondial

Le Japon figure à la troisième place mondiale pour la construction automobile dans son ensemble, et à la deuxième place pour les véhicules passagers. En 2021, la production de véhicules motorisés⁽¹⁾ au Japon s'est ainsi élevée à 7,85 millions d'unités, après la Chine (26,1 millions) et les États-Unis (9,17 millions). Par comparaison, le Japon produit deux fois plus de véhicules que l'Allemagne et sept fois plus que la France⁽²⁾. Les principaux constructeurs du pays – Toyota, Nissan et Honda – rayonnent au niveau international. En 2022, Toyota a dominé le classement mondial des constructeurs, tandis que Nissan et Honda se sont classés à la quatrième et septième places. Ces constructeurs ont su prendre le virage de la mondialisation, en recherchant des synergies au travers

de partenariats mondiaux, telle l'Alliance conclue entre Renault, Nissan et Mitsubishi, et en rapprochant leurs capacités de production des différents marchés, favorisant ainsi une adaptation rapide de leurs produits aux attentes de leurs clients. La production japonaise à l'étranger a totalisé 16,5 millions de véhicules en 2021, dont 10 millions en Asie, 3 millions en Amérique du Nord et 1 million en Europe. Toyota et Daihatsu dominent les marchés en Thaïlande, Malaisie et Indonésie. En Inde, Suzuki est leader et vient en appui de la distribution de Toyota. En ce qui concerne l'Alliance, Mitsubishi se concentre sur l'ASEAN, tandis que Nissan se développe sur les marchés chinois et nord-américain.

Pilier de l'économie japonaise et de son industrie, l'automobile est l'un des principaux employeurs du pays, représentant 5,5 millions d'emplois, soit 8 % de la main-d'œuvre nationale. La filière recouvre des activités allant de la production des véhicules aux infrastructures routières, à la fourniture d'équipements, aux assurances, à l'approvisionnement en carburant et aux services après-vente. Il représente 73 sites de production répartis sur l'ensemble du pays, pour un chiffre d'affaires de 438 milliards d'euros en 2021. L'automobile constitue également l'un des premiers postes d'exportation du Japon. Les véhicules motorisés (dont les motos et les composants automobiles) représentaient 17,7 % de la valeur totale des exportations nationales en 2021, soit 113,7 milliards d'euros.

Le marché japonais présente de fortes spécificités qui le distinguent de ses équivalents américain, chinois et européen.

Premièrement, il est particulièrement resserré, avec la domination de Toyota, Nissan et Honda, qui ont concentré plus de 50 % des ventes de véhicules neufs en 2022. Le Japon compte par ailleurs de nombreux autres constructeurs, tels que Suzuki, Mitsubishi,

⁽¹⁾ Véhicules passagers, bus et camions, hors motos.

⁽²⁾ Dans son ensemble, l'Union européenne devance toutefois le Japon avec 12,2 millions de véhicules produits en 2021.

Isuzu, Mazda ou encore Subaru. Si la singularité du modèle japonais a longtemps reposé sur une organisation en conglomérats (ou keiretsu), de nos jours les constructeurs sont regroupés, optimisant ainsi l'utilisation de leurs ressources en R&D et de leurs réseaux de distribution dans un contexte de transformation des marchés. Ainsi, Toyota, en prenant des participations dans Daihatsu (100 %), Subaru (20 %), Mazda (5 %) et Suzuki (5 %), a créé un pool de ressources en ingénierie afin de développer une architecture unique de voitures électriques et autonomes. Dans ce cadre, Toyota se concentre sur le développement des véhicules de segments B+, Daihatsu et Suzuki développent le segment A⁽³⁾, Subaru s'est spécialisé, quant à lui, sur les voitures de performance construites pour la vitesse, tandis que Mazda porte la gamme du luxe. Un schéma similaire existe entre Nissan et Mitsubishi. Seul Honda a choisi de rester indépendant des autres constructeurs japonais, mais a choisi Sony et GM comme partenaires technologiques.

Deuxièmement, le Japon se distingue par la taille de son marché pour les véhicules électrifiés⁽⁴⁾, en particulier sur le segment des hybrides, qui est le premier marché au monde. En 2021, 40,5 % des véhicules vendus étaient électrifiés, dont la quasi-totalité était des hybrides (98 %).

Troisièmement, le marché se démarque par l'importance des K-cars ou « keijidōsha », des véhicules spécifiques aux marchés chinois et japonais. Ces petites cylindrées légères et compactes, destinées aux usages de courte distance dans les zones rurales et péri-urbaines, sont moins onéreuses et moins émettrices en carbone. Devenues très populaires, elles représentent plus d'un tiers des ventes de véhicules au Japon.

Autrefois précurseurs, les constructeurs japonais ont accumulé un retard important en matière d'électrification des véhicules

Les constructeurs automobiles japonais se sont très tôt positionnés sur le segment des voitures électrifiées à travers le prisme des hybrides. Dès 1997, Toyota lançait la Prius au Japon, premier véhicule hybride au monde associant moteur à combustion thermique et moteur électrique. À l'époque, cette technologie avait permis de diviser par deux la consommation par rapport aux modèles à essence. Aujourd'hui encore, la Prius reste le modèle hybride le plus vendu au monde. Concernant les véhicules électriques à batterie (VEB),

⁽³⁾ Le segment A regroupe les véhicules citadins, avec des modèles majoritairement munis de 4 places et mesurant de 3,4 à 3,7 mètres. Le segment B rassemble les voitures citadines dites polyvalentes, qui sont légèrement plus grandes (disposant de 5 places et une longueur variant entre 3,7 et 4,1 mètres) et plus puissantes que celles du segment A. Ces voitures sont plus souvent utilisées pour réaliser des trajets routiers que pour circuler en ville. Le segment B+ est celui des citadines monospaces. Avec des longueurs allant jusqu'à 4,3 mètres, ces modèles ont un habitacle plus spacieux.

⁽⁴⁾ On distingue différents types de véhicules électrifiés selon les technologies employées : les véhicules hybrides (HV) dotés d'un moteur à combustion interne (MCI), les véhicules hybrides rechargeables (VHR), les véhicules à batterie électrique (VEB) et les véhicules à hydrogène à pile à combustible (VPC).

Mitsubishi a été pionnier avec la mise sur le marché de la i-Miev dès 2009 ; il a été suivi par Nissan qui a lancé la Leaf en 2010, le premier modèle électrique à dépasser les 400 000 ventes mondiales en 2019. Au début des années 2010, Nissan était d'ailleurs le premier vendeur de véhicules électriques au monde. Au Japon, les émissions de CO₂ dues aux voitures ont diminué de 23 % depuis 2001⁽⁵⁾.

Tout en ayant été pionnier sur l'hybride, le marché japonais accuse aujourd'hui un retard important sur la Chine et l'Europe dans le domaine du tout-électrique. Les VEB sont très minoritaires, ne représentant que 1 % des voitures neuves vendues en 2021, contre 40 % pour les hybrides. Ce chiffre est nettement inférieur à celui de l'Union européenne, où leur part atteint 9,1 %. La production de VEB au Japon est également balbutiante, se limitant à quelques centaines de véhicules, soit très loin derrière le leader Tesla, ainsi que les constructeurs chinois, tels que BYD, qui, initialement tournés vers le marché intérieur, se développent aujourd'hui à l'export, et désormais le coréen Hyundai ; tous ces concurrents ont beaucoup investi dans la technologie électrique et dominant aujourd'hui le marché.

Toyota est désormais le plus en retard. Seuls deux modèles de VEB de la marque sont commercialisés au Japon, le SUV bZ4X et l'ultra petite C+pod. Le groupe continue à prioriser la commercialisation au Japon des hybrides (VH) et des VPC, dont il reste le leader mondial. Les VPC constituent une autre solution intéressante de mobilité décarbonée, mais elle est coûteuse et nécessite de lourdes infrastructures, ce qui explique pourquoi elle peine encore à se développer.

Le Japon est désormais engagé dans la course au tout-électrique

La réticence du pays à développer les VEB a plombé les progrès du secteur automobile japonais en matière de décarbonation. Nissan, Honda et Toyota figurent – dans cet ordre – en fin du classement de performance environnementale des dix premiers constructeurs mondiaux. Les enjeux sont de taille : les transports sont le deuxième poste d'émission du pays, à hauteur de 17,7 %, après l'industrie, l'automobile représentant 80 % de ce total. Cinquième émetteur mondial de CO₂ avec 1,04 milliard de tonnes rejetées, le Japon s'est engagé sur l'objectif de neutralité carbone d'ici à 2050, en visant une réduction de 46 % de ses émissions de GES d'ici à 2030.

⁽⁵⁾ En matière de décarbonation, plusieurs études ont montré que les VEB et les véhicules à pile à combustible (VPC) étaient les plus faibles émetteurs de CO₂. Une récente analyse du Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI) – un institut de recherche japonais – souligne le fait que les VEB ont certes tendance à émettre davantage de GES que les hybrides et les véhicules à moteur à combustion interne (essence, diesel) lors de la phase de production, mais qu'ils en émettent nettement moins sur l'ensemble de leur cycle de vie en raison d'un impact plus faible durant la phase opérationnelle, et ce même lorsque la production électrique s'effectue encore majoritairement à partir de combustibles fossiles, comme c'est le cas au Japon.

L'ambitieuse stratégie verte du gouvernement japonais

Afin d'accélérer sa transition écologique, le gouvernement japonais a lancé en 2020 sa stratégie de croissance verte visant la neutralité carbone en 2050, ciblant à cette fin 14 secteurs, dont celui de l'automobile, pour lequel un objectif de neutralité carbone sur l'ensemble du cycle de vie des automobiles est visé à l'horizon précité.

Décarbonation des sources d'énergie	35,7 milliards €	environ 5 000 milliards de yens (¥)
Production de batteries	4,3 milliards €	600 milliards ¥
Décarbonation des processus de production	14,3 milliards €	2 000 milliards ¥
Utilisateurs	28,6 milliards €	environ 4 000 milliards ¥
Introduction de la nouvelle génération de véhicules	12,9 milliards €	1 800 milliards ¥
Développement d'infrastructures	28,6 milliards €	environ 4 000 milliards ¥
Stations hydrogène	1,43 milliards €	200 milliards ¥
R&D – En général	14,3 milliards €	environ 2 000 milliards ¥
R&D – Voitures électriques	7,14 milliards €	1 000 milliards ¥

Tableau 1 : Investissements publics japonais prévus d'ici à 2030 pour la décarbonation du secteur automobile.

Pour atteindre cet objectif, le gouvernement affiche un principe de neutralité technologique, considérant que les VEB (véhicules électriques à batterie), les VH (hybrides)⁽⁶⁾, les VPC (à pile à combustible hydrogène) ou les carburants à faible impact carbone (e-carburants, hydrogène vert⁽⁷⁾) ont chacun vocation à contribuer à la solution.

Une série d'objectifs chiffrés ont été fixés. En matière de mobilité « électrifiée » (hybride inclus), la cible est d'arriver à 100 % pour les véhicules passagers neufs proposés à la vente d'ici à 2035⁽⁸⁾. Afin d'y parvenir, des soutiens inédits ont été mis en place, avec des

⁽⁶⁾ De fait, les hybrides rechargeables sont favorisés.

⁽⁷⁾ L'hydrogène produit à l'aide d'électricité d'origine renouvelable est communément appelé « hydrogène vert ». À noter que l'attribution d'une couleur à l'hydrogène produit à l'aide d'électricité d'origine nucléaire ne fait pas consensus : selon les sources, il est inclus dans l'hydrogène vert ou est appelé « hydrogène violet ».

⁽⁸⁾ La cible inclut toutes les mobilités « électrifiées » au sens japonais du terme, y compris les VH et les VHR (hybrides rechargeables). Ce n'est pas le cas dans les cibles de généralisation des véhicules électriques en Europe.

subventions à l'achat pouvant aller jusqu'à 10 000 € pour les modèles VPC (voir l'Encadré ci-après). Des investissements publics sont prévus dans les infrastructures : en 2021, le pays ne comptait que 29 000 stations de chargement pour 334 000 véhicules à recharger. D'ici à 2030, 30 000 stations de rechargement rapide et 120 000 stations standard devraient voir le jour. Pour les véhicules à hydrogène, l'objectif est d'étendre le réseau de 174 à 1 000 stations d'ici à 2030.

Subventions maximales pour l'achat d'un véhicule « nouvelle génération » – Source : Présentation "Current and Future of the Automotive Industries", septembre 2022, TANABE Kuniharu, Director, Mobility Automotive Industry Strategy Office, ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie (METI)

Objectifs :

- porter le ratio des véhicules électrifiés dans l'achat de nouveaux véhicules passagers à 50-70 % en 2030 et à 100 % en 2035 ;
- fixer le ratio des véhicules électrifiés dans l'achat de nouveaux véhicules commerciaux à 20-30 % pour ceux d'un poids en dessous de 8 tonnes et viser un total d'environ 5 000 unités pour ceux d'un poids se situant au-dessus de 80 tonnes ;
- parvenir à l'installation de 150 000 stations de chargement à l'horizon 2030 (30 000 pour un chargement rapide et 120 000 pour un chargement normal) et de 1 000 stations hydrogène.

Véhicules électriques à batterie	environ 6 000 € par voiture	0,85 million ¥ par voiture
Véhicules légers à batterie électrique	environ 4 000 € par voiture	0,55 million ¥ par voiture
Véhicules hybrides rechargeables	environ 4 000 € par voiture	0,55 million ¥ par voiture
Véhicules à pile à combustible	environ 10 000 € par voiture	1,45 million ¥ par voiture

Tableau 2 : Soutiens publics en faveur de la mobilité électrique.

Concernant l'énergie embarquée, les autorités visent en priorité une mise sur le marché des e-carburants d'ici à 2040. Plus de 700 millions d'euros seront également consacrés aux batteries de stockage d'ici à 2030, dans le but de porter la production domestique à 150 GWh et de réduire à l'échéance précitée le prix moyen d'un pack batterie à moins de 71 € par kWh. 34 millions d'euros sont par ailleurs prévus pour la R&D afin de développer de nouvelles technologies, telles que les batteries solides. Enfin, en matière d'hydrogène,

des projets expérimentaux de transports urbains ont été lancés à Tokyo et Fukushima, portant sur 200 bus et 300 camions à pile à combustible. Compte tenu de la demande en hydrogène projetée pour le secteur automobile (estimée annuellement à 80 000 tonnes à partir de 2030), le gouvernement a prévu 2,6 milliards d'euros d'investissements publics en faveur de la R&D sur les infrastructures hydrogène, notamment pour la production d'hydrogène vert.

Les constructeurs multiplient les initiatives pour verdir leurs gammes

En écho à la stratégie de croissance verte du gouvernement, les constructeurs japonais multiplient depuis 2021 les annonces et expriment leur intention de concurrencer américains et chinois, malgré le retard accumulé.

Ainsi, en novembre 2021, Nissan a présenté son programme « Ambition 2030 », qui vise le déploiement d'une flotte de 23 véhicules électrifiés correspondant à 15 modèles VEB d'ici à 2030 et prévoit un investissement de près de 15,5 milliards d'euros dans l'électrification sur les cinq prochaines années, ainsi que le lancement de batteries solides sur le marché en 2030. En décembre, Toyota a annoncé à son tour sa nouvelle stratégie basée sur les véhicules VEB. Celle-ci prévoit la vente de 3,5 millions de VEB par an à l'échelle mondiale d'ici à 2030, en s'appuyant sur le dévelop-

pement de 30 nouveaux modèles, ainsi qu'un investissement de 31 milliards d'euros entre 2022 et 2030 dans la technologie tout-électrique.

Honda a annoncé ses objectifs en avril 2022 tenant en un doublement de la proportion de ses ventes de VEB et VPC à l'horizon 2040. Le constructeur prévoit la sortie de 30 modèles de VEB d'ici à 2030, ainsi qu'un investissement de 38,5 milliards d'euros, portant également sur le développement de logiciels au cours de la prochaine décennie. Enfin, Mazda et Mitsubishi veulent constituer des flottes totalement électrifiées d'ici à 2030, avec un objectif chiffré à 25 % de VEB pour Mazda.

Le passage à l'électrique concerne également le segment des K-cars, en Chine avec les minicar, et au Japon avec le lancement, en mai 2022, de la Sakura de Nissan et la eK X de Mitsubishi. Une dynamique qui, selon les experts, sera suivie, d'ici à 2025, par les autres grands constructeurs de ces modèles, que sont Suzuki et Daihatsu. En ce qui concerne les véhicules à hydrogène (VPC), les objectifs du gouvernement restent en revanche particulièrement ambitieux, puisque seulement 7 000 VPC étaient en circulation en 2021. Avec 2 400 immatriculations enregistrées en 2021, c'est-à-dire un triplement par rapport aux années précédentes, on peut néanmoins noter une dynamique très positive.



L'application S. Ride permet à ses utilisateurs de trouver à Tokyo un taxi se situant à proximité et de le réserver en ligne d'un simple clic sur leur téléphone – Source : www.smartcitiesworld.net

Photographie libre de droits téléchargée sur Pixabay (<https://pixabay.com/fr/photos/tokyo-japon-ville-villes-urbain-290980/>) – Photo©David Mark

Enfin, les investissements portent également sur les batteries, où les Japonais disposent d'une avance technologique (Panasonic et GS Yuasa, en tête dans le pays). Toyota et Nissan préparent activement la troisième génération de batteries (réduction de cobalt), ainsi que la batterie « solide », une solution qui devrait permettre d'obtenir un doublement de la densité d'énergie et d'augmenter l'autonomie des batteries et, par là même, de réduire significativement la masse et le coût de celles-ci ainsi que des véhicules qui en seront dotés à l'horizon 2028. Le marché des batteries reste néanmoins dominé par les fabricants chinois CATL et BYD et les coréens Samsung et LG.

Défis et opportunités de la transition

Alors que la course aux investissements verts est engagée, exigeant en la matière des coopérations, la concurrence entre les grands constructeurs mondiaux reste féroce. Dans un contexte économique perturbé qui favorisera les plus agiles, les constructeurs doivent assumer de fortes prises de risque. Pour les entreprises françaises, des opportunités s'ouvrent.

Un contexte domestique et international chargé d'incertitudes

Un premier facteur de risque pour les constructeurs japonais est leur dépendance croissante aux marchés internationaux, compte tenu d'une demande interne durablement déprimée dans un contexte de vieillissement de la population et de faible croissance. Depuis 2017, les ventes de véhicules passagers sont orientées à la baisse. En 2022, elles ont encore chuté de 5,6 %, pour atteindre leur niveau le plus bas depuis quarante-cinq ans. L'Inde a désormais dépassé le Japon en termes de ventes d'automobiles, l'archipel devenant le quatrième marché mondial.

Le deuxième facteur de risque, qui touche l'ensemble de l'industrie, est la recomposition en cours des chaînes de valeur à l'échelle mondiale. La crise du Covid a particulièrement affecté l'industrie automobile japonaise et ses chaînes d'approvisionnement. En 2021, presque tous les constructeurs ont été contraints d'interrompre certaines de leurs lignes de production en raison de la pénurie de semi-conducteurs. Au moins 1 million de véhicules n'auraient pas été produits de ce fait en 2021, soit un manque à gagner évalué entre 10 et 16 milliards d'euros. Par ailleurs, cette situation a fait émerger un phénomène de contrefaçon : de fausses puces, souvent reconditionnées et parfois défectueuses, ont pénétré le marché, causant des dysfonctionnements et des risques importants.

Les terres rares et métaux critiques nécessaires à la production de batteries lithium-ion sont également au cœur des préoccupations. Dans un contexte d'augmentation de la demande mondiale pour ces ressources, la sécurisation de leur approvisionnement sera un enjeu majeur et de long terme pour les constructeurs japonais. Ils pourront s'appuyer sur la Japan Organization for Metals and Energy Security (JOGMEC), une agence gouvernementale, pour

renforcer et sécuriser l'exploration dans les pays producteurs. Fortement dépendant des importations, le Japon a créé un système de stockage des métaux critiques dès 1983.

Enfin, les constructeurs doivent intégrer à leur stratégie les conséquences de l'Inflation Reduction Act (IRA) voté par le Congrès américain en 2022. Ce plan massif d'investissement, dont 23,4 Mds USD seront consacrés aux véhicules propres sur les dix prochaines années⁽⁹⁾, pourrait altérer la compétitivité des constructeurs japonais sur le marché américain. En effet, les véhicules électriques sortis des usines japonaises implantées aux États-Unis ne pourront bénéficier des crédits d'impôt à l'achat d'un véhicule (jusqu'à 7 500 dollars pour un particulier) que s'ils satisfont à des critères de contenu local, des contraintes qui concernent à la fois l'approvisionnement et les lieux d'extraction des minerais et composants critiques, ainsi que l'assemblage des véhicules. En l'état actuel, de nombreuses chaînes de production japonaises ne remplissent pas ces critères et risquent d'être exclues du mécanisme. Compte tenu de l'importance du marché américain pour les constructeurs japonais, nombre d'entre eux ont annoncé de nouveaux investissements aux États-Unis pour rester dans la course⁽¹⁰⁾.

Quelles opportunités de coopération avec nos entreprises du secteur automobile ?

Les défis auxquels l'industrie automobile japonaise est confrontée ouvrent des opportunités de coopération avec les entreprises françaises sur plusieurs volets : alliances entre grands constructeurs pour affronter la compétition mondiale et le « mur » des investissements verts ; partenariats rapprochant les savoir-faire français des capitaux japonais ; R&D et innovation sur les technologies de la transition...

Emblème de la coopération franco-japonaise depuis 2002, l'Alliance Renault-Nissan-Mitsubishi vient de franchir un nouveau cap. Le 6 février 2023, Nissan a annoncé qu'il pourrait prendre 15 % du capital d'Ampère, la nouvelle filiale de Renault dédiée aux véhicules passagers tout-électriques. Mitsubishi pourrait également investir dans cette société. Ces annonces s'accompagnent d'une série de nouveaux projets communs, dont une bonne part concerne le développement de véhicules électriques en Europe et dans le reste du monde.

Fournisseur stratégique de l'industrie japonaise, Air Liquide multiplie les partenariats autour de la transition énergétique. Seul acteur non asiatique du consortium Japan H₂ Mobility, il participe à la livraison de 18 stations

⁽⁹⁾ Montant prévu de l'investissement public dans les transports et les véhicules électriques.

⁽¹⁰⁾ Toyota a investi 3,8 Mds USD pour construire une usine de batteries en Caroline du Nord, dont la mise en service interviendra en 2025. Honda a, pour sa part, investi 4,4 Mds USD dans une coentreprise avec LG Energy Solution pour produire des batteries dans l'Ohio à horizon 2025. De son côté, Nissan a annoncé une augmentation de ses investissements productifs aux États-Unis et un probable changement de fournisseur de batteries pour le marché américain.

hydrogène dans six préfectures japonaises⁽¹¹⁾. En partenariat avec la maison de commerce Itochu notamment, il construit également, à Fukushima, la première station de recharge à hydrogène 24/7 pour les véhicules commerciaux de grande taille.

Par ailleurs, de nombreuses autres entreprises françaises du secteur automobile – des équipementiers et des fournisseurs de classe mondiale – sont présentes au Japon, tels Valeo, Michelin, Faurecia, Plastic Omnium et Fives, ainsi que Dassault Systèmes, qui est dominant dans les logiciels de conception. En partenariat avec des entreprises japonaises, ils développent des technologies contribuant à la réduction des émissions de CO₂. Ainsi, par exemple, Valeo vient de développer en 2022 un prototype de véhicule électrique à batterie légère (le 48V 4WD EV), dans le cadre d'un partenariat entre l'un de ses cinq centres de R&D et l'Université de Gunma. Ces différents acteurs peuvent être des références pour les fournisseurs de l'industrie française qui s'intéressent aux enjeux de la décarbonation du marché japonais, et plus largement aux coopérations avec les Japonais dans ce domaine sur les marchés asiatiques.

⁽¹¹⁾ Aichi, Fukuoko, Hyogo, Kanawaga, Saga et Saitama.

Conclusion

L'industrie automobile japonaise, initialement moins réactive que ses homologues françaises et européennes sur le sujet du tout-électrique, et plus largement de la transition énergétique, a entamé sa mue avec un soutien marqué du gouvernement. De prometteuses coopérations se dessinent entre la France et le Japon pour relever les nombreux défis qu'affronte l'industrie, à l'instar de l'Alliance formée par les constructeurs Renault, Nissan et Mitsubishi, et d'autres encore. Malgré le retard accumulé, le Japon, célèbre pour son extraordinaire capacité d'exécution, pourrait réussir le pari de l'électrification, surtout que désormais les stratégies du gouvernement et des constructeurs semblent alignées et permettraient ainsi d'améliorer significativement l'impact carbone de l'industrie automobile japonaise. Il restera néanmoins un sujet de taille : l'origine de l'électricité qui alimentera les véhicules, dans un pays qui, traumatisé par l'accident de Fukushima en 2011, a arrêté la quasi-totalité de ses centrales nucléaires et doit décarboner un mix électrique composé à 75 % d'énergies fossiles.

Les États-Unis et le « modèle Tesla » : les marchés financiers peuvent-ils gouverner la transition ?

Par Bernard JULLIEN
Bordeaux Sciences économiques

Les États-Unis peuvent représenter, en matière automobile, les deux faces de la financiarisation envisagée dans sa relation de concurrence-complémentarité par rapport aux dynamiques industrielles, d'emploi et d'innovation. En effet, le management focalisé sur la valeur pour l'actionnaire, qui s'est imposé dans les Big 3 devenues les Big 2, a été – pour de bonnes raisons – incriminé pour expliquer les catastrophes intervenues en 2009-2010 (Sauviat, 2009), dont la construction automobile américaine n'est sortie que par une intervention massive de l'État⁽¹⁾ (Jullien et Lung, 2011). D'un autre côté, Tesla semble avoir bénéficié – et l'industrie automobile américaine avec elle – de l'efficacité des marchés de valeurs technologiques pour instaurer un modèle innovant et imposer – sans que l'État n'ait eu à intervenir – un scénario souhaitable de destruction créatrice (Mougenot, 2015). Les marchés ont, effectivement, longtemps accepté que Tesla perde beaucoup d'argent et, par là même, dispose du temps requis pour que technologiquement, industriellement et commercialement, l'entreprise puisse atteindre la maturité nécessaire et, *in fine*, la rentabilité. Pourtant, après avoir vécu trois années profitables – de 2020 à 2022 – sur un petit marché mondial du véhicule électrique en forte croissance qu'il dominait en vendant des véhicules très chers, Tesla est confronté à la question de sa banalisation. En effet, le marché du VE n'est plus infinitésimal et est appelé à devenir le cœur du marché de l'automobile. Dans ce contexte, le marché devenant un marché de masse, les avantages du pionnier s'étiolent et l'intensité de la concurrence croît. En baissant drastiquement ses prix, Tesla précipite cette mutation pour laquelle il n'est pas sûr qu'il soit le mieux armé. Les marchés financiers pourraient ainsi s'être trompés.

Le 13 janvier 2023, Tesla a pris la décision, surprenante de prime abord, de baisser drastiquement le prix des Model 3 et Y. La surprise a été d'autant plus forte que la décision faisait suite à une politique d'ajustement à la hausse des prix, dont Tesla s'était fait le champion en 2022 et que les autres constructeurs s'étaient empressés de suivre. Bien qu'il soit impossible de dire quel eut été le niveau de la demande si les prix étaient restés sages, pour Tesla comme pour ses concurrents, la demande, stimulée par les aides à l'achat, paraissait néanmoins suffisamment dynamique pour que chacun puisse se permettre ces ajustements tarifaires, tout en continuant de voir progresser vigoureusement ses ventes de véhicules électriques à batterie (VEB). Tesla, en positionnant ses modèles nettement au-dessus des prix de la concurrence, semblait jusqu'alors pouvoir compter sur son aura de pionnier et de leader pour que ses voitures bien qu'étant les plus chères soient les plus vendues : les *best sellers* de Tesla étaient proposés à partir de 50 000 euros, là

où Volkswagen ID 4 et Megane E-Tech se situaient entre 40 000 et 55 000 euros. Puisqu'en France, « le coût d'acquisition du véhicule doit être inférieur à 47 000 euros »⁽²⁾ pour accéder au bonus écologique de 5 000 euros, les ventes des Tesla étaient celles que l'on constatait avant la baisse des prix des Model 3 et Y, malgré des écarts de prix allant de 15 000 à 20 000 euros. Ainsi, en France, en décembre 2022, les 2 500 immatriculations de Megane électriques étaient encadrées dans le hit parade par celles de Model Y d'un nombre un peu supérieur et celles de Model 3 d'un nombre un peu inférieur. En Europe, en 2022, on retrouvait la même configuration, où la VW ID 4, avec 67 000 ventes, était surclassée par le Model Y (qui affichait un volume supplémentaire de 11 000 voitures) et se situait au-dessus du Model 3 (avec 18 000 immatriculations en moins)⁽³⁾. En tant que marque, avec 130 000 ventes en Europe, Tesla restait au-dessus de la marque Volkswagen, mais le groupe VW surclassait largement l'américain.

⁽¹⁾ <https://www.la-fabrique.fr/fr/blog/le-traitement-de-cheval-applique-a-l-industrie-automobile-americaine-une-solution-de-facilite/>

⁽²⁾ <https://www.economie.gouv.fr/cedef/bonus-automobile>

⁽³⁾ <https://cleantechnica.com/2023/01/08/100-best-selling-bevs-in-10-european-countries/>

Cela signifie qu'en 2022, en Europe comme en Chine, et à la différence de ce qui était encore vrai aux États-Unis, Tesla perdait sa position de leader incontesté : il lui fallait partager le marché avec les constructeurs historiques, parce que la création n'était pas complètement destructrice, et que, dans ce contexte, la faculté de Tesla à « disrupter » l'ancien monde et à être le « winner takes all » (Fournier, 2016) était plus qu'incertaine. Ainsi, la promesse faite aux marchés se révélait n'être que partiellement tenable. Comme l'offre est très concentrée sur les deux modèles phares précités, cette descente pour Tesla de son piédestal – et sa régression dans la hiérarchie des constructeurs de VEB – est moins perceptible dans les « hit-parades », mais elle est entamée ; et c'est bien en référence à cette « banalisation » de ses produits et des jugements qui sont désormais portés sur eux que le coup stratégique à la baisse des prix joué par Tesla doit être jugé⁽⁴⁾. En effet, il indique que le management de Tesla considère que l'entreprise doit choisir la part de la promesse faite aux investisseurs qu'elle tiendra et celle qu'ils devront oublier : elle ne peut plus prétendre au beurre que représente la vive croissance des ventes et à l'argent du beurre correspondant à des profits, par voiture, supérieurs à la moyenne. Face à cette nouvelle situation, menacé dans sa capacité à profiter autant que la concurrence de la croissance des marchés et obligé de laisser filer ses parts de marché, Tesla décide de sacrifier une part de sa rentabilité pour engager une guerre des prix⁽⁵⁾. Ainsi, de peur de voir son avantage de pionnier se perdre et les imitateurs le surclasser commercialement, le constructeur veut mettre ses concurrents face à un dilemme : ils peuvent soit s'aligner et se mettre alors à perdre de l'argent, soit résister et se mettre alors en difficulté en termes de volume et de crédibilité de leur offensive électrique.

Lorsque l'on compare les profits nets par véhicule des constructeurs au quatrième trimestre 2020 et au troisième trimestre 2022⁽⁶⁾, on situe Tesla à des niveaux stratosphériques, puisque de 1 495 \$ par voiture, ces profits seraient passés à 9 574 \$. Par comparaison, GM serait passé de 1 344 à 2 150 \$, Volkswagen de 973 à 3 022 \$ et Toyota de 1 197 à 2 823 \$. Quant aux constructeurs chinois spécialisés dans les VEB comme Nio ou Xpeng, ils perdraient respectivement 9 000 \$ et 13 000 \$ par voiture. Cela semble indiquer que Tesla pourrait se permettre – sans revenir à la situation de 2019, où chaque voiture lui coûtait de l'argent – de baisser très significativement ses prix : la baisse de 8 500 euros sur le Model 3 serait ainsi soutenable. Symétriquement, les chiffres suggèrent que de telles baisses mettraient en grande difficulté la concurrence. C'est évident pour les Nio ou Xpeng qui étaient satisfaits de pouvoir développer leurs véhicules sous l'ombrelle des tarifs très élevés des Tesla : pour eux, les nouveaux prix des Model 3 et Y pourraient

s'avérer être « prédateurs »⁽⁷⁾ et les sortir du marché. Pour les grands constructeurs mondiaux, on ne peut pas raisonner de la même manière, car les chiffres cités concernent toutes leurs ventes, toutes motorisations confondues. En leur sein, les plus « électriques » des constructeurs vendent 5 à 10 % de VEB ; l'enjeu est pour eux suffisamment crucial pour que les pertes, qu'ils subissent déjà souvent sur ces produits et qu'accroît cette stratégie de baisse agressive, puissent continuer à se creuser ou à se prolonger le temps nécessaire pour eux de s'installer sur le nouveau marché.

Ce qui est vrai, c'est que l'initiative de Tesla « remet en question les stratégies privilégiant la rentabilité par rapport aux volumes que les constructeurs automobiles établis, tels que GM, poursuivent depuis la crise financière de 2008 et ont accentué avec succès depuis la pandémie »⁽⁸⁾. Elon Musk est à contre-courant en brisant le consensus que la pandémie et la crise des semi-conducteurs avaient ancré dans le management des constructeurs et chez les analystes. Ce consensus voulait que l'on ait changé d'époque et abandonné les stratégies « très vingtième siècle » qui privilégiaient les volumes et/ou les gains de parts de marché. Avant même que ne soit résorbée la crise des semi-conducteurs et sans être un terrible constructeur chinois sans foi ni loi capitaliste, Tesla vient rappeler que les volumes conservent toute leur importance dans l'industrie automobile et que les 9 574 \$ de bénéfices nets par VEB vendu ont quelque chose à voir avec les bonnes vieilles économies d'échelle et le fait que, dans ses usines, Tesla a fabriqué, en 2022, 1,3 million de voitures qui n'étaient pratiquement que des Model 3 et Y, en souligne l'importance. Les analystes remarquent que le catalogue est un peu pauvre et que la 3 est vieillissante. Mais il est clair pour eux que les coûts n'auraient pas baissé dans les proportions qui permettent cette rentabilité si le catalogue avait été plus fourni et si la politique de renouvellement ou d'enrichissement de la gamme avait été celle d'un constructeur lambda. C'est l'enjeu du nouveau *pricing* : les investissements consentis le sont pour que se poursuive cette très fordienne dynamique liant croissance des volumes et baisse des coûts. Jusqu'alors, pour que tel soit le cas, le levier redistribution aux clients d'une part des bénéfices retirés des économies d'échelle n'avait pas eu besoin d'être actionné. C'est ce qui a changé et vient montrer combien le *business model* Tesla en matière d'automobile est, *in fine*, peu disruptif.

En effet, le constructeur s'affichant comme le plus novateur est celui qui est en train de sonner le rappel, pour lui et les autres, d'un retour à une vie de constructeur plus « normale ». Elon Musk a d'abord joué la partition des « entreprises de la *Tech* », celle de la promesse où l'on demande aux investisseurs de soutenir une activité qui perd beaucoup d'argent et où l'on remet sans cesse à demain le moment où

⁽⁴⁾ <https://www.wsj.com/articles/tesla-stock-elon-musk-electric-vehicle-11673623093>

⁽⁵⁾ https://www.challenges.fr/high-tech/tesla-diminue-les-prix-de-certains-de-ses-modeles-aux-etats-unis_841916

⁽⁶⁾ <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/tesla-uses-its-profits-weapon-an-ev-price-war-2023-01-19/>

⁽⁷⁾ <https://www.presse-citron.net/tesla-un-autre-regard-sur-la-baisse-brutale-des-prix/>

⁽⁸⁾ <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/tesla-uses-its-profits-weapon-an-ev-price-war-2023-01-19/>

les comptes d'exploitation montreront que la confiance accordée était justifiée. Il a accepté, avec le Model 3, de renouer avec une logique industrielle et de montrer qu'en baissant les prix, en rationalisant ses outils et son *sourcing* et en se dotant d'usines aux capacités de production de VEB supérieures à celles des challengers, il pouvait enfin être rentable. Une fois passée (en 2020) cette étape avec succès, Tesla pouvait sembler être en mesure sinon de plier le match ou du moins de continuer de le jouer en favori dans la nouvelle phase que l'industrie aborde en 2023, où ledit match cesse de correspondre à une partie mineure du championnat du monde des constructeurs pour devenir progressivement l'unique partie. En effet, à ce jeu de la banalisation, on prête à Tesla un avantage en termes de coûts qui expliquerait ses bénéfiques nets par véhicules et, donc, sa capacité à baisser drastiquement ses prix sans perdre d'argent. Il est patent que ses coûts unitaires ont baissé au fur et à mesure que les volumes produits croissaient. Mais la marge n'est pas aussi impressionnante que cela, puisqu'une baisse de prix de 8 000 euros, qui ne correspond qu'à un alignement sur les prix de modèles équivalents, comme les VW ID 4 ou ID 5, la consomme intégralement. Surtout, cet avantage est obtenu grâce à un modèle économique qui est encore très exotique et probablement peu soutenable dans un contexte « normal ». En d'autres termes, Tesla n'a pas encore traversé ce que les spécialistes appellent la « vallée de la mort » (Raedersdorf et Burger-Helmchen, 2017), qui a pu être décrite ainsi⁽⁹⁾ : « Il s'agit de la période dans laquelle vous allez à la conquête des clients qui ne sont pas les *'early-adopters'*, ces personnes qui adoptent de nouveaux usages et outils sans que vous l'ayez finalisé. Vous devez alors convaincre des clients plus traditionnels et en nombre suffisant pour prouver que votre *business* fonctionne. »

De fait, proposer, comme Tesla, une offre aussi étroite portée par un système commercial et d'après-vente réduit aux acquêts convient lorsqu'il s'agit de traiter des *early-adopters* militants se pâmant devant les frasques d'Elon Musk. Mais la vie d'un constructeur et de ses réseaux consiste aussi à s'adresser à des clients « plus traditionnels » : ceux-là sont rétifs ; il faut les convaincre, les rassurer, les séduire, leur montrer que l'on assure l'après-vente... Les constructeurs historiques savaient déjà cela avant que ne s'ouvre la parenthèse enchantée de la pandémie. Ils s'étaient dotés de réseaux de distribution portant leurs stocks et disposant d'ateliers pour les raisons précitées et acceptaient que cela rogne leur rentabilité. De même, ils avaient, depuis un siècle, compris que les marchés mûrs étaient des marchés de renouvellement (Tedlow, 1996), où les économies d'échelle restent cruciales, incitent à viser toujours très haut en matière de volumes, mais où les incertitudes sur les débouchés des plans produits restent lourdes et impliquent de manipuler bien souvent la batterie des aides commerciales, remises et rabais, en s'adossant à un indispensable et coûteux réseau (Jullien, 2015). C'est Tesla qui vient rappeler

que ce monde infernal a de fortes chances d'être encore celui dans lequel l'automobile devra continuer à vivre. La question est dès lors de savoir si les souvenirs des grands mondiaux se réactiveront assez vite, pour que Tesla n'ait pas appris à s'adapter au monde précité avant qu'eux n'aient compris que le rêve du miracle d'un monde automobile débarrassé de la question des surcapacités, qu'ils caressaient encore en 2022, n'était qu'un mirage.

Si l'interprétation proposée ici du virage qui se dessine sur les marchés du VEB et pour Tesla se révèle juste, alors les vertus d'un modèle qui donne sa chance à de nouveaux entrants comme Tesla mériteraient d'être relativisées. En effet, il est manifeste que jusqu'à l'adoption de sa stratégie de baisse des prix, Tesla ne s'inscrivait pas dans le monde des constructeurs traditionnels. B. Rakoto écrivait ainsi en février 2021 : « En réalité, Tesla brûle la chandelle par les deux bouts, parce qu'il doit croître ou mourir. La stratégie financière alimente cette façon de fonctionner, car [son] modèle économique n'est pas celui de l'industrie automobile. Les constructeurs sont des entreprises qui vendent des financements et remettent un véhicule au client en échange ; ensuite, ils se financent par de la dette. Tesla est une société qui produit des véhicules pour vendre des actions, finance son activité grâce à des levées de fonds et génère des bénéfices en vendant des crédits CO₂ »⁽¹⁰⁾. C'est cette spécificité qui a permis et permet encore à Tesla de poursuivre son aventure, qui est aujourd'hui en cause : Tesla va devoir rejoindre le troupeau, et il n'est pas sûr que cela puisse se faire sans dommages ; le régime dérogatoire dont Tesla a bénéficié n'a pas permis de « révolutionner » l'industrie et de fonder le « teslisme » auquel certains croyaient (Valentin, 2019). Dès lors, la plus-value collective apportée par ce régime ne va pas de soi.

De fait, les constructeurs historiques ne peuvent pas financer la transition de leurs catalogues, de leurs compétences en R&D et en fabrication et de leurs outils de production en levant des fonds. Ils ne peuvent le faire qu'en s'endettant (Kaczmarczyk, 2021). Le marché de la dette est très imparfait et incite, par exemple, à retenir des stratégies de montée en gamme peu défendables (Jullien *et al.*, 2012 ; Pardi, 2022). Il fixe néanmoins aux entreprises des exigences de rentabilité et de soutenabilité de leurs stratégies, qui s'expriment en termes de capacité à rembourser et renvoient donc à leur efficacité productive et commerciale (Boyer et Freyssenet, 2000). Envisagée dans ce cadre, l'électrification est pour les constructeurs – comme pour toute grande entreprise « chandlérienne » – une question de diversification de leur portefeuille, qui consiste à faire fonctionner leur gouvernance comme un marché interne des capitaux, où les activités aujourd'hui les plus profitables servent à subventionner celles dont on espère qu'elles prendront, demain, le relais (Weinstein, 2010). Elles obligent à une gestion progressive de la transition qui est assez adaptée aux exigences sociales et industrielles de très lourds et complexes systèmes automobiles marqués

⁽⁹⁾ <https://www.dynamique-mag.com/article/vallee-mort-pour-startups.9109>

⁽¹⁰⁾ <https://www.autoactu.com/actualites/tesla-la-rentabilite-se-precise-mais-les-nuages-sont-toujours-presents>

par de fortes inerties autant dans leurs composantes industrielles que dans leurs composantes d'usage, liées à des parcs âgés et très lentement renouvelés. Comme les autorités européennes et nationales le font au niveau de l'UE et comme le Président américain Biden a entrepris de le faire, cette transition, à laquelle on contraint les constructeurs et la chaîne de valeur associée, est largement cogérée par les constructeurs et la puissance publique. Si Tesla a pu jouer, pour l'industrie mondiale, un rôle d'aiguillon pour stimuler le changement dans les très grandes entreprises, il n'aura pas pour autant révélé la supériorité d'un modèle aux contours radicalement nouveaux, ni démontré que, pour l'automobile tout au moins, les marchés de valeurs étaient à même de faire mieux que le couple États/Grandes entreprises, qui, dans toutes les grandes régions du monde, était structurant avant l'émergence du VEB et le demeure lorsqu'il s'agit de gérer la transition (Aloch et Midler, 2021).

Références bibliographiques

- ALOCHET M. & MIDLER C. (2021), "A comparison of Chinese and European public policies on electric vehicles", *Le Journal de l'École de Paris du management*, vol. 152, Issue 6, novembre, pp.16-23.
- BOYER R. & FREYSSENET M. (2000), *Les modèles productifs*, Paris, La Découverte, coll. « Repères ».
- FOURNIER L. (2016), « Autonomie de mobilité – Vers une électromobilité partagée », Working Paper, hal-01321021.
- JULLIEN B. & LUNG Y. (2011), *Industrie automobile, la croisée des chemins*, Paris, La Documentation française.
- JULLIEN B. (2015), "Excess Capacity Viewed as Excess Quality: The Case of French Car Manufacturing", in JETIN B. (ed.), *Global Automobile Demand: Major Trends in Mature Economies*, vol. 1, Palgrave-MacMillan, pp. 72-104.
- JULLIEN B. et al. (2012), *L'épopée Logan – Nouvelles trajectoires pour l'innovation*, Paris, Dunod.
- KACZMARCZYK P. (2021), *Growth models in a world of international trade and capital flows – A Schumpeterian, firm-centric analysis of European economic development*, PH. D. Thesis, University of Sheffield, Department of Politics and International Relations.
- MOUGENOT B. (2015), « Automobile et nouveaux modèles économiques de la mobilité électrique, au cœur d'une diversité institutionnelle », *Innovations*, n°46, pp. 71-88.
- PARDI T. (2022), *Heavier, faster and less affordable cars. The consequences of EU regulations for car emissions*, ETUI Report 2022-07, Brussel.
- RAEDERSDORF S. & BURGER-HELMCHEN T. (2017), « Le maquis du financement de l'innovation », *Économie et Management* 165, pp. 31-38.
- SAUVIAT C. (2009), « L'industrie automobile américaine en sursis ? », *Revue internationale et stratégique*, n°76, IRIS éditions, pp. 115-120.
- TEDLOW R. (1996), *New and Improved: The Story of Mass Marketing in America*, Cambridge (Massachusetts), Harvard University Press.
- VALENTIN M. (2019), *Le modèle Tesla – Du toyotisme au teslisme : la disruption d'Elon Musk*, Paris, Dunod.
- WEINSTEIN O. (2010), « Financiarisation de la grande entreprise et montée de l'idéologie actionnariale », in WEINSTEIN O., *Pouvoir, finance et connaissance*, Paris, La Découverte, pp. 87-109.

Transformer notre avenir en un futur soutenable : pour une planification de la transition automobile

Par **Didier SEPULCHRE de CONDÉ**
Industrie mécanique

L'industrie automobile est dans une tourmente, conjoncturelle, tout d'abord, avec un marché profondément affecté par le Covid, des pénuries de matériaux et composants et des clients désorientés ; structurelle, ensuite, avec la transition à marche forcée vers l'électrification.

Cette double crise est à haut risque pour l'industrie automobile, mais l'alignement de l'action de l'ensemble des parties prenantes devrait permettre à la filière française de rester dans la course pour l'automobile du futur.

Introduction

Après la crise de 2009-2011, le marché automobile mondial s'est fortement développé. Même si certains constructeurs absents du marché chinois (c'est le cas des groupes français) n'en ont pas réellement profité, les grands équipementiers français ont parfaitement accompagné ce mouvement et de belles ETI ont émergé. En revanche, beaucoup de PME/TPE n'ont pas pu bénéficier de cette croissance et en profiter pour se transformer. Beaucoup d'entre elles sortent trop affaiblies des crises successives dues à la disgrâce du diesel, à la pandémie de Covid-19, aux pénuries de composants et matières et à la baisse du marché pour aborder sereinement la transformation de notre industrie.

Depuis 2010, l'État français s'est beaucoup investi dans cette transformation, en structurant la filière, en créant un dialogue plus solidaire et en accompagnant financièrement les réflexions stratégiques. Au-delà des mesures générales prises en faveur de l'industrie, l'État a également mis en place ses propres dispositifs pour soutenir les entreprises de la filière. Où en sommes-nous aujourd'hui ? Que peut-on encore faire ?

Voilà ce que nous souhaitons aborder dans cet article.

Où en sommes-nous ?

Marchés, technologies et partage de valeurs : état des lieux et perspectives

Sur les dix dernières années, la croissance du marché mondial a notamment été tirée par la Chine. Avec une croissance de 4 % des immatriculations en 2021 et avec plus de 26 millions d'unités, le marché chinois continue de bien résister aux diverses crises. De plus, avec un taux d'équipement encore faible de 141 voitures pour 1 000 habitants (contre environ 600 en Europe occidentale et 800 aux États-Unis), la Chine devrait poursuivre sur cette trajectoire : les prévisions de l'Association chinoise des constructeurs automobiles (CAAM) faisant état de ventes de véhicules légers de l'ordre de 27,5 millions d'unités en 2022, soit 5,4 % de plus qu'en 2021. Un bond essentiellement lié aux ventes de voitures particulières (+ 8 % prévus en 2022, soit 23 millions d'unités), qui compensera le recul des véhicules utilitaires légers (- 6 %, soit un parc de 4,5 millions de véhicules) (voir la Figure 1 ci-dessous).

Devenue le premier marché automobile mondial, la Chine a beaucoup aiguisé les appétits des investisseurs : les groupes allemands, notamment, qui,

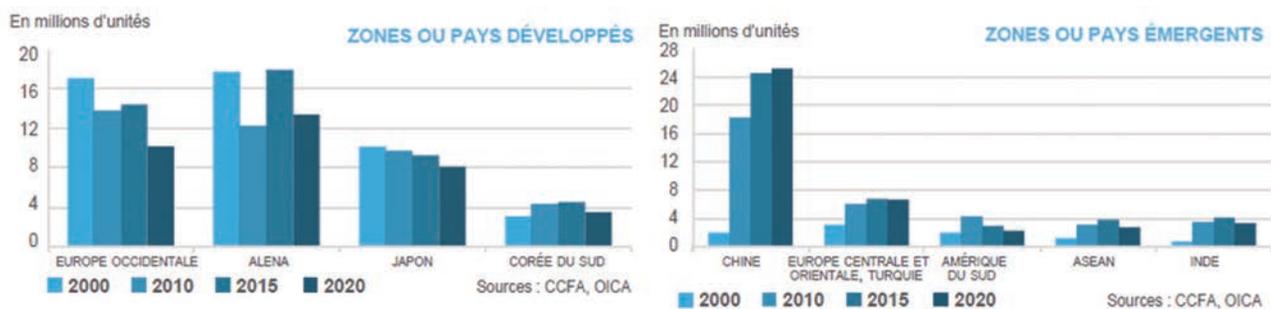


Figure 1 : Production mondiale de véhicules, en millions d'unités – Sources : CCFA et OICA.

historiquement bien implantés en Chine, ont su tirer avantage de cet essor et ont fait du marché chinois un relais de croissance qui a très opportunément compensé l'érosion du marché européen. C'est le cas de Mercedes, dont 50 % des ventes réalisées en 2022 l'ont été en Chine. En outre, si la Chine a échoué dans la voiture thermique, domaine dans lequel elle avait un siècle de retard, elle est en passe de réussir son pari sur l'électrique. Pour acquérir la technologie du moteur thermique, les Chinois ont cherché à attirer les investissements des constructeurs étrangers. Mais pour protéger leurs entreprises nationales, ils ont imposé à ces derniers de créer des coentreprises avec des partenaires locaux, tout en restant minoritaires. Cette stratégie a eu des effets spectaculaires. En dix ans, de 2000 à 2010, la production automobile dans le pays a bondi de 2 à 18 millions de véhicules. Grâce aux productions conjointes de Volkswagen avec FAW et SAIC ou de General Motors avec SAIC, le pays est même devenu, en 2010, le premier marché automobile mondial. Dès le début des années 2010, les autorités chinoises ont mis le cap sur la batterie. En 2014, le Président Xi Jinping a même déclaré que les véhicules électriques étaient le seul moyen pour la Chine de passer du statut de « grand pays automobile » à celui de « puissance automobile ».

De fait, la Chine concentre aujourd'hui une grande partie de la chaîne de valeur « électrique » mondiale, avec notamment les batteries, qui sont un élément clé de cette nouvelle technologie. L'objectif clairement affiché des autorités chinoises est de faire de leur pays l'une des principales puissances industrielles et non plus seulement l'atelier du monde, dans lequel sa contribution portait essentiellement sur des maillons à faible valeur ajoutée.

En Europe, une situation post-Covid compliquée...

Contrairement à la Chine, l'Europe doit « assumer » son passé thermique, dont la restructuration industrielle constitue de toute évidence un frein dans la course à

l'électrique. Cette transition se fait en outre dans un marché en décroissance d'un point de vue conjoncturel, mais également structurel.

En parallèle, les réglementations européennes en matière d'émissions ont été renforcées (interdiction de vendre des voitures thermiques à partir de 2035 ; norme Euro 7), faisant peser une pression supplémentaire sur la filière automobile (voir la Figure 2 ci-dessous).

... Mais, malgré tout, de nombreux projets

Ce contexte, à première vue défavorable aux équipementiers, voit cependant émerger un grand nombre de projets, qui peuvent se transformer en réelles opportunités. Pour les fournisseurs de moteurs et de boîtes de vitesses thermiques (Powertrain), l'enjeu est de se positionner sur des projets équivalents dans l'électrique, même si la valeur de ces composants électriques est six à sept fois moins importante que celle des composants thermiques correspondants. Plus globalement, les fournisseurs automobile devront se placer sur les nouvelles chaînes de valeur, que sont les batteries et l'électronique de puissance, et tirer avantage des mutations qui vont inévitablement s'opérer dans la plupart des fonctions du véhicule (freinage, climatisation, suspensions, direction, etc.). Le poids important des batteries embarquées va devoir être compensé, ce qui va entraîner un allègement nécessaire des autres équipements, créant ainsi de nouvelles opportunités de marchés. C'est également le cas avec les contraintes thermiques et acoustiques, qui vont permettre aux équipementiers d'innover dans ces domaines. Les développements liés à la connectivité et à l'autonomie seront, eux aussi, à l'origine de nouvelles applications.

Ce bouleversement total de l'industrie va nécessiter des investissements colossaux et risqués de la part des entreprises, notamment des petits fournisseurs ; des investissements à réaliser dans les domaines de la R&D, des compétences et des installations de production, et ce dans des délais très courts.

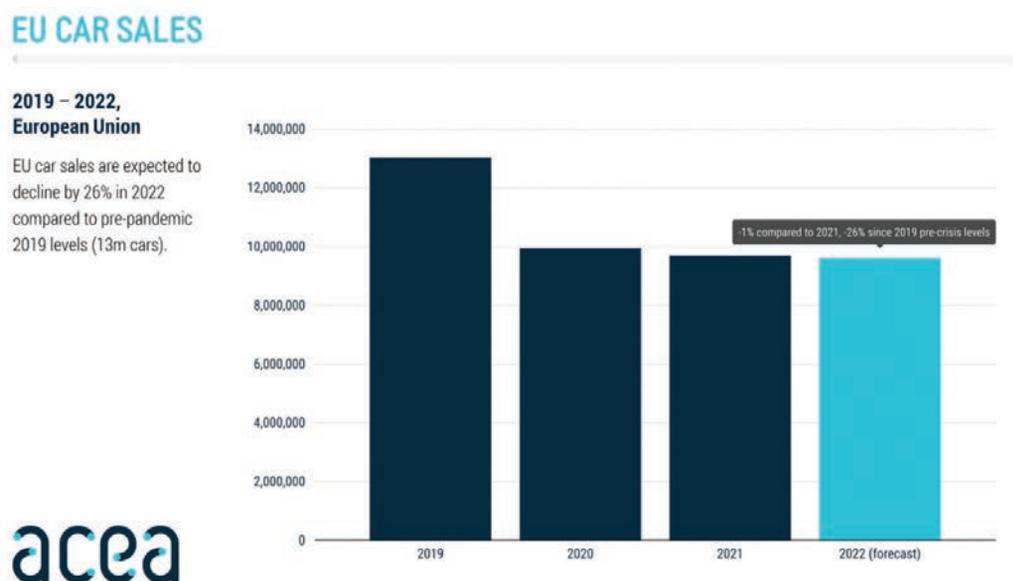


Figure 2 : Ventes de voitures dans l'Union européenne entre 2019 et 2022 – Source : ACEA.

Et la France, dans tout cela ?

Dans un contexte de marché atone depuis plusieurs années, suivi d'un effondrement depuis la pandémie de Covid-19, constructeurs et équipementiers ont cherché de nouvelles opportunités à l'international. Le tissu des PME et TPE, après quelques années de sursaut au milieu de la précédente décennie, est ainsi rapidement entré dans une période troublée et difficile (voir la Figure 3 ci-dessous).

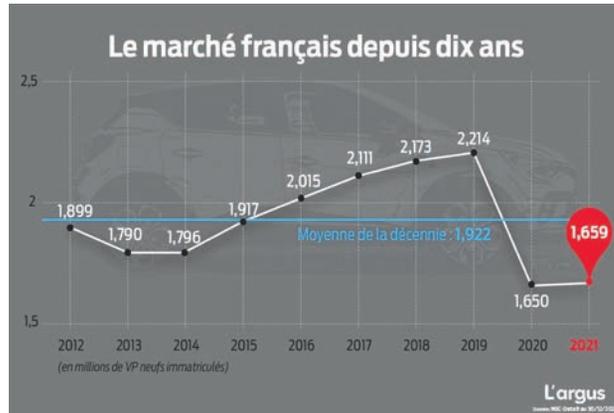


Figure 3 : L'évolution du marché français depuis dix ans – Source : L'argus, données NGC-data au 30 décembre 2021.

Après deux années déjà catastrophiques, rares étaient les experts à oser des prévisions sur 2022. Après 1,65 million de véhicules vendus en 2021, on table sur un volume de 1,4 million pour cette année 2022. Il faut remonter à la fin des années 1960 pour retrouver un niveau aussi bas.

En termes de production, les volumes restent également faibles et la tendance est plus généralement orientée à la baisse depuis quelques années. En 2017, il se produisait encore 1,75 million d'automobiles sur notre territoire. En 2022, ce chiffre s'est réduit de presque la moitié (0,92 million). Et nous sommes très loin des scores de certaines années, comme 2005, où 3,11 millions de voitures sortaient des chaînes d'assemblage françaises.

Si la France représentait 5,5 % de la production de véhicules légers dans le monde en 2005 et 19,6 % en Europe (UE + Grande-Bretagne), quinze ans plus tard, c'est la chute libre. 2020 a été la première année où la production française de véhicules légers (VL) a représenté moins de 2 % de la production mondiale. Au niveau de l'UE, en 2019, elle en représentait à peine plus de 12 %. Cette tendance à la baisse est par ailleurs déjà inscrite dans le plan de production portant sur les cinq prochaines années. La production française de VL devrait rapidement tomber en dessous de 10 % de la production européenne (Grande-Bretagne incluse).

Sur cette même période de dix ans, un État français très impliqué

Pour accompagner ces transformations, les pouvoirs publics ont pris des mesures massives.

Ce sont, tout d'abord, des mesures transversales favorables à l'industrie dans son ensemble, qui ont été mises en œuvre depuis une dizaine d'années : baisse des impôts de production, de l'impôt sur les sociétés et des coûts de production, aides d'urgence, aides à la R&D (dont le CIR, le PIA, etc.)...

Ensuite, des mesures spécifiques au secteur automobile et de grande ampleur (représentant au moins 8 milliards d'euros de subventions et 6 milliards d'euros de prêts garantis) ont été adoptées depuis la crise du Covid et vont être déployées sur le présent quinquennat : il s'agit notamment du plan automobile du 26 mai 2020, des projets importants d'intérêt européen commun (PIIEC) relatifs à l'électronique, aux batteries et à l'hydrogène, ainsi que le volet « Automobile » de France 2030 destiné à stimuler l'innovation, l'investissement productif et la diversification.

Une organisation filière qui se structure

Au niveau européen, l'industrie automobile est dotée de structures représentatives chargées de défendre les intérêts du secteur. L'Association des constructeurs européens d'automobiles (ACEA) réunit ainsi les seize principaux constructeurs européens de voitures, de camions, de fourgonnettes et d'autobus, tandis que le CLEPA (Association européenne des fournisseurs automobiles) représente les équipementiers.

Au niveau national, les années 2010 ont vu émerger une réelle volonté de faire évoluer la représentation de la profession, avec notamment la création, en 2010, de la PFA (Plateforme de la filière automobile), une création largement soutenue par le gouvernement. À la suite de la crise de l'industrie automobile liée à celle des *subprimes*, l'idée était d'associer, dans une même structure, fournisseurs et constructeurs (à l'instar du VDA en Allemagne), alors que, jusque-là, il y avait, d'un côté, le CCFA, le représentant des constructeurs, et, de l'autre, la FIEV, structure regroupant les fournisseurs. Une grande majorité d'entreprises du secteur, essentiellement des PME et des TPE, avaient confié la défense de leurs intérêts à des organisations généralistes couvrant l'ensemble de leurs activités, par exemple la FIM (Fédération des industries mécaniques). Seul le secteur de la plasturgie avait, en 2000, créé une organisation lui étant dédiée, le GPA (Groupement Plasturgie Automobile) ; la filière en « aval », de distribution/réparation, étant, quant à elle, représentée par un seul syndicat, MOBILIANS.

Parallèlement à cette structuration des organisations représentatives de la filière, le maillage territoire/filière a été significativement renforcé bénéficiant d'une dynamique régionale se traduisant par la création de pôles de compétitivité en 2005, dont certains sont spécialisés dans le secteur automobile, et par le développement des ARIA (Associations régionales de l'industrie automobile) (voir la Figure 4 ci-après).

Par ailleurs, avec la création en 2010 du FAA (Fonds Avenir Automobile) au sein de BpiFrance, c'est un outil financier spécifique qui est ainsi mis au service de la filière automobile.

Enfin, une feuille de route sectorielle, évaluée régulièrement sous l'égide du comité stratégique de la filière (CSF) automobile, vient chapoter et compléter le dispositif.

Diverses études ont en outre été réalisées pour mieux comprendre les enjeux qui se profilent et anticiper les évolutions des besoins en pièces et composants à horizon 2030, en lien avec l'électrification du parc automobile. C'est notamment le cas de l'étude multi-sectorielle PFA/AlixPartners de 2021, qui donne une vision consolidée de l'ensemble de la filière automobile et constitue une analyse homogène de celle-ci et de ses acteurs.

Quelques pistes : du soutien conjoncturel à l'accompagnement structurel

Il y a urgence pour les acteurs de la filière à prendre conscience des échéances fixées par les autorités européennes (interdiction de la vente des voitures thermiques en 2035) ainsi que par les constructeurs eux-mêmes (gammes entièrement électriques dès 2030), tout en gardant en tête, s'agissant de la réglementation européenne, qu'il existe une possible clause de revoyure en 2026.

Face à de tels enjeux, des plans de transformation à cinq ans semblent s'imposer pour les entreprises qui ambitionnent de se positionner sur les nouveaux marchés de l'électrique ; des plans qu'il convient de mettre en œuvre sans délai.

Rappelons le contexte : un marché européen potentiellement en baisse de façon très significative au cours des prochaines années et sur lequel il sera difficile pour les constructeurs comme pour les équipementiers de trouver les volumes et les flux de trésorerie leur permettant d'alimenter le financement de leurs plans de transformation. Les prévisions de l'Association des constructeurs européens d'automobiles (ACEA) ont ainsi été revues à la baisse : au lieu d'une légère amélioration par rapport à l'année dernière, le marché en 2022 devrait se clore sur un recul de 1 %, avec 9 600 000 voitures vendues, s'éloignant encore plus de l'année de référence qu'est 2019 avec plus de 13 millions de véhicules vendus en Europe. Par rapport à cette année de référence d'avant-crise, cela traduit donc une baisse marquée de 26 % des immatriculations en Europe. L'ACEA craint aussi une crise de la demande dans les prochains mois sous l'effet de l'inflation et de la peur de la récession. De son côté, Carlos Tavares, directeur général de Stellantis, a estimé, début octobre 2022, que « la situation restera très compliquée jusqu'à fin 2023, puis se détendra ensuite ». De plus, le marché chinois devient de plus en plus difficile pour les constructeurs occidentaux, qui auront du mal à conserver la place (et les marges) qu'ils avaient réussi à conquérir. Quant aux Allemands, ils ont tendance à faire « cavalier seul », avec des plans massifs de transformation de leur industrie. Enfin, les constructeurs français (de moins en moins français) sont poussés à des changements radicaux qui ne seront pas sans conséquences pour leurs fournisseurs, ni pour « l'esprit de filière » déjà bien malmené. L'urgence est donc bien là pour les entreprises, la filière, mais aussi pour l'État et l'Europe.

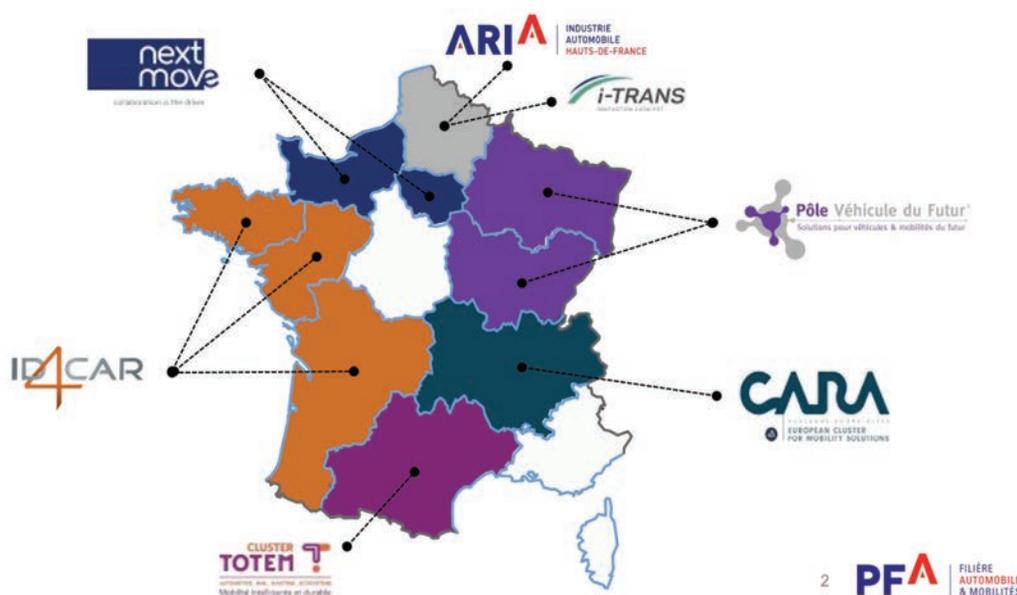


Figure 4 : Carte de l'implantation des différents pôles de compétitivité de la filière automobile française.

Pour les entreprises : passer du *business plan* au plan de transformation

Même si beaucoup d'entre elles sont déjà en ordre de marche, il reste un nombre non négligeable de PME et de TPE qui n'ont pas encore entamé les démarches stratégiques structurées, telles qu'elles étaient recommandées notamment dans le rapport final 2016 de la *Task Force Automobile*.

Est-il encore pertinent de soutenir des entreprises qui n'ont toujours pas de véritables plans de transformation ? Cela pose directement la question de la gouvernance et du management à adopter et des compétences et des ressources à réunir pour appréhender les défis qui se posent à la profession et élaborer des réponses à ceux-ci.

Le contexte actuel doit nous conduire à faciliter l'émergence de nouvelles ETI et à soutenir celles qui font déjà partie du tissu industriel. Notons que la concentration de la population des fournisseurs auxquels les constructeurs font appel pour leurs programmes d'électrification peut constituer une opportunité. On constate en effet qu'avec l'électrification, les constructeurs modifient leurs politiques d'achats : moins de valeur ajoutée à partager, on l'a vu, et, paradoxalement, des volumes colossaux, notamment pour certains composants de batterie. En outre, les constructeurs se trouvent dans la nécessité de contracter avec des partenaires extrêmement robustes pour mener à bien leurs stratégies en matière de R&D, de CAPEX, d'implantations, etc.). Enfin, ils subissent une énorme pression sur les prix pour aligner le coût d'un véhicule électrique sur celui d'un véhicule thermique.

L'accès aux marchés que représentent les constructeurs va de toute évidence devenir très difficile pour nos PME et TPE. En effet, la prise de risque associée à ces nouvelles activités, dans un délai aussi court, est un élément majeur à prendre en compte pour ces petites et moyennes entreprises.

Aujourd'hui, nous avons déjà des PME et ETI qui ont construit un plan de transformation, voire de mutation de leur entreprise : activités, clients, métiers, compétences, organisation, *supply chain*, partenariat avec les autres acteurs de l'écosystème ; tout est repensé et crée une nouvelle dynamique. Leur tronc commun, en dehors de la formalisation et de la structuration du projet, est l'émergence d'une vraie projection de leur activité automobile de demain, avec la conviction qu'elles ont une place à y occuper en matière de *leadership* et de différenciation. En outre, elles mènent toutes une vraie démarche de diversification en dehors du secteur automobile, dont les volumes en baisse restent très incertains.

En synthèse, il convient donc de mieux cibler toute action menée en matière d'accompagnement des fournisseurs pour faire émerger une nouvelle génération d'ETI, mais aussi favoriser l'apparition de grands équipementiers leaders dans le monde de l'électrique, de l'hydrogène et, plus globalement, de l'automobile de demain.

Pour la filière : passer d'une feuille de route à la planification

À court terme, la tendance qui se dessine est que les grands acteurs de l'électrique, à l'exception de Tesla, seront avant tout chinois, japonais et coréens, et que la France risque d'entrer dans un schéma industriel à l'image de celui de l'Espagne ou de l'Angleterre. Ce panorama rebat totalement les cartes de l'organisation de la filière, l'écart se creusant par rapport au modèle rêvé de l'aéronautique. Il y a là un chantier à ouvrir, dès maintenant, en veillant à bien renforcer le maillage filière-territoire compte tenu des disparités que l'on voit émerger quant aux implantations liées aux véhicules électriques. Enfin, les PME/TPE attendent de la filière qu'elle leur offre une plus grande visibilité de ce monde en transformation ; pour la filière, cela sous-entend sans doute de troquer une simple feuille de route contre une planification plus exigeante.

Pour l'État : passer d'un soutien conjoncturel massif à un accompagnement structurel ciblé

Après le soutien massif apporté tout au long de la période Covid et le plan de relance, l'accompagnement dans la transformation de la filière doit mettre en valeur les entreprises portant des projets innovants (ceux permettant une réelle différenciation et d'acquiescer le *leadership*), structurants (permettant la réorganisation de l'activité des entreprises) et impactants (sur le territoire et dans la filière par la création de valeur).

Cela suppose une concentration de l'aide sur quelques entreprises répondant à ces critères et ayant formalisé un véritable plan de transformation.

Nous l'avons vu, ces entreprises émergent et structurent leur avenir.

Concentrer l'aide sur ces entreprises, en échange de certaines contreparties, apparaît comme une nécessité et s'inscrit dans une démarche vertueuse tant leur capacité à « tirer » les filières et les territoires est forte. Au préalable, il appartient à l'État et au Comité stratégique de filière de définir le cadre dans lequel nous souhaitons positionner l'équipement automobile français, pour permettre aux entreprises d'élaborer une feuille de route claire dans chacun des secteurs retenus.

En outre, la consolidation de la filière sera sans doute nécessaire pour accélérer sa transformation. Les entreprises, dont la croissance organique ne permettrait pas d'accéder à une taille suffisante dans les délais aussi courts qui s'imposent, devraient en effet s'ouvrir à des opérations de rapprochement, voire de fusion, ce qui suppose d'insuffler une nouvelle dynamique financière dans un esprit de partage des risques.

Pour l'Europe : donner du temps au temps industriel

L'industrie automobile est aujourd'hui très engagée dans la conduite de sa propre révolution, mais, à ce stade, le rythme de l'électrification imposé par la Commission européenne constitue une ouverture bien plus favorable aux constructeurs asiatiques et compromet, de fait, les chances pour les Européens de trouver les volumes nécessaires à leur montée en puissance au cours des prochaines années.

Les États-Unis l'ont bien compris en décidant d'accompagner et de protéger leurs entreprises nationales pendant toute cette phase de transition. L'Europe se doit de faire la même chose.

Il appartient aussi à l'Europe de mettre en place, et ce dès maintenant, un système d'évaluation de la montée en puissance de l'écosystème voiture électrique (marché, infrastructures de production européenne d'équipements automobiles, bilan énergétique...) de façon à poser les bases d'une discussion réaliste, et non plus dogmatique, le moment venu, tout en gardant le cap.

Conclusion

Les années 2010 ont permis à la Chine de s'installer en tant que superpuissance automobile. Le tout-électrique en a également fait un leader.

L'Europe, elle, a décidé d'être exemplaire. Mais à quel prix ?

Dans un monde où les marchés sont ouverts et perméables et où les constructeurs ont depuis bien longtemps joué la carte de l'internationalisation, quelle place dès lors pour la filière française et ses PME et TPE ? Le temps n'est-il pas venu d'une planification du développement de notre industrie automobile ?

Nous avons la chance d'avoir un État français volontariste sur le sujet. Avec son appui, toutes les parties prenantes de la filière doivent s'engager d'urgence dans une véritable planification nationale, tant l'enjeu est important et l'échéance proche.

Nous n'avons traité ici que de la filière en « Amont », mais n'oublions pas la filière en « Aval », laquelle est forte de ses 600 000 personnes travaillant en France dans la commercialisation, la réparation et les services. Cette filière est tout aussi impactée par la transformation que connaît le secteur de l'automobile ; c'est également un sujet d'importance, mais que nous ne pouvons traiter ici sans prendre le risque d'être superficiels.

Reste la question des clients usagers de l'automobile. Comment ne pas craindre en effet que l'accès à la mobilité de demain, notamment aux voitures électriques, soit compromis faute d'anticipation. Peu consulté, le client s'invitera sûrement à la table des discussions le moment venu, quand il s'agira de réévaluer les décisions politiques européennes qui viennent d'être prises.

Bibliographie

- ALIX PARTNERS (2021), « Accompagner la filière automobile dans la transition énergétique, connectée et partagée », rapport d'étude.
- ROLAND BERGER (2020), rapport d'étude sur le secteur de la fonderie.
- OLIVER WYMAN (2020), rapports d'étude sur les secteurs du caoutchouc, de l'électronique, du décolletage, de l'emboutissage et de la plasturgie.
- ADVANCY (2020), rapport d'étude sur le secteur de la forge.
- HERVÉ GUYOT (2020), « Les conditions pour maintenir et relocaliser la production automobile en France », rapport.
- TASK FORCE AUTOMOBILE (2016), rapport final.

Faire entrer la France dans la seconde révolution automobile

Par Luc CHATEL

Ancien ministre et président de la Plateforme de la filière automobile (PFA)

L'industrie automobile fait face à une transformation historique qui bouleverse comme jamais la chaîne de valeur du secteur. Les industriels y sont pleinement engagés, au point que le secteur automobile, par le poids de ses investissements en R&D, apparaît aujourd'hui comme le premier moteur de l'innovation en France et en Europe.

L'accélération réglementaire européenne, à travers le paquet « Fit for 55 » qui fait du 100 % électrique la technologie unique dès 2035, implique cependant des risques pour le tissu industriel et pour l'emploi, qui plus est sur fond de repli sans précédent d'un marché impacté par une addition de crises.

Y faire face en les transformant en opportunités, suppose trois leviers que mobilisent, d'ores et déjà, les industriels : reconquérir notre souveraineté technologique, réduire nos risques de dépendance et faire de la bataille de la compétitivité le levier majeur d'une nouvelle ambition industrielle.

Or, au regard de son électricité décarbonée qui constitue un véritable avantage comparatif, la France est plus que jamais légitime pour se positionner comme le territoire prioritaire des investissements liés à l'électrification de la mobilité et pour en faire un levier de réindustrialisation.

L'industrie automobile fait face, simultanément, à la plus grande transformation de son histoire et, depuis 2020, à une addition de crises, qui, en deux ans, ont ramené le marché français à ses niveaux des années 1973-1974, au moment du premier choc pétrolier.

Une transformation historique

D'un point de vue structurel, tout d'abord, jamais l'industrie automobile n'a connu, depuis son invention à la fin du XIX^e siècle, de telles transformations de nature à bouleverser aussi profondément la chaîne de valeur du secteur. Trois disruptions majeures qui correspondent, au fond, à trois basculements.

Disruption technologique, en premier lieu, qui, sous l'effet en particulier de l'agenda environnemental, fait basculer les motorisations des technologies thermiques vers les technologies électriques, qu'il s'agisse de solutions électriques de type batterie ou s'appuyant sur l'hydrogène. Ce premier basculement fait sauter en quelque sorte le verrou technologique qui, au regard de la complexité et des savoir-faire que mobilisent la conception et la fabrication d'un moteur thermique, jouait jusqu'alors le rôle de barrière à l'entrée pour le secteur.

Disruption liée à la révolution numérique, ensuite, qui fait basculer l'enjeu de valeur du véhicule du *hardware* vers le *software*. L'extraordinaire mouvement qui, en trente ans, a transformé la voiture en reine du logiciel, en multipliant par 100 la place du *software* dans un véhicule, n'est rien face à l'accélération, aujourd'hui,

du développement d'un véhicule connecté et de plus en plus automatisé. Un basculement qui ouvre la perspective de l'irruption de nouveaux acteurs, mais aussi d'une approche profondément nouvelle des usages et de la vie à bord.

Disruption à la fois digitale et sociétale, enfin, avec le basculement d'une logique industrielle à une logique d'offre de services de mobilité. Sous l'effet de l'accélération de ce passage de l'achat d'un véhicule non plus comme un produit de consommation, mais désormais comme un service, on estime que, d'ici à 2030, un kilomètre parcouru sur trois pourrait être désormais partagé. Les constructeurs s'inscrivent d'ores et déjà pleinement dans cette logique d'« industry as a service » : Mobilize, marque à part entière du groupe Renault depuis 2021, ambitionne ainsi de peser pour 20 % du chiffre d'affaires du groupe à horizon 2030, quand Free2move, la marque du groupe Stellantis, veut étendre sa présence mondiale à 15 millions d'utilisateurs actifs à cette même échéance.

Le secteur automobile, premier moteur d'innovation et acteur majeur de la transition écologique

Aujourd'hui, les constructeurs français, les grands équipementiers, comme les fournisseurs sont engagés comme jamais dans cette transformation historique. D'ailleurs, le secteur apparaît désormais comme le premier moteur de l'innovation en France et en Europe : un brevet sur cinq déposé en France est issu

du secteur automobile qui représente, par ailleurs, un tiers des dépenses R&D de l'Union européenne. Un tel effort d'innovation représente des investissements considérables et le secteur automobile reste le premier investisseur de l'Union européenne avec un budget de 59 milliards d'euros en R&D.

Moteur d'innovation, la filière automobile en France est devenue, par ailleurs, l'un des acteurs majeurs de la transition écologique et se positionne résolument comme une industrie des solutions face à l'urgence climatique.

Face à ce défi du XXI^e siècle, nul doute que notre industrie démontrera une fois de plus sa capacité à être, comme elle l'a toujours été, à l'avant-garde des grandes transformations de la société, à toujours se réinventer pour faire de la mobilité un progrès partagé par tous. Au cœur de son ADN, il y a incontestablement cette capacité à partager l'innovation, à la démocratiser et à la transformer en progrès.

Les investissements sans précédent consentis par les industriels ont ainsi permis, malgré la crise, le décollage du marché du véhicule électrifié. En moins de cinq ans, sur la période de notre contrat stratégique de filière 2018-2022, l'offre de modèles électriques a été multipliée par cinq, la part de marché du véhicule 100 % électrique par plus de neuf, passant de 1,43 % en 2018 à 13,3 % du marché à la fin 2022, et celle des véhicules électrifiés (100 % électriques et hybrides rechargeables) par plus de dix, passant de 2 % en 2018 à plus de 21,6 % du marché à la fin 2022.

Un contexte de marché lourdement impacté par une addition de crises

Pourtant, en 2018, au moment où les industriels engageaient ce virage en se fixant un objectif ambitieux comme jamais – multiplier par cinq en l'espace de cinq ans les ventes de véhicules électriques en France, avec pour horizon, un parc d'un million de véhicules électrifiés en 2022, un objectif aujourd'hui largement dépassé –, le défi était loin d'être gagné.

Lorsque nous signons notre contrat stratégique de filière avec le gouvernement, le 22 mai 2018, l'industrie automobile est, en effet, à la fin d'un cycle : le marché mondial, après avoir progressé de 35 % en dix ans, frôlant la barre des 100 millions de voitures vendues en 2017, amorce déjà un retournement de cycle en 2018 à - 0,8 %, que vient confirmer un recul de - 5 % en 2019.

Puis, en l'espace de deux ans, nous avons changé de monde : le séisme de la pandémie qui s'est traduit par un effondrement historique du marché en France (- 25,5 %), comme en Europe (- 24 %) ; puis ses répliques en 2021 et 2022, sous l'effet de la pénurie de semi-conducteurs, du conflit en Ukraine et de la crise énergétique. Conséquence, un marché européen qui a continué de dévisser en 2021 (- 2,4 % par rapport à 2020), tout comme en 2022 (- 4,6 % par rapport à

2021), alors que le marché français, atone en 2021, et de nouveau en recul en 2022 (- 7,8 % par rapport à 2021), s'est réduit d'un tiers au total depuis la crise du Covid.

Une accélération des transformations dans le secteur

L'instabilité est devenue désormais le fait majeur de l'environnement dans lequel nous devons tenir le cap des transformations historiques qui sont les nôtres. Et, les tensions et les incertitudes jouent, comme jamais, un rôle d'accélérateur de ces transformations.

Cette accélération, anticipée par les industriels eux-mêmes, s'est traduite, au plan réglementaire, par le paquet « Fit for 55 » proposé par la Commission, qui consacre, notamment, le choix du 100 % électrique comme technologie unique, dès 2035, pour les véhicules légers vendus en Europe.

Or, ce pari du tout-électrique (batterie ou pile à combustible) est pris en Europe dans un contexte concurrentiel, où, comme le souligne l'Agence internationale de l'énergie (IAE), 50 % de la chaîne de valeur du véhicule électrique et 75 % de la chaîne de valeur de la batterie restent aujourd'hui localisés en Chine – ce pays, premier marché mondial en 2018, est devenu, en 2020, le premier producteur mondial (25 millions d'unités) et, en 2022, le deuxième exportateur mondial (+ 54 % sur un an, avec 3,2 millions d'unités).

Faire figurer la France parmi les leaders des mobilités du XXI^e siècle

Dans ce contexte et face à une telle accélération des transformations historiques qu'affronte le secteur, la question majeure qui reste posée pour la France, qui était au premier rang des grands pays de l'industrie automobile au XX^e siècle, c'est sa capacité à figurer, demain, parmi les leaders des mobilités du XXI^e siècle.

Notre pays dispose incontestablement de véritables atouts en vue de réussir à un tel horizon. Au premier chef, peuvent être cités : deux grands constructeurs de taille mondiale, quatre grands équipementiers de premier rang au rayonnement international et un tissu industriel fort de 4 000 PME et ETI au cœur de nos territoires.

Le défi à relever s'inscrit néanmoins, pour notre pays, dans un contexte de déclin industriel, mais aussi de multiplication des risques pesant sur l'emploi dans le secteur automobile.

L'automobile n'échappe pas au déclin industriel français. À la veille de la crise, en 2019, la balance commerciale du secteur affichait un déficit de - 15 Mds€, à comparer à l'excédent de + 14 Mds€ observé cinq ans plus tôt, en 2014. En vingt ans, la production automobile française est passée de la deuxième à la troisième place en Europe, de 3,2 millions de véhicules produits en 1999 à 2,2 millions en 2019 – à comparer, depuis la crise, aux 1,35 million de véhicules produits en 2021.

En dix ans, la filière a, dans son ensemble, perdu 100 000 emplois, avec un effectif passant de 500 000 unités en 2008 à 400 000 en 2018. Surtout, les risques se sont amplifiés, comme l'a montré, dès avril 2021, l'enquête actualisée de l'Observatoire de la métallurgie, laquelle évalue désormais l'impact de l'électrification du secteur à 65 000 emplois menacés au cœur du tissu industriel d'ici à 2030.

Face à ce scénario du déclin, il existe cependant un scénario du sursaut, dans lequel sont d'ores et déjà pleinement engagés les industriels : reconquérir notre souveraineté technologique, réduire nos risques de dépendance et faire de la bataille de la compétitivité le levier majeur d'une nouvelle ambition industrielle.

Garantir notre souveraineté technologique et industrielle

La France, qui, aujourd'hui, ne représente plus que 9 % de la valeur ajoutée de l'industrie automobile européenne, mais dispose de réels atouts au premier rang desquels son électricité décarbonée, peut et même doit se positionner sur les nouvelles chaînes de valeur de l'industrie automobile. En localisant massivement sur le territoire national les investissements liés à la mobilité du futur, que l'on évalue, en Europe, à 220 milliards d'euros dans les dix ans. En se fixant des objectifs autour des grands enjeux technologiques d'avenir (voir la « Feuille de route à 2030 » de la PFA) : satisfaire 20 % des besoins européens pour les batteries, 25 % pour l'hydrogène, 25 % pour électronique de puissance et 15 % dans la connectivité.

Nos industriels sont déjà totalement engagés pour relever ce défi de l'innovation et pour créer les écosystèmes du futur en développant des partenariats stratégiques avec les filières de l'énergie, de l'électronique, du digital...

Dans le domaine des batteries, c'est ce que fait le groupe Stellantis, qui, à travers ACC (Automotive Cells Company), s'est engagé, en partenariat avec Total-SAFT, dans le développement de technologies de pointe et la construction d'une *gigafactory* de 24 GWh de batteries à Douvrin (dans les Hauts-de-France), pour un investissement de cinq milliards d'euros.

C'est également le projet de *gigafactory* de Douai (dans les Hauts-de-France), que conduit le groupe Renault dans le cadre d'un investissement de deux milliards d'euros. Ou encore, le projet de Verkor à Dunkerque, avec une *gigafactory* dont la capacité évoluera de 16 GWh en 2025 à 50 GWh en 2030.

Enfin, dans le domaine de l'hydrogène, peut être mentionné un investissement en France d'un milliard d'euros sur sept ans, que Forvia et Michelin, dans le cadre de leur coentreprise SYMBIO, consacreront à l'industrialisation et à la production de masse de systèmes de piles à combustible, avec notamment une *gigafactory* de production d'hydrogène, en cours de construction à Saint-Fons, dans la métropole de Lyon, qui devrait compter parmi les plus grands sites de production en Europe.

Réduire nos risques de dépendance

Le deuxième volet de cette stratégie vise à prendre les mesures indispensables et urgentes pour nous permettre de sortir rapidement de la situation de dépendance dans laquelle le choix du tout-électrique nous place *de facto*.

Dès 2030, selon l'Agence internationale de l'énergie (IEA), la demande en batteries sera onze fois supérieure à la production actuelle pour pouvoir répondre à la production de véhicules électriques. Conséquence, la demande en matériaux va devenir critique : il faudra dix fois plus de lithium, douze fois plus de nickel, six fois plus de cobalt...

Or, si l'Europe représente plus d'un quart de la production mondiale de véhicules électriques, elle ne dispose pas de suffisamment de capacité en terres rares, et son industrie minière ne fournit pas de lithium et ne couvre que 4 à 30 % des besoins en métaux primaires en ce qui concerne l'aluminium (bauxite), le cuivre, le zinc, le nickel et le cobalt.

Les pays européens doivent s'atteler, comme le recommande Philippe Varin dans son rapport sur la sécurisation des approvisionnements, à une véritable « diplomatie des métaux », avec, notamment, la prise de participations dans l'extraction et la transformation des minerais, en vue de créer de nouveaux écosystèmes électrochimiques (des *megafactories*).

De leur côté, les industriels sont à l'initiative. Ainsi, pour ne mentionner qu'un exemple, il s'agit du projet lancé conjointement par Valeo et le groupe Renault, avec pour ambition d'être les premiers acteurs à produire dès 2027 et à grande échelle un moteur électrique de 200 kW conçu sans terres rares et dont la production, pour répondre aux besoins propres de Renault, sera basée à l'usine de Cléon, en Normandie.

Faire de la compétitivité le levier de cette nouvelle ambition industrielle

Enfin, une telle ambition industrielle, pour s'appuyer sur notre capacité à capter massivement les investissements sur les nouvelles chaînes de valeur du secteur, doit faire du renforcement de la compétitivité du site France un préalable indispensable.

Si la production d'un véhicule sur le territoire national se traduit par un surcoût estimé autour de 900 € par rapport à sa production dans un pays de l'est de l'Europe, elle représente également un surcoût de 60 % en termes de main-d'œuvre par rapport à notre voisin espagnol, qui est devenu, depuis dix ans, le deuxième producteur européen, devant la France.

Outre la poursuite indispensable de la baisse des impôts de production, l'une des propositions fortes de la filière automobile est la création de zones franches technologiques dédiées à la transition énergétique.

Ces zones franches bénéficieraient, jusqu'en 2035, d'exonérations d'impôts de production et d'une partie significative (de 50 à 75 %) des charges sociales.

Elles ne seraient pas de nature territoriale, mais fondées sur les investissements technologiques d'avenir.

L'objectif est de mobiliser les entreprises du tissu industriel, quelles que soient leur taille et leur localisation, autour des enjeux technologiques clés, en les incitant chacune à se transformer sur la partie de la chaîne de valeur sur laquelle elles sont les plus pertinentes.

Positionner la France comme le territoire prioritaire des investissements liés au véhicule électrique

Désormais, avec la perspective du 100 % électrique comme technologie unique à l'horizon 2035, l'enjeu critique, pour la France et, plus largement, pour l'Europe, est de gagner la bataille industrielle et celle de la souveraineté, en même temps que la bataille pour le climat.

L'efficacité écologique de la décision qui est prise aujourd'hui sur la seule base des émissions liées à l'usage se mesurera demain à l'aune de l'ensemble du cycle de vie du véhicule. Or, l'enjeu environnemental de la localisation de la production du véhicule électrique est majeur, quand on sait que l'empreinte carbone d'un véhicule électrique est deux fois plus importante que celle de son équivalent thermique.

Or, la crise énergétique ne doit pas nous faire oublier que, grâce à son électricité décarbonée, l'unité France émet quatre fois moins que l'Europe dans son ensemble et huit fois moins que la Chine. Il y a là pour notre pays un véritable avantage comparatif. La France est plus que jamais légitime pour se positionner comme le territoire prioritaire des investissements liés à l'électrification de la mobilité et en faire un levier de réindustrialisation.

L'Union européenne et la neutralité carbone des mobilités

Par Dominique AUVERLOT

Membre de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD)⁽¹⁾

Dans la suite de l'Accord de Paris, Ursula von der Leyen, présidente de la Commission européenne, a élevé au premier rang de ses priorités son ambition de faire de l'Europe le premier continent neutre en carbone à horizon 2050. Conjugué à la volonté de réduire les pollutions locales, cet objectif a conduit la Commission à prévoir l'arrêt de la vente des bus, des véhicules particuliers et des poids lourds émetteurs de gaz à effet de serre respectivement en 2030, en 2035 et (à 90 %) en 2040, tout en renforçant les normes d'émission des moteurs thermiques. Les textes correspondants, adoptés ou en cours de discussion, traduisent cette ambition souhaitable pour la survie de notre planète. Ils préfigurent cependant une transformation industrielle sans précédent de l'ensemble de la filière automobile. Celle-ci sera d'autant plus réussie qu'un dialogue de confiance existera ou plutôt se réinstaurera entre les acteurs de la filière, les États, la Commission et le Parlement européen, de façon à ce que les projets de règlements en cours de discussion et leurs révisions futures, qui devront intervenir aussi souvent que nécessaire, débouchent sur des décisions pragmatiques tenant compte tout à la fois de l'urgence climatique et de la capacité d'évolution des acteurs industriels. De plus, il est nécessaire que différentes mesures sociales et industrielles d'accompagnement non seulement des entreprises, mais également des femmes et des hommes et des territoires impliqués, soient effectivement mises en œuvre.

Introduction

Plus que jamais, l'avenir de l'automobile française et européenne s'écrit à Bruxelles : dès le 16 juillet 2019, dans son discours de candidature à la Présidence de la Commission prononcé devant le Parlement européen⁽²⁾, Ursula von der Leyen annonçait son ambition de faire de l'Europe le « premier continent neutre » en carbone en 2050 et de proposer, dès les premiers jours de son mandat – ce qu'elle fera effectivement le 10 décembre 2019⁽³⁾ –, un *green deal*, autrement dit un plan d'investissement durable de 1 000 milliards d'euros destiné à réconcilier l'économie européenne avec la planète.

Cette notion de neutralité carbone à horizon 2050 a dès lors été inscrite dans le règlement européen sur le climat paru au JOUE du 9 juillet 2021⁽⁴⁾, qui adopte, en outre, un objectif de réduction des émissions de GES de l'UE d'au moins 55 % d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 1990.

Ce cadrage général a trouvé sa traduction dans le domaine de la mobilité avec le paquet « Fit for 55 » présenté par la Commission le 14 juillet 2021, où elle propose un objectif pour les nouveaux véhicules d'une réduction de 100 % de leurs émissions de CO₂ en 2035, en passant par un rehaussement des objectifs

⁽¹⁾ Cet article a bénéficié d'une relecture de la part de Sophie Mougard, de Michel Pinet, de Pierre-Alain Roche et d'Alain Sauvart, tous membres de l'IGEDD.

⁽²⁾ <https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20190711/IPR56823/ursula-von-der-leyen-a-presente-son-programme-aux-deputes>

⁽³⁾ Voir, notamment : https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_19_6749

⁽⁴⁾ « L'équilibre entre les émissions et les absorptions des gaz à effet de serre réglementées dans le droit de l'Union sera atteint à l'échelle de l'Union d'ici à 2050 au plus tard, les émissions nettes se trouvant ainsi ramenées à zéro d'ici à cette date, et l'Union s'efforcera de parvenir à des émissions négatives par la suite ». L'article 4 de cette même loi précise de plus que : « Afin d'atteindre l'objectif de neutralité climatique énoncé à l'article 2, paragraphe 1, l'objectif contraignant de l'Union en matière de climat pour 2030 consiste en une réduction, dans l'Union, des émissions nettes de gaz à effet de serre (émissions après déduction des absorptions) d'au moins 55 % d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 1990 ». Loi européenne sur le climat, autrement appelée Règlement du Parlement européen et du Conseil établissant le cadre requis pour parvenir à la neutralité climatique et modifiant le règlement (UE) 2018/1999, JOUE du 9 juillet 2021, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2021.243.01.0001.01.FRA

Réduction par rapport à un véhicule thermique 2019	VP segment C	VUL	Bus	PL 40 t
Facteurs de réduction possibles à 2040 (véhicules neuf)	4	4,6	7	8
Facteurs de réduction possibles à 2060 (véhicules neuf)	8	8	10	10

en la matière à partir de 2030. Le règlement correspondant a été approuvé par le Parlement européen en février 2023, puis par le Conseil « Transports, télécommunications et énergie » le 28 mars 2023.

Cette décision structure l'avenir de la filière automobile européenne ainsi que celui des femmes et des hommes qui la composent. Bien la comprendre est une nécessité. Dans cet article, nous allons chercher à l'éclairer à partir des travaux menés par France stratégie et l'IGEDD sur la vision d'un monde neutre en carbone, ainsi que des débats européens qui ont conduit à son élaboration.

La décarbonation des motorisations est incontournable : l'exercice de prospective de l'IGEDD et de France stratégie

L'IGEDD et France Stratégie ont conduit conjointement avec de nombreux experts, durant les années 2020 et 2021, une démarche prospective des mobilités et des transports de marchandises couvrant la période de 2020 à 2060, avec des jalons principaux en 2030, 2040, 2050 et 2060.

Cette démarche a été conduite de façon itérative. Une équipe d'une douzaine de rédacteurs⁽⁵⁾ a régulièrement échangé avec une centaine de spécialistes lors de réunions plénières et dans six ateliers de travail thématiques. Ces travaux ont permis de réviser un premier exercice de prospective des transports réalisé par le Conseil général des Ponts et Chaussées (CGPC) en 2006 et, dans des logiques renouvelées, de bâtir d'abord des scénarios quantifiés de *forecasting*, puis de construire des trajectoires vers la neutralité carbone (on parlera alors de *backcasting*). Six rapports thématiques ont rendu compte des travaux des ateliers. Un rapport transversal détaillé et un rapport de synthèse⁽⁶⁾ en ont tiré les principaux enseignements.

L'objectif de neutralité carbone est extrêmement ambitieux : le secteur des transports a augmenté ses émissions de gaz à effet de serre de plus de 10 % depuis 1990. Pour aller vers la neutralité carbone, il

faut désormais les diviser par dix selon la communication de la Commission européenne de décembre 2020. Dans un raisonnement en termes d'émissions carbone « complètes » et reposant sur une analyse du cycle de vie de toutes les composantes contribuant au transport et intégrant les émissions liées aux échanges maritimes et aériens internationaux, il faut les diviser par six⁽⁷⁾.

Des efforts d'efficacité énergétique ont déjà permis des progrès. Ils restent nécessaires, mais ils ne peuvent réduire au mieux les émissions que d'un facteur deux. Nous devons donc aller vers des motorisations et des carburants neutres en carbone, et aussi, mais ce n'est pas l'objet du présent article, vers une plus grande sobriété dans les usages (technologie et sobriété se combinent avec des poids différents dans les deux scénarios de *backcasting* de cette prospective, que sont le « pari technologique » et le « pari sociétal »). Dans tous les cas, il est clair que nous devons réussir à nous passer des hydrocarbures d'origine fossile en moins d'une génération.

Bonne nouvelle, un raisonnement en ACV simplifiée portant sur des véhicules neufs montre qu'il est possible, dans un scénario optimiste, d'obtenir, aux échéances 2040 et 2060, des réductions très importantes par rapport à aujourd'hui en jouant sur les motorisations : un facteur de réduction de 4 à 8 est envisageable pour les VP et les VUL, et de 8 à 10 pour les PL et les bus (voir le tableau ci-dessus). Si la technologie n'est pas entièrement au rendez-vous, il semble encore possible d'atteindre la neutralité carbone, au prix toutefois d'efforts de sobriété nettement accrus : c'est le scénario dit du « pari sociétal ».

Autre bonne nouvelle : l'électricité est bien évidemment à privilégier pour servir d'énergie aux voitures et aux poids lourds dotés d'une autonomie moyenne. Mais elle n'est pas la seule, d'autres énergies sont possibles : l'hydrogène, les biocarburants, les e-carburants, voire, pour le maritime, le GNL avec CCS, l'ammoniac, le méthanol et d'autres encore.

Pour les bus et les PL, l'ordre de grandeur des réductions des émissions en ACV est important et justifie de s'engager sans retard dans cette direction. En effet, pour des véhicules fortement consommateurs d'énergie et parcourant beaucoup de kilomètres, l'empreinte carbone est aujourd'hui dominée, et de très loin, par les émissions directement liées aux carburants.

Pour l'aérien, il y a moins de solutions, du fait des contraintes de masse et de volume pesant sur l'énergie embarquée. Il faut donc développer le biokérosène (voire l'e-kérosène) sans compromettre la

⁽⁵⁾ Outre l'auteur du présent article, figuraient parmi les rédacteurs : Nadine Asconchilo, Francis Beaucire, Régine Bréhier, Geoffroy Caude, Jean Colard, Yves Crozet, Pascal Hornung, Jincheng Ni, Pierre-Alain Roche, Alain Sauvant et Michel Savy ; lesquels ont pu s'appuyer pour la finalisation sur Arnaud Zimmermann.

⁽⁶⁾ Le rapport figure sur le site suivant : <https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/20-ans-pour-reussir-collectivement-les-a3258.html>. La synthèse est directement accessible à l'adresse suivante : https://igedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/Affaires-0011888/013299-01_rapport_de_synthese.pdf

⁽⁷⁾ La neutralité carbone du secteur des transports est considérée comme atteinte lorsque les émissions atteignent une estimation des puits de carbone affectables au secteur.

part de production agricole destinée à l'alimentation, et pour ce faire accentuer les recherches pour développer des technologies de rupture.

Pour le maritime, il est souhaitable d'expérimenter différentes technologies. Mais ici, les contraintes sont moins radicales.

Les promesses de décarbonation faites dans le passé incitent à considérer cependant ces évolutions avec beaucoup de prudence. Si nous voulons que cette transition se fasse effectivement, il est nécessaire de mettre en place les leviers économiques qui la rendront possible :

- Le principal levier est réglementaire et concerne les constructeurs d'automobiles. Il s'agit de limiter les émissions des véhicules neufs vendus – c'est l'objet de la réglementation européenne – et d'interdire, de manière complémentaire, la vente des véhicules neufs émetteurs de gaz à effet de serre d'origine fossile à partir d'une certaine date : la France avait retenu 2040 en 2019⁽⁸⁾ ; depuis, la Commission a proposé 2035 pour les VP et VUL, tandis que le Royaume-Uni a opté pour 2030.
- Le deuxième levier combine réglementation et signal-prix et s'adresse aux usagers particuliers comme professionnels : ce sont les zones à faibles émissions, le bonus-malus ou le suramortissement pour les véhicules professionnels.
- Le troisième levier est fiscal. C'est l'éventuelle contribution Climat Énergie ou taxe sur le carbone. Elle est souhaitée par de nombreux économistes⁽⁹⁾ et est proposée actuellement par la Commission sous la forme d'un deuxième marché du carbone à partir de 2025. Elle permettrait de donner un signal-prix à tous les usagers et ainsi de raccourcir la période de la transition vers des véhicules utilisant des carburants neutres en carbone. Elle ne serait acceptable que si des alternatives étaient disponibles (en particulier, existence d'un large marché d'occasion de véhicules électriques) et si des mesures de redistribution individuelles et collectives (par exemple, des investissements dans les transports collectifs) étaient mises en place. Le signal-prix qu'elle délivre est cependant moins nécessaire en période de prix élevés des carburants. Le ciblage effectif de ces mesures de redistribution reste, compte tenu de la grande hétérogénéité des usages (même à niveau de revenu identique), un défi majeur.

Cela amène à considérer l'idée qu'il faut recourir non pas à un seul levier économique, mais à une palette de leviers qui doivent être coordonnés au mieux entre eux et qui méritent d'être débattus collectivement pour pouvoir être acceptés. De même, des disposi-

⁽⁸⁾ Voir, notamment : Dominique AUVERLOT (2016), « 2017/2027 – Le véhicule propre au secours du climat – Actions critiques », France stratégie, décembre, <https://www.strategie.gouv.fr/publications/20172027-vehicule-propre-secours-climat-actions-critiques>

⁽⁹⁾ Voir, notamment : le rapport « Les grands défis économiques » de la commission internationale présidée par Olivier Blanchard et Jean Tirole, France stratégie, <https://www.strategie.gouv.fr/publications/grands-defis-economiques-commission-internationale-blanchard-tirole>

tifs doivent aider les hommes et les entreprises à se reconverter dans la fabrication de produits décarbonés, et accompagner les territoires, dont certains perdront leur principale activité économique, dans leur évolution.

Les positions actuelles au sein de l'Union européenne

Selon l'Association des constructeurs européens d'automobiles, la filière automobile européenne emploie aujourd'hui près de 13 millions de personnes dans l'ensemble de l'Europe et représente 11,4 % des emplois industriels européens. Le chiffre d'affaires de la construction automobile correspond à 8 % du PIB européen⁽¹⁰⁾. Son avenir, à court et moyen terme, est en bonne partie lié non pas à un, mais à trois projets de texte en cours de discussion par le Parlement européen et le Conseil :

- La première proposition, publiée par la Commission en novembre 2022, envisage de fixer de nouvelles normes d'émission, dites normes Euro 7, pour limiter les émissions de polluants atmosphériques, à la fois pour les VL et les PL. Particularité notable, ce texte propose de prendre en compte les émissions de particules des freins et des pneus, d'imposer des durées de vie minimales aux batteries des VL et VUL et de doubler la période de conformité des VP et VUL aux normes, période qui atteindrait désormais 200 000 kilomètres et 10 ans d'âge. L'étude d'impact associée souligne que les normes actuellement en vigueur ont été conçues il y a de très nombreuses années et ne sont donc pas suffisantes pour protéger la santé des populations. Les propositions faites visent ainsi à en réduire la complexité, à en augmenter la durée d'effet (limitée pour l'instant aux cinq premières années de la vie d'un véhicule) et à prendre en compte l'ensemble des polluants. En proposant ces normes, la Commission est dans une position difficile : les normes européennes imposent aujourd'hui des valeurs supérieures à celles des États-Unis et... de la Chine⁽¹¹⁾, et les véhicules thermiques actuels vont encore circuler en Europe pendant plus de vingt ans, tandis qu'un nouveau renforcement des exigences conduirait

⁽¹⁰⁾ Source : European Automobile Manufacturers' Association (ACEA).

⁽¹¹⁾ "China is progressing with an ambitious China 7 emission standards. The China 6b emission standards for cars/vans (applicable in 2023), are already fuel-neutral and 40 to 50% more stringent than Euro 6/VI limits. The emission limits in the US (Tier 3 Bin 30) are already well below the limits for almost all Euro 6 pollutants. The US currently works on proposals for more stringent emission rules to improve the US competitive position on clean and efficient cars and trucks. Furthermore, both China and the US have increased durability requirements up to 240 000 km or 15 years. In comparison, the current European requirements reach only 100 000 km or 5 years for the complete vehicle and 160 000 km for the emission control systems". Impact assessment report accompanying the document proposal for a regulation of the european parliament and of The council on type-approval of motor vehicles and of engines and of systems, components and separate technical units intended for such vehicles, Brussels, 10 novembre 2022, https://single-market-economy.ec.europa.eu/system/files/2022-11/SWD_2022_359_1_EN_impact_assessment_part1_v4.pdf

les constructeurs à devoir investir dans l'amélioration des moteurs thermiques au lieu de consacrer leurs efforts aux motorisations alternatives. Sous l'impulsion, notamment de la Tchèque (et de Skoda), une alliance de dix pays s'est formée pour aboutir à une décision moins ambitieuse qui garderait malgré tout certaines innovations du texte (par exemple, celle sur les émissions des pneus et des freins).

- Le deuxième texte proposé par la Commission en février 2023 envisage de renforcer les objectifs de réduction des émissions de CO₂ des PL et des bus.
- Le troisième texte est, lui, adopté. Il a été publié en avril 2023 au JOCE. Il traite des objectifs de réduction des émissions des VP et des VUL et a donné lieu à beaucoup de commentaires compte tenu notamment des évolutions de la position allemande.

Les véhicules particuliers et les VUL devront être à zéro émission à partir de 2035

Le règlement⁽¹²⁾ relatif au renforcement des normes de performance en matière d'émissions de CO₂ pour les voitures particulières neuves et les véhicules utilitaires légers a été adopté par le Parlement européen en février 2023, puis par le Conseil des ministres européens de l'énergie en mars.

⁽¹²⁾ Règlement du Parlement européen et du Conseil modifiant le règlement (UE) 2019/631 en ce qui concerne le renforcement des normes de performance en matière d'émissions de CO₂ pour les voitures particulières neuves et les véhicules utilitaires légers conformément à l'ambition accrue de l'Union en matière de climat.

À travers l'objectif de réduction de 100 % des émissions fixé par l'article premier, ce texte prévoit que tous les véhicules particuliers et les utilitaires légers neufs vendus ou immatriculés dans l'Union européenne à partir de 2035 devront être « zéro-émission ». Le préambule précise que différentes technologies sont et restent disponibles pour atteindre cet objectif de « zéro émission » à l'échelle du parc : « Les véhicules à émission nulle comprennent actuellement les véhicules électriques à batterie, les véhicules à pile combustible et les véhicules fonctionnant à l'hydrogène ; et les innovations technologiques se poursuivent. »

Cet objectif est différent de celui adopté en France dans l'article 73 de la loi d'orientation des mobilités publiée le 26 décembre 2019 qui avait acté, d'une part, que la France se fixait l'objectif d'atteindre d'ici à 2050 la décarbonation complète du secteur des transports terrestres – entendue sur le cycle carbone de l'énergie utilisée – et, d'autre part, la fin, d'ici à 2040, de la vente des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers neufs utilisant des énergies fossiles. Le texte européen est plus strict que l'interdiction française sur la date, en optant pour 2035 au lieu de 2040, et sur le périmètre des carburants, dont sont exclus les biocarburants.

Les véhicules hybrides, eux aussi, ne sont pas retenus au niveau européen, même si le préambule précise que les véhicules à émission nulle et à faibles émissions, qui comprennent également les véhicules hybrides rechargeables performants, peuvent continuer à jouer un rôle dans la transition (voir la Figure 1 ci-après).

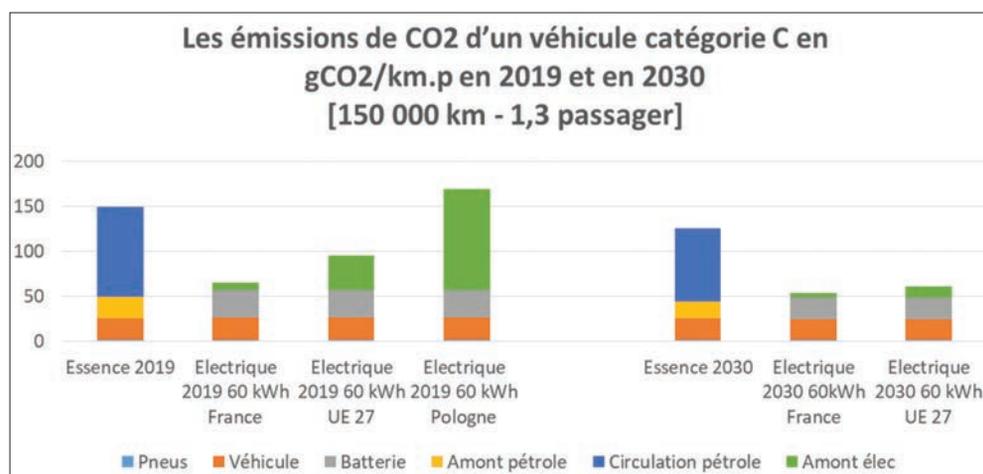


Figure 1 : Les émissions de CO₂ d'un véhicule particulier de catégorie C (de type Mégane, Peugeot 3008 ou Golf) – Source : IFPEN pour les colonnes France, et rapport du groupe de travail sur les motorisations de l'exercice de prospective France stratégie/IGEDD⁽¹³⁾ pour les autres.

Note : En retenant un raisonnement incluant les émissions liées à la fabrication du véhicule et de la batterie, ainsi que les émissions de l'amont pétrolier et de la production d'électricité, ce graphique montre que par rapport à son équivalent thermique, un véhicule électrique de la catégorie C, équipé d'une batterie de 60 kWh et parcourant 150 000 km, permet, en Europe, une économie moyenne en termes d'émissions d'environ 33 % aujourd'hui et de 50 % en 2030. Le même véhicule circulant en Pologne émettrait aujourd'hui au contraire plus de CO₂. En France, où le gain serait plus important, les émissions liées à la production de la batterie seraient compensées au bout de 41 000 km en 2019 et de 37 000 km en 2030.

⁽¹³⁾ https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/prospective_2040-2060_des_transports_et_des_mobilités_-_rapport_thematique_-_motorisation_-_fevrier_2022.pdf

Des poids lourds en partie à zéro émission à horizon 2040

Incontestablement, le secteur des poids lourds a plusieurs années de retard par rapport à la transition énergétique des véhicules particuliers. Il est confronté à des défis technologiques plus difficiles à relever. Si tous les constructeurs européens affichent désormais un poids lourd électrique de 26 tonnes dans leur catalogue, leur nombre sur nos routes est cependant extrêmement faible et la vision des technologies à développer diffère suivant les acteurs. Le texte fixant des objectifs de réduction des émissions de CO₂ des véhicules lourds proposé par la Commission le 15 février est donc plus modéré que celui concernant les véhicules particuliers à la fois quant à son calendrier et son ambition. Même si la Commission avait envisagé initialement une interdiction de leur vente à partir de 2040, la proposition prévoit dans son article 3, à cette même échéance, une réduction de 90 % des émissions « au pot d'échappement » des véhicules vendus.

Même s'il retient le même horizon de temps, 2040, le texte est plus strict que l'article 103 de la loi française⁽¹⁸⁾ qui prévoit « la fin de la vente des véhicules lourds neufs affectés au transport de personnes ou de marchandises et utilisant majoritairement des énergies fossiles, d'ici 2040 ». Il ne prévoit en effet la possibilité de recourir aux carburants synthétiques ou aux biocarburants et biogaz que dans une proportion très limitée : il adopte ainsi une position voisine de celle retenue dans le texte concernant les VP, qui cherche à limiter les pollutions locales et les conséquences de celles-ci sur la santé. Dans une tribune⁽¹⁹⁾ cosignée par plus d'une centaine de partenaires, GRDF souligne qu'il est nécessaire de permettre le recours aux poids lourds à gaz au-delà de 2040. Elle met en avant la notion de neutralité technologique qui doit être celle de la Commission, la décarbonation à 80 % permise par les poids lourds roulant au biogaz par rapport à leurs équivalents diesel et la préservation de la souveraineté énergétique.

Dans sa prise de position du 30 mars 2023⁽²⁰⁾, l'Association des constructeurs européens d'automobiles (ACEA), qui avait plaidé en janvier auprès de Frans Timmermans, premier vice-président de la Commission européenne en charge du pacte vert pour l'Europe, pour que le texte n'interdise pas

complètement les émissions de gaz à effet de serre en 2040⁽²¹⁾ et qui apparemment a été écoutée, rappelle que « les constructeurs de camions et d'autobus de l'ACEA se sont fermement engagés à fournir les bons véhicules pour faire évoluer l'industrie européenne du transport routier vers des solutions sans énergie fossile d'ici à 2040, en mettant l'accent sur les véhicules électriques à batterie et à hydrogène ». Elle souligne néanmoins qu'à la différence des véhicules particuliers, le marché des poids lourds est un marché *BtoB* dominé par la demande et la rentabilité économique des produits vendus. Elle constate que les conditions de développement des véhicules zéro émission électriques ne sont réunies ni en termes de points de recharge ni en termes économiques, et demande donc à la fois le déploiement d'installations de recharge et la mise en place d'un réel prix du carbone, ainsi que des mesures de soutien de la demande. Elle plaide par ailleurs pour qu'une revue annuelle de ces conditions soit menée par la Commission et que les objectifs du texte soient révisés si ces conditions ne sont pas mises en œuvre. Enfin, elle souligne la divergence qui existe entre la proposition de texte définissant les normes Euro 7, qui permet en 2040 une proportion de vente de plus de 40 % de poids lourds diesel (en incluant les diesel hybrides et les hybrides rechargeables) et le texte récent qui prévoit de limiter à une dizaine de pourcents environ l'immatriculation des nouveaux diesel, et demande, en conséquence, que la Commission revoie le texte sur les normes Euro 7.

Espen Hauge, président de l'Association européenne pour l'électromobilité (AVERE), souligne le besoin pour l'industrie de disposer de signaux clairs et ajoute que « les TCO [coûts totaux de possession] des camions électriques seront gagnants dans quelques années, puis que cela ira très vite »⁽²²⁾. La Californie devrait, quant à elle, après autorisation du gouvernement fédéral, imposer un déploiement massif des véhicules électriques : d'ici à 2035, 55 % des camionnettes de livraison et des petits camions, 75 % des bus et des gros camions, et 40 % des semi-remorques et autres gros camions vendus dans l'État devraient être entièrement électriques⁽²³⁾.

⁽¹⁸⁾ Article 103 de la loi n°2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.

⁽¹⁹⁾ <https://sites.grdf.fr/web/tribune-r%C3%A8glement-co2-poids-lourds>

⁽²⁰⁾ <https://www.acea.auto/publication/position-paper-review-of-co2-emission-standards-regulation-for-heavy-duty-vehicles-2/>

⁽²¹⁾ <https://www.acea.auto/news/euro-vii-and-co2-regulations-for-heavy-duty-vehicles/>

⁽²²⁾ <https://www.euractiv.com/section/electric-cars/news/automotive-suppliers-slam-likely-ban-of-combustion-trucks/>

⁽²³⁾ <https://www.nytimes.com/2023/03/31/climate/california-electric-trucks-emissions.html>

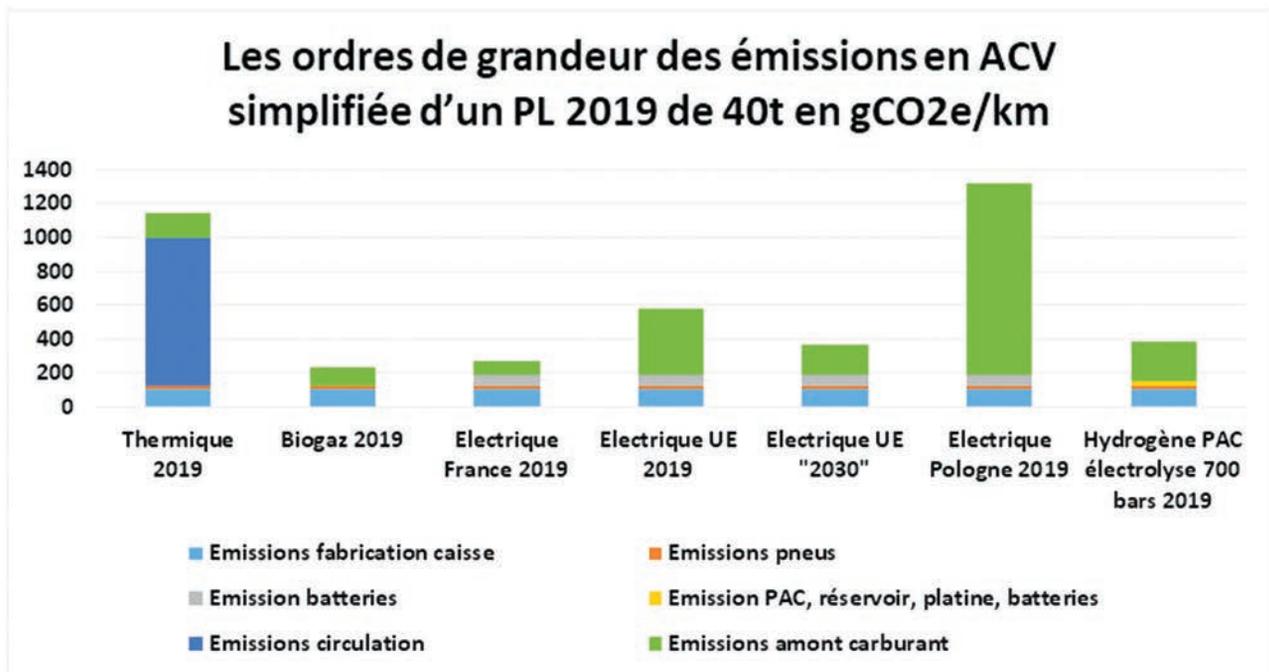


Figure 3 : Émissions en ACV des poids lourds – Source : rapport du groupe de travail sur les motorisations de l'exercice de prospective France stratégie/IGEDD⁽²⁴⁾.

Note : Ce graphique, qui fournit des ordres de grandeur des émissions en ACV d'un poids lourd (PL) de 40 tonnes de PTAC, illustre quatre points : 1) il existe plusieurs technologies de décarbonation des PL permettant de fortes réductions, 2) les émissions de l'amont du cycle pétrolier sont supérieures à celles de la fabrication de la batterie du PL électrique ; 3) dès aujourd'hui, un PL électrique construit en Europe émet moins de CO₂ en ACV qu'un PL thermique (sauf s'il utilise de l'électricité produite en Pologne), et 4) le PL électrique dit 2030 ne diffère du PL 2019 que par l'intensité des émissions liées à la production de l'électricité (118 gCO₂/kWh contre 255 gCO₂/kWh, conformément aux chiffres (volontaristes) de l'Agence européenne de l'environnement⁽²⁵⁾).

Des bus à zéro émission dès 2030 : un enjeu industriel et financier

Un point pour le moment peu évoqué de cette même proposition de la Commission est qu'elle prévoit l'arrêt de la vente des bus émetteurs de gaz à effet de serre en 2030. Là encore, le texte européen va plus loin que le texte français qui prévoit la fin de la vente des véhicules lourds neufs affectés au transport de personnes et utilisant majoritairement des énergies fossiles d'ici à 2040⁽²⁶⁾.

Ces véhicules « zéro émission » existent déjà et sont fortement présents dans certaines villes (en Île-de-France, notamment), aussi bien dans le déploiement de bus au biométhane que de bus électriques. À la différence de la France, le texte européen exclut, comme pour les poids lourds, le GNV et les biocarburants. Il va ainsi dans le sens de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la dépollution des villes, mais renchérit sensiblement le coût à l'achat des véhicules.

Dans ce segment, l'enjeu le plus important reste celui de la constitution d'une filière industrielle européenne du bus électrique capable de résister à la concurrence des autres pays, de la Chine en particulier.

En 2019, dans un marché chinois du bus quasiment entièrement passé à l'électrique, environ 100 000 bus électriques étaient vendus chaque année, contre 1 700 pour toute l'Union européenne. L'idée aurait pu consister à privilégier le bus à hydrogène, mais dès lors que la distance effectuée dans la journée est parfaitement connue, un bus électrique peut rendre le même service avec une consommation d'énergie au minimum deux fois moindre.

Le deuxième enjeu est celui du financement. Même s'il doit s'atténuer avec le temps, le surcoût de l'achat de bus électriques par les collectivités et les autorités organisatrices de la mobilité est aujourd'hui très important, dans un contexte où le modèle économique des transports urbains est par ailleurs déjà très précaire⁽²⁷⁾ et devrait probablement continuer à faire l'objet d'aides en 2030 pour éviter une baisse de l'offre du transport collectif.

⁽²⁴⁾ https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/prospective_2040-2060_des_transports_et_des_mobilites_-_rapport_thematique_-_motorisation_-_fevrier_2022.pdf

⁽²⁵⁾ <https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1>

⁽²⁶⁾ Article 103 de la loi n°2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.

⁽²⁷⁾ Voir, notamment, le rapport du Conseil d'orientation des infrastructures, « Investir plus et mieux dans les mobilités pour réussir leur mutation », 2023, <https://www.ecologie.gouv.fr/conseil-dorientation-des-infrastructures-coi>

Le graphique ci-après montre que, dans la plupart des pays européens, un remplacement immédiat des bus diesel par des bus électriques apporterait un gain non négligeable en termes d'émissions de GES, lequel serait néanmoins plus faible en Pologne. En effet, ce pays présentait en 2019, compte tenu de la part importante du charbon dans son mix électrique, un chiffre d'émissions de 745 gCO₂/kWh produit (contre 255 gCO₂/kWh produit en moyenne dans l'UE-27).

Préparer le futur

Plusieurs points nécessitent d'être améliorés dans le futur et doivent être préparés, notamment la méthodologie des analyses de cycle de vie des véhicules, la révision des objectifs de réduction des émissions des véhicules et, bien sûr, la détermination du périmètre précis des carburants neutres en carbone.

Il est souhaitable d'aboutir à une ACV normalisée

Même si les ordres de grandeur auxquels ils aboutissent permettent de tirer des enseignements robustes, les calculs en ACV simplifiée présentés ci-dessous présentent de fortes incertitudes : les fabricants de batteries ne publient pas toujours les données relatives aux émissions de gaz à effet de serre de leurs usines

ni celles associées à leurs filières d'approvisionnement, ce qui oblige à effectuer des hypothèses pour reconstituer les données correspondantes. Les analyses concernant le carbone doivent de plus être complétées par les empreintes sur les ressources, notamment minérales, pour disposer d'une vision complète des enjeux.

Les nouvelles estimations fournies par la base de données du laboratoire national d'Argonne⁽²⁸⁾, qui fait autorité sur la scène internationale, montrent que les émissions liées à la fabrication des batteries et à la chaîne d'approvisionnement de leurs composants, qui dépendent naturellement du type de la batterie considérée et de son lieu de production, sont nettement plus faibles que les chiffres considérés au début de cet article : entre 50 et 70 kgCO₂ eq/kWh de batterie produite, alors que les graphiques précédents reposaient sur des valeurs de 101 kgCO₂ eq/kWh. De plus, si actuellement la majeure partie des batteries utilisées en Europe proviennent d'Asie, le mix électrique européen devrait permettre à l'avenir de faire baisser encore plus ces émissions, dès lors que les batteries seront fabriquées dans les pays européens les moins émetteurs (l'intensité carbone de l'électricité est de 679 gCO₂/kWh en Corée, contre 10 gCO₂/kWh en Suède et 55,7 gCO₂/kWh en France) (voir la Figure 5 de la page suivante).

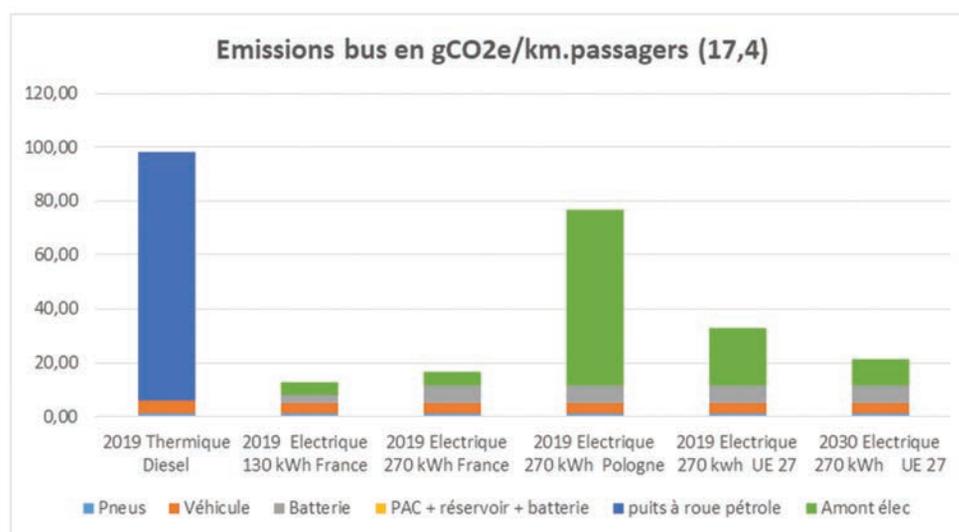


Figure 4 : Émissions CO₂ des bus (bus d'une longueur de 12 mètres, parcourant chaque année 40 000 km pendant 12 ans et avec 17,4 passagers, en moyenne, à son bord) – Source : IFPEN pour les trois premières colonnes, et rapport du groupe de travail sur les motorisations de l'exercice de prospective France stratégie/IGEDD⁽²⁹⁾ pour les trois suivantes.

Note : Ce graphique, correspondant à un calcul en ACV simplifiée, montre que : 1) dès aujourd'hui, le remplacement de bus diesel par des bus électriques conduit à un gain important d'émissions de gaz à effet de serre, représentant un facteur de 4 dans l'ensemble de l'Union, 2) ce facteur devrait être de 5 en 2030, et 3) ce gain reste positif en Pologne, et ce dès aujourd'hui, même s'il est beaucoup plus faible. Pour réaliser ce graphique, il a été supposé que le bus utilisera deux batteries durant toute sa durée de vie : c'est une hypothèse naturellement conservatrice (qui renforce le sens des constatations précédentes).

⁽²⁸⁾ Travaux d'amélioration du modèle GREET (Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Technologies) et de sa base de données. Voir, en particulier : WINJOBI Olumide, KELLY Jarod C. & DAI Qiang (2022), *Life-cycle analysis, by global region, of automotive lithium-ion nickel manganese cobalt batteries of varying nickel content*.

⁽²⁹⁾ https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/prospective_2040-2060_des_transports_et_des_mobilites_-_rapport_thematique_-_motorisation_-_fevrier_2022.pdf

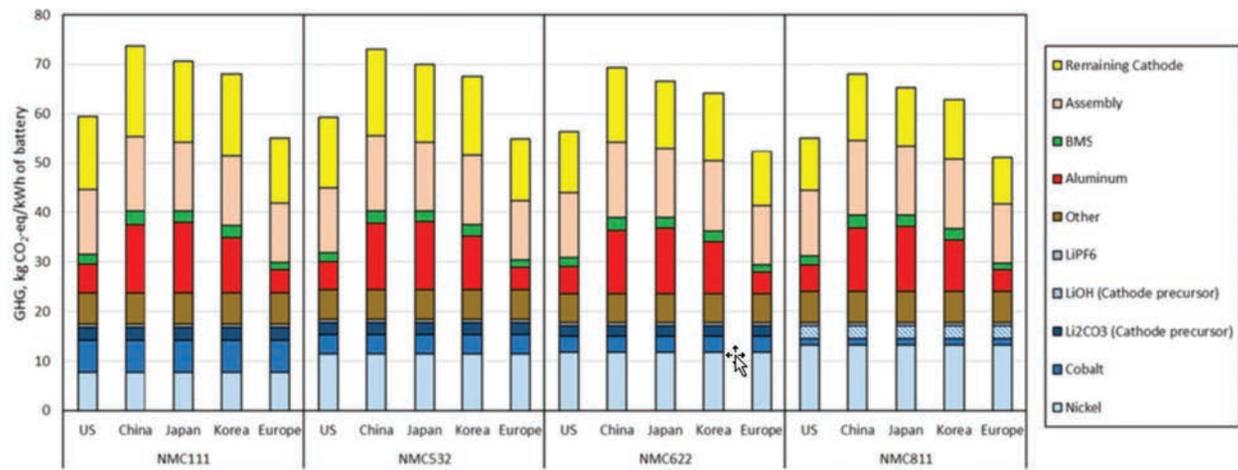


Figure 5 : Émissions de gaz à effet de serre liées à la fabrication des batteries au lithium en fonction de leur composition et de leur lieu de production – Source : WINJOBI *et al.* (2022)⁽³⁰⁾, Argonne National Laboratory.

Note : L'article utilise les dernières données de la base GREET et montre que : 1) la transition d'une batterie nickel manganèse cadmium (NMC 111), dans laquelle ces trois éléments sont en égale proportion, vers une batterie NMC 611, de plus en plus couramment utilisée, à plus forte teneur en nickel (NMC 611 est une composition de cathode avec 60 % de nickel, 10 % de manganèse et 10 % de cobalt), conduit à de moindres émissions (ainsi qu'à une meilleure densité énergétique massique) ; 2) le contenu carbone de l'électricité plus faible en Europe conduit à des émissions plus faibles lors de la fabrication ; et 3) il existe une très forte dispersion des émissions entre les différentes chaînes d'approvisionnement et de production : les émissions liées à la fabrication du NMC 611 peuvent ainsi varier de 25 à 110 kgCO₂/kWh par batterie.

Une nouvelle génération de batteries, dites « tout solide », caractérisées par un électrolyte solide et une plus grande densité énergétique massique, pourrait enfin voir le jour entre 2025 et 2030/2035 et diminuer encore les émissions⁽³¹⁾. Il est aussi possible, sinon probable, que coexistent dans le futur plusieurs types de batteries en fonction de l'usage retenu⁽³²⁾.

Dans ces conditions, il est demandé dans le règlement à la Commission de publier, au plus tard le 31 décembre 2025, un rapport établissant une méthode commune pour l'évaluation et l'harmonisation de la communication des données relatives aux émissions de CO₂ tout au long du cycle de vie des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers mis sur le marché de l'Union.

Au-delà de ce texte, il convient d'espérer que cette recommandation se traduise dans le court-moyen terme par une information « certifiée » donnée au consommateur sur les émissions liées à la fabrication du véhicule et de sa batterie. Il restera alors à la traduire en un ou plusieurs signaux-prix qui conduiront le consommateur à s'orienter vers les véhicules les moins émetteurs de gaz à effet de serre sur l'ensemble de leur durée de vie et inciteront les fabricants de véhicules et de batteries à réduire leurs émissions de CO₂ : il faut bien évidemment privilégier une batterie produite dans un pays avec une électricité bas-carbone à une batterie fabriquée à partir d'une électricité provenant à majorité du charbon ou du lignite.

⁽³⁰⁾ WINJOBI Olumide, KELLY Jarod C. & DAI Qiang (2022), "Life-cycle analysis, by global region, of automotive lithium-ion nickel manganese cobalt batteries of varying nickel content", *Sustainable Materials and Technologies*, Elsevier.

Le règlement européen sera soumis à des révisions périodiques : il faut s'en féliciter et les préparer

Le règlement prévoit des rapports bisannuels de suivi de cette politique. Au plus tard le 31 décembre 2025, et tous les deux ans par la suite, la Commission soumettra un rapport au Parlement européen et au Conseil sur les progrès accomplis vers une mobilité routière à émission nulle. Le rapport examinera et évaluera en particulier la nécessité d'éventuelles mesures supplémentaires pour faciliter une transition juste, y compris par l'octroi de moyens financiers.

De plus, ce texte prévoit que la Commission réalise une évaluation, en 2026, de l'efficacité et de l'impact du règlement et la présente au Parlement européen et au Conseil. Cette évaluation doit tenir compte des évolutions technologiques, y compris celles des technologies hybrides rechargeables, et de l'importance d'une transition économiquement viable et socialement équitable vers une mobilité à émission nulle. Enfin, le texte précise que cette évaluation doit conduire la Commission à se prononcer sur la nécessité de réexaminer les objectifs de décarbonation qu'il contient.

⁽³¹⁾ En effet, des batteries utilisant un électrolyte solide ne nécessiteraient pas le poste indispensable au séchage de l'électrolyte liquide (39 % de l'énergie consommée durant la phase de fabrication), et l'augmentation de la taille des usines devrait améliorer notablement le rendement de l'énergie consacrée au maintien d'un fonctionnement dans les conditions d'une salle blanche (43 %).

⁽³²⁾ Voir, notamment, le rapport « Motorisation » de la prospective France stratégique/IGEDD (page 70).

On retrouve ici l'un des enseignements de la réflexion sur le traitement des incertitudes conduite dans l'exercice de prospective déjà mentionné : des révisions régulières des politiques doivent être menées pour les adapter à l'évolution des contextes climatique, technologique, social et économique. Comme le souligne le Commissaire en charge du marché intérieur, Thierry Breton, la fin de la vente des véhicules particuliers émetteurs de carbone doit pouvoir être révisée en fonction non seulement du contexte économique, mais aussi de l'évolution de la situation des constructeurs européens. Fixer un point de rendez-vous à 2026 pour ajuster cette mesure et se réinterroger sur le devenir des véhicules thermiques et hybrides au sein l'Union européenne au-delà de 2035 n'est pas entretenir un climat d'incertitude qui serait néfaste aux anticipations par les acteurs économiques, c'est simplement prendre en compte, de façon pragmatique, les connaissances disponibles.

Les constructeurs qui ralentiraient leurs investissements au motif de cette clause de revoyure commettraient très vraisemblablement une erreur stratégique qui ne ferait que les affaiblir vis-à-vis des entreprises concurrentes, notamment étrangères, qui poursuivent le développement du véhicule électrique à marche forcée.

Les carburants de synthèse neutres en carbone ne constitueront probablement une solution que pour des segments très spécifiques de la mobilité

Le paragraphe 11 du préambule du règlement, ajouté, à la dernière minute, à la demande de l'Allemagne lors du Conseil Environnement de fin juin 2022, sous présidence française, ouvrait déjà la voie aux carburants de synthèse neutres en carbone : « Après consultation des parties prenantes, la Commission présentera une proposition concernant l'immatriculation après 2035 des véhicules fonctionnant exclusivement avec des carburants neutres en CO₂, conformément au droit de l'Union ». De fait, il existait déjà une définition des carburants neutres en carbone (e-fuels), définis comme des carburants liquides ou gazeux d'origine non biologique, dont la combustion conduit à des émissions de GES inférieures à un certain seuil. À l'issue de l'adoption de ce texte, la Commission devrait donc « créer » une nouvelle catégorie de véhicules (ou, en l'occurrence, de motorisation), définis comme des véhicules « ne fonctionnant qu'avec ces carburants », ce qui pourrait permettre aux constructeurs de poursuivre, dans une certaine mesure, la vente au-delà de 2035 de moteurs thermiques utilisant des carburants synthétiques.

Cette idée peut notamment être illustrée par le projet développé au Chili notamment par Porsche et Siemens Energy et soutenu par le gouvernement allemand : il consiste à produire de l'électricité à bas coût à l'aide d'éoliennes terrestres, à générer de l'hydrogène dans des électrolyseurs adaptés et à le combiner avec du CO₂ issu de l'air pour obtenir, dans un premier temps, du méthanol, puis, dans un deuxième temps, des carburants de synthèse, grâce à un procédé développé par EXXON, et enfin à les transporter par

voie maritime jusqu'en Allemagne. L'usine, mise en service en décembre 2022, devrait produire 55 millions de litres de carburants de synthèse en 2025, puis 550 millions de litres en 2027. Ce projet préfigure la réponse, du point de vue des autorités allemandes, à un besoin à terme de carburants neutres en carbone qui ne pourra être satisfait ni par le gisement national de biomasse ni par la production d'électricité. Selon les déclarations de représentants de Bosch, le prix du litre de carburant ainsi obtenu pourrait même être voisin, hors taxes, de 1,20 €/litre en 2030 et tomber en dessous d'un euro en 2050⁽³³⁾. La mobilité automobile (et les moteurs thermiques) seraient ainsi préservés, moyennant une légère augmentation du coût du litre de carburant.

Plusieurs arguments viennent cependant modérer cet enthousiasme, qui est donc loin d'être partagé :

- La pollution atmosphérique (hors émissions de CO₂) que ces carburants généreraient serait, comme Transport & Environment⁽³⁴⁾ l'a montré, comparable à celle d'un véhicule thermique actuel. Se poserait donc la question à terme de la circulation de ces véhicules dans les centres-villes et dans les ZFE.
- D'un point de vue énergétique, le rendement du puits à la roue d'un carburant synthétique serait quatre à cinq fois inférieur à celui d'une voiture électrique utilisant l'électricité produite. Le schéma de la page suivante (voir la Figure 6), extrait de l'article de Falko Ueckerdt *et al.*⁽³⁵⁾ publié dans la revue *Nature*, montre qu'il serait de 0,16 pour un tel moteur, contre 0,81 pour un véhicule électrique utilisant directement l'électricité. Cela se conçoit assez aisément : en effet, il faut pour le moteur thermique prendre en compte les rendements successifs d'un électrolyseur (0,7, au mieux), d'une réaction de Fischer-Tropsch pour produire le carburant (0,8) et, enfin, celui du moteur thermique lui-même (0,3).
- Toujours selon les mêmes références, ce schéma n'a de sens que si l'électricité utilisée est décarbonée. Si l'électricité était celle issue du mix allemand actuel, les émissions de CO₂ seraient supérieures de 1,8 à 2,6 fois celles d'un véhicule thermique⁽³⁶⁾. De fait, les e-fuels ne permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre que si le contenu en CO₂ de l'électricité utilisée pour les produire est inférieur à 100 gCO₂/kWh⁽³⁷⁾.
- Même si, à terme, des baisses pourraient intervenir, les coûts de production risqueraient de rester élevés en raison de la complexité du processus indus-

⁽³³⁾ <https://www.bosch.com/stories/denners-view-synthetic-fuels-and-electromobility/>

⁽³⁴⁾ <https://www.transportenvironment.org/discover/in-tests-cars-powered-by-e-petrol-pollute-the-air-as-much-as-petrol/?twclid=11470383450314186756>

⁽³⁵⁾ L'article "Potential and risks of hydrogen-based e-fuels in climate change mitigation" publié dans la revue *Nature Climate Change*. Auteurs de l'article : Falko Ueckerdt, Alois Dirnacher, Romain Sacchi, Paul Scherrer et Gunnar Luderer, tous membres du Potsdam Institute for Climate Impact Research., May 2021, DOI: 10.1038/s41558-021-01032-7, https://www.researchgate.net/publication/351376346_Potential_and_risks_of_hydrogen-based_e-fuels_in_climate_change_mitigation

⁽³⁶⁾ *Ibidem.*

⁽³⁷⁾ *Ibidem.*

triel décrit ci-dessus. En retenant la même référence, on estime ainsi le coût actuel des e-fuels à environ 220 €/MWh, soit environ 2,2 €/litre (avec un coût de l'hydrogène de 2,7 €/kg et une capture du CO₂ dans l'air⁽³⁸⁾). BNEF estime, pour sa part, que le coût actuel du diesel synthétique serait aujourd'hui compris entre 3,5 et 7 \$/l⁽³⁹⁾.

En résumé, à ce stade :

- les e-fuels auront sans doute du mal à être compétitifs dans les secteurs où des solutions à batterie seront disponibles. Cela s'applique en particulier aux véhicules particuliers ;
- il en sera probablement de même dans les secteurs où l'hydrogène peut être utilisé directement, autrement dit sans être retransformé en essence (potentiellement pour les poids lourds) ;
- si la baisse de leurs coûts de production était réellement entravée par la complexité de leur processus industriel, les e-carburants ne seraient alors produits qu'en quantité limitée, ce qui conduirait à les réserver (en complément des biocarburants) aux usages pour lesquels il n'y aurait pas d'autres solutions : dans l'aérien long-courrier, par exemple (et ce tant que les défis technologiques de la production d'hydrogène⁽⁴⁰⁾ et de la modification du *design* des avions correspondants n'auront pas été relevés par ce secteur, ce qui représente un effort considérable de recherche et développement pour les long-courriers)⁽⁴¹⁾ ;

• dans de tels secteurs, un développement résolu des e-fuels devrait conduire à une baisse de leurs coûts permettant de maintenir leur activité. Des subventions publiques permettant leur développement seraient donc logiques : c'est ce qu'envisage le gouvernement allemand. Le recours aux contrats pour différence pourrait ainsi être étudié ;

• l'intérêt des e-fuels pour la mobilité routière semble finalement assez limité. En ce sens, le développement envisagé par l'Allemagne de véhicules ne fonctionnant qu'avec des carburants neutres en carbone pourrait être restreint.

Enfin, il convient de souligner toute l'ambiguïté qui s'attache à la définition d'une nouvelle catégorie de véhicules qui ne fonctionneraient, pour reprendre les textes européens, qu'avec des carburants neutres en carbone : « des dispositifs devront être capables de détecter la présence des combustibles traditionnels et d'empêcher le véhicule de fonctionner s'ils en détectent »⁽⁴²⁾. Dès lors que leurs compositions sont très proches de celles des carburants fossiles, la distinction doit-elle reposer sur une « coloration » différente entre les carburants fossiles et ceux de synthèse ? Une solution pourrait-elle être de reporter la garantie non pas uniquement sur la détection du produit par le véhicule, mais également sur un système

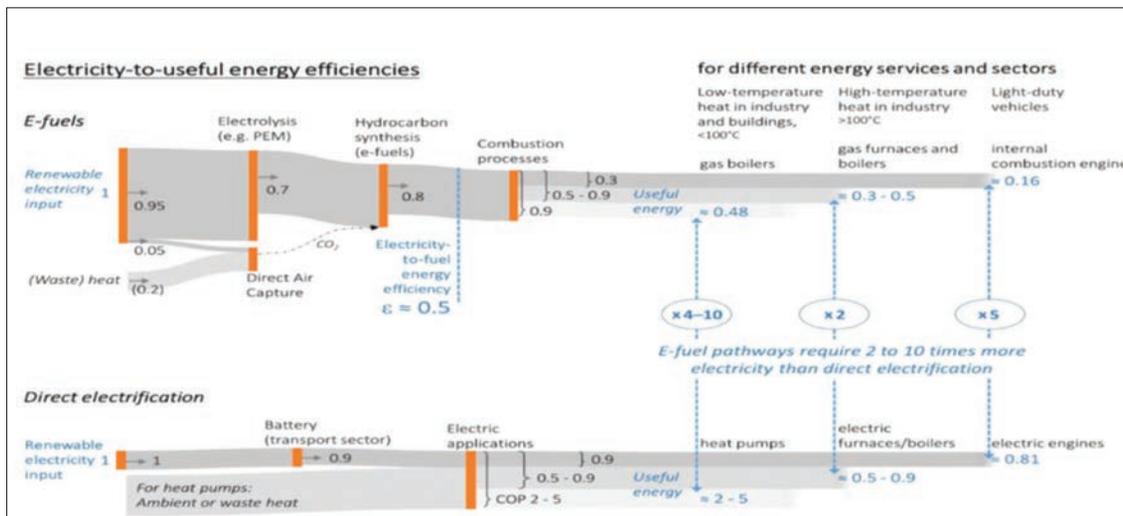


Figure 6 : Rendement comparé du puits à la roue des e-fuels et de l'électricité – Source : UECKERDT Falko, DIRNAICHNER Alois, SACCHI Romain, SCHERRER Paul & LUDERER Gunnar (2021)⁽⁴³⁾.

⁽³⁸⁾ *Ibidem*.

⁽³⁹⁾ <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-04-06/europe-s-ev-push-nearly-faltered-over-fringe-fuels-that-are-years-away#xj4y7vzkg>

⁽⁴⁰⁾ Voir, notamment, le rapport IGEDD-CGE « Sécurité du développement de la filière hydrogène ». Rapporteurs : Bernard Larrourou et Michel Rostagnat, de l'IGEDD, et Emmanuel Clause et Isabelle Wallard, du CGE, 2023, <https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/securite-du-developpement-de-la-filiere-hydrogene-a3623.html>

⁽⁴¹⁾ « La décarbonation et la réduction des émissions atmosphériques polluantes des transports aériens, maritimes et fluviaux – Article 81 de la loi d'orientation des mobilités ». Rapport de l'IGEDD. Rapporteurs : Geoffroy Caude, Thierry Lempereur et Dominique Auverlot, février 2021.

⁽⁴²⁾ Traduction de "Vehicles running exclusively on carbon neutral fuels are vehicles designed and constructed so that they cannot run with other types of fuels. If fuelled with regular fuels, such vehicles should be able to detect it and stop the vehicle from starting until it is fuelled with carbon neutral fuel".

⁽⁴³⁾ "Potential and risks of hydrogen-based e-fuels in climate change mitigation", article publié dans la revue *Nature Climate Change*. Auteurs de l'article : Falko Ueckerdt, Alois Dirnacher, Romain Sacchi, Paul Scherrer et Gunnar Luderer, tous membres du Potsdam Institute for Climate Impact Research. May 2021, DOI: 10.1038/s41558-021-01032-7, https://www.researchgate.net/publication/351376346_Potential_and_risks_of_hydrogen-based_e-fuels_in_climate_change_mitigation

défini conjointement entre le fournisseur et le constructeur et reposant sur un protocole d'échange sécurisé entre le système de ravitaillement et le véhicule, pour que le remplissage ne puisse se faire qu'avec un carburant certifié ? Si le système est forcé, le véhicule pourrait-il alors se mettre en défaut et empêcher le fonctionnement, conformément aux spécifications envisagées par la Commission ?

Ce point pourrait être examiné lors de la mise en œuvre de la clause de revoyure du texte prévue en 2026. Le paragraphe 11 du préambule indique d'ailleurs, explicitement, que la Commission doit suivre les progrès accomplis dans le secteur en matière d'innovation dans le cadre de son rapport d'étape et que les technologies innovantes, telles que la production de carburants de synthèse avec capture du CO₂ dans l'air, si elles sont développées plus avant, puissent offrir des perspectives en termes de mobilité abordable et neutre pour le climat.

Conclusion

L'abandon, en moins d'une génération, de l'utilisation des carburants d'origine fossile, que nous impose la lutte contre le changement climatique, représente une transition industrielle considérable pour le monde automobile également confronté à la crise du diesel. La filière automobile française en est évidemment très consciente. Les chiffres de ventes de véhicules neufs en France en mars 2023 donnent une idée de l'ampleur de la transformation que connaît ce secteur : vente de 17 % de véhicules électriques pour 11 % de véhicules diesel.

La technologie permet de réaliser une grande partie de ce chemin et les innovations sont nombreuses : le futur moteur électrique sans terres rares, conçu par Valéo, Renault et Siemens et dont la diffusion devrait intervenir à partir de 2026⁽⁴⁴⁾, en est une illustration. Cette innovation technologique ne suffira cependant pas, ce qui nous oblige en parallèle à aller vers plus de sobriété et à réinventer nos mobilités et nos modes de déplacement⁽⁴⁵⁾.

Les évolutions qui résultent de cette transition environnementale et énergétique ne pourront cependant être réussies que dans la mesure où un dialogue de confiance s'instaure, ou plutôt se réinstaure entre les constructeurs, les équipementiers, les États, la Commission et le Parlement européen, de façon à ce que les projets de règlements en cours de discussion et leurs suites débouchent sur des décisions pragmatiques tenant compte tout à la fois de l'urgence climatique et de la capacité d'évolution des acteurs industriels.

De plus, il est nécessaire que différentes mesures sociales et industrielles d'accompagnement non seulement des entreprises, mais également des femmes et des hommes et des territoires impliqués, soient effectivement mises en œuvre.

⁽⁴⁴⁾ Voir, notamment : <https://www.am-today.com/article/renault-et-valeo-veulent-un-moteur-electrique-sans-terres-rares>

⁽⁴⁵⁾ ROCHE Pierre-Alain (2023), « Conversion électrique et sobriété : des leviers complémentaires », *Les Cahiers français*, <https://www.dila.premier-ministre.gouv.fr/actualites/presse/communiqués/quel-apres-petrole>

Les quatre paradoxes de la transition écologique de l'automobile européenne

Par Aloïs KIRCHNER

Ancien directeur de cabinet de la ministre chargée de l'Industrie

La transition énergétique dans le secteur automobile est essentielle pour atteindre les objectifs climatiques français et européens. Pour autant, les actions mises en œuvre se heurtent à quatre paradoxes, qu'il faudra surmonter pour réussir cette transition :

- la réglementation relative à la réduction des émissions de CO₂ du réservoir à la roue, à l'exclusion des autres sources qui représentent pourtant désormais la majorité des émissions des véhicules neufs ;
- le pilotage des restrictions imposées en matière de circulation des véhicules sur la base des vignettes Crit'air, conduisant à l'interdiction de l'accès à certaines villes pour des véhicules pourtant plus vertueux que d'autres qui restent autorisés à y pénétrer ;
- l'incapacité à déployer des politiques de soutien à la production de véhicules sur le sol européen qui soient suffisamment puissantes pour enrayer la chute des emplois associés ; une situation qui bénéficie à des sites de production non soumis aux mêmes normes environnementales ;
- et la hausse du prix des véhicules « vertueux », conduisant à un ralentissement du renouvellement du parc et au maintien d'un niveau élevé de pollution et d'émissions carbone.

Le CO₂

En juin dernier, le Parlement européen s'est prononcé en faveur de la fin de la vente de véhicules thermiques après 2035. Ce choix est volontariste et justifié par l'urgence écologique. Il n'en conduit pas moins à une situation paradoxale.

Après 2035, il restera en effet possible de vendre un véhicule entièrement fabriqué en Chine, dont l'acier et la batterie auront été produits grâce à une quantité de charbon représentant en équivalent émissions plusieurs dizaines de kilomètres de roulage d'un véhicule thermique. La vente d'un véhicule hybride rechargeable fabriqué en Europe à base d'une électricité bas-carbone et roulant aux biocarburants, à l'exception peut-être des carburants synthétiques (« e-fuels »), sera, quant à elle, interdite.

Pourtant, cela ne se justifie pas du point de vue des émissions de CO₂. En effet, la batterie d'un véhicule 100 % électrique est cinq à six fois plus grosse que celle d'un hybride rechargeable. Cet accroissement

de la taille de la batterie correspond à un contenu carbone additionnel de l'ordre de 5 à 6 tonnes de CO₂, soit l'équivalent – selon les hypothèses retenues – de 100 000 à 180 000 km d'utilisation en vie réelle d'un hybride rechargeable régulièrement rechargé. Le 100 % électrique est parfait pour de petites voitures destinées uniquement aux trajets du quotidien, mais si vous avez besoin, comme la plupart des Français, de ne réaliser chaque année qu'un petit nombre de longs trajets⁽¹⁾, il vous sera bien plus utile de disposer d'un véhicule hybride rechargeable doté d'une batterie justement dimensionnée, que d'une voiture 100 % électrique lestée de plus de 600 kg de batteries ! (voir le Tableau 1 de la page suivante)

⁽¹⁾ Un Français réalise, en moyenne, quatre voyages par an distants de plus de 100 km de son domicile, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-11/datalab-essentiel-138-mobilite-longue-distance-2016-fevrier2018.pdf>

	Cf. notes	2021		2022	
		PHEV (1)	BEV (2)	PHEV (1)	BEV (2)
Taille de la batterie (kWh)	(A)	12	72	20	90
Intensité carbone de la batterie (kg/kWh)	(B)	100	100	60	60
Contenu carbone initial (t)	(C)	1,2	7,2	1,2	5,4
Consommation d'essence en vie réelle (L/100 km)	(D)	3	0	1,5	0
Émissions en usage réel (eq. gCO ₂ /km)	(D')	69	0	35	0
Part du temps de parcours en mode thermique	(E)	43 %	0 %	21 %	0 %
Intensité carbone du mix électrique européen (g/kWh)	(F)	275	275	200	200
Consommation d'électricité en mode 100 % électrique (kWh/km)	(G)	0,16	0,16	0,16	0,16
Émissions moyennes de CO ₂ par km	(H)	93	44	59	32
Kilométrage au bout duquel l'équivalence carbone est atteinte	(I)	122 093		154 737	

Tableau 1 : Émissions de CO₂ d'un véhicule électrique à batterie (BEV) comparées à celles d'un véhicule hybride rechargeable (PHEV).

Notes :

(A) Benchmark du marché pour 2021 ; dire d'expert pour 2025.

(B) Recharge des batteries réalisée à partir d'une électricité issue à 100 % de charbon en 2021 ; et à 100 % d'origine renouvelable en 2025⁽²⁾.

(C) Égal à A x B.

(D) Pour 2021, hypothèse est faite que les PHEV effectivement rechargés émettent deux fois plus de CO₂ en vie réelle que leur valeur d'homologation (hypothèse faite sur la base d'échanges avec les constructeurs et d'une étude de la littérature⁽³⁾). En 2025, l'hypothèse est celle d'une amélioration, d'une part, à la hausse de la capacité des batteries et, d'autre part, des infrastructures de recharge.

(E) Calculé en faisant l'hypothèse d'une consommation en mode 100 % thermique de 7 L/100km.

(F) Intensité constatée en 2021 ; hypothèse de progrès correspondant aux objectifs fixés par la Commission européenne.

(G) Données constructeurs et énergéticiens.

(H) Calcul correspondant à : (D' + (1 - E) x F) x G.

(I) Calcul correspondant à : (C2 - C1) / (K1 - K2).

⁽²⁾ Selon une étude de 2019 de l'Institut de recherche environnementale suédois (IVL), le contenu carbone d'une batterie de véhicule électrique ou celui du PHEV sont compris entre 60 et 100 kg de CO₂/kWh selon le mix énergétique utilisé pour leur production (<https://www.ivl.se/download/18.14d7b12e16e3c5c36271070/1574923989017/C444.pdf>)

⁽³⁾ PLOTZ Patrick, MOLL Cornelius, BIEKER Georg, MOCK Peter & LI Yaoming (2020), *Real-world usage of plug-in hybrid electric vehicles*, septembre.

L'alternative qui était proposée aux députés européens – à savoir, limiter à 90 % l'objectif de réduction d'émissions de CO₂ des véhicules neufs vendus en 2035 – n'en était pas moins insatisfaisante. En effet, en la limitant aux émissions de CO₂ calculées « du réservoir à la roue » (*tank to wheel*), elle ne créait pas d'incitation à la décarbonation sur les autres maillons de la chaîne, qui représenteront à l'horizon 2035 nettement plus de la moitié des émissions d'un véhicule tout au long de son cycle de vie. Il est pourtant essentiel de s'assurer que les batteries soient produites à base d'électricité bas-carbone, avec du nickel et du lithium extraits dans des conditions responsables, et aussi que l'acier soit issu de technologies propres, et non de hauts-fourneaux dévorant des milliers de tonnes de charbon. De même, il faudra veiller à ce que les carburants alimentant les moteurs thermiques qui resteront en circulation au-delà de cette date, soient bien issus de sources renouvelables.

Voulant aller vite, le Parlement européen et la Commission, avec le soutien de la diplomatie française, ont renvoyé à plus tard ces questionnements fondamentaux. Dans une prophétie autoréalisatrice (face à une telle régulation, quel industriel oserait poursuivre ses investissements dans des technologies alternatives ?), ils sacrifient le moteur thermique et prescrivent une solution unique, celle du véhicule électrique à batterie. En s'engageant ainsi dans un basculement radical vers une solution qu'elle maîtrise moins bien que d'autres de ses concurrents, l'Europe risque de se retrouver démunie et fortement exposée : démunie, si cette solution n'était pas la bonne ou n'était pas la seule à s'imposer au niveau mondial, et exposée à

toutes les crises liées aux matières premières et aux technologies de la batterie, dont l'Europe est loin d'être le premier acteur et où une concurrence féroce règne, en témoignent les premiers effets de l'Inflation Reduction Act sur les choix d'implantation des usines de batteries initialement promises à l'Europe, mais qui bien vite ont été relocalisées aux États-Unis.

Alors, quelles alternatives ? Elles restent à définir, mais elles nécessitent en tout cas d'affronter la complexité posée par ces sujets dans le but de mettre en place un cadre réglementaire technologiquement neutre et traitant globalement les émissions de CO₂ des véhicules tout au long de leur cycle de vie, et qui soit à même de rester stable dans la durée et de favoriser les innovations, sans sacrifier les acquis de l'industrie automobile européenne.

Les polluants locaux

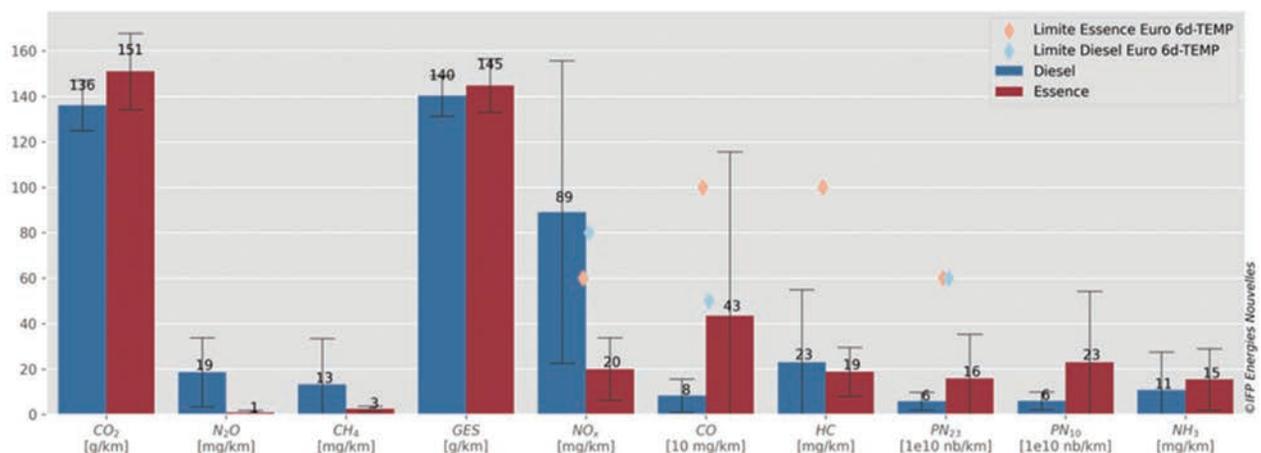
Le second paradoxe concerne les émissions de polluants au niveau local (particules fines, oxydes d'azote), qui ne présentent pas un enjeu climatique global, mais constituent un enjeu de santé publique dans les zones métropolitaines denses et dans certaines vallées mal ventilées.

En France, depuis l'entrée en vigueur de la LOM de décembre 2019, l'instauration de zones à faibles émissions (ZFE), où sont imposées des restrictions de circulation aux véhicules les plus émetteurs de polluants, est obligatoire lorsque les normes de qualité de l'air ne sont pas respectées de manière régulière sur le territoire de la commune ou de celui de l'EPCI compétents pour créer de telles zones. Au 1^{er} janvier 2021, quatre collectivités ou groupements de collectivités avaient déjà mis en place des ZFE (Grenoble, Lyon, la métropole du Grand Paris et Paris) et sept étaient en cours d'instauration (métropole d'Aix Marseille Provence, métropole Nice Côte d'Azur, métropole Toulon Provence Méditerranée, Toulouse Métropole, Montpellier Méditerranée, l'Eurométropole de Strasbourg et la métropole Rouen Normandie). Ces zones concernaient environ 9 millions d'habitants en 2022.

Les restrictions de circulation imposées dans ces ZFE sont fondées sur la nomenclature Crit'air des véhicules, qui souffre de certaines incohérences.

À titre d'exemple, les diesels sont exclus du niveau le plus élevé de la nomenclature (Crit'air 1), y compris dans leurs versions les plus récentes (norme Euro 6d temp et normes postérieures), alors que ces véhicules sont à de nombreux égards moins émetteurs que des véhicules essence similaires : ainsi, les véhicules essence émettent 5 fois plus de monoxyde de carbone et 2,8 fois plus de particules fines que les véhicules diesel, mais ces derniers émettent 4,5 fois plus d'oxydes d'azote. Ils sont par ailleurs nettement moins polluants que des véhicules essence Euro 5, qui bénéficient pourtant de la vignette Crit'air 1 (voir le graphique ci-dessous).

Cette nomenclature est par ailleurs mal adaptée à l'arrivée des véhicules électriques et hybrides rechargeables, car elle ne prend en compte que les émissions issues des gaz d'échappement. Or, les particules fines résultant du freinage et de l'usure des pneumatiques ont une toxicité potentiellement comparable à celles issues des gaz d'échappement⁽⁴⁾ (même si ce sujet est toujours l'objet d'un débat scientifique et technique). Elles représentent en outre une part de plus en plus significative des émissions : alors que les émissions liées au fonctionnement des moteurs ont diminué au cours des vingt dernières années, sous l'impulsion de politiques ciblées favorisant les évolutions technologiques les plus adaptées, les autres émissions (celles imputées aux freins, aux pneumatiques) ont augmenté du fait notamment de l'alourdissement des véhicules ; elles représentent désormais la majorité des particules émises par les véhicules⁽⁵⁾. Si des données fondées sur une méthodologie homogène et fiable ne sont pas encore disponibles, l'on estime néanmoins que l'utilisation des freins représente de



Comparaison des émissions de polluants de véhicules essence et diesel Euro 6d temp en conditions réelles – Source : IFPEN, « Étude Émissions Euro 6d-TEMP », décembre 2020.

16 à 55 % des émissions de particules fines PM₁₀ en milieu urbain et que les pneumatiques seraient responsables de 5 à 30 % de ces mêmes émissions⁽⁶⁾ ; avec un minimum qui serait non pas de 5 %, mais, plus probablement, de 11 % selon une récente évaluation⁽⁷⁾.

L'amélioration de la qualité de l'air dans les zones denses est une priorité indiscutable de santé publique. Mais du fait d'outils inadaptés, en l'occurrence créés en réaction à la crise du dieselgate et non révisés depuis, on envisage d'interdire à la circulation des millions de véhicules, tout en laissant libres de circuler d'autres véhicules parfois plus polluants. Là encore, résoudre ce paradoxe sera essentiel pour rendre acceptable cette nécessaire transition, en fondant les restrictions de circulation sur les volumes de polluants véritablement émis et en instaurant des soupapes de décompression permettant à de vieux véhicules relativement polluants mais roulant peu de continuer à circuler occasionnellement dans les zones restreintes (les économistes préconiseront naturellement la mise en place d'un péage urbain proportionnel au niveau de pollution générée ; une solution économiquement optimale, mais politiquement inapplicable en France...) (voir le Tableau 2 ci-dessous).

L'emploi et la production industrielle française et européenne

Dans les arbitrages relatifs à la transition écologique du secteur automobile, la question de l'emploi et de la localisation de la production industrielle apparaît comme un non-dit : « l'intendance suivra ».

Il existe pourtant une convergence d'intérêts entre une transition écologique efficace et la localisation de la production en Europe. L'Union européenne est en effet l'une des zones du monde ayant le plus haut degré d'exigence environnementale et où l'énergie a le contenu carbone le plus faible.

Imposer des exigences au niveau de la localisation de la production des véhicules propres, soit directement comme l'ont fait les États-Unis dans le cadre de l'IRA, soit indirectement au travers des obligations concernant le contenu carbone et l'impact environnemental des matériaux utilisés pour produire les véhicules concernés, apparaît être une mesure de bon sens.

	Valeur totale du parc estimée à fin 2020 (Md€)	Nombre de véhicules estimé à fin 2020 (en millions)	Date d'interdiction de la circulation de la ZFE Grand Paris	Date d'interdiction pour les métropoles dépassant les seuils de pollution ⁽⁸⁾
Crit'air 1 ou 0	144,79	9,2	-	-
Crit'air 2	151,66	13,0	Initialement fixée au 1 ^{er} janvier 2024 ; en cours de report	-
Crit'air 3	58,19	10,7	Initialement fixée au 1 ^{er} juillet 2022 ; report à fin 2024	1 ^{er} janvier 2025
Crit'air 4	17,05	4,0	1 ^{er} juin 2021	1 ^{er} janvier 2024
Crit'air 5	4,52	1,5	1 ^{er} juin 2021	1 ^{er} janvier 2023
Non classé	5,14	2,4	1 ^{er} juin 2021	-

Tableau 2 : Nombre et valeur des véhicules concernés par les interdictions de circulation en ZFE – Source : CCFA (chiffres de ventes ayant servi pour estimer le parc en circulation âgé de quatre ans et moins), UTAC-OTC (données du contrôle technique pour estimer les véhicules en circulation âgés de plus de quatre ans), Argus (valeur des véhicules) et calculs de l'Institut (IVL).

⁽⁶⁾ GRIGORATOS T. & MARTIN G. I. (2014), "Nonexhaust traffic related emissions. Brake and tyre wear PM", *Literature Review*, Commission européenne, Joint Research Centre.

⁽⁷⁾ BAENSCH-BALTRUSCHAT Beate, KOCHER Birgit, STOCK Friederike & REIFFERSCHIED Georg (2020), "Tyre and road wear particles (TRWP) – A review of generation, properties, emissions, human health risk, ecotoxicity, and fate in the environment", *Science of The Total Environment*, volume 733.

⁽⁸⁾ La loi Climat et Résilience de 2021 prévoit la mise en place de ZFE mobilité (ZFEm) dans les agglomérations métropolitaines de plus de 150 000 habitants d'ici le 31 décembre 2024, soit 33 nouvelles ZFEm. Dans les 10 métropoles qui enregistrent des dépassements réguliers des valeurs limites de la qualité de l'air, des interdictions de circulation pour les véhicules sont automatiquement prévues, en fonction de la vignette détenue.

En l'état actuel, la réglementation est pourtant tout autre : le mode de fonctionnement prévu du mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, dont l'application se limitera à quelques produits de base et se combinerà à l'absence d'une prise en compte dans la réglementation des émissions de CO₂ sur l'ensemble du cycle de vie des véhicules, donnera un avantage net à des véhicules importés, en particulier originaires de Chine, bénéficiant de coûts de production plus bas au niveau des batteries ou de l'acier, mais qui s'accompagnera de dommages environnementaux plus importants. Il ne s'agit pas d'un scénario théorique, mais bien d'une réalité déjà visible : la percée de constructeurs chinois « 100 % électriques » sur le marché européen est en cours, soit directement (à l'instar, par exemple, du constructeur britannique MG, racheté par SAIC), soit indirectement (une bonne partie des Tesla circulant en Europe est aujourd'hui fabriquée en Chine, et Renault teste à Madrid, sous sa marque Mobilize, des « Limo » produites par son partenaire chinois).

Cette fois-ci, le paradoxe à résoudre ne se situe plus au niveau national, mais au niveau européen, avec des intérêts commerciaux fondamentalement divergents entre, d'une part, l'Allemagne et certains pays nordiques, qui dépendent fortement de leur commerce extérieur, et, d'autre part, les pays du Sud, plus exposés au marché intérieur et globalement importateurs nets.

Ce réaligement des intérêts, entre emploi industriel et transition écologique, est pourtant l'un des facteurs essentiels de succès.

Le coût des voitures

Last but not least, cette transition écologique ne réussira que si les automobilistes peuvent effectivement renouveler leurs véhicules pour utiliser des modèles récents peu émetteurs, faute de quoi on risque d'assister à une « havanisation » du parc automobile européen. Là encore, le risque n'est pas théorique, mais bien une tendance de fond, avec la hausse de l'âge moyen des acheteurs de voitures neuves concomitamment à la hausse rapide du prix des véhicules neufs, qui est passé de 20 000 € à 27 000 € entre 2010 et 2020, avant de bondir à 32 600 € en 2022, sous l'effet des tensions dans les chaînes d'approvisionnement, soit une hausse bien plus rapide que l'inflation générale. Dans ce contexte, la convergence des prix entre les véhicules thermiques et ceux électriques, annoncée un temps pour 2026⁽⁹⁾, ne semble pas encore à portée de main. Or, les politiques publiques de soutien à la demande se heurtent déjà aux capacités limitées des finances publiques, avec la baisse de 1 000 € en 2023 du bonus électrique. Ce quatrième paradoxe, qu'est l'incapacité apparente d'organiser le renouvellement du stock de véhicules pour optimiser globalement les émissions de CO₂ du parc automobile en fonctionnement, s'explique finalement assez simplement : rendre apparents les coûts réels de la transition, et donc son impact social, la rendrait probablement insupportable. Elle est donc globalement passée sous silence, au nom de l'urgence écologique. Pour autant, si l'on veut sauver le climat, il faudra bien là aussi sortir tôt ou tard de l'ambiguïté !

⁽⁹⁾ "Hitting the EV Inflection Point", étude réalisée par Bloomberg New Energy Finance (BNEF) pour Transport & Environnement (T&E), mai 2021, <https://www.transportenvironment.org/discover/hitting-the-ev-inflection-point/>

Réussir l'Airbus des batteries

Interview de Yann VINCENT

DG Automotive Cells Company

Et de Matthieu HUBERT

Directeur des affaires publiques d'ACC

Historique et genèse du projet

Orianne Chenain

Pour commencer, pourriez-vous détailler la genèse d'ACC, coentreprise entre Saft et Stellantis : pourquoi une dimension franco-allemande du projet ? Peut-on parler d'un Airbus de la batterie ? Quel a été l'historique du projet ?

Yann Vincent

ACC est une jeune entreprise très ambitieuse ! Une entreprise qui a vu le jour en 2020, avec l'objectif de concevoir, fabriquer et vendre des cellules et des modules pour des batteries automobile. Initialement, ACC a été constituée par deux actionnaires : Saft, une filiale à 100 % du groupe TotalEnergies qui dispose d'une expérience de plus de 100 ans dans l'univers des batteries au service des secteurs automobile, aéronautique et spatial, mais aussi pour des applications militaires, et Stellantis, qui est le quatrième constructeur automobile mondial. Depuis un an, ils ont été rejoints par un troisième actionnaire, Mercedes, que tout le monde connaît.

Par ailleurs, ACC a été créée dans le cadre d'un projet soutenu par les autorités européennes (« IPCEI »), avec effectivement en première ligne l'Allemagne et la France. C'est ce double soutien qui a incité certains journalistes à qualifier notre projet « d'Airbus de la batterie ». L'objectif est clair : être le porte-drapeau de cette nouvelle industrie qui doit permettre à l'Europe d'assurer sa souveraineté technologique et industrielle dans un domaine aussi stratégique que celui des batteries pour véhicules électriques.

Cela a-t-il été compliqué ou bien un compromis est-il intervenu assez rapidement ?

Yann Vincent

Non, les discussions pour l'obtention des aides se sont traduites par un projet IPCEI ; cela dit les discussions ont été assez longues du fait des implications capitalistiques et spectaculaires, et sur lesquelles tous les acteurs ont dû s'entendre.

L'usine est en cours de construction, quand comptez-vous produire les premières batteries, et y a-t-il des contraintes particulières pour tenir ce calendrier ?

Yann Vincent

Notre *roadmap* industrielle et technologique, qui est exceptionnelle par son ampleur et sa vitesse d'exécution, structure l'activité des équipes au quotidien. Aujourd'hui, ACC emploie près de 1 000 personnes et poursuit sa

croissance. Nous disposons d'un centre de R&D à Bruges dans la banlieue bordelaise. Début 2022, nous avons lancé l'exploitation de notre usine pilote à Nersac, près d'Angoulême. Il s'agit d'un investissement de plus de 130 millions d'euros avec des équipements à l'échelle 1. Notre première *gigafactory* située dans les Hauts-de-France est sortie de terre, puisqu'un bloc de production va prochainement commencer la fabrication des premières batteries « Made in France ». Deux autres *gigafactories* sont prévues dans les prochains mois, en Allemagne et en Italie.

Et à ce jour, vous êtes dans les délais ?

Yann Vincent

Notre planning est extrêmement tendu. Pour la *gigafactory* des Hauts-de-France, nous avons commencé sa construction au début de l'année dernière en partant d'un sol nu. Nous avons construit un bâtiment qui fait 650 mètres de long et plus de 100 mètres de large, qui monte jusqu'à 35 mètres de haut. Un premier bloc de production gigantesque dans lequel sont installés des salles sèches et d'importants moyens d'approvisionnement en énergie, et où seront conduits les *process* pour produire les machines. Celles-ci viennent de Corée ou de Chine, en bateau : ce projet gigantesque est très tendu en termes de planning. Nous sommes toujours en ligne pour le respecter, mais le combat est quotidien.

Qu'en est-il de vos agendas respectifs en France, en Allemagne et en Italie ?

Yann Vincent

Les plannings sont entremêlés. Après les Hauts-de-France, nous allons lancer la construction du premier bloc en Allemagne et le bloc italien le sera au cours du second semestre.

Et comment avez-vous fait pour réunir les talents nécessaires pour réaliser ce projet pharaonique, où il fallait des gens ayant l'habitude d'installer des usines dans des délais très courts avec des enjeux et des contraintes imprévus comme la guerre en Ukraine, qui a créé un contexte incertain. Quel est le secret de votre réussite ?

Yann Vincent

Il y a plusieurs éléments. Ont rejoint ACC tout à fait au début des gens venant de Saft et de PSA (devenu Stellantis depuis), puis quelques personnes venant de chez Mercedes, qui avaient toutes des expériences soit dans les batteries (Saft), soit dans la construction d'usine (PSA/Stellantis). ACC a ensuite

recruté en dehors de ces deux maisons-mères des talents ayant une plus grande expérience de ce type de gros chantiers, mais n'ayant pas forcément l'expérience de l'industrie automobile. Enfin, nous nous appuyons sur des ingénieristes ou des génie-civilistes qui ont une forte expertise. Le bâtiment a été construit par Eiffage et cela s'est très bien passé.

Exemplarité environnementale

Cette construction va-t-elle respecter tous les standards en termes d'émissions carbone ? Sera-t-elle emblématique en la matière ?

Yann Vincent

On y prête une attention particulière, pas seulement au regard de la réglementation ou pour des contraintes éthiques, mais aussi parce que nous sommes très gourmands en électricité, donc potentiellement gros émetteurs de CO₂, ce qui nous amène à réduire autant que possible cette consommation d'électricité.

Marché et parts de marché visés

Quel est le marché qu'ACC vise à atteindre ? Quels seront les principaux débouchés à horizon 2030 ?

Yann Vincent

Nous visons d'abord une capacité installée en Europe de 120 GWh correspondant à trois sites : celui des Hauts-de-France, celui de Kaiserslautern en Allemagne et celui de Termoli en Italie (donc 3 fois 40 GWh). Cela nous permettra de fabriquer plus de 2 millions de batteries par an à horizon 2030, soit 15 à 20 % de parts de marché en Europe (selon la taille de ce marché à cette échéance...), étant entendu que nous voulons produire des cellules et des modules de batteries pour l'automobile. Selon divers scénarios, l'on estime que la demande pourrait se situer entre 600 et 900 GWh en Europe.

Technologies et innovations

Ce projet a déjà quelques années, les technologies évoluent. Avez-vous un gros département R&D pour anticiper les nouvelles générations de batteries ?

Yann Vincent

C'est là qu'a commencé l'entreprise ACC. La première chose que l'on ait faite a été de construire notre centre de R&D, à Bruges dans la banlieue bordelaise, où nous sommes aujourd'hui, et où nous retrouvons les ingénieurs d'innovation, d'industrialisation. C'est au cœur de ce que nous faisons. En parallèle au développement et à la construction de cet appareil industriel, nous travaillons beaucoup sur les dimensions d'innovation.

Sur ce point, Matthieu Hubert ajoute : « Pour vous donner des ordres de grandeur concernant nos ressources humaines, nous mentionnerons ces quelques chiffres : à Bruges, nous avons presque 700 personnes qui travaillent quotidiennement

(pas uniquement des chercheurs). Dans l'usine pilote de Nersac près d'Angoulême, on compte environ 200 personnes, et déjà 150 personnes dans les Hauts-de-France, en attendant les plus de 300 embauches programmées pour cette année. En tout, le projet ACC compte donc près de 1 000 personnes, étant entendu que le recrutement dans les *gigafactories* n'a pas encore vraiment commencé. »

Sur la technologie, avez-vous prévu de vous positionner davantage sur la batterie tout solide ou sur des chimies alternatives au Li-ion ?

Yann Vincent

Nous travaillons sur des chimies alternatives qui sont toutes au Li-ion. Elles sont moins coûteuses, mais ont l'inconvénient d'être moins denses énergétiquement. Nous n'avons pas décidé de travailler sur des batteries au sodium. Pour les batteries solides, oui, on y travaille aussi, avec les mêmes espoirs et difficultés que toute la profession a : la technologie est intellectuellement séduisante, mais difficile à concrétiser. C'est ainsi que nous avons conclu un partenariat, il y a six mois, avec la société taïwanaise ProLogium.

Vous êtes confrontés à un double défi : délivrer ce que l'on vous a demandé avant la fin de l'année et, en même temps, anticiper dans le montage de partenariats pour ne pas vous faire dépasser dans les technologies.

Yann Vincent

Effectivement.

Concurrence mondiale

Le projet de départ était de faire émerger une industrie UE de la batterie. Quels défis voyez-vous, entre autres au regard du contexte créé par l'IRA (inflation reduction act) aux États-Unis ?

Yann Vincent

L'IRA crée un contexte qui rend à la fois très intéressante une localisation de la production aux États-Unis afin de satisfaire la demande nord-américaine, mais aussi d'une production à des fins d'exportation. Les aides financières sont tellement significatives qu'il pourrait être intéressant pour un fabricant de batteries de produire aux États-Unis pour exporter vers l'Europe. C'est également le cas pour les fournisseurs de matières asiatiques qui pourraient considérer un projet d'implantation en Europe, en se posant la question : « N'aurions-nous pas intérêt finalement à investir en Amérique du Nord pour exporter par la suite vers l'Europe ? ». L'IRA crée un contexte potentiellement très dangereux pour l'industrie européenne.

Au-delà de cela, les principaux défis sont de trois natures : d'abord, le rattrapage technologique : nous sommes une industrie naissante confrontée à des concurrents asiatiques qui existent depuis vingt-cinq ans. La capacité d'innovation pour les rattraper est critique. Ensuite, tous les procédés et machines

nécessaires à la fabrication viennent d'Asie, il y a lieu de faire naître une industrie qui, si elle ne remplacerait pas absolument tout ce qui viendrait d'Asie, devrait permettre au moins d'avoir un double *sourcing*. Enfin, pour les matières premières, avec des niveaux de criticité qui varient selon les matières dont on parle. Si l'on évoque, par exemple, le graphite, quasiment 100 % des usines de raffinage de ce minéral sont chinoises, d'où qu'il vienne, qu'il soit extrait en Amérique du Sud ou en Asie.

Les États-Unis sont-ils confrontés à ce même défi, ou peuvent-ils déjà s'appuyer sur une capacité ?

Yann Vincent

Non, ils auront le même sujet. Il y a du potentiel minier au Canada et des projets de raffinage qui existent déjà dans ce pays, sans que je puisse vous dire si la somme de ces projets permettra de répondre à la demande qui existera en Amérique. Et sur les biens d'équipement, les États-Unis ont le même problème que l'Europe.

Nous avons deux inquiétudes. Sur le court terme, il y a des projets qui pourraient partir aux États-Unis avec des niveaux de soutien qui sont près de 10 fois ce que nous savons faire en Europe dans le cadre juridique actuel. Et, en se projetant à l'horizon 2030, les Américains, grâce à l'IRA, auront amorti plus rapidement leurs usines et pourront s'en servir pour faire du dumping et vendre en Europe. Est-ce aussi votre analyse, ou avez-vous un point de vue différent ?

Yann Vincent

C'est évident. Aux États-Unis, le niveau d'aide, sous forme de crédits d'impôts transférables, est aujourd'hui de 45 \$/kWh, c'est-à-dire quasiment la moitié du coût d'une cellule, en ordre de grandeur, ce qui est gigantesque. À cela peuvent venir s'ajouter des aides régionales. Donc, oui, le risque est majeur.

Peut-on faire quelque chose ?

Yann Vincent

Je suis assez sceptique quant à la capacité d'ériger des aides financières de cette nature. Je ne vois pas comment l'UE peut dégager de tels montants. En revanche, sans être spécialiste de l'OMC, ni fiscaliste, qu'il y ait des barrières tarifaires qui puissent empêcher l'entrée de produits aussi fortement subventionnés, c'est imaginable.

Le problème est que le règlement Batteries, qui avait vocation à éviter l'entrée de batteries polluantes en termes de CO₂, ne nous protégera pas de celles produites aux États-Unis, si celles-ci sont produites également à faible taux de CO₂ (contrairement à la Chine).

Yann Vincent

Oui. Avec leur accès à des énergies renouvelables, notamment l'hydroélectricité, et à des minerais locaux, les États-Unis ont beaucoup d'avantages.

J'ai entendu dire qu'importer une batterie des États-Unis en Europe coûte 9 \$. Le coût de transport ne compense donc pas ?

Yann Vincent

Non. En effet.

Les atouts français et européens : le rôle crucial de l'énergie

Dans nos points forts, les coûts de l'énergie sont-ils une force française ou européenne ?

Yann Vincent

Une force française, oui ; européenne, non. Les mix énergétiques européens sont très différents. On a clairement un avantage en France et en Scandinavie, mais c'est une catastrophe en Allemagne et en Pologne. Et je ne pense pas que cela va s'arranger.

Financements

Qu'en est-il des accès au financement. Les banques sont-elles favorables aux projets ?

Yann Vincent

C'est une très bonne question. Nous sommes très consommateurs de capital, et sommes donc actuellement en phase de levée de fonds (et donc de constitution de dettes). Il y a deux éléments qui vont en sens contraires : d'une part, un appétit des banques pour l'investissement vert et, d'autre part, la prudence naturelle des banques, en particulier vis-à-vis d'une industrie naissante. Cela se passe sans surprise.

Attractivité du territoire, intégration amont et aval

Et pour les batteries produites en France, quels avantages spécifiques voyez-vous ? On vient de parler de l'énergie, des banques ; qu'en est-il pour le contenu carbone, les matériaux recyclés, la réglementation des substances dangereuses ?

Yann Vincent

Non, le point absolument critique est l'énergie. Nous sommes très gourmands en électricité, et il y a une différence sensible entre la France et l'Allemagne.

La France a-t-elle des capacités pour attirer d'autres segments de la chaîne de valeur des batteries : extraction des métaux, raffinage, recyclage ? Et serait-ce un plus d'avoir la chaîne de valeur complète en France ou en Europe ?

Yann Vincent

Bien sûr. Nous sommes évidemment intéressés d'avoir des fournisseurs de matières présents en Europe, si possible en France. Le principal composant qui entre dans la performance de la batterie, c'est le matériau actif de la cathode. Aujourd'hui, il y a deux fournisseurs européens : UMICORE, fournisseur de longue date qui continue d'approvisionner LG. Et BASF qui

est entré dans ce segment de marché, mais est encore un peu en retrait. En dehors de ces deux-là, tous les producteurs sont chinois ou coréens. Il y a de leur part des projets d'investissement en France, et cela nous intéresse vivement.

Sur l'aval, nous sommes aussi intéressés par l'activité de recyclage. Non pas que ce soit nous qui soyons directement responsables du recyclage : c'est le vendeur de voitures. Mais cela nous intéresse fortement, car, d'une part, il y aura un besoin de plus en plus important de matières recyclées et, d'autre part, cela peut réduire la rareté de certaines ressources matérielles. Nous sommes donc très à l'écoute des projets qui peuvent être envisagés, et il y en a en France. Sur l'extraction elle-même, il y a le projet Imerys dans l'Allier (du lithium) qui est potentiellement intéressant.

Matériaux stratégiques

Comment sécurisez-vous vos approvisionnements stratégiques ? Par exemple, la guerre d'Ukraine a montré pour l'aéronautique la sensibilité sur le titane. Qu'en est-il pour vous, qui êtes dépendants pour diverses matières premières qui viennent d'Asie, avec des risques géopolitiques non négligeables ?

Yann Vincent

En fait, nous avons besoin de trois matériaux : le nickel, le lithium et le graphite. Le graphite, on l'achète en direct : on s'est sécurisé avec un contrat de long terme avec un fournisseur, on est couvert jusqu'en 2027. Au-delà, on regarde comment nous sécuriser.

Sur le lithium et le nickel, c'est différent. Nous nous appuyons tout d'abord sur nos clients : Mercedes et Stellantis ont des contrats à long terme avec des mineurs ou des prises de participations dans certains d'entre eux. Dans ce cadre-là, Stellantis, par exemple, a un contrat de long terme et est entré au capital de Vulcan en Allemagne. Mercedes dispose pour sa part d'un contrat à long terme avec Rocktech au Canada, pour le lithium. Par ailleurs, Stellantis a annoncé un contrat à long terme avec Terrafame pour le nickel. Cela va couvrir un certain nombre de nos besoins. Et pour le reste, on se tourne vers notre fournisseur chimique qu'est Unicor, qui nous offre une sécurité.

Ressources humaines, formation

En termes de recrutements, de formations, pour votre future gigafactory, avez-vous des contraintes particulières ? On évoque, par exemple, un gros projet pour ACC dans le Nord, en cours d'approbation...

Yann Vincent

C'est un gros enjeu. Ce n'est pas vrai pour tous les métiers, mais l'on a notamment besoin de beaucoup de conducteurs d'installations sophistiquées, de pros de la maintenance là aussi de très bon niveau, de techniciens de maintenance, d'automaticiens. Ce sont des métiers en forte tension, y compris dans le Nord, où nous avons *a priori* l'usine Stellantis qui peut nous proposer des salariés. Mais il faut adapter leurs compétences et leur niveau technique, car on

n'est pas du tout dans les mêmes procédés de fabrication. Dans l'usine d'Angoulême, nous rencontrons des difficultés sur de nombreux métiers.

Il est donc plus facile de se développer là où il y a déjà une culture industrielle...

Matthieu Hubert

Dans les Hauts-de-France, l'origine de notre main-d'œuvre sera triple : un premier tiers se composera de salariés de la Française de mécanique de Stellantis à Douvrin, dont certains ont vocation à nous rejoindre (moyennant un cursus de formation qui les amènera pour beaucoup du côté d'Angoulême et de notre usine pilote). Un second tiers de collaborateurs sera recruté sur le marché de l'emploi, dans cette région des Hauts-de-France, où trois projets se développent et nous obligent à avoir une bonne attractivité. La troisième source de recrutement sera celle de jeunes diplômés fraîchement sortis de l'école, pour lesquels ACC travaille en étroite collaboration avec les acteurs de l'emploi et de la formation. L'objectif est d'identifier des filières compatibles avec les nôtres ou d'adapter ces filières à nos besoins pour que ces jeunes s'y insèrent au mieux.

Le centre de formation bénéficiant des moyens dévolus par France 2030 pour les compétences va permettre de former les futurs embauchés. Pouvez-vous indiquer combien l'usine comptera-t-elle de salariés au total ?

Yann Vincent

Ce nombre sera de près de 500 à la fin de cette année, et en capacité complète (c'est-à-dire lorsque les trois blocs de production seront en service, sachant que l'on est encore en phase de démarrage pour le premier et que les deux autres seront exploités par paliers), on comptera jusqu'à 2 000 salariés en 2030.

Conclusion : une industrie émergente et ses aspirations

Que souhaiteriez-vous dire pour conclure au vu de votre expérience, outre la fierté de participer à cette filière structurante pour faire de la France une grande nation du véhicule électrique ?

Yann Vincent

Je pense que c'est un projet enthousiasmant par son objet, comme notre participation à la protection de la planète, à la réindustrialisation de la France et à la renaissance d'une souveraineté perdue. Nous réclamons d'être protégés en tant que fer de lance d'une industrie naissante. Si l'Europe nous expose immédiatement à la concurrence d'acteurs qui existent depuis vingt ans, nous aurons des résultats très différents. C'est là un enjeu politique. Faisons-nous en Europe ce que les Japonais, les Coréens ou les Chinois ont fait avant nous, ou restons-nous dans une naïveté libérale qui finira par nous tuer ?

Nous travaillons sur les bonus pour les véhicules électriques...

Yann Vincent

Il faut, à l'intérieur d'un territoire européen « protégé », favoriser une compétition intense.

Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières : un moyen de rétablir le *level playing field* ?

Par Claude CHAM

Président de la FIEV (Fédération des Industries des Équipements pour Véhicules) et président de la SAS EQUIP'AUTO

Le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) a été proposé par la Commission pour éviter que l'Europe, qui a mis en place, dans le cadre de son objectif de neutralité carbone en 2050, une tarification du contenu carbone de ses produits, ne soit pénalisée au regard des productions faites dans des pays non européens n'ayant pas les mêmes ambitions que l'Europe.

Ce concept de MACF peut sembler justifié et vertueux. Cependant, il présente, en l'état actuel de son contenu et du calendrier de sa mise en œuvre, de graves risques ayant des effets contreproductifs, à la fois pour la compétitivité de l'industrie européenne et pour l'environnement, en tant qu'il peut favoriser différents mécanismes de « fuites de carbone ».

La FIEV considère donc comme fondamental le report par les institutions européennes de la date d'application du MACF et les invitent à réaliser une étude d'impact large et à apporter les modifications nécessaires au projet actuel de règlement.

La complexité de ce dispositif et le manque de visibilité sur les effets de celui-ci doivent, par ailleurs, inciter à mettre en place une clause de revoyure.

Introduction – Le dispositif européen en l'état

Propos liminaire

En décembre 2019, la Commission européenne a présenté son pacte vert pour l'Europe⁽¹⁾ (Green Deal), un programme de transition écologique visant à faire de l'Europe le premier continent à parvenir à la neutralité carbone en 2050, conformément à l'Accord de Paris sur le climat de 2015. Dans ce pacte, la Commission a proposé de réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre (GES) de l'Union d'au moins 55 % d'ici à 2030 (le paquet « Fit for 55 ») par rapport aux niveaux de 1990. Cet objectif a été approuvé par le Conseil européen en décembre 2020.

⁽¹⁾ Communication de la Commission du 11 décembre 2019 intitulée « Le pacte vert pour l'Europe » [COM (2019) 640 final].

La Commission a également souligné qu'ausi longtemps qu'un grand nombre de partenaires internationaux ne partageront pas la même ambition que l'Union européenne (UE), il existera un risque de « fuites de carbone » correspondant aux entreprises établies dans l'UE pouvant délocaliser leurs productions à forte intensité en carbone dans des pays moins ambitieux en matière de réduction des émissions ou remplacer leurs produits par des importations à plus forte intensité carbone.

L'exemple de l'énergie électrique, utilisée dans de nombreux procédés industriels, illustre très bien ce risque. Le tableau ci-dessous montre les écarts très importants de contenu carbone lié à sa production selon les pays et régions du monde (voir le Tableau ci-dessous).

Les émissions de GES seraient alors seulement déplacées hors de l'UE et les efforts de celle-ci seraient vains.

Inde	Chine	Corée	États-Unis	Allemagne	Moyenne UE	France
707	580	472	352	295	215	25

Contenu carbone en grammes de CO₂ pour un kWh d'électricité produit – Source : Données IEA 2020 pour quelques pays.

C'est pourquoi la Commission a annoncé, dès décembre 2019, qu'elle proposerait un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) pour certains secteurs afin de réduire ce risque. C'est finalement le 14 juillet 2021 que la Commission en a détaillé les modalités de fonctionnement dans une proposition de règlement⁽²⁾, et c'est le 15 mars 2022 que les membres du Conseil se sont accordés sur ce mécanisme⁽³⁾.

Le dispositif MACF à ce stade

Le 13 décembre 2022, le Conseil et le Parlement européens sont parvenus à un accord. Celui-ci demeure toutefois provisoire, du fait que certains aspects du mécanisme restent à préciser dans d'autres actes législatifs sur lesquels des négociations sont toujours en cours⁽⁴⁾, et que les textes réglementaires ne sont pas encore rédigés.

Certains points ont cependant été précisés le 18 décembre 2022, notamment la fin des quotas gratuits existant dans le cadre du système d'échange de quotas d'émission (SEQUE) de l'UE⁽⁵⁾.

Contrairement à une idée répandue, le MACF ne sera pas une « taxe carbone » prélevée au moment du dédouanement des produits importés de pays situés hors de l'UE. Il fonctionnera de la façon suivante : les importateurs de l'UE devront acheter des certificats carbone correspondant au prix du carbone qu'ils auraient dû payer si les marchandises avaient été produites dans l'UE. Pour éviter les doubles pénalités, il est prévu que dès lors qu'un producteur situé hors de l'UE pourra démontrer qu'il a déjà payé un prix pour le carbone utilisé dans la production des marchandises importées, le montant correspondant pourra être déduit du prix des certificats carbone pour les importations de ses produits dans l'UE.

Le périmètre concerné

Selon les institutions européennes, afin d'assurer une sécurité et une stabilité juridiques pour les entreprises et les autres pays, le MACF sera mis en place progressivement et « ne s'appliquera, au départ, qu'à un certain nombre de produits spécifiques dans quelques-uns des secteurs à plus forte intensité de carbone (le fer et l'acier, le ciment, les engrais, l'aluminium, l'électricité et l'hydrogène), ainsi que certains précurseurs et un nombre limité de produits en aval »⁽⁶⁾.

⁽²⁾ Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil établissant un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, en date du 14 juillet 2021 [COM (2021) 564 final].

⁽³⁾ <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2022/03/15/carbon-border-adjustment-mechanism-cbam-council-agrees-its-negotiating-mandate/>

⁽⁴⁾ <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2022/12/13/eu-climate-action-provisional-agreement-reached-on-carbon-border-adjustment-mechanism-cbam/>

⁽⁵⁾ <https://www.consilium.europa.eu/fr/press/press-releases/2022/12/18/fit-for-55-council-and-parliament-reach-provisional-deal-on-eu-emissions-trading-system-and-the-social-climate-fund/>

⁽⁶⁾ Communiqué de presse du Conseil de l'Union européenne du 13 décembre 2022 (précité).

Le calendrier et la phase expérimentale

La mise en œuvre du MACF est prévue en deux temps : à compter du 1^{er} octobre 2023 et jusqu'à la fin 2025, les importateurs européens des produits concernés seront seulement tenus de déclarer les émissions carbone contenues dans les marchandises importées. Puis, à partir de janvier 2026, ils devront acheter des certificats carbone. En pratique, les importateurs devront déclarer chaque année la quantité de marchandises importées au cours de l'année précédente, la quantité d'émissions intégrées dans ces marchandises et restituer la quantité correspondante de certificats carbone.

La réduction des quotas gratuits

Parallèlement à la mise en place du MACF, le Conseil et le Parlement européens sont convenus de supprimer progressivement, entre 2026 et 2034, les quotas gratuits actuellement alloués dans le cadre du SEQUE à certains secteurs les plus émetteurs de CO₂. Au cours de cette même période, le MACF ne s'appliquera qu'aux secteurs ne bénéficiant pas de ces quotas gratuits, et ce afin de respecter les règles de l'Organisation mondiale du commerce. Ces secteurs ne seront donc concernés par l'obligation d'acheter des certificats carbone qu'après plusieurs années.

Les risques et effets contreproductifs pour la filière automobile européenne

Un impact négatif sur la compétitivité européenne, sans éviter les fuites de carbone

À ce jour, les produits semi-finis (par exemple, les composants ou les systèmes automobile) ou finis (par exemple, les véhicules) n'entrent pas dans le champ d'application du mécanisme, ce qui présente de graves risques pour l'industrie automobile européenne, ainsi qu'en termes de fuites de carbone.

En effet, l'importation de matières premières dont le coût sera augmenté par le MACF nuira à la compétitivité des acteurs industriels transformant ces matières, lesquels pourraient dès lors devoir délocaliser hors de l'UE la fabrication de leurs produits, la matière première concernée échappant ainsi à ce surcoût. Cela créerait de nouvelles fuites de carbone et entraînerait aussi la délocalisation d'activités industrielles hors de l'UE. En outre, le fait que les coûts de production hors de cette zone sont souvent inférieurs, constitue une autre incitation à ces délocalisations.

Avant la fin de la période de transition (fin 2025), la Commission évaluera si le champ d'application du MACF peut être étendu à d'autres biens présentant ce risque.

L'exemple de l'acier

L'acier restant un composant majeur de la fabrication d'une automobile, il constitue un excellent exemple des incidences négatives possibles du MACF.

Une double incitation à la délocalisation pour les constructeurs

L'acier non transformé est utilisé par les constructeurs pour fabriquer et assembler les éléments de carrosserie dans des usines de carrosserie-montage (UCM),

qui procèdent également aux opérations de peinture et d'assemblage final des véhicules. Le surcoût entraîné par le mécanisme proposé pourrait inciter les constructeurs ayant ces usines dans l'UE à les délocaliser hors de cette zone.

Une étude réalisée en 2021 par le cabinet Deloitte⁽⁷⁾ a ainsi montré que le MACF engendrerait un surcoût de 64 € pour un véhicule moyen, sur la base d'un prix du CO₂ de 50 €/tonne. En Allemagne, le VDA avait évalué ce surcoût à 100 €.

Dans son rapport, le cabinet Deloitte précise : « Au total, le surcoût cumulé sur les consommations directes et indirectes d'acier de la filière automobile pourrait donc être estimé à plus de 500 millions d'euros (509 M €), représentant près de 0,8 % du chiffre d'affaires et de près de 10 % de l'EBE⁽⁸⁾ ».

Il est communément admis que le prix du carbone en Europe sera, à l'horizon 2030, de l'ordre de 100 € la tonne, ce qui, en proportion, porterait les surcoûts précités à 130 € par véhicule et représenterait de l'ordre de 15 à 20 % de l'EBE !

Les Figures 1 et 2 ci-après illustrent l'intérêt qu'auraient les entreprises européennes à délocaliser leur production.

⁽⁷⁾ Analyse des impacts économiques de la mise en place d'un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières de l'UE dans les secteurs de l'acier et du ciment – Rapport d'étude Cabinet Deloitte 2021.

⁽⁸⁾ EBE : excédent brut d'exploitation.

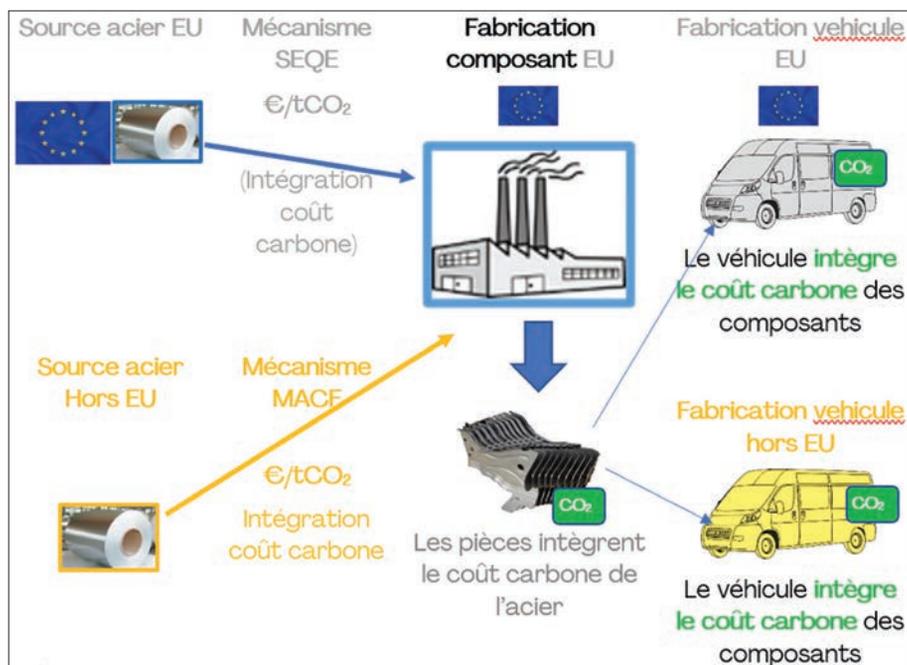


Figure 1 : Cas d'un composant fabriqué en UE – Source : FIEV.

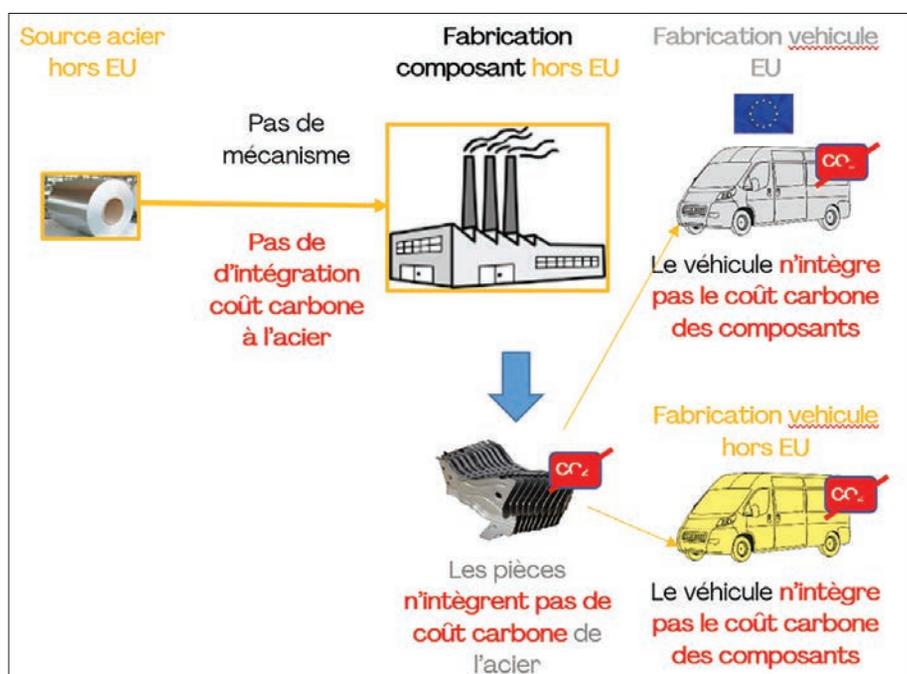


Figure 2 : Cas d'un composant fabriqué hors de l'UE – Source : FIEV.

Des effets en chaîne possibles

De surcroît, une délocalisation hors de l'UE permet souvent des gains significatifs de coût de production, dont le montant dépend du schéma industriel de la chaîne d'approvisionnement, selon que tous les équipementiers fournissant le constructeur délocalisent leur production (pour être plus près des usines du constructeur) ou que seule une partie d'entre eux le fait. Ces réductions de coût peuvent s'élever jusqu'à 2 000 € pour une voiture de classe moyenne.

En outre, les effets du MACF pourraient être annihilés par d'éventuelles dévaluations compétitives décidées par les pays exportant vers l'UE. Par exemple, la livre turque a été dévaluée de 33 % par rapport à l'euro entre 2010 et 2021, ce qui pourrait contrebalancer le surcoût lié au MACF et contourner l'incitation à la décarbonation pour les entreprises exportant vers l'UE.

Des difficultés à l'exportation pour les entreprises européennes

L'industrie automobile de certains pays européens, comme l'Allemagne, est caractérisée par de fortes exportations en dehors de l'UE. En plus des effets précédemment évoqués, le MACF, couplé à la diminution rapide des quotas d'émission gratuits, va donc réduire la compétitivité des entreprises européennes à l'export.

Les propositions de la FIEV

Afin de prévenir les fuites de carbone et garantir la compétitivité de l'industrie automobile européenne, notamment celle des équipementiers, face à des concurrents internationaux qui ne sont pas aujourd'hui confrontés aux mêmes coûts du carbone, il est nécessaire que les institutions européennes apportent des modifications au projet de règlement établissant le MACF, ainsi qu'au calendrier envisagé de suppression des quotas gratuits, et/ou adoptent certaines mesures préalablement à son entrée en vigueur.

Des aménagements possibles au regard de différents paramètres

Report de la date d'application du MACF

Pour être efficace et ne pas pénaliser l'activité européenne des équipementiers automobiles, le MACF devrait s'appliquer à l'ensemble des importations de la chaîne de valeur, y compris les produits finis et ceux semi-finis. Réduit à un périmètre très incomplet (les importations de certaines marchandises comme l'acier ou l'aluminium), le MACF aura un impact négatif sur la compétitivité de l'activité européenne des équipementiers automobile, entraînant la délocalisation de leurs productions de produits finis et semi-finis.

Or, à ce jour, ces derniers ne peuvent pas être inclus dans le dispositif, puisque la mesure de leur contenu carbone est soit sujette à caution, faute de disposer de données internationales fiables, soit difficile à mesurer compte tenu de la complexité des chaînes d'approvisionnement.

Lorsque les institutions européennes auront résolu ces difficultés (la Commission travaille actuellement à l'élaboration d'une méthodologie d'analyse des émissions des véhicules sur l'ensemble de leur cycle de vie), le MACF pourra alors entrer en application, sans entraîner les effets contreproductifs décrits plus haut. Dans l'attente, il nous semble nécessaire de reporter la date d'entrée en vigueur de ce mécanisme. À défaut, et afin de préserver la compétitivité des activités européennes des équipementiers automobile, des mesures de compensation devraient être mises en place tant que les produits finis et semi-finis ne seront pas intégrés dans le dispositif.

Réalisation d'une étude d'impact

En parallèle, les institutions européennes devraient réaliser une étude d'impact approfondie, en prenant soin d'y associer les représentants de la filière automobile. Cette étude doit viser, d'une part, à évaluer les conséquences du MACF et de la suppression de l'allocation de quotas gratuits sur la compétitivité de la filière automobile européenne et, d'autre part, à identifier les bonnes solutions à mettre en œuvre. Cette étude d'impact devra également évaluer de façon détaillée les impacts environnementaux. Un exemple : dans la mesure où le MACF est appliqué à l'aluminium, les industriels ne vont-ils pas se détourner de ce métal, alors qu'utilisé en substitution à l'acier pour réaliser certaines pièces, il permet d'alléger les véhicules et donc de réaliser des gains en termes d'émissions de CO₂ dans leur phase d'usage ?

Mener une expérimentation avant d'abolir les quotas gratuits

La fin des quotas gratuits intervenant dans le cadre du SEQE ne peut s'envisager qu'après constatation de l'efficacité réelle du MACF, et donc qu'après une phase d'expérimentation concluante.

La nécessité d'une clause de revoyure

Les conséquences de la mise en œuvre du MACF étant incertaines, il est nécessaire qu'une clause de revoyure soit insérée dans le règlement. Les acteurs de la filière automobile, et en particulier les équipementiers automobile pour leur activité exercée dans l'UE, doivent pouvoir compter sur un ajustement du dispositif s'il s'avérait dysfonctionnel.

Conclusion

L'industrie automobile européenne joue un rôle de premier plan dans la transition écologique et assume sa responsabilité en matière de réduction des émissions de CO₂ tant sur le plan de sa production que sur le plan des émissions des véhicules mis sur le marché, avec des progrès remarquables et continus depuis plusieurs décennies (voir la Figure 3 ci-dessous).

Si nous partageons l'objectif de l'UE de parvenir à une neutralité climatique d'ici à 2050, les modalités de la mise en œuvre du MACF, dont le principe pourrait être considéré comme justifié et vertueux, et celles de la

suppression des quotas gratuits présentent dans leur définition et leurs calendriers actuels de graves risques et effets contreproductifs pour la filière automobile, ainsi que des risques importants de fuites de carbone.

Au vu de tous ces effets potentiellement négatifs, il est fondamental que les institutions européennes reportent la date d'application du MACF et en profitent pour réaliser une large étude d'impact qui permette d'apporter les modifications nécessaires au projet actuel de règlement.

La complexité et le manque de visibilité sur les effets de ce dispositif doivent par ailleurs inciter à mettre en place une clause de revoyure.

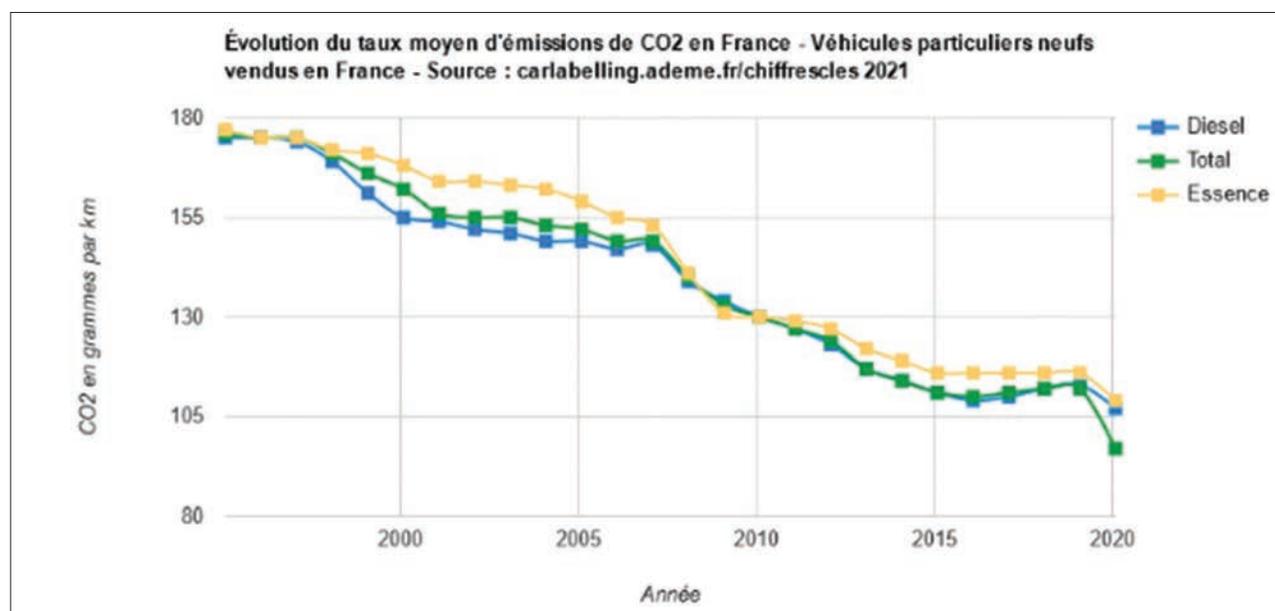


Figure 3 : Évolution du taux moyen d'émissions de CO₂ en France – Source : Ademe.

L'hydrogène, un atout majeur pour décarboner la mobilité lourde ou intensive

Par Philippe BOUCLY
Président de France Hydrogène

Face au changement climatique qui se manifeste de plus en plus fréquemment et violemment, l'hydrogène apparaît comme une des solutions possibles, notamment pour la mobilité lourde ou intensive. Dans le cadre de la Stratégie nationale publiée en septembre 2020, les acteurs français s'organisent. De premiers déploiements de véhicules (bus, bennes à ordures, camions, autocars) se mettent en place sous l'impulsion des collectivités et des opérateurs. Des solutions originales, telles que des offres de mobilité tout compris, sont proposées. Forte de ses atouts (constructeurs de véhicules, équipementiers, excellence de ses centres de recherche), la filière accélère et change d'échelle. Les efforts de réduction des coûts et d'adaptation de la réglementation à ce nouveau vecteur énergétique qu'est l'hydrogène doivent être poursuivis pour permettre à la France de rester dans le peloton de tête des nations qui développent la mobilité hydrogène. La révision de la stratégie hydrogène en cours doit être l'occasion de poursuivre sur les deux axes définis en septembre 2020 : la décarbonation de l'industrie et, en même temps, celle de la mobilité lourde ou intensive. Cela permettra de contribuer au maintien en France d'une industrie forte de la mobilité, qui soit créatrice d'emplois et de valeur dans les territoires et contribue à la décarbonation d'un secteur fortement émetteur de gaz à effet de serre.

Un cadre général favorable pour des objectifs ambitieux

Au sein de l'Union européenne (UE), les transports consomment un tiers de l'énergie finale totale et sont responsables de plus d'un quart des émissions totales de gaz à effet de serre. Alors que les autres secteurs économiques, tels que l'énergie ou l'industrie, ont réduit leurs émissions depuis 1990, celles des transports se sont accrues du fait de l'accroissement du volume de fret et du nombre de passagers transportés. En 2020, le transport routier (voitures particulières, véhicules utilitaires légers, camions et bus) a généré 77 % des émissions globales de gaz à effet de serre du secteur des transports, le reste provenant essentiellement de la navigation et de l'aviation.

En France, en 2021, le secteur des transports au sens large (incluant les transports aérien, ferroviaire et maritime, ainsi que le transport fluvial de marchandises et autres modes de navigation) est à l'origine de près de 40 % des émissions totales de CO₂ de la France et de 30 % des émissions de gaz à effet de serre, soit 126 Mt CO₂éq ; le secteur du transport routier représentant à lui seul 94 % de ces émissions.

Entre 1995 et 2019, les émissions de GES du secteur des transports ont crû de 1,4 %, alors que tous les autres secteurs (industrie, agriculture, résidentiel et tertiaire) ont baissé de 25 % leurs niveaux d'émissions.

Depuis 1998, les transports sont le secteur qui émet le plus de gaz à effet de serre.

Les voitures particulières représentent 53 % des émissions du secteur, soit 60 Mt CO₂éq. Depuis 2009, les émissions annuelles des poids lourds diesel se maintiennent autour de 34 Mt CO₂éq en moyenne. Depuis 2012, celles des véhicules utilitaires légers (VUL) stagnent autour de 19 Mt CO₂éq par an en moyenne.

Au plan européen, dans le cadre du Pacte vert (Green Deal), le paquet législatif sur le climat, le paquet « Fit for 55 », a pour objectif de réduire les émissions de CO₂ de 55 % d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 1990. Au cours de l'année 2022, l'agenda législatif bruxellois a été dominé par la question du transport, notamment l'examen du règlement sur les normes d'émission de CO₂ des véhicules. Ainsi, dans la soirée du 27 octobre 2022, les législateurs de l'Union européenne ont conclu un accord exigeant que les nouvelles voitures et camionnettes soient à partir de 2035 neutres en carbone, c'est-à-dire essentiellement électriques. Cependant, à l'initiative de l'Allemagne, un considérant non contraignant a été ajouté demandant à la Commission européenne de présenter une proposition visant à autoriser, au-delà de 2035, la vente de véhicules « fonctionnant exclusivement avec des carburants neutres en CO₂ », ce qui pourrait représenter un sursis pour le moteur à combustion, à condition qu'il

soit alimenté par des carburants de synthèse. Devant l'absence de proposition de la part de la Commission, le vote final, prévu le 7 mars, a été reporté *sine die*. Les législateurs ont également convenu d'un objectif intermédiaire de réduction des émissions de CO₂ de 55 % d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 2021 pour les voitures et de 50 % pour les camionnettes.

Par ailleurs, en matière d'infrastructure de recharge, le règlement AFIR (Alternative Fuel Infrastructure Regulation) fixera notamment des objectifs d'installation de points de recharge tout le long des principaux axes routiers européens.

À la suite de l'invasion de l'Ukraine par les troupes russes, la Commission européenne a publié le programme « REPower EU », qui réhausse les objectifs à atteindre dans tous les domaines, et en particulier dans le domaine de la mobilité.

En France, la Stratégie nationale hydrogène a été publiée le 8 septembre 2020. Elle repose fondamentalement sur trois piliers :

- décarboner l'industrie lourde et se fonder sur les grandes quantités nécessaires à la décarbonation de ce secteur pour créer une filière française de l'électrolyse compétitive ;
- décarboner la mobilité lourde (bus, camions, bennes à ordures, trains, bateaux, avions) ou intensive (taxis, logistique du dernier kilomètre) ;
- maintenir un haut de niveau d'excellence en matière de recherche, développement et innovation et former les compétences qui seront nécessaires à l'avenir pour mettre en œuvre et exploiter les technologies de l'hydrogène.

En outre, un certain nombre de textes, en particulier la loi « Climat et Résilience », renforcent les exigences en matière de lutte contre le changement climatique, en imposant, par exemple, la mise en place dès 2025 de zones à faible émission (ZFE) dans les agglomérations de plus de 150 000 habitants.

La mobilité routière se développe en France

Dans ce cadre brièvement rappelé, la mobilité routière se développe en bénéficiant de soutiens financiers européens, nationaux et régionaux.

Au plan européen, les programmes de soutien à la mobilité sont nombreux et déjà anciens. Il s'agit notamment des projets H2ME, ZEFER, JIVE, H2 Accelerate, H2Haul ou encore LaunchHy4Good.

En France, au plan régional, les projets ZEV, Corridor H2 et Hyport sont les plus emblématiques et auxquels il convient d'ajouter les projets développés dans le cadre de l'appel à projets « Écosystèmes territoriaux » de l'Ademe, lequel est doté d'un premier montant de 275 millions d'euros. De 2019 à aujourd'hui, 46 projets ont été financés sur les 138 déposés. Le montant de l'aide de l'Ademe, sur la période précitée, s'élève à 320 millions d'euros, pour un investissement total de 1,2 milliard. Ces projets vont conduire à la mise en

place de 80 mégawatts d'électrolyse et à la production annuelle de 8 400 tonnes d'hydrogène pour des usages sécurisés à 90 % dans le domaine des transports et vont permettre d'éviter le rejet de 103 000 tonnes de CO₂ par an pendant 15 ans, soit un coût de la tonne de carbone évité égal à 208 €.

En voici quelques exemples (sans prétendre à l'exhaustivité) :

- En région Auvergne-Rhône-Alpes, la société Himpulsion SAS (qui associe Engie, Michelin, la région Auvergne-Rhône-Alpes et la Caisse des dépôts) va, dans un premier temps, implanter un réseau de 14 stations de recharge pour alimenter des véhicules lourds et utilitaires légers à l'aide de 3 électrolyseurs implantés à Grenoble, Clermont-Ferrand et Chambéry.



Figure 1 : Station de recharge hydrogène Ataway à Moûtiers, en région Auvergne-Rhône-Alpes – Photo©Ataway.

- À l'aéroport de Toulouse-Blagnac, la société Hyport SAS, détenue à 51 % par Engie solutions et à 49 % par l'AREC (Agence régionale Énergie-Climat d'Occitanie), va développer un écosystème hydrogène afin de « verdir » la mobilité aéroportuaire, qui s'accompagnera d'applications en matière aéronautique et industrielle.
- À Vannes, le projet Hygo consiste à adosser un électrolyseur à un *process* industriel et à des usages en mobilité. Michelin consommera une partie de la production correspondant à 40 kilos d'hydrogène par jour sur les 260 kilos produits, le reste étant utilisé pour la mobilité avec une borne de recharge ouverte aux véhicules lourds et légers pour différents usages en mobilité professionnelle.
- À Auxerre, le projet AuxHYGen va, dans une première phase, alimenter 5 bus du réseau de transport urbain de l'agglomération, ainsi que 3 véhicules utilitaires. L'ambition est d'accroître ultérieurement les capacités de la station afin d'alimenter des bus, des véhicules utilitaires, des camions, des trains, des bateaux, ainsi que pour servir à des applications stationnaires et industrielles.
- En région Sud, le projet HyAMMED vise à développer le transport de marchandises par des camions alimentés par de l'hydrogène coproduit par électrolyse sur le

site de la société Kem One. Dans une première phase, 6 camions de 44 tonnes pourront être approvisionnés, correspondant à une tonne d'hydrogène distribuée par jour.

- À Pau, le syndicat mixte Pau Béarn-Pyrénées Mobilités a développé le projet Fébus, une ligne de bus à haut niveau de service de 6 km de long et dotée d'un électrolyseur et d'une station de recharge pour alimenter 8 bus de 18 mètres.
- À Paris, dans le cadre du projet HYPE 600, la société de taxis HysetCo développe une flotte de 600 véhicules et gère 3 stations de recharge. Le projet sera poursuivi par la construction de 6 nouvelles stations en Île-de-France pour alimenter près de 900 taxis d'ici à 2024 et intégrer 200 véhicules à hydrogène au sein de la flotte de la ville de Paris.

Les acteurs français s'organisent

Forts de leurs compétences et de leurs capacités de recherche et d'innovation, ainsi que de leurs capacités industrielles, et soutenus qu'ils sont par la politique gouvernementale, les acteurs français s'organisent.

Reconnu au plan européen comme étant une filière stratégique, l'hydrogène a été érigé en tant que projet important d'intérêt européen commun (PIIEC – IPCEI : Important Project of Common European Interest). Dans ce cadre, et en conformité avec les règles mondiales de la concurrence, la Commission européenne autorise les États membres à subventionner la recherche et le développement de certaines technologies ainsi que de premiers déploiements. Une des raisons majeures de la possibilité d'octroyer de telles dérogations est la reconnaissance d'une « market failure », c'est-à-dire d'une défaillance du marché ; la reconnaissance d'une situation, où sans aides publiques, le marché ne décollera pas !

Parmi les quatre vagues prévues dans le cadre de l'IPCEI Hydrogène, les résultats des deux premières vagues ont été annoncés à l'automne dernier. La première vague, Hy2Tech, concerne 41 projets au plan européen pour un montant global d'aides de 5,4 milliards d'euros, qui s'ajoute à un investissement privé de 8,8 milliards d'euros. Sur les 41 projets retenus, 10 sont français. Outre les 4 fabricants français d'électrolyseurs, il s'agit des projets portés par les sociétés Forvia, Plastic Omnium, Symbio (filiale de Michelin et de Forvia), Hélium (filiale d'Alstom) et Hyvia (filiale de Renault et de l'américain Plug Power).

Les subventions allouées permettront de poursuivre la recherche et la mise au point de technologies, la construction de capacités de production de composants de la chaîne de valeur hydrogène, ainsi que de premiers déploiements.

La deuxième vague, Hy2Use, concerne au plan européen 35 projets pour un montant total d'aides de 5,2 milliards d'euros, qui s'ajoute à un investissement privé de 7 milliards d'euros. Dans ce cadre, les projets Normand'Hy (porté par Air Liquide) et MassilHya (porté par TotalEnergies et Engie) pour la bioraffinerie de La Mède ont été retenus.

Au-delà de ces grands projets emblématiques, la filière française s'organise autour d'un grand nombre d'acteurs très dynamiques (voir le site Vig'Hy de France Hydrogène : <https://vighy.france-hydrogene.org/>).

Sans prétendre à l'exhaustivité, on peut néanmoins citer quelques membres actifs du domaine de la mobilité : Stellantis (avec sa gamme de véhicules Jumpy, Expert et Vivaro), Chéreau (remorque frigorifique à hydrogène), Gaussin (« skateboard » à hydrogène qui permet notamment la manutention de lourdes charges dans les milieux portuaires), SAFRA (un constructeur de bus implanté à Albi), ainsi que des sociétés qui développent leetrofit de véhicules (par exemple, GCK, E-Neo, IBF H2 ou EHM).

Face à l'urgence climatique et à la concurrence étrangère, la filière française doit accélérer

Planifier une infrastructure de recharge

En matière de mobilité, un des défis est de surmonter le « dilemme de l'œuf et de la poule » et de faire coïncider le développement du parc de véhicules avec le déploiement d'une infrastructure de recharge. En la matière, on se heurte à une double réticence, celle des acheteurs potentiels de véhicules hydrogène du fait de l'absence d'infrastructures de recharge et celle des développeurs potentiels d'infrastructures de recharge en raison de l'absence de véhicules. Il s'agit là d'un problème commun à toutes les mobilités nouvelles. Au cours de l'année 2022, France Hydrogène et la PFA ont confié à l'IRT SystemX une étude de l'infrastructure optimale de recharge nécessaire à l'horizon 2030 pour atteindre les objectifs fixés par la Stratégie nationale.

Pour localiser les stations, la modélisation cible principalement, en 2026, les EPCI (établissements publics de coopération intercommunale) situés dans les 43 ZFE-m. Elle prend en compte un parc français de 11 000 poids lourds à hydrogène à l'horizon 2030 et également le transit de poids lourds étrangers qui utiliseront le réseau transeuropéen de transport (RTE-T). Elle répond également aux obligations du règlement européen sur les infrastructures de carburant alternatif (AFIR), qui implique une distance minimale entre deux stations (une station au moins tous les 100 km).

L'objectif est de disposer à l'horizon 2030 d'un réseau de 750 stations permettant d'alimenter un parc de 340 000 véhicules utilitaires légers et de 170 stations pour les poids lourds, soit un total proche de 1 000 stations pour être en conformité avec les objectifs de la Stratégie nationale. L'étude doit maintenant se prolonger par une concertation approfondie avec les responsables des territoires (régions, départements et agglomérations) afin de localiser plus précisément les stations nécessaires et répondre au mieux aux besoins des utilisateurs (collectivités et transporteurs, notamment) (voir la Figure 2 de la page suivante).

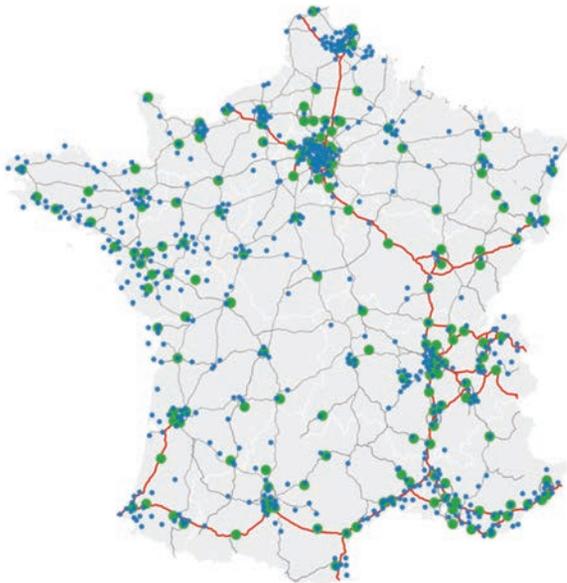


Figure 2 : Spatialisation de la demande en stations de recharge et localisation de celles-ci à échéance 2030 (en vert, les stations PL, et, en bleu, les stations VUL) – Source : France Hydrogène.

En parallèle, les acteurs se mobilisent dans les territoires

À ce jour, en matière de déploiement de bus, 34 bus sont en exploitation (à Pau, Versailles, Auxerre et Lens, notamment), 108 sont en cours de déploiement et 600 sont envisagés, certaines annonces étant dès à présent publiques (voir la Figure 3 ci-après).

En ce qui concerne les bennes à ordures, à ce jour, une seule est en exploitation, à Sorigny (Programme Interreg Hector – Communauté de communes Touraine-Vallée de l'Indre). 12 bennes seraient déployées d'ici la fin de 2023 et la mise en service de près de 130 bennes serait dès aujourd'hui envisagée par les collectivités et les porteurs de projets (voir la Figure 4 ci-après).

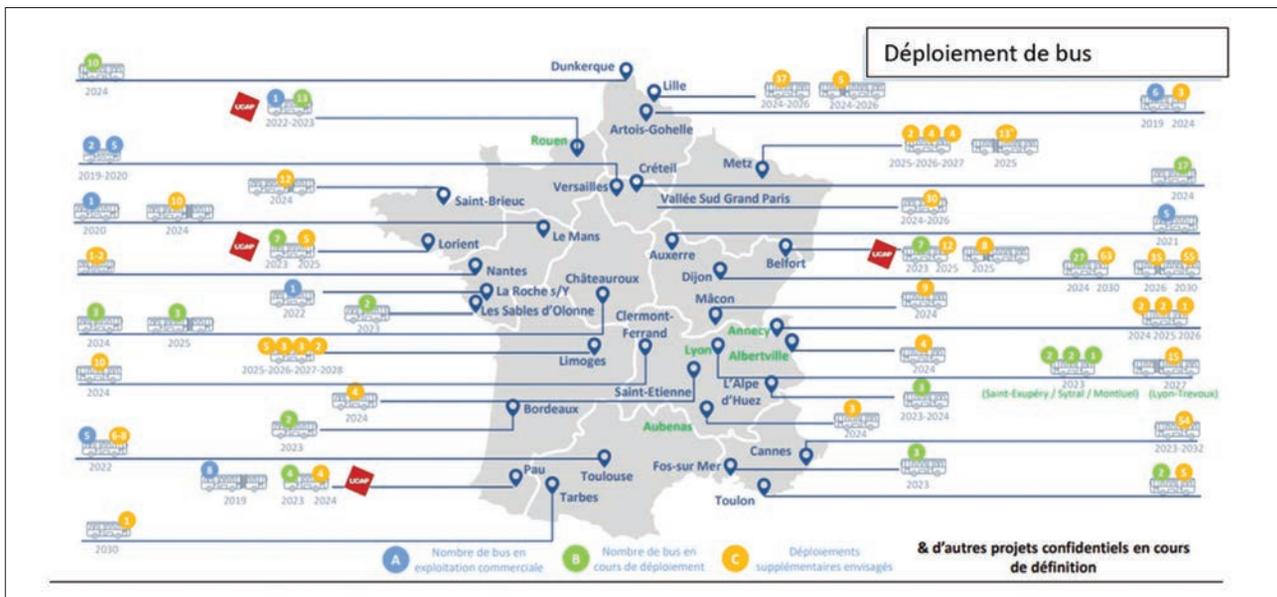


Figure 3 : Le déploiement de bus sur l'ensemble du territoire – Source : France Hydrogène.

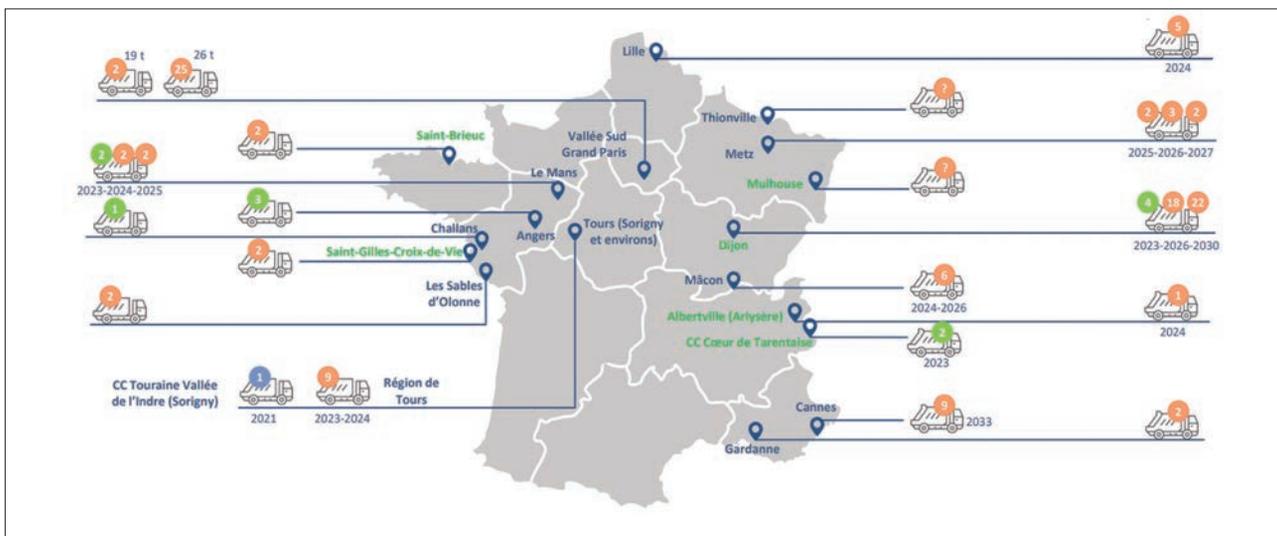


Figure 4 : Le déploiement de bennes à ordures à l'échelle régionale – Source : France Hydrogène.

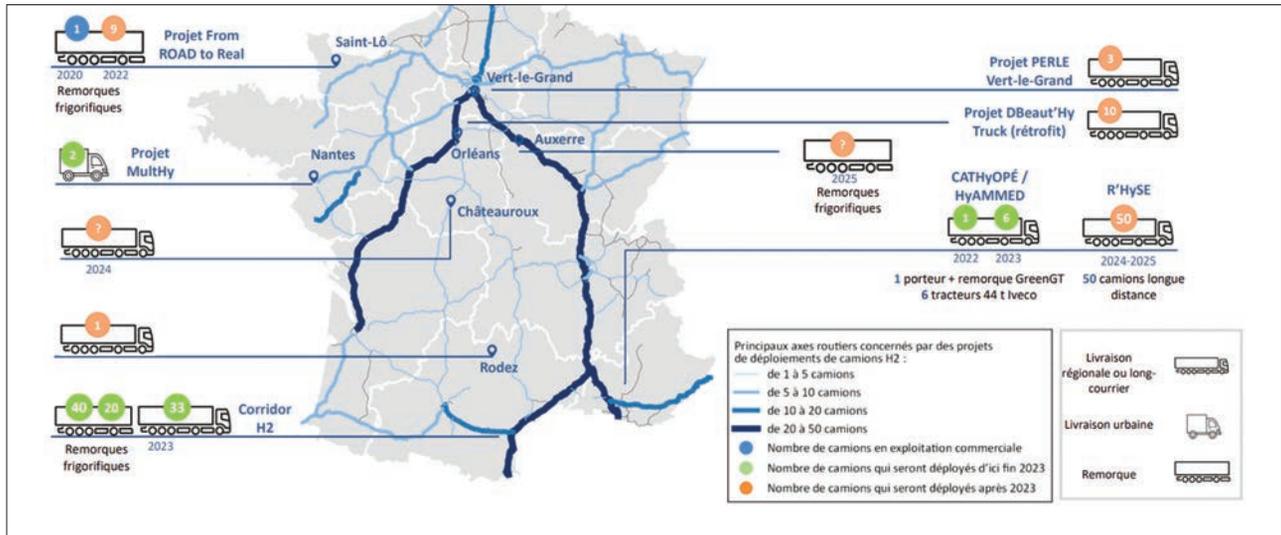


Figure 5 : Le déploiement de camions à hydrogène à l'échelon national – Source : France Hydrogène.

Pour les camions, 42 véhicules sont en cours de déploiement et près de 200 sont envisagés, auxquels viendront s'ajouter 70 remorques frigorifiques (voir la Figure 5 ci-dessus).

Le camion à hydrogène présente en effet un double avantage : sa rapidité de recharge et sa capacité d'export supérieure ; des qualités appréciées des transporteurs.

Pour un poids lourd électrique à hydrogène disposant d'un réservoir à 700 bars (technologie vers laquelle s'oriente principalement la filière), la recharge à 100 % du réservoir se fait en moins de 20 minutes (avec un débit de 60 gH₂/seconde), soit un temps 6 fois plus court que pour un poids lourd électrique à batterie (voir la Figure 6 ci-dessous). En outre, les évolutions attendues en matière de vitesse de recharge permettront d'atteindre 120 gH₂/s dans un premier temps, voire éventuellement 180, puis, à terme, 300 gH₂/s (<https://prhyde.eu>), soit des temps de recharge inférieurs à 6 minutes.

Par ailleurs, pour satisfaire un objectif de 500 km d'autonomie, un poids lourd électrique à hydrogène doit embarquer un système correspondant à environ 1,8 tonne de composants (pile à combustible, réservoirs d'hydrogène, batterie de faible capacité). En comparaison, la technologie électrique à batterie demande l'intégration dans le poids lourd d'une batterie de haute capacité pesant 4,3 tonnes, ce qui a un impact important sur le modèle d'affaires de transporteurs désireux de maximiser le volume et la charge des biens transportés.

Des offres « tout compris » pour la mobilité apparaissent

En la matière, le groupe Stellantis a lancé avec Engie (qui vise un réseau d'une centaine de stations en France d'ici à 2030) des offres « tout compris », combinant véhicules utilitaires légers et fourniture d'hydrogène. Les entreprises qui commandent des utilitaires Citroën Jumpy, Peugeot Expert ou Opel Vivaro se verront proposer l'installation d'une station

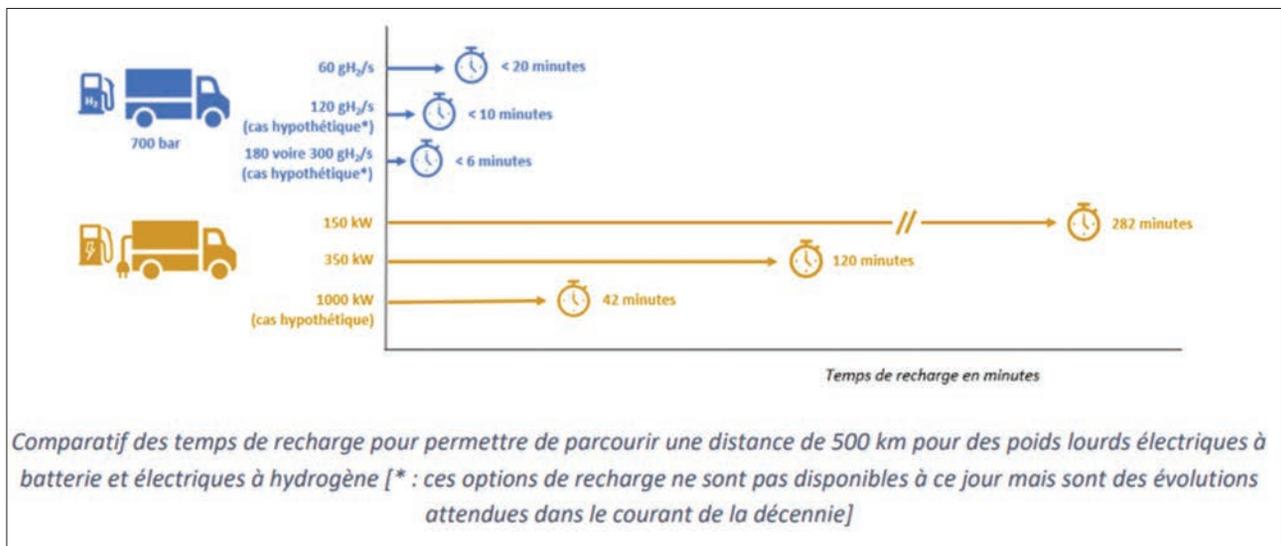


Figure 6 : Comparatif des temps de recharge entre un poids lourd à hydrogène et un poids lourd à batterie – Source : France Hydrogène.

de recharge répondant spécifiquement aux besoins de la flotte achetée. Trois offres seront proposées : l'offre Amorçage (une station pour alimenter 20 à 40 véhicules par jour), l'offre Pure Player (pour 100 à 200 véhicules) et l'offre Écosystème (une offre, qui outre une station pour alimenter 200 à 400 véhicules par jour, comprendra la fourniture d'un électrolyseur pour la production d'hydrogène). Industrialisée à Hordain (Nord), la capacité de production de Stellantis devrait atteindre 10 000 véhicules par an dès 2024.

De même, la société Hyvia (filiale de Renault et de Plug Power) et la société HysetCo, premier opérateur de taxis à hydrogène, se sont associées pour construire une offre intégrée pour les véhicules Hyvia (pour l'instant, le Master de Renault décliné en 3 versions (voir la Figure 7 ci-dessous)), ainsi que pour accompagner HysetCo dans le développement de ses stations de recharge.

À l'occasion du salon Hyvolution, qui s'est tenu le 2 février dernier, la société Hyliko a présenté son camion de 44 tonnes (conçu sur la base d'un camion Renault Trucks T rétrofité équipé de 2 piles Toyota et embarquant 35 kg d'hydrogène stockés dans 6 réservoirs Plastic Omnium à 350 bars et une batterie Forsee Power offrant une autonomie de 400 km). Cette société se présente comme une « plateforme de décarbonation de la mobilité » et propose une approche « truck as a service » : sa solution clé en main inclut le *leasing* des camions, leur maintenance, les services de gestion de flotte ainsi que les stations de recharge. Hyliko fournit l'hydrogène nécessaire à l'alimentation des poids lourds considérés en faisant appel à une autre filiale du groupe Kouros, la société Carbonloop, qui produit l'hydrogène à partir de thermolyse de la biomasse (pour l'instant, des résidus de bois). Grâce au biochar produit par le procédé de thermolyse, la société fournit

ainsi une solution de séquestration du CO₂ et permet donc au camion d'afficher un bilan carbone négatif. Le gain apporté par un camion Hyliko en la matière est tel qu'il permet d'éviter des émissions d'un niveau correspondant à celles du camion diesel qu'il est appelé à remplacer et compense, pour une grande partie, les émissions d'un second camion diesel en fonction. Dès à présent, la société annonce 350 précommandes émanant notamment de Point P, la filiale de Saint-Gobain, et des transporteurs Berto et Bert&You. La mise en service des premiers poids lourds est prévue pour septembre 2023, l'ambition étant de déployer en Europe 6 000 camions et 60 stations de recharge d'ici à 2030.

Le rétrofit comme moyen d'accélérer le déploiement de la mobilité lourde

En attendant la production de camions par les grands constructeurs habituels (IVECO, Daimler, DAF, etc.), un certain nombre de PME se sont engagées dans le rétrofit de matériels existants. Cette opération consiste à remplacer le moteur diesel par un moteur électrique alimenté par une pile à combustible et une batterie. Ce sont notamment les sociétés GCK et e-Neo (qui présentait au salon Hyvolution, un tracteur Renault Trucks de 44 tonnes rétrofité (voir la Figure 8 de la page suivante)). Peuvent également être citées la société IBF H2, qui a réalisé, en collaboration avec la société Transdev Normandie, le premier rétrofit d'un autocar (plus précisément, d'un véhicule Iveco Crossway âgé de 11 ans pour la société Nomad, en Normandie, qui assure le service entre Rouen et Évreux (65 km)), ainsi que la société SAFRA, un constructeur de bus implanté à Albi, qui réalise également le rétrofit de bus, notamment dans le cadre du projet Corridor H2.



Figure 7 : Le véhicule utilitaire léger (VUL) d'Hyvia, filiale de Renault et de PlugPower – Photo©Hyvia-France Hydrogène.



Figure 8 : Le camion porteur d'e-Neo – Photo@e-Neo - France Hydrogène.

L'entreprise GCK (Green Corp Konnection), basée en Savoie, va en outre réaliser le rétrofit de 5 dameuses et de 3 bus (pour la société Resalp en charge de l'exploitation des bus) pour la station de l'Alpe d'Huez. Les dameuses de la gamme « Select » du fabricant allemand Kässbohrer seront équipées chacune d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible de 150 kW associée à une batterie et embarqueront 70 kilos d'hydrogène stocké à 700 bars, ce qui leur confèrera une autonomie de 8 heures en fonctionnement continu.

Le rétrofit – une opération facilitée notamment par l'existence de l'arrêté ministériel Rétrofit du 13 mars 2020 – doit être réalisé par un professionnel et être réceptionné par les services de l'État (CNRV, le Centre National de Réception des Véhicules), après des essais réglementaires réalisés par un laboratoire agréé (UTAC, l'Union Technique de l'Automobile, du motorcycle et du Cycle). Il permet d'accélérer la transformation des flottes de camions diesel sans attendre l'échéance de leur remplacement et se présente comme un outil d'économie circulaire pour capitaliser sur la durée de vie du châssis et du moteur électrique en remplaçant les piles à combustible après une certaine durée d'usage.

Afin d'accélérer ces opérations de rétrofit et d'industrialiser la conversion des véhicules lourds du diesel à l'hydrogène, une coalition, Rétrofit H2, s'est constituée (<https://cr-h2.eu>), qui rassemble des entreprises et des organisations désireuses d'industrialiser le rétrofit à hydrogène dans le domaine du transport routier lourd (chargeurs, transporteurs et logisticiens, équipementiers, « rétrofiteurs », financeurs et « leasers »).

La coalition s'est fixé comme objectif d'atteindre 10 000 camions rétrofités par an en 2030, et ce : en créant un réseau de « rétrofiteurs » et de garages de maintenance ; en s'efforçant de baisser les coûts de cette opération grâce à la massification des volumes ; en faisant la promotion des commandes de camions rétrofités passées par des transporteurs engagés, suivis dans leur démarche par leurs clients chargeurs ; et en mobilisant les pouvoirs publics pour adapter la réglementation et la fiscalité et, éventuellement, apporter des subventions. La coalition s'engage sur le rétrofit basé sur la pile à combustible, mais n'écarte pas également la possibilité de convertir les moteurs à l'hydrogène : des modèles d'engins de chantier, de la société JCB notamment, sont déjà convertis à l'hydrogène.

Pour accélérer, la filière doit relever un certain nombre de défis

Réduire les coûts

Les technologies de l'hydrogène sont certes matures, mais elles restent encore peu développées : il en résulte des coûts élevés qui, pour l'instant, constituent un frein à leur développement, notamment au niveau des entreprises de transport et de logistique qui sont évidemment très contraintes par des impératifs économiques et qui disposent généralement d'une marge de manœuvre limitée pour assurer la rentabilité de leur entreprise. Tout en poursuivant les efforts de recherche, de développement et d'innovation qui permettront, à coup sûr, de réduire les coûts, l'essentiel de ces réductions viendra du passage à l'échelle dans le déploiement de ces technologies. En matière

de transport et de logistique, le TCO (le coût total de possession) est un élément fondamental, qui, dans le cas du véhicule à hydrogène, doit être le plus proche possible de celui de son équivalent diesel.

L'étude menée en 2021 par le groupe de travail France Hydrogène Mobilité considère que l'évolution du marché se fera pour les camions en trois grandes phases :

- une première phase d'amorçage du marché, au travers principalement de déploiements pilotes ;
- une deuxième phase (2025-2028) correspondant à des productions en petite série ;
- et une troisième phase, qui devrait aboutir à un marché mature en 2030, avec des productions en série importantes

La baisse du TCO résultera de la combinaison des baisses du coût des véhicules, de celui de leur maintenance et du coût de production de l'hydrogène carburant.

Concernant les véhicules, c'est la production en série et donc à grande échelle des composants (des piles à combustible et des réservoirs, en particulier) qui permettra la réduction du coût des véhicules. Avec le développement du nombre des véhicules considérés, les coûts de maintenance devraient égale-

ment baisser de façon significative, ces coûts étant inférieurs à ceux de la maintenance d'un camion diesel, en raison du moindre entretien que requiert un moteur électrique. Il est cependant nécessaire de développer des réseaux de maintenance pour généraliser l'entretien de ces véhicules et réduire d'autant les coûts afférents. La baisse de coût de l'hydrogène carburant passe nécessairement par un accès à un coût de l'électricité le plus compétitif possible avec l'objectif d'obtenir rapidement un coût de l'hydrogène de 5 à 7 € par kilo.

Les analyses menées par le groupe de travail France Hydrogène Mobilité mettent en évidence un TCO 2 à 3 fois plus élevé pour un véhicule à hydrogène que pour son équivalent diesel (voir la Figure 9 ci-dessous). Compte tenu des baisses de coûts résultant des actions portant sur les trois paramètres précédemment évoqués et, également, d'une augmentation attendue du TCO des poids lourds diesel (augmentation du prix du gasoil, taxe sur le carbone, augmentation du coût des moteurs du fait du durcissement des normes), le surcoût du TCO d'un camion à hydrogène ne devrait plus être à l'horizon 2030 que de 5 à 6 % par rapport à un véhicule diesel.

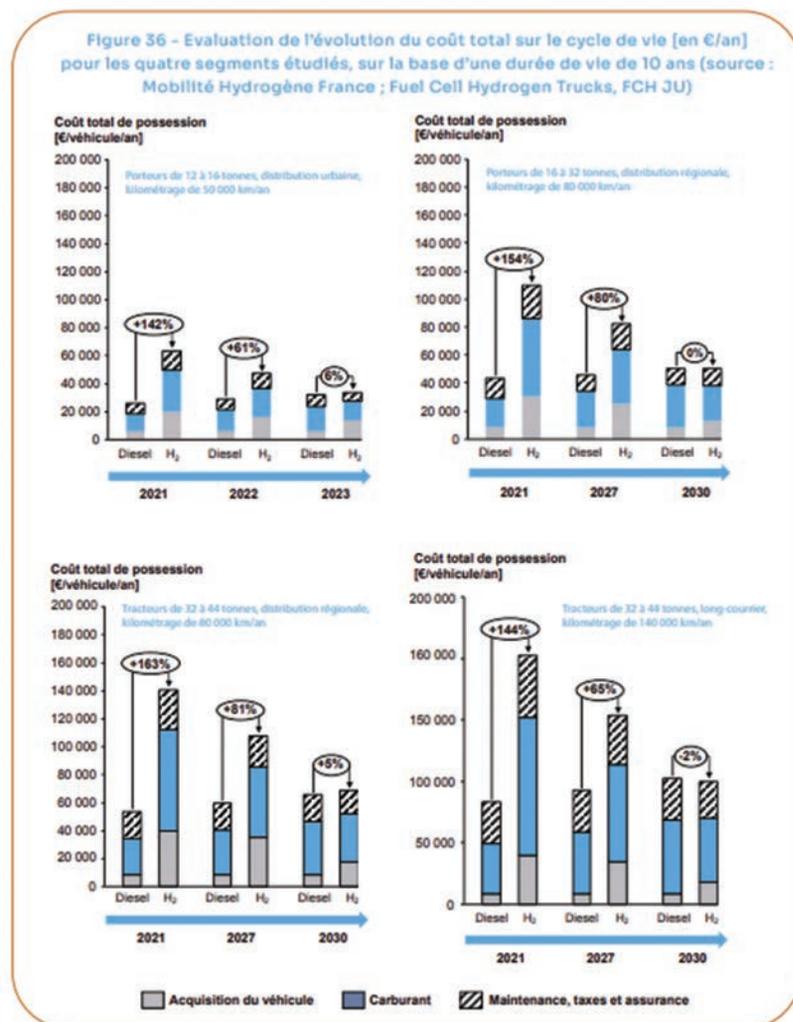


Figure 9 : Évaluation de l'évolution du coût total de la possession d'un véhicule sur l'ensemble de son cycle de vie – Source : France Hydrogène.

Disposer d'une énergie abondante et abordable

Il existe de multiples façons de produire de l'hydrogène renouvelable ou bas-carbone, la méthode la plus mature étant actuellement l'électrolyse de l'eau. C'est pourquoi il est important de disposer d'une électricité renouvelable ou bas-carbone abondante et à un prix abordable et prévisible de façon à donner aux porteurs de projets toute la visibilité nécessaire au développement de leurs projets. Un des moyens d'assurer cette visibilité est la conclusion de contrats de long terme (durée de 10 à 20 ans) de type PPA (Power Purchase Agreement). La réflexion sur les moyens d'assurer cette visibilité à long terme s'inscrit dans la réforme du « market design » du marché de l'électricité pour laquelle la Commission européenne a fait une proposition le 14 mars dernier.

Les méthodes de production d'hydrogène par plasmalyse (que ce soit par torche à plasma ou par micro-onde) s'inscrivent dans les mêmes réflexions que celles relatives à l'électricité. Enfin, le processus de production d'hydrogène à partir de la biomasse (par thermolyse ou pyrogazéification) permet de réaliser la production de façon continue et déconnectée du marché de l'électricité. Des sociétés, telles que ETIA, Haffner (avec le procédé Hynoca) ou Carbonloop, développent ces technologies afin d'assurer, notamment, l'approvisionnement en hydrogène de stations de recharge pour véhicules.

Adapter la réglementation

La réglementation actuelle traduit encore bien souvent le statut de produit chimique octroyé à l'hydrogène. Tout en gardant ce statut, l'hydrogène va également se voir attribuer le rôle de vecteur énergétique (l'article L.811-1 du Code de l'énergie définit les différentes catégories d'hydrogène : renouvelable, bas-carbone, carboné, coproduit), ce qui nécessite d'adapter la réglementation sur bien des points. C'est l'objet de l'important travail réglementaire mené par les différents ministères en liaison avec la filière dans le cadre du pack réglementaire décidé par le Conseil national de l'hydrogène. Dans tous les domaines, que ce soit en matière de production, de stockage, de transport ou de distribution de l'hydrogène, des adaptations sont nécessaires. L'inventaire des textes à adapter est en cours.

Quelques exemples peuvent cependant être donnés :

- Dans le domaine de la production d'hydrogène, la rubrique ICPE n°3420 doit être précisée pour les petites installations, car, dans sa rédaction actuelle, elle contraint les porteurs de projets à des procédures longues et coûteuses pour toute installation, et ce dès le premier gramme produit.
- En matière de stockage (rubrique ICPE n°4715), il est souhaitable que les seuils soient adaptés en fonction des quantités stockées pour simplifier les démarches des porteurs de projets.
- Le transport routier d'hydrogène fait l'objet d'un arrêté qui doit également être révisé dans la mesure où la propulsion à hydrogène est actuellement interdite pour les véhicules homologués pour le transport des matières dangereuses. En matière de transport d'hydrogène par canalisation, les différents guides

professionnels relatifs à la conception, à la surveillance et à la maintenance des réseaux doivent être révisés pour intégrer les dispositions spécifiques à l'injection d'hydrogène dans ces réseaux.

- Quant à la distribution d'hydrogène en station de recharge, la rubrique ICPE n°1416 doit également faire très prochainement l'objet d'évolutions.

Contribuer à la réindustrialisation

Forte de ses atouts (excellence de ses laboratoires de recherche, présence d'acteurs dynamiques sur l'ensemble de la chaîne de valeur, un mix électrique fortement décarboné), la France doit faire du développement des technologies de l'hydrogène un des leviers de sa réindustrialisation. Le « Net Zero Industry Act », présenté le 16 mars dernier par la Commission, ainsi que le projet de loi « Industrie verte » devraient permettre des avancées marquantes dans ce domaine. À noter, à cet égard, que les constructeurs d'automobiles Renault (*via* sa filiale Hyvia) et Stellantis sont les seuls constructeurs au monde à fabriquer des véhicules utilitaires légers à hydrogène. Le déploiement des technologies hydrogène constitue une véritable source de création d'emplois dans les territoires. Il doit s'accompagner d'un développement des compétences par la mise en place de formations adaptées de façon à disposer de la main-d'œuvre nécessaire au déploiement et à l'exploitation des technologies de l'hydrogène, en particulier dans le domaine du transport. Afin de réaliser un diagnostic et une analyse des compétences métiers et formations de la filière, France Hydrogène pilote le projet DEF'HY en partenariat avec Adecco, l'AFPA, Pôle Emploi, KIC InnoEnergy et le réseau des CARIF-OREF. S'agissant de la mobilité routière lourde, 49 métiers sont concernés : 80 % de ces métiers requièrent des études supérieures techniques et 14 % demandent de justifier d'un diplôme du secondaire.

En conclusion

Forte du dynamisme de ses acteurs industriels, la France dispose de formidables atouts pour développer l'hydrogène dans tous les domaines, et en particulier celui de la mobilité lourde ou intensive. Cela exige une mobilisation non seulement de tous les acteurs privés de la chaîne de valeur (constructeurs, équipementiers, transporteurs et chargeurs), mais également des pouvoirs publics nationaux et régionaux. Depuis la publication de la stratégie nationale Hydrogène en septembre 2020, des progrès très importants ont été accomplis et les soutiens financiers obtenus permettent de développer les premiers écosystèmes de mobilité, ainsi que de passer à l'échelle en construisant des *gigafactories* de composants. Désormais, il s'agit, dans le cadre de la décarbonation de l'économie française et du développement de « l'industrie verte », de développer une planification écologique qui, alliant le déploiement des véhicules et des stations de recharge, permette de décarboner rapidement un secteur qui est encore, à ce jour, à l'origine de près du tiers des émissions nationales de gaz à effet de serre.

Références

<https://www.france-hydrogene.org/publication/trajectoire-pour-une-grande-ambition-hydrogene-a-2030-industriels-et-territoires-concretisent-les-ambitions/>, 7 décembre 2022.

<https://www.france-hydrogene.org/publication/modelisation-des-besoins-en-infrastructures-de-recharge-hydrogene-pour-la-mobilite-terrestre-en-france/>, 1^{er} février 2023.

<https://www.france-hydrogene.org/publication/quelles-perspectives-pour-le-poids-lourd-electrique-a-hydrogene-pour-le-transport-de-marchandises/>, 16 février 2022.

https://bibliothec.ademe.fr/cadic/5096/hydrogene-acv-production-hydrogene-mobilite-utilitaire_2020-rapport.pdf

<https://www.france-hydrogene.org/publication/adaptation-des-competences-metiers-aux-specificites-de-lhydrogene/>

La petite voiture citadine a-t-elle encore un avenir ?

Par Vincent FRIGANT

Professeur des universités au laboratoire Bordeaux Sciences économiques (BxSE, CNRS, UMR 6060) de l'Université de Bordeaux

Et Martin PAQUETTE

Doctorant en économie à BxSE, CNRS, UMR 6060, Université de Bordeaux

Les constructeurs généralistes ont décidé de supprimer de leurs gammes la petite voiture citadine. Mais si ce choix semble entériner des contraintes techniques et de rentabilité, il relève aussi d'un pari stratégique relativement risqué dans une perspective concurrentielle et s'inscrit à contre-courant des attentes sociétales.

Introduction

De la mythique FIAT Cinquecento née en 1957 aux Twingo et Smart des années 1990, la petite voiture citadine occupe une place particulière dans l'imaginaire public. Durant les Trente glorieuses, elle illustre la diffusion en masse de l'automobile. Dans les années plus récentes, elle a été pour nombre de jeunes conducteurs/conductrices le premier véhicule dont, bien plus tard, on se rappelle avec nostalgie. Bien qu'encore largement présente en Europe, aire géographique sur laquelle se focalise cet article, la disparition de la petite citadine est pourtant programmée. La liste des modèles des segments A, B0 et B1, qui se trouvent en fin de série ou sont sur le point de l'être, ne fait que s'allonger. Les Audi A1, Citroën C1, Peugeot 108, Renault Twingo, Ford Fiesta et bien d'autres encore semblent inéluctablement appelées à disparaître, si l'on en croît les annonces des constructeurs généralistes.

Ces décisions s'appuient sur des arguments techniques et économiques qui font sens si l'on adopte une logique de court terme et considère que la convention sectorielle actuelle est appelée à perdurer. Mais lorsque l'on raisonne sur un temps plus long, que l'on considère le jeu stratégique d'autres acteurs (industriels ou parties prenantes) et, finalement, que l'on suppose que les règles du jeu concurrentiel pourraient évoluer, alors ce choix semble risqué. Exposons tout d'abord la position des constructeurs avant d'expliquer les dangers stratégiques d'un tel pari.

Une difficile équation technico-économique à résoudre

Depuis plusieurs décennies, le poids et le volume des voitures vendues en Europe sont en augmentation constante. Sur la seule période 2016-2020, la masse moyenne des véhicules immatriculés en Europe a

augmenté de 80 kg pour les moteurs à essence et de 86 kg pour les moteurs diesel (ICCT, 2022) : en cause, plusieurs facteurs de fond, tels que l'accroissement de la puissance moyenne des moteurs et une augmentation générale des équipements de sécurité et de confort à bord. Toutefois, s'y ajoute une mutation visible des gammes de véhicules, qui ont glissé et évoluent de plus en plus vite vers le haut de gamme.

Cette tendance révèle une inflexion stratégique chez les constructeurs généralistes. Ainsi, Volkswagen affiche clairement une volonté de « se concentrer sur la qualité et les taux de marge, plutôt que sur les volumes et les parts de marché » (Arno Antlitz CFO VW, *Financial Times*, 6 avril 2022), ce qui implique une réorganisation de sa gamme. Chez Renault, la conclusion est similaire, mais teintée de regrets : « Je considère que c'est dommage d'abandonner ce type de véhicules, mais les petites voitures thermiques vont disparaître à cause des règles du jeu européennes » (Luca de Meo, *Challenges*, 26 janvier 2021). Dans les deux cas, la question en arrière-fond est bien celle d'une équation difficile à résoudre : produire et vendre de manière rentable un condensé de technologies conformes aux normes.

Petites, mais coûteuses à produire

Les petites citadines se vendent moins chères que les autres voitures, notamment les petits SUV, bien qu'elles ne coûtent pas beaucoup moins à produire. En effet, si la production de voitures plus grandes nécessite plus de matériaux, il s'agit principalement d'acier, de plastique et de verre. Les composants qui contribuent majoritairement au coût de production, comme la suspension, la transmission et le groupe moteur, sont moins sensibles à la taille du véhicule. Les temps d'assemblage ne sont pas non plus proportionnellement moindres entre petits et grand modèles. En outre, l'augmentation graduelle des impératifs en termes

de sécurité automobile et les attentes des clients (projetées par les constructeurs) en matière d'équipements et de finitions impliquent, au contraire, que la conception et la construction de petites voitures modernes posent des défis techniques conséquents par rapport à des modèles plus spacieux.

Le calcul des émissions de CO₂ : un argument de poids

Il est désormais assez bien admis que les normes et règlements adoptés au niveau de l'Union européenne ont contribué à structurer le marché automobile actuel, pénalisant essentiellement les voitures les plus légères (Klebaner, 2020). Par exemple, suite aux pressions des constructeurs premium allemands, les émissions de CO₂ autorisées par véhicule sont indexées sur le poids moyen de la flotte existante de chaque constructeur. Selon la norme européenne CAFE (Corporate Average Fuel Economy), en vigueur depuis 2021, un constructeur disposant d'une gamme légère comme Fiat se voit ainsi fixer un objectif de 91 g CO₂/km, contre, par exemple, 102 g CO₂/km pour Daimler. En conséquence, les nouvelles citadines se trouvent pénalisées. Bien qu'elles émettent moins de CO₂ dans l'absolu, car étant plus légères, la norme précitée leur fixe un plafond d'émissions plus bas, ce qui les rend moins attractives pour les constructeurs.

L'électrification pourrait-elle sauver les petites citadines ?

Les voitures électriques à batterie pourraient, à première vue, favoriser le retour en grâce des petites citadines. Compte tenu de la densité énergétique en masse des batteries à l'heure actuelle, l'électrification semble particulièrement indiquée pour des véhicules légers, qui sont plus efficaces énergétiquement ; et, cause et conséquence de cette efficacité, ils embarquent peu de cellules de batteries.

Cependant, la trajectoire actuelle d'électrification de l'automobile est marquée par une forte dualisation du marché. D'un côté, on trouve des solutions de micro-mobilité qui privilégient une limitation de l'autonomie et de la vitesse maximale des véhicules, permettant ainsi d'intégrer une batterie de plus petite taille à l'instar de la Citroën Ami. Moins lourdes, moins volumineuses et moins coûteuses, ces micro-voitures sont restreintes à des usages urbains dans un rayon limité. De l'autre, on trouve les véhicules électriques premium de grande taille. Leur volume important permet d'embarquer une batterie de taille conséquente, laquelle est nécessaire pour une autonomie dépassant quelques centaines de kilomètres. Grâce au prix de vente élevé de ces modèles, les constructeurs peuvent mieux amortir le coût conséquent de la batterie. Électrifier les SUV en priorité permet en outre de se débarrasser rapidement des modèles les plus polluants de la flotte thermique.

La citadine, compacte mais polyvalente se situe dans l'angle mort de ce dilemme technico-économique. Dans la mesure où la convention concurrentielle qui s'impose actuellement sur le plan de l'électrification des

gammes des constructeurs vise à chercher à reproduire au plus près possible les caractéristiques d'usage des véhicules thermiques, les constructeurs privilégient la voie de la grande, lourde et coûteuse voiture électrique (Pardi, 2022). La petite citadine s'avère condamnée à être la première à sortir de la gamme thermique d'hier et d'aujourd'hui, et la dernière destinée à renaître au sein de la gamme électrique de demain.

Un pari risqué pour l'avenir

La décision des constructeurs de renoncer à la petite citadine repose sur un raisonnement très euro-péocentré dans la manière d'appréhender la rivalité concurrentielle et sur leur confiance en leur capacité à infléchir les règles du jeu. Or, sur ce point, l'automobile est un objet social trop important pour que seuls les constructeurs décident de son avenir.

Les dynamiques de la rivalité concurrentielle

Il s'agit d'un pari stratégique osé que de considérer qu'il n'est plus nécessaire de remplir la niche de marché qu'occupent les petites citadines. Ce pari peut s'expliquer en partie par le fait que les constructeurs n'ont un accès direct qu'à une partie des clients du produit automobile : les acheteurs de véhicules neufs qui fréquentent leurs concessions. Et s'il peut sembler aisé de convaincre un client habituel qu'il peut se passer de l'offre « Petite citadine » et orienter son achat sur une autre automobile plus grande, les constructeurs renoncent à attirer dans leurs concessions des consommateurs potentiels à la recherche d'un petit véhicule pour l'aîné de la fratrie qui vient d'avoir son permis et travaille ou étudie loin du domicile familial ou encore l'infirmière qui parcourt de nombreux kilomètres pour visiter ses patients. Bref, ils renoncent à s'adresser à toute une niche d'utilisateurs de l'automobile qu'ils jugent peu significatifs par rapport au réservoir de clients potentiels, mais qu'en réalité, ils ne connaissent que très peu. Or, ces utilisateurs ignorés trouveront toujours à s'équiper, car l'automobile n'est pas un choix, mais une contrainte.

L'espace de marché correspondant aux petites citadines aura vocation à être pourvu, que ce soit par des véhicules d'occasion, par de nouveaux entrants, voire par des formes de mobilité alternatives. Considérons pour l'instant le schéma usuel du propriétaire (ou en *leasing*)-utilisateur de son véhicule. En termes concurrentiels, les barrières à l'entrée sont singulièrement élevées en Europe compte tenu des coûts fixes, notamment en matière d'édification des réseaux de distribution et d'entretien. Escompter rentabiliser ces coûts est plus aisé lorsqu'il s'agit d'investir un espace vide plutôt qu'un espace où le nouvel entrant pourrait devoir faire face à des stratégies de réaction des firmes installées. En renonçant aux petites citadines, les constructeurs généralistes ouvrent la porte aux constructeurs chinois de petits véhicules électriques. En effet, contrairement à l'Europe où le marché automobile électrique se construit par le biais du haut de gamme, les politiques chinoises ont conduit à structurer l'offre à partir des petites voitures, de sorte que désormais le prix de

vente (sans subventions) de cette gamme de véhicules est moins élevé que leurs équivalents thermiques (Jetin, 2020 ; Pardi, 2022). De la même manière que Tesla avait construit une niche longtemps jugée non pertinente, les constructeurs chinois disposent d'une gamme de produits leur permettant d'occuper une niche d'autant plus tentante à saisir qu'elle peut leur servir de tremplin pour imposer d'autres modèles une fois que la ou leurs marques et leur réseau de concessions seront installés.

A contrario, ne pas construire de tels modèles entérine de la part des constructeurs européens le renoncement à cibler de tels marchés à l'international. De la même manière que les constructeurs occidentaux ne peuvent accéder au significatif marché des *keijidōsha* (*Kei cars*) au Japon, ils renoncent à un espace concurrentiel au profit des constructeurs asiatiques en général, bien heureux de profiter d'un tel espace où la compétition ne se joue qu'entre eux. À l'avenir, le qualificatif de « généraliste » sera de moins en moins pertinent à l'échelle mondiale.

La fabrique du marché sous la contrainte environnementale

La composition structurelle des marchés automobiles est largement définie par les réglementations. Celles-ci impliquent aussi bien les véhicules autorisés à rouler en général et dans certains espaces en particulier (en environnement urbain, notamment) que les normes qu'ils doivent respecter (sécuritaire, émissions, recyclage...). Elles introduisent des distorsions de prix par rapport aux coûts de revient aussi bien lors de l'acquisition (type bonus/malus) qu'à l'usage (vignettes annuelles, péages routiers différenciés, assurances différenciées...). Un des enjeux pour les constructeurs est d'ailleurs de pouvoir participer à la définition de ces règles du jeu et, en la matière, ils adoptent en général une position conservatrice. Ils argumentent souvent que telle ou telle mesure proposée aurait un coût prohibitif, n'aurait qu'une faible efficacité ou ne serait technologiquement pas réalisable (Frigant, 2015). Toutefois, depuis le dieselgate, ils ont perdu une partie de leur capacité à défendre leurs positions en Europe au profit des organisations pro-environnementales dans un contexte, où, plus largement, le basculement du politique en faveur de ces dernières s'accroît.

Dans un tel contexte, la petite citadine électrique a tout son sens. Les voies de l'électrification actuelle conduisent à offrir des voitures inefficaces en termes écologiques. Très lourdes, elles peinent à rembourser la dette carbone accumulée à leur naissance, alors que leur production requiert de nombreux matériaux rares pour lesquels la concurrence dans leur usage s'exacerbe, dans un contexte géopolitique tendu où les enjeux de souveraineté se renforcent. Dans cette perspective, le scénario de mesures réglementaires visant à redresser le marché n'est pas à exclure. En effet, la Commission européenne semble renoncer à sa doctrine de neutralité technologique, et ce pour deux raisons : d'une part, elle constate l'incapacité du marché à s'orienter spontanément vers une direction sociétale souhaitable. D'autre part, l'idée se diffuse que

les industriels produisent des objets qui les dépassent en termes d'enjeux productifs et d'usage à l'aune d'une grille de lecture systémique. Dans un tel scénario, l'instauration d'un système de bonus/malus et/ou de pénalités pour les constructeurs reposant sur la performance énergétique des voitures est sur la table. Il viserait à repositionner le développement de l'automobile sur des véhicules plus légers dotés d'une autonomie moindre, mais présentant une balance environnementale plus favorable. Typiquement, une petite citadine électrique que l'on retrouverait aussi sur nos routes de campagne, en deuxième ou troisième voiture pour les trajets du quotidien. L'argument conservateur des constructeurs aura du mal à tenir devant l'offre existante des constructeurs chinois, surtout, marché unique oblige, si ces derniers construisaient des capacités de production dans des pays dont ne sont pas originaires les constructeurs traditionnels européens afin de briser les coalitions qui peuvent se bâtir à Bruxelles sur l'autel des intérêts économiques et sociaux.

La petite citadine urbaine : un moyen de sauver l'automobile dans la ville ?

Un point nous paraît paradoxal : les constructeurs généralistes européens renoncent à la petite citadine au moment même où un tel véhicule semblerait permettre de répondre à nombre des critiques adressées à l'automobile en tant que telle. En effet, les anciennes mais largement renouvelées critiques sur l'omniprésence de l'automobile en ville (avec les enjeux de congestion, d'émission de gaz polluants, de nuisances sonores, de consommation d'espace...) rendent, dans le rapport de force actuel, de plus en plus difficile le soutien à l'automobile. Or, la petite citadine électrique en tant que produit offrant un meilleur ratio de performance environnementale, affichant un prix de vente faible et des ambitions technologiques réduites en étant réservé à un usage urbain, constitue un argument fort pour les défenseurs de l'automobile en ville. On pourrait même imaginer qu'au nom de l'utilité sociale de tels véhicules, une coalition se noue entre les constructeurs et les acteurs pro-environnementaux pour réclamer, pour ces véhicules, des dérogations aux normes réglementaires usuelles.

Une coalition pourrait aussi se constituer autour de formes de mobilité partagée fondées sur l'usage de petites citadines, sachant que ce modèle de mobilité partagée, qui peine encore à s'imposer, pourrait toujours s'accompagner de l'importation de véhicules chinois. Nous postulons en effet que le besoin de mobilité des urbains sera, d'une manière ou d'une autre, satisfait. S'il n'y pas de petite citadine disponible, ceux-ci pourront se tourner vers des mobilités partagées ou vers des modes alternatifs. Le succès grandissant des scooters ou des voitures sans permis constituent ainsi des arguments aux anti-automobilistes qui y perçoivent à tort ou à raison (mais qu'importe au fond) une preuve que l'on peut se passer de l'automobile en ville, en hyper-centre aujourd'hui, mais aussi, demain, sans guère de doute, dans une zone plus large.

Conclusion

La très perturbée période actuelle oblige les constructeurs généralistes à s'interroger sur leurs stratégies produits et, sur ce point, la petite citadine apparaît comme la première victime d'une électrification pour l'instant pensée comme la reproduction du monde thermique. Dans ce schéma conceptuel, les constructeurs ne parviennent pas à proposer un modèle rentable compte tenu des coûts réels liées aux normes et des coûts intériorisés nés de la représentation qu'ils ont de leurs clients. Toutefois, dans un univers concurrentiel dynamique et dans un espace réglementaire potentiellement évolutif, les constructeurs font un pari risqué, car les forces en présence semblent pousser en faveur de l'essor d'une petite voiture électrique, à la fois citadine et ruralisée. Or, lorsque l'on connaît les délais d'apprentissage nécessaires dans cette industrie pour acquérir les savoirs permettant de concevoir, de produire et de vendre sur tel ou tel segment de marché, y renoncer aujourd'hui risque de peser lourdement plus tard, alors que des concurrents, notamment chinois, investissent fortement ce segment de la petite voiture.

Références bibliographiques

- FRIGANT V. (2015), "Beyond Business Case and Sustainable Supply Chain Management: why do we need to build a theory of interfirm social responsibility", *M@n@gement* 18 (3), pp. 234-253.
- ICCT (2022), *European Vehicle Market Statistics Pocketbook 2021/22*, <http://eupocketbook.theicct.org/>
- JETIN B. (2020), "Who will control the electric vehicle market?", *International Journal of Automotive Technology and Management* 20(2), pp. 156-177.
- KLEBANER S. (2020), *Normes environnementales européennes et stratégies des constructeurs automobiles*, Paris, Presses des Mines.
- PARDI T. (2022), *Heavier, faster and less affordable cars*, ETUI Report 2022.07, Brussels, ETUI.

La robotique et l'intelligence artificielle au service de l'automobile

Par Arnaud de LA FORTELLE

Heex Technologies (CTO) et Mines Paris – PSL (professeur associé)

L'automobile doit se réinventer dans le contexte de la mutation des mobilités, qui s'accompagne d'une évolution très importante des systèmes de transport. En effet, l'information est au cœur des systèmes de transport intelligents qui sont en cours de déploiement : dès lors, comment la voiture doit-elle évoluer pour pouvoir y prendre toute sa place ?

Dans cet article, nous souhaitons apporter un éclairage plutôt technique sur les transformations en cours. Tout d'abord, nous aborderons la connectivité : la voiture s'intègre dans le grand système qu'est l'Internet des objets, où elle produit aussi bien qu'elle consomme nombre d'informations. Ensuite, nous nous intéresserons à la robotisation, à l'autonomisation de la conduite : c'est un changement considérable qui entraîne la gestion de volumes considérables de données et leur traitement par de l'intelligence artificielle. Finalement, le tableau général est celui de l'intelligence : celle de nos sociétés qui doivent surmonter des défis considérables et, espérons-le, celle des systèmes que nous allons déployer pour y répondre, au sein desquels l'automobile devrait garder une place très importante.

Introduction

L'automobile n'est vraiment plus à la mode : pour preuve, le très respectable Automobile Club change de nom cette année pour devenir le Mobilité Club.

Ce changement très symbolique intervient alors que l'on parle depuis quelque temps déjà du passage de la possession à l'usage pour la voiture : l'objet voiture ne fait plus autant rêver ; au contraire, il tend à symboliser la pollution. Il faut donc le rendre propre, par exemple, en l'électrifiant. C'est certainement vrai (au moins en partie), mais une analyse plus poussée démontre les limites de cette représentation simpliste : quel est l'impact complet d'une voiture électrique, en incluant sa production, sa consommation d'électricité et son recyclage (ou pas) ? Peut-on aller plus loin et se passer complètement de la voiture (comme les deux tiers des ménages parisiens) ?

La thèse que nous développons ici est qu'il faut prendre le problème dans son entier, c'est-à-dire sous l'angle de la mobilité, et y voir la place que l'automobile devrait y prendre.

Les systèmes de transport intelligents

La mobilité est une notion très large qui dépasse les mouvements des personnes et des biens : ce serait plutôt la capacité à (se) déplacer. En effet, je peux décider de remettre un déplacement en fonction de l'information que me communique le système de transport, ou bien, au contraire, je peux en initier un nouveau. La mobilité n'est pas de mettre en relation

une demande et une offre de transport, mais bien d'agir sur ces deux volets, simultanément. Concernant l'offre de transport, on se rend bien compte qu'elle doit être intégrée dans un système de transport intelligent, capable de fournir à chacun, les citoyens comme les entreprises et les collectivités, des informations pertinentes. Soulignons-le, un tel système est de plus en plus mature, mais est encore en devenir.

« Les systèmes de transport intelligents sont les applications des nouvelles technologies de l'information et de la communication au domaine des transports et de sa logistique. On les dit intelligents, parce que leur développement repose sur des fonctions généralement associées à l'intelligence : capacités sensorielles et de choix, mémoire, communication, traitement de l'information et comportement adaptatif »⁽¹⁾.

On le voit bien, l'information est le cœur de ces systèmes. Et elle nous est précieuse, que ce soit pour trouver le billet d'avion au meilleur prix, la meilleure combinaison de trains, un parcours multimodal en ville (bus, métro, vélo, marche...) ou, tout simplement, un itinéraire en voiture. Mais son impact est en fait bien plus grand que de seulement guider nos choix, puisqu'elle oriente aussi les choix des fournisseurs de services (offres d'avions, de trains, de bus, de navettes ou de taxis à la demande, de vélos ou trottinettes en libre-service, etc.). Les autorités responsables des transports s'en servent aussi, par exemple, pour décider de certains aménagements urbains, ne serait-ce que les places de stationnement ou les couloirs de bus.

⁽¹⁾ Wikipedia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Système_de_transport_intelligent

Les politiques s'en emparent eux aussi afin d'assurer les grands équilibres économiques et écologiques. Cette information a donc un grand impact sur nos vies : c'est bien un des enjeux de la mobilité du futur.

Cependant, il faut bien disposer encore de moyens de déplacement. Et ici, l'automobile se place au premier rang, car même si sa part diminue, elle reste majoritaire (plus de 62 %⁽²⁾ en nombre de déplacements en 2019). Cependant, comment la voiture peut-elle et doit-elle s'adapter pour devenir une partie intégrante d'un véritable système de transport intelligent ?

La voiture, un objet connecté

Selon la définition, la voiture, en tant que partie d'un système de transport intelligent, se doit de traiter l'information. Les usages de celle-ci sont multiples. Commençons par le « GPS », c'est-à-dire la navigation, qui, de préférence, doit tenir compte des conditions de circulation. Mais citons aussi la maintenance de la voiture, que ce soit les systèmes à vérifier (par exemple, le gonflage des pneus) ou la recharge du véhicule (en essence peut-être, mais surtout en électricité, de plus en plus). C'est également la recherche de parkings et beaucoup d'autres usages possibles pour nos mobilités, dont le covoiturage ou la redirection vers un parking-relais pour utiliser les transports en commun (déjà proposé à Munich). Mais, encore une fois, l'information a un impact qui va bien au-delà de l'utilisateur : l'information peut servir à réguler le trafic – et même à prévenir des accidents – afin d'optimiser les temps de déplacement et réduire la pollution, ou à assurer une bonne maintenance de la chaussée, corrective si les données pointent vers un lieu dysfonctionnel ou préventive en fonction du roulage cumulé sur la durée. Il s'agit donc bien pour la voiture de fournir et de recevoir de l'information.

Tout cela suppose bien entendu d'avoir la capacité de communiquer. Mais la communication devient très diverse dans une voiture : la voiture peut communiquer par elle-même, en cellulaire ou en direct *via* des protocoles de type Wi-Fi, et demain d'autres types de communication (laser...), sachant que les autres véhicules, les unités-relais placées en bord de route et encore beaucoup d'autres relais implantés dans une ville intelligente sauront retransmettre l'information et s'assurer qu'elle arrive au bon endroit : ce sont tous les protocoles V2X qui sont dérivés de l'Internet. Ainsi, la voiture est en train de devenir l'un des principaux objets connectés de l'univers de l'Internet des objets (IoT).

La voiture saura aussi communiquer avec nos *smartphones*, pour utiliser éventuellement leur connectivité, mais surtout pour bénéficier des applications qui s'y trouvent. En effet, l'usage des voitures est un usage personnel, et qui nous connaît mieux que notre

smartphone ? Que ce soit pour suivre l'itinéraire qui aura probablement été planifié avant d'entrer dans la voiture, autant que pour écouter de la musique ou les nouvelles, que pour discuter, et, plus largement, pour accéder à tout ce qui forme l'*infotainment*, c'est bien le *smartphone* qui contiendra toutes les données nécessaires. Au-delà du confort fourni par cette interface, il y a bien entendu la question de l'intégration de l'humain dans la voiture : c'est un très vaste sujet, qui va devenir bientôt capital avec le développement de fonctionnalités très avancées dans les voitures.

L'automobile robotisée

La quantité d'informations produite par une voiture est devenue phénoménale, et le conducteur ne peut clairement pas les traiter entièrement : une grande partie est directement utilisée dans des régulations internes, comme la gestion du moteur. En effet, l'automobile est un système très complexe, dont certaines dynamiques, très rapides, sont bien mieux gérées par des contrôles automatisés : on a mentionné le moteur, mais la stabilité du châssis et, en particulier, le contact pneu-route sont désormais des fonctions obligatoires (par exemple, l'ABS). Mais cette capacité à améliorer notre conduite ne se limite plus à quelques sous-fonctions, dont la décision « haute » (par exemple, le freinage ou la régulation de la vitesse) reviendrait au conducteur : les assistances prennent parfois la main, et certaines vont devenir obligatoires (comme l'évitement automatique des piétons (AEB piéton)) pour pouvoir afficher les fameuses cinq étoiles de la norme de sécurité Euro NCAP.

L'automobile devient donc intelligente, ce qui semble tomber sous le sens pour un des composants essentiels d'un système de transport destiné à devenir lui aussi intelligent. Mais l'on peut aller plus loin et parler d'une voiture véritablement robotisée. La différence est celle qui existe entre un système autonome et un composant d'un système plus grand. Or, il y a de très bonnes raisons de rendre les véhicules autonomes. Tout d'abord, l'infrastructure n'est pas encore capable aujourd'hui de superviser dans les moindres détails tous les véhicules, c'est-à-dire de leur envoyer toutes les commandes de conduite. Par ailleurs, ce n'est ni souhaitable ni nécessaire. Ce n'est pas souhaitable, car le contrôle total représente un énorme risque de sécurité : on imagine bien tout ce que pourrait faire un attaquant s'il prenait le contrôle total d'un véhicule à distance, qui, rappelons-le, est un engin mortel ; alors, nous n'osons même pas imaginer le contrôle total de toute une flotte de véhicules ! Et ce n'est pas nécessaire, car la plupart des interactions (par exemple, la gestion des intersections, la régulation du trafic) ne demandent pas d'avoir un contrôle total du véhicule, et l'on a pu démontrer scientifiquement les très bonnes propriétés affichées par des systèmes échangeant des ordres très basiques, comme donner des priorités, voire des consignes de vitesse, sans que soit exigé d'avoir un contrôle sur chaque véhicule. Enfin, l'on ne sait pas programmer un véhicule pour lui permettre de s'adapter à toutes les conditions de circulation (le célèbre niveau 5 des automatisations) : il faut

⁽²⁾ Ministère des transports, <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/comment-les-francais-se-deplacent-ils-en-2019-resultats-de-lenquete-mobilite-des-personnes>

donc bien garder un conducteur, qui peut-être n'aura pas toujours les mains sur le volant, mais dont l'intervention sera nécessaire encore de nombreuses années pour commencer et mener à leur terme de nombreux trajets.

On le voit, l'automobile du futur nous fait entrer dans un monde robotisé coopératif : un robot n'est pas nécessairement une espèce de Terminator. C'est un système intelligent et autonome, qui est conçu dans le but de nous simplifier la vie et non de nous remplacer. Le problème qui se pose aujourd'hui est précisément celui de la coopération aussi bien entre l'automobile et son conducteur, puisque les assistances ne seront pas parfaites avant longtemps, qu'entre les différents véhicules et l'environnement dans lequel ils évoluent (ville, autoroute...).

L'intelligence artificielle et la donnée

Pour savoir quoi faire, il faut bien comprendre le contexte des actions possibles. Et, dans le cas de la coopération, les schémas sont nombreux. Il faut donc disposer de beaucoup d'informations. Il n'est qu'à se représenter le franchissement d'une intersection : comment se comportent les autres véhicules ? Et les piétons ? Il y a bien des règles générales (respect des feux, des priorités...), mais le contexte est très différent selon les pays. Face à un piéton prêt à s'engager sur un passage clouté, en Suisse, une voiture s'arrêtera 2 mètres avant le passage, alors qu'à Paris, ce sera plutôt en empiétant sur le passage. Pourtant les deux systèmes marchent plutôt bien (dans les deux cas, les accidents sur des passages piétons sont très rares, et sont plutôt le fait des vélos). Et si ces deux systèmes fonctionnent bien, c'est parce que les deux populations que sont les automobilistes et les piétons partagent les mêmes règles en termes de comportement. Le danger viendrait plutôt de la surprise face à un changement de comportement, et la croyance erronée que l'autre anticiperait un certain comportement est une cause fréquente d'accident. Il faut donc apprendre pour s'adapter à chaque contexte.

Pour nos automobiles robotisées, l'empirique, c'est le domaine de la donnée : les véhicules vont devoir intégrer beaucoup de situations pour être capables de bien se déplacer en synergie avec tous les autres usagers de la route. Ce sont beaucoup de données, mais vraiment beaucoup : on parle en pétaoctets et même en zettaoctets ! Par conséquent, il faut avoir des algorithmes d'apprentissage automatique, c'est-à-dire disposer de l'intelligence artificielle

pour pouvoir traiter ces volumes gigantesques de données. Sur ces deux sujets – la collecte de données et l'apprentissage automatique –, l'écosystème de la conduite autonome (laquelle est synonyme de voiture robotisée) a énormément investi : des dizaines de milliards. On a donc plutôt une bonne idée de ce qui est faisable et de ce qui ne l'est pas. Tout d'abord, au niveau des limites : on ne sait pas comment faire pour arriver – et on ne semble pas s'en approcher très vite – à une conduite de niveau 5, c'est-à-dire totalement autonome. Officiellement, on en est au niveau 2, voire au niveau 3, mais à basse vitesse et sur certaines routes. Ce qui signifie que l'on est tout de même capable d'assurer une conduite sans supervision (niveau 3) ! Même si le champ de cette activité est limité, c'est tout à fait remarquable.

En effet, comme pour un conducteur humain, conduire en ligne droite de jour sur une autoroute est un problème plutôt simple, qui est résolu pour les véhicules. Ce sont tous les cas les plus compliqués, comme les changements de voie ou les entrées et les sorties d'autoroute, qui posent la plupart du temps problème, et ce parce qu'il faut tenir compte des interactions avec les autres usagers, dont il faut anticiper le comportement pour réagir en conséquence. Le plus souvent, c'est chose aisée, car nous sommes des êtres sociaux, mais cela est parfois très difficile, car tout le monde n'a pas tout le temps cette fibre sociale. Ajoutons les cas intrinsèquement difficiles, comme une route recouverte de neige ou des carrefours sans visibilité. Toutes les données n'ont donc pas la même valeur, et parvenir à se concentrer sur la donnée utile est un objectif important. C'est d'ailleurs celui que s'est fixé Heex Technologies qui travaille à faire avancer ce vaste chantier. Ce sera la capacité à apprendre tous, ou du moins la plupart de ces cas difficiles qui permettra de déployer massivement ces nouvelles voitures intelligentes.

Conclusion

Le défi pour l'industrie automobile est donc de parvenir à intégrer ces techniques afin de parvenir à réinventer le véhicule de demain, qui sera une automobile connectée, robotisée, traitant automatiquement de vastes volumes de données afin de progresser en matière d'intelligence pour mettre cette dernière au service de l'humain, dans l'optique d'un usage réinventé de l'automobile et d'un système de mobilité plus durable. Ce n'est certainement pas un résultat qui sera atteint dès demain, mais c'est une belle route qui s'ouvre pour l'automobile de demain.

La filière automobile dans la transition énergétique

Par Jean-Marie ROBERT
Secrétaire national CFDT FGMM

La France a besoin de disposer d'une filière de petits véhicules à moteur électrique pour sortir de l'ornière et concilier les enjeux écologiques, sociaux et d'emploi dans les territoires. Avec plus de 100 000 emplois en moins sur ces quinze dernières années, la filière automobile française est celle qui en a perdu le plus en Europe. La CFDT FGMM appelle à une gestion responsable et assumée des emplois et compétences pour les dix années à venir. Nous œuvrons pour la tenue au niveau national d'états généraux de la filière avec les constructeurs, les équipementiers et les sous-traitants et l'organisation en région de conférences sociales avec les entreprises afin d'anticiper les transformations à opérer en complément des dispositifs existants. Cela passera aussi par une redéfinition des plaques géographiques industrielles et du commerce international, qui devra prendre en compte la notion de durabilité dans l'import et l'export de pièces, de composants et de véhicules assemblés. Notre rapport à l'automobile est réinterrogé. L'évolution du mix moteur avec la fin des moteurs à combustion interne, le passage de l'économie de la possession de la voiture à celle de son usage et la mutation du concept de mobilité, tout cela nous oblige à réussir cette transition de façon juste pour tous les salariés de l'automobile.

En France, l'industrie automobile a longtemps été présentée comme un des piliers stratégiques de la politique industrielle nationale, avec des niveaux d'emploi dans la construction, l'assemblage de véhicules et la fabrication de composants supérieurs à ceux de l'aéronautique, par exemple. Effectivement, la présence de constructeurs, d'équipementiers de rang 1 et de nombreux sous-traitants sur le sol national, qui contribuaient à la fabrication de près de 2 millions de véhicules par an, généraient un volume d'emplois directs et indirects conséquent. Mais les choses ont bien changé. Du fait, par exemple, de la délocalisation de la production de certains modèles, de la diminution des volumes fabriqués en France et de l'amélioration de la productivité, la France est passée du rang de second pays producteur de véhicules dans les années 2000 à la cinquième position au niveau européen. Environ 100 000 emplois ont été perdus en une quinzaine d'années. Par rapport à une base 100 correspondant à la sortie de la crise 2008, la France a perdu près de 40 % de ses effectifs (voir la Figure 1 ci-contre). Avec la Grande-Bretagne, la France fait partie des nations qui reculent au bénéfice de l'Italie, de l'Espagne, de l'Allemagne, mais surtout au bénéfice de pays de l'Europe centrale, comme la Pologne, la Hongrie, la Slovaquie, la Roumanie, la Slovaquie et la Tchéquie, et auxquels on peut ajouter la Turquie. Les risques de voir l'industrie automobile périr en France sont réels au regard de la pyramide des âges,

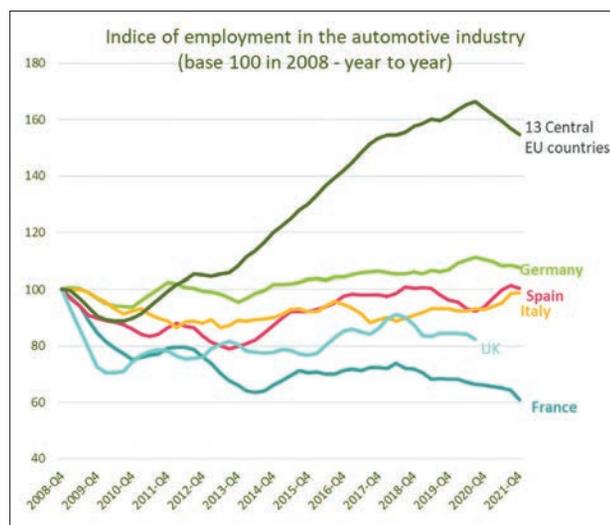


Figure 1 : Évolution de l'indice Emploi en Europe – Source : Étude Industriall Europe Automotive 2022.

comme on peut le constater sur la Figure 2 ci-après, qui montre que la France et l'Italie font partie des nations présentant les plus faibles niveaux de salariés de moins de 40 ans et les plus forts niveaux de salariés âgés de 50 à 59 ans. Tout cela n'est pas le fait du hasard, mais sont, pour partie, la conséquence des orientations stratégiques des principaux donneurs d'ordres de l'industrie automobile, qui, contrairement à leurs homologues des services de l'automobile, peuvent délocaliser et externaliser tout ou partie de leur activité. À cela s'ajoutent les incidences d'une évolution du mix moteur post-dieselgate, dont les effets induits sur l'emploi ne sont pas à négliger, et, depuis quelques années, de l'électrification du parc automobile européen.

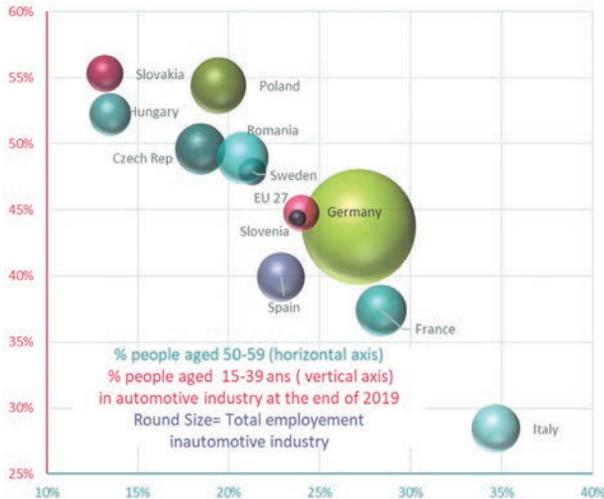


Figure 2 : Répartition par tranches d'âge des employés de la construction automobile en Europe – Source : Étude Syndex pour Industriall Europe Automotive 2022.

La CFDT FGMM s'est engagée conjointement avec la Fondation pour la nature et l'homme et avec l'appui du cabinet d'experts Syndex dans un travail d'analyse des impacts de la transition écologique sur le secteur de l'automobile en France dans le but de concilier les enjeux en termes d'emploi avec les enjeux écologiques au niveau de la filière considérée. Cette étude

porte principalement sur l'ensemble des activités liées au groupe motopropulseur (GMP), qui sont les plus réinterrogées par le passage à l'électrique. L'analyse porte aussi sur les services de l'automobile et la production d'énergie. Les conclusions ont été rendues publiques en juin 2021 après plus d'un an de travail et d'enquêtes réalisées en pleine crise sanitaire (rapports en français et en anglais et synthèse téléchargeables à l'adresse : <https://www.fnh.org/automobile-notre-scenario-pour-transition-juste/>).

La pierre angulaire de cette étude est les indices Emploi par technologie et par activité pour 1 000 moteurs (voir la Figure 3 ci-dessous). Ces indices ont été construits à partir d'entretiens réalisés dans les entreprises sur la base d'un panel représentatif. Ces valeurs constituent aujourd'hui des références et ont notamment été utilisées par la Plateforme de la filière automobile (PFA) ou dans les travaux portant sur l'élaboration de la feuille de route « Décarbonation » de la filière automobile. Chaque type de groupes motopropulseurs (GMP) a été examiné sous l'angle des besoins en ressources par types d'activités, dont les batteries VE (véhicule électrique), les composants moteur, l'électronique, l'assemblagemoteur, la transmission et la boîte de vitesses, l'échappement et la fonderie. Le premier constat est que, sans surprise, le moteur diesel est le groupe motopropulseur qui utilise le plus de ressources du fait de sa complexité : ainsi, 21,6 personnes sont mobilisées pour fabriquer 1 000 groupes motopropulseurs. Les motorisations électriques, que ce soit des véhicules purement électriques ou à pile à combustible (donc à hydrogène), nécessitent environ 13 personnes, soit 40 % de ressources en moins par rapport à un GMP diesel. À noter que la dédieselisation du parc automobile sous le double effet du dieselgate et de normes de dépollution de l'air de plus en plus exigeantes fait que mécaniquement, et ce quel que soit le choix fait du report de ce type de motorisation vers des modèles à essence, hybrides, électriques ou au gaz, une diminution des besoins en ressources est attendue.

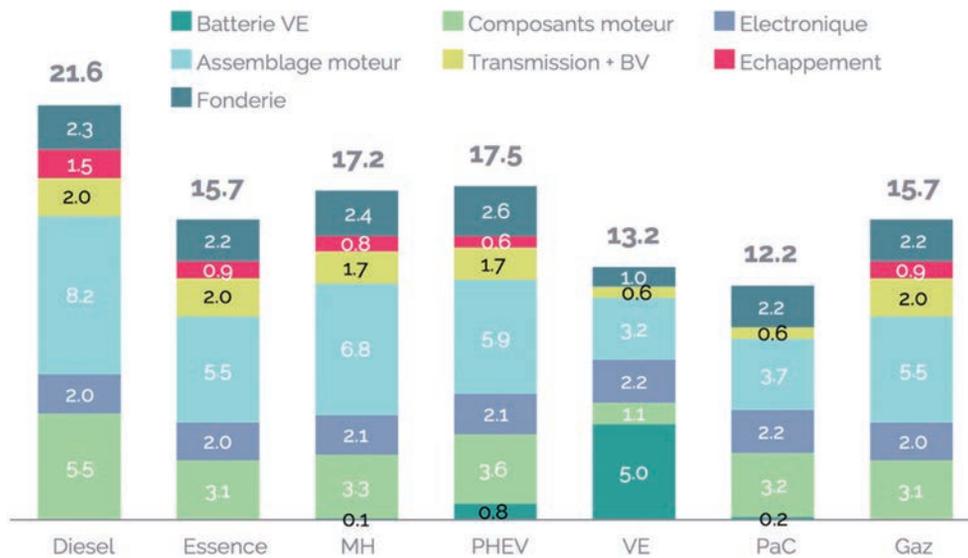


Figure 3 : Indices Emploi par technologie et par activité (base 1 000 moteurs) – Source : étude Auto FNH – CFDT FGMM, juin 2021.

Si l'on regarde de plus près, des composants disparaissent, tels que, par exemple, le système d'échappement ou, dans le cas d'un moteur thermique, l'attelage mobile ou les soupapes. En revanche, le poste Batteries fait passer les besoins en effectifs de 0,1 personne pour un véhicule *mild* hybride (un véhicule thermique légèrement électrifié) à 0,8 personne pour un hybride rechargeable et à 5 personnes pour un véhicule 100 % électrique, car la technologie et la taille des batteries évoluent fortement en fonction du type de véhicule. On constate aussi une nette diminution des besoins sur les postes Transmission – Boîte de vitesses et Assemblage, car un moteur électrique est plus simple à monter. Ces effets sont impactants sur toute la chaîne de valeur, que ce soit chez les équipementiers, qui ne fabriqueront plus autant de lignes d'échappement ou autres soupapes et bielles, ou chez les sous-traitants, qui ne feront plus autant de décolletage, ou encore dans les usines d'assemblage des moteurs et, à un degré moindre, du véhicule complet.

L'intérêt de cette approche « indice Motorisation » est de mettre en perspective les métiers et les emplois qui sont réinterrogés par le passage à l'électrique dans le cadre de la transition écologique, tout en ayant une information sur le volume des emplois concernés. En effet, la France est historiquement une terre de fabrication de moteurs, avec environ 3 millions d'unités produites par an, dont 30 % sont destinées à l'export.

Nous avons étudié quatre scénarii :

- Le premier scénario confirme une prolongation des tendances actuelles, qui se traduisent par une baisse de 70 % des effectifs d'ici à 2050. Cela pourrait tout simplement signifier la fin de l'industrie automobile en France, une issue catastrophique pour nous.
- Scénario 2 : la politique de relance de la France, initiée en 2020, ne permettra ni de mettre un terme aux délocalisations ni de répondre au défi climatique, l'objectif de fin de vente des véhicules diesel et essence fixé à 2040 est trop tardif pour le climat. À terme, en 2050, la division par deux des effectifs est inéluctable. NB : ce scénario a été étudié avant la sortie du règlement européen de 2022 qui fixe à 2035 la limite pour la vente de moteurs à combustion interne.
- Scénario 3 : ce scénario plus ambitieux de relance, en termes de prospective, met en lumière l'impasse d'une vision centrée sur les volumes et qui, en étant purement productiviste, n'anticiperait pas les besoins de sobriété (réduction des consommations d'énergie et de matières, évolution des usages).
- Scénario 4 : il s'agit de notre scénario, celui d'une transition juste qui intègre les exigences de sobriété et mise sur une intégration locale renforcée de la filière. Sur cette base, il vise à opérer la restructuration de l'appareil productif autour de l'électromobilité dans une optique de réindustrialisation : avec pour objectif, en 2030, de produire en France, au sein d'une filière intégrée, 2,3 millions de moteurs pour équiper 2 millions de véhicules assemblés sur le territoire national, et des batteries pour une capacité d'environ 100 GWh.

Si l'ensemble des scénarii tablent tous sur une diminution des besoins en emplois jusqu'en 2030, le dernier permet lui, à partir de 2030 et jusqu'en 2050, de stabiliser le besoin, voire de repartir à la hausse en fonction des réponses apportées par les constructeurs.

Il n'est pas entendable de continuer à utiliser les carburants fossiles. Notre étude nous permet d'avoir une bonne compréhension des effets induits de l'électrification sur l'emploi dans le champ de la construction automobile, qui entraîne toute la filière amont et aval. Cela devrait obliger toute la filière à assumer et mettre en œuvre un plan d'action collectif.

Nous pouvons constater un certain nombre de signaux positifs, notamment depuis la réalisation de cette étude. Ainsi, l'Europe a annoncé la fin des motorisations à combustion interne pour 2035 et des normes « verdissantes et contraignantes » pour la filière Batteries. Par ailleurs, l'État français a appelé à assembler 2 millions de véhicules sur le territoire national : 3 *gigafactories* sont en cours de construction (il en manquerait encore *a minima* 2 pour atteindre le volume de production de batteries correspondant à 2 millions de véhicules). À cette fin, des dispositifs et fonds de soutien sont mis en place, et des directives ont été données pour agir en soutien des initiatives nées dans les territoires. Néanmoins, nous constatons déjà des difficultés dans certaines entreprises qui vont jusqu'à la fermeture pour quelques-unes et à des licenciements, le manque d'anticipation et aussi de solidarité au sein de la filière étant une des causes.

Nous devons réussir cette transition de façon juste, et cela passe par une gestion collective qui embarque toutes les parties prenantes. Nous préconisons d'oser une gouvernance ouverte de la filière automobile avec la tenue d'états généraux au niveau national, avec tous les acteurs, afin de partager et de donner de la visibilité à toute la filière pour élaborer un plan d'action *a minima* quinquennal. À cette heure, cette ambition fait défaut et cela freine une partie des entreprises dans leur mise en œuvre de dispositions pour aller vers des activités en lien avec l'électromobilité, et ce faute pour elles d'avoir une vision claire de la stratégie des grands donneurs d'ordres. Les constructeurs ont d'ailleurs internalisé une grande partie de ces activités, tout comme l'ont fait les équipementiers de rang 1. Les activités Batteries ne seront pas l'Eldorado imaginé, car celles-ci sont en grande partie captées par les donneurs d'ordres pour résoudre une partie des problèmes liés au repositionnement de leurs salariés. Conscients de la diminution des besoins en ressources, nous préconisons également d'organiser des conférences sociales dans les régions afin de trouver des pistes au niveau local pour ne laisser personne sur le bord du chemin. Il faut aider à trouver des passerelles vers d'autres activités, comme le cycle, l'aéronautique ou le ferroviaire.

Réussir la transition écologique en France passera aussi par l'émergence d'une filière de production de petits véhicules. Actuellement, la dominante de l'offre des constructeurs se porte sur les véhicules utilitaires légers, les SUV et les premiums. Pour décarboner le parc roulant, il est urgent de mettre sur le marché

des voitures à prix abordable, qui, de qualité plus modeste – elles n'embarquent pas des technologies dernier cri, mais permettent quand même de se déplacer dans de bonnes conditions –, sont assemblées en France. Si nous n'occupons pas ce créneau, il sera pris d'assaut par les constructeurs chinois, qui seront seuls à répondre aux besoins. Il y a indiscutablement pour nous un défaut de positionnement de la production en France par rapport à ce marché. C'était déjà vrai avec les moteurs thermiques, depuis la délocalisation de la production de la Clio ou de la Peugeot 208, par exemple. Cela se renforce aujourd'hui avec l'électrique. Récemment, la Dacia Spring, qui est fabriquée en Chine, est venue supplanter les ventes de Tesla en France. Répondre aux besoins en petits véhicules directement à partir d'une production réalisée en France est aussi un gage de la réussite du *leasing* social (accès à la mobilité grâce à une offre de location bon marché conditionnée aux ressources), de la montée en gamme de l'électrique, de la mise en place des zones à faible émission (ZFE) et du respect des objectifs de décarbonation et de neutralité carbone à échéance 2050.

Il ne faut pas aussi hésiter à étudier la voie des véhicules intermédiaires entre le vélo et la voiture (sur ce point, voir la note de la Fabrique écologique intitulée « Pour une mobilité sobre : la révolution des véhicules légers », à laquelle la CFDT FGMM a contribué et dont elle est signataire – <https://www.lafabriqueecologique.fr/pour-une-mobilite-sobre-la-revolution-des-vehicules-legers>).

Politiquement, dans une période où les extrêmes, par provocation, se revendiquent « hétérosexuels, se chauffant au fioul et roulant au diesel », concilier les enjeux d'accès à des mobilités écologiques et emplois durables devient aussi un enjeu de société et de cohérence sociale.

Si nous sommes enclins à préconiser un traitement particulier pour la France pour corriger les dérives observées ces dernières années, notamment par le biais de la labélisation des véhicules « Origine France Garantie » ou par le conditionnement de l'octroi des aides à des critères environnementaux et sociaux, il n'est pas question pour la CFDT FGMM de prôner un repli sur notre seul territoire, qui plus est quand la chaîne de valeur considérée est aussi mondialisée.

Dans le même état d'esprit que les états généraux de la filière française, il est grand temps de favoriser les coopérations plutôt que la compétition et les oppositions. Les Américains ont mis en place leur plan de lutte contre l'inflation à travers l'IRA, les Chinois en ont fait de même. De son côté, l'Europe y travaille, tout comme la France.

Pour la CFDT FGMM, il est temps de rebattre les cartes en matière de production des véhicules, notamment pour des raisons de sobriété, de justice sociale et d'impacts environnementaux. Localiser la production et non la délocaliser : fabriquer en Europe pour couvrir les besoins dudit continent, en faire de même à l'échelle du continent américain, de la Chine, de l'Inde, et, plus largement, de toute l'Asie ; faire de l'Afrique autre chose qu'une zone franche de l'Europe permettant à cette dernière de diminuer ses coûts de production. Si faire voyager des ananas ou des bananes aura encore du sens pendant de nombreuses années, continuer à le faire pour des parechocs, des feux-arrières ou des voitures tout assemblées en aura de moins en moins. La question de la soutenabilité de l'import-export doit être réinterrogée au regard de l'urgence à réduire notre empreinte environnementale et doit nous inviter à coopérer sur tout ce qui ne peut se faire sur des zones géographiques cohérentes et dans une approche d'économie circulaire. Cette démarche ne vise pas à empêcher les groupes d'avoir une vocation et une ambition internationales, mais plutôt à les amener à repenser la gestion des ressources en matières premières, en pièces et composants, et la gestion des emplois et des compétences, ainsi que les conditions de travail à l'échelle des territoires qui mettent en lien les outils de conception, ceux de production, les clients et les utilisateurs. Cette approche est à revisiter au regard de l'effet du passage d'une économie de la possession à celle de l'usage et des mobilités. Les constructeurs et les équipementiers espèrent de plus en plus capter la création de valeur ajoutée au niveau des services, de la mobilité globale et du financement. Il faut leur apprendre à ne pas vouloir gagner sur tous les tableaux. On peut ne pas faire beaucoup de profits sur les machines à café, si, dans le temps, on en fait de plus en plus sur les dosettes, pour faire une analogie avec un secteur autre que l'automobile.

La sobriété électrique : une préoccupation justifiée ou un alibi discutabile pour récuser un défaut de gouvernance ?

Par Richard LAVERGNE
Conseil général de l'Économie

L'appel à pratiquer la sobriété énergétique est évidemment souhaitable en période de crise, mais, en ce qui concerne l'électricité, la sobriété comme mode de vie durable peut être perçue comme une résignation face à un État défaillant ou comme une défiance dans le génie humain, l'innovation et le progrès scientifique et technique. Quelques considérations sont proposées dans le présent article pour illustrer cette problématique et faire apparaître les ambiguïtés d'un concept en apparence simple.

Lorsque les deux premiers chocs pétroliers ont frappé notre pays, dans les années 1970, la France n'avait pas encore lancé de programme nucléaire et les centrales de production d'électricité au gaz n'étaient pas encore utilisées. Les pouvoirs publics avaient mené des campagnes de sensibilisation et de promotion de l'efficacité énergétique, on parlait alors de MDE (maîtrise de la demande d'énergie), d'utilisation rationnelle de l'énergie ou d'économies d'énergie. Le *blackout* qui a, le 19 décembre 1978, paralysé la France pendant quatre heures, a convaincu le gouvernement de l'époque sur l'importance d'assurer la sécurité d'approvisionnement électrique du pays et de disposer d'une « marge de capacité » suffisante pour faire face aux pics de demande.

Près de cinquante ans plus tard, alors qu'une nouvelle crise de l'énergie submerge l'Europe de l'Ouest, et la France en particulier, on aurait pu espérer que les leçons avaient été tirées des expériences passées, ne serait-ce que pour éviter les conséquences fâcheuses des hausses de prix et des difficultés d'approvisionnement sur l'économie (inflation, chômage, balance commerciale déficitaire, délocalisation de l'industrie...). Cela est d'autant plus regrettable que nos aînés nous ont légué un parc nucléaire conçu justement pour faire face à une telle crise et que le rôle et l'importance stratégique de l'électricité n'ont cessé de croître. Et pourtant, *mutatis mutandis*, la crise commencée en 2022 résonne des accents de 1973-1974, si ce n'est qu'au lieu de « Chasser le gaspi », le gouvernement nous invite à la « sobriété », avec le slogan « Je baisse, j'éteins, je décale » et un objectif affiché de « réduire notre consommation d'énergie de 10 % dans les deux ans et de 40 % d'ici à 2050 »⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Voir, par exemple, www.ecologie.gouv.fr/chaque-geste-compte

Que s'est-il passé pour que la France, qui avait su supplanter l'Allemagne dans les années 1990 pour devenir le plus gros exportateur européen d'électricité, soit retournée cinquante ans en arrière et doive importer massivement de l'électricité à un moment où les prix de gros atteignent des sommets ? L'histoire dira sans doute pourquoi on en est arrivé là et quelles parts relèvent de l'impondérable ou de choix erronés. Mais la crise actuelle s'accompagne d'une injonction à la sobriété, devenue le « mot d'ordre » des pouvoirs publics comme des médias, et sur laquelle il paraît intéressant de s'arrêter pour mieux la comprendre.

L'Ademe a publié en novembre 2019 un rapport⁽²⁾ très riche sur le concept de « sobriété », dont la sobriété énergétique. Le rapport estime qu'il n'existe pas de définition simple, partagée et acceptée de la sobriété ; il y est même indiqué (en page 13) que la « sobriété apparaît comme un concept vague, faisant lui-même appel à des concepts dont les définitions ne sont pas stabilisées, notamment la notion de besoins ». Il est aussi indiqué que les « chercheurs, acteurs économiques et représentants d'associations citoyennes » interrogés associent généralement la sobriété à l'idée du « moins, mais mieux », en reliant consommation, qualité de vie, bien-être, santé et impact environnemental. Le rapport ajoute que « la définition du "moins" et du "mieux" est rendue difficile par les distinctions complexes entre "besoins" et "désirs", "essentiel" et "superfétatoire", par exemple »⁽³⁾.

⁽²⁾ Rapport « Panorama sur la notion de sobriété : définitions, mises en œuvre, enjeux », Ademe, novembre 2019, <https://bibliothèque.ademe.fr/cadic/491/rapport-etat-lieux-notion-sobriete-2019.pdf?modal=false>

⁽³⁾ Ces mots sont utilisés dans l'approche proposée par l'association Négawatt.

Mais, en même temps, les pouvoirs publics, et l'Ademe en particulier, peuvent se montrer plus affirmatifs :

- À l'occasion de la présentation du « Plan national de sobriété », le 6 octobre 2022, la Première ministre, Élisabeth Borne, a déclaré : « La sobriété n'a jamais été une question aussi sérieuse. Elle est le fondement de notre transition énergétique, de notre pouvoir d'achat et un élément de notre souveraineté. Nous avons tous un rôle à jouer. Ensemble, nous traversons l'hiver sans coupure ». Et elle ajoutait que ce plan « doit s'inscrire dans le temps long, il n'est pas un effet de mode, le temps d'un hiver » et que « ce plan est un pilier de notre planification écologique », ainsi qu'un « levier pour sortir de notre dépendance aux énergies fossiles ».
- L'Ademe⁽⁴⁾ estime que « la sobriété consiste à nous questionner sur nos besoins et à les satisfaire en limitant leurs impacts sur l'environnement. La réduction de la demande en énergie, elle-même liée à la demande de biens et de services, est un facteur clé pour atteindre la neutralité carbone ».
- Selon l'Ademe, les Français aspireraient à changer de modèle de société, mais ils sont face à des injonctions contradictoires. Ils auraient conscience de l'urgence climatique et de la nécessité de changer leurs modes de vie, mais ce changement appelle une réorganisation en profondeur. Toujours selon l'Ademe⁽⁵⁾, 62 % des Français penseraient qu'« il est nécessaire de modifier de façon significative leurs modes de vie pour limiter le changement climatique » (contre 56 % en moyenne sur la période 2006-2021). Seulement 11 % penseraient que « le progrès technique permettrait de trouver des solutions ».

On peut s'interroger sur le fait que la consommation d'énergie soit ainsi considérée comme une sorte de « péché » qui devrait nous conduire à modifier nos modes de vie. Est-ce que toutes les formes d'énergie sont également coupables, comme semblent le considérer les appels indiscriminés à la sobriété énergétique ? Et est-ce que le concept de « sobriété », prôné par les pouvoirs publics en écho à des associations militantes comme Négawatt, répond à l'une ou l'autre ou aux deux préoccupations suivantes :

- surmonter un problème conjoncturel rencontré par le système énergétique français (et européen) et qui serait lié à la concomitance exceptionnelle de crises plus ou moins interdépendantes (Covid-19, réacteurs nucléaires français en maintenance, guerre Russie-Ukraine, prix de gros très élevés), les pouvoirs publics s'engageant à rebâtir au plus vite un système résilient ;
- s'adapter grâce à la sobriété, conçue comme projet de société et de manière systémique, à des « limites planétaires », telles que celles résultant de l'empreinte carbone des Français, de façon notamment à limiter le réchauffement global à 1,5°C, à préserver la biodiversité ou encore à assurer un développement durable au profit des générations futures.

⁽⁴⁾ Édito – « La sobriété devient ou redevient l'incontournable de la transition écologique », *Lettre ADEME Internationale*, juin 2022.

⁽⁵⁾ Cité dans la *Lettre ADEME Stratégie*, n°65 de janvier 2023, d'après l'étude « Représentations sociales du changement climatique : 23^e vague du baromètre, 2022 », Opinion Way pour l'Ademe.

La première préoccupation est bien entendu impérieuse et s'il faut modifier nos modes de vie pour éviter un *blackout* électrique, les contraintes de sobriété ne peuvent qu'être acceptées par le plus grand nombre, à condition toutefois qu'elles ne deviennent pas permanentes, auquel cas il faudrait expliquer pourquoi. Par contre, la deuxième préoccupation, quand elle est appliquée à l'électricité, soulève des questions qui pourraient remettre en cause son acceptation. Elle peut aussi être accusée d'engendrer, sans fondement avéré, une anxiété sur l'avenir qui paralyserait et pourrait conduire des esprits fragiles à s'insurger contre une société « allant droit dans le mur » et à se coller les mains sur des œuvres d'art exposées dans les musées pour alerter le monde.

De quelles limites parle-t-on en matière de sobriété électrique ?

La notion de « limites planétaires » reste pour une bonne part un sujet de recherche. Ce n'est cependant pas le cas pour l'impact des émissions de gaz à effet de serre sur le climat, car la communauté scientifique mondiale s'est emparée du sujet depuis des décennies à travers le GIEC⁽⁶⁾ qui a su calculer que si l'on veut limiter à 1,5°C le réchauffement global de la planète, le « budget carbone » dont dispose l'humanité (c'est-à-dire la quantité cumulée de carbone que nous pouvons relâcher dans l'atmosphère depuis 2020 et au titre des prochaines années) s'élève à environ 500 GtCO₂. Mais, pour les matières premières, les matériaux critiques ou la biodiversité, rien d'aussi ambitieux n'a été mis en place et l'évaluation des ressources correspondantes prête à débat entre les scientifiques.

Et l'énergie n'est pas rare sur Terre, bien au contraire, nous en avons même trop, puisque nous devons laisser dans le sous-sol le charbon, le pétrole et le gaz qui sont les causes principales du changement climatique. L'électricité peut être produite à partir de technologies qui émettent peu de CO₂ (nucléaire, éolien, solaire, combustibles fossiles avec CCUS⁽⁷⁾, etc.) et ne sont pas exposées à moyen terme à un problème insurmontable d'approvisionnement, pour peu que les investissements nécessaires soient faits en temps et heure.

La substitution des énergies fossiles par de l'électricité est une option réaliste pour réduire les émissions de CO₂, éventuellement avec un renfort d'hydrogène qui pourrait devenir un vecteur énergétique décarboné, par exemple dans les transports « lourds » ou l'aviation. Les énergies renouvelables thermiques, telles que la biomasse, offrent également beaucoup d'opportunités, mais leur utilisation doit respecter la biodiversité et d'autres usages comme l'alimentation, le bâtiment, etc. L'uranium nécessaire aux réacteurs nucléaires actuels est abondant et bon marché, les

⁽⁶⁾ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC, en anglais).

⁽⁷⁾ CCUS : captage, stockage et utilisation du carbone. Voir *Annales des Mines – Responsabilité & Environnement*, n°105, janvier 2022, https://www.anales.org/re/2022/re_105_janvier_2022.pdf

réserves les moins coûteuses se trouvant dans des pays bien répartis sur la planète (Canada, Australie, Niger, Kazakhstan...). Le développement de l'énergie nucléaire pourrait entraîner une hausse des prix de l'uranium, mais ce combustible n'entre que pour une faible part dans le prix de l'électricité nucléaire. En outre, les ressources non exploitées sont nombreuses et il existe des alternatives à l'uranium, sans compter les futurs réacteurs de quatrième génération qui sont beaucoup moins consommateurs.

Les questions de sécurité peuvent être citées comme pouvant justifier des limitations dans l'usage de l'énergie. Il est exact que toutes les formes d'énergie sont source de dangers, comme le montre le Tableau 1 ci-dessous. Mais quelle activité humaine n'en présente pas ? Les déchets nucléaires sont également un sujet à considérer, mais leur volume est faible et le stockage en profondeur, comme le projet Cigéo en cours de construction en France (à la limite des départements de la Meuse et de la Haute-Marne), permettra de les gérer de manière satisfaisante.

Les compétences et formations constituent une autre limite potentielle de la mise en œuvre des technologies de l'énergie, sauf à accepter le risque de perte d'autonomie stratégique. Mais c'est là un problème qui n'est pas insurmontable, pour peu que les pouvoirs publics soient vigilants.

Le pire que certains mauvais augures nous annoncent, n'est jamais sûr. Ainsi avons-nous appris récemment que la couche d'ozone serait, selon l'ONU, en bonne voie de reconstitution ; que les ampoules LED, qui se sont substituées aux lampes à incandescence, ont permis une baisse considérable de la consommation d'électricité liée à l'éclairage ; que les transports en commun électriques, la voiture électrique et bientôt l'avion électrique ou à hydrogène feront de même chuter la consommation de carburants d'origine fossile ; que l'industrie ne cesse d'inventer de nouveaux processus décarbonés. Et, dans tous les secteurs, on saura se passer en tout ou partie des énergies fossiles, pour peu que l'on mobilise la science et les techniques pour ce faire. Faut-il organiser une « décroissance économique » comme certains le soutiennent ? Peut-être dans le futur, si la population mondiale ne cesse de croître et en l'absence d'une gouvernance mondiale permettant de maintenir le progrès technique et social, mais la disponibilité de l'énergie n'est certainement pas un facteur qui, à lui seul, la justifierait.

Une analogie peut être faite avec l'exemple de la ville de Paris, où, vers 1900, les transports du quotidien utilisaient près de 80 000 chevaux nécessitant foin, maïs, avoine, etc., et rejetant d'énormes quantités

de crottin qui occupaient des milliers de cantonniers et balayeurs. Les prospectivistes estimaient que la hausse continue des pollutions et des nuisances ainsi engendrées n'était pas tenable, mais pourtant, vers 1910, tout a changé grâce à l'avènement de l'automobile...

Les Français ne risquent pas de sombrer dans l'ébriété électrique

Dans la mesure où l'électricité consommée est « bas-carbone » et produite dans des conditions qui ne soulèvent pas de difficultés techniques ou d'acceptation, on peut se demander sur quel principe les consommateurs devraient être rationnés, en dehors des crises. L'électricité est un bien essentiel faisant l'objet d'un service public s'accompagnant de « chèques énergie » attribués aux ménages à faibles revenus, d'un « bouclier tarifaire » quand les prix sont trop élevés et d'une fiscalité conséquente qui couvre largement ses externalités négatives (voir la Figure 1 ci-dessous).

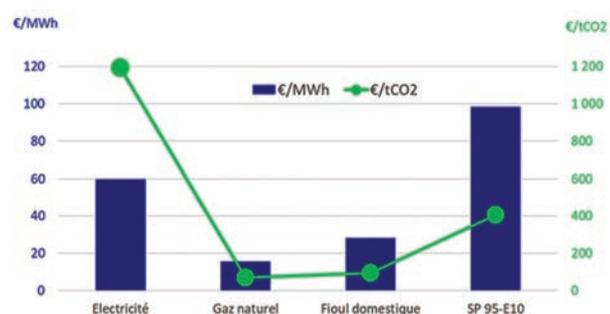


Figure 1 : Comparaison des taxations (TVA incluse) de quelques produits énergétiques en fonction de leur contenu énergétique final et de leurs émissions de CO₂ (données de 2019). Les taxes et contributions représentent environ un tiers de la facture d'électricité d'un ménage.

L'électricité concourt au bien-être et à la compétitivité économique, de sorte que les citoyens attendent de la puissance publique qu'elle assure une régulation pérenne et efficace pour leur permettre de disposer d'une électricité propre, fiable, sûre et de bonne qualité. Le système électrique français a d'ailleurs été bâti pour favoriser l'implantation d'entreprises dont le *process* est électro-intensif (production d'aluminium, *data centers*, etc.). En effet, dans de nombreux pays, les entreprises (et les ménages) ont tendance à s'équiper d'onduleurs et de groupes électrogènes, ces derniers étant coûteux et souvent très polluants.

Charbon	Pétrole	Gaz	Biomasse	PV	Éolien	Hydraulique	Nucléaire
170 000	36 000	4 000	24 000	440	150	1 400	90

Tableau 1 : Nombre de décès imputés à la production de 1 000 TWh d'électricité selon différentes technologies – Source : Yves Bréchet (2020), « Le rôle de l'énergie nucléaire dans la lutte contre le réchauffement climatique : atouts et faiblesses dans une approche intégrée », *Les Comptes Rendus Géoscience*, vol. 352, n° 4-5, Académie des sciences.

Note : Une production de 1 000 TWh représente le double de la consommation annuelle française.

Le chauffage électrique et la climatisation sont à l'origine de pics de demande qui nécessitent des moyens de production « pilotables », comme les centrales au gaz, l'hydraulique et, un peu plus difficilement, le nucléaire, alors que l'éolien et le photovoltaïque subissent les caprices de la météo. Or, le développement du chauffage électrique, si possible grâce à des pompes à chaleur, est un moyen incontournable pour atteindre la neutralité carbone.

De façon générale, il y a deux manières d'équilibrer l'offre et la demande d'électricité :

- Premièrement, agir sur l'offre. La puissance publique doit prévoir « en bon père ou mère de famille » l'évolution du parc de production pour qu'il soit approprié à la demande future. Il faut avoir une vision de long terme, compte tenu de la durée de construction des équipements. C'est ce que l'on appelle la « programmation pluriannuelle de l'énergie », qui est adoptée par la France tous les cinq ans, en lien avec un « bilan prévisionnel » établi par RTE. Loin d'être décriées comme elles l'ont été pendant longtemps, les « surcapacités », en étant alliées aux interconnexions avec les pays voisins, peuvent apporter une certaine assurance pour faire face aux pics. Les réserves stratégiques dont l'Allemagne disposait à l'automne 2022, malheureusement pour l'essentiel à base de charbon, et les interconnexions entre ce pays et le nôtre ont grandement aidé le système électrique français à tenir le choc de la faible disponibilité du nucléaire que nous avons connue sur cette période. Toutefois, l'autonomie stratégique de la France ne devrait pas reposer sur la bonne volonté (espérée) des pays voisins.
- Deuxièmement, jouer sur la demande. Les signaux économiques ne manquent pas en la matière, notamment grâce aux compteurs Linky, sans qu'il ne soit nécessaire de recourir au rationnement ou à l'interdiction. Les « heures pleines » peuvent être rendues plus chères que les « heures creuses », comme c'est le cas avec le tarif HP/HC d'EDF pour le consommateur domestique. La réduction de sa consommation par un consommateur volontaire comme son « effacement » ont une valeur économique que les fournisseurs d'électricité peuvent rémunérer pour réduire la charge dans les moments de tension du réseau. Toutefois, les prévisions de la demande d'électricité de long terme, qui sont nécessaires pour que l'offre soit adéquate, ne doivent pas être sous-estimées pour des raisons idéologiques, comme cela semble avoir été le cas ces dernières années en vue d'aider à réduire notre parc nucléaire ; ceci avant un revirement récent en faveur de l'électrification des usages pour permettre à la France d'atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050.

À partir du moment où l'électricité est facturée au « juste prix » et que le consommateur sait clairement ce qu'il paye, l'électricité n'a pas plus de raison d'être gaspillée que, par exemple, l'eau (que l'on peut rationner en période de sécheresse) ou le pain ; et le marché est dès lors le mieux à même de faire la part entre l'utile et le superflu. Le risque d'ébriété en la matière semble être un argument fallacieux avancé par ceux qui rejettent tous les modes de production de l'électricité ou la contribution de celle-ci à une croissance économique prétendument nuisible.

La sobriété a une valeur économique, mais il faudrait distinguer entre sobriété choisie et sobriété subie

La réduction programmée de l'usage des énergies fossiles en vue d'atteindre par la France la neutralité carbone en 2050, si tant est qu'elle soit possible à cet horizon, encourage l'usage de l'électricité bas-carbone, de l'hydrogène bas-carbone et des énergies renouvelables thermiques. La plupart des usages de l'énergie peuvent être électrifiés, avec plus ou moins de facilité du fait que l'électricité se stocke mal. Par ailleurs, les biocarburants, les e-fuels et l'hydrogène peuvent aider à la transition.

En dehors de la lutte contre une crise comme celle que nous connaissons depuis un an, le rationnement de l'électricité peut paraître arbitraire selon le point de vue que l'on adopte. Nous pouvons le constater au travers de trois exemples. Premier exemple : en France, le chauffage électrique des terrasses des cafés a été banni, alors que sont autorisées, voire subventionnées les e-trottinettes circulant sur la voie publique ; mais en dehors des moments de tension sur le réseau, pourquoi trancher entre ces deux usages tout aussi récréatifs l'un que l'autre, si ce n'est pour privilégier un usage plus « tendance » ou une catégorie d'utilisateurs ? Deuxième exemple : l'avant-dernière réglementation thermique des bâtiments, la RT2012, a fortement désavantagé le chauffage électrique, avant que la suivante, la RT2020, ne fasse l'inverse. Troisième exemple : certaines municipalités ont décidé l'arrêt de l'éclairage public la nuit, juste au moment où habituellement notre système électrique exporte massivement de l'électricité vers des pays qui ne s'appliquent pas à eux-mêmes cette limitation ; certes, cet effort des municipalités permet de réduire leur facture d'électricité et contribue à l'équilibre de la balance commerciale de la France, mais la valeur correspondante compense-t-elle vraiment la baisse subie en termes d'agrément ou de sécurité pour les habitants concernés par rapport à ceux des autres pays ?

La demande, à la fois sociale et mondiale, de « justice climatique », conjuguée à la crainte que le mode de consommation des plus riches soit érigé en référence, pourrait inciter à limiter certains usages. Mais à quel titre devrait-on dissuader les plus riches comme les moins fortunés, qui ont épargné en conséquence, d'acheter, par exemple, une voiture électrique, à partir du moment où une bonne gouvernance permettrait à une entreprise de disposer des matériaux pour la construire et à l'acheteur de disposer de l'électricité bas-carbone nécessaire à son fonctionnement ?

Dans une tribune publiée le 1^{er} avril 2022 dans la revue *Connaissances des énergies*, Marie-Christine Zélem (professeure de sociologie à l'Université de Toulouse Jean Jaurès, CERTOP-CNRS) faisait remarquer que « la notion de sobriété est particulièrement inéquitable socialement : si elle s'adresse à l'ensemble du corps social, elle touche les catégories sociales de façon totalement inégalitaire. Les ménages les plus pauvres et ceux qui sont en situation de précarité

énergétique vivent déjà dans des formes de sobriété parfois extrêmes. »

En résumé, il paraît important de bien préciser dans toute communication faite en faveur de la sobriété électrique, à laquelle des deux formes suivantes elle s'apparente :

- celle obtenue par la réduction, voire l'annulation d'un service ou d'un usage, ce qui relève le plus souvent d'une sobriété « subie » ;
- celle qui relève plutôt de l'efficacité énergétique et qui vise à minimiser la consommation d'énergie associée à ce service ou usage, et que l'on peut qualifier de sobriété « choisie ».

Ainsi les entreprises qui optent pour la sobriété sont-elles enclines à délocaliser plutôt qu'à transformer à grand frais leurs *process* de fabrication. Le « juste prix » de l'énergie, qui tient compte notamment des externalités environnementales, reflète les efforts engagés pour mettre en place un système électrique

à la fois « propre », comme celui de la France, et résilient, comme celui de l'Allemagne qui a investi dans des marges de capacité lui évitant d'importer dans les moments critiques (au prix, cependant, d'émissions de CO₂ élevées). L'histoire économique témoigne qu'il ne faut pas négliger le risque de baisse d'activité économique, et donc d'appauvrissement d'un pays, en raison de difficultés d'approvisionnement en énergie, et plus particulièrement en électricité.

Bien entendu, tous les signaux-prix et les incitations qui permettent aux consommateurs d'éviter tout gaspillage, de « s'effacer » ou de réduire leur consommation quand ils le choisissent ou qui permettent d'investir dans la performance énergétique sont bienvenus, car ils contribuent à l'efficacité de notre société et de notre économie, laquelle est source de bien-être pour tous, ce qui est l'objectif recherché par la puissance publique. Mais, en la matière, une approche scientifique s'impose, plutôt qu'une approche philosophique douteuse.

Impact économique et réglementation des meublés de tourisme

Par Romain PRIOL et Christophe STROBEL

Sous-direction du Tourisme (SDT) – Direction générale des Entreprises (DGE)

Apparu au début des années 2010, le marché des hébergements saisonniers proposés par des particuliers *via* des plateformes n'a cessé de se développer et de se structurer pour devenir un acteur incontournable du secteur de l'hébergement touristique. Le Code du tourisme le définit dans son article D. 324-1 comme la location d'une villa, d'un appartement ou d'un studio meublé, à l'usage exclusif du locataire, proposé en location à une clientèle de passage, qui y effectue un séjour caractérisé par une location à la journée, à la semaine ou au mois, et qui n'y élit pas domicile. Actuellement, près de 20 % des nuitées saisonnières réalisées en France le sont dans un meublé de tourisme mis à la location par un particulier. Le marché français a généré près de 3,8 Mds €, soit environ un cinquième du marché européen, qui représente près de 20 Mds €. L'essor rapide de ces nouveaux modes d'hébergement s'explique par une évolution des comportements touristiques et de nouvelles attentes des clients en quête d'un voyage plus autonome et indépendant. Cependant, l'intensification de l'activité de meublés de tourisme représente une source de préoccupations, particulièrement pour les communautés locales confrontées à ce qu'elles perçoivent comme du « sur-tourisme » ou de l'attrition des logements permanents. Élus locaux et particuliers s'inquiètent ainsi de la raréfaction de l'offre résidentielle (de long terme), voire des commodités et de « la vie de quartier », ainsi que d'une augmentation des prix de l'immobilier, rendant l'accès au marché locatif traditionnel difficile, notamment pour les populations les plus précaires. Dans ce cadre, des réglementations ont été développées par les pouvoirs publics, avec pour objectif d'encadrer le secteur des meublés de tourisme et de faciliter leur contrôle au travers d'échanges d'informations entre les plateformes de location et les collectivités. Ces évolutions normatives soulèvent toutefois des difficultés d'harmonisation et de rationalisation du partage des données relatives aux meublés de tourisme. Ces enjeux sont ressortis à l'occasion d'une expérimentation menée par la direction générale des Entreprises (DGE) en 2022 et destinée à tester la solution d'une application numérique pour les échanges entre les plateformes de location de meublés de tourisme et les collectivités. Celle-ci a permis d'éclairer les besoins en matière de centralisation des informations, aussi bien quantitatives que qualitatives, relatives à l'activité de location de meublés de tourisme. Au sens large, ce contexte invite à mieux évaluer l'offre de meublés de tourisme dans la perspective de l'adoption d'une réglementation sectorielle dynamique, efficace et pérenne.

L'émergence de plateformes de location de meublés entre particuliers a bouleversé l'économie touristique

Les plateformes sont devenues, ces dernières années, des acteurs incontournables de la location saisonnière

La révolution digitale est allée de pair avec la montée en puissance de nouveaux acteurs de l'offre saisonnière, à l'instar des agences de voyages en ligne (Online Tourism Agency – OTA). Le milieu des années 2000 a ainsi vu naître une multitude de plateformes proposant aux particuliers et aux professionnels de réserver en ligne les différentes composantes de leur voyage, en particulier l'hébergement.

Depuis, le marché de la réservation en ligne n'a cessé de se développer et de se structurer, devenant une modalité incontournable des modes d'hébergement touristique. Selon une étude de l'Insee⁽¹⁾ réalisée en 2019, au niveau de l'Union européenne, les hôtes ont passé plus de 554 millions de nuits dans un hébergement réservé par l'intermédiaire de plateformes comme Airbnb, Booking, Expedia Group ou encore Tripadvisor. Cette même étude révèle que près de 109 millions de nuitées⁽²⁾ ont été enregistrées en 2019 dans des hébergements proposés par des particuliers en France

⁽¹⁾ Les données sont tirées de l'étude Insee : « Hébergements proposés par des particuliers *via* des plateformes », *Insee Première*, n°1879, novembre 2021.

⁽²⁾ *Ibid.*

via les principales plateformes internationales, soit près de 20 % de l'ensemble des nuitées européennes. La France se classe ainsi au deuxième rang européen, juste derrière l'Espagne (111 millions de nuitées) et devant l'Italie (82 millions de nuitées).

En particulier, deux villes françaises se classent dans le top 10 des villes touristiques européennes : Paris, qui est la première ville touristique d'Europe avec 15 millions de nuitées réalisées, et Nice, qui comptabilise près de 5,3 millions de nuitées et se classe au neuvième rang européen. En tout, près de 8 villes françaises se classent dans le top 50 : à Paris et Nice, s'ajoutent Lyon, Marseille, Bordeaux, Toulouse, Strasbourg et Montpellier et concentrent, à elles seules, plus de 25 % des nuitées réalisées en meublés de tourisme sur le territoire national.

L'offre de voyages en ligne regroupe une multitude d'acteurs, à l'instar des hôtels, des gestionnaires de résidences de tourisme ou encore des villages de vacances qui disposent déjà de leur propre site marchand. On retrouve également les plateformes de location saisonnière entre particuliers, qui sont devenues des acteurs clés du marché français de la location saisonnière et sont dominées par un petit nombre d'entreprises : Airbnb, Leboncoin, Booking Holdings, Tripadvisor et Expédia Groupe. Airbnb est de loin la principale plateforme de locations saisonnières en France avec plus de 600 000 annonces à son actif et environ 5,45 millions de visiteurs chaque mois⁽³⁾. Derrière, Abritel et Cybevasion (éditeur du comparateur gite.fr) rassemblent plus de 130 000 annonces chacun et font face à la concurrence des OTA, que sont Tripadvisor et Booking.com qui ont progressivement diversifié leur offre d'hébergement hôtelier.

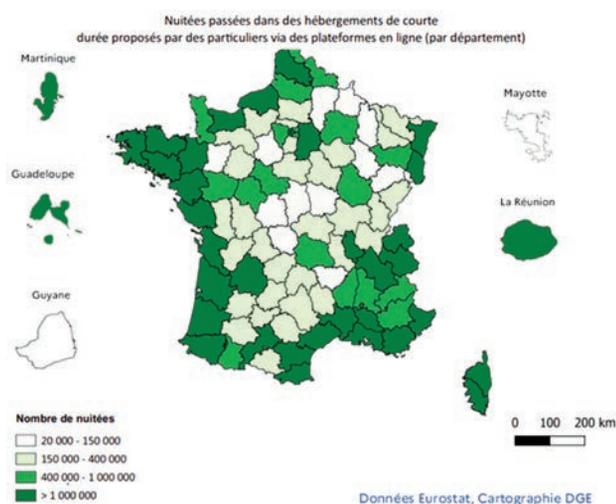
L'analyse de la distribution du marché (en nombre de nuitées réalisées) traduit le pouvoir de marché important d'Airbnb par rapport aux autres plateformes du secteur. À Paris, sur les 15 millions de nuitées réalisées dans un meublé de tourisme via les principales plateformes, près de 11 millions de nuitées ont été réservées via la plateforme Airbnb. Cette part de marché s'observe globalement sur l'ensemble du marché français, que ce soit à Bordeaux, où la plateforme capte jusqu'à près de 80 % du marché, ou à Lyon, avec 70 % du marché local. Sur le plan national, près des trois-quarts des annonces sont hébergées sur le site de Airbnb.

Bien que l'activité de location saisonnière ait été affectée par la crise sanitaire, le secteur a connu une reprise plus rapide que pour d'autres types d'hébergements (par exemple, les hôtels). Selon les données publiées par le GIE Atout France, sur le mois de juin 2022, l'offre et la demande de locations touristiques entre particuliers (hors métropole du Grand Paris) affichaient des niveaux supérieurs à 2019, tandis que le taux d'occupation retrouvait son niveau de 2019. À Paris, entre février 2020 et février 2021, le nombre des annonces Airbnb a diminué en moyenne de 2 % ;

à Bordeaux et à Lyon, les baisses ont été respectivement de 3 et 6 %⁽⁴⁾. Les villes françaises ont globalement connu une baisse d'activité relativement plus faible que celle enregistrée par une partie des autres centres touristiques mondiaux, à l'image de New-York ou Berlin, qui ont, eux, connu des baisses significatives de ce nombre sur la même période, respectivement de 28 et 21 %⁽⁵⁾.

L'activité de location de meublés de tourisme s'est développée principalement dans les zones touristiques et pendant les périodes de vacances

En France, comme en Europe, le marché des réservations des hébergements proposés par des particuliers via des plateformes numériques se concentre principalement autour des zones littorales et montagneuses. Près de 47 % des nuitées réservées sont réalisées dans des départements du littoral, dont la moitié sur le pourtour méditerranéen, principalement dans le cadre d'un tourisme de loisirs. Le département des Alpes-Maritimes est le deuxième département de France (après Paris) à être le plus fréquenté par des touristes ayant réservé via les plateformes : en 2019, on comptabilisait 7 millions de nuitées, soit en moyenne 18 nuitées quotidiennes pour 1 000 habitants, contre 4 à l'échelle nationale. Les hébergements proposés dans les zones montagneuses sont aussi très prisés des touristes. C'est particulièrement le cas des Alpes françaises, où 4,3 millions de nuitées sont réalisées en moyenne en Haute-Savoie dans des hébergements proposés par des particuliers via des plateformes, soit en moyenne 14 nuitées par jour pour 1 000 habitants, contre 37 pour la Corse du Sud et 20 pour la Haute-Corse. L'Île-de-France capte, quant à elle, près de 16 % des nuitées réalisées en France (voir la Figure 1 ci-dessous).



La forte fréquentation des zones littorales et montagneuses se traduit par une saisonnalité marquée des nuitées réservées via des plateformes. En 2019, pour plus du tiers, les nuitées passées dans ces

⁽³⁾ Les données sont tirées de l'étude Xerfi, « L'hébergement touristique et la location saisonnière à l'horizon 2024 », 1^{er} mars 2022.

⁽⁴⁾ Données InsideAirbnb retraitées par APUR.

⁽⁵⁾ *Ibid* : Insee, données Eurostat.

hébergements ont été réalisées entre juillet et août. Ce chiffre atteint 20 % dans les hôtels, où le tourisme d'affaires est plus fréquent et plus régulier tout au long de l'année.

Contrairement à d'autres pays européens, le marché de la location saisonnière en France repose principalement sur l'activité de ses résidents⁽⁶⁾. Près de 62 millions de nuitées réalisées sur son marché domestique émanent de clients résidents, soit près de 57 % de la fréquentation de ce type d'hébergement. À ce titre, la France est moins dépendante de la clientèle internationale qu'une partie de ces voisins européens, comme l'Espagne, où près de 68 % des nuitées réalisées en meublés de tourisme sont le fait de la clientèle non résidente ; ce taux monte à 74 % en Italie. La moyenne des pays de l'Union européenne s'élève à 67 % des nuitées internationales. Seule l'Allemagne fait mieux que la France, avec 37 %. En France, Paris et Nice sont les deux villes touristiques françaises les plus dépendantes de la clientèle internationale, où respectivement 76 et 73 % de la demande émane de clients non résidents, principalement des Américains et des Asiatiques.

Le marché parisien figure parmi les plus attractifs en termes de fréquentation et de revenus dégagés au bénéfice des acteurs privés comme publics

Le nombre des meublés peut être estimé à près de 750 000 sur le territoire national, pour 109 millions de nuitées par an générant près de 3,8 Mds €. Ces gains sont répartis entre les hôtes, les plateformes, les collectivités locales et l'État. À Paris, les 55 105 meublés de tourisme Airbnb mis à la location ont généré près de 585 M €/an⁽⁷⁾. À titre de comparaison, les revenus générés par les meublés de tourisme sur le marché parisien sont près de 4,5 fois plus élevés que ceux enregistrés sur le marché du Pays basque (127 M €/an) et près de 10 fois plus importants que ceux des marchés bordelais et lyonnais, qui génèrent respectivement 61 M €/an et 57 M €/an. Les mesures de performance – taux d'occupation des meublés, nombre de jours de disponibilité du bien ou encore niveau de prix par nuitée – dépendent 1) de l'attractivité du lieu, comprise comme le degré de concurrence entre les usages et le nombre de visiteurs saisonniers, et 2) des pics de fréquentation, qui, lorsqu'ils sont élevés (par rapport à la population résidant à l'année), poussent à la fois le taux d'occupation des meublés ainsi que la capacité des hôtes à augmenter le prix proposé par nuitée.

Outil	Paris	Lyon	Bordeaux	Agglo Pays Basque
Nombre de meublés	55 105	9 614	10 260	12 196
Occupation moyenne	64 jours/an	48 jours/an	48 jours/an	53 jours/an
Prix moyen	166 €/nuitée	123 €/nuitée	123 €/nuitée	197 €/nuitée
Taux multi-listing ⁸	30,3 %	29 %	29 %	37,2 %
Nombre de nuitées ⁹	10,6 M	1,4 M	1,47 M	1,94 M
Taille du marché	585 M €/an	57 M €/an	61 M €/an	127 M €/an
Concentration du marché ¹⁰	3,3 %	8,1 %	3,3 %	6 %

Tableau 1 : Chiffres clés du marché Airbnb dans certaines villes françaises (d'après InsideAirbnb, <http://insideairbnb.com/>).

⁽⁶⁾ *Ibid* : données Eurostat.

⁽⁷⁾ Le revenu économique annuel généré par la location de meublés de tourisme se calcule comme suit : nombre de meublés de tourisme x prix moyen pratiqué par les hôtes x nombre annuel moyen de nuitées d'occupation. Ce chiffre traduit le volume des bénéfices économiques et leur partage entre les acteurs privés (hôtes et plateformes) et publics (collectivités locales, État). À titre d'exemple, pour Paris, les bénéfices économiques relevant de la plateforme Airbnb se sont ainsi élevés à 585 000 000 € (= 64 (occupation) x 166 € (prix) x 55 105 (volume d'offres)).

⁽⁸⁾ Nombre de nuitées se rapportant à un acteur disposant d'au moins deux annonces publiées sur une plateforme.

⁽⁹⁾ Le nombre total de nuitées réalisées dans un meublé de tourisme se calcule comme suit : nombre de meublés de tourisme x nombre moyen de jours d'occupation x nombre d'occupants. Comme les données relatives au nombre d'occupants ne sont pas disponibles, nous nous sommes appuyés sur le travail de Franceschi P. (2017), « Les logements touristiques de particuliers proposés via Internet », *Insee Analyses*, n°33, février. Il fait l'hypothèse d'un nombre moyen d'occupants par nuitée équivalent à 3 personnes.

⁽¹⁰⁾ Le calcul de la concentration du marché correspond au rapport entre la part des meublés des 10 plus gros offreurs et le nombre total de meublés de tourisme.

À l'échelle nationale, il est possible d'évaluer le chiffre d'affaires réalisé par les principales plateformes de réservation à près de 550 M €. Les plateformes de location saisonnière ont des modèles de rémunération variés, mais qui, généralement, correspondent au prélèvement d'une commission sur les réservations ou à des « frais de service », compris, selon les opérateurs, entre 5 et 20 % du prix de la nuitée (HT)⁽¹¹⁾. Au niveau européen, la même extrapolation aboutit à évaluer à plus de 4 millions le nombre de meublés de tourisme, lesquels génèrent près de 20,3 Mds € de gains économiques et représentent un chiffre d'affaires de plus de 3 Mds € pour les plateformes. Ces chiffres révèlent l'importance du marché français, tant en nombre de nuitées qu'en termes de chiffre d'affaires ; il représente près de 20 % du marché européen.

Les acteurs publics locaux et nationaux bénéficient également de l'activité de location de meublés de tourisme. Les collectivités locales enregistrent le versement de la taxe de séjour, qui est comprise entre 1 et 5 % du coût de la nuitée et s'applique à chaque personne⁽¹²⁾. Les données estimées suggèrent que les communes françaises ont récolté, au titre de la taxe de séjour s'appliquant aux meublés de tourisme, près de 190 M € en 2022. Ce montant est en constante augmentation, laquelle est proportionnelle à l'accroissement du nombre des locations de courte durée. Selon les données de la DGFIP relatives au montant de la taxe de séjour (tous types d'hébergements touristiques confondus), le montant total perçu par les communes françaises a augmenté significativement, passant de 238 M € en 2012 à près de 502 M € en 2019 (avant la crise sanitaire), soit un taux de croissance annuel moyen de 11 %.

Fin 2022, Airbnb déclarait avoir reversé plus de 148 M € de taxe de séjour à plus de 23 000 communes françaises pour le compte des hôtes⁽¹³⁾, un montant

en augmentation de 60 % par rapport à 2021. Paris est la ville qui perçoit le plus grand montant de taxe de séjour avec près de 25 M € reversés par Airbnb en 2022, contre 9,4 M € en 2021. Viennent ensuite les villes de Marseille (2,8 M € en 2022, contre 1,9 M € en 2021) et de Nice (2,4 M € en 2022, contre 1,2 M € en 2021). Enfin, l'État perçoit également une part des revenus générés, via le recouvrement des prélèvements sociaux ainsi que via l'impôt sur les revenus industriels et commerciaux (régime micro ou réel selon le volume des revenus générés).

Les plateformes de location de meublés de tourisme sont susceptibles de fluidifier le marché, mais elles soulèvent aussi de nombreux enjeux économiques

Les plateformes de location de meublés de tourisme réduisent le degré de segmentation du marché de l'immobilier

Une des difficultés de l'évaluation de l'impact économique des meublés de tourisme tient à la très grande hétérogénéité du marché de l'immobilier, qui dépend à la fois :

- des caractéristiques physiques des biens (surface, nombre de pièces, état), de leur usage (résidentiel, commercial ou saisonnier) ou encore de critères de récence (marché du neuf ou de l'ancien) ;
- et des caractéristiques extrinsèques que sont la localisation géographique, la qualité du voisinage, le positionnement dans l'espace urbain, l'accessibilité aux services publics locaux ou encore la valorisation sociale des quartiers⁽¹⁴⁾.

Marché	Nombre de meublés	Gain économique total	CA Plateforme ¹⁵	Taxe de séjour
Paris	€ [65 000 ; 70 000]	€ [682 ; 734] M €	€ [97 ; 104] M €	€ [34 ; 36] M €
France	€ [750 000 ; 800 000]	€ [3,7 ; 4] Mds €	€ [528 ; 564] M €	€ [185 ; 198] M €
UE	€ [3,9 M ; 4,3 M] ¹⁶	€ [19,3 ; 21,2] Mds €	€ [2,9 ; 3,2] Mds €	

Tableau 2 : Performances globales des marchés parisien, français et européen.

⁽¹¹⁾ Les frais de service et les commissions varient selon les plateformes et s'appliquent, majoritairement, sur le montant de la réservation (environ 6 % sur la plateforme Leboncoin.fr, et jusqu'à près de 16 % en moyenne pour Airbnb, Abritel.fr et Booking.com) – Source : Étude Xerfi.

⁽¹²⁾ Guide pratique « Les taxes de séjour », consultable sur le site de la direction générale des Entreprises (<https://www.entreprises.gouv.fr/fr>).

⁽¹³⁾ 148 M € de taxe de séjour ont été reversés aux communes françaises en 2022, site Airbnb (<https://www.airbnb.fr>).

⁽¹⁴⁾ Ainsi, selon la méthode hédonique, les consommateurs tirent leur utilité non pas de la consommation du bien lui-même, mais de ses caractéristiques intrinsèques. LANCASTER Kelvin J. (1966), "A New Approach to Consumer Theory", *Journal of Political Economy*, vol. 74, n°2, avril, pp. 132-157.

⁽¹⁵⁾ Le chiffre d'affaires réalisé par les plateformes de réservation (Airbnb, Booking, Expedia et Tripadvisor) est égal au produit du taux des commissions et frais de services (≈ 15 %) appliqué au gain économique du marché (hors taxe de séjour). À titre d'exemple, sur le marché français, l'ensemble des plateformes ont réalisé 557 000 000 € de CA (= 0,15 x (3 900 000 000 - 185 000 000)).

⁽¹⁶⁾ Estimation du nombre de nuitées sur les marchés français et européen.

Dans ce cadre, il est plus pertinent de parler non pas d'un marché immobilier, mais de marchés immobiliers ou encore de micro-marchés. Schématiquement, il est possible de distinguer quatre segments et de décomposer l'analyse en fonction de la tension immobilière prévalant dans la zone géographique (entendue comme une demande supérieure à l'offre ou une capacité d'offre excédentaire ou limitée). Il s'agit des marchés : 1) de location de courte durée/saisonnaire, principalement à destination des touristes, 2) de location résidentielle (de longue durée) s'adressant aux résidents locaux, 3) de l'immobilier à l'achat et 4) de la promotion immobilière, qui regroupe l'ensemble des activités de construction de logements neufs.

Ces marchés se caractérisent par une concurrence imparfaite et des difficultés d'ajustement aux volatilités de court terme de la demande, comme de l'offre, eu égard à l'hétérogénéité des biens, l'asymétrie d'information, la durabilité, l'existence de coûts de transaction et de délais, la nature polysémique du logement ou encore l'immobilité des biens immobiliers.

En permettant aux propriétaires de logements loués à long terme de cibler les locataires à court terme, l'essor des plateformes de location de meublés de tourisme a *de facto* permis d'introduire une plus grande porosité entre ces deux segments, et, ce faisant, a intensifié la concurrence. Écrit autrement : elles ont permis de fluidifier le marché, selon plusieurs mécanismes cumulatifs.

Tout d'abord, le modèle d'affaires et la stratégie de croissance innovants des plateformes numériques, propres aux marchés bifaces⁽¹⁷⁾, induisent des effets réseaux importants, qui bénéficient tant aux propriétaires qu'aux demandeurs. Concrètement, les propriétaires de meublés de tourisme seront d'autant plus incités à utiliser une plateforme que le volume d'activité (donc de clients potentiels) sera significatif. La logique est similaire pour les demandeurs de locations saisonnières, qui seront d'autant plus enclins à utiliser une plateforme que celle-ci recensera un grand nombre d'offres et d'annonces. L'augmentation du nombre des utilisateurs, qui permet l'atteinte d'une taille critique par les plateformes, contribue à diminuer l'ensemble des coûts de transaction liés à la coordination entre les agents (collecte de l'information, négociation des contrats, temps de prospection, assurance qualité, coût d'opportunité relatif à l'inoccupation du logement), améliorant ainsi l'efficacité du processus de rencontre entre l'offre et la demande. Dans ce cadre, les propriétaires de meublés peuvent, à moindre coût, réaffecter leur meublé du marché de la location résidentielle (de longue durée) vers le marché de la location saisonnière (de courte durée).

Ce premier effet vient s'ajouter au volet de l'attractivité économique et fiscale s'attachant aux locations saisonnières de courte durée. À l'échelle nationale, les données estimées suggèrent qu'un hôte perçoit, en

moyenne, près de 4 000 € bruts/an⁽¹⁸⁾. Selon une étude du cabinet Astérès réalisée pour Airbnb, le gain annuel médian qu'enregistrent les hôtes français *via* leur activité de location par le biais des plateformes s'élèverait à près de 2 900 € nets/an (3 800 € bruts)⁽¹⁹⁾, l'équivalent de 5 années de croissance structurelle du pouvoir d'achat des ménages français. À ce titre, plusieurs estimations relèvent que les bénéfices perçus dans le cadre d'une location saisonnière pendant 120 jours sont supérieurs aux revenus dégagés par une location annuelle⁽²⁰⁾. Yrigoy (2018)⁽²¹⁾ a montré qu'à Palma de Majorque, le revenu potentiel (estimé sur la base du nombre de jours disponibles par mois) lié à la location de meublés était en moyenne supérieur à 2,5 fois le loyer mensuel moyen. À Barcelone, en 10 jours, un bien mis sur Airbnb rapporterait autant que la location sur un mois du même bien sur le marché locatif résidentiel (Garcia-López *et al.*, 2019). À New-York, Wachsmuth et Weisler (2018)⁽²²⁾ ont montré que les biens complètement retirés du marché locatif rapportaient « probablement » en moyenne entre 1,5 et 3 fois plus que le revenu obtenu sur le marché locatif résidentiel. De plus, les dispositifs fiscaux applicables à la location saisonnière et à celle résidentielle diffèrent à l'avantage de la location meublée, en permettant aux propriétaires d'inclure les intérêts d'emprunt et les revenus générés dans le montant de l'abattement⁽²³⁾.

⁽¹⁸⁾ Le montant brut de 4 000 € de gain annuel moyen perçu par les hôtes est net de la taxe de séjour (correspondant par personne à environ 5 % du prix de la nuitée) et des frais de services imposés par les plateformes (environ 15 % du montant de la réservation hors taxes). Ce chiffre est brut des cotisations sociales et impôt sur les bénéfices industriels et commerciaux. De même, le calcul de ce montant repose sur l'hypothèse d'un prix moyen de 110 €/nuitée et de 45 jours d'occupation des meublés de tourisme en moyenne sur l'année.

⁽¹⁹⁾ Étude du cabinet Astérès réalisée en 2021 pour Airbnb, « Hôtes Airbnb : un gain substantiel de pouvoir d'achat ». Cette étude s'est intéressée uniquement aux hôtes non professionnels.

⁽²⁰⁾ Selon les données InsideAirbnb, à Paris, le nombre moyen de jours d'occupation s'élève à 64 nuitées, au prix moyen de 166 €, portant le gain annuel moyen d'un hôte Airbnb à près de 8 500 € (nets de la taxe de séjour et des commissions des plateformes, mais bruts des cotisations sociales et impôts sur les bénéfices industriels et commerciaux).

⁽²¹⁾ YRIGOY Ismael (2019), "Rent Gap Reloaded: Airbnb and the Shift from Residential to Touristic Rental Housing in the Palma Old Quarter in Mallorca, Spain", *Urban Studies*, vol. 56, n°13, octobre, pp. 2709-2726.

⁽²²⁾ WACHSMUTH David & WEISLER Alexander (2018), "Airbnb and the Rent Gap: Gentrification through the Sharing Economy", *Environment and Planning A: Economy and Space*, vol. 50, n°6, septembre, pp. 1147-1170.

⁽²³⁾ En effet, dans le cadre du régime micro-BIC, l'abattement fiscal supplémentaire sur l'assiette de l'impôt sur le revenu s'élève à 50 % pour les meublés de tourisme non classés (seuil revenus de 72 600 €) et jusqu'à 71 % pour un meublé de tourisme classé (seuil revenus de 176 200 €). De même, dans le cadre de ce même régime fiscal, il est possible pour les loueurs professionnels et non professionnels d'inclure dans l'assiette des charges déductibles, les intérêts d'emprunt ainsi que l'amortissement des locaux. La fiscalité de la location « nue » repose pour sa part sur le régime micro-foncier, qui est relativement moins favorable ; l'abattement fiscal s'élevant à seulement 30 % (seuil revenus de 15 000 €).

⁽¹⁷⁾ ROCHET Jean-Charles & TIROLE Jean (2003), "Platform Competition in Two-Sided Markets", *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, n°4, juin, pp. 990-1029.

Enfin, la porosité des usages entre le résidentiel et le saisonnier, couplée à l'augmentation des revenus associés, a engendré un processus de professionnalisation de ses acteurs. Gil et Sequera (2022)⁽²⁴⁾ observent, à Madrid, une intensification du phénomène des multi-offreurs (ceux publiant plus d'une annonce sur un site), lesquels représentent une part croissante des offres postées sur les plateformes. Ce phénomène s'accroît dans les zones les plus touristiques, où près de 68 % des annonces sont le fait de multi-offreurs. À Paris, près de 70 % des annonces mises en ligne sur Airbnb relèvent d'une activité collaborative et d'acteurs publiant une seule annonce. Les acteurs professionnels, principalement des sociétés de conciergerie, des sociétés civiles immobilières ou encore des agences de gestion de patrimoine, semblent, cependant, avoir un pouvoir de marché bien plus important.

Pour autant, une activité locative sur plateforme qui s'accompagne d'effets indésirables...

Cette nouvelle offre porte néanmoins un certain nombre d'enjeux forts, tant pour les populations résidentes que pour les collectivités, en raison de plusieurs externalités négatives : augmentation des loyers, raréfaction de l'offre résidentielle, nuisances sonores, congestion des services publics locaux, dévitalisation des centres villes, gentrification, etc. De même, certains secteurs, à l'instar de l'hôtellerie, s'estiment lésés par l'émergence rapide et continue des locations de courte durée. Ils considèrent cette nouvelle forme de concurrence comme déloyale et s'inquiètent de l'impact économique potentiel de celle-ci.

À court et moyen terme, l'intensification de l'activité touristique et le changement d'usage des logements ont un impact différencié sur chacun des marchés immobiliers : résidentiel, saisonnier ou à l'achat. Dans les zones peu touristiques, là où il n'existe que peu ou pas du tout de contraintes sur l'offre de meublés, l'augmentation de la demande de meublés touristiques à court terme ou la diminution de l'offre résidentielle n'ont pas d'impact inflationniste sur les loyers exigés. La surcapacité immobilière de ces marchés et la disponibi-

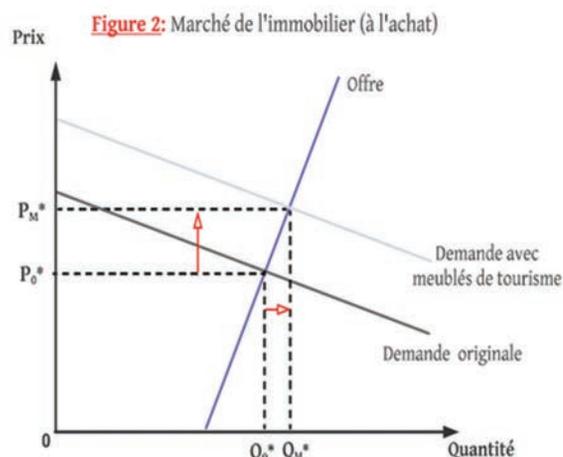
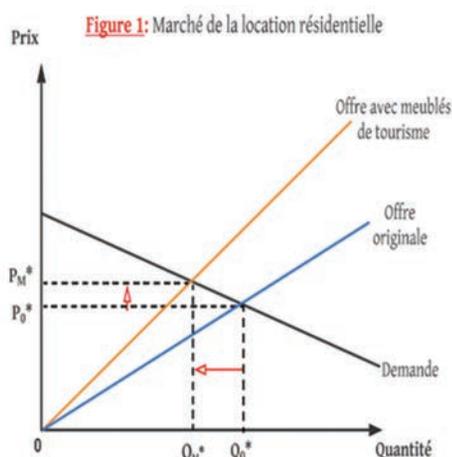
lité du bâti et/ou du foncier permettent de répondre à un choc de demande, même à court terme. Ces territoires bénéficient de l'intensification de l'activité touristique via une revitalisation de l'espace local, une meilleure utilisation des logements, la rénovation du bâti ainsi que le recouvrement de certaines taxes fiscales, à l'instar de la taxe de séjour. De même, l'augmentation de l'offre d'hébergement touristique permet de diminuer le prix d'équilibre des locations, ce qui bénéficie principalement aux zones touristiques.

Au contraire, dans les villes touristiques ou les zones urbaines, qui connaissent des tensions élevées sur le marché de l'immobilier avec une contrainte d'offre resserrée, une augmentation de la demande ou un assèchement de l'offre permanente (à demande constante) ont tous deux un effet inflationniste théorique. Compte tenu des tensions existantes, tant sur le foncier que sur le bâti, et des difficultés d'ajustement du marché immobilier, à court et moyen terme, les frictions engendrées par la concurrence du marché des locations de courte durée et celles engendrées par les locations de longue durée ne peuvent s'équilibrer par les quantités, le parc étant limité par nature. Ainsi, toute unité offerte sur le marché touristique local doit nécessairement être retirée du marché de la location de longue durée, c'est « le mécanisme de conversion » (Lee, 2016)⁽²⁵⁾. Cet effet de réallocation est d'autant plus élevé que la location de courte durée en meublés de tourisme bénéficie d'une rentabilité et d'une fiscalité bien plus avantageuses par rapport à la location de longue durée « nue ».

Les conséquences décrites sur le marché de la location résidentielle s'observent également, en partie, sur le marché de l'achat (voir la Figure ci-après). On observe, premièrement, que la réduction des coûts de la location à court terme augmente la valeur des possibilités de location, ce qui accroît la demande de meublés sur le marché de l'achat. Deuxièmement, l'augmentation de la richesse et des revenus perçus par les propriétaires se traduit par une plus grande capacité de ceux-ci à financer de nouveaux investis-

⁽²⁴⁾ GIL Javier & SEQUERA Jorge (2022), "The Professionalization of Airbnb in Madrid: Far from a Collaborative Economy", *Current Issues in Tourism*, vol. 25, n°20, octobre, pp. 3343-3362.

⁽²⁵⁾ LEE D. (2016), "How Airbnb Short-Term Rentals Exacerbate Los Angeles's Affordable Housing Crisis: Analysis and Policy Recommendations", in *Harvard Law & Policy Review* 10, pp. 229-255.



sements immobiliers. Enfin, l'intensification de l'activité saisonnière, qui s'accompagne de la vitalisation des espaces locaux, nécessite, le plus souvent, la mise en place d'équipements collectifs et de services publics (équipements de loisirs, constructions collectives, voiries...), qui exige de disposer de terrains.

À long terme, ces nouveaux besoins pourraient être absorbés par le marché de la promotion immobilière, ce qui permettrait d'augmenter la taille globale du parc immobilier. Cependant, la construction de nouveaux ensembles immobiliers se heurte à un certain nombre de difficultés : 1) la faible disponibilité du foncier dans les zones en tension, en particulier dans les zones touristiques et les zones urbaines, et 2) l'application de mesures réglementaires, à l'instar de la loi Littoral, de la loi Montagne ou encore de la loi Climat et Résilience⁽²⁶⁾ et l'objectif qu'elle porte d'arriver à zéro artificialisation nette à l'horizon 2050, des dispositifs législatifs qui viennent contraindre la construction de nouveaux logements, limitant la capacité d'ajustement du marché immobilier à long terme.

La littérature existante semble confirmer ces premières analyses. À l'aide des micro-données issues d'un panel se composant de 113 409 logements dans la région de Boston, Horn et Merante (2017)⁽²⁷⁾ observent que l'implantation de meublés de tourisme augmente significativement le montant des loyers exigés. En particulier, chaque augmentation d'un écart-type du volume d'offres Airbnb est associée à une revalorisation de 0,4 % des loyers demandés (et jusqu'à 3,1 % dans les zones à forte densité Airbnb), ainsi qu'à une diminution de près de 6 % du nombre des logements proposés à la location de longue durée. Les auteurs observent que l'effet sur les prix est plus important en ce qui concerne les meublés comptant deux ou trois chambres. Une étude similaire, portant sur la ville de Barcelone, appuie les résultats précédents et montre, qu'en moyenne, les loyers ont augmenté de près de 2 % et le prix de l'immobilier de 5,3 %. Dans les zones où l'offre Airbnb est la plus abondante (1^{er} décile supérieur), les auteurs estiment que les loyers ont augmenté de près de 7 %, tandis que les prix d'achat des logements ont crû de 19 % (Garcia-Lopez *et al.*, 2019)⁽²⁸⁾.

Une étude, portant sur 8 villes françaises (Paris, Montpellier, Marseille, Nantes, Nice, Toulouse, Bayonne et Lyon) et réalisée sur la période 2014-2015, observe un impact hétérogène selon le marché considéré. En effet, l'augmentation du nombre des meublés de tourisme a un impact positif significatif sur les loyers à Paris, Lyon et Montpellier, mais non significatif pour les autres villes du panel. L'augmentation d'un point de la densité de location Airbnb se traduit par une hausse du loyer respectivement de 0,38 % à Lyon, de 0,39 % à

Montpellier et de 0,52 % à Paris. L'étude suggère que l'augmentation du montant des loyers est plus importante lorsque l'on restreint l'échantillon aux nouveaux contrats de location. Les propriétaires ont tendance à réévaluer de manière plus significative les loyers des nouveaux locataires, en particulier dans les villes les plus en tension. De plus, les auteurs identifient un impact spécifique de l'activité des loueurs « professionnels », ceux disposant d'au moins deux logements et/ou dont l'activité représente plus de 120 jours de réservations par an, notamment à Paris, où leur impact sur les loyers est plus important, avec 1,23 % d'augmentation (Ayoub *et al.*, 2020)⁽²⁹⁾.

Si le concept de gentrification établi par Ruth Glass⁽³⁰⁾ en 1964 préexistait au marché des locations saisonnières, l'intensification des locations de courte durée, aux dépens des locations résidentielles, opère et amplifie un phénomène d'« embourgeoisement » dans certaines villes ou certains quartiers, dont pâtissent les populations résidentielles aux plus faibles revenus (Lopez-Gay, 2020)⁽³¹⁾. En effet, une partie significative des meublés mis à la location sur le marché saisonnier correspond à des logements « traditionnellement » destinés au marché résidentiel (studios, T2 ou T3). La recherche de tels logements constitue le plus souvent la première étape du parcours résidentiel pour de jeunes ménages ou des étudiants, mais la raréfaction de l'offre et l'augmentation des prix de ces biens, à la location comme à l'achat, conduisent à un éloignement physique des bassins d'emploi, impliquant des mouvements pendulaires plus longs et plus nombreux.

... Et elles soulèvent des enjeux d'équité au regard de la concurrence avec les entreprises de l'hôtellerie

Au-delà des effets sur le marché immobilier, des acteurs professionnels du secteur de l'hébergement touristique s'inquiètent du manque de traçabilité de l'activité de location de meublés de tourisme et dénoncent la pression concurrentielle exercée par les particuliers offrant *via* les plateformes des hébergements de courte durée, qualifiant cette concurrence de « déloyale » en raison d'une réglementation et d'une fiscalité asymétriques. En effet, l'hôtellerie traditionnelle est soumise à une réglementation plus stricte, notamment en ce qui concerne l'accueil du public, la sécurité, l'hygiène ou l'accessibilité des locaux. De même, le régime fiscal en vigueur dans le secteur de l'hôtellerie pose aussi des questions d'équité au regard des conditions de la concurrence, dans la mesure où les meublés sont imposés au titre de l'impôt sur le revenu, alors que les revenus générés par les hôtels sont soumis à l'impôt sur les sociétés ainsi qu'à la TVA (de l'ordre de 10 % du prix des nuitées).

⁽²⁶⁾ Loi n°2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.

⁽²⁷⁾ KEREN Horn & MERANTE Mark (2017), "Is Home Sharing Driving up Rents? Evidence from Airbnb in Boston", *Journal of Housing Economics*, vol. 38, décembre, pp. 14-24.

⁽²⁸⁾ GARCIA-LÓPEZ Miquel-Àngel *et al.* (2019), "Do Short-Term Rental Platforms Affect Housing Markets? Evidence From Airbnb in Barcelona", *SSRN Electronic Journal*.

⁽²⁹⁾ AYOUBA Kassoum *et al.* (2020), "Does Airbnb Disrupt the Private Rental Market? An Empirical Analysis for French Cities", *International Regional Science Review*, vol. 43, n°1-2, janvier.

⁽³⁰⁾ GLASS Ruth (1964), *London: Aspects of Change*, London: MacGibbon & Kee.

⁽³¹⁾ LÓPEZ-GAY Antonio *et al.* (2021), "Urban Tourism and Population Change: Gentrification in the Age of Mobilities", *Population, Space and Place*, vol. 27, n°1, janvier.

Dans un travail assez récent, Einav *et al.* (2016)⁽³²⁾ discutent de la conception et de la réglementation des marchés de pair-à-pair et fournissent un certain nombre de prédictions théoriques. Ils montrent que la présence de marchés de plateformes permet de réduire la variabilité des prix pratiqués sur les segments concurrents. Plus globalement, la concurrence engendrée par l'entrée sur le marché des plateformes de location touristique a eu deux effets concomitants sur les performances des hôtels : d'une part, une diversification du marché de l'offre d'hébergement touristique, provoquant un report de la demande, et, d'autre part, une diminution des prix pratiqués par les acteurs traditionnels que sont les hôtels (effet pro-concurrentiel positif). Cependant, la littérature suggère que l'impact du choc concurrentiel est différencié selon la gamme, la localisation, la réputation et les moyens financiers de chaque hôtel.

L'étude réalisée par Zervas *et al.* (2017)⁽³³⁾ se concentre sur les schémas de substitution entre Airbnb et les hôtels dans l'État du Texas et quantifie son impact sur l'industrie hôtelière. À Austin, où l'offre d'Airbnb est la plus importante, l'impact causal sur les recettes hôtelières est de l'ordre de 8 à 10 % sur la période 2010-2015. Les hôtels les moins chers et ceux qui ne s'adressent pas aux voyageurs d'affaires sont les plus touchés. De même, les moyens (importants) alloués au *marketing* et à la publicité, ainsi qu'au renforcement de la marque rendent l'hôtellerie de chaîne moins vulnérable à la concurrence que les hôtels indépendants. L'impact est plus important pendant les périodes de forte demande, comme lors du festival SXSW (South by SouthWest) à Austin et du Texas State Fair à Dallas, où la capacité des plateformes de locations saisonnières à répondre à l'offre instantanée a considérablement limité le pouvoir des hôtels dans la fixation de leurs prix.

Une autre étude s'est penchée sur le marché parisien en particulier. Les auteurs observent que l'entrée sur le marché de la location touristique des meublés de tourisme a un impact pro-concurrentiel significatif (bien que modéré). Ils montrent que l'augmentation de 10 % de l'offre Airbnb diminue les prix pratiqués sur le segment hôtelier (baisse de 0,75 à 1,6 %). Dans la lignée de l'étude précitée, les auteurs observent un effet relativement plus important pour les hôtels « bas de gamme », ceux ne s'adressant pas à une clientèle d'affaires. S'agissant des hôtels classés 3, 4 et 5 étoiles, la baisse, en semaine, est respectivement de 0,9 %, 1 % et 0,5 %, contre 1,5 % pour les hôtels non classés. Cet effet s'intensifie en période de week-end et en période de pic de demande (Gallic E. et Malardé V., 2018)⁽³⁴⁾.

⁽³²⁾ EINAV Liran, FARRONATO Chiara & LEVIN Jonathan D. (2015), *Peer-to-Peer Markets*, NBER Working Paper N°w21496, August.

⁽³³⁾ ZERVAS Georgios, PROSERPIO Davide & BYERS John (2016), *The Rise of the Sharing Economy: Estimating the Impact of Airbnb on the Hotel Industry*, Paper N°2013-16, Boston U. School of Management Research, 18 November.

⁽³⁴⁾ GALLIC E. & MALARDÉ V. (2018), *Airbnb in Paris : quel impact sur l'industrie hôtelière ?*, Working Paper (7), CREM.

La baisse de revenu constatée lors d'une augmentation significative de la demande à court terme, à l'instar de la tenue d'événements culturels ou sportifs, trouve une partie de son explication dans l'analyse de la structure de coûts de la location des meublés de tourisme. En effet, la mise en location d'un meublé de tourisme nécessite, pour le propriétaire, une mise en conformité de son bien, ainsi qu'un coût d'opportunité correspondant au temps d'inoccupation de celui-ci. Cependant, la baisse des coûts de transaction et les effets réseaux générés par les plateformes rentabilisent la mise à disposition des logements pour les propriétaires. Du côté des plateformes, leur coût marginal de production est quasi nul, dans le sens où une nouvelle chambre peut être ajoutée (ou retirée) de manière incrémentielle sur leurs sites pour un surcoût négligeable. De ce fait, lors d'une augmentation de la demande et des pics de fréquentation, elles peuvent augmenter, quasi sans friction, l'offre pour répondre à la demande, à court et moyen terme. Au contraire, le secteur de l'hôtellerie supporte des coûts fixes importants, au premier rang desquels l'on trouve les loyers et les dépenses incompressibles de fonctionnement, limitant ainsi leur capacité d'adaptation à la demande de court terme.

Face à l'importance prise par ces nouveaux acteurs que sont les plateformes, les pouvoirs publics adaptent la réglementation pour assurer la bonne régulation du marché

Le cadre juridique existant s'est renforcé, mais il se heurte à la faible disponibilité des informations relatives aux meublés

Pour limiter l'érosion du parc résidentiel dans les zones dites « tendues », plusieurs textes normatifs sont venus apporter des solutions en matière d'encadrement de l'activité de location de meublés de tourisme. Il s'agit, notamment, de la loi ALUR du 24 mars 2014, de la loi du 7 octobre 2016 pour une République numérique, de la loi ELAN du 23 novembre 2018 et de la loi Engagement dans la vie locale et à la proximité de l'action publique du 27 décembre 2019.

La loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (dite « loi ALUR ») a soumis ces locations au régime d'autorisation préalable de changement d'usage prévu par le Code de la construction et de l'habitation⁽³⁵⁾. Cette décision, prise par délibération du conseil municipal, impose aux futurs loueurs de meublés de tourisme de présenter une demande de changement d'usage auprès de leur mairie, avant d'obtenir, le cas échéant, une autorisation pour proposer à une clientèle de passage la location de courte durée de leur bien immobilier, lorsque ce dernier constitue leur résidence secondaire. Cette réglementation est obligatoire dans les communes de plus de 200 000 habitants, ainsi

⁽³⁵⁾ Code de la construction et de l'habitat – Article L. 631-7.

que dans les trois départements de la petite couronne parisienne (Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne). L'obligation de dépôt d'une autorisation peut être décidée par toutes les autres communes, sur proposition du maire ou délibération du conseil municipal, et les EPCI dans les zones d'urbanisation de plus de 50 000 habitants fixées par décret, avec présentation des études territoriales justifiant la proposition.

Dans les villes qui l'ont décidé par délibération du conseil municipal ou intercommunal compétent, toutes les locations touristiques, qu'il s'agisse de la résidence principale ou d'une résidence secondaire, doivent disposer d'un numéro d'enregistrement à mentionner dans chaque annonce de location. Les plateformes intermédiaires de location (Airbnb, Abritel...) ont l'obligation de déconnecter chaque annonce qui ne comporterait pas un tel numéro. Par ailleurs, dans les communes ayant mis en place cette procédure d'enregistrement, toute personne qui propose à la location un meublé de tourisme qui est déclaré comme sa résidence principale ne peut le faire au-delà d'une période cumulée de 120 jours au cours d'une même année civile, sauf obligation professionnelle, raison de santé ou cas de force majeure (loi ELAN).

Ces dispositifs réglementaires, bien que prometteurs, posent un certain nombre de difficultés pour leur mise en œuvre opérationnelle tant par les plateformes que par les communes. En effet, la fréquence d'envoi des données à destination des communes ne permet pas un contrôle optimal des seuils réglementaires. Dans le cas des communes ayant mis en place la procédure d'enregistrement et, par conséquent, où le plafond de 120 jours pour la location de meublés correspondant à des résidences principales s'applique, la fréquence de transmission des informations est seulement annuelle. Or, pour pouvoir vérifier sans trop de retard que la période de quatre mois n'est pas dépassée, il est nécessaire d'accroître la fréquence de transmission des informations à, au minimum, trois fois par an. De surcroît, les données transmises sont sujettes à un manque de fiabilité (absence de référentiel fiable pour les adresses, numéro d'enregistrement mal saisi ou absent, confusion sur la définition à donner à la notion de loueur), ce qui complique leur exploitation par les communes, en particulier lorsqu'il s'agit de vérifier qu'une annonce référencée sur plusieurs sites différents respecte bien la limite des 120 nuitées (les données sont ainsi transmises sous forme de tableurs⁽³⁶⁾). Pour les intermédiaires de la location de meublés, l'absence de point d'entrée unique nécessite autant de transmissions des données que de communes concernées, que cela concerne la transmission brute de fichiers d'exploitation ou le blocage des annonces ne respectant pas la législation. Ainsi, l'augmentation du nombre des communes ayant recours à ce dispositif fait peser pour les plateformes un réel risque de surcharge administrative (voir le Tableau de la page suivante).

⁽³⁶⁾ Articles R. 324-2 et R. 324-3 du Code du tourisme.

L'expérimentation du dispositif API meublés vise à collecter et à centraliser les données relatives aux meublés

Afin de pallier les difficultés relatives à l'obtention des données, la direction générale des Entreprises a mis en œuvre une expérimentation nommée « API meublés », entre février et septembre 2022. Cette expérimentation a consisté en la création d'une plateforme de centralisation des informations permettant de contrôler la limite des 120 jours de location. Cinq communes (Bordeaux, Lyon, La Rochelle, Nice et Strasbourg), ainsi que cinq plateformes de location (Airbnb, Booking, Expedia, Leboncoin et Clévacances) ont participé à cette expérimentation sur le fondement de conventions multipartites.

Le dispositif poursuivait trois objectifs distincts concourant à apporter des solutions concrètes aux difficultés opérationnelles rencontrées par les parties prenantes, à savoir : 1) l'harmonisation et la simplification des échanges entre les intermédiaires de la location et les communes ; 2) la digitalisation et l'automatisation de ces échanges, ainsi que 3) la mutualisation de l'effort de recoupement des données du côté des communes⁽³⁷⁾.

Cette expérimentation a permis de tester le parcours utilisateur de bout en bout avec l'ensemble des parties prenantes dans le but de s'assurer du bon fonctionnement technique de l'interface et vérifier son adéquation aux besoins des différentes parties. Elle a révélé qu'une plateforme de centralisation des données répond tout autant aux besoins des communes qu'à ceux des plateformes de location de meublés de tourisme, qui, pour leur grande majorité, sollicitent une pérennisation du dispositif.

Pour les communes, elle a ainsi conforté l'enjeu qu'est, tant pour les chargés d'instruction que pour les chargés d'analyse ou encore les ingénieurs *data*, de disposer de données fiables. Elle constitue un outil unique permettant des traitements automatisés, qui sont facteurs de gain de temps et d'efficacité, et permettant d'opérer une supervision statistique.

Pour les intermédiaires de la location de meublés, elle a permis de confirmer le confort apporté en matière de vérification de la légalité de leurs demandes, d'améliorer la visibilité sur l'usage des données par les collectivités et de la conformité de celui-ci au RGPD.

Ce bilan positif conforte le principe d'une « régulation dynamique », soutenu par Quattrone *et al.* (2016)⁽³⁸⁾, c'est-à-dire une régulation qui s'appuie sur de grands ensembles de données pour s'adapter en temps réel à l'évolution de la demande.

⁽³⁷⁾ Cette interface fonctionne de la manière suivante : 1) les intermédiaires transmettent les données à l'interface de manière sécurisée et structurée ; 2) l'interface traite, harmonise et agrège les données envoyées par les différents intermédiaires ; et 3) les collectivités (communes et EPCI) disposent d'un unique point d'accès à l'interface, leur permettant ainsi de visualiser et de récupérer toutes les données.

⁽³⁸⁾ QUATTRONE Giovanni *et al.* (2016), "Who Benefits from the 'Sharing' Economy of Airbnb?", *Proceedings of the 25th International Conference on World Wide Web*, International World Wide Web Conferences Steering Committee, pp. 1385-1394.

Outil	Objectif	Communes concernées	Meublés concernés
Déclaration préalable à la mairie	<i>Permettre aux communes de connaître les meublés de tourisme ouverts à la location sur le territoire</i>	Une obligation pour toutes les communes	Tous les biens sauf les résidences principales
Limitation de la location à 120 jours par année civile dans le cas des résidences principales	<i>S'assurer que les résidences principales déclarées comme telles ne sont pas en fait louées à l'année comme des meublés</i>	Obligatoire pour toutes les communes Ces dispositions sont renforcées dans les communes qui appliquent les textes relatifs au numéro d'enregistrement	Résidences principales
Réglementation du changement d'usage	<i>Protéger l'habitat à destination de la population permanente</i>	Trois cas de figure : 1) Obligatoire pour les communes de plus de 200 000 habitants et de petite couronne parisienne 2) Facultative pour les communes appartenant à une zone d'urbanisation continue comptant plus de 50 000 habitants dont la liste est fixée par décret 3) Sur autorisation préfectorale pour les autres communes	Résidences secondaires et résidences principales louées au-delà du seuil de 120 jours
Numéro d'enregistrement (attribution par la commune d'un numéro à mentionner sur chaque annonce)	<i>Faciliter le contrôle du respect de la réglementation relative au changement d'usage</i>	Communes mettant en œuvre le changement d'usage sur décision de la commune	Tous les meublés
Demande d'une transmission annuelle de leurs données par les plateformes	<i>Améliorer le contrôle du respect de l'ensemble de la réglementation applicable</i>	Communes mettant en œuvre le changement d'usage sur décision de la commune	Tous les meublés
Procédure d'autorisation de location des locaux commerciaux	Éviter la pénurie de locaux commerciaux nécessaires pour répondre aux besoins de la population permanente	Communes mettant en œuvre le changement d'usage sur décision de la commune	Locaux commerciaux
Taxe de séjour	<i>Assurer la contribution des locations de meublés de tourisme au développement local</i>	Toutes les communes percevant la taxe de séjour	Tous les meublés

Le projet de règlement européen relatif aux locations de courte durée ambitionne de renforcer la transparence du secteur

Les objectifs portés par le projet « API meublés » – l'harmonisation, la rationalisation ainsi que la transmission régulière des données – font écho au projet de règlement européen publié par la Commission européenne à la mi-novembre 2022. Cette proposition vise à mettre en place un cadre harmonisé pour le partage des informations relatives au marché de la location de courte durée (*Short-term rentals*), en imposant des obligations aux hôtes, aux plateformes et aux autorités locales, en renforçant la transparence et la traçabilité des services afférents à la location de logements saisonniers et en aidant les autorités publiques à garantir le développement équilibré des activités considérées.

Parmi les intentions de la Commission figure une harmonisation des exigences en matière d'enregistrement des hôtes et de leurs locations de courte durée : lorsque ces exigences sont imposées par les autorités nationales, les systèmes d'enregistrement devront être ergonomiques et entièrement accessibles en ligne. Un ensemble d'informations pertinentes et similaires sur les hôtes et leurs biens immobiliers, à savoir « qui », « quoi » et « où », devraient être exigées. Une fois enregistrés, les hôtes devraient recevoir un numéro d'enregistrement unique.

En outre, la Commission entend introduire une rationalisation du partage des données entre les plateformes numériques et les autorités publiques. Dans sa proposition, les plateformes numériques devront transmettre une fois par mois, de manière

automatisée, les données relatives au nombre de nuitées louées et de clients aux autorités publiques. Ces dernières pourront recevoir ces données par l'intermédiaire de « points d'entrée numériques uniques » nationaux, ce qui leur permettra de pouvoir mieux analyser le marché.

Cette initiative devrait renforcer la transparence dans le segment des locations de logements de courte durée, ce qui est la condition indispensable pour la promotion d'un écosystème touristique équilibré et pérenne. Plus précisément, elle a pour objectif d'alléger la charge des plateformes numériques liée à la fragmentation et à la complexité des exigences imposées en matière de partage des données et de transparence.

En France, jusqu'à 350 communes pourraient être concernées par le dispositif, avec une charge liée à la réalisation des contrôles pouvant représenter de 0,5 agent (dans une petite ville) à 2 agents (à Paris).

Elle ouvre la voie à une généralisation du projet d'API porté par la DGE dans le but de mettre en place un guichet unique, qui serait l'intermédiaire numérique entre les plateformes de location et les communes, en vue de procéder à une transmission de données fiables et exploitables depuis les plateformes de location vers les communes et de faciliter la visualisation desdites données pour effectuer les contrôles.

Il restera néanmoins à déterminer si cette solution médiane pourrait être complétée par d'autres fonctionnalités, à l'instar de la possibilité de suspendre automatiquement des annonces non légales ou de générer des numéros d'enregistrement.

The French automotive industry faces the challenge of the ecological transition

Introduction

Orianne Chenain, Deputy Director of Transport Equipment, Mechanics and Energy – Industry Department – Directorate General for Enterprise (DGE)

France faces structural change in an industrial sector

The vehicle of the future: what impact on companies and the vehicle value chain?

Carlos Tavares, Managing Director and Executive Director of Stellantis

Over the last five years, the automotive industry has entered a rapid transformation, as fast as it is deep.

Created two years ago, Stellantis aims to become a sustainable mobility tech company with the ambition to preserve the freedom of movement of citizens through a clean, safe and affordable options. Behavioral changes show that the vehicle of the future must reimagine the mobility it created more than a century ago... It must be positioned as a response to the expectations of consumers and the challenges of sustainable mobility. Thus, the vehicle of the future must be considered within the broader framework of the mobility of the future, taking into account the entire value chain. It must go beyond a simple product performance approach by integrating expectations, regulations and the environment, especially in the face of global warming, by being sustainable and accessible to the greatest number.

China, the future dominant player in the global automotive industry?

Jean-Marc Fenet, Marie-Pia Lebrun and Antoine Moisson, Regional Economic Service of the French Embassy in Beijing

In 2022, China became the world's second largest exporter of automobiles, overtaking Germany. This symbolic turnaround raises questions about China's ability to become the future dominant player in the global automotive industry. While China has been the world's largest automotive market and producer since 2009, it is now seeking to internationalise its industry. It has a major advantage with its competitive new energy vehicles (NEVs), developed over the last decade thanks to a proactive industrial policy. Now well established in

the domestic market, Chinese NEV manufacturers are expanding internationally without major obstacles and aim to meet the growing need for low-carbon mobility. At the same time, foreign manufacturers are struggling to establish themselves on the Chinese market and are facing increased Chinese competition in their traditional markets.

The Japanese automotive industry at a crossroads

Raphaël Keller, Minister Counsellor for Economic Affairs and Head of the Regional Economic Department (Japan-Korea) in Tokyo

The Japanese automotive sector (the third largest in the world) is fully committed to the energy transition. Pioneers in electrification at the turn of the millennium through hybrid vehicles, Japanese manufacturers have nevertheless lagged behind in the transformation of their ranges. In order to meet the challenge of carbon neutrality by 2050, the Japanese government wants to accelerate the process. The manufacturers are in tune with this and are multiplying their announcements on battery electric vehicles and hydrogen vehicles. Many challenges remain for the decarbonisation of the sector, representing as many opportunities for cooperation between France and Japan.

The United States and the "Tesla model": can financial markets govern the transition?

Bernard Jullien, Bordeaux Economic Sciences

The United States can represent, in the automotive field, the two sides of financialisation seen in its competitive-complementary relationship with industrial, employment and innovation dynamics. Indeed, management focused on shareholder value, which was imposed in the Big 3 which became the Big 2, was – for good reason – incriminated to explain the disasters that occurred in 2009-2010 (Sauviat, 2009), from which the American car industry only emerged through massive state intervention (Jullien, Lung, 2011). On the other hand, Tesla seems to have benefited – and the American car industry with it – from the efficiency of the markets for technological values in order to establish an innovative model and impose – without the state having to intervene – a desirable scenario of creative destruction (Mougenot, 2015). The markets have, in fact, long accepted that Tesla should lose a lot of money and thus have the time required for the company to reach the necessary technological, industrial and commercial maturity

and, ultimately, profitability. However, after three profitable years – from 2020 to 2022 – in a small, fast-growing global electric vehicle market that it dominated by selling very expensive vehicles, Tesla is facing the question of commoditisation. Indeed, the EV market is no longer infinitesimal and is set to become the core of the automotive market. In this context, as the market becomes a mass market, the advantages of the pioneer are waning and the intensity of competition is increasing. By drastically lowering its prices, Tesla is precipitating this change for which it is not sure it is best equipped. The financial markets may have been wrong.

Transforming our future into a sustainable future: planning for the automotive transition

Didier Sepulchre de Condé, Mechanical industry

The automotive industry is in turmoil, firstly because of the economic situation, with a market deeply affected by Covid, shortages of materials and components and disoriented customers; and secondly because of the structural situation, with the forced transition to electrification.

This double crisis is a high risk for the automotive industry, but the alignment of the actions of all the stakeholders should allow the French sector to remain in the race for the automobile of the future.

Reconciling ecological transition, competitiveness and sovereignty: the challenges of tomorrow's vehicle

Bringing France into the second automotive revolution

Luc Chatel, Former Minister and Chairman of the Automotive Industry Platform (PFA)

The automotive industry is facing a historic transformation that is shaking up the sector's value chain like never before. Manufacturers are fully committed to this transformation, to the extent that the automotive sector, through the weight of its R&D investments, now appears to be the leading driver of innovation in France and in Europe.

However, the acceleration of European regulations, through the "Fit for 55" package, which makes 100% electric the only technology from 2035 onwards, implies risks for the industrial fabric and for employment, especially against the backdrop of an unprecedented downturn in a market impacted by a series of crises.

Facing these risks by transforming them into opportunities implies three levers that industrialists are already mobilising: regaining our technological sovereignty, reducing our risks of dependence and making the battle for competitiveness the major lever of a new industrial ambition.

Now, with regard to its decarbonised electricity, which constitutes a real comparative advantage, France is more than ever legitimate to position itself as the priority territory for investments linked to the electrification of mobility and to make it a lever for reindustrialisation.

The European Union and the carbon neutrality of mobility

Dominique Auverlot, Member of the General Inspectorate for the Environment and Sustainable Development (IGEDD)

In the wake of the Paris Agreement, Ursula von der Leyen, President of the European Commission, has made it a top priority to make Europe the first carbon-neutral continent by 2050. Combined with the desire to reduce local pollution, this objective has led the Commission to plan for the cessation of the sale of buses, passenger cars and heavy goods vehicles that emit greenhouse gases in 2030, 2035 and (90%) 2040 respectively, while tightening up emission standards for combustion engines. The corresponding texts, adopted or under discussion, reflect this desirable ambition for the survival of our planet. However, they foreshadow an unprecedented industrial transformation of the entire automotive sector. This transformation will be all the more successful if a dialogue of trust exists, or rather is re-established, between the players in the sector, the Member States, the Commission and the European Parliament, so that the draft regulations under discussion and their future revisions, which will have to be carried out as often as necessary, lead to pragmatic decisions that take into account both the urgency of the climate and the ability of the industrial players to evolve. Furthermore, it is necessary that various social and industrial measures to support not only the companies, but also the men and women and the territories involved, are effectively implemented.

The four paradoxes of the ecological transition of the European car industry

Alois Kirchner, Former Director of Cabinet of the Minister for Industry

The energy transition in the automotive sector is essential for achieving French and European climate objectives. However, the actions implemented come up against four paradoxes, which must be overcome if this transition is to succeed:

- the regulation on the reduction of CO₂ emissions from the tank to the wheel, to the exclusion of other sources which now represent the majority of emissions from new vehicles;
- the steering of vehicle traffic restrictions based on Crit'air stickers, leading to the prohibition of access to certain cities for vehicles that are more virtuous than others that are still allowed to enter;
- the inability to implement policies to support the production of vehicles on European soil that are sufficiently powerful to halt the fall in associated jobs; a situation that benefits production sites that are not subject to the same environmental standards;

- and the rising price of "green" vehicles, leading to a slowdown in the renewal of the fleet and the maintenance of a high level of pollution and carbon emissions.

Making a success of the battery Airbus

Interview with **Yann Vincent**, DG Automotive Cells Company, and **Matthieu Hubert**, Director of Public Affairs at ACC

The carbon adjustment mechanism at borders: a way to restore the level playing field?

Claude Cham, President of the FIEV (Fédération des Industries des Équipements pour Véhicules) and President of SAS EQUIP'AUTO

The Carbon Adjustment Mechanism at the borders (MACF) was proposed by the Commission to prevent Europe, which has put in place, as part of its objective of carbon neutrality in 2050, a pricing system for the carbon content of its products, from being penalised with regard to production in non-European countries that do not have the same ambitions as Europe.

This MACF concept may seem justified and virtuous. However, in its current state of content and timetable for implementation, it presents serious risks with counter-productive effects, both for the competitiveness of European industry and for the environment, insofar as it may encourage various "carbon leakage" mechanisms.

The FIEV therefore considers it essential that the European institutions postpone the date of application of the MACF and calls on them to carry out a broad impact assessment and make the necessary changes to the current draft regulation.

The complexity of this mechanism and the lack of visibility on its effects should also encourage the introduction of a review clause.

Hydrogen, a major asset for decarbonising heavy or intensive mobility

Philippe Boucly, President of France Hydrogène

Faced with climate change, which is becoming increasingly frequent and violent, hydrogen appears to be one of the possible solutions, particularly for heavy or intensive mobility. Within the framework of the National Strategy published in September 2020, the French players are getting organised. The first vehicle deployments (buses, refuse collection vehicles, lorries, coaches) are being set up under the impetus of local authorities and operators. Original solutions, such as all-inclusive mobility offers, are being proposed. With its strengths (vehicle manufacturers, equipment manufacturers, excellent research centres), the sector is accelerating and changing scale. Efforts to reduce costs and adapt regulations to this new energy vector, hydrogen, must be continued to enable France to remain among the leading nations in the development of hydrogen mobility. The review of the hydrogen strategy currently underway must be an opportunity to pursue the two axes defined in September 2020: decarbonisation of industry and, at the same time, that of heavy or intensive mobility. This will help maintain a strong mobility

industry in France that creates jobs and value in the regions and contributes to the decarbonisation of a sector that emits a lot of greenhouse gases.

Vehicles of tomorrow or mobility of tomorrow?

Does the small city car still have a future?

Vincent Frigant, University Professor at the Bordeaux Sciences Economiques Laboratory (BxSE, CNRS, UMR 6060) at the University of Bordeaux, and **Martin Paquette**, Doctoral student in economics at BxSE, CNRS, UMR 6060, University of Bordeaux

Generalist manufacturers have decided to eliminate the small city car from their range. However, although this choice seems to be based on technical and profitability constraints, it is a relatively risky strategic move from a competitive perspective and goes against societal expectations.

Robotics and artificial intelligence at the service of the automobile

Arnaud de La Fortelle, Heex Technologies (CTO) and Mines Paris – PSL (associate professor)

The automotive industry must reinvent itself in the context of the transformation of mobility, which is accompanied by a very significant evolution of transport systems. Indeed, information is at the heart of the intelligent transport systems that are being deployed: so how should the car evolve to be able to take its full place?

In this article, we would like to shed some technical light on the transformations underway. First of all, we will discuss connectivity: the car is integrated into the great system that is the Internet of Things, where it produces as well as consumes a lot of information. Secondly, we will look at robotisation, the autonomisation of driving: this is a considerable change which involves the management of considerable volumes of data and their processing by artificial intelligence. Finally, the overall picture is one of intelligence: that of our societies, which have to overcome considerable challenges, and, hopefully, that of the systems we are going to deploy to meet them, within which the car should retain a very important place.

The automotive industry in the energy transition

Jean-Marie Robert, National Secretary CFDT FGMM

France needs to have an industry of small electrically powered vehicles to get out of the rut and reconcile ecological, social and employment issues in the regions. With more than 100,000 fewer jobs over the last fifteen years, the French automotive industry is the one that has lost the most jobs in Europe. The CFDT FGMM calls for responsible and assumed management of jobs and skills for the next ten years. We are working for the holding of national general meetings of the sector with manufacturers, equipment suppliers and subcontractors and the organisation of regional social conferences with companies in order

to anticipate the transformations to be carried out in addition to the existing measures. This will also require a redefinition of the industrial geographical areas and international trade, which will have to take into account the notion of sustainability in the import and export of parts, components and assembled vehicles. Our relationship with the automobile is being reexamined. The evolution of the engine mix with the end of internal combustion engines, the transition from the economy of car ownership to that of car use and the mutation of the concept of mobility, all of this obliges us to make this transition a success in a fair way for all employees of the automobile industry.

Miscellany

Electrical sobriety, a justified concern or a questionable alibi for a governance failure?

Richard Lavergne, General Council for the Economy

The call to practice energy sobriety is obviously desirable in times of crisis, but, as far as electricity is concerned, sobriety as a sustainable way of life can be perceived as resignation in the face of a failing state or as a distrust in human genius, innovation and scientific and technical progress. Some considerations are proposed in this article to illustrate this issue and to reveal the ambiguities of an apparently simple concept.

Economic impact and regulation of furnished tourist accommodation

Romain Priol and **Christophe Strobel**, Sub-Directorate of Tourism (SDT) – General Directorate of Enterprises (DGE)

The market for seasonal accommodation offered by individuals via platforms appeared in the early 2010s and has continued to develop and structure itself to become a key player in the tourist accommodation sector. Article D. 324-1 of the French Tourism Code defines it as the rental of a furnished villa, flat or studio, for the exclusive use of the tenant, offered

for rent to a visiting clientele, who stay there for a day, week or month, and who do not take up residence there. Currently, nearly 20% of seasonal overnight stays in France are in furnished tourist accommodation rented by a private individual. The French market has generated nearly €3.8 billion, i.e. about one fifth of the European market, which represents nearly €20 billion. The rapid growth of these new types of accommodation can be explained by changes in tourist behaviour and new expectations of customers seeking a more autonomous and independent trip. However, the growth in self-catering accommodation is a source of concern, particularly for local communities who are faced with what they perceive as "over-tourism" or attrition from permanent accommodation. Local politicians and individuals are concerned about the scarcity of (long-term) residential supply, and even of amenities and "neighbourhood life", as well as an increase in property prices, making access to the traditional rental market difficult, especially for the most precarious populations. In this context, regulations have been developed by the public authorities, with the aim of regulating the furnished tourist accommodation sector and facilitating their control through the exchange of information between rental platforms and local authorities. However, these normative developments raise difficulties in harmonising and rationalising the sharing of data relating to furnished tourist accommodation. These issues were highlighted during an experiment conducted by the Directorate General for Enterprise (DGE) in 2022 to test the solution of a digital application for exchanges between rental platforms for furnished accommodation and local authorities. The project has shed light on the need to centralise both quantitative and qualitative information on the rental of furnished accommodation. In the broadest sense, this context invites a better evaluation of the supply of furnished tourist accommodation with a view to the adoption of dynamic, effective and sustainable sectoral regulations.

Issue editors :

Orianne Chenain and her team

Ont contribué à ce numéro



D.R.

Dominique AUVERLOT

est ingénieur général des Ponts, des Eaux et des Forêts. Il est membre permanent de l'Inspection générale de l'Environnement et du Développement durable. Il a commencé sa carrière en 1986 au sein du ministère de l'Industrie à la direction de la Sûreté des installations nucléaires, puis a exercé

en DRIRE Provence-Alpes-Côte d'Azur et à l'École des mines d'Alès, avant de rejoindre l'Andra, en tant que directeur auprès du directeur général. Il a ensuite travaillé de 2000 à 2006 au sein du ministère de l'Équipement, comme adjoint au sous-directeur des Transports collectifs, puis comme sous-directeur chargé du budget et de la planification, à la direction générale des Routes. De 2006 à 2019, il a occupé différents postes au sein du Commissariat général à la stratégie et à la prospective, dénommé aujourd'hui France Stratégie, d'abord comme directeur du département Développement durable, puis comme directeur de projet auprès du Commissaire général, ce qui l'a conduit à participer, à réaliser ou à encadrer différents travaux relatifs à la prospective, à l'énergie, aux négociations climatiques mondiales, au calcul socio-économique et aux transports.



D.R.

Philippe BOUCLY

est, depuis décembre 2017, président de France Hydrogène (dénommée auparavant AFHYPAC), l'association qui fédère les acteurs de la filière française de l'hydrogène et des piles à combustible, après en avoir été le premier vice-président pendant quatre ans.

Au sein de cette association, il représente GRTgaz, le principal opérateur français de réseau de transport de gaz naturel à haute pression en France.

De 2009 à avril 2013, Philippe Boucly a été le directeur général de GRTgaz. C'est durant son mandat que l'entreprise a pris le virage des gaz renouvelables, en particulier de l'hydrogène.

Il a réalisé toute sa carrière au sein de Gaz de France, devenu GDF Suez, puis ENGIE. Il y a occupé des fonctions opérationnelles en France et à l'international.

De 2002 à 2008, il a dirigé SPP, la société gazière slovaque, filiale de GDF Suez, de E-on (Allemagne) et de l'État slovaque. Précédemment, de 1994 à 2002,

il a dirigé la coopération technique développée entre Gaz de France et Gazprom (Russie).

Philippe Boucly est ancien élève de l'École polytechnique (X72) et ingénieur de l'École des mines de Paris. Il est membre de l'Association des économistes de l'énergie et a été, de 2004 à 2008, président de la section slovaque des conseillers du commerce extérieur de la France.



D.R.

Claude CHAM

est président de la FIEV, Fédération des industries des équipements pour véhicules, et président de la SAS EQUIP'AUTO.

Il est également administrateur et directeur général du Fonds de dotation Keyros, créé en mars 2020.

Il a débuté sa carrière chez Chrysler et a été ensuite directeur général d'une entreprise d'assistance aéroportuaire (Samor/Sapser).

En 1984, recruté par le groupe japonais Sumitomo Rubber Industries, il entre chez Dunlop France, dont il sera le président-directeur général de 1987 à 2000.

De 1990 à 2000, il sera par ailleurs administrateur de Sumitomo Rubber Industries Europe.

De 2000 à 2007, il exercera la fonction de Vice Chairman de Goodyear Dunlop Tires Europe.

De 1997 à 2016, il est administrateur de la société Magneto Wheels France, qui est membre de la FIEV.

En parallèle de ses activités dans l'automobile, Claude Cham a été président-directeur général des sociétés Treca, Dunlopillo et Oniris, de 1987 à 2000.

Il a présidé le SFEPa et la FIEV de 2009 à 2015, puis de 2019 à 2021 et à nouveau depuis septembre 2022.

De 2000 à 2006, il a présidé la Société des ingénieurs de l'automobile (SIA) et en est, à ce jour, le président d'honneur.

De 2008 à 2018, il a présidé l'Union routière de France (URF). Il en est toujours le président d'honneur.

De 2011 à 2014, il a également été le président de l'Association France Qualité Performance (AFQP), aujourd'hui France Qualité.

Il a également assuré la présidence de la Plateforme de la filière automobile (PFA) de 2009 à 2012, du Salon EQUIP'AUTO de 2009 à 2015 et a été vice-président du Comité stratégique de la filière automobile de 2010 à 2014.

Il est également vice-président de l'AFNOR.

Claude Cham est officier de la Légion d'honneur.



crédits G Gree - SG Bercy

Luc CHATEL

a commencé sa carrière en entreprise, au sein du groupe L'Oréal, à la direction du Marketing, puis comme directeur des Ressources humaines. Élu député en 2002, il a occupé, de 2007 à 2012, différentes fonctions gouvernementales, successivement à l'Industrie et à la Consommation. Il a également été Porte-parole du Gouvernement, puis a été nommé ministre de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative.

En charge de l'Industrie au moment de la crise mondiale de 2008-2010, il a piloté les États généraux de l'automobile, préparé et porté, dans le contexte d'un secteur touché de plein fouet par la crise, le pacte « Automobile », signé le 9 février 2009 par le Président de la République.

Retiré de la vie politique depuis mai 2017, il a été nommé, le 4 décembre 2017, président de la Plateforme de la filière automobile (PFA), qui rassemble la filière automobile en France, et il assure la présidence du Comité stratégique de la filière automobile (CSF).

La Plateforme de la filière automobile (PFA) rassemble les acteurs de la filière automobile en France. Elle définit et met en œuvre, au nom de l'ensemble de ses partenaires, la stratégie de la filière en matière d'innovation, de compétitivité, d'emploi et de compétences. Elle porte la voix et l'expression des positions communes de la filière. Elle est, par ailleurs, le maître d'ouvrage du Mondial de l'Auto.

Sa gouvernance s'appuie sur un Conseil des présidents constitué d'un collège des constructeurs français (Stellantis, Renault) et d'un collège des équipementiers et sous-traitants (Forvia, Michelin, Plastic Omnium, Valeo, FIEV, Fédérations métiers : FFC, FIM, GPA, SNCP). Elle compte parmi ses membres associés : Toyota, Renault Trucks, Iveco et ACC.

La PFA fédère les 4 000 entreprises du secteur de l'automobile, lesquelles assurent un maillage de l'ensemble du territoire. Elle s'appuie notamment sur le réseau des Associations régionales de l'industrie automobile (ARIA) et sur des pôles de compétitivité.



D.R.

Oriane CHENAIN

est sous-directrice des Matériels de transport, de la Mécanique et de l'Énergie au service de l'Industrie, à la direction générale des Entreprises (ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique). Dans ce cadre, elle est en charge des politiques publiques

relatives à la filière automobile dans le contexte de la fin annoncée des véhicules thermiques, aux industries ferroviaire, navale et aéronautique civiles, et aux filières industrielles relatives aux énergies renouvelables, aux batteries et à l'hydrogène. En lien direct avec les industriels, les filières et les territoires, elle contribue à l'élaboration de la politique énergétique au titre de ses incidences en matière de compétitivité pour les industries les plus consommatrices d'énergie et coordonne, pour la direction générale, le déploiement des technologies de l'industrie du futur.

Avant de rejoindre la DGE, Oriane Chenain a travaillé à Moscou, où elle a mis en place et développé un fonds soutenant les innovations à même de disrupter le secteur du textile/habillement, secteur le plus polluant après le secteur de l'énergie : levée de fonds et investissement dans des *start-ups* innovantes développant des procédés inédits, par exemple des cuirs à partir de cellules animales ; création d'une marque dont tous les intrants de production sont respectueux de la transition énergétique. À Hong Kong, elle a, pendant sept ans, dirigé la chambre de commerce française et coordonné l'ensemble des chambres françaises d'Asie, mettant en place un dispositif efficace de soutien aux entreprises françaises voulant se développer à Hong Kong et en Chine, créant et gérant un incubateur de 500 m² et assurant la promotion des savoir-faire français auprès des autorités, par exemple dans le domaine de la ville intelligente pensée au service de la sobriété énergétique.

Oriane Chenain est active dans le soutien des femmes (*mentoring* permanent ; implication dans le lancement de Forces Femmes, lancement à Hong Kong du Women Talent Pool pour soutenir les femmes de plus de 45 ans désireuses de retrouver un emploi). Elle a également créé à Hong Kong la French Chamber Foundation et mis en place des *lunch clubs* offrant des repas équilibrés à 1 € aux travailleurs pauvres, le temps de ce déjeuner étant utilisé pour accompagner ces travailleurs, analyser leurs besoins et trouver les outils pour répondre à leurs attentes.



D.R.

Jean-Marc FENET

est, depuis 2019, ministre-conseiller pour les Affaires économiques et financières couvrant la Chine continentale, Hong Kong, Taiwan et la Mongolie auprès de l'Ambassade de France à Pékin. Agrégé de sciences sociales (1981) et ancien élève de l'École nationale d'administration (promotion Fernand Braudel, 1987), il a exercé diverses fonctions auprès de la direction générale des Impôts entre 1993 et 2007, avant d'en prendre la direction de 2007 à 2008. Il a ensuite été nommé directeur général adjoint des Finances publiques entre 2008 et 2012, puis ministre-conseiller pour les Affaires économiques et financières auprès des Ambassades de France à Varsovie (2012-2016) et à New Delhi (2016-2019).



D.R.

Vincent FRIGANT

est professeur des universités en économie au laboratoire Bordeaux Sciences économiques (BxSE, CNRS, UMR 6060) de l'Université de Bordeaux. Ses recherches portent sur l'analyse des interrelations entre changements technologiques et structuration des industries et des firmes. Ses domaines d'application privilégiés sont les secteurs de l'automobile et de l'aéronautique-spatial. Il est membre du réseau international Gerpisa, qui regroupe des chercheurs en sciences sociales étudiant l'industrie automobile.



D.R.

Matthieu HUBERT

est diplômé de l'IEP de Lille. Il a poursuivi son cursus par un DEA de sciences politiques, avant de débiter sa carrière comme directeur de cabinet de Nicole Notat, Secrétaire générale de la Confédération française démocratique du travail.

Il rejoint Renault en 2003, d'abord en tant que Porte-parole de l'entreprise, chargé notamment de la communication de crise, puis en tant que responsable de la communication de la direction de la Qualité.

Les dix années suivantes, il s'est consacré à la direction de la Fabrication, où il a partagé son expertise entre plusieurs usines Renault implantées en France et l'usine de Tanger au Maroc.

Il a accepté le poste de Secrétaire général d'ACC (Automotive Cells Co) au début de l'année 2021, assumant un large portefeuille de responsabilités, y compris la communication interne et externe, les affaires publiques, le juridique et la RSE.



D.R.

Bernard JULLIEN

est maître de conférences en économie à l'Université de Bordeaux depuis 1996. Il appartient au laboratoire Bordeaux Sciences économiques (BSE – UMR CNRS 6060). Il a été auparavant directeur de la recherche du groupe ESSCA et a continué de collaborer avec cette école qui propose à ses étudiants

un programme dédié à la distribution et aux services automobile.

Il a dirigé de 2007 à 2015 le Gerpisa, réseau international de recherche en sciences sociales sur l'industrie automobile, devenu GIS en 2009 et hébergé par l'ENS Paris-Saclay. Il a, depuis 2015, créé un cabinet appelé FERIA (Formations, études et recherche sur l'industrie automobile). Il intervient régulièrement sur ces questions dans les médias et publie chaque semaine une chronique consacrée à l'actualité automobile que publie Autoactu.com et que reprend le Gerpisa sur son blog (https://www.gerpisa.org/frontpage_blog).

Intéressé par les questions se situant aux frontières de l'analyse économique et de l'analyse politique, il a conduit des travaux interdisciplinaires portant sur les politiques européennes ayant un impact sur la vie des industries. Partageant ses recherches sur l'automobile entre les questions industrielles et technologiques et celles qui concernent les consommations, les usages et les services, il est l'auteur de nombreux rapports, ouvrages et articles académiques sur ces questions, dont :

JULLIEN B. & LUNG Y. (2011), *L'automobile à la croisée des chemins*, La Documentation française.

JULLIEN B. & LUNG Y. (2012), *Midler C., L'épopée Logan*, Dunod.

JULLIEN B. & SMITH A. (2014), *The EU's Government of Industries*, Routledge.

JULLIEN B. & RIVOLLET B (2016), « Usages novateurs de la voiture et nouvelles mobilités », rapport T2M/GERPISA remis au PIPAME, janvier, https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/prospective/automobile/2016-01-Usages-novateurs-voiture-Rapport.pdf

DUTERTRE E. & JULLIEN B. (2019), « De la transformation numérique rêvée d'une industrie à sa transformation numérique réelle : le cas de l'entretien et de la réparation automobile », *Revue d'économie industrielle* 168, pp. 103-129.

FRIGANT V. & JULLIEN B. (2018), « L'automobile en France : vers la fin d'une vieille industrie ? », *Revue d'économie industrielle* 162, pp. 127-162.



D.R.

Raphaël KELLER

est ingénieur de formation. Polytechnicien et diplômé de Paris Télécom, MSc en sciences cognitives, il est titulaire d'un Doctorat du CREA – Centre de recherche en épistémologie de l'École polytechnique et a également été chercheur invité à l'Université de Tokyo.

Ayant la double nationalité française et allemande, il a occupé plusieurs postes en qualité de conseiller auprès de membres du gouvernement français (ministères de l'Économie et de l'Industrie, du Numérique, de l'Éducation et de la Culture).

Plus récemment, il a été le Secrétaire général de la direction générale de l'Industrie et des Entreprises au ministère chargé de l'Économie, où il a planifié et exécuté une importante réorganisation.

Le 1^{er} septembre 2022, il a été nommé ministre-conseiller en charge des Affaires économiques et chef du Service économique régional (Japon-Corée) à Tokyo.



D.R.

Aloïs KIRCHNER est polytechnicien et ingénieur des Mines. Il a été conseiller industriel du ministre de l'Économie et des Finances, Bruno Le Maire, et directeur de cabinet de la ministre déléguée chargée de l'Industrie, Agnès Pannier-Runacher. Il est aujourd'hui *senior fellow* de l'Institut Montaigne pour les questions de politique

industrielle et cadre dirigeant au sein de Keolis, l'un des leaders mondiaux des services de mobilité.



D.R.

Arnaud de LA FORTELLE est cofondateur et CTO de Heex Technologies, une *start-up* spécialisée dans le traitement des données pour l'intelligence artificielle (*Smart Data*). Après des études à l'École polytechnique et aux Ponts et Chaussées (incluant un Doctorat sur les systèmes stochastiques), il travaille

à l'Inria avant de rejoindre Mines Paris en 2006, où il prend la direction du Centre de robotique. Il est *visiting professor* en 2017-2018 à UC Berkeley. Il est spécialiste des systèmes coopératifs incluant les données, la communication, la perception, le contrôle et la certification mathématique.

Il a présidé la commission scientifique ANR Mobilité et systèmes urbains durables et est expert auprès de la Commission européenne. Il a dirigé les chaires « Drive for All » sur le véhicule autonome (PSA, Valeo et Safran, avec EPFL, Shanghai Jiao Tong et Berkeley) et logistique urbaine (Renault, La Poste, POMONA, ville de Paris et Ademe). Il est membre du Board of Governors de IEEE Intelligent Transportation System Society et organise des conférences et des écoles d'été internationales.

En 2021, Arnaud de La Fortelle a pris les fonctions de CTO chez Heex Technologies, où il supervise la stratégie et les développements techniques des outils de *Smart Data*, qui permettent de surmonter les problèmes liés au *Big Data*, en particulier dans le domaine de l'intelligence artificielle. Heex Technologies a bénéficié du support d'accélérateurs comme WILCO, PlugAndPlay et TechStars, de fonds émanant de Google et d'autres investisseurs (d'un total aujourd'hui de 3,2 M €). Heex Technologies a déjà déployé sa solution en Europe, en Amérique et en Asie.



D.R.

Richard LAVERGNE est ingénieur général honoraire du corps des Mines, diplômé de l'École polytechnique (promotion 1975), de l'École supérieure de métrologie et de Télécom Paris.

Il a été membre permanent du Conseil général de l'Économie (ministère de l'Économie, des Finances et de la Relance) de janvier

2017 à janvier 2021, où il était notamment référent « Énergie et climat ». Il a été également chef de projet du jumelage UE-Maroc « Appui au renforcement du secteur de l'énergie » de 2018 à 2020.

De 2008 à 2016, il a été conseiller à la fois auprès du directeur général de l'Énergie et du Climat (DGEC) et de la Commissaire générale au Développement durable (CGDD), au sein du ministère chargé de l'Environnement et de l'Énergie. À ce titre, il a assuré notamment les missions de vice-président du Comité permanent pour la coopération à long terme de l'Agence internationale de l'énergie, de président pour l'UE du groupe thématique sur les marchés et les stratégies énergétiques dans le cadre du Dialogue énergétique UE-Russie, de Secrétaire général du Comité pour l'économie verte et de Secrétaire général du Comité d'experts pour la transition énergétique.

En 2011 et 2012, il a été rapporteur général de la Commission Énergies 2050 créée par Éric Besson, le ministre chargé de l'Industrie et de l'Énergie, et, en 2012 et 2013, il a été fortement impliqué à différents titres dans l'organisation du Débat national pour la transition énergétique. De 2008 à 2017, il a été membre du comité directeur de l'Association française des économistes de l'énergie.

De 1995 à 2008, il a été directeur de l'Observatoire de l'énergie et des matières premières au sein du ministère chargé de l'Énergie et, de 1990 à 1995, il a été directeur du Réseau national d'essais (RNE, actuellement COFRAC).

Richard Lavergne est aussi l'auteur de nombreuses publications. Il est chevalier de la Légion d'honneur et officier dans l'ordre du Ouissam Alaouite (Maroc).



D.R.

Marie-Pia LEBRUN

est diplômée de HEC Paris et de Sciences Po Paris (2022). Elle occupe la fonction d'attachée sectorielle en charge de l'industrie au Service économique de l'Ambassade de France à Pékin.



D.R.

Antoine MOISSON

est conseiller pour l'industrie et le numérique au Service économique de l'Ambassade de France à Pékin. Au cours de ses études en économie internationale à Sciences Po Paris, il a enchaîné plusieurs expériences en Asie : à Taiwan, en Mongolie et au Cambodge. Il a rejoint Pékin en juin 2019, d'abord comme attaché sectoriel, puis comme conseiller depuis 2020.



D.R.

Martin PAQUETTE

est doctorant en économie à BxSE, CNRS, UMR 6060, Université de Bordeaux. Ses recherches portent sur l'émergence des nouveaux acteurs dans une industrie structurée, avec comme domaine d'application l'industrie automobile.



D.R.

Romain PRIOL

est diplômé en économie internationale de l'Université Paris-Dauphine et en politique publique de l'Université Paris 1 Panthéon Sorbonne. Il est actuellement chargé de mission « Économie du tourisme et suivi sectoriel » à la direction générale des Entreprises. Ses thèmes de recherche couvrent principa-

lement l'analyse des nouveaux marchés touristiques et leurs impacts économiques et fiscaux. Il a participé à la rédaction de la 5^e édition de l'ouvrage « Principes de l'économie » paru aux Éditions De Boeck Supérieur.



D.R.

Jean-Marie ROBERT

est Secrétaire national à la Fédération des Mines et de la Métallurgie (FGMM) de la CFDT. De formation scientifique, il a exercé la profession d'électronicien dans le nucléaire pendant de nombreuses années, travaillant sur les réacteurs à Marcoule dans le sud de la France. Depuis 2018, il est notamment en charge

du suivi des secteurs de l'automobile, de la fonderie et du cycle, ainsi que de celui de l'optique et des entreprises adaptées. Il a participé aux travaux de construction du rapport de l'ONG Fondation pour la Nature et l'Homme, SYNDEX (cabinet d'expertise) et FGMM sur l'automobile intitulé « Comment relever le défi d'une transition juste ? Notre scénario pour l'emploi et le climat », dont il est coauteur.

Jean-Marie Robert est membre du bureau du Comité stratégique de la filière automobile. Il est également membre des différentes commissions automobiles d'Industrial Europe et Global Union (organisations syndicales internationales). Il porte une volonté forte visant à faire passer du concept de secteur automobile à celui de filière automobile qui englobe les secteurs de l'automobile et du cycle, mais aussi des services automobile, dans le but notamment d'avoir une approche la plus horizontale possible et délocalisée dans les territoires, sur la base d'éléments de cadrage issus, dans bien des cas, des stratégies industrielles nationales, européennes ou mondiales. Pour lui, la clé de la réussite est plus dans la coopération que dans l'opposition et la compétition, dans un temps où la sobriété et la consommation durable sont des enjeux cruciaux pour le bien de l'humanité.

Ses différents engagements dans le monde associatif, que ce soit dans l'humanitaire ou le sport, lui ont fait prendre rapidement conscience de l'intérêt de partager plus largement avec d'autres les préoccupations sociétales qui ne peuvent être prises en charge de façon monolithique.

Ce travail, il le mène avec l'aide de deux secrétaires fédéraux, Franck Daout et Benoit Ostertag, et avec l'appui d'un conseil regroupant des militants d'entreprises du secteur de l'automobile.



D.R.

Didier SEPULCHRE de CONDÉ, après des études juridiques et des études au Collège d'Europe à Bruges, a effectué toute sa carrière dans l'industrie mécanique. Il y a exercé diverses fonctions avant d'occuper, pendant dix ans, le poste de CEO pour la région EMEA du groupe japonais NTN SNR (roulements et transmissions pour l'automobile, l'aéronautique, le ferroviaire et l'industrie).

Il a par ailleurs exercé des responsabilités au sein de la Fédération des industries mécaniques (FIM) et de la Fédération des équipementiers automobile (FIEV).

Il a également participé à plusieurs missions portant sur la filière automobile.



6032_SIPA_Vincent_COLINV2

Christophe STROBEL est sous-directeur du Tourisme à la direction générale des Entreprises au ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. Auparavant, il a été en charge pendant près de cinq ans de la politique d'innovation à la DGE et a notamment travaillé sur les programmes

d'innovation de rupture et d'industrialisation de la R&D. Ancien élève de l'École normale supérieure de Cachan et de l'École nationale d'administration, il est professeur agrégé d'économie et de gestion.



D.R.

Carlos TAVARES est actuellement le directeur général et le directeur exécutif de Stellantis. Sous sa direction, Stellantis s'est fixé comme ambition d'offrir à tous des solutions de mobilité propres, sûres et abordables, tout en se transformant rapidement en une « tech company de mobilité ». Pour atteindre cet

objectif, l'entreprise s'appuie sur la mise en œuvre rapide et efficace de son ambitieux plan stratégique « Dare Forward 2030 », qui doit lui permettre de devenir

le premier constructeur automobile à atteindre la neutralité carbone d'ici à 2038.

Avant de diriger Stellantis, créé en janvier 2021, Carlos Tavares était président du directoire du Groupe PSA depuis mars 2014, il avait rejoint auparavant le directoire de PSA, en janvier 2014.

De 2011 à 2013, il a été directeur général délégué aux opérations de Renault. Il a également occupé le poste de vice-président exécutif, président du comité de gestion Amériques et président de Nissan Amérique du Nord en 2009, après avoir rejoint Nissan en 2004. Carlos Tavares a commencé sa carrière en 1981 au sein du Groupe Renault, où il a assumé diverses fonctions.

Carlos Tavares est actuellement coprésident du conseil consultatif du « Freedom of Mobility Forum », dont l'objectif est de favoriser une approche à 360°, fondée sur des faits visant à préserver la liberté de mouvement face au changement climatique. Jusqu'en décembre 2022, il était membre du conseil d'administration de l'Association européenne des constructeurs d'automobiles (ACEA) et a occupé la fonction de président de l'association en 2018 et 2019. Il a également siégé au sein des conseils d'administration d'Airbus SE (de 2016 à 2022) et de TotalEnergies (de 2017 à 2020).

Carlos Tavares est un pilote automobile amateur et passionné, ayant participé à plus de 500 courses.

Né au Portugal, Carlos Tavares est diplômé de l'École centrale Paris (France).



D.R.

Yann VINCENT est diplômé de l'École centrale de Paris (1980) et est titulaire d'un MBA de l'INSEAD (1989).

En 1982, il a rejoint le Groupe Renault, où il a occupé les fonctions de directeur d'usine, directeur de programme, directeur de la qualité du groupe et directeur de Renault en Russie (AvtoVAZ).

En 2009, il rejoint Alstom Transport, où il est nommé directeur de la performance opérationnelle et est membre du comité exécutif.

Cinq ans plus tard, en juin 2014, il est nommé directeur industriel et logistique du Groupe PSA, poste qu'il occupera jusqu'en août 2020. Le 3 septembre 2020, Yann Vincent est nommé directeur général d'ACC (Automotive Cells Co).