

Les véhicules hybrides rechargeables, progrès ou arnaque environnementale ?

Quelle place pour ces véhicules dans la mobilité de demain ?



Crédit image : Pexels.com

Célisse Chevrel
Loïc Gavaille
Mohammed Hlel
Corentin Loirs

Lou Méchin
Alex Morais-Penso
Antoine Sion
Pierre Sion

Cette publication a été réalisée par des étudiants en troisième année du cycle ingénieur de Mines Paris PSL Research University. Il présente le travail réalisé dans le cours intitulé « Descriptions de controverse », qui a pour objectif d'introduire les étudiants à l'univers incertain de la recherche scientifique et technique et de les sensibiliser aux enjeux de la participation citoyenne.

Mines Paris décline toute responsabilité pour les erreurs et les imprécisions que peut contenir cet article. Vos réactions et commentaires sont bienvenus. Pour signaler une erreur, réagir à un contenu ou demander une modification, merci d'écrire à la responsable de l'enseignement : madeleine.akrich@mines-paristech.fr

■ Introduction

Le transport est un secteur indispensable de nos économies modernes. Il est générateur d'emplois, mais aussi d'externalités. Il est le premier poste national d'émissions de gaz à effet de serre (GES) avec 31% des émissions nationales totales en 2019. Les émissions de GES des véhicules sont essentiellement liées au CO₂ émis lors de la combustion de carburants (97% des émissions de GES du secteur). De plus, les transports routiers contribuent à la quasi-totalité (94 %) des émissions du secteur des transports. Les émissions liées à la circulation routière sont dues à hauteur de 54% aux véhicules particuliers, de 24% aux poids lourds et de 20% aux véhicules utilitaires légers¹. On remarque que ces émissions sont stables depuis 2008 ce qui montre que l'amélioration des performances environnementales des véhicules ne permet pas de compenser suffisamment l'augmentation de la circulation pour faire baisser les émissions du secteur. De plus, les transports ont un impact social important (croissance de la demande tirée par l'étalement urbain notamment) ainsi que des conséquences directes sur la qualité de la vie. Ils sont une des causes de l'atteinte à la biodiversité, aux milieux, aux ressources et la création de nuisances quotidiennes telles que le bruit mais aussi l'encombrement de l'espace public.

Dans le but d'améliorer les performances environnementales des véhicules individuels et de diminuer notre dépendance aux énergies fossiles, le véhicule hybride est développé au début des années 2000. Les Véhicules Hybrides Rechargeables sont dotés d'un moteur thermique et d'un moteur électrique. Commercialisés à partir de 2011, ils ont été conçus dans le but d'allier les avantages de la voiture électrique (peu polluante et peu bruyante en milieu urbain densément peuplé) et thermique (grande autonomie sur les autoroutes lors de longs voyages).

Cependant, cette technologie semble rencontrer certaines limites. En 2020 une étude², revue par les pairs et analysant un jeu de données unique par sa taille, a soulevé des différences entre les émissions prédites lors de l'homologation des véhicules et les émissions de CO₂ réelles. Cette publication a motivé plusieurs critiques envers ce véhicule de la part d'ONG environnementales telles que Transport & Environment ou GreenPeace dont les arguments sont repris par la presse automobile utilisant le terme d'"arnaque écologique"³. Ces ONG européennes critiquent les méthodologies d'homologation et les subventions à l'achat accordées par les pouvoirs publics au vu des mauvaises performances environnementales qu'elles imputent aux véhicules hybrides rechargeables. L'évolution de l'avis de la communauté scientifique a entraîné des débats sociétaux, industriels et législatifs, sur la place et la réglementation à apporter à ces véhicules dans la mobilité du futur. Ces débats ont également soulevé une controverse sur la place des industries, du citoyen ou des lobbies dans la décision publique et la pertinence de ces décisions au regard des différents critères sociaux, économiques ou environnementaux à décider pour atteindre les objectifs de neutralité carbone en 2050 fixés par les Accords de Paris.

Dans ce document, nous étudierons ainsi la cartographie des principaux acteurs de cette controverse, sa chronologie ainsi que la réponse qu'ils ont pu apporter à la parution de l'étude scientifique de 2020. Notre travail est appuyé sur une étude bibliographique illustrée par une étude quantitative ainsi que des entretiens avec différents acteurs de la controverse.

¹ « Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports ». s. d. notre-environnement.gouv.fr. Consulté le 9 janvier 2023. <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/climat/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-l-empreinte-carbone-ressources/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-des-transports>.

² Plötz, Patrick, Cornelius Moll, Georg Bieker, et Peter Mock. 2021. « From Lab-to-Road: Real-World Fuel Consumption and CO₂ Emissions of Plug-in Hybrid Electric Vehicles ». *Environmental Research Letters* 16 (5): 054078. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abef8c>.

³ BENHAMMOUDA, Soufyane. 2022. « L'hybride rechargeable est-il une arnaque écologique ? » *Automobile Propre* (blog). 13 janvier 2022. <https://www.automobile-propre.com/lhybride-rechargeable-est-il-une-arnaque-ecologique/amp/>.

■ L'émergence des véhicules hybrides rechargeables

■ Une solution envisagée pour la mobilité du futur

Les véhicules hybrides rechargeables (VHR, PHEV en anglais) sont des voitures qui utilisent 2 moteurs pour leur fonctionnement : un moteur thermique associé à un moteur électrique⁴. La batterie possède une capacité qui permet de rouler plusieurs dizaines de kilomètres avec le moteur électrique. Le moteur thermique ainsi que les phases de freinages et de décélérations permettent de recharger la batterie. Mais la voiture possède également une prise pour être rechargée sur une borne électrique. Un programme automatique permet l'alternance entre les deux moteurs ou leur utilisation hybride simultanément. Le choix du moteur est réalisé en fonction de la puissance nécessaire pour propulser le véhicule et des conditions de conduite.

Aujourd'hui, des constructeurs automobiles présentent les PHEV comme des véhicules écoresponsables avec l'autonomie et la puissance du moteur thermique palliant les lacunes d'un véhicule 100% électrique⁵. Selon Renault, un PHEV permet de diminuer les émissions de gaz à effet de serre d'un véhicule particulier de 75% en comparaison à un véhicule thermique⁶. Il semble donc être une solution idéale contre le réchauffement climatique, tout en couvrant un usage très diversifié grâce aux deux moteurs : les trajets courts du quotidien ou les longs trajets en vacances. Un ingénieur spécialisé dans la mesure des émissions des véhicules et leur homologation, indique lors d'un entretien le 1er décembre 2022 :

“Je pense que le PHEV est un véhicule qui couvre plus d'usages, c'est un véhicule un peu couteau-suisse si je puis dire, qui a un usage beaucoup plus polyvalent qu'un véhicule pur électrique. C'est un avis personnel. Parce qu'un véhicule pur électrique aujourd'hui, vous voulez aller aujourd'hui à l'autre bout de la France à Marseille, va falloir le recharger plusieurs fois et ça risque de vous prendre beaucoup plus de temps qu'avec un véhicule conventionnel.”

Il ajoute que les PHEV permettent “aux gens qui n'avaient pas les moyens de s'offrir deux véhicules d'avoir un objet polyvalent pour un usage du quotidien et pour les vacances sans avoir un prix exorbitant même si c'est un véhicule assez onéreux.” Un autre ingénieur chez Stellantis, spécialisé dans les batteries et la dépollution des véhicules, décrit également lors d'un entretien le 24 novembre 2022,

“C'est une excellente solution parce que c'est une solution qui conjugue à la fois un grand intérêt en ville puisqu'on peut quasiment éliminer toutes les émissions⁷ mais également autonomie, sans se poser de problèmes, parce qu'un véhicule électrique, c'est pour l'instant 300-350 bornes sur l'autoroute.”

La Chevrolet Volt est le premier PHEV commercialisé à grande échelle, en 2011. Dès 2016, plus d'une dizaine de modèles de PHEV sont disponibles à la vente en France. Ils constituent plus de 45% des véhicules avec au moins un moteur électrique vendus en Europe selon des chiffres fournis par l'Agence internationale de l'énergie⁸. Un réel engouement est donc né pour les PHEV. Mais en septembre 2020, un rapport⁹ de l'ICCT (International Council on Clean Transportation) et un article de Transport & Environment sont publiés, dénonçant l'impact

⁴ « Fonctionnement d'une voiture hybride-rechargeable en 5 points ». Consulté le 5 janvier 2023. <https://www.bmw.fr/fr/topics/univers/electromobility/fonctionnement-voiture-hybride-rechargeable.html>.

⁵ « Voiture hybride : définition et fonctionnement – Renault ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.renault.fr/vehicule-hybride.html>.

⁶ « Les avantages des voitures hybrides – Renault ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.renault.fr/vehicule-hybride/avantages-voitures-hybrides.html>.

⁷ Notre interlocuteur parle ici des émissions liées à la combustion du carburant avec un moteur thermique. Il ne prend pas en compte les émissions liées à la fabrication de la batterie par exemple.

⁸ IEA. « Trends in Electric Light-Duty Vehicles – Global EV Outlook 2022 – Analysis ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022/trends-in-electric-light-duty-vehicles>.

⁹ Op cité, note n°3.

écologique de ces véhicules et soulignant la différence entre les performances écologiques réelles des PHEV et les données affichées par les constructeurs¹⁰. La controverse autour de ces véhicules et de leurs performances environnementales est née.

■ **Contrôlée et subventionnée par des politiques publiques européennes**

Cette controverse dépasse les conclusions du rapport de l'ICCT puisqu'elle remet en question l'intégralité du système de contrôle des émissions. Elle pose notamment le problème de la pertinence des normes européennes actuelles dans la mesure où les données d'émissions affichées par les constructeurs ne correspondent pas aux émissions réelles.

Jusqu'en 2016, l'homologation des véhicules électriques hybrides rechargeables se faisait sur banc d'essai en suivant le cycle NEDC (New European Driving Cycle). Mais le cycle NEDC présentait un problème de représentativité majeur. Selon un rapport de l'ADEME¹¹ publié en juin 2014 et mis à jour en juin 2018, « le cycle NEDC utilisé pour la vérification du respect des normes Euro n'est pas représentatif des émissions des véhicules lors de leur usage réel ». Après la révélation de l'affaire Volkswagen, la Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer Ségolène Royal avait mis en place une commission indépendante, dont le rapport¹² a été publié en juillet 2016. Il indique que « Les résultats obtenus montrent que de nombreux véhicules émettent, lors de l'essai sur piste, beaucoup plus de NOx que la limite fixée en application des normes Euro, confirmant ainsi l'écart important constaté entre essais réalisés sur bancs à rouleaux et essais effectués sur piste ».

Pour y remédier, la commission européenne a élaboré en parallèle deux nouvelles procédures de test, le WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) et le RDE (Real-Driving Emissions). Le WLTP redéfinit le cycle de conduite sur lequel les véhicules hybrides rechargeables doivent être testés. Il remplace les deux cycles - urbain et extra-urbain - du NEDC par quatre cycles - basse vitesse, moyenne vitesse, haute vitesse et extrahaute vitesse. Mais, le WLTP étant un cycle sur banc d'essai, il ne peut pas représenter parfaitement toutes les configurations rencontrées en roulage réel. C'est pourquoi le WLTP est accompagné par un autre test, le RDE, depuis la norme Européenne Euro 6d-Temp, mis en place en 2017 puis révisé en 2020 et 2021¹³. Le test RDE mesure les polluants émis par les véhicules hybrides rechargeables en conditions réelles et non plus sur banc d'essai. Il ne remplace pas le WLTP, mais le complète. Le RDE garantit que les chiffres affichés par les constructeurs sont plus représentatifs des émissions réelles des véhicules hybrides rechargeables. Cependant, il faut prendre en compte que les mesures réalisées dans le cadre d'un test RDE sont faites par un système de mesure portable PEMS (Portable Emissions Measurement System), qui pèse plus de 50 kg et biaise le calcul des émissions.

Pour inciter les consommateurs individuels et les entreprises, par le biais de leurs flottes professionnelles, à acheter des véhicules électriques ou hybrides rechargeables, l'Etat met en place des aides au financement: le bonus écologique et la prime à la reconversion. Ces aides sont appliquées dans une logique de valorisation industrielle de l'Europe et de la France, et dans un contexte de transition environnementale vers des véhicules supposés moins polluants. Le système de bonus-malus existe depuis les lois Grenelles Environnement de 2007¹⁴.

¹⁰ Transport & Environment. « Les Hybrides Rechargeables Au Cœur d'un Nouveau Scandale d'émissions : Des Tests Révèlent Des Taux de Pollution Supérieurs Aux Annonces Officielles », 22 novembre 2020. <https://www.transportenvironment.org/discover/les-hybrides-rechargeables-au-c5%93ur-dun-nouveau-scandale-d%c3%a9missions-des-tests-r%c3%a9v%c3%a8lent-des/>.

¹¹ ADEME, (juin 2014, mis à jour en mai 2018). Communiqué de presse "Émissions de particules et de NOx par les véhicules routiers". Disponible sur https://presse.ademe.fr/wp-content/uploads/2018/05/CP_MaJ_AvisADEME_Emissions-traffic-routier_mai2018.pdf

¹² 'Rapport final de la commission indépendante mise en place par la Ministre Ségolène Royal après la révélation de l'affaire Volkswagen, 29 juillet 2016'. Ministère de l'Ecologie, juillet 2016. <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/164000480.pdf>

¹³ "What is the Real Driving Emissions (RDE) test?". Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.caremissionstestingfacts.eu/rde-real-driving-emissions-test/>

¹⁴ Vie-publique.fr. « Environnement : l'essentiel de la loi Grenelle 2 ». Consulté le 18 novembre 2022. <https://www.vie-publique.fr/eclairage/268502-environnement-lessentiel-de-la-loi-grenelle-2>.

Sa valeur et ses domaines d'applications évoluent en 2020 grâce à la loi de finances¹⁵ avec un premier barème, fixé sur le cycle d'homologation NEDC, le 1er janvier 2020, et un second barème, fixé sur le cycle d'homologation WLTP, le 1er mars 2020. La prime à la conversion¹⁶ s'ajoute au bonus, lors de l'achat d'un véhicule neuf ou d'occasion, pour remplacer un véhicule plus polluant (diesel ou essence, avec des critères précis). Son montant vaut, dans le meilleur des cas et pour un particulier, jusqu'à 5 000 euros (dans la limite de 80 % du prix d'achat TTC). Ces deux systèmes de bonus écologique et de prime à la conversion ont ensuite été revalorisés à l'issue du dispositif France Relance, mis en place par l'état français en septembre 2020¹⁷, leurs évolutions après 2020 seront mentionnées dans les réponses des pouvoirs publics à la controverse.

Les politiques publiques ont donc un rôle majeur dans le développement d'un type de véhicule ou d'un autre. Un ingénieur spécialisé dans les batteries et la dépollution des véhicules précise lors d'un entretien le 24 novembre 2022 :

“Il n'y a pas que le client et ce qu'il attend, il y a également le politique et les normes qui peuvent être imposées, qui peuvent aussi changer beaucoup la position que prendra PSA. [...] L'Europe a décidé de dire, même si c'est peut être en train de s'assouplir, qu'en 2035, je ne veux plus de véhicules comportant ce qu'on appelle ICE, c'est-à-dire un moteur thermique. Donc, les hybrides de facto sont interdits aussi en 2035. Donc, nous, constructeurs automobiles, est-ce qu'on va développer des générations sachant qu'en 2035, on aura plus le droit de les utiliser. Bah ça c'est une vraie question.”

Les pouvoirs publics (français comme européens) se sont ainsi placés en guides de la politique industrielle des constructeurs.

¹⁵ « Loi de finances 2020 (Dossier législatif en version dépliée) - Assemblée nationale ». Consulté le 4 janvier 2023. https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/dossiers/alt/loi_finances_2020.

¹⁶ Ministères Écologie Énergie Territoires. « Prime à la conversion, bonus écologique : toutes les aides en faveur de l'acquisition de véhicules propres ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.ecologie.gouv.fr/prime-conversion-bonus-ecologique-toutes-aides-en-faveur-lacquisition-vehicules-propres>.

¹⁷ « Lancement du Plan de relance le 3 septembre 2020 ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.economie.gouv.fr/plan-de-relance/lancement-plan-relance-3-septembre-2020>.

■ L'explosion de la controverse : le rapport ICCT 2020

La controverse autour du PHEV naît véritablement au dernier trimestre 2020, lorsque la publication d'un article scientifique complet remet en question le standard de mesure des émissions de CO₂ des véhicules et estime fortement à la hausse leur impact carbone par rapport à ce qui était communément admis. Cette conclusion scientifique a ensuite rencontré un important écho médiatique, mettant progressivement en marche la controverse sur les terrains politiques, militants, industriels et économiques.

Les mots "Plug-in Hybrid Vehicle" apparaissent dans la base de données d'articles scientifiques Scopus en 2004. Le nombre de publications croît jusqu'à 2012-2014, années de commercialisation en masse des premiers véhicules hybrides rechargeables. Le nombre de publications reste alors stable jusqu'à aujourd'hui (cf graphe ci-dessous). Les sujets sont divers : mesures des impacts environnementaux, stratégie sociale de recharge ou optimisation mathématique des cycles électriques.

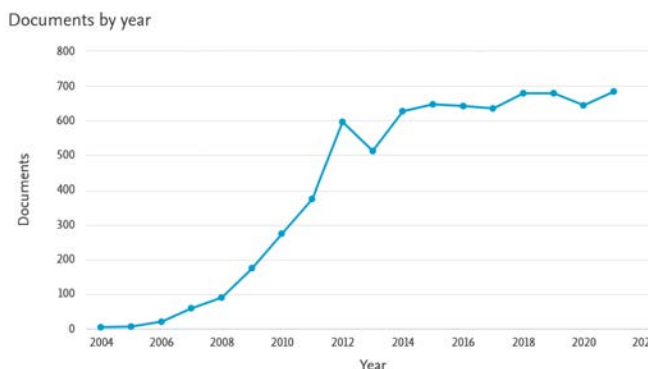


Figure 1 - Nombre de publications scientifiques contenant le mot-clé "Plug-in hybrid vehicle" recensées sur Scopus, par année, de 2004 (première apparition) à 2021. Source : Groupe de travail controverse PHEV - Mines Paris PSL

A noter que l'outil graphique de Scopus ne permet pas de faire remonter le graphe plus loin que 2004, par absence de données.

Une de ces publications portant sur les PHEV se démarque cependant, par l'ampleur du jeu de données analysé. Cette étude, intitulée *From lab-to-road: real-world fuel consumption and CO₂ emissions of plug-in hybrid electric vehicles*¹⁸, a été réalisée conjointement par 4 scientifiques issus par paire de deux organisations :

- La Fraunhofer Gesellschaft, se revendiquant comme le "le plus grand organisme européen en sciences appliquées"¹⁹. Il s'agit d'un institut regroupant plusieurs centres de recherche, financé à un tiers par l'appareil fédéral allemand et au deux tiers par les contrats passés avec ses clients (industriels comme ONG)²⁰.
- L'International Council on Clean Transportation (ICCT), commanditaire de l'étude, se présentant comme "une organisation indépendante à but non lucratif fondée en 2001 dont le but est de fournir aux régulateurs environnementaux des recherches et des analyses techniques et scientifiques impartiales et de premier ordre"²¹. Cet organisme est financé depuis sa création par différentes fondations philanthropiques (liée à la descendance du magnat de l'informatique Hewlett Packard) et scientifiques (comme la Climateworks Foundation).

Cet organisme est également à l'origine de l'étude sur l'impact des véhicules diesel qui sera à l'origine du "Dieselgate"²². Ce scandale industriel avait, en 2015, révélé des fraudes des constructeurs sur les

¹⁸ Op cité, note n°3.

¹⁹ « Homepage Fraunhofer-Gesellschaft ». s. d. Consulté le 20 novembre 2022. <https://www.fraunhofer.de/en.html>.

²⁰ Op cité, note n°3.

²¹ « About ». s. d. International Council on Clean Transportation (blog). Consulté le 20 novembre 2022. <https://theicct.org/about/>.

²² Thompson, Gregory J, Daniel K Carder, Marc C Besch, Arvind Thiruvengadam, et Hemanth K Kappanna. s. d. « In-Use Emissions Testing of Light-Duty Diesel Vehicles in the United States », 133.

émissions de certains véhicules diesel lors des tests d'homologation²³. En plus de remettre en question la viabilité des véhicules diesel, ce scandale semble avoir fragilisé la confiance générale envers les constructeurs vis-à-vis des homologations, comme nous l'a indiqué un ingénieur de Stellantis (consortium regroupant entre autres Peugeot, Fiat, Citroën, Jeep et Opel) lors d'un entretien :

“Un événement a fait un mal fou sur la crédibilité des constructeurs. C'est ce que nous on appelle en interne "l'affaire Volkswagen". [...] Mais, depuis là, on est considéré comme des clowns et on nous demande de moins en moins notre avis pour les normes.”

Les auteurs de l'étude ont analysé et traité 19 sources différentes (bases de données brutes ou études environnementales précédentes) de données, pour un total de plus de 100 000 véhicules étudiés. Par delà l'ampleur du travail de regroupement de données, le papier est également une méta-analyse, regroupant et basant ses conclusions sur l'ensemble des travaux jugés comme de bonne qualité par les pairs sur le sujet des émissions des véhicules hybrides rechargeables. Sont établies deux conclusions principales :

- La consommation réelle de carburant des PHEV sont supérieures d'un facteur 2 à 4 en moyenne au standard d'homologation NEDC. Les auteurs remettent en cause le choix dans le modèle de l'Utility Factor (UF), qui permet de pondérer l'utilisation des modes électrique et thermique des PHEV dans les modèles d'homologation. A UF=0, le PHEV est en tout-électrique et à UF=1 il est en tout-thermique. On modélise alors UF en fonction de la distance du voyage en PHEV : plus le conducteur va loin (et donc va avoir besoin d'une grande autonomie), plus UF augmente, et inversement plus le conducteur fait des trajets courts (cas du déplacement urbain, proche des bornes de recharges), plus l'UF diminue.

Ci-contre, la figure illustre la corrélation établie par Plötz & al. entre UF réel constaté sur différents groupes de véhicules et UF théorique (modèle NEDC, proche de WLTP). L'UF réel est sensiblement supérieur à l'UF théorique, en particulier pour un UF faible censé correspondre aux comportements "vertueux". Autrement dit, le modèle d'UF théorique sur-estime la proportion d'utilisation du mode électrique, et donc sous-estime les émissions de CO₂.

- On peut isoler deux profils de conducteurs de PHEV. Les PHEV appartenant à des flottes d'entreprise émettent en moyenne plus de CO₂ que les PHEV personnels.

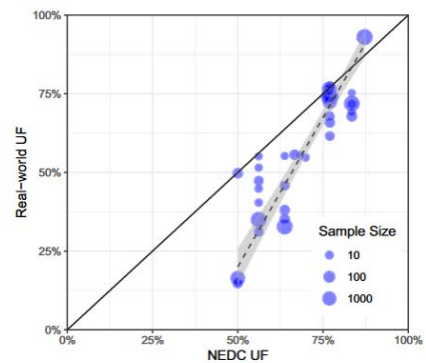


Figure 2 – UF réel en fonction de UF NEDC théorique, pour les véhicules étatsuniens. La taille des cercles indique (le log de) la taille des échantillons. La ligne en pointillé est la régression de l'UF réel en fonction de l'UF théorique. Reproduit à partir de «From lab-to-road: real-world fuel consumption and CO₂ emissions of plug-in hybrid electric vehicles», par Plötz P. & al, 2020.

²³ Carrington, Damian. 2015. « Wide Range of Cars Emit More Pollution in Realistic Driving Tests, Data Shows ». The Guardian, 30 septembre 2015, sect. Environment. <https://www.theguardian.com/environment/2015/sep/30/wide-range-of-cars-emit-more-pollution-in-real-driving-conditions-tests-show>.

Ci-contre, l'analyse quantitative sur Europresse fait apparaître trois pics médiatiques concernant les PHEV et leurs émissions. Un premier en 2012 lors des premières commercialisations des PHEV, et un second en 2020 à la suite du rapport de l'ICCT. Ce rapport a également été repris comme base pour d'autres études par d'autres acteurs comme les ONG T&E et Impact Living. La première trouvera un écho national sur Europe 1²⁴ et la deuxième sur la Radio-Télévision Suisse²⁵, qui reprend pour titre la qualification du PHEV par des membres de Impact Living et T&E le terme "d'arnaque". On retrouve ensuite le terme "d'arnaque environnementale" dans les titres de la presse spécialisée de grand public.²⁶ On peut également noter une dynamique haussière des publications dans la presse portant sur les véhicules hybrides à partir de 2018 et surtout en 2021, dans un contexte d'instabilité énergétique et d'augmentation des prix du carburant à la pompe.



Figure 3 - Evolution du nombre d'articles par année répondant à la requête TEXT= (PHEV | ('plug-in' & hybrid & vehicle)) & (emissions | CO2); 2008_2022, Contenu : Europe sur la base de donnée Europresse. Source : Groupe de travail controversé PHEV - Mines Paris PSL

Il est à noter que la précédente analyse s'est faite sur la base d'articles contenant les termes "émissions" ou "CO₂". Ce choix est justifié. L'analyse quantitative via le logiciel Iramuteq (limitée, voir "Matériel et méthodes") fait apparaître les faits suivants : les termes les plus présents dans les articles de presse francophone parus entre 2019 et 2022 contenant le groupe nominal "Véhicule hybrides rechargeables" sont majoritairement liés aux avantages économiques permis par l'achat d'un véhicule hybride rechargeable. La plupart des articles évoquant le véhicule semblent avant tout focalisés sur les primes et autres bonus à la conversion que sur les impacts CO₂ ou carbone des véhicules. Il a fallu différencier les propos tenus sur la nature économique du problème et ceux sur sa nature écologique. On verra cependant dans la partie suivante que ces deux natures sont fortement intriquées, tant par la nature de la controverse que par les intérêts des différents acteurs.

Forme	Freq.	Types
véhicule	4991	nom
électrique	2976	adj
hybride	2064	nom
euro	1905	nom
prime	1610	nom
voiture	1442	nom
achat	1351	nom
km	1029	adv
rechargeable	1025	adj
bonus	933	nom
conversion	899	nom
écologique	758	adj
moteur	750	adj
batterie	739	nom
recharger	739	ver
essence	725	nom
émission	697	nom
modèle	685	nom
neuf	681	adj
montant	675	nom

Figure 4 - Formes actives les plus courantes dans les articles de presse francophones contenant le terme "Véhicule hybride rechargeable" publiés entre 2019 et 2022. Corpus constitué à partir d'Europresse, analysé avec le logiciel Iramuteq. Source : Groupe de travail controversé PHEV - Mines Paris PSL

²⁴ « Les véhicules hybrides rechargeables, pas aussi écolos qu'on ne le croit ». s. d. Europe 1. Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.europe1.fr/societe/les-vehicules-hybrides-rechargeables-pas-aussi-ecolos-quon-ne-le-croit-4007545>.

²⁵ « Les véhicules hybrides rechargeables sont une arnaque, affirme une étude valaisanne ». 2022. InfoSport. rts.ch. 12 janvier 2022. <https://www.rts.ch/info/economie/12780853-les-vehicules-hybrides-rechargeables-sont-une-arnaque-affirme-une-etude-valaisanne.html>.

²⁶ Op cité, note n°4.

■ Les véhicules hybrides rechargeables au centre d'un débat houleux entre les acteurs

■ Les dénonciations et revendications des associations environnementales

Cet engouement médiatique autour de la question de l'hybride rechargeable a par la suite été repris par différents acteurs et notamment les associations environnementales qui ont fortement dénoncé l'utilisation de ces véhicules pour émettre diverses revendications. Des ONG environnementales telles que Transport & Environment (T&E), WWF ou encore GreenPeace ont utilisé le rapport de l'ICCT pour dénoncer la vente et les subventions accordées aux PHEV par les pouvoirs publics dans des rapports publiés ou même lors d'allocution dans la presse grand public. Ces revendications sont notamment défendues par l'association T&E. Leur principal argument est la dénonciation de la méthode d'homologation WLTP utilisée actuellement par les constructeurs pour le calcul des émissions de GES de leurs véhicules hybrides. T&E, engagée sur la transformation des modes de transport en vue de l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de l'Union européenne, dénonce ces méthodes d'homologation. Un ingénieur, eMobility Analyst²⁷ spécialisé dans la décarbonation des transports routiers et qui travaille pour T&E affirme lors d'un entretien le 24 octobre :

“Dans la procédure WLTP, c'est vraiment des cycles assez précis, avec des accélérations, des décélérations. Cela ne correspond pas toujours à des conditions réelles d'utilisation”.

En effet, T&E fonde son argumentation sur le décalage entre l'utilisation réelle des véhicules hybrides rechargeables et sur le mode de conduite assumé par cette procédure d'homologation. Il est supposé que le bon conducteur d'un PHEV n'utilise que le moteur électrique en ville et recharge son véhicule entre chaque utilisation pour optimiser l'utilisation de la batterie dont l'autonomie est d'environ 50 km²⁸. Pour rectifier cette procédure d'homologation, T&E se mobilise actuellement pour l'adoption par la Commission européenne d'un texte de loi (“In-verification of CO₂”) qui permettrait de contrôler les émissions des PHEV pour adapter leur analyse en cycle de vie²⁹. Ces études seraient réalisées par les bureaux chargés des homologations WLTP à l'heure actuelle. Les essais sont faits devant un service technique (UTAC en Europe) indépendants certifiés par l'autorité d'homologation (un service du ministère de la transition énergétique en France). Les constructeurs ont également la possibilité de se faire homologuer pour pouvoir réaliser les études de leurs véhicules eux-mêmes en présence du service technique qui rédige un procès verbal pour le véhicule concerné par l'étude³⁰. Des questions concernant l'indépendance de ces services techniques par rapport aux financements des constructeurs sont alors soulevées. En effet, si ces homologations sont effectuées par les constructeurs eux-mêmes, il est du ressort de la Commission Européenne de mettre en place un contrôle de ces procédures au sein des ateliers techniques de chaque constructeur automobile et de l'UTAC financée par ses derniers.

De plus, ces ONG présentées plus haut dénoncent également les subventions qui sont apportées par les institutions publiques nationales et européennes. En effet, les subventions, liées aux émissions, apportées par ces dernières aux consommateurs pour les inciter à l'achat de PHEV ne sont pas en accord avec les émissions réelles de ces derniers. Supprimer les subventions pour les PHEV par rapport aux véhicules électriques permet d'inciter le consommateur au choix d'un véhicule électrique plus respectueux de l'environnement. Il est à noter que le bonus écologique pour les PHEV sera ramené à zéro au 1er janvier 2023.

²⁷ Son rôle est d'accélérer la transition du parc automobile européen vers l'eMobility, c'est-à-dire vers le 100% électrique.

²⁸ Normand, J.-M. « L'hybride rechargeable au banc des accusés ». 14 octobre 2020.

²⁹ Transport & Environment. « Plug-in Hybrids: Is Europe Heading for a New Dieselgate? », 22 novembre 2020. <https://www.transportenvironment.org/discover/plug-hybrids-europe-heading-new-dieselgate/>.

³⁰ D'après un responsable des équipes d'homologation domaine environnement chez Stellantis, lors de l'entretien du 8 décembre.

Aussi, les objectifs de réduction des émissions imposés aux constructeurs dépendent de la masse des véhicules construits en Europe (ce n'est pas le cas dans le reste du monde). En effet, plus de crédits carbone sont accordés aux constructeurs de véhicules plus lourds sous la justification que leur consommation en carburant (donc leurs émissions de GES) est plus importante. Ainsi, les constructeurs ont un intérêt économique à orienter la construction de PHEV vers les véhicules de type SUV, véhicules qui ont le plus mauvais impact environnemental dû à leur masse (les frottements solides entre la route et les roues étant directement proportionnels à la masse du véhicule). A ce sujet, ce même eMobility analyst chez T&E ajoute lors de l'entretien du 24 octobre :

“Si l'on compare des constructeurs comme Renault, qui vendent des véhicules légers, et Volvo ou BMW qui vendent beaucoup de SUVs, ils n'ont pas les mêmes objectifs de CO₂. Ils sont plus faciles à respecter pour les vendeurs de SUV. C'est tout bénéfique pour le constructeur de vendre des SUV en PHEV qui ont un poids élevé et des émissions artificiellement réduites.”

Ainsi, les ONG considèrent que les PHEV n'ont pas leur place dans la flotte de véhicules routiers développée dans un but de neutralité carbone en 2050 et que ces véhicules sont en contradiction avec l'objectif initial de leur développement. En effet, Greenpeace, WWF ou la Fondation Nicolas Hulot questionnent nos usages du véhicule personnel³¹ et estiment qu'ils n'ont pas leur place dans le parc automobile français dans l'optique d'atteindre la neutralité carbone en 2050. Ce questionnement est développé dans la dernière partie de ce rapport. Le 24 octobre, ce même ingénieur chez T&E affirme :

“[les PHEV] ne servent qu'à faire du greenwashing pour les SUV [et] les PHEV sont simplement des 'fake electric cars' qui ont arrangé les lobbies des compagnies pétrolières qui voudraient continuer à maintenir la demande de pétrole.”

Enfin, ces associations dénoncent un rapport de force déséquilibré entre leur combat et celui du lobby des compagnies pétrolières et des constructeurs automobiles. En effet, le but de ces derniers est de maintenir le plus longtemps possible les moteurs thermiques dont la vente est encore très importante malgré les mesures annoncées par la Commission européenne. Le marketing et la publicité de ces véhicules à moteur thermique ou hybrides rechargeables a encore une place importante dans les médias. La loi climat rentrée en vigueur le 1er mars 2022³² impose aux constructeurs automobiles l'apparition d'un message de promotion des mobilités actives ou partagées ou des transports en commun ainsi que la catégorie d'émission carbone du véhicule promulgué. Cependant la catégorie d'émission dépend encore des homologations WLTP qui restent très éloignées de l'utilisation réelle des véhicules et dépendent fortement des limites de classes d'émissions. La question financière sous-jacente est fondamentale est c'est la raison principale de ce déséquilibre. Cet e-Mobility Analyst qui travaille pour T&E note que :

“Beaucoup de lobbies [sont] financés par des millions d'euros à travers les différents secteurs qui n'ont pas d'intérêts à décarboner le transport à court terme”.



Figure 5 : Extrait d'une publicité pour la Citroën C5 X, Stellantis, 2022

³¹ Reporterre. « Le gouvernement et l'automobile : tout pour l'électrique ». Reporterre, le quotidien de l'écologie. Consulté le 28 septembre 2022. <https://reporterre.net/Le-gouvernement-et-l-automobile-tout-pour-l-electrique>.

³² ARPP. « 12.01.2022 - De nouvelles mentions pour la publicité automobile à partir du 1er mars 2022 ». ARPP, 3 mai 2017. <https://www.arpp.org/actualite/nouvelles-mentions-publicite-automobile-1er-mars-2022/>.

En effet, l'industrie du pétrole est aujourd'hui extrêmement développée dans le monde et très puissante d'un point de vue financier.

T&E note également un décalage entre le discours des industriels qui se positionnent, dans les médias, comme les promoteurs d'un transport 100% électrique, mais qui continuent le développement de la technologie hybride rechargeable. A ce sujet, l'ingénieur de T&E explique, lors de l'entretien du 24 octobre :

“On voit aujourd'hui des constructeurs qui sont totalement schizophrènes, ils ont des positions publiques dans les médias où ils vont faire des grandes promesses avec du 100% électrique en 2030, mais, dans les coulisses, en termes de lobbying, ils vont vraiment tout faire pour retarder les réglementations et diminuer l'ambition des réglementations”

Nous pouvons donc observer que les principales dénonciations de ces associations portent autant sur la méthode d'homologation, que sur les subventions et les politiques publiques. De plus, ce sont ces organisations qui élèvent les arguments qui portent sur la question plus globale de la mobilité. Ces arguments seront davantage développés dans la dernière partie de ce rapport.

▪ Intrication des intérêts dans la discussion entre les pouvoirs publics et les constructeurs automobiles

A la suite des retentissements médiatiques du rapport de l'ICCT de 2020, les pouvoirs publics et l'industrie automobile se sont mis à réagir aux accusations portées par les ONGs. D'un côté, des solutions aux problèmes soulevés sont proposées, et de l'autre ces acteurs mettent en avant la grande complexité des PHEV, dont l'existence même repose sur des enjeux environnementaux, économiques et sociaux. Les réponses portées par ces acteurs mettent en avant leur volonté de ne pas se limiter aux impacts environnementaux et l'importance du contexte global de transition et de comparaison des PHEV face aux autres alternatives qui existent actuellement sur le marché.

En effet, suite à la dénonciation faite par les ONGs en 2020, les pouvoirs publics adoptent trois types de réponses. La première est d'évoquer la difficulté de mettre en place des lois comprenant des cas particuliers, ce qui est lié au fait que les émissions des PHEV dépendent de la conduite adoptée par l'utilisateur. La question évoquée est double : Comment orienter des achats réfléchis et conscients des particuliers et des flottes professionnelles pour une meilleure utilisation? Comment adapter la loi pour les flottes de véhicules de fonction, pour que l'achat ne soit pas guidé uniquement par l'aspect financier? A l'occasion d'un entretien le 2 novembre 2022, un ancien membre du Ministère des Transports³³ évoque la complexité des lois autour de ces véhicules, la variabilité des émissions selon les comportements des conducteurs, et les questions d'acceptabilité et de raffinement de la loi :

“[C'est le] genre de règles auxquelles tout le monde réfléchit et qui sont difficiles à mettre en place, compliquées à vérifier, et dans lesquelles, à partir du moment où on se lance là-dedans, il faut mettre des dizaines d'exceptions. [...] Dans tous ces dispositifs d'aide, dès qu'on cherche à raffiner, ça devient très compliqué, ça coûte cher, et les utilisateurs s'y perdent”

Ensuite, les pouvoirs publics apportent une deuxième réponse : les PHEV ne sont pas seulement une source d'émissions, ils sont aussi source d'emploi et d'industrialisation en France et en Europe. Ils ont également un potentiel rôle à jouer pour le consommateur, qui préfère le choix de l'hybride face au 100% électrique selon un sondage Odoxa du 20 octobre 2022³⁴. A l'échelle nationale, les ministères de l'industrie, des transports et de

³³ La personne interviewée a choisi de garder pour elle sa position précise dans le Ministère, mais le choix de cet entretien a été fait en suivant les acteurs impliqués dans cette controverse.

³⁴ Odoxa. « Voiture électrique : 30% des Français l'ont envisagée, seuls 4% l'ont fait... ». Consulté le 4 janvier 2023. <http://www.odoxa.fr/sondage/voiture-electrique-30-des-francais-lont-envisagee-seuls-4-lont-fait/>.

l'environnement, n'ont donc pas la même vision des enjeux liés aux PHEV, et ce débat se retrouve également à l'échelle de l'Union Européenne. Comme le précise l'ancien membre du Ministère des Transports précédemment cité, (entretien du 02/11/2022) :

“Sur l'hybride rechargeable, la question est un peu différente: on a des acteurs français assez bien placés sur le marché, donc il y a un sujet industriel”

La troisième réponse est celle de l'adaptation. Tout d'abord, une adaptation des subventions : l'article sur la prolongation du bonus écologique indique que le bonus pour les PHEV neufs de moins de 50 000 euros est de 1000 euros actuellement et qu'il sera ramené à zéro d'ici le 1er janvier 2023³⁵. Une question qui persiste cependant est l'avenir des hybrides rechargeables quant à l'annonce de la fin de la vente de véhicules thermiques en UE d'ici 2035: “l'hybride rechargeable n'est pas encore enterré dans le texte de compromis entre les différentes parties. Grâce à une clause de révision, sa place sera réétudiée en 2026”³⁶. L'adaptation concerne également la manière de les subventionner: comme l'évoque l'ancien membre du Ministère des Transports (entretien du 02/11/2022) :

“Je pense que lier des aides par exemple [à] l'installation d'une borne de recharge, [...] ca peut aussi permettre d'une certaine façon, de s'assurer qu'il y a une volonté de recharger le véhicule”

Enfin, un dernier point important de l'adaptation est celui de l'homologation. La Commission Européenne travaille sur un nouveau cycle d'homologation plus proche des conditions réelles d'utilisation, notamment pour les PHEV, d'ici à 2025³⁷. Celui-ci comprendra: une obligation d'équiper les véhicules avec des dispositifs appelés OBFCM³⁸ (on-board fuel consumption meter) pour suivre les émissions réelles, et une nouvelle méthodologie de calcul des “utility factors (UF)” (pourcentage de distance parcourue en mode électrique), pour les faire correspondre à la réalité de la conduite et corriger les annonces des constructeurs quant aux émissions de leurs véhicules³⁹. La Commission Européenne travaille aussi sur la nouvelle norme Euro 7, qui viendra remplacer la norme Euro 6 et qui a notamment pour but de réduire la pollution de l'air produite par les véhicules (voitures, camionnettes, camions et autobus) pour tous types de moteurs. Cette norme Euro 7 est pour l'instant à l'état de document temporaire émis par la Commission Européenne le 10 novembre 2022. Après examination, modification puis validation, cette norme entrera en vigueur le 1er juillet 2025 pour les véhicules légers et à partir du 1er juillet 2027 pour les véhicules lourds⁴⁰. Ce texte contient des propositions de limitations plus strictes des émissions d'oxydes d'azote, NOx, et particules fines, il propose de prendre en compte des polluants liés au freins et aux pneus, qui n'étaient pas pris en compte jusqu'ici, il définit de nouvelles conditions de tests d'émissions, et enfin il prévoit la surveillance en temps réel des données liées aux émissions par les autorités des pays de l'UE. Cependant, il est jugé trop contraignant par un ingénieur spécialisé dans les batteries et la dépollution de véhicules (Stellantis). Selon lui, les niveaux de dépollution demandés sont trop stricts pour être compatibles avec les technologies actuelles, ce qui empêcherait d'utiliser des moteurs thermiques. Il affirme lors d'un entretien le 24 novembre 2022 :

³⁵ Ministère de l'économie des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. « Comment fonctionne le bonus sur l'achat d'un véhicule ? » [economie.gouv.fr](https://www.economie.gouv.fr/cedef/bonus-automobile). Consulté le 2 novembre 2022. <https://www.economie.gouv.fr/cedef/bonus-automobile>.

³⁶ FERRIERE, Florent. « Fin du thermique en 2035: un accord européen trouvé ». *Automobile Propre* (blog), 28 octobre 2022. <https://www.automobile-propre.com/fin-du-thermique-en-2035-un-accord-europeen-trouve/>.

³⁷ Lagarde, Jean-Pierre. « Le succès controversé de l'hybride rechargeable ». *Le Monde*, 27 avril 2022. https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/04/27/le-succes-controverse-de-l-hybride-rechargeable_6123835_3234.html.

³⁸ CIRCAB. « Guidance on reporting real-world fuel and electric energy consumption data recorded on board light-duty vehicles », 15 mars 2022. <https://circabc.europa.eu/ui/group/4cf23472-88e0-4a52-9dfb-544e8c4c7631/library/06b212e8-90b9-4869-b81e-44350861b4b2/details>.

³⁹ Waldersee, Victoria. 2022. « European Union to Toughen Emissions Test for Hybrid Cars -Sources ». *Reuters*, 4 février 2022, sect. Autos & Transportation. <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/european-union-toughen-emissions-test-hybrid-cars-sources-2022-02-04/>.

⁴⁰ « La Commission européenne a adopté la norme Euro 7 : on fait le point ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.flotauto.com/euro-7-commission-europeenne-20221114.html>.

“Plus les normes sont sévères pour les moteurs thermiques, plus on est obligés de mettre de l'argent pour les dépolluer et plus les écarts de coût entre le moteur électrique et le moteur thermique diminuent.”

Pourtant, de l'autre côté, les choix annoncés par cette ébauche de norme, le 13 novembre 2022, ne semblent pas suffire aux ONG. Lucien Mathieu, Directeur France de T&E, mentionne “La Commission choisit de préserver les profits de l'industrie automobile plutôt que la santé des citoyens”⁴¹. En plus des nouvelles mesures sur les émissions des véhicules, la norme Euro 7 ajoute également une notion de “geofencing” dans ses propositions d'adaptation de la loi. Les “geofencing technologies” sont des technologies qui empêchent un véhicule hybride d'utiliser son moteur à combustion interne (pour permettre l'utilisation d'un mode zéro-émission), quand il est utilisé dans des zones géographiques définies. Il pourrait s'agir dans les faits d'une technologie embarquée, qui imposerait un basculement en mode zéro-émission, dans certaines zones urbaines notamment. Aujourd'hui ces technologies n'existent pas encore et pour qu'elles profitent aux PHEV dans le futur, il faudra que l'autonomie électrique de ceux-ci soit réétudiée. L'ingénieur spécialisé dans les batteries et la dépollution de véhicules (Stellantis), précédemment cité, ajoute (entretien du 24/11/2022) :

“ On pense que c'est clairement un moyen de sauver les véhicules hybrides [...]. Ca permettrait d'ouvrir des zones qui seraient très restrictives à d'autre véhicules [thermiques], avec le même impact sur la qualité de l'air”

Ainsi pour synthétiser la réponse des pouvoirs publics aux dénonciations faites par les ONG sur les PHEV, on retrouve: une difficulté de mise en place de législations, des enjeux qui ne se limitent pas à l'environnement, et enfin une adaptation des subventions, des homologations et des normes.

Comme mentionné précédemment, le second acteur qui est interpellé par les ONG en réaction à l'étude publiée par l'ICCT, est représenté par les constructeurs automobiles. De leur côté, ils répondent aux critiques sur leurs annonces d'émissions en expliquant tout d'abord qu'ils appliquent, en Europe, un standard de mesure européen. Ils sont dans leur plein droit. Comme le dit M. Tavares, directeur du consortium Stellantis, aux Échos: “Nous respectons évidemment les lois et nous allons donc nous battre avec les éléments qui nous sont, soit donnés, soit imposés, pour être les meilleurs”⁴². De plus, le groupe Stellantis prend des positions publiques, par le biais de son directeur, changeantes dans le temps vis-à-vis de la place que doit prendre le véhicule hybride dans le remplacement du parc automobile thermique. Après l'annonce de la décision européenne de juillet 2021 d'interdire la vente de véhicules thermiques d'ici à 2035, il explique en janvier 2022⁴³, que le véhicule électrique reste plus polluant, et que le changement de méthodes de fabrication entraîne un risque de « casse sociale ». Le chiffre de 70000 km parcourus avant égalité des bilans carbone entre véhicules électriques et thermiques est utilisé par M. Tavares. Celui-ci correspond à une évaluation faite avec le mix électrique carboné mondial actuel en 2022. Ainsi, M. Tavares voit dans le véhicule hybride une alternative à la fois écologiquement, économiquement et socialement viable au véhicule thermique standard. D'un autre côté, en octobre 2022⁴⁴, il déclare que le groupe Stellantis produira d'ici à 2026 des véhicules électriques « moins chers que les véhicules thermiques ». Ce groupe français est dans tous les cas contraint de suivre les normes européennes et nationales, et se doit de rester compétitif si le marché devient 100% électrique. Selon un ingénieur du milieu automobile, spécialiste des émissions et performances des véhicules (Stellantis), le passage au tout électrique n'est pas une

⁴¹« Pollution de l'air : la norme Euro 7 moins contraignante que prévu | Automobile ». Consulté le 4 janvier 2023. https://www.lepoint.fr/automobile/pollution-de-l-air-la-norme-euro-7-moins-contraignante-que-prevu-11-11-2022-2497348_646.php#11.

⁴² Meyer, Nathalie MP. « Fin des véhicules thermiques : Carlos Tavares dénonce un choix purement politique ». Contrepoints (blog), 22 janvier 2022. <https://www.contrepoints.org/2022/01/22/419830-fin-des-vehicules-thermiques-carlos-tavares-denonce-un-choix-purement-politique>.

⁴³ Op cité, note n°43.

⁴⁴ Franceinfo. « Les véhicules électriques seront moins chers que les thermiques “en 2026”, d'après les prévisions du directeur général de Stellantis », 18 octobre 2022. https://www.francetvinfo.fr/economie/industrie/les-vehicules-electriques-seront-moins-chers-que-les-thermiques-en-2026-d-apres-les-previsions-du-directeur-general-de-stellantis_5425033.html.

solution à lui seul, car il va générer des problèmes d'approvisionnement, et aura de lourdes conséquences sur l'environnement. Il explique le 8 décembre 2022 :

“ Les quantités vont être sans précédent par rapport à ce qu'on fait aujourd'hui pour équiper tout un parc, avec des autonomies plus grandes [...] Le coût de l'extraction en termes de bilan environnemental et énergétique va être terrible”

La question qui résonne face à ces propos est celle de la sobriété et de la pertinence du véhicule personnel. Et c'est ce type de réponses qu'apportent les ONGs aux propos cités ci-dessus: possibilité d'utiliser les transports en commun, modification des usages, véhicules en location etc. Tous ces thèmes seront abordés dans la dernière partie de ce rapport.

De l'autre côté, une nouvelle alternative pour faire perdurer les véhicules hybrides en limitant leur impact environnemental, est mentionnée par l'ingénieur spécialisé dans les émissions (Stellantis) précédemment cité (entretien du 8/12/2022) :

“Il y a des gens qui trouvent cet objet là intéressant d'un point de vue bilan carbone s'il est combiné avec des bio-carburants ou carburants de synthèse. [...] Il y a le SNPA⁴⁵ qui fait de la pub sur les carburants à base d'éthanol. [Côté carburants de synthèse], il y a des pétroliers qui travaillent là dessus, le plus avancé est Aramco, ils communiquent dans la presse sur le projet”

Les biocarburants sont fabriqués à partir de la biomasse produite par l'agriculture. Ils représentent une solution qui peut être neutre en carbone mais qui génère de la compétition sur l'usage des sols et de la biomasse qui en résulte. Les carburants de synthèse quant à eux, sont obtenus par réaction entre du dihydrogène vert obtenu par électrolyse de l'eau et du CO₂ capturé dans l'atmosphère. Il est important de noter qu'à l'heure actuelle, ces deux alternatives n'ont encore jamais été mises à l'échelle. Côté carburants de synthèse, le dihydrogène vert ne représente pour l'instant que 4% du dihydrogène produit à l'échelle nationale et seulement 0.04% au niveau mondial⁴⁶. De cette manière, les compagnies pétrolières tentent de maintenir la filière : l'entreprise Aramco a théorisé les carburants de synthèse⁴⁷. Ces deux alternatives encore peu développées existent donc, mais l'avenir de l'hybride reste défini par la Commission Européenne pour 2035 avec l'arrêt de la vente des véhicules thermiques (sauf en cas de révision en 2026).

Le dernier aspect primordial à mentionner ici, concernant les critiques et discussions qui existent entre les acteurs de cette controverse, est la question du lobbying. Tout comme les ONG, les constructeurs automobiles ont un rôle de lobby auprès des pouvoirs publics mais pour défendre leurs intérêts économiques propres, et ceux-ci s'influencent mutuellement par le biais de normes, subventions, arguments économiques de prix à l'achat et emploi. Carlos Tavares déclare notamment en janvier 2022⁴⁸, que le passage au tout électrique « ajoute 50% de coûts additionnels à un véhicule conventionnel ». Les lobbys automobiles ont une forte influence et c'est d'ailleurs ce que dénonce l'ONG allemande Deutsche Umwelthilfe, le 13 novembre 2022 concernant la future norme Euro 7: “la Commission “a ignoré les avis de ses propres experts et s'est inclinée devant le lobby automobile”⁴⁹. Malgré ces critiques, l'ingénieur automobile spécialisé dans les émissions (Stellantis), ajoute également (entretien du 8/12/2022) :

⁴⁵ Syndicat National des Producteurs d'Alcool Agricole

⁴⁶ « Hydrogen – Analysis - IEA ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.iea.org/reports/hydrogen>.

⁴⁷ Dr Amer Ahmad, Amer, G20 Transport Task Group Annual Meeting. « The Role of E-Fuels in Meeting Future Transportation Decarbonization Targets », Saudi Aramco, 7 octobre 2020. https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/10/1040_Aramco_E-fuels_20201006.pdf

⁴⁸ Op cité, note n°43.

⁴⁹ Op cité, note n°42.

“La Commission Européenne est une institution très ouverte. Il y a des discussions entre les pouvoirs publics, les associations environnementales, les constructeurs et les fournisseurs. [...] Ce n'est pas un monologue entre la Commission Européenne et les constructeurs. [...] C'est vraiment toute la profession.”

Ainsi, pour reprendre les réponses mises en avant par les constructeurs automobiles, celles-ci peuvent être résumées par 4 points principaux: un respect des normes légales imposées, une importance de la compétitivité du secteur et de ses enjeux économiques et sociaux, des conséquences environnementales potentielles d'un passage au 100% électrique, et enfin le développement de nouvelles alternatives de carburants. Il reste important de noter que comme pour tout sujet où de nombreux acteurs ayant des intérêts différents, voire opposés, sont impliqués, les discussions sont compliquées. Chacune des réponses apportée par les différents acteurs est intriquée à d'autres réponses, et il est très difficile voire impossible d'apporter une solution unique satisfaisant chaque parti. Le rapport de l'ICCT a mis en avant les controverses sous-jacentes aux véhicules hybrides et les ONG environnementales l'ont repris pour critiquer les constructeurs automobiles et les pouvoirs publics, dans une optique de changement pour l'avenir. Les mesures sont en cours de changement, mais les enjeux industriels et économiques étant importants, les décisions sont difficiles à prendre et suscitent encore et toujours des désaccords.

■ **Le consommateur au centre de la controverse : entre représentation et parole relayée**

Le consommateur a un rôle particulier dans cette controverse dans la mesure où il ne s'exprime pas directement en tant qu'acteur mais reste tout de même un élément central du débat, son comportement au volant étant le point d'étude principal de l'ICCT. Sa parole est relayée de différentes manières et ses comportements sont interprétés et alimentent les argumentations des acteurs de la controverse.

Tout d'abord, le gouvernement fait appel à l'avis des citoyens pour influencer leurs stratégies politiques publiques. Par exemple, la Convention Citoyenne pour le Climat qui s'est déroulée d'octobre 2019 à juin 2020 a eu pour objectif de recueillir le point de vue de citoyens sur différents sujets dont la question des transports. L'ancien membre du Ministère des Transports, en charge de cet événement, nous a par exemple confié, (entretien du 02/11/2022), que :

« [Les consommateurs] aiment être rassurés ; ils n'ont pas envie qu'on leur dise, du jour au lendemain, maintenant c'est que de l'électrique avec 200km d'autonomie ».

La volonté du consommateur est de garder l'accès à un maximum d'offres pour trouver celle qui est la plus adaptée à son mode de vie. Ainsi, le véhicule hybride rechargeable a été mis en avant par les pouvoirs publics pour entamer la transition vers le 100% électrique sans bousculer les habitudes des consommateurs. Cette stratégie a porté ses fruits : la vente de PHEV est en forte hausse et occupait déjà 10% de part de marché en 2021⁵⁰. De plus, ces véhicules sont très appréciés des usagers qui profitent à la fois des avantages de l'électrique (conduite « cool », « détente » avec très peu de bruit) tout en étant rassuré par la présence du moteur thermique, notamment en cas de longs trajets ou d'impossibilité de recharger la batterie⁵¹.

Cependant, pour atteindre l'objectif du 100% électrique, l'ancien membre du Ministère des Transports nous rappelle (entretien du 02/11/2022), que :

“Il ne faut pas s'enfermer sur le véhicule hybride rechargeable, en se disant c'est la solution de facilité et du coup on pourra continuer et oublier l'électrique.”

⁵⁰ Goubet, Cécile. « CHIFFRES CLES DES IMMATICULATIONS - DECEMBRE 2021 », s. d. <https://www.avery-france.org/wp-content/uploads/2022/01/Barometre-immaticulations-decembre-2021-Avery-France.pdf>

⁵¹ Pierre, Magali, et Jérôme Huguet. « Le véhicule hybride rechargeable : un nouveau système sociotechnique ». Artefact Hors-série 01, no HS 01 (18 juin 2015): 93-110. <https://doi.org/10.4000/artefact.7844>.

Toutefois, les industriels ont vu rapidement le véhicule hybride rechargeable comme un marché très attractif et lucratif dans lequel ils ont beaucoup investi. Ils peuvent par exemple se fier à des sondages comme celui d'Odoxa, commandé par des cabinets de conseil en stratégie et des médias d'information, et qui révèle que 67% des français estiment que la voiture hybride est la voiture de demain contre seulement 48% pour la voiture électrique et 39% pour la voiture thermique⁵².

De plus, les industriels sont très sceptiques quant à la faisabilité de la stratégie du tout électrique et s'appuient sur le comportement des consommateurs pour alimenter leurs propos. L'ingénieur spécialisé dans les batteries et la dépollution de véhicules (Stellantis), lors de l'entretien du 8 décembre 2022, affirme que le choix des usagers est le plus souvent dicté par les cas extrêmes. Par exemple, même si une personne n'a besoin d'effectuer que très rarement de longs trajets, celle-ci prendra tout de même ces cas limites en compte, et in fine, ne se tournera sans doute pas vers de l'électrique. En outre, le choix d'un consommateur est également très influencé par ses moyens financiers. Or, selon le sondage Odoxa, 72% des français estiment que la voiture électrique est trop onéreuse⁵³.

Enfin, les trois quarts des véhicules hybrides rechargeables sont aujourd'hui issus de flottes d'entreprises⁵⁴. Cela implique que de nombreux conducteurs de PHEV n'ont pas choisi cette technologie et ne font donc pas l'effort d'adapter leur conduite pour consommer moins de carburant⁵⁵. Le principal problème des PHEV de fonction est que le lieu de travail propose rarement une borne de recharge et que l'essence (via des cartes carburant) est financée par l'entreprise à contrario de l'électricité, lors d'une recharge à domicile. Ces dispositions n'incitent pas du tout à la recharge du véhicule annulant directement tout intérêt environnemental du PHEV⁵⁶. Cette analyse du comportement des usagers est par exemple reprise par l'ONG Transport & Environment pour attaquer les stratégies des pouvoirs publics, ces derniers ayant fortement favorisé la construction de ces flottes d'entreprises à travers à une fiscalité avantageuse⁵⁷. Parallèlement, le manque de pertinence de cette carte carburant est aussi pointé du doigt par l'ingénieur spécialisé dans les batteries et la dépollution de véhicules (Stellantis) qui se déresponsabilise, estimant que les constructeurs automobiles ne devraient pas être l'unique cible des critiques (entretien du 24/11/2022) :

« Ce que je suis en train de dire, [...] c'est que le client n'est pas responsable, et il ne faut pas attaquer toujours le constructeur ».

Nous pouvons ainsi observer que les usagers de véhicules automobiles ne s'expriment pas directement dans ces débats. Cependant, les acteurs de la controverse les font exister pour donner du poids à leur propos via l'intermédiaire qui les intéresse ; en tant que consommateur grâce aux sondages par les industriels, les citoyens par les pouvoirs publics ou en tant que conducteurs dont le comportement est analysé par les ONG.

⁵² Op cité, note n°35.

⁵³ Op cité, note n°35.

⁵⁴ Normand, Jean-Michel. « Véhicules électriques : de l'alternative à la norme ». Le Monde.fr, 22 juin 2022. https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/06/22/vehicules-electriques-de-l-alternative-a-la-norme_6131615_3234.html.

⁵⁵ Op cité, note n°52..

⁵⁶ « L'impact écologique réel des voitures hybrides rechargeables pointé du doigt ». Consulté le 4 janvier 2023 <https://www.lesnumeriques.com/voiture/l-impact-ecologique-reel-des-voitures-hybrides-rechargeables-pointe-du-doigt-n157579.html>.

⁵⁷ Leroy, Catherine. « Les hybrides rechargeables dans le collimateur de l'ONG Transport & Environment ». Journal Auto, 22 novembre 2020. <https://journalauto.com/constructeurs/les-hybrides-rechargeables-dans-le-collimateur-de-long-transport-environment/>.

■ Au-delà du véhicule hybride rechargeable : un débat de fond sur la mobilité

■ Pertinence du véhicule personnel

Au-delà de la pertinence et de la place du véhicule hybride rechargeable dans la transition environnementale des transports, certains acteurs soulèvent la question plus générale de la pertinence du véhicule personnel. WWF “met en cause” le “véhicule individuel” dans 27% des émissions de CO₂ françaises⁵⁸. L'ONG rappelle différentes bonnes pratiques efficaces afin de réduire la consommation : limiter les accélérations brusques, éviter d'ouvrir les fenêtres afin de réduire la prise au vent du véhicule, et surveiller la pression des pneus. WWF évalue la réduction de carburant à 30% en suivant ces pratiques⁵⁹.

Bien que nécessaires, ces bonnes pratiques ne sont pas suffisantes. L'ONG avance dans sa rubrique *agir au quotidien : se déplacer autrement*, que “bien souvent, il s'avère que la voiture n'est pas le moyen de transport le plus adapté aux trajets que l'on fait quotidiennement”⁶⁰ et invite à utiliser des moyens de transports alternatifs (vélo et assimilés pour les trajets courts, train pour les trajets plus longs). Ce constat a fait l'objet de plusieurs lois favorisant l'utilisation régulière de modes de transport alternatifs. La loi d'orientation des mobilités du 24 décembre 2019⁶¹ prévoit à cet effet un forfait mobilité durable (FMD) dans le secteur privé. Il s'agit d'une aide financière aux employés afin d'encourager le recours à des modes de transports alternatifs et durables. Cela inclut en outre le covoiturage, les vélos ou bien les cyclomoteurs en libre-service. Plus généralement, ces mesures invitent à repenser un système de transport en limitant fortement la place de la voiture personnelle.

La position de T&E sur la pertinence du véhicule personnel est alignée sur les objectifs de sobriété comme nous l'explique cet eMobility analys (entretien du 24/10/2022) :

« Notre position c'est que tous les types de véhicules qui vont utiliser du pétrole – PHEV compris – ne sont pas forcément durables et ne permettent pas de répondre assez rapidement aux besoins de décarbonation. »

Cependant, T&E ne rejettent pas totalement l'usage de la voiture électrique (à utilisation personnelle). En revanche, ils mettent la sobriété au cœur de leur raisonnement. En particulier, ils soutiennent l'utilisation de petits véhicules électriques, moins onéreux et dont l'empreinte carbone est plus faible.

Dans son Plan de Transformation de l'Économie Française, le Shift Project décrit un modèle politique et industriel laissant une part “bien plus importante au train” dans les déplacements personnels. L'ouvrage précise que « La voiture, en particulier pour les déplacements quotidiens, et surtout avec une personne dedans, ne sera dans bien des cas pas la meilleure réponse dans la société bas-carbone. »⁶² Il préconise de réduire l'utilisation du véhicule personnel de 40% d'ici 2050, et de réduire leur masse moyenne de 300 kg. Le véhicule hybride est par ailleurs évacué des considérations des auteurs, qui favorisent de développer les véhicules 100% électriques et tout le système de charge nécessaire. On remarque ainsi la convergence des acteurs qui défendent les intérêts environnementaux sur le sujet des PHEV.

⁵⁸ “Agir au quotidien : se déplacer autrement | WWF France.” n.d. Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.wwf.fr/agir-au-quotidien/se-deplacer>.

⁵⁹ *ibid*

⁶⁰ *ibid*

⁶¹ LOI n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités. 2019. 2019-1428.

⁶²The Shift Project (2021), Plan de Transformation de l'Économie Française. Editions Odile Jacob.

En clair, le véhicule personnel est remis en question par les acteurs environnementaux, qui soulignent son impact considérable sur les émissions de CO₂. Des mesures ont été mises en place pour favoriser des transports alternatifs, comme le forfait mobilité durable. Comme nous le verrons après, d'autres acteurs réfléchissent sur un système de transport fondé sur le principe de sobriété, qui doit être selon eux au cœur des enjeux politiques.

▪ Sobriété énergétique

Dans le cadre de ce questionnement sur la pertinence du véhicule personnel en ville notamment, certains acteurs en appellent à la sobriété énergétique, principe selon lequel la réduction de nos émissions doit passer en partie par la réduction directe de notre consommation de biens, de services et de fait d'énergie. L'agence de la transition écologique (ADEME) a réfléchi à 4 scénarios de transitions à l'horizon 2050⁶³ qui permettent tous d'atteindre des objectifs de neutralité carbone. Le deuxième scénario, nommé "Coopération territoriale", met l'accent sur les modes de déplacement de la population en alliant sobriété et efficacité énergétique. La mobilité s'oriente, dans ce scénario, vers plus de proximité avec le développement des trains du quotidien, des vélos cargos et mini-voitures ainsi qu'une réduction de 17% des kilomètres parcourus par rapport à 2015 (transport aérien international compris).

Certains acteurs au sein des pouvoirs publics mettent en garde contre les excès de la sobriété, en particulier sur le domaine de la justice sociale. Selon eux, il serait inapproprié de demander les mêmes efforts aux habitants des grandes villes qu'aux habitants en milieu rural. Un ancien membre du cabinet du Ministre des transports nous confie (entretien du 2/11/2022) :

"Après l'imposer à tout le monde et contraindre les déplacements, réfléchir en silo et se dire qu'on applique une règle qui marche quelque part et on l'applique partout, je pense que c'est très dangereux."

Sobriété et justice sociale sont donc deux sujets intriqués. Dans la même lignée, Sophie Dubuisson-Quellier, sociologue, membre du Haut conseil pour le climat, rappelle que les inégalités sociales sont un frein à la sobriété :

"Changer de comportement suppose que les individus aient le choix entre plusieurs options. Or on sait qu'en fonction de son niveau de revenu, de l'endroit où l'on habite, les décisions que l'on prend sont en réalité extrêmement contraintes."⁶⁴

La sobriété est donc par essence un sujet social.

De nombreux acteurs présentent différentes solutions afin d'arriver à une sobriété plus juste. T&E défend l'utilisation de petits modèles de voitures électriques, moins chers et plus efficaces. Les mêmes conclusions ont été tirées sur les voitures thermiques : pour faire plus efficace, il faut faire plus petit. Depuis 2023, seuls certains véhicules thermiques sont taxés lorsque leur masse excède 1800kg (Taxe 2023 sur la masse en ordre de marche). Les PHEV avec une autonomie en mode tout électrique en ville supérieure à 50 km et les véhicules électriques sont exemptés de cette taxe. A noter que ce texte de loi ne distingue pas ce que T&E appelle des "tank électriques" (entretien du 24/10/2022) en désignant les SUV hybrides ou électriques, et qui sont jugés comme un frein à la sobriété.

Le Plan de Transformation de l'Économie Française du Shift Project, présente un projet sociétal de sobriété afin de respecter les engagements de neutralité carbone d'ici 2050. Le texte soutient que "Le changement visera à aboutir à ceci: que chacun des organes de la société fonctionne en recherchant une sobriété optimale de matière

⁶³ "ADEME - Transition(s) 2050." s.d. Consulté le 24 novembre 2022. <https://transitions2050.ademe.fr/>.

⁶⁴ « La sobriété ne peut pas reposer seulement sur les individus ». s. d. CNRS Le journal. Consulté le 14 janvier 2023. <https://lejournel.cnrs.fr/articles/la-sobriete-ne-peut-pas-reposer-seulement-sur-les-individus>.

et d'énergie⁶⁵. On y remarque que la pertinence du véhicule hybride (rechargeable ou non) n'y est pas questionnée, le projet politique avancé excluant les véhicules à carburant liquide (fossile comme biosourcé) de l'usage personnel.

Ainsi la pertinence du véhicule personnel en ville est un sujet complexe qui implique des réflexions sur la sobriété énergétique et la justice sociale. Les scénarios de l'ADEME mettent l'accent sur des modes de déplacement plus proches et plus efficaces énergétiquement. Cependant, d'autres acteurs mettent en garde contre les excès de la sobriété, en particulier en ce qui concerne la justice sociale. Sur le principe, il ressort qu'il faut continuer à explorer des solutions qui favorisent la sobriété énergétique tout en tenant compte des considérations sociales.

■ Conclusion

La lutte contre le dérèglement climatique nécessite d'opérer des transitions de natures distinctes - sociale, environnementale, énergétique, technologique, économique. Le domaine des transports, responsable de 31% des émissions nationales de gaz à effet de serre, devra également transitionner.

Le véhicule hybride rechargeable a été imaginé à la fin des années 2000 comme une technologie innovante permettant de réduire l'impact carbone des véhicules individuels, sans perte de la versatilité permise par un réservoir de carburant liquide. Cet effort est né non seulement de la volonté de réduire les émissions de GES de ces véhicules, mais également pour maintenir l'activité économique des constructeurs, des personnes qu'ils emploient et des territoires sur lesquels ils s'étaient implantés. Cette nouvelle technologie, alliant en théorie respect des objectifs climatiques et économiques, a séduit les pouvoirs publics français comme européens qui ont alors subventionné ces véhicules afin de remplacer progressivement les véhicules 100% thermiques. Afin de mesurer et vérifier la pertinence de ces mesures incitatives, ces mêmes pouvoirs ont également fixé des procédures de mesure des émissions afin d'homologuer ces véhicules jugés plus vertueux.

Cependant, le consensus scientifique sur l'état des performances carbone des PHEV a changé au début de la décennie 2020. Il s'est avéré que les modèles jusque-là utilisés pour mesurer ces performances sur-estiment considérablement la propension des conducteurs à recharger effectivement leurs batteries avant de prendre la route. La consommation réelle de carburant des PHEV se retrouve en moyenne 3 fois supérieure aux modèles.

Ce changement de consensus, initié par une étude de l'ICCT, a motivé le financement d'études par d'autres ONG (T&E, WWF...) qui ont eu un fort impact médiatique. La réponse n'a pas seulement été médiatique. L'arène politique, particulièrement au parlement européen, a vu différents lobbies (industriels et ONG écologistes notamment) s'affronter pour guider les prises de décisions du parlement et de la commission européenne. Cet affrontement a été et reste inégal, les moyens (notamment financiers) disponibles étant inégalement répartis. Le régulateur européen semble cependant avoir pris connaissance et accepté de nouveau consensus, en établissant de nouvelles normes de mesures qui prennent en compte l'évaluation à la baisse des performances carbone des PHEV, quoique ce changement puisse être jugé trop lent par certains acteurs écologistes. De manière plus générale, le véhicule hybride rechargeable est aujourd'hui exclu de la vision politique européenne des transports individuels, qui prévoit l'interdiction de la vente de véhicules dotés d'un moteur thermique d'ici 2035.

Face à cette interdiction et aux nouvelles normes à venir, les constructeurs automobiles cherchent différentes voies d'adaptation, notamment le passage au tout-électrique. Il reste à voir si ces changements se feront au profit de technologies moins émettrices de carbone ou au détriment de l'activité économique des constructeurs (délocalisation ou entrée sur le marché de constructeurs plus matures sur le tout-électrique, comme les constructeurs chinois).

⁶⁵ Op cité, note 64

Les acteurs économiques du carburant (pétroliers ou producteurs du bioéthanol) cherchent quant à eux à développer des méthodes nouvelles et décarbonées de production de carburants liquides, encore balbutiantes mais déjà critiquées. Ce sujet constitue une controverse tout aussi intéressante à analyser.

Ce sujet illustre l'intrication des différentes transitions à venir : d'une thématique technique et écologique, centrée sur le carbone, émergent des questionnements industriels, économiques, mais également politiques sur les rapports de forces entre citoyens, organisations écologistes et industriels. Certaines ONG utilisent cette controverse comme tremplin vers d'autres questions de société, comme la place plus générale du véhicule individuel dans les modèles de sociétés futures, à minimiser selon certains au profit d'autres modes de transport.

Émerge également de cette controverse un sujet de société plus général : comment cerner le consommateur ? Son comportement est au centre de la controverse et pourtant il est par nature impossible à objectiver. Il est évoqué ou représenté (via les sondages d'opinion, les études marketing et même l'UF) par les différents acteurs de la controverse, qui fabriquent et utilisent ces revendications, parfois contradictoires, pour construire et solidifier leurs prises de position.

Il semble, en ce début d'année 2023, que le véhicule hybride rechargeable est aujourd'hui en Europe dans l'impasse. Plus polluant qu'espéré et exclu des taxonomies, il est probable que le véhicule hybride rechargeable, objet technologique novateur de ce début de siècle, ne fera pas partie des options de mobilité individuelles passé 2035.

■ Matériel et méthodes

Le présent travail résulte tout d'abord d'une analyse de la presse nationale et internationale, depuis

Le présent travail a été réalisé grâce à une analyse approfondie de la presse (nationale, européenne, et internationale), de rapports d'experts (ONGs, rapports de ministères et de la commission européenne, organisations indépendante, rapports d'industriels automobile) et de la littérature scientifique (articles scientifiques, publications d'instituts de recherche, etc.). Les données rassemblées sont issues de textes publiés après 2010, date de l'essor des PHEV en Europe, et la majorité de ceux-ci datent plus précisément d'après 2020, date identifiée comme majeure pour cette controverse.

Le corpus de texte a été constitué par des recherches sur les sites même des associations et organismes impliqués dans le sujet comme WWF, Transport et Environnement T&E, GreenPeace, Fondation pour l'Homme et la Nature, Franuhofer, ICCT.org ou europa.ac. Les analyses quantitatives ont été basées sur les bases de données Europresse, Scopus, Web of Science et Elsevier. Pour consulter ces bases de données, les requêtes suivantes ont été utilisées:

- (PHEV OR (hybrid & rechargeable & vehicle) OR (plug-in & hybrid)) & (emissions OR CO₂)
- (consommateur OR consumer) & ("Véhicule hybride rechargeable" OR PHEV OR VHR OR "Plug-in Hybrids")
- (PHEV OR ("plug-in" & hybrid & vehicle)) & (emissions | CO₂) & (controverse | controversy critique | fraud | fraude | arnaque | greenwashing | contesté | scandal | debate | scandale)
- "Plug-in Hybrid Vehicle"

Deux difficultés principales sont apparues lors de ce travail d'étude quantitative. Le premier découle de la multiplicité des dénominations utilisées pour désigner l'objet de la controverse : PHEV, VHR, Véhicule hybride (que le véhicule soit rechargeable ou non), utilisations ou non des formes abrégées PHEV et VHR. Le second est apparu lors de la détermination du scope d'étude : certains articles parlent de manière génériques des mobilités alternatives, beaucoup d'autres des primes et soutiens économiques destinés aux acheteurs de véhicules. Nous avons ainsi pu déployer nos efforts d'analyses selon différents axes (combinés ou non grâce aux opérateurs OR/AND) : économiques, écologiques, sociaux... Nous avons commencé par élargir nos critères en prenant une fenêtre allant de 1990 à aujourd'hui, afin de bien cerner la chronologie des événements de la controverse, puis nous avons raccourci cette fenêtre dans les traitements quantifiés proposés pour plus de lisibilité des graphiques.

Il est à noter que l'utilisation d'outils d'analyse quantitative complexes comme Iramuteq a été limitée dans notre groupe, cela à cause d'incompatibilités informatiques avec nos machines. Cependant, les analyses réalisées sur Europresse et Scopus ont permis de comprendre les thèmes récurrents associés à cette controverse: automobile, environnement, pollution, énergie, économie et gestion, finance, technologie, métaux et minéraux.

De part ce travail préalable d'analyse quantitative et de lecture, il a été possible d'identifier les acteurs de la controverse, les points principaux de discussion ainsi que les enjeux économiques environnementaux et de réglementation sous-jacents.

Suite à ces recherches, il a été possible d'établir une liste de questions à adresser à des acteurs la controverse, en modifiant la direction de ces questions selon l'interlocuteur rencontré. Nous sommes ensuite entrés en contact avec quatre acteurs de notre controverse, qui ont accepté de nous partager leurs avis et expériences dans leurs domaines d'étude, au cours d'entretiens en partie guidés. Nous avons eu l'occasion d'échanger avec:

- Un membre de l'association non gouvernementale Transport & Environment, spécialisé dans la e-mobilité (ou mobilité électrique) et ayant travaillé auparavant auprès d'un constructeur automobile spécialement sur les véhicules hybrides.
- Un ancien membre du ministère des transports.
- Un ingénieur du consortium Stellantis, spécialiste des émissions et des performances des véhicules.
- Un second ingénieur du consortium Stellantis, spécialisé dans les batteries et la dépollution de véhicules.

Les témoignages de ces acteurs ont été retranscrits en entier, analysés et croisés les uns avec les autres. Des extraits pertinents ont été sélectionnés pour être présentés dans ce rapport, permettant ainsi d'explicitier les propos évoqués.

Il semble également important d'ajouter que cette étude a été réalisée durant une période de quatre mois, et qu'elle ne peut par conséquent se permettre d'être totalement exhaustive. La controverse autour des PHEV est encore très dynamique à l'heure actuelle et de nouvelles informations sur des projets de textes européens arrivent chaque mois. De plus, la France et l'Europe tentent depuis ces dernières années de mettre en place une transition écologique, environnementale et énergétique, ayant pour le moment abouti à une interdiction à la vente des PHEV à l'horizon 2035, bouleversant directement les débats de cette controverse.

■ Références (par ordre d'apparition)

« Les émissions de gaz à effet de serre du secteur des transports ». s. d. [notre-environnement.gouv.fr](https://www.notre-environnement.gouv.fr). Consulté le 9 janvier 2023. <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/climat/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-l-empreinte-carbone-ressources/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-des-transport>.

Plötz, Patrick, Cornelius Moll, Georg Bieker, et Peter Mock. 2021. « From Lab-to-Road: Real-World Fuel Consumption and CO₂ Emissions of Plug-in Hybrid Electric Vehicles ». *Environmental Research Letters* 16 (5): 054078. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abef8c>.

BENHAMMOUDA, Soufyane. 2022. « L'hybride rechargeable est-il une arnaque écologique ? » *Automobile Propre* (blog). 13 janvier 2022. <https://www.automobile-propre.com/lhybride-rechargeable-est-il-une-arnaque-ecologique/amp/>.

« Fonctionnement d'une voiture hybride-rechargeable en 5 points ». Consulté le 5 janvier 2023. <https://www.bmw.fr/fr/topics/univers/electromobility/fonctionnement-voiture-hybride-rechargeable.html>.

« Voiture hybride : définition et fonctionnement – Renault ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.renault.fr/vehicule-hybride.html>.

« Les avantages des voitures hybrides – Renault ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.renault.fr/vehicule-hybride/avantages-voitures-hybrides.html>.

“What is the Real Driving Emissions (RDE) test ?”. Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.caremissionstestingfacts.eu/rde-real-driving-emissions-test/>

Vie-publique.fr. « Environnement : l'essentiel de la loi Grenelle 2 ». Consulté le 18 novembre 2022. <https://www.vie-publique.fr/eclairage/268502-environnement-lessentiel-de-la-loi-grenelle-2>.

« Loi de finances 2020 (Dossier législatif en version dépliée) - Assemblée nationale ». Consulté le 4 janvier 2023. https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/dossiers/alt/loi_finances_2020.

Ministères Écologie Énergie Territoires. « Prime à la conversion, bonus écologique : toutes les aides en faveur de l'acquisition de véhicules propres ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.ecologie.gouv.fr/prime-conversion-bonus-ecologique-toutes-aides-en-faveur-lacquisition-vehicules-propres>.

« Lancement du Plan de relance le 3 septembre 2020 ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.economie.gouv.fr/plan-de-relance/lancement-plan-relance-3-septembre-2020>.

« Homepage Fraunhofer-Gesellschaft ». s. d. Consulté le 20 novembre 2022. <https://www.fraunhofer.de/en.html>

« About ». s. d. International Council on Clean Transportation (blog). Consulté le 20 novembre 2022. <https://theicct.org/about/>.

Thompson, Gregory J, Daniel K Carder, Marc C Besch, Arvind Thiruvengadam, et Hemanth K Kappanna. s. d. « In-Use Emissions Testing of Light-Duty Diesel Vehicles in the United States », 133.

Carrington, Damian. 2015. « Wide Range of Cars Emit More Pollution in Realistic Driving Tests, Data Shows ». *The Guardian*, 30 septembre 2015, sect. Environment. <https://www.theguardian.com/environment/2015/sep/30/wide-range-of-cars-emit-more-pollution-in-real-driving-conditions-tests-show>.

« Les véhicules hybrides rechargeables, pas aussi écolos qu'on ne le croit ». s. d. Europe 1. Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.europe1.fr/societe/les-vehicules-hybrides-rechargeables-pas-aussi-ecolos-quon-ne-le-croit-4007545>.

« Les véhicules hybrides rechargeables sont une arnaque, affirme une étude valaisanne ». 2022. InfoSport.rts.ch. 12 janvier 2022. <https://www.rts.ch/info/economie/12780853-les-vehicules-hybrides-rechargeables-sont-une-arnaque-affirme-une-etude-valaisanne.html>.

Normand, J.-M. « L'hybride rechargeable au banc des accusés ». 14 octobre 2020.

Transport & Environment. « Plug-in Hybrids: Is Europe Heading for a New Dieselgate? », 22 novembre 2020. <https://www.transportenvironment.org/discover/plug-hybrids-europe-heading-new-dieselgate/>.

Reporterre. « Le gouvernement et l'automobile : tout pour l'électrique ». Reporterre, le quotidien de l'écologie. Consulté le 28 septembre 2022. <https://reporterre.net/Le-gouvernement-et-l-automobile-tout-pour-l-electrique>.

ARPP. « 12.01.2022 - De nouvelles mentions pour la publicité automobile à partir du 1er mars 2022 ». ARPP, 3 mai 2017. <https://www.arpp.org/actualite/nouvelles-mentions-publicite-automobile-1er-mars-2022/>.

Odoxa. « Voiture électrique : 30% des Français l'ont envisagée, seuls 4% l'ont fait... ». Consulté le 4 janvier 2023. <http://www.odoxa.fr/sondage/voiture-electrique-30-des-francais-lont-envisagee-seuls-4-lont-fait/>.

Ministère de l'économie des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. « Comment fonctionne le bonus sur l'achat d'un véhicule ? » [economie.gouv.fr](https://www.economie.gouv.fr/cedef/bonus-automobile). Consulté le 2 novembre 2022. <https://www.economie.gouv.fr/cedef/bonus-automobile>.

FERRIERE, Florent. « Fin du thermique en 2035 : un accord européen trouvé ». Automobile Propre (blog), 28 octobre 2022. <https://www.automobile-propre.com/fin-du-thermique-en-2035-un-accord-europeen-trouve/>.

Lagarde, Jean-Pierre. « Le succès controversé de l'hybride rechargeable ». Le Monde, 27 avril 2022. https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/04/27/le-succes-controverse-de-l-hybride-rechargeable_6123835_3234.html.

CIRCAB. « Guidance on reporting real-world fuel and electric energy consumption data recorded on board light-duty vehicles », 15 mars 2022. <https://circabc.europa.eu/ui/group/4cf23472-88e0-4a52-9dfb-544e8c4c7631/library/06b212e8-90b9-4869-b81e-44350861b4b2/details>.

Waldersee, Victoria. 2022. « European Union to Toughen Emissions Test for Hybrid Cars -Sources ». Reuters, 4 février 2022, sect. Autos & Transportation. <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/european-union-toughen-emissions-test-hybrid-cars-sources-2022-02-04/>.

« La Commission européenne a adopté la norme Euro 7 : on fait le point ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.flotauto.com/euro-7-commission-europeenne-20221114.html>.

« Pollution de l'air : la norme Euro 7 moins contraignante que prévu | Automobile ». Consulté le 4 janvier 2023. https://www.lepoint.fr/automobile/pollution-de-l-air-la-norme-euro-7-moins-contraignante-que-prevu-11-11-2022-2497348_646.php#11.

Meyer, Nathalie MP. « Fin des véhicules thermiques : Carlos Tavares dénonce un choix purement politique ». Contrepoints (blog), 22 janvier 2022. <https://www.contrepoints.org/2022/01/22/419830-fin-des-vehicules-thermiques-carlos-tavares-denonce-un-choix-purement-politique>.

Franceinfo. « Les véhicules électriques seront moins chers que les thermiques "en 2026", d'après les prévisions du directeur général de Stellantis », 18 octobre 2022. <https://www.francetvinfo.fr/economie/industrie/les->

vehicules-electriques-seront-moins-chers-que-les-thermiques-en-2026-d-apres-les-previsions-du-directeur-general-de-stellantis_5425033.html.

« Hydrogen – Analysis - IEA ». Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.iea.org/reports/hydrogen>

Dr Amer Ahmad, Amer, G20 Transport Task Group Annual Meeting. « The Role of E-Fuels in Meeting Future Transportation Decarbonization Targets », Saudi Aramco, 7 octobre 2020. https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/10/1040_Aramco_E-fuels_20201006.pdf

Goubet, Cécile. « CHIFFRES CLES DES IMMATRICULATIONS - DECEMBRE 202 », s. d. <https://www.avere-france.org/wp-content/uploads/2022/01/Barometre-immatriculations-decembre-2021-Avere-France.pdf>

Pierre, Magali, et Jérôme Huguet. « Le véhicule hybride rechargeable : un nouveau système sociotechnique ». *Artefact Hors-série 01*, no HS 01 (18 juin 2015): 93-110. <https://doi.org/10.4000/artefact.7844>.

Normand, Jean-Michel. « Véhicules électriques : de l'alternative à la norme ». *Le Monde.fr*, 22 juin 2022. https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/06/22/vehicules-electriques-de-l-alternative-a-la-norme_6131615_3234.html.

« L'impact écologique réel des voitures hybrides rechargeables pointé du doigt ». Consulté le 4 janvier 2023 <https://www.lesnumeriques.com/voiture/l-impact-ecologique-reel-des-voitures-hybrides-rechargeables-pointe-du-doigt-n157579.html>.

Leroy, Catherine. « Les hybrides rechargeables dans le collimateur de l'ONG Transport & Environment ». *Journal Auto*, 22 novembre 2020. <https://journalauto.com/constructeurs/les-hybrides-rechargeables-dans-le-collimateur-de-long-transport-environment/>.

“Agir au quotidien : se déplacer autrement | WWF France.” n.d. Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.wwf.fr/agir-au-quotidien/se-deplacer>.

The Shift Project - Le Plan de transformation de l'économie française

« La sobriété ne peut pas reposer seulement sur les individus ». s. d. *CNRS Le journal*. Consulté le 14 janvier 2023. <https://lejournalejournal.cnr.fr/articles/la-sobriete-ne-peut-pas-reposer-seulement-sur-les-individus>.

“Agir au quotidien : se déplacer autrement | WWF France.” n.d. Consulté le 4 janvier 2023. <https://www.wwf.fr/agir-au-quotidien/se-deplacer>.

LOI n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités. 2019. 2019-1428.

The Shift Project (2021), *Plan de Transformation de l'Économie Française*. Editions Odile Jacob. “ADEME -

Transition(s) 2050.” s.d. Consulté le 24 novembre 2022. <https://transitions2050.ademe.fr/>.

« La sobriété ne peut pas reposer seulement sur les individus ». s. d. *CNRS Le journal*. Consulté le 14 janvier 2023. <https://lejournalejournal.cnr.fr/articles/la-sobriete-ne-peut-pas-reposer-seulement-sur-les-individus>. Images, photographies