



L'IMPACT ÉCRASANT DES SUV SUR LE CLIMAT

Octobre 2020



Le WWF est l'une des toutes premières organisations indépendantes de protection de l'environnement dans le monde. Avec un réseau actif dans plus de 100 pays et fort du soutien de près de 6 millions de membres, le WWF œuvre pour mettre un frein à la dégradation de l'environnement naturel de la planète et construire un avenir où les humains vivent en harmonie avec la nature, en conservant la diversité biologique mondiale, en assurant une utilisation soutenable des ressources naturelles renouvelables, et en faisant la promotion de la réduction de la pollution et du gaspillage. Depuis 1973, le WWF France agit au quotidien afin d'offrir aux générations futures une planète vivante. Avec ses bénévoles et le soutien de ses 220000 donateurs, le WWF France mène des actions concrètes pour sauvegarder les milieux naturels et leurs espèces, assurer la promotion de modes de vie durables, former les décideurs, accompagner les entreprises dans la réduction de leur empreinte écologique, et éduquer les jeunes publics. Mais pour que le changement soit acceptable, il ne peut passer que par le respect de chacune et de chacun. C'est la raison pour laquelle la philosophie du WWF est fondée sur le dialogue et l'action. La navigatrice Isabelle Autissier est présidente du WWF France depuis 2009 et Véronique Andrieux en est la directrice générale depuis le 5 août 2019.

Pour découvrir nos projets rendez-vous sur : wwf.fr

Ensemble, nous sommes la solution.

REMERCIEMENTS

Ce rapport a été réalisé en s'appuyant sur les travaux de nombreux acteurs et experts du domaine des transports et de l'environnement. Nous remercions les interlocuteurs qui ont accepté de mener des échanges plus approfondis, de partager certaines de leurs informations et d'apporter leur appui technique. Ces interlocuteurs sont issus des organisations suivantes : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), Agence Internationale de l'Energie (AIE), AJBD, Chronos (groupe Auxilia), CITEPA, Fondation pour la Nature et l'Homme (FNH), France Stratégie et le Service de la donnée et des études statistiques (SDES).

Direction de la publication : Pierre Cannet, Jean-Baptiste Crohas (WWF France)

Conception technique et rédaction de la publication : Jean-Baptiste Crohas, Arnaud Gilles, Simon Suzan (WWF France)

Conception graphique : WWF France

Merci aux équipes du WWF France pour leurs contributions : Marielle Chaumien, Pascal Herbert, Hanissa Renai et Mathilde Valingot.

Merci aux équipes de l'ADEME pour leur appui technique : Jérémie Almosni, Mathieu Chassignet, Bertrand-Olivier Ducreux.

Document édité en octobre 2020.

WWF France. 35-37 rue Baudin, 93310 Le Pré-Saint-Gervais

SOMMAIRE

Editorial	4
Introduction	6
Qu'est-ce qu'un SUV ?	8
Comparatif synthétique entre SUV, berlines et citadines	9
Messages clefs	10
Chapitre 1 : Impact des ventes de SUV sur les émissions de GES en France (2008-2018)	15
I. Approche méthodologique	16
a. Principe	16
b. Calcul des émissions de GES du parc de SUV	16
c. Point de comparaison des GES du parc de SUV	19
d. Calcul de la consommation d'énergie du parc de SUV	20
e. Point de comparaison de la consommation d'énergie des SUV	21
f. Limites de l'analyse et pistes d'approfondissement	21
II. Résultats	23
Chapitre 2 : D'une « décennie du SUV » à une « décennie de la sobriété » : les leviers pour réduire les émissions de GES du parc automobile	27
I. Approche méthodologique	28
a. Principe	28
b. Définition des scénarii	28
c. Focus sur l'évolution des ventes	31
d. Calcul des émissions de GES du parc automobile modélisé	33
e. Analyse du cycle de vie des véhicules modélisés	35
f. Limites de l'analyse et pistes d'approfondissement	36
II. Résultats	37
Chapitre 3: Recommandations	44
Glossaire	47
Liste des figures	48
Bibliographie	49
Annexes	50

EDITORIAL



Véronique Andrieux,
Directrice générale du
WWF France

L'automobile française connaît une période inédite. Lourdemment affecté par la crise économique et sociale liée à la pandémie de Covid-19, le secteur automobile subit des pertes importantes, entraînées par la chute des ventes. En 2020, le marché automobile français devrait ainsi enregistrer, selon le Comité des constructeurs français d'automobiles, une chute annuelle de 20 à 30 % des ventes par rapport à 2019.

Ces difficultés conjoncturelles se conjuguent au retard structurel accumulé par la filière automobile en matière de transition écologique. Malgré les efforts consentis par les constructeurs pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) des véhicules neufs, le secteur automobile peine à prendre le virage de l'écologie : alors que la voiture individuelle compte encore pour 16 % des émissions de GES du territoire français, les émissions moyennes homologuées des véhicules neufs n'ont pas diminué entre 2016 et 2019.

En cause, la progression fulgurante des SUV (Sport Utility Vehicle) sur le territoire français : ces voitures, caractérisées par la carrosserie d'un véhicule tout-terrain mais essentiellement destinées à un usage ordinaire, sont en moyenne plus hautes, plus larges, plus lourdes et plus puissantes que les voitures standards vendues en France. En dépit des progrès technologiques et des gains d'efficacité énergétique, elles consomment plus d'énergie et émettent plus de CO₂ que si on leur avait préféré des modèles plus légers et moins puissants.

Dans ce contexte de crise économique et de retard écologique, **le plan de relance déployé par la France constitue un moment unique pour transformer l'automobile française :** d'une part, des entreprises du secteur tirent spontanément des leçons de la crise, en rapatriant l'assemblage de modèles d'avenir, en produisant plus près de la demande, en privilégiant la valeur au volume. D'autre part, les investissements annoncés par le gouvernement dans le cadre du plan « France Relance » constituent un puissant levier de transformation. En témoignent les engagements pris par les groupes Renault et PSA pour augmenter la production de véhicules électriques sur le sol français, en contrepartie du plan massif de soutien à la filière automobile française annoncé en mai 2020.

Pourtant, le risque existe, et nous le connaissons : manquer une occasion unique de positionner le secteur automobile à la hauteur de la transition écologique. Pire encore, laisser un secteur grand comme 1/6^{ème} des émissions de GES continuer à réduire la portée des efforts consentis par notre pays pour réduire ses émissions. **Ce risque, nous le mesurons désormais par la force de l'expérience :** en témoigne la multiplication par 7 des ventes de SUV enregistrée depuis 2008 et que la relance alors n'a (au mieux) pas encadrée, et (au pire) encouragée. Dix ans plus tard, la trajectoire climatique française en paie encore un lourd tribut.

La conquête du marché par les SUV a en effet pesé lourd sur la trajectoire climatique de notre pays : d'après les résultats obtenus par le WWF France à travers cette étude, elle a constitué, ces dix dernières années, la **2^{ème} source de croissance des émissions de GES en France**, derrière le secteur aérien.

Alors que sont aujourd'hui engagées des dépenses historiques, le WWF a démontré, dans son rapport *« Monde d'après : l'emploi au cœur d'une relance verte »*, le potentiel économique d'une relance par la transition écologique. A ce titre, le secteur automobile n'a été que faiblement doté en ambition : les 1,9 milliards d'euros destinés aux dispositifs de soutien à l'achat, s'ils représentent un montant conséquent, se contentent d'orienter le parc sans le transformer.

Car c'est là tout l'enjeu : au-delà des incitations à la consommation de véhicules moins émissifs, **l'offre de véhicules neufs doit être redimensionnée, pour produire des véhicules moins encombrants, plus légers, et moins puissants.** La prise en compte du poids des véhicules dans nos outils de décarbonation du parc apparaît aujourd'hui indispensable. Elle est nécessaire pour renouer avec l'efficacité des politiques publiques de réduction des émissions.

En l'état, les outils de politiques publiques ne sont pas efficaces. Voilà 10 ans qu'ils laissent s'envoler des ventes de SUV qui alourdissent durablement notre empreinte carbone. Voilà des années également, qu'ils laissent les constructeurs et équipementiers délocaliser la production de modèles

légers, renforçant la dépendance aux SUV des sites industriels français. La fermeture annoncée de l'usine de pneus de petites voitures à Béthune en est la dernière illustration en date.

Les résultats de notre étude nous permettent pourtant d'affirmer que la progression des ventes de SUV est incompatible avec la réalisation des objectifs climatiques dont s'est dotée la France à l'horizon 2030. Plus encore, **sans un recul des ventes de SUV assorti d'une politique de report modal et de sobriété, la France ne respectera pas l'accord de Paris sur le climat.** Dans cette transformation, **le véhicule électrique est essentiel, mais il ne peut pas tout :** l'électrification du parc ne permettra pas de suivre notre trajectoire climatique, si nos voitures continuent, dans le même temps, de gagner en volume, en poids et en puissance.

Pour alimenter ces propositions, nous avons quantifié, dans cette étude, l'impact des ventes de SUV sur les émissions de GES du parc automobile, à l'issue d'une décennie marquée par leur forte progression (2008-2018) et dans le cadre de différents scénarii modélisés à l'horizon 2030.

Fort des résultats obtenus, le **WWF France appelle le gouvernement à saisir ce moment unique pour soulager la France du fardeau climatique des SUV** et engager la mobilité dans la voie de la sobriété. **L'engagement climatique de la France est en jeu.**

INTRODUCTION

« *Au lieu de rattraper les retards du passé en termes d'émissions de gaz à effet de serre, la France en accumule de nouveaux* »¹. Dans son rapport annuel publié en 2020, le Haut conseil pour le climat constatait, en ces termes, l'absence d'évolution structurelle des émissions de gaz à effet de serre (GES) en France, et relevait la **lourde responsabilité du secteur des transports, qui enregistrait le plus fort dépassement des objectifs de réduction d'émissions fixés dans le cadre de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)**², en émettant, de 2015 à 2018, 40 millions de tonnes équivalent CO₂ (Mt éqCO₂) de plus que le plafond qui lui avait été fixé. Ce, alors même que les transports représentent déjà la première source (30%) d'émissions de gaz à effet de serre en France.

Dans ce contexte, la **voiture individuelle assume une responsabilité particulière** : elle compte en effet pour la moitié des émissions de GES du secteur des transports, et représentait, en 2018, 16 % des émissions du territoire français³.

Le secteur automobile fait pourtant l'objet d'une attention particulière des pouvoirs publics français et européens. Outre les objectifs sectoriels fixés par les « budgets carbone » actualisés en 2020 dans le cadre de la SNBC et qui prévoient de réduire à 99 Mt éqCO₂ les émissions annuelles moyennes du secteur à l'horizon 2030 (contre 135 Mt éqCO₂ en 2019), les politiques publiques encouragent, par des incitations fiscales et des aides, l'achat de véhicules moins émissifs et encadrent, par des normes européennes, le niveau d'émissions des véhicules neufs proposés par les constructeurs.

Autrefois efficaces, ces dispositifs ne parviennent plus à réduire les émissions du parc automobile : après avoir continuellement baissé de 2009 à 2016, les émissions de CO₂ moyennes homologuées des véhicules neufs – qui sous-estiment déjà le niveau d'émissions réelles – n'ont pas diminuées ces 3 dernières années, entre 2016 et 2019⁴. En cause d'abord, les dimensions croissantes des véhicules mis sur le marché, qui réduisent, par les canaux du poids et de la traînée aérodynamique, la portée des efforts consentis par les constructeurs et leurs équipementiers pour réduire les émissions associées à la production et la circulation des

véhicules neufs. Ainsi, le poids moyen des véhicules essence a augmenté de 14 % en 10 ans, quand leur puissance moyenne a cru de 21 % sur la même période⁵. Ces tendances sont étroitement liées à l'évolution des ventes françaises, marquées par la forte progression des SUV (*Sport Utility Vehicle*). Ces véhicules de loisirs caractérisés par la carrosserie d'un véhicule tout-terrain, plus lourds et plus énergivores que la moyenne des véhicules, parfois dotés de capacité de roulage hors-route ou de remorquage, représentaient encore 5 % des ventes françaises en 2008. Leur part de marché s'élève aujourd'hui à 38%⁶.

Ces évolutions interrogent, d'une part, la pertinence des choix de politiques publiques motivés par l'unique objectif d'électrification du parc automobile. Elles révèlent, d'autre part, **l'inefficacité des outils de décarbonation du parc** encore trop peu incitatifs, fondés sur des émissions de CO₂ sous-estimées, et ne prenant pas en compte les émissions grises, que la progression des SUV poussent pourtant à la hausse.

Dès lors, la progression des ventes de SUV, telle que nous la connaissons en France depuis 2008, est-elle compatible avec la réalisation des objectifs climatiques de la France à l'horizon 2030 ? L'électrification du parc automobile, seule, peut-elle parvenir à ces objectifs ?

Ces questions sont d'autant plus essentielles que **la réalisation des objectifs établis par la SNBC à l'horizon 2030 est une ambition a minima**, en-deçà de laquelle la neutralité carbone, visée à l'horizon 2050 par la France, ne saura être atteinte⁷.

Dans ce contexte de forte progression des ventes de SUV et compte-tenu de la trajectoire retenue par la France pour réduire ses émissions de GES d'ici 2030, **une réflexion doit être engagée sur l'ambition et l'efficacité des outils publics dédiés à la décarbonation du parc automobile.**

Afin de nourrir cette réflexion, la présente étude se propose de quantifier l'impact des ventes de SUV sur les émissions de GES du parc automobile, à l'issue d'une décennie (2008-2018) marquée par la multiplication par 7 de leur part de marché. Elle s'attache ensuite à évaluer l'impact, sur les émissions

¹ [Haut conseil pour le climat, Rapport annuel 2020, 2020](#)

² [Ministère de la transition écologique et solidaire, Stratégie nationale bas-carbone, mars 2020](#)

³ [The Shift Project, Etat d'avancement du Plan de transformation de l'économie français, Document de travail sur l'industrie automobile, 2020](#)

⁴ [ADEME, Car Labelling](#)

⁵ [ADEME, Car Labelling](#)

⁶ [ADEME, Car Labelling](#)

⁷ [Haut conseil pour le climat, Rapport annuel 2020, 2020](#) : La France et l'Union européenne se sont chacune dotées d'un même objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050. L'Union européenne doit se doter, dans le cadre du Pacte vert, d'un objectif intermédiaire de réduction de 50 à 55% des émissions de GES à l'horizon 2030, par rapport aux niveaux de 1990. Sans actualiser son ambition à l'horizon 2030 pour l'adapter à l'objectif de neutralité carbone d'ici 2050, la France continuera quant à elle de reporter, au-delà de 2030, une grande partie de l'effort qu'elle a programmé pour réduire ses émissions de GES.

de GES, de différents scénarii modélisés pour la décennie à venir (2020-2030) et définis par l'évolution de deux indicateurs clés : l'évolution des ventes de SUV et le rythme d'électrification du parc.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du travail mené par le WWF France pour évaluer l'ensemble des implications – climatiques, sociales, culturelles – de la progression des ventes de SUV en France. Trois études préparées par le WWF à ce sujet sont à paraître en 2020.

Les résultats obtenus et présentés dans ces études fondent les recommandations formulées par le WWF à l'attention du gouvernement français pour redimensionner le parc automobile et favoriser des véhicules moins encombrants, plus légers et moins puissants, à rebours de la décennie de SUV qui s'est écoulée.

QU'EST-CE QU'UN SUV ?

Les SUV (*Sport Utility Vehicle* ou véhicule utilitaire sportif) sont **définis par leur carrosserie**.

Les SUV constituent une catégorie de véhicules au même titre que les citadines et les berlines.

Les SUV sont des **véhicules de loisir dotés d'une carrosserie de véhicule tout-terrain** dite « bicorps », dont le châssis est rehaussé et forme, à l'avant, une surface frontale faiblement aérodynamique. S'ils ont souvent l'allure de 4x4, tous les SUV n'ont pas 4 roues motrices. Certains d'entre-eux sont néanmoins **dotés d'une capacité de roulage hors-route ou de remorquage**.

Compte-tenu de leur carrosserie particulière, les SUV sont en moyenne **plus hauts, plus longs (+ 26 cm), plus larges (+10 cm), mais surtout plus lourds (+205 kg) et plus puissants (+ 26 ch)** que les voitures standards (moyenne des citadines & berlines pondérée par leur part de marché).

Les SUV vendus sur la dernière décennie émettaient en moyenne **20 % de CO₂ de plus que leur équivalent standard** pour chaque kilomètre parcouru.

Le succès de cette catégorie de véhicules fait du SUV une tendance qui concurrence désormais les modèles classiques dans tous les segments automobiles, de la citadine à la berline.

Fort de son succès, le terme SUV ne désigne plus seulement une gamme supérieure de véhicules, de

luxe et de taille XL, mais bien un phénomène qui se caractérise, depuis 10 ans **par la propagation de versions « SUV » dans tous les segments automobiles, de la citadine à la berline**.

En effet, des modèles de citadines sont aujourd'hui concurrencés par des alternatives SUV, à la carrosserie réhaussée et musclée, sans nécessairement offrir de réelles différences de prestation s'agissant du franchissement, du remorquage, de l'espace intérieur ou de la sécurité passive. Ces versions SUV présentent cependant un poids et puissance accrue, entraînant une hausse de la consommation de carburant et des émissions de GES associées.

Les Renault Captur et Peugeot 2008 constituent des exemples de petits SUV qui se substituent aux citadines Renault Clio et Peugeot 208. Si ces petits SUV sont bien plus sobres que des modèles de SUV de gamme supérieure, tels que les BMW X5 ou Audi Q7, elles n'en demeurent pas moins plus énergivores que leurs équivalentes citadines et berlines. Ceci est d'autant plus problématique que les volumes de ventes associés aux SUV de gammes inférieures et moyennes sont importants.

Ainsi, le terme de SUV, en ce qu'il désigne une tendance, ne renvoie pas nécessaire à un "**gros véhicule**" dans l'absolu, mais bien à un "**véhicule plus gros que**" son équivalent normalement constitué.

Dans cette étude, nous désignerons par "**SUV-isation**" ce **phénomène transversal d'évolution des carrosseries** qui touche toutes les segments automobiles.

COMPARATIF SYNTHETIQUE ENTRE CITADINES, BERLINES & SUV



Description synthétique		Citadines	Berlines	SUV
			Des modèles micro-urbains (ex : Peugeot 108) aux versions polyvalentes (ex : Renault Clio), les citadines recouvrent les plus petites carrosseries du marché.	Des modèles compacts (ex : Peugeot 308) aux versions de longue taille (ex : Audi A8), les berlines recouvrent des modèles plus allongés tout en conservant un profil aérodynamique.
Emissions moyennes de CO2 (2018)	NEDC	103 gCO2/km	112 gCO2/km	119 gCO2/km
	réelles en WTW	184 gCO2/km	199 gCO2 /km	211 gCO2/km
Part des ventes neuves	2008	46 %	38 %	5 %
	2018	38 %	20 %	36 %
Masse	moyenne	1 080 kg	1 260 kg	1 350 kg
	exemple supérieur	1 282 kg (Opel Corsa)	1 434 kg (Mercedes classe A)	2 275 kg (BMW X5)
	exemple inférieur	840 kg (Peugeot 108)	1 246 kg (Peugeot 308)	1 326 kg (Dacia Duster)
Prix d'achat	moyen	11 500 €	16 700 €	20 000 €
Puissance	moyenne	95 ch	129 ch	132 ch
Taille	longueur moyenne	3960 mm	4300 mm	4340 mm
	largeur moyenne	1750 mm	1800 mm	1860 mm

Tableau 1: Caractéristiques des principaux segments automobiles (Source : ADEME, Chronos/AJBD, données constructeurs, ICCT, analyse WWF)

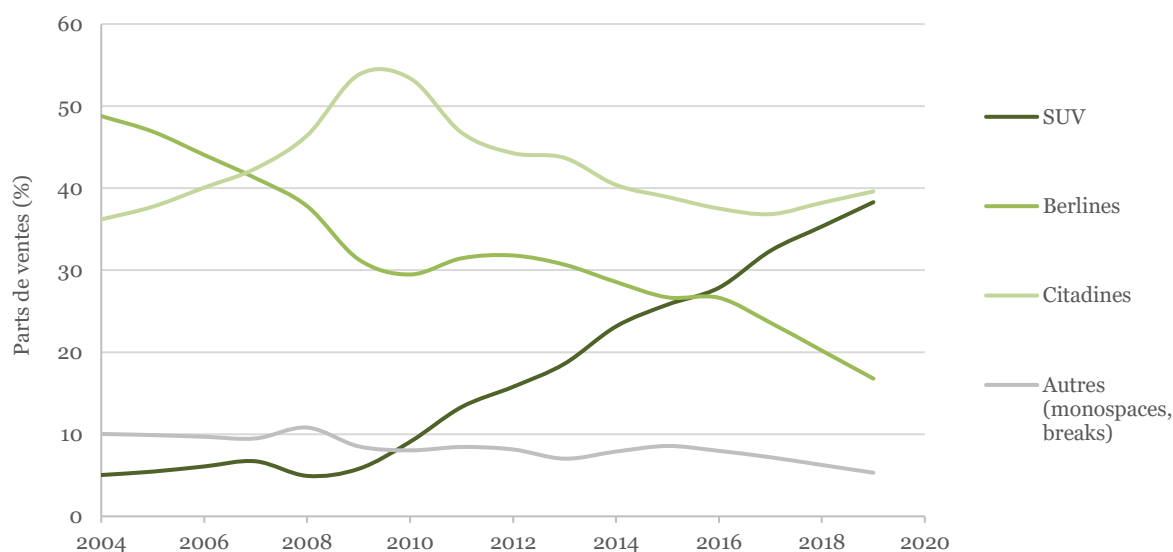


Figure 1: Evolution des parts de ventes de chaque carrosserie (Source : ADEME)

MESSAGES CLEFS

La décennie de SUV (2008-2018) qui s'est écoulée a lourdement pesé sur la trajectoire française des émissions de GES.

Au cours des dix dernières années, les SUV ont constitué la 2ème source de croissance des émissions françaises de GES.

Alors qu'ils représentaient 5% des ventes de voitures neuves en 2008, les SUV représentent 38% des parts du marché en 2019 (36% en 2018)⁸. Cette progression fulgurante des SUV dans les ventes françaises est, selon le WWF France, à l'origine d'un surplus d'émissions de 0,6 MtCO₂éq (TTW), par rapport à un parc automobile où les ventes de SUV n'auraient pas connu un tel essor. Ce surcroît significatif fait du phénomène de « SUV-isation » la 2ème source de hausse des émissions de GES énergétiques en France de 2008 à 2018, juste derrière le secteur aérien (+0,9 MtCO₂éq).

Les SUV émettent à l'utilisation en moyenne 20% d'émissions de GES de plus que le reste des voitures.

De 2008 à 2018, les SUV vendus ont émis à l'échappement en moyenne 239 gCO₂éq par kilomètre parcouru (en émissions réelles en WTW), soit 20% de plus que la moyenne du reste des voitures particulières, et 26% de plus que la moyenne des citadines selon le WWF France.

Les 4,3 millions de SUV vendus en France en une décennie ont une empreinte carbone équivalente à 25 millions de citadines électriques.

D'après le WWF France, l'empreinte carbone d'un SUV thermique, sur l'ensemble de son cycle de vie (fabrication, utilisation et fin de vie), est près de 6 fois plus importante que celle d'une citadine électrique parcourant le même nombre de kilomètres, et 5 fois plus important que celle d'une berline électrique.

2ème
Les SUV sont la 2ème source de hausse des émissions de CO₂ en France

X7
Les ventes de SUV ont été multipliées par 7 en 10 ans

+20%
C'est la quantité de CO₂ en plus qu'émet un SUV par rapport à une voiture standard

X6
Un SUV a une empreinte carbone 6 fois plus importante qu'une citadine électrique

⁸ [ADEME, Car Labelling](#)

TOUS LES TER DE FRANCE

Le surplus d'énergie
consommé par les SUV
permettrait de faire rouler
tous les TER de France



X2

Si rien est fait,
les SUV émettront
deux fois plus de CO₂
en 2030 qu'aujourd'hui



X3

Si rien est fait, les SUV
seront trois fois
plus nombreux en 2030
qu'aujourd'hui

Chaque jour, la surconsommation d'énergie imputable à l'essor des SUV équivaut à l'énergie consommée par l'ensemble des TER français.

Chaque jour, le parc automobile français consomme 464 tonnes d'équivalent pétrole (Tep) de plus que ce qu'aurait consommé un parc automobile où les ventes de SUV n'auraient pas connu en tel essor. Cette surconsommation d'énergie représente chaque jour, l'énergie nécessaire pour faire fonctionner l'ensemble des TER en France (460 Tep).

A ce titre, les SUV contribuent au dépassement des objectifs de réduction fixés par la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC).

Une nouvelle décennie de SUV n'est pas compatible avec la réalisation des objectifs climatiques dont s'est dotée la France.

Dans un premier scénario « *tendanciel* » de progression des ventes, les SUV émettront en 2030 deux fois plus de GES qu'aujourd'hui.

En l'absence de politiques appliquées à contenir la progression des SUV, ces véhicules représenteront environ 2/3 des ventes en 2030. 14,6 millions de SUV rouleront ainsi sur nos routes, contre 4,7 millions en 2018. 72% d'entre eux seront des véhicules thermiques classiques. Alors qu'ils représentent déjà 14,7 MtCO₂éq (WTW) à l'échappement en 2018, les SUV seront, dans cette hypothèse, responsables de l'émission de 33,4 MtCO₂éq (WTW) en 2030 selon le WWF France.

Le niveau d'émissions associé à ce scénario « *tendanciel* » implique alors un dépassement conséquent des objectifs sectoriels, établis dans le cadre de la SNBC à l'horizon 2030, que le WWF France chiffre à au moins 3,4 MtCO₂éq (TTW). De fait, la progression tendancielle des ventes de SUV est incompatible avec l'ambition climatique de la France.

L'électrification du parc, seule, ne suffira pas. Pour atteindre les objectifs fixés dans la SNBC, la France devra aussi faire reculer les ventes de SUV.

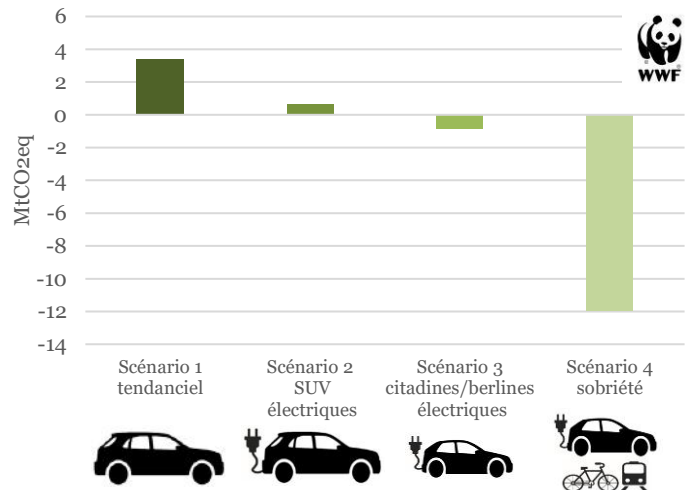
Dans deux scénarii intermédiaires (*SUV électriques* et *citadines/berlines électriques*), le gain d'émissions de GES, lié à l'électrification du parc, pourrait être largement amplifié, si les SUV retournaient à 10 % des parts du marché à l'horizon 2030.

Le gain d'émission de GES, associé à l'électrification soutenue du parc automobile, sera limité si le gabarit des nouveaux véhicules électriques subit la même tendance à la « SUV-isation » (scénario « *SUV électriques* »). L'empreinte carbone des véhicules vendus en 2030 s'en trouvera diminuée de seulement 14 % par rapport au scénario « *tendanciel* ».

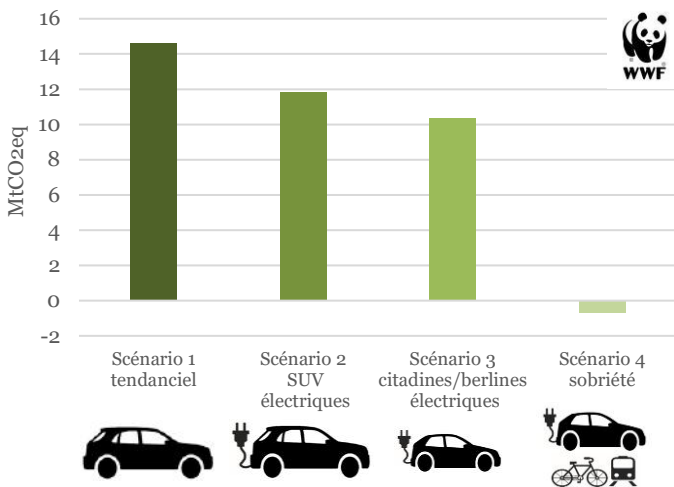
Assorti d'une politique engageante et ambitieuse d'orientation du marché automobile vers des véhicules plus légers et moins puissants, et qui aurait pour effet un recul marqué des ventes de SUV, le gain d'émissions de GES associé à l'électrification du parc sera environ deux fois plus important (scénario « *citadines/berlines électriques* »). L'empreinte carbone des véhicules vendus en 2030 s'en trouvera en effet diminuée de 23 % par rapport au scénario « *tendanciel* ».

Si l'on considère le parc automobile dans son ensemble en 2030, le WWF France constate que, sans diminution des ventes de SUV, l'électrification du parc (scénario « *SUV électriques* ») ne permettra pas à la France de se conformer aux objectifs qu'elle s'est fixée à travers la SNBC, avec un dépassement de 0,6 MtCO₂eq (TTW). Seul le scénario « *citadines/berlines électriques* », où la France fait reculer les ventes de SUV, permet de respecter l'objectif sectoriel de 0,9 MtCO₂eq (TTW).

10%
Pour atteindre ses objectifs climatiques (SNBC), l'électrification ne suffira pas. La France devra aussi faire reculer les parts de ventes de SUV (objectif : 10% en 2030 vs. 38% en 2019)



Ecart des émissions du parc modélisé à l'horizon 2030 avec les objectifs SNBC (TTW) (Source : WWF France)



Ecart des émissions du parc modélisé à l'horizon 2030 avec les objectifs d'un budget « bien en dessous de 2°C » (TTW) (Source : WWF France)

Pour aller plus loin et respecter l'accord de Paris sur le climat, l'électrification du parc et le recul des SUV doivent s'inscrire dans une politique ambitieuse de report modal et de sobriété.

Dans un quatrième scénario « **sobriété** », le report modal et la sobriété permettent à la France d'aller plus loin et d'honorer les engagements pris à travers l'accord de Paris.

L'électrification du parc et le recul des ventes de SUV, s'ils conditionnent la réalisation des objectifs inscrits dans la SNBC, ne permettront pas d'honorer les objectifs de l'accord de Paris sur le climat, sans être accompagnés d'une politique ambitieuse de mobilité, susceptible de réduire le nombre de kilomètres parcourus et les ventes de voitures individuelles.

Seule l'activation de ces leviers de sobriété permettra à la France de conformer le secteur automobile aux objectifs des Accord de Paris.

Accompagné de politiques permettant aux français de se déplacer *moins* (en luttant contre l'étalement urbain et en développant les services de proximité et le travail à distance) et *autrement* qu'en voiture individuelle (changement d'usages en faveur de l'autopartage et du covoiturage, changement de modes en faveur du vélo et des transports en commun), l'électrification et le recul de ventes de SUV (scénario « **sobriété** ») permettront de diviser par 2 (-56%) l'empreinte carbone des véhicules vendus par rapport au scénario « **tendanciel** », selon les modélisations du WWF France.

Dans un tel scénario de mobilité durable, caractérisé par une réduction de 12 % du nombre de véhicules à l'horizon 2030, le WWF France estime que les émissions de GES à l'échappement du parc automobile français en 2030 seront deux fois moins importantes qu'en 2018 (-45%) et qu'elles seront alignées sur une trajectoire « bien en-dessous de 2°C », telle que modélisée par l'Agence internationale de l'énergie.

Dans ce contexte, les SUV électriques sont une fausse « bonne solution » pour réduire les émissions françaises de CO2.

Sur l'ensemble de leur cycle de vie, l'empreinte carbone des SUV électriques est, d'après le WWF France, 34 % plus importante que celle des citadines électriques. Ce surcroît d'émissions s'explique par le poids total élevé du véhicule et la capacité importante de la batterie qui compose les SUV électriques.

÷2
 Pour diviser par deux les émissions du parc automobile d'ici 2030, l'électrification et le recul des SUV doivent s'inscrire dans une politique de sobriété

X2
 Un SUV électrique imposant a une empreinte carbone 2 fois plus importante qu'une petite citadine électrique

Cette empreinte peut même varier du simple au double (+188%), si l'on compare les citadines électriques les plus sobres, embarquant 15 kWh de batterie, aux SUV électriques les plus imposants, dotés de 100 kWh de batterie.

Un tel dimensionnement est d'autant plus contestable qu'un SUV électrique doté d'une batterie de 100 kWh pourrait faire rouler 6 citadines électriques de 15 kWh. De tels véhicules légers, étant dotés d'une autonomie réelle de 75 à 100 km, pourraient satisfaire les besoins en mobilité quotidienne de plus de 80 % des français⁹.

Le rythme de renouvellement du parc automobile français impose de contenir dès aujourd'hui la généralisation des SUV, pour atteindre, demain, les objectifs climatiques dont la France s'est dotée.

Le parc automobile se renouvelant à raison de 6 % par an, il n'intègre que progressivement les véhicules neufs développés par les constructeurs dans le cadre des nouvelles orientations données par les pouvoirs publics pour accélérer la transition du secteur automobile. Ainsi, dans l'hypothèse d'une électrification progressive du parc assortie d'un recul des SUV à leurs niveaux de vente de 2010 (scénario « *citadines/berlines électriques* »), 12 % des véhicules du parc automobile seront électriques à l'horizon 2030, contenant la part des SUV à 25 % du parc total (contre 45% dans l'hypothèse du scénario « *tendanciel* »).

Dans ce contexte, le WWF appelle le gouvernement à saisir l'opportunité de la relance pour adapter les outils de décarbonation et orienter durablement le parc automobile vers des véhicules plus légers et moins puissants, compatibles avec les engagements climatiques de la France.

6

C'est le nombre de petites citadines électriques qu'il est possible de faire rouler avec la batterie d'un seul SUV imposant

X2

Selon la politique adoptée, en 2030 le nombre de SUV sur les routes variera du simple au double

⁹ 80% des français parcourent moins de 60 km par jour. Source : [France Stratégie. Comment enfin faire baisser les émissions des voitures?. 2019](#)

Chapitre 1 – Impact des ventes de SUV sur les émissions de GES en France (2008-2018)

Alors qu’elles ne représentaient encore que 5% des ventes de voitures neuves en 2008, les ventes de SUV ont fortement progressé ces 10 dernières années, pour atteindre 36 % des parts de marché en 2018. La banalisation de ces véhicules urbains, aux courbes héritées du 4x4, plus lourds, plus puissants et moins aérodynamiques que la moyenne des voitures thermiques composant le reste du parc, a eu de fortes implications sur la consommation d’énergie et les émissions de CO₂ du parc automobile. Le WWF France a cherché à quantifier l’impact du phénomène de « SUV-isation » sur la contribution du secteur automobile aux efforts français de lutte contre le changement climatique.



© Copyright Credit iStock : Tramino

I. APPROCHE METHODOLOGIQUE

En 2019, l'Agence internationale de l'énergie établissait que les SUV avaient constitué, durant ces dix dernières années, la 2ème source de hausse des émissions de CO2 dans le monde. Le WWF France a souhaité mesurer, à l'échelle de la France, l'impact climatique et énergétique de ces véhicules.

a. Principe

Afin d'estimer les consommations d'énergie et les émissions de GES dues à l'augmentation des SUV en France, une approche bottom-up a été développée. Elle s'appuie sur le croisement des données de l'évolution du parc automobile français, l'évolution des consommations et émissions unitaires des véhicules, ainsi que le kilométrage moyen de ces derniers en France.

A partir de cette analyse, il a été possible de quantifier le poids des émissions de GES des SUV dans le bilan global de la France en 2018, en comparaison avec 2008. Cela a permis de démontrer que ces véhicules sont la seconde source de hausse des émissions de gaz à effet de serre en France, sur cette période, derrière l'aérien et devant les autres principaux secteurs émetteurs, qu'ils relèvent des transports (poids lourds) ou d'autres activités (industrie, production d'énergie, bâtiments, etc.).

Enfin, différents points de comparaison, effectués autour de la consommation énergétique de ces SUV qui circulent en France, ont permis de mettre en exergue le poids considérable de leur facture énergétique.

b. Calcul des émissions de GES du parc de SUV

i. Calcul des émissions absolues

Afin de décliner la méthodologie employée par l'AIE à l'échelle de la France, l'hypothèse principale de la présente analyse a été de considérer, de manière conservatrice, que l'augmentation des émissions de GES, attribuées aux SUV entre 2008 et 2018, relève seulement des SUV vendus sur cette période.

En effet, les SUV vendus avant 2008 étant marginaux dans les ventes de véhicules (5% de parts de ventes en 2005) et les données disponibles

s'arrêtant en 2005, les SUV mis au rebut entre 2008 et 2018 ont été négligés.

Données

Concernant le volume des ventes de véhicules entre 2008 et 2018, il a été décidé de modéliser le parc automobile français en distinguant les véhicules selon leur carrosserie (SUV / berlines / citadines / autres). A noter que la catégorie « Autres » est constituée de véhicules ne pouvant pas être qualifiés de SUV, de berlines ou de citadines, c'est-à-dire principalement de breaks et de monospaces.

Cela a été possible grâce à un recoupement des données de véhicules par gamme et carrosserie disponible dans l'outil Car Labelling de l'ADEME¹⁰, provenant elles-mêmes de données de constructeurs et d'immatriculations. Le découpage des données utilisé est présenté ci-dessous *Tableau 1*. Cette base permet aussi d'obtenir les émissions de GES unitaires (gCO₂eq/km/véhicule) des SUV vendus chaque année du réservoir à la roue (TTW) selon le cycle NEDC.

Le kilométrage des véhicules en 2018 a lui été obtenu sur des bases de données statistiques nationales¹¹ : 13 200 km par an par véhicule a ainsi été retenu.

Emissions du puits à la roue (WTW)

Les émissions du *puits à la roue* (Well-to-Wheel, cf *Figure 1*) correspondent aux émissions liées à la chaîne de valeur du carburant consommé par les véhicules : extraction du pétrole, raffinage, transport, livraison et combustion de l'essence. Celles-ci ont pu être déduites grâce à l'étude de Knobloch et al¹² publiée en février 2020 dans *Nature* montrant que les émissions du puits au réservoir (WTT) augmentent de 27% les émissions totales WTW. A noter que, pour la comparaison avec les données d'émissions sectorielles du CITEPA (cf. partie I.c), qui suit une approche dite d'inventaire, seule la partie TTW a été considérée, pour pouvoir comparer ce qui est comparable.

¹⁰ [ADEME, Car Labelling](#)

¹¹ [Commissariat général au développement durable Les comptes des transports en 2018, 2019](#)

¹² [Knobloch et al. Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time, 2020](#)

	Carrosseries	Gammes
SUV	TS TERRAINS/CHEMINS	toutes
Berlines	BERLINES, COUPE, CABRIOLET, COMBISPACE MINISPACE, MONOSPACE COMPACT	MOYENNE INFERIEURE, MOYENNE SUPERIEURE, SUPERIEURE, LUXE
Citadines	BERLINES, COUPE, CABRIOLET, COMBISPACE MINISPACE, MONOSPACE COMPACT	INFERIEURE, ECONOMIQUE
Autres	BREAK, MINIBUS, MONOSPACE	toutes

Tableau 2 : Critères de répartition choisis, au regard de la nomenclature ADEME, pour analyser les ventes de voitures individuelles (Source : Car Labelling, ADEME)

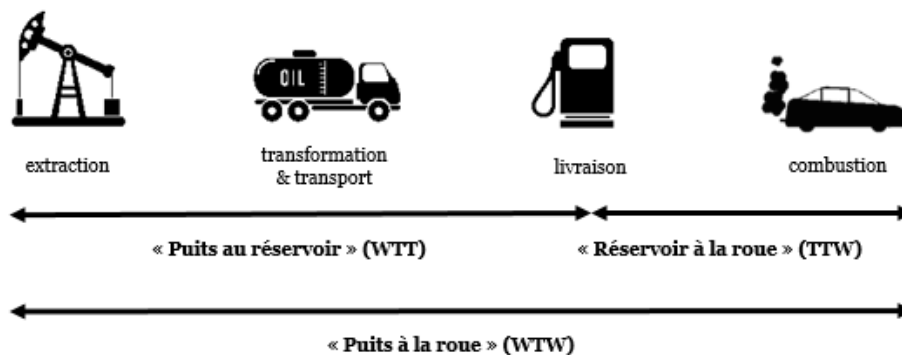


Figure 2 : Principe de calcul des émissions de GES liées à l'utilisation des véhicules (Source : WWF France)

Emissions réelles

Les émissions de véhicules homologuées selon le cycle NEDC ne reflètent pas les émissions réelles mesurées. En effet, la différence entre émissions NEDC et émissions réelles s'est accrue au cours des deux dernières décennies, passant de 10% en 2004 à 39% en 2014 comme l'a montré l'ICCT¹³, repris depuis par T&E¹⁴ ou encore France Stratégie¹⁵.

C'est pourquoi il a fallu estimer ce facteur de correction pour chaque année modélisée afin d'obtenir des émissions réelles. Pour cela, les données de l'ICCT compilant les émissions réelles

mesurées sur plus de 1 millions de voitures en Europe ont été utilisées. Le facteur de correction utilisé est présenté *Figure 2*.

Calcul

Le croisement de ces données a permis de quantifier l'augmentation des émissions de GES entre 2008 et 2018, imputables aux SUV vendus sur cette période. Cette augmentation équivaut à la quantité des émissions GES émises en 2018 par l'ensemble des SUV vendus depuis 2008. A cet effet, le calcul utilisé pour estimer la hausse des émissions dues aux SUV est présentée *Equation 1*.

¹³ ICCT. From laboratory to road: a 2018 update of official and "real-world" fuel consumption and CO2 values for passenger cars in Europe. 2019

¹⁴ T&E. Mind the gap. 2016

¹⁵ France Stratégie. Comment enfin faire baisser les émissions des voitures?. 2019

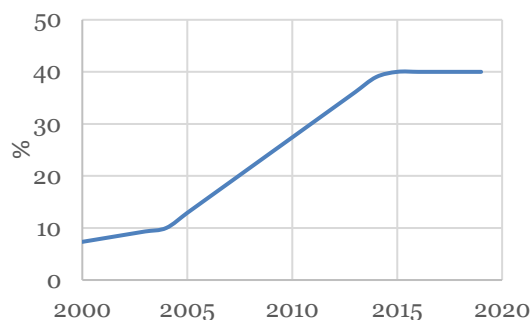


Figure 3: Différence entre émissions homologuées selon le cycle NEDC et émissions réelles (Source : WWF France, d'après données ICCT)

$$\Delta CO_{2\ eq\ SUV} = km * \left[\sum_{2008}^{2018} FE_{SUV} * ventes_{SUV} * \eta_{réel} * \eta_{WTW} \right]$$

Équation 1 : Estimation de la hausse des émissions de GES des SUV en France entre 2008 et 2018

Où,

FE_{SUV} : facteur d'émission homologué selon le cycle NEDC (gCO₂/km)

$ventes_{SUV}$: parts de ventes des SUV l'année i (%) * ventes totales l'année i

$\eta_{réel}$: facteur de correction émissions réelles vs émissions NEDC

η_{WTW} : facteur de correction des émissions WTW / TTW

ii. Calcul des émissions relatives

Afin d'isoler et quantifier l'impact climatique spécifiquement lié à la hausse des ventes de SUV, il est nécessaire de retrancher aux émissions de GES liées aux SUV, calculées précédemment, les émissions de GES qui auraient été émises par un parc automobile, qui n'aurait pas connu, à partir de 2008, une explosion des ventes de SUV. Cette approche permet ainsi d'isoler le facteur SUV, dans l'évolution des émissions du parc, en prenant comme scénario de référence un parc dont les parts de marché des ventes sont constantes depuis 2008.

Autrement dit, il a été calculé l'écart entre :

- Les émissions réelles de tous les véhicules vendus entre 2008 et 2018 (prenant donc en compte l'explosion du nombre de SUV)

- Et les émissions qui auraient été théoriquement émises par les véhicules vendus si les parts de ventes étaient restées constantes égales à celles de 2008 (mais considérant bien les améliorations des émissions liées aux mesures d'efficacité énergétique).

Ceci permet de rendre compte de la diminution de certains segments automobiles, remplacés par des SUV (comme ce fut le cas pour une partie de citadines et de berlines entre autres).

Pour cela, les mêmes hypothèses et sources que celles présentées ci-dessus sont utilisées et appliquées plus seulement aux SUV, mais aussi aux citadines, aux berlines et aux autres véhicules composant les ventes automobiles françaises.

$$\Delta CO_{2\ eq\ relatif} = km * \left[\sum_{2008}^{2018} \sum_{segment} (FE_{seg} * ventes_{seg}) * \eta_{réel} - \sum_{2008}^{2018} \sum_{segment} (FE_{seg} * ventes_{seg\ 2008}) * \eta_{réel} \right]$$

Équation 2 : Estimation de la hausse relative des émissions de GES du parc de voitures vendues en France entre 2008 et 2018 du fait des SUV

Où,

segment : citadines, berlines, SUV ou autres (cf Données plus haut)

FE_{seg} : facteur d'émission du segment j homologué selon le cycle NEDC (gCO₂/km)

$ventes_{seg}$: parts de ventes du segment j l'année i (%) * ventes totales l'année i

$ventes_{seg\ 2008}$: parts de ventes du segment j en 2008 (%) * ventes totales l'année i

$\eta_{réel}$: facteur de correction émissions réelles vs émissions NEDC

c. Points de comparaison sur les émissions de GES des SUV

Vis-à-vis des autres modes de transports et secteurs d'activités

Afin de comparer les émissions émises par les SUV avec d'autres types de transports et les autres principaux secteurs d'activités, tels que le secteur de l'industrie de l'énergie ou celui de l'industrie manufacturière par exemple, l'analyse s'est basée sur les données fournies par le CITEPA¹⁶ entre 2008 et 2018.

Dans ces données, il est possible d'avoir accès aux sous-secteurs d'activité, et de différencier pour les transports, entre autres, les émissions des véhicules légers, des poids lourds et véhicules utilitaires, du transport ferroviaire ainsi que les émissions du secteur aérien, le tout seulement du réservoir à la roue (TTW).

Alors que les émissions des transports terrestres fournies dans les inventaires nationaux ont pu être exploitées telles quelles dans cette analyse, les émissions relevant du transport aérien et du transport maritime ont dû être détaillées afin de considérer les émissions liées aux liaisons internationales. Ces dernières proviennent également du CITEPA, hors inventaires nationaux: l'évolution des émissions de GES du secteur aérien, entre 2008 et 2018, passe alors de +0,5 à +0,9 MtCO_{2eq} et de -0,1 à -2 MtCO_{2eq} pour le maritime.

Enfin, l'évolution des émissions des différents secteurs a pu être comparée aux objectifs SNBC, comme décrits dans l'Observatoire Climat Energie¹⁷. Ces objectifs correspondent à la première période de la stratégie nationale bas carbone établie pour 2015-

2018 et sont utilisés à titre de comparaison pour l'année 2018.

Vis-à-vis des véhicules électriques

Afin de prendre conscience de l'empreinte carbone considérable de ces nouveaux SUV mis en circulation en France, celle-ci a été comparée à celle des véhicules électriques. Plus précisément, il s'agit d'estimer le nombre de véhicules électriques, qu'il faudrait mettre sur les routes françaises, pour obtenir des émissions de GES équivalentes à celles engendrées par les SUV vendus en France entre 2008 et 2018.

Il s'agit, pour cela, de prendre en compte les émissions de GES comptabilisées sur l'ensemble du cycle de vie d'un véhicule électrique en se basant sur les résultats de l'une des dernières études publiées sur le sujet par l'AIE¹⁸. Les étapes de production, de fabrication de la batterie, d'utilisation ainsi que les phases de fin de vie sont donc incluses dans les estimations. Tous les véhicules considérés étant construits en Chine, les résultats sont conservatifs.

Parallèlement, du fait d'un manque de données, dans la bibliographie scientifique, sur l'impact carbone spécifique au cycle de vie d'un SUV, le choix a été fait de considérer les données associées à un véhicule thermique dans le rapport de l'AIE et de les pondérer avec un ratio de poids. En effet, il a été supposé que la principale différence d'émissions dans les phases de fabrication et de fin de vie d'un véhicule est due à la différence de matières premières utilisées et donc du poids. Des ratios de poids SUV / berline et SUV / citadine ont donc été utilisés puisque dans l'étude de l'AIE est considéré un véhicule de taille moyenne assimilable à une berline («mid-size vehicle»).

Afin d'avoir une estimation la plus précise de ce ratio, une analyse des meilleures ventes en France en 2019

¹⁶ CITEPA, Données Secten 2018, 2019

¹⁷ Observatoire Energie - Climat

¹⁸ IEA, Global EV outlook 2020, 2020

de ces véhicules a été menée (cf Annexe 2). En étudiant l'ensemble des ventes de SUV, de berlines et de citadines supérieures à 20 000, plus de 1,2 million de véhicules ont été considérés, soit plus de 50% des ventes cette année (Annexe 3). Cette analyse donne une masse moyenne de 1352 kg pour les SUV contre 1262 kg pour les berlines et 1100 kg pour les citadines, soit des ratios de 1,07 et 1,25. Selon Caradisiac¹⁹, la masse moyenne des SUV est de 1396 kg, contre 1200 kg pour le véhicule particulier moyen en 2018 selon l'Argus²⁰, soit un ratio de 1,16 confirmant le ratio plus haut.

Ces ratios calculés ont donc été appliqués aux données de l'AIE liées aux phases de fabrication et de fin de vie des véhicules.

Concernant la phase d'utilisation, les données du Car Labelling ont encore une fois permis d'obtenir les émissions des SUV en prenant en compte émissions réelles et WTW selon la méthode expliquée précédemment.

Quant au véhicule électrique, celui modélisé par l'AIE possède une batterie de 40 kWh. Des points de comparaison avec différentes tailles de batteries ont pu être réalisés en pondérant l'impact lié à la fabrication de ces dernières par la taille de celles-ci.

Afin de rendre compte de la spécificité de la France et de son mix électrique peu carboné, les émissions liées à la phase d'utilisation ont été calculées à partir du facteur d'émission moyen (57 gCO_{2eq}/kWh en 2018 en ACV selon la Base carbone de l'ADEME²¹) et de la consommation moyenne d'un véhicule électrique (12,7 kWh/100km pour une citadine et 21,1 kWh/100km pour une berline selon l'étude de référence publiée par ECF & FNH²²).

Que ce soit pour les véhicules thermiques ou électriques, la durée de vie de ces derniers a été prise à 15 ans, valeur de référence communément retenue dans les études sur le sujet.

Additionnant les différentes données trouvées pour chaque phase du cycle de vie d'un SUV et d'une citadine électrique, il a alors été véritablement possible de comparer les deux véhicules.

d. Calcul de la consommation énergétique du parc de SUV

Toujours dans la perspective d'appliquer la même approche méthodologique que celle établie par l'AIE, la surconsommation d'énergie associée à la hausse de SUV en France a été estimée. Pour ce faire, une approche bottom-up a également été mise en place à partir des émissions des SUV vendus entre 2008 et 2018 (cf parties b et c), du taux de diésélisation de la flotte et du facteur de conversion en kgCO_{2eq}/kWh du diesel et de l'essence. Ces données ont pu être extraites de l'outil Car Labelling de l'ADEME ainsi que de la base carbone de l'ADEME.

De la même manière que précédemment, deux types d'émissions ont été utilisées pour cette estimations :

- Les émissions associées à la hausse brute des SUV en France entre 2008 et 2018 (partie b -i)
- La différence entre émissions de véhicules vendus entre 2008 et 2018 et émissions théoriques si l'essor des SUV n'avait pas eu lieu (partie b - ii)

A l'aide de ces données, le calcul des consommations du parc de SUV a pu être effectué et est présenté Equation 3 et Equation 4.

$$\Delta \text{Energie}_{SUV} = \sum_{2008}^{2018} \frac{E_{SUV}}{C_{kgCO2/kWh}^{diesel} * \tau_{diesel} + C_{kgCO2/kWh}^{essence} * (1 - \tau_{diesel})}$$

Équation 3 : Estimation de la consommation d'énergie liée aux SUV vendus entre 2008 et 2018

$$\Delta \text{Energie}_{relatif} = \sum_{2008}^{2018} \frac{[E_{réel} - E_{sans essor des SUV}]}{C_{kgCO2/kWh}^{diesel} * \tau_{diesel} + C_{kgCO2/kWh}^{essence} * (1 - \tau_{diesel})}$$

Équation 4 : Estimation de la surconsommation d'énergie des voitures vendues entre 2008 et 2018 du fait des SUV

¹⁹ Caradisiac, A quoi servent les SUV ?, 2020

²⁰ Argus, Portrait-robot de la voiture moyenne des particuliers en 2018, 2019

²¹ ADEME, Base Carbone

²² ECF & FNH, Quelle contribution du véhicule électrique à la transition énergétique?, 2017

Où,

$C_{kgCO2/kWh}^{diesel}, C_{kgCO2/kWh}^{essence}$: facteurs d'émission du diesel et de l'essence (kgCO₂/kWh)

E_{SUV} : émissions des SUV vendus l'année i

$E_{r\acute{e}el}$: émissions de l'ensemble des véhicules vendus l'année i

$E_{sans\ essor\ des\ SUV}$: émissions théoriques des véhicules vendus l'année i sans l'essor des SUV

τ_{diesel} : taux de véhicules diesels vendus l'année i

e. Points de comparaison sur la consommation d'énergie des SUV

Afin de mettre en exergue la quantité considérable d'énergie consommée par le parc de SUV, des points de comparaison avec d'autres modes de transports ont été effectués.

Il a d'abord été choisi de comparer la quantité d'énergie consommée chaque jour, par l'ensemble des SUV vendus en France entre 2008 et 2018, avec la quantité d'énergie nécessaire pour faire circuler l'ensemble des TER circulant en France. Pour cela, plusieurs statistiques ont été utilisées telles que la part des TER diesel dans l'ensemble des trains.km parcourus par des trains diesel sur le réseau ferré français (73% en 2017²³), la consommation de diesel pour la traction de l'ensemble des trains (12 kTep en 2017²⁴).

Pour la consommation d'énergie d'origine électrique des TER, la part des TER électriques a été déduite à partir des TER diesel (73% des trains.km parcourus par des trains diesel x 20% des trains.km parcourus²⁵ par des trains diesels sur l'ensemble des trains.km parcourus = 14,6% de l'ensemble des trains.km parcourus par des TER diesel) et de la part des TER dans l'ensemble des trains.km parcourus en France en 2017 (44,2%²⁶). Ainsi, 44,2-14,6 = 29,6 % des trains.km sont parcourus par des TER électriques. Or on sait que l'ensemble des trains ont consommé 537 kTep²⁷ d'électricité en France en 2017, soit 159 kTep consommés par les TER électriques.

Au final, 25 Tep sont consommés chaque jour par les TER diesel et 435 Tep par les TER électriques,

donnant lieu à une consommation de l'ensemble des TER de 460 Tep chaque jour.

f. Limites de l'analyse et pistes d'approfondissement

L'analyse présentée dans ce rapport a pour objectif de montrer l'impact majeur du boom des ventes de SUV en France sur les dernières années. Les estimations présentées sont basées sur des données publiques et sur des calculs développés et exposés précédemment par le WWF France. Pour parvenir à ces estimations, certaines hypothèses et choix méthodologiques ont toutefois été pris du fait parfois d'un manque de données ou pour permettre une meilleure lisibilité des résultats.

Ainsi, le facteur de correction appliqué aux émissions homologuées en tests NEDC a été linéarisé à partir de valeurs de l'ICCT mais pourrait être précisé.

Par ailleurs, les consommations des véhicules électriques utilisées sont des consommations fournies par l'étude ECF & FNH, réalisée avec ADEME, AVERE, Carbone 4, CLER, Renault, RAC, RTE, SAFT et WWF France, et issues de cycles d'homologation en laboratoire. En effet, contrairement aux véhicules thermiques, les données en émissions réelles des véhicules électriques sont aujourd'hui mal connues et peu mises en avant dans la littérature scientifique. Ces dernières dépendent encore de nombreux facteurs difficiles à prendre en compte tel que la température externe, le style de conduite, l'utilisation d'options etc.

²³ [Rapport parlementaire, Le verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France, 2018](#)

²⁴ [Statistiques SNCF Mobilités, 2017](#)

²⁵ [Rapport parlementaire, Le verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France, 2018](#)

²⁶ [Autorité de régulation des transports, Le marché français du transport ferroviaire de voyageurs, 2017](#)

²⁷ [Statistiques SNCF Mobilités, 2017](#)

L'approche de calcul des émissions de GES de tous les véhicules vendus entre 2008 et 2018 (partie b - ii) est basée sur l'hypothèse générale que si les parts de ventes étaient restées à leur niveau de 2008, chaque segment aurait conservé le même profil d'évolution du facteur d'émissions au kilomètre de 2008 à 2018. Or cette hypothèse ne prend pas en compte des potentiels effets d'échelle liés aux efforts d'efficacité énergétique effectués. En effet, si les citadines avaient gardé leurs parts de ventes de 2008, du fait de leur grand nombre, les constructeurs auraient alors probablement accentué encore plus les efforts en termes d'efficacité énergétique et diminué les émissions des citadines.

Lors de la comparaison du surplus d'émission liées aux SUV avec les données d'émissions secteurs d'activité français issus du CITEPA, le choix a été fait de ne pas rentrer dans le détail des sous-secteurs, autre que celui des transports, pour garder une meilleure lisibilité dans l'analyse. Une vérification a toutefois été menée pour s'assurer que certains sous-secteurs ne constituaient pas de sources de hausse de CO₂ notable : sur 34 sous-secteurs d'activité, hors transports, seuls 4 présentaient une hausse sur la période d'analyse ; 3 une hausse inférieure à 0,4 MtCO_{2eq}, donc en deçà de l'aérien et des SUV, et 1

une hausse importante (+2,4 MtCO_{2eq}), mais qu'il n'était pertinent de faire remonter, car il s'agit d'une effet de transvasement au sein d'un même secteur, celui de l'industrie de l'énergie : le sous-secteur « Autres secteurs de l'industrie de l'énergie » connaît en effet une hausse du fait du développement des énergies alternatives qui compensent la baisse d'autres sous-secteurs, liées aux énergies d'origine fossile.

Par ailleurs, à la date de l'élaboration de l'étude, la majorité des données disponibles s'arrêtaient à l'année 2018. Une piste d'amélioration du rapport serait donc l'actualiser avec des données plus récentes.

Enfin, l'hypothèse faite sur la dépendance des étapes de fabrications et de fin de vie des véhicules au poids des véhicules est également simplificatrice. Celle-ci semble conservatrice dans la mesure où l'impact des SUV pourrait encore être plus grand puisque ces derniers utilisent un plus grand nombre de matériaux à l'empreinte carbone importante du fait d'équipements supplémentaires.

II. RESULTATS

Les travaux dont la méthodologie est présentée dans la partie I., ont permis de quantifier et d'analyser l'impact de la forte progression des ventes de SUV observée entre 2008 et 2018, sur les émissions de GES.

a. Des SUV qui grèvent le bilan des émissions de GES du secteur des transports

En appliquant l'approche décrite précédemment, il a été possible d'estimer l'augmentation du nombre de SUV dans le parc automobile français à plus de 4,3 millions de véhicules entre 2008 et 2018.

De ce parc de véhicules nouvellement mis sur les routes entre 2008 et 2018, et par la méthodologie détaillée plus haut, le WWF France en a déduit une hausse absolue de 12,7 MtCO₂eq (WTW) due aux SUV sur la période considérée et une hausse relative de 0,8 MtCO₂eq (WTW) – soit 0,6 MtCO₂eq en TTW – par rapport à un parc automobile au sein duquel la part des ventes de SUV serait restée à son niveau de 2008 (5%).

Comparé aux autres modes de transports (*Figure 2*), renseignés par le CITEPA en TTW²⁸, ce surplus d'émissions de 0,6 MtCO₂eq explique la quasi-

stagnation du secteur des transports, avec seulement -3,4 MtCO₂eq de variation, sur la décennie étudiée, sur un total de 127 MtCO₂eq en 2018.

La mise au rebut progressive des véhicules anciens, fortement émetteurs de GES, explique en grande partie cette baisse, qui aurait pu être bien plus importante sans l'explosion des SUV. En effet, en passant de 5% à 36% de parts de ventes sur la période, la forte progression des SUV a contrebalancé les efforts des constructeurs de réduction des émissions des véhicules neufs en matière d'efficacité énergétique : optimisation des rendements des moteurs et amélioration de l'aérodynamisme des véhicules²⁹.

La preuve en est, que de 2008 à 2018, d'après les calculs du WWF France, les SUV vendus ont émis en moyenne 239 gCO₂ par kilomètre parcouru (émissions réelles en WTW), soit 20% de plus que la moyenne du reste des voitures particulières, et 26% de plus que la moyenne des citadines

²⁸ Cf. explications dans la partie Méthodologie.

²⁹ [France Stratégie, Comment enfin faire baisser les émissions des voitures?. 2019](#)

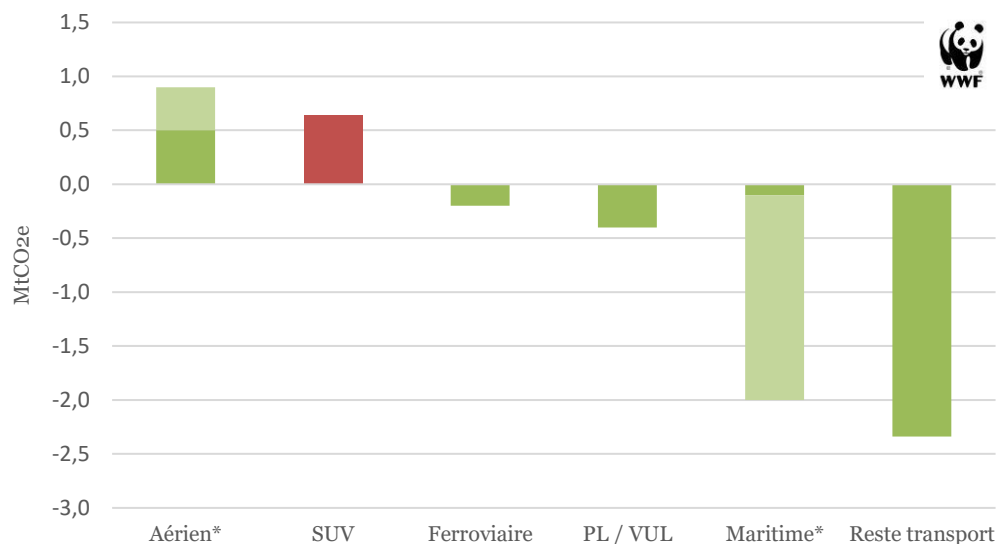


Figure 4 : Evolution des émissions de GES des différents modes de transports entre 2008 et 2018 (TTW)
(Source : WWF France d'après données CITEPA, ADEME, ICCT)

*trafic domestique en foncé, international en clair

b. Les transports, le secteur le plus retard dans ses objectifs de réduction des émissions. Et ce, à cause de l'aérien et des SUV : les 2 premières sources de hausse du GES en France

En suivant l'approche développée par l'AIE dans le rapport évoqué dans notre méthodologie, il a été possible de comparer le surplus d'émissions dues aux SUV à l'évolution des émissions des autres secteurs d'activité.

Alors que l'AIE avait montré que les SUV étaient la deuxième source de hausse des émissions de GES d'origine énergétique dans le monde entre 2008 et 2018 derrière le secteur de l'énergie, l'analyse ici menée par le WWF France permet d'affirmer que ces véhicules représentent également en France la seconde hausse d'émissions de GES d'origine énergétique sur cette même période, derrière l'aérien.

Le marché automobile mondial étant en forte croissance, du fait du développement des pays dits « émergents », cette hausse des SUV en France est d'autant plus impactante que le marché automobile français croît très faiblement.

Cette hausse suit de près le secteur aérien, dont les émissions ont augmenté de 0,9 MtCO_{2eq} sur la période considérée, soit une hausse de plus de 4% des émissions entre 2008 et 2018 sur l'ensemble des vols imputables à la France. Cela s'explique par une

croissance continue de 5% par an du nombre de passagers sur les dernières années, avec le seuil de 200 millions de passagers par an dans les aéroports français dépassé en 2018³⁰, tout aussi bien pour les vols domestiques (+0,5 MtCO_{2eq}) que les vols internationaux (+0,4 MtCO_{2eq})

Figure 4, le reste des secteurs d'activité se classent derrière avec des émissions à la baisse : agriculture/sylviculture (-2,1 MtCO_{2eq}), traitement des déchets (-3,5), industrie manufacturière (-13,3), industrie de l'énergie (-20,5) et secteur résidentiel/tertiaire (-24,6). Enfin, le reste du secteur des transports connaît lui aussi une baisse (-4,8 MtCO_{2eq}), principalement dû au secteur des poids lourds et véhicules utilitaires (-0,4), du maritime (-2,0) et la mise au rebut de vieux véhicules polluants et l'efficacité énergétique des autres voitures (-2,3).

Figure 5, il apparaît bien que le secteur des transports est le secteur présentant la plus faible réduction de ses émissions sur la période 2015-2018 par rapport à ses objectifs fixés par la première stratégie nationale bas carbone en 2015.

Il convient toutefois de noter que même si les autres secteurs présentent des réductions de leurs émissions bien plus importantes, beaucoup de ces secteurs n'arrivent pas à tenir leurs objectifs SNBC de la même manière que les transports.

³⁰ Libération, [Trafic aérien : une hausse quasi continue depuis trois décennies, 2019](#)

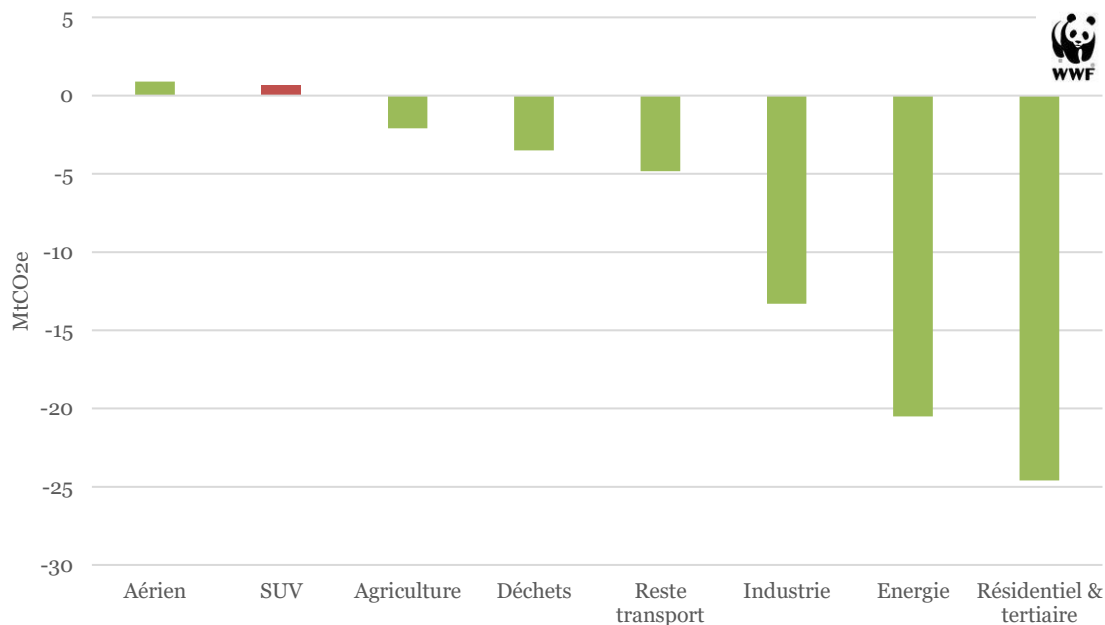


Figure 5 : Evolution des émissions de GES en France des principaux secteurs d'activité entre 2008 et 2018 (Source : WWF France d'après données CITEPA, ADEME, ICCT)

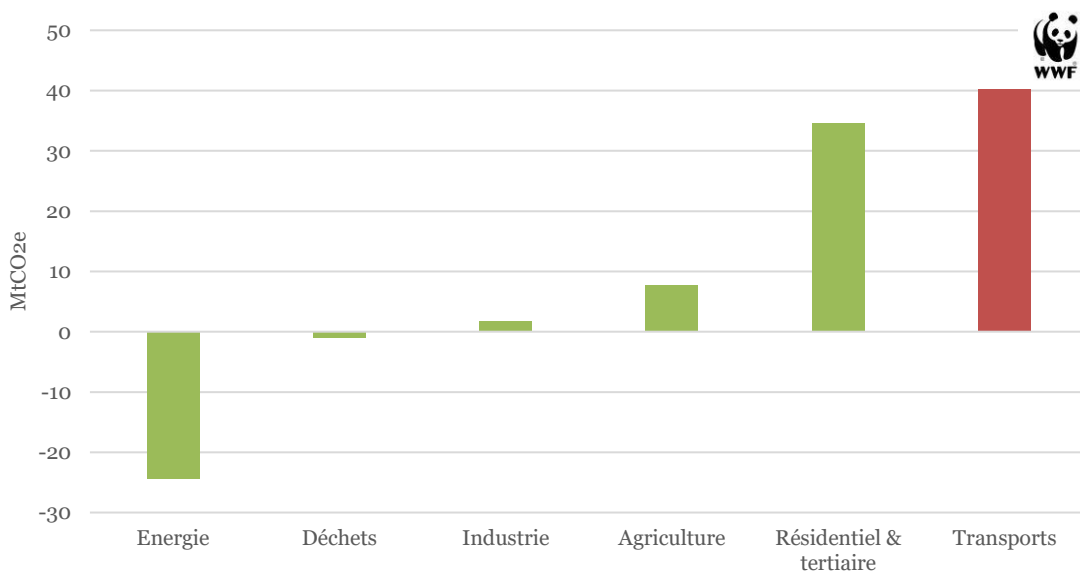


Figure 6 : Dépassement du 1er budget carbone prévu par la SNBC entre 2015 et 2018 (Source : HCC)

Enfin, en appliquant la méthode décrite en première partie de ce rapport, le WWF France a pu démontrer que les 4,3 millions de SUV vendus en France entre 2008 et 2018 ont une empreinte carbone équivalente, sur l'ensemble de leur cycle de vie, à 25 millions de voitures électriques de type citadines.

L'empreinte carbone, sur l'ensemble de son cycle de vie, d'un SUV thermique est en effet près de 5,7 fois plus important que celui d'une citadine électrique, parcourant le même nombre de kilomètres, et 4,6

fois plus important que celui d'une berline électrique.

Comme présenté ci-dessus Figure 4, le secteur des transports dépasse largement les objectifs SNBC fixés pour la période 2015-2018, avec plus de 40 MtCO_{2eq} de budget carbone supplémentaires,

équivalent à environ 11% des émissions totales de la France en 2018³¹.

Pour la seule année 2018, le secteur des transports a dépassé de plus de 14 MtCO₂eq l'objectif SNBC, alors

c. La surconsommation imputable aux SUV est quasiment aussi importante que l'énergie consommée, chaque jour, par tous les TER français

De l'approche construite en première partie de ce rapport, la consommation d'énergie des 4,3 millions de SUV mis en circulation sur les routes françaises entre 2008 et 2018 a pu être estimée à 30 TWh en 2018. Cette valeur a pu être convertie et déclinée en une consommation estimée de la flotte à 84 GWh/jour, 7200 Tep/jour ou bien encore 53 000 barils de pétrole consommés chaque jour.

Par ailleurs, comme expliqué plus haut, il a été également possible de calculer la surconsommation d'énergie liée à la hausse des ventes de SUV entre

même que les SUV français, vendus entre 2008 et 2018, ont émis cette même année près de 10 MtCO₂eq (TTW) de plus que l'objectif de la SNBC.

2008 et 2018. Il s'agit de l'énergie qui n'aurait pas été consommée si les parts de ventes des différents types de voitures étaient restées proches de celles de 2008. Cette surconsommation est alors estimée à 460 Tep/jour, équivalent à 3400 barils de pétrole chaque jour.

Ces valeurs d'énergie consommées par l'ensemble des SUV français ont pu être comparées à des valeurs plus faciles à visualiser telles que l'énergie nécessaire pour faire fonctionner l'ensemble des TER sur le réseau ferré français chaque jour, estimée à 460 Tep.

Il résulte de ces estimations que l'énergie surconsommée chaque jour par l'ensemble des SUV roulant en France pourrait faire fonctionner l'ensemble des TER (Figure 6).

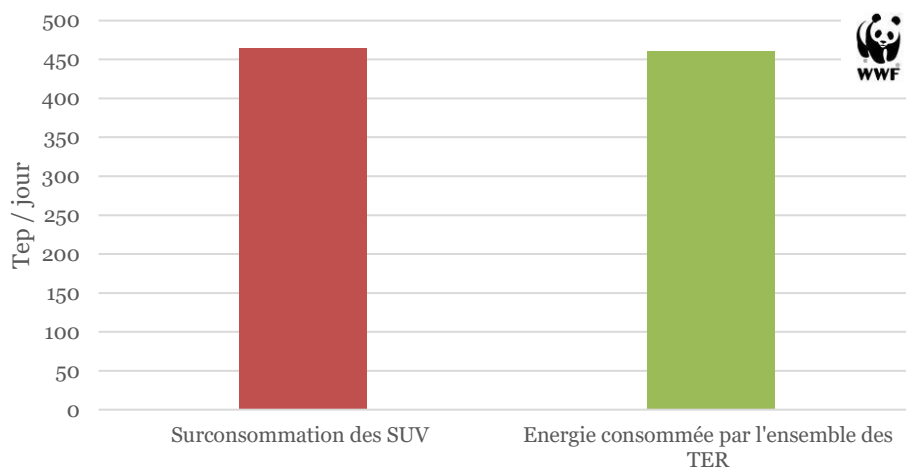


Figure 7: Comparaison de la surconsommation d'énergie des SUV avec d'autres transports (Source : WWF d'après données ADEME, SNCF)

³¹ [Observatoire Energie - Climat](#)

Chapitre 2 : D'une « décennie du SUV » à une « décennie de la sobriété » : les leviers pour réduire les émissions de GES du parc automobile

Si les conséquences du tout-SUV sur la consommation d'énergie et la réduction des émissions de CO₂ sont bien établies, des orientations ambitieuses peuvent encore éviter qu'elles n'obèrent durablement la capacité française de transformation du secteur automobile. A l'aube d'une nouvelle décennie déterminante dans la lutte contre le réchauffement climatique, le marché de l'automobile pourrait emprunter des trajectoires différentes, selon les orientations données par les pouvoirs publics et les choix stratégiques retenus par les constructeurs.

Parmi les différents scénarii étudiés dans cette seconde partie, le retour à des véhicules plus légers et moins puissants s'impose comme une direction incontournable. Une nouvelle décennie de SUV est incompatible avec l'objectif de décarbonation du parc automobile, et risquerait de disperser – sinon gâcher – les efforts publics et privés déployés pour réduire les émissions des véhicules.



I. METHODOLOGIE

Les résultats présentés dans la première partie de cette étude évaluent l'impact négatif de la forte progression des ventes de SUV sur les émissions de CO₂ et, par suite, sur les efforts français de lutte contre le changement climatique, au cours de la décennie qui s'est écoulée.

A l'aube d'une nouvelle décennie dont l'horizon concentre les échéances stratégiques liées à la lutte contre le réchauffement en France, en Europe et dans le monde, le WWF France a également souhaité identifier et analyser les différentes trajectoires que pourrait suivre l'évolution du parc automobile français, et leurs implications pour le climat.

a. Principe

Afin de modéliser la composition du parc automobile à l'horizon 2030, et d'estimer son impact sur les émissions de CO₂ et l'action climatique, quatre scénarii d'évolution distincte des ventes de véhicules ont été construits, fondés sur deux paramètres structurants : le type de carrosseries (citadines, berlines, SUV ...) et le type de motorisations (thermique, électrique et hybride rechargeable) composant le parc.

Sur cette base, ont été estimées les émissions de gaz à effet de serre associées à l'utilisation, des véhicules vendus, ainsi que les émissions du parc automobile dans son ensemble, en intégrant la sortie, chaque année, des véhicules en fin de vie.

Pour obtenir l'image la plus fidèle des émissions associées à la vente des véhicules considérés, a été conduite une analyse sur l'ensemble du cycle de vie (ACV) de l'empreinte carbone de ces véhicules.

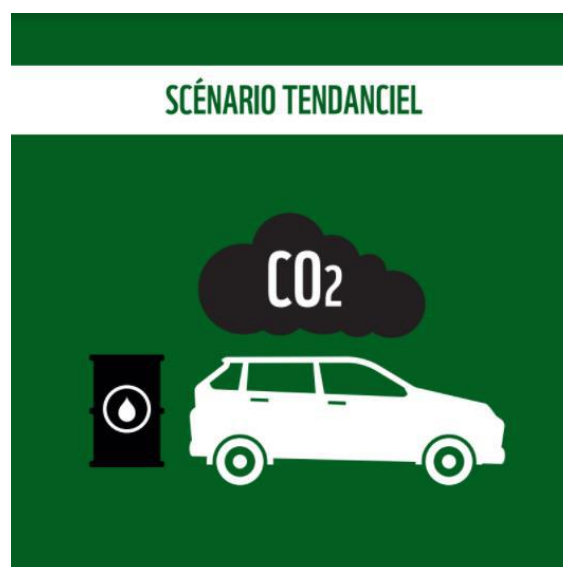
b. Définition des scénarii

Quatre scénarii distincts ont été retenus (et dont les hypothèses sont détaillées plus loin en c.). Un scénario tendanciel (scénario 1) fondé sur la reproduction des tendances actuellement observées a constitué une hypothèse de base, à laquelle on a ajouté l'activation progressive des leviers majeurs de décarbonation du parc : l'électrification des motorisations (scénario 2), assortie d'une réduction de la taille des véhicules (scénario 3). Le scénario le plus ambitieux ajoute à la mobilisation de ces deux leviers le développement d'un modèle de mobilité plus sobre (scénario 4).

i. Hypothèses scénaristiques

Scénario Tendanciel : Progression tendancielle des ventes de SUV et de l'électrification du parc.

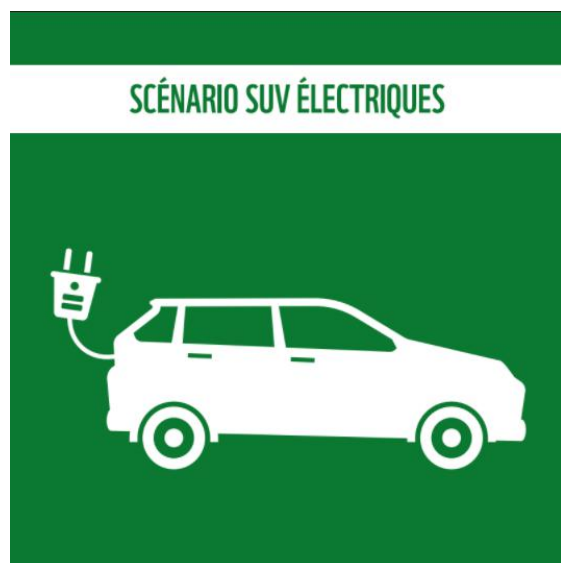
Les ventes de SUV continuent au même rythme que celui rencontré depuis 2008 (près de 3% d'augmentation de parts de ventes chaque année), avant de se stabiliser aux 2/3 des ventes de véhicules neufs en 2030. Les véhicules électriques et hybrides rechargeables progressent quant à eux de manière plus limitée, représentant en 2030 environ 1/4 des ventes de véhicules.



Scénario SUV électriques : progression tendancielle des ventes de SUV et électrification rapide du parc.

D'une part, les ventes de SUV continuent de progresser au rythme moyen observé depuis 2010, jusqu'à atteindre 2/3 des ventes de véhicules neufs en 2030. Dans le même temps, le marché automobile se déporte sur des motorisations électriques et hybrides rechargeables, qui

représentent près de 40% de ventes de véhicules neufs en 2030.



Scénario Citadines/berlines électriques : recul des ventes de SUV et électrification rapide du parc.

Les ventes de SUV diminuent progressivement pour atteindre, en 2030, la part de marché qu'ils représentaient en 2010, soit 10 % des ventes de véhicules neufs. Les ventes se concentrent alors de nouveau sur les citadines et les berlines. Dans le même temps, le marché automobile se déporte sur des motorisations électriques et hybrides rechargeables, jusqu'à atteindre environ 40 % de parts de ventes en 2030.



Scénario Sobriété : recul des ventes de SUV, électrification rapide du parc et promotion d'une mobilité plus sobre et durable.

La progression des ventes de SUV, comme l'électrification du parc, suivent les hypothèses qui définissent le scénario 3. Dans le même temps, des politiques publiques ambitieuses sont mises en œuvre en faveur d'une mobilité plus sobre, permettant aux français de se déplacer moins (en luttant contre l'étalement urbain et en développant les services de proximité et le travail à distance) et autrement qu'en voiture individuelle (changement d'usages en faveur de l'autopartage et du covoiturage, changement de modes en faveur du vélo et des transports en commun). Dans cette hypothèse, le nombre de kilomètres parcourus par les français diminue alors de 13% en 2030 et le nombre de véhicules composant le parc diminue de 12%. A noter que pour les constructeurs automobiles, une perte de volumes de ventes ne signifie pas une perte en chiffres d'affaires, à condition de développer de la valeur ajoutée dans d'autres activités, telles que les services à la mobilité de mobilité partagés : covoiturage, auto-partage, navettes autonomes partagées, etc.



ii. Hypothèses structurantes

Afin de garantir la précision des modélisations et de tenir compte des données disponibles, plusieurs hypothèses structurantes ont été retenues.

Données

En premier lieu, il a été décidé de modéliser le parc automobile français selon le même découpage décrit au Chapitre 1 au *Tableau 1*.

Les données obtenues par ce découpage ont permis d'avoir des informations sur les émissions et les parts de ventes de chacune des catégories de véhicules entre 2004 et 2018.

Durée de vie des véhicules

Ensuite, afin d'estimer les émissions du parc automobile complet, il a fallu considérer la durée de vie moyenne des véhicules dans le parc. Cela a permis de prendre en compte les véhicules en fin de vie, c'est à dire sortant du parc. Il a été donc décidé de prendre une durée de vie moyenne de 15 ans, valeur à partir de laquelle les véhicules ne sont plus considérés par les autorités dans les bases de données d'immatriculations nationales.

Kilomètres annuels parcourus

De manière conservatrice et comme au Chapitre 1, un kilométrage moyen de 13200 kilomètres par an a été retenu pour tous les véhicules modélisés dans cette étude, sur la base des statistiques officielles nationales de 2018³² & ³³. Les scénarii 1 à 3 conservent ce kilométrage à l'horizon 2030 tandis que le scénario 4 « Vers une mobilité sobre et durable » considère une diminution du kilométrage moyen parcouru chaque année par véhicule.

En effet, dans son scénario de décarbonation, l'ADEME³⁴ prévoit une diminution des passagers-kilomètres parcourus en voitures individuelles de 29% entre 2010 et 2035, soit -13% entre 2019 et 2030. En se basant sur le cas le moins favorable, il a été supposé que le taux de remplissage n'augmente pas d'ici 2030, et donc que cette baisse de 13% des *passagers-kilomètres* est aussi valable pour les *véhicules-kilomètres*. Le scénario 4 modélise donc, de manière conservatrice, une diminution des kilomètres parcourus de 13200 km en 2019 à environ 11500 en 2030.

Mix électrique français

Selon la Base Carbone de l'ADEME³⁵, le facteur d'émissions du mix électrique français s'établissait en 2018 à 57 gCO_{2eq}/kWh, facteur calculé en considérant les émissions sur le cycle de vie de chaque moyen de production ainsi que les importations et exportations d'électricité vers d'autres pays.

Le facteur d'émission du mix électrique prévu par la SNBC à l'horizon 2030 n'ayant pas été trouvé ni dans

les textes officiels, ni dans la littérature scientifique, il a été calculé avec les données disponibles. Pour cela, les facteurs d'émissions sur le cycle de vie de chaque moyen de production de la Base Carbone, ainsi que les projections de production du Scénario PPE 2028 A³⁶ ont été utilisés.

Les projections d'imports/exports dans la trajectoire PPE trouvées étant peu précises, une linéarisation a ensuite été effectuée à partir du facteur d'émission calculé par l'ADEME en 2018.

Enfin, le facteur d'émission pour 2030 est estimé à 39 gCO_{2eq}/kWh en linéarisant le facteur de 42 gCO_{2eq}/kWh obtenu pour 2028 suivant le Scénario PPE A, comme présenté *Tableau 2* ci-dessous.

Dans le cas spécifique de la comparaison des émissions du parc complet obtenu avec les objectifs SNBC et AIE, les émissions sont calculées du réservoir à la roue (TTW) pour être cohérents à l'approche par inventaire de ces derniers. Les objectifs de la SNBC sont en effet basés sur les inventaires nationaux du CITEPA, qui considère indépendamment les émissions liées à l'utilisation des véhicules, les émissions liées à la production d'électricité ou au raffinage d'hydrocarbures.

³² [Commissariat général au développement durable Les comptes des transports en 2018, 2019](#)

³³ [CCFA, Analyse et statistiques 2018, 2018](#)

³⁴ [ADEME, Actualisation du scénario énergie-climat ADEME 2035-2050, 2017](#)

³⁵ [ADEME, Base Carbone](#)

³⁶ [Ministère de la transition écologique et solidaire, Programmation pluriannuelle de l'énergie, 2020](#)

Moyens de production	gCO2/kWh	2018 (TWh) ³⁷	2028 Scénario PPE A (TWh)
Nucléaire	6	393	382
Charbon	1006	6	0
Fioul	730	2	2
Gaz	418	31	30
Hydraulique	6	68	62
Eolien	14	28	97
Solaire	55	10	43
Bioénergies³⁸	230	10	9
Total		549	625
Mix production brut		48 gCO2/kWh	36 gCO2/kWh
Mix réel – avec imports/exports		57gCO2/kWh	42 gCO2/kWh

Tableau 3 : Analyse de l'évolution des émissions associées au mix électrique français selon la trajectoire PPE (Source : WWF France d'après données PPE, RTE, ADEME)

c. Evolution des ventes de véhicules

L'évolution des ventes des différents types de véhicules modélisés constitue l'un des principaux paramètres de cette étude. Afin de mettre en perspective l'influence de différents profils de véhicules dans le parc automobile, certaines hypothèses sur les ventes ont été faites et sont détaillées dans cette partie.

Nombre de véhicules vendus chaque année

Le nombre moyen de véhicules vendus chaque année sur la dernière décennie est estimé à environ 2 millions selon le Car Labelling. Les trois premiers scénarii de cette modélisation conservent donc ce nombre de ventes constant d'ici 2030. A date d'écriture du rapport, les premières projections sur les conséquences sur les ventes de la crise sanitaire du Covid-19 n'étant pas stabilisées, cette dernière n'a pas été prise en compte. On estime de toute façon, que, comme il s'agit d'une analyse comparative entre 4 scénarii, que ces derniers présentent un « creux » ou non, cela n'aurait qu'un effet limité sur l'écart relatif des résultats entre scénarii.

Le scénario 4 modélise une diminution du nombre total de véhicules dans le parc français, et donc une diminution des ventes. En effet, dans les projections

du scénario Mobility-First³⁹, l'IDDRI prévoit une baisse de près de 10 millions de véhicules individuels à l'horizon 2050, soit 3,7 millions de véhicules en moins dès 2030. Le parc français passe alors de 32,7 millions de véhicules en 2018 à environ 29 millions en 2030. Pour ce faire, le nombre de véhicules vendus chaque année doit ainsi être réduit de 2 millions à 1,57 millions de ventes par an en 2030

Pénétration des véhicules électriques et hybrides rechargeables dans le marché

Les hypothèses de pénétration des motorisations alternatives ont été prises à partir des scénarii établis par la Plateforme automobile (PFA) de la filière automobile française d'ici 2035⁴⁰.

Ceux-ci dressent trois types de scénarii à l'horizon 2035 : un scénario *bas*, un scénario *green constraint* et un scénario *haut*.

Le scénario 1 mettant en avant la poursuite de la propagation actuelle des SUV thermiques dans les ventes, les véhicules électriques et hybrides rechargeables voient leur essor limité, le scénario *green constraint* a donc été utilisé et extrapolé pour l'appliquer en 2030.

³⁷ RTE, Bilan électrique 2018, 2018

³⁸ Valeur non disponible dans la Base Carbone de l'ADEME, cette valeur est donc extraite de l'analyse du 3^{ème} groupe de travail du GIEC et correspond à la valeur médiane présentée pour la biomasse. Source : IPCC, Assessment Report 5, Working Group 3, Annex III, 2014

³⁹ IDDRI, Pathways to deep decarbonization of the passenger transport sector in France, 2017

⁴⁰ PFA, Evolution du mix powertrain des véhicules légers en Europe, 2020

Pour les trois autres scénarii, le taux de pénétration de ces nouveaux véhicules est basé sur les objectifs du scénario *haut*, synonyme d'électrification accélérée des ventes. Ce dernier scénario est proche et cohérent avec les projections de ventes du scénario Mobility-First de l'IDDRI et des objectifs de la SNBC.

Le scénario 2 décrivant une propagation importante des SUV, la part de VHR est légèrement augmentée par rapport au scénario 3 & 4, car ces véhicules lourds et puissants sont plus facilement hybridables qu'électrifiables. A l'inverse, les citadines se prêtent mieux à une électrification totale, la part de ventes des véhicules électriques est donc légèrement plus haute dans les scénarii 3 et 4. Ce qui donne alors la répartition suivante :

Véhicule	Scénario 1	Scénario 2	Scenarii 3 & 4
VE	20 %	29 %	32%
VHR	7 %	10 %	10 %
VT	73 %	61%	58 %

Tableau 4 : Pénétration des différentes motorisations en 2030 (Source : WWF d'après données PFA)

Evolution des ventes dans chaque scénario

Le scénario 1 modélise une propagation des SUV sur le même rythme que celui observé aujourd'hui et se stabilise à 65% des parts de ventes en 2030, soit légèrement que la trajectoire actuelle estimée à 70% de SUV en 2030 pour tenir compte de différents facteurs limitants.

Le scénario 2 reprend la même proportion de SUV dans les ventes mais avec une électrification massive de ces derniers (68 % des véhicules électriques sont alors des SUV).

Les scénarii 3 et 4 considèrent des parts de ventes similaires, avec un basculement des SUV vers des véhicules plus légers (50% de citadines et 30% de berlines) comme ce fut le cas avant 2010.

Véhicules		Scénario 1	Scénario 2	Scenarii 3 & 4
SUV	VT	47 %	38 %	6 %
	VE	13 %	19 %	3 %
	VHR	5 %	8 %	1 %
Berline	VT	9 %	8 %	25 %
	VE	5 %	6 %	20 %
	VHR	1 %	1 %	5 %
Citadines	VT	7 %	6 %	17 %
	VE	2 %	3 %	9 %
	VHR	1 %	1 %	4 %
Autres		10 %	10 %	10 %

Tableau 5 : Evolution des parts de ventes des différents véhicules considérés (%) (Source : WWF France)

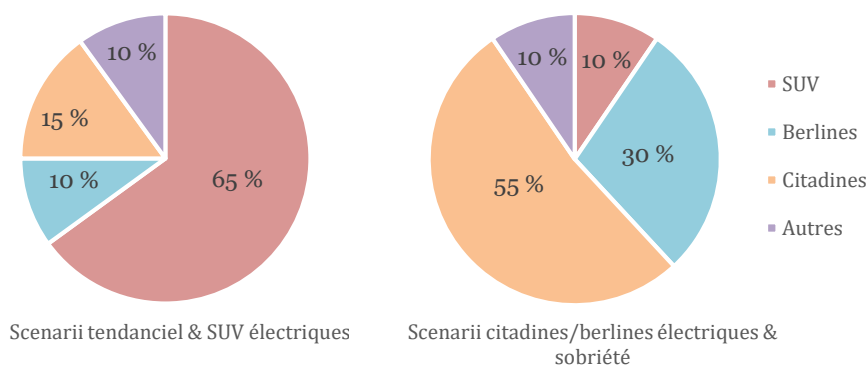


Figure 8: Taux de pénétration des différentes carrosseries (Source : WWF France)

d. Méthode de calcul des émissions de GES du parc automobile modélisé

a. Véhicules thermiques

Les données fournies par l'ADEME permettent d'avoir les émissions propres à chaque catégorie de véhicules. Ces dernières sont estimées en gCO₂/km selon le cycle NEDC en vigueur jusqu'en mars 2020.

Emissions d'homologation vs émissions réelles

Comme au premier Chapitre 1 de cette étude, des facteurs de correction issus de données de l'ICCT ont été appliqués aux émissions homologuées selon le cycle NEDC pour obtenir les émissions réelles.

Depuis mars 2020, le nouveau test d'homologation WLTP est obligatoire et a pour vocation de diminuer la différence entre émissions réelles et émissions mesurées lors des test d'homologation. Néanmoins, les projections réalisées dans ces modélisations sont basées sur des émissions exprimées en NEDC, il a donc été supposé de façon conservatrice que l'écart entre émissions homologuées et émissions réelles reste constant partir de 2020.

Du réservoir à la roue au puits à la roue (WTW)

Comme expliqué en première partie, il est possible d'appliquer un facteur de correction de 27% aux émissions décrites dans les données du Car Labelling, pour avoir une image la plus précise de l'ensemble des émissions y compris des émissions amont liées à la production et la transformation des produits pétroliers. Néanmoins, ce facteur n'a pas été considéré dans les comparaisons des émissions calculées aux objectifs SNBC et aux inventaires nationaux réalisés par le CITEPA.

Efficacité énergétique

Certaines améliorations effectuées par les constructeurs sur les véhicules permettent des gains dans la consommation d'énergie. Cela peut par exemple être au niveau des moteurs, de l'aérodynamisme des véhicules ou bien de la récupération d'énergie via les freins. De façon conservatrice, un facteur tendanciel a été utilisé dans les 4 scénarii modélisés. En effet, sur la dernière décennie, les gains en matière de consommation de carburant des véhicules thermiques plafonnent à

1,2%/an en France selon l'AIE⁴¹. Cette valeur a donc été utilisée pour les scénarii. Les scénarii Energie-Climat 2035-2050 de l'ADEME⁴² prennent également cet ordre de grandeur comme projection.

Calcul des émissions des voitures thermiques

De la même façon que présenté au Chapitre 1, les émissions sont calculées avec les données précédentes auxquelles est ajouté un gain énergétique chaque année.

$$CO_{2\text{ eq année } i} = km_{\text{année } i} * FE_{\text{segment } j} * \eta_{\text{réel}} * (1 - \text{gain}_{\text{efficacité}}/100) * \text{ventes}_{\text{année } i}$$

Équation 5 : Emission des véhicules thermiques

b. Véhicules électriques

Energie consommée par les véhicules électriques

L'indicateur utilisé pour mesurer l'énergie consommée par les véhicules électriques est le kWh/100km. Une estimation de cette énergie a pu être trouvée dans l'étude de référence menée par ECF & FNH en 2017⁴³ pour les berlines et les citadines.

Afin d'estimer l'énergie consommée par un SUV, un ratio poids SUV / poids berlines a été appliqué à l'énergie consommée par les berlines, suivant l'hypothèse que la consommation d'énergie est proportionnelle à la masse du véhicule. Ce dernier provient, comme au Chapitre 1, d'une analyse comparative SUV/Berlines réalisée sur plus de 50% des ventes de véhicules en 2019 et chiffrant à 7% la masse supplémentaire moyenne d'un SUV par rapport à une berline et 25% par rapport à une citadine (cf Annexe 2).

Les différentes valeurs de consommation d'énergie des véhicules électriques retenues sont ainsi résumées ci-dessous.

Véhicule	kWh / 100 km
SUV	22,6
Berline	21,1
Citadine	12,7

Tableau 6 : Consommations d'énergie utilisées pour les véhicules électriques (Source : WWF France d'après données étude ECF & FNH)

⁴¹ IEA, Fuel economy in major car markets, 2017

⁴² ADEME, Actualisation du scénario énergie-climat ADEME 2035-2050, 2017

⁴³ ECF & FNH, Quelle contribution du véhicule électrique à la transition énergétique?, 2017

Concernant l'estimation des kilométrages en autonomie réelle des véhicules électriques, le WWF France s'est appuyée sur les données fournies par les tests réalisés par L'Automobile-Magazine et L'Argus⁴⁴.

Efficacité énergétique

Toujours dans l'étude de référence de ECF & FNH, plusieurs hypothèses structurantes sont prises quant à l'efficacité énergétique des différents véhicules électriques considérés.

Dans cette étude, les berlines voient leur consommation d'énergie diminuer de 6% entre 2016 et 2030, soit environ -0,4%/an.

Les SUV électriques n'étant pas considérés par l'étude de référence, il a été supposé que ces derniers n'ont pas de gains d'efficacité significatifs à part dans le scénario 2, où ils sont fortement développés : ils ont alors les mêmes gains que les berlines.

Par ailleurs, les citadines n'ont quasiment pas de gains d'efficacité du fait que leur consommation d'énergie soit déjà très faible et bien optimisée.

Ces différents gains d'efficacité énergétique sont présentés ci-dessous :

Véhicule	Scénario 1	Scénario 2	Scenarii 3 & 4
SUV	0%	-0,4%	0%
Berline	-0,4%	-0,4%	-0,4%
Citadine	-0,06%	-0,06%	-0,06%

Tableau 7 : Gains d'efficacité énergétique utilisés (% kWh/100km /an) (Source : WWF France d'après données étude ECF & FNH)

Calcul des émissions des voitures électriques

En combinant les données présentées précédemment (kilométrage, consommation d'énergie, efficacité énergétique, facteur d'émission du réseau) il a alors été possible de calculer les émissions des véhicules électriques chaque année à l'aide de l'Equation 6.

$$CO_{2eq\ année\ i} = km_{année\ i} * cons_{kWh/100km} / 100 * FE_{gCO2/kWh} * (1 - gain_{efficacité}/100) * ventes_{année\ i}$$

Equation 6 : Calcul des émissions des véhicules électriques pour une année

ii. Véhicules hybrides rechargeables

Profils de roulage

Le profil de roulage des véhicules hybrides rechargeables correspond à la part de kilomètres parcourus en mode thermique ou en mode électrique. Ces profils de roulages ont été inspirés encore une fois de ECF & FNH et sont présentés ci-contre.

année	% thermique	% électrique
2018	75	25
2030	50	50

Tableau 8 : Evolution des profils de roulages (2019-2030) (Source : WWF France d'après données étude ECF & FNH)

Consommation d'énergie des véhicules hybrides rechargeables

Les consommations d'énergie des véhicules hybrides fonctionnant en mode électrique proviennent également de l'étude de référence, comme indiqué Tableau 8.

Pour le mode thermique, les émissions ont été directement calculées comme pour les voitures thermiques.

Véhicule	kWh / 100 km
SUV	20,8
Berline	16,6
Citadine	14,1

Tableau 9 : Consommation des véhicules VHR en mode électrique (Source : WWF France d'après données étude ECF & FNH)

Efficacité énergétique des VHR

Les gains d'efficacité énergétique en mode thermique sont les mêmes que pour les voitures thermiques, soit 1,2%/an. En mode électrique, les gains sont

⁴⁴ L'Argus, Autonomie des voitures électriques : les résultats de nos tests (2020) & L'automobile-magazine, Les vraies autonomies des voitures électriques d'après nos mesures (2020)

toujours inspirés de ceux de l'étude de référence et sont présentés ci-dessous.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3 & 4
SUV	0%	-0,4%	0%
Berline	-0,3%	-0,3%	-0,3%
Citadine	-0,3%	-0,3%	-0,3%

$$CO_{2\text{ eq}} \text{ année } i = FE_{\text{thermique}} * km_{\text{thermique}} + FE_{\text{électrique}} * km_{\text{électrique}}$$

Équation 7 : Calcul des émissions des VHR pour une année

iii. Calcul sur le parc complet

Afin d'avoir une estimation globale des émissions du parc complet chaque année, il a été nécessaire de comptabiliser les émissions des véhicules vendus chaque année comme présenté précédemment, selon le type de voiture et sa motorisation. Puis de soustraire à ces émissions les émissions des véhicules

Tableau 10: Gains d'efficacité énergétique des VHR en mode électrique (Source : WWF d'après FNH)

Calcul des émissions des voitures VHR

Les émissions des VHR sont calculées sur le même modèle que les voitures thermiques et électriques, pondérées par le profil de roulage de chaque mode.

en fin de vie la même année. Pour ce faire, les véhicules ayant atteint leur quinzième année de vie ont été retirés chaque année.

Les émissions globales du parc de voitures particulières en France ont alors pu être calculées comme ceci :

$$CO_{2\text{ eq}} \text{ parc année } i = CO_{2\text{ eq}} \text{ parc année } i-1 + CO_{2\text{ eq}} \text{ véhicules vendus année } i - CO_{2\text{ eq}} \text{ véhicules en fin de vie année } i$$

Équation 8 : Calcul des émissions du parc complet pour une année

iv. Comparaison à différentes trajectoires

Enfin, les émissions calculées sur le parc complet ont pu être comparées à différents objectifs de réduction des émissions de GES nationaux. Tout d'abord, les objectifs 2030 de la SNBC ont été utilisés. Ceux-ci prévoient pour le secteur des transports un budget carbone de 99 MtCO_{2eq}⁴⁵ (TTW). Afin d'estimer l'objectif spécifique pour le parc automobile français, il a été supposé que la part des émissions du parc automobile dans les émissions des transports reste constante à cette horizon. Cela donne lieu à un objectif SNBC de 50 MtCO_{2eq} pour le parc français de véhicules particuliers en 2030.

La trajectoire des objectifs de la SNBC n'assurant pas l'atteinte des objectifs climatiques définis par les Accords de Paris, une deuxième comparaison a été effectuée avec les objectifs définis par l'AIE⁴⁶ pour la France dans un scénario *bien en dessous de 2°C*, à

savoir 39 MtCO_{2eq} (TTW) en 2030 pour les véhicules légers.

e. Analyse de cycle de vie des véhicules modélisés

Afin d'avoir une vision exhaustive des émissions de GES associées aux différents véhicules modélisés, une analyse de cycle de vie a été effectuée.

Comme pour la comparaison SUV / citadines électriques exposée au Chapitre 1, celle-ci se base sur les résultats du récent rapport de l'AIE⁴⁷ comparant différentes motorisations.

Les véhicules considérés dans l'analyse de l'AIE étant de taille moyenne (assimilable à des berlines), il a été considéré encore une fois que l'écart d'impacts entre les différentes carrosseries est due à une différence de masse.

⁴⁵ Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, SNBC, 2020

⁴⁶ IEA, ETP model, 2017

⁴⁷ IEA, Global EV outlook, 2020

Les impacts ont donc été pondérés suivant les ratios suivants, établis à partir des poids des SUV, berlines et citadines exposés *Tableau 10* et précisés en *Annexe 2*.

Véhicule	Masse moyenne	Ratio
SUV	1 352 kg	1,07
Berline	1 262 kg	1
Citadine	1 083 kg	0,8

Tableau 11 : Masses et ratio considérés pour les différents véhicules modélisés (Source : WWF France, d'après données constructeurs)

A partir de ces ratios, les impacts pour les étapes de fabrications des véhicules et batteries ainsi que pour la fin de vie ont pu être estimés.

Quant au véhicule électrique, celui modélisé par l'AIE possède une batterie de 40 kWh. Des points de comparaison avec différentes tailles de batteries ont pu être réalisés en pondérant l'impact lié à la fabrication de ces dernières par la taille de celles-ci.

Pour les phases d'utilisation, les émissions WTW réelles présentées plus haut ont été utilisées, toujours avec les mêmes hypothèses de kilométrages annuels, de durée de vie, d'efficacité, de profil de roulage etc.

Les valeurs de l'AIE étant les valeurs de 2018, il a été supposé des gains d'efficacité énergétique de 2%/an sur les phases de fabrication comme supposé par ECH & FNH dans l'étude de référence mentionnée précédemment.

f. Limites de l'analyse et pistes d'approfondissement

Certaines hypothèses prises pour les calculs présentés ci-dessus ont fait l'objet d'arbitrages nécessaires et certaines d'entre elles pourraient être affinées. L'ensemble des hypothèses faites sont résumées en *Annexe 3*.

De même qu'au chapitre 1 de cette étude, le facteur de correction permettant d'obtenir les émissions réelles à partir des émissions NEDC par l'ICCT.

L'hypothèse d'un écart constant à partir de 2020 est conservatrice et pourrait être affinée. Il existe des projections du futur écart entre WLTP et émissions réelles mais celles-ci ne pouvaient pas être appliquées ici par soucis de simplicité et de continuité avec les valeurs exprimées en NEDC au Chapitre 1.

Par ailleurs, comme au Chapitre 1 les consommations des véhicules électriques utilisées sont des consommations fournies par l'étude ECF & FNH et issues de cycles d'homologation en laboratoire. En effet, contrairement aux véhicules thermiques, les données en émissions réelles des véhicules électriques sont aujourd'hui mal connues et peu mises en avant dans la littérature scientifique. Ces dernières dépendent encore de nombreux facteurs difficiles à prendre en compte tel que la température externe, le style de conduite, l'utilisation d'options etc.

L'hypothèse faite sur le poids des véhicules comme principal paramètre influençant les analyses de cycle de vie pourrait également être affinée si des données d'ACV propres à chaque véhicule étaient disponibles. De manière générale, les études ACV sur les différentes catégories de véhicules manquent à l'appel, le WWF France appelle la communauté scientifique à développer ce point.

Une piste d'approfondissement de l'étude serait de développer des scénarii supplémentaires, en faisant varier les paramètres différemment pour augmenter les points de comparaison (ex : modélisation d'un scénario « citadines / berlines thermiques »).

Enfin, une dernière hypothèse a été de négliger les véhicules électriques et hybrides rechargeables des véhicules sortant du parc en fin de vie à partir de 2019. Cette hypothèse a été prise par manque de données quant aux véhicules électriques et hybrides vendus dans chaque segment entre 2004 et 2019 ; mais comme les volumes de ventes de ces véhicules étaient très faibles, ce choix apparaît légitime.

II. RESULTATS

Les différents scénarii d'évolution du parc automobile, associés à des choix politiques plus ou moins ambitieux, présentent des implications diverses en termes d'émissions de CO2 associées au parc automobile français. La carrosserie des véhicules, leur motorisation, et l'organisation de la mobilité constituent des leviers essentiels, dont l'évolution aura un impact déterminant sur la performance climatique du secteur automobile. Dans ce contexte, un défaut de signal dynamique et immédiat sur la carrosserie des véhicules neufs compromettra durablement la décarbonation du parc automobile.

a. Les ventes de SUV, paramètre important de l'évolution de la composition du parc automobile en 2030.

L'évolution des ventes de voitures particulières associée à chacun des 4 scénarii modifie progressivement la taille et la composition du parc automobile français.

S'agissant de la taille, le parc automobile resterait, tel qu'expliqué dans la méthodologie, à un volume constant de 32,7 millions de véhicules à l'horizon 2030 (scénarii **tendanciel**, **SUV électriques** et **citadines/berlines électriques**) ou diminuerait à 28,9 millions de véhicules (scénario **sobriété**).

S'agissant de la composition du parc, celle-ci évolue plus lentement que les ventes de véhicules neufs, les véhicules du parc automobile ayant une durée de vie de 15 ans. Ainsi, avec un taux de renouvellement d'environ de 6% par an, soit un renouvellement

d'environ 2/3 sur 10 ans : les véhicules les plus polluants sortent progressivement du parc. La composition, en termes de carrosserie et de motorisation, et la performance climatique du parc automobile renouvelé dépendent alors de l'évolution des ventes, telle que modélisée dans les différents scénarii.

Selon les scénarii retenus, les SUV pourraient représenter, en 2030, jusqu'à 45 % du parc automobile, soit 14,6 millions de véhicules sur les routes, dans les scénarii **tendanciel** et **SUV électriques**. Leur progression pourrait, au contraire, être contenue à 25 % du parc français (dans les deux autres scénarii), pour atteindre 7,3 millions de SUV dans le scénario **sobriété**. Les citadines et berlines pourraient constituer respectivement 30 % et 18% (scénarii **tendanciel** et **SUV électriques**) à 40% et 25 % (scénarii **citadines/berlines électriques** et **sobriété**) du parc en 2030.

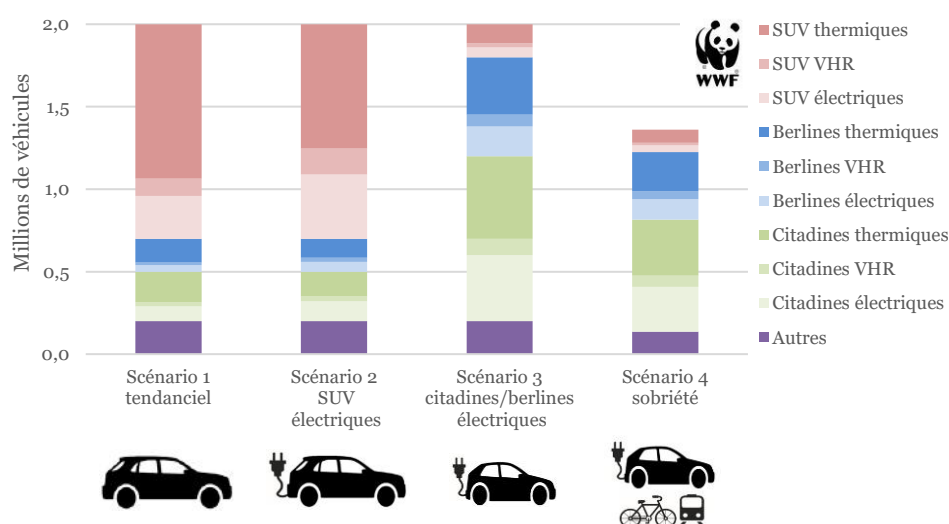


Figure 9: Répartition des ventes de véhicules particuliers en 2030 (Source : WWF France)

Véhicule	Scénario tendanciel	Scénario SUV électriques	Scénario citadines/berlines électriques	Scénario sobriété
SUV	14,6	14,6	8	7,3
Berline	5,7	5,7	8,1	7,1
Citadine	9,8	9,8	14	12,2

Tableau 12 : Composition du parc complet en 2030 (en millions de véhicules) (Source : WWF France)

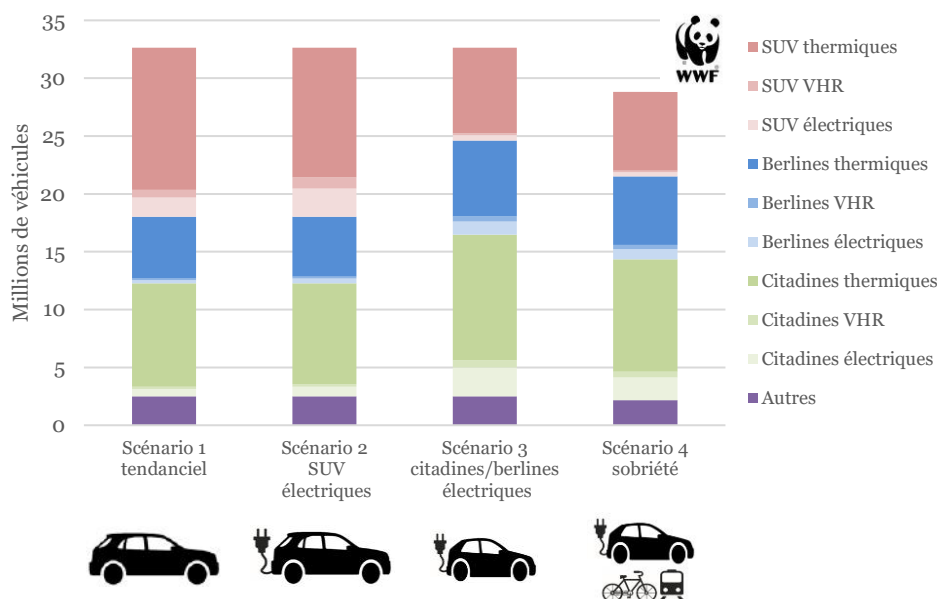


Figure 10: Composition du parc français en 2030 (millions de véhicules) (Source : WWF France)

b. Une poursuite tendancielle de la « SUV-isation » du parc doublerait les émissions des SUV d’ici 2030 et n’est pas compatible avec les objectifs climatiques de la France.

Dans le scénario *tendanciel*, où aucune politique n’est appliquée pour contenir la progression des SUV, ces véhicules représenteront environ 2/3 des ventes en 2030 et 72% d’entre eux seront des véhicules thermiques classiques.

Alors qu’ils représentent déjà 14,7 MtCO_{2eq} (WTW) en 2018, les SUV seront responsables de l’émission de 33,4 MtCO_{2eq} (WTW) en 203, d’après les calculs du WWF France. Ils représenteront à eux seuls plus

de 49% des émissions de GES du parc automobile à cette date.

Si l’on considère l’empreinte carbone des véhicules vendus, les SUV représenteraient alors 75% de cette empreinte, pour atteindre 45 MtCO_{2eq}. (Figure 17)

Le niveau d’émission de GES du parc automobile en 2030, ainsi associé au scénario « *tendanciel* », implique alors un dépassement conséquent des objectifs sectoriels, établis dans le cadre de la SNBC à l’horizon 2030, que le WWF France chiffre à 3,4 MtCO_{2eq} (TTW). De fait, la progression tendancielle des ventes de SUV est incompatible avec l’ambition climatique de la France.

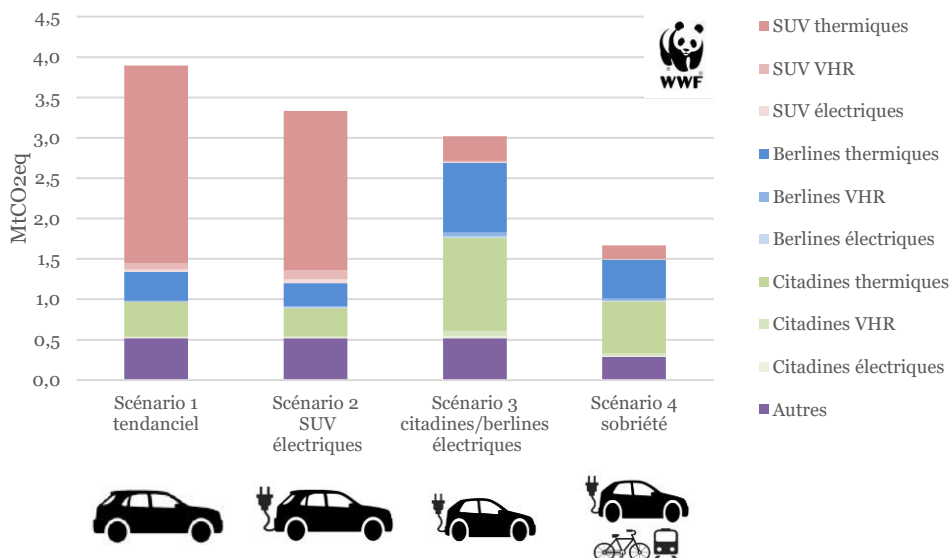


Figure 11: Emissions de GES des véhicules neufs vendus en 2030 (WTW) (Source : WWF France, d'après données PFA, ADEME, PPE, RTE, ICCT)

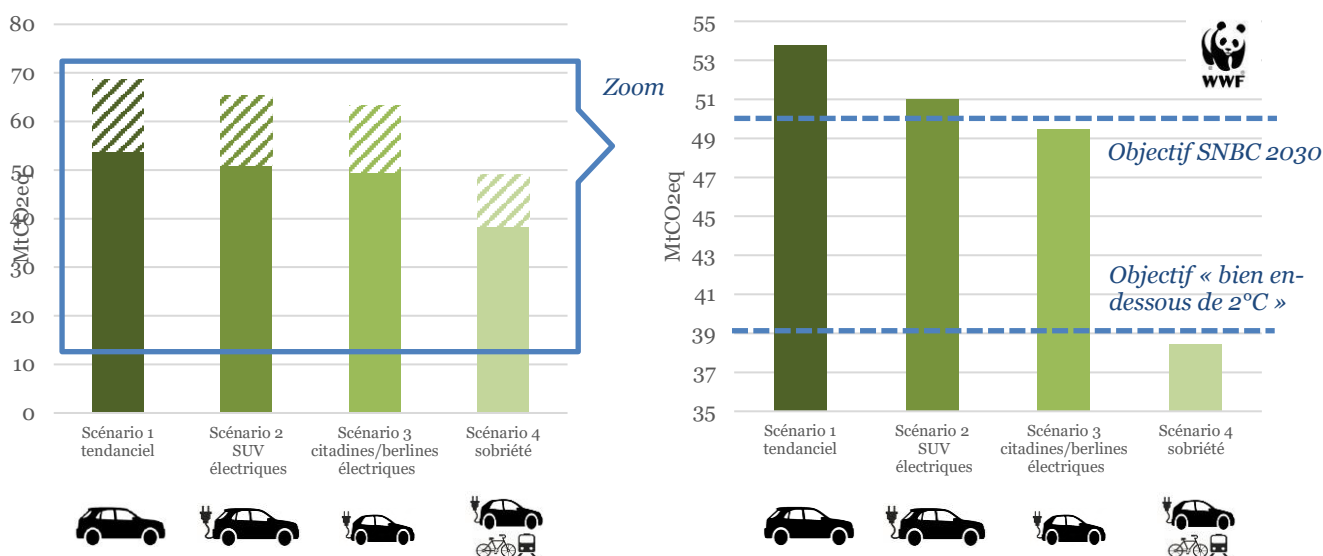


Figure 12: Emissions de GES de l'ensemble du parc modélisé en 2030 (WTW, dont WTT en hachuré) & zoom sur l'écart avec les objectifs de la SNBC & « bien en-dessous de 2°C » (TTW) (Source : WWF France, d'après données ADEME, SNBC, AIE, CITEPA)

c. L'électrification du parc, seule, ne suffira pas. Pour atteindre les objectifs fixés dans la SNBC, la France devra aussi faire reculer les ventes de SUV.

Le gain d'émission de GES, associé à l'électrification soutenue du parc automobile (environ 30% d'électriques et 10% d'hybrides rechargeables en 2030), sera significativement limité si le gabarit des

nouveaux véhicules électriques subit la même tendance à la « SUV-isation » que l'ensemble du parc automobile (scénario **SUV électriques**). Les émissions des véhicules vendus en 2030 s'en trouvera diminuées de seulement 14 % par rapport au scénario **tendanciel** (où l'électrification est limitée à 20% d'électriques et 7% d'hybrides rechargeables).

Ce faible écart d'empreinte carbone s'explique par le fait que, les gains de GES, obtenus à l'usage des SUV électriques, grâce à un mix électrique faiblement carboné, soit compensés par l'empreinte carbone conséquente liée à la fabrication des batteries des SUV.

Assorti d'une politique engageante et ambitieuse d'orientation du marché automobile vers des véhicules plus légers et moins puissants (dans lequel les citadines et berlines retrouvent en 2030 leurs parts de marché de 2010 – avant l'essor des SUV le gain d'émissions de GES associé à l'électrification du parc sera environ 2 fois plus important (scénario **citadines/berlines électriques**). Les émissions des véhicules vendus en 2030 s'en trouveront alors diminuées de 23 % par rapport au scénario **tendanciel**.

Cette amplification des gains de GES, entre les scénarii **SUV électriques** et **citadines/berlines électriques**, s'explique par les différentiels de consommation d'énergie à l'usage et de taille des batteries, qui existent entre les SUV électriques et les autres gabarits électriques.

Si l'on considère le parc automobile dans son ensemble en 2030, le WWF constate que, sans diminution des ventes SUV, l'électrification du parc (scénario « **SUV électriques** ») ne permet de réduire les émissions de GES du parc automobile de seulement 5% par rapport au scénario **tendanciel**. Cette réduction ne permettra pas à la France de se conformer aux objectifs qu'elle s'est fixée à travers la SNBC, avec un dépassement de 0,6 MtCO₂éq (TTW). Seul le scénario « **Citadines/berlines électriques** », où la France fait reculer les ventes de SUV, permet de réduire les émissions de GES de 8% par rapport tendanciel, et ainsi respecter l'objectif sectoriel de 0,9 MtCO₂éq (TTW).

Comme montré dans le chapitre 1, ces résultats confirment que la SUV-isation des ventes de voitures réduise fortement les efforts déployés pour réduire les émissions, du fait de leur poids et leurs puissance importantes et de leur aérodynamisme défavorable.

d. Dans un quatrième scénario « sobriété », le report modal et la sobriété permettent à la France d'aller plus loin dans la décarbonation et d'honorer l'accord de Paris

L'électrification et le recul des ventes de SUV constituent donc deux leviers essentiels et complémentaires dans la réduction des émissions de CO₂ du parc automobile. S'ils sont nécessaires, ils ne suffiront cependant pas à eux-seuls pour aller plus loin dans la décarbonation du parc automobile français et respecter la trajectoire à prendre afin de respecter les Accord de Paris. Ils doivent être accompagnés d'une politique ambitieuse de mobilité durable, susceptible de réduire le nombre de kilomètres parcourus et l'usage de la voiture individuelle.

Seule l'activation de ces leviers de sobriété permettra à la France de conformer le secteur automobile aux objectifs de l'accord de Paris.

Accompagné de politiques permettant aux français de se déplacer *moins* (en luttant contre l'étalement urbain et en développant les services de proximité et le travail à distance) et *autrement* qu'en voiture individuelle (changement d'usages en faveur de l'autopartage et du covoiturage, changement de modes en faveur du vélo et des transports en commun), l'électrification et le recul de ventes de SUV (scénario « **sobriété** ») permettront de diviser par 2 (-57%) les émissions des véhicules vendus en 2030 par rapport au scénario « **tendanciel** », d'après les modélisations du WWF France. Dans ce scénario, les SUV ne représenteront alors plus que 13% de l'empreinte totale des ventes, avec 3,4 MtCO₂éq.

Dans un tel scénario de mobilité durable, caractérisé par une réduction de 12 % du parc automobile l'horizon 2030, le WWF France estime que les émissions de GES à l'échappement du parc automobile français en 2030 sont deux fois moins importantes qu'en 2018 (-45%), pour atteindre 38,4 MtCO₂éq (TTW). Elles sont ainsi alignées, à 0,7 MtCO₂éq (TTW) près, sur une trajectoire « bien en-dessous de 2°C », telle que modélisée par l'Agence Internationale de l'Energie. (*Figure 13*).

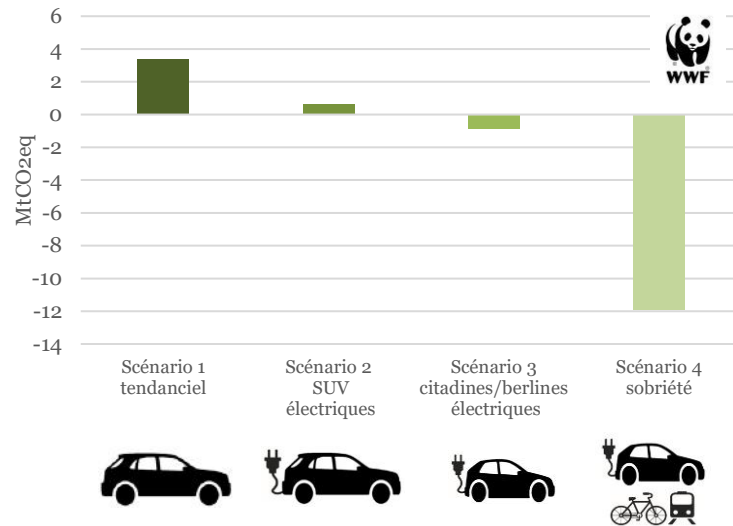


Figure 13: Ecart des émissions du parc modélisé à l'horizon 2030 avec les objectifs SNBC (TTW) (Source : WWF France d'après données ADEME, SNBC)

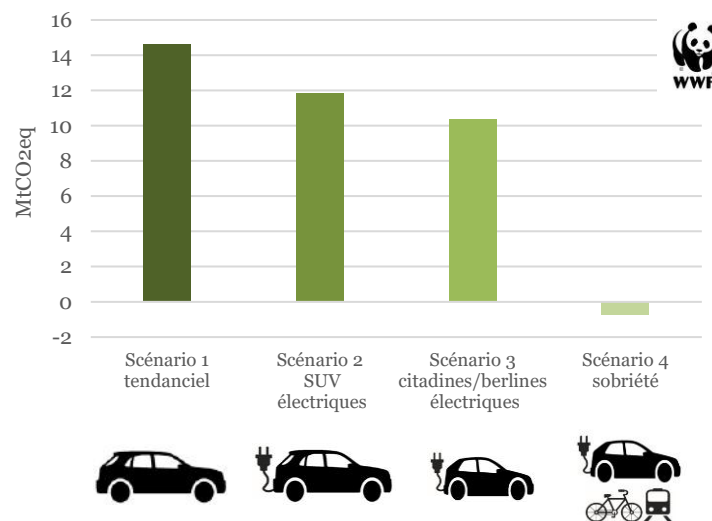


Figure 14: Ecart des émissions du parc modélisé à l'horizon 2030 avec les objectifs d'un budget « bien en dessous de 2°C » (TTW) (Source : WWF France d'après données ADEME, AIE)

e. Analyse du cycle de vie : les « SUV électriques », fausse bonne solution pour le climat

Pour avoir une image plus fidèle de l'impact climatique des véhicules considérés, une analyse du cycle de vie a également été menée. Celle-ci met en évidence les émissions générées par la fabrication, l'utilisation et la fin de vie des voitures.

On retrouve ainsi la même tendance que celle des émissions liées à l'utilisation des véhicules, avec des

émissions les plus importantes pour les véhicules lourds et thermiques.

Le WWF France estime ainsi qu'un SUV thermique émet sur sa durée de vie 16% de GES de plus qu'une citadine thermique, 5,7 fois plus qu'une citadine électrique et 4,6 fois plus qu'une berline électrique.

Cette analyse montre également l'importance du poids dans véhicules électriques dans le calcul de leur empreinte carbone. Un SUV électrique a en effet une empreinte carbone 34% supérieure à celle d'une

citadine électrique. Ce surcroît d'émissions s'explique par le poids total élevé du véhicule et la capacité importante de la batterie qui compose les SUV électriques.

Cet écart grandit fortement si l'on compare des modèles imposants, de plus de 2 tonnes, tels que la Tesla model 3, qui possède 75 kWh de batterie, ou encore la future Peugeot 3008, qui dans sa version maximaliste en possèdera 100 kWh. Ces modèles permettraient à eux seuls de couvrir les usages d'une flotte de 4 à 6 citadines électriques, telles que la

Peugeot iOn, aux 14,5 kWh de batterie, ou la Renault Zoé, dans sa version 22 kWh. Entre ces modèles, l'écart d'empreinte carbone n'est plus de 34% mais va de 179% à 188%, selon les calculs du WWF France.

Sachant que 15 kWh de batterie permet une autonomie réelle d'environ 75 à 100 km, et que 80% des français parcourent moins de 60 km par jour⁴⁸, la pertinence des SUV électriques les plus imposants est d'autant plus contestable.

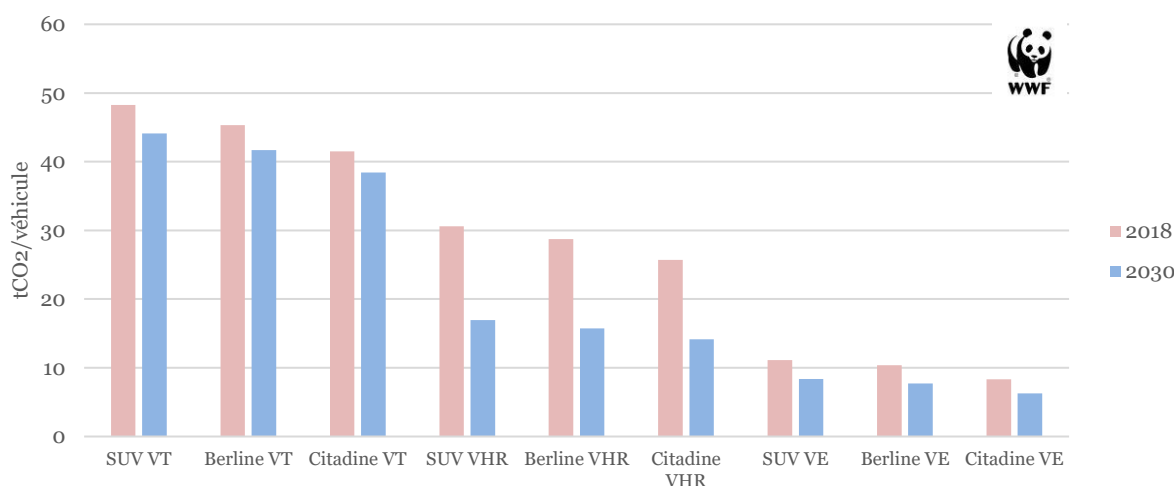


Figure 15: Empreinte carbone en analyse de cycle de vie de chaque véhicule modélisé (2018-2030) (Source : WWF France, d'après données AIE, ECF & FNH)

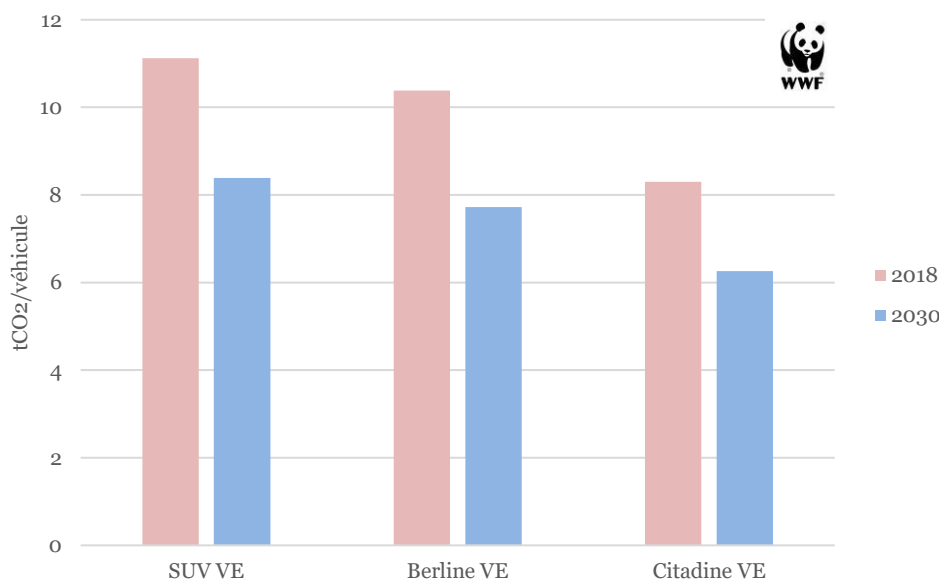


Figure 16: Zoom sur l'empreinte carbone en analyse de cycle de vie des véhicules électriques modélisés (2018-2030) (Source : WWF France, d'après données AIE, ECF & FNH)

⁴⁸ France Stratégie, Comment enfin faire baisser les émissions des voitures?, 2019

Si l'on considère l'empreinte carbone des ventes de véhicules neufs, la phase d'utilisation constitue dans chacun des scénarii le poste d'émissions de GES le plus prépondérant : de 78% à 85% de l'empreinte carbone selon le scénario. Cela s'explique principalement par la présence encore importante des véhicules thermiques dans les ventes de véhicules neufs en 2030.

Pour l'empreinte carbone des véhicules neufs, le WWF France constate la même tendance en phase d'utilisation, présentée plus haut, avec -14% de GES dans le Scénario **SUV électriques**, -23% dans le Scénario **citadines/berlines électriques** et -57% dans le Scénario **sobriété** par rapport au Scénario **tendanciel**.

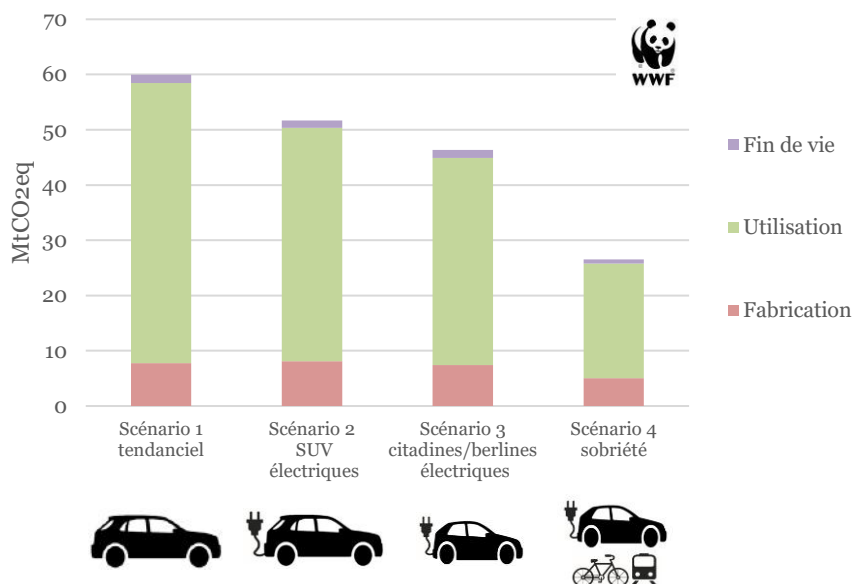


Figure 17: Empreinte carbone en analyse de cycle de vie des véhicules vendus en 2030 par phase du cycle de vie (Source : WWF France, d'après données AIE, ADEME, ECF & FNH)

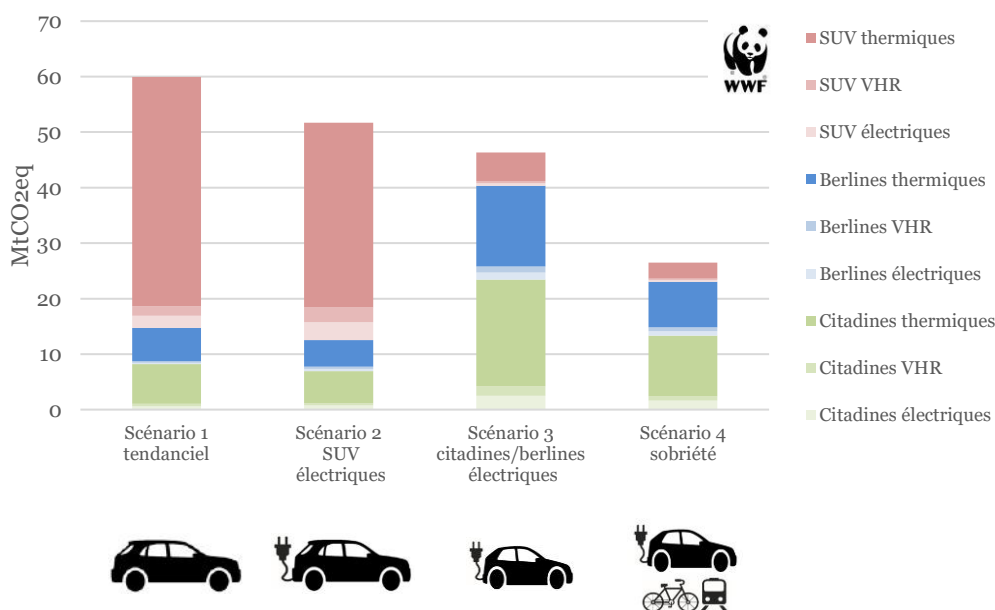


Figure 18: Empreinte carbone en analyse de cycle de vie des véhicules vendus en 2030 par type de carrosseries & motorisations (Source : WWF France, d'après données AIE, ADEME, ECF & FNH)

Chapitre 3 : Recommandations

Pour décarboner le parc automobile et se donner les moyens de son ambition climatique, le gouvernement doit proposer aux différents acteurs intéressés les moyens financiers, législatifs et réglementaires de produire et de conduire « léger ».



Copyright Credit © Copyright owner / WWF-

QUE FAIRE ?

La France ne parviendra pas à ses objectifs climatiques sans redimensionner l'automobile française.

De même, comme le souligne notre étude *L'impact écrasant des SUV sur le budget des ménages*, la France ne saura préserver le budget des ménages modestes et prévenir de nouvelles crispations sociales sans redimensionner de l'offre de voitures individuelles.

Pour se donner les moyens de son ambition climatique et sociale, le gouvernement français doit donc adapter les outils de décarbonation à la réalité du parc automobile.

En effet, nos travaux nous permettent d'affirmer qu'il ne suffit plus de cibler les émissions de GES pour réduire les émissions de GES. Dans un contexte de tendance à la « SUV-isation » des voitures individuelles, les outils de décarbonation doivent intégrer, de manière transversale le critère complémentaire du poids des véhicules.

COMMENT FAIRE ?

La mise en œuvre simultanée du plan *France Relance* et des propositions de la Convention citoyenne pour le climat constitue à cet égard une opportunité unique.

Coordonné par le Haut-commissariat au plan et à la prospective, le plan de relance doit d'abord être doté des moyens annoncés, par le canal législatif du projet de loi de finances pour 2021 (PLF 2021). Ce même PLF 2021 doit intégrer plusieurs des propositions formulées par la Convention citoyenne pour le climat, comme s'y est engagé le Président de la République.

D'autres propositions soutenues par la Convention citoyenne pour le climat seront portées dans le cadre d'un projet de loi spécifique, que le gouvernement s'est engagé à présenter avant la fin de l'année.

Dans ce cadre, il revient d'abord au gouvernement français de présenter des projets de loi (PLF 2021 et projet de loi Convention citoyenne) à la hauteur de l'ambition écologique du plan de relance et des demandes formulées par les citoyens.

Ensuite, les députés et sénateurs français devront veiller à faire de ces textes les véhicules fidèles des mesures nécessaires à la transition du secteur automobile.

Enfin, les entreprises ont une responsabilité propre. Afin de contribuer à la transition du secteur automobile et de générer un emploi durable sur le territoire national, les constructeurs doivent privilégier la production, en France, de véhicules d'avenir, électriques et légers.

Par les mesures présentées ci-dessous, le gouvernement français doit donner aux différents acteurs intéressés les moyens financiers, législatifs et réglementaires de produire et de conduire léger.

1) Inciter les consommateurs à consommer léger.

Asseoir la fiscalité automobile sur le poids des véhicules, en (1) taxant progressivement les véhicules thermiques dont le poids est supérieur à 1,3 tonnes, (2) taxant progressivement les véhicules électriques et hybrides rechargeables dont le poids est supérieur à 1,8 tonnes, (3) excluant du bonus et de la prime à la conversion les véhicules dépassant ces seuils, et en (4) instaurant pour les familles nombreuses un abattement sur la composante poids.

Renforcer le malus automobile assis sur les émissions de CO₂ en (1) taxant dès 95 gCO₂/km à hauteur de 50 euros, (2) fixant un malus dissuasif de 1 000 euros dès 110 gCO₂/km et de 15 000 euros à 150 gCO₂/km, (3) supprimant le plafond du malus.

Moduler, en cohérence, l'ensemble des instruments fiscaux intéressés, en fonction des émissions de CO₂ et du poids des véhicules (taxe sur les contrats d'assurance, taxe sur les véhicules de sociétés, indemnité kilométrique de l'impôt sur le revenu ...)

Imposer, en cohérence, aux **compagnies d'assurance la prise en compte du poids des véhicules dans leur tarification**.

2) Proposer aux consommateurs des alternatives à la voiture individuelle.

Ouvrir la prime à la conversion à d'autres modes de transport, pour permettre la mise au rebut d'un vieux véhicule polluant en échange de « titres mobilités » (chèque multimodal) d'une valeur de 1.500 € pour les ménages imposables et de 3.000 € pour les ménages non imposables.

Porter le **montant du fonds vélo à 500 millions d'euros par an**, pour financer des infrastructures cyclables dans l'ensemble des territoires.

Afin d'accompagner le report modal de tous les français, y compris des ménages les plus modestes, universaliser, systématiser et renforcer le « forfait mobilité durable », en l'étendant aux non-salariés, en portant son montant à 500€/an, en le rendant cumulable avec le remboursement des transports en commun.

Engager un grand plan d'investissement sur 10 ans dans la régénération de l'ensemble du réseau ferroviaire : lignes structurantes, petites lignes pour les trajets du quotidien, fret, noeuds ferroviaires, RER métropolitains, trains de nuit, modernisation des gares, signalisation.

3) Engager les entreprises à produire plus léger et sur le territoire national.

En cohérence avec les incitations adressées aux consommateurs, **mobiliser les leviers de la participation publique dans les entreprises du secteur et de la relance pour engager les constructeurs français à substituer aux SUV la programmation de modèle légers et électriques**, dont la consommation est encouragée par les aides publiques à l'achat.

Dans le cadre du **soutien à la relocalisation industrielle (plan France Relance)**, **exclure les projets d'investissement bénéficiant à la production de véhicules SUV** et privilégier les modèles d'avenir, électriques et légers.

Dans le cadre du **soutien à la modernisation et la numérisation de la filière (fonds d'avenir pour l'automobile)**, **exclure les projets bénéficiant à la production de véhicules SUV.**

4) Doter les collectivités des outils réglementaires nécessaires pour se rapprocher l'espace, améliorer la qualité de l'air et rétablir la sécurité.

Ajouter le poids et les dimensions du véhicule à la liste des critères qui définissent la vignette Crit'Air pour permettre aux collectivités territoriales de restreindre la circulation des voitures individuelles lourdes et encombrantes.

Mettre à disposition des services municipaux les données détenues par les services de l'Etat, pour permettre la **tarification différenciée du stationnement résidentiel des véhicules, selon leur poids et leur taille.**

A terme, faciliter les échanges de données entre services municipaux et services de l'Etat pour permettre la tarification différenciée du stationnement rotatif des véhicules, selon leur poids et leur taille.

5) Soutenir, auprès de l'union européenne, l'inversion de l'avantage réservé aux voitures lourdes.

Dans le cadre de la révision du règlement européen sur la réduction des émissions de CO₂, **soutenir l'inversion du paramètre « masse »** qui continue de favoriser les producteurs de voitures lourdes en assouplissant les obligations d'émissions auxquels ils doivent se conformer.

Dans le sens des objectifs climatiques que l'Union européenne s'apprête à rehausser, un **paramètre « masse » inversé** permettra de renforcer les obligations de réduction d'émissions adressées aux constructeurs qui produisent des voitures plus lourdes que la moyenne européenne.

GLOSSAIRE

ACV : analyse de cycle de vie, méthodologie permettant de comptabiliser l'ensemble des impacts d'un objet ou d'une activité, de sa fabrication (matériaux utilisés, processus etc), de son utilisation (du puits à la roue) ainsi que de sa fin de vie (recyclage potentiel, mise au rebut etc).

Empreinte carbone : mesure des gaz à effet de serre exprimée en CO₂eq, dans sa version la plus précise l'empreinte carbone correspond aux émissions calculées selon une approche d'analyse de cycle de vie prenant en compte toutes les émissions d'un objet ou d'une activité.

Emissions réelles : émissions réellement émises par un véhicule lors de sa circulation sur les routes. Celles-ci se démarquent des émissions relevées lors d'un test d'homologation (NEDC ou WLTP) dont les valeurs sont mesurées en laboratoire selon des profils de roulages souvent différents des conditions de conduite réelles.

SNBC : Stratégie Nationale Bas Carbone, feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique, adoptée en 2015. Elle donne les orientations à mettre en œuvre dans tous les secteurs d'activité pour réduire les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 et atteindre la neutralité carbone.

TTW : Tank-to-Wheel, émissions comptabilisées du réservoir à la roue, c'est-à-dire ne considérant que la phase d'utilisation (combustion du carburant par exemple).

WTT : Well-to-Tank, émissions comptabilisées du puits au réservoir, c'est-à-dire de l'extraction, de la transformation et du transport du vecteur énergétique utilisé.

WTW : Well-to-Wheel, émissions comptabilisées du puits à la roue c'est-à-dire de l'extraction du vecteur énergétique (carburant, combustible ou autre), des processus de transformation de celui-ci, de son transport, de sa distribution et de son utilisation.

LISTE DES FIGURES

Tableau 1 : Caractéristiques des principaux segments automobiles.....	9
Tableau 2 : Critères de répartition choisis, au regard de la nomenclature ADEME, pour analyser les ventes de voitures individuelles.....	1
Tableau 3 : Analyse de l'évolution des émissions associées au mix électrique français selon la trajectoire PPE.....	31
Tableau 4 : Pénétration des différentes motorisations en 2030.....	32
Tableau 5 : Evolution des parts de ventes des différents véhicules considérés (%).....	32
Tableau 6 : Consommations d'énergie utilisées pour les véhicules électriques.....	33
Tableau 7 : Gains d'efficacité énergétique utilisés (% kWh/100km /an).....	34
Tableau 8 : Evolution des profils de roulages (2019-2030).....	34
Tableau 9 : Consommation des véhicules VHR en mode électrique.....	34
Tableau 10 : Gains d'efficacité énergétique des VHR en mode électrique.....	35
Tableau 11 : Masses et ratio considérés pour les différents véhicules modélisés.....	36
Tableau 12 : Composition du parc complet en 2030 (en millions de véhicules).....	38
Tableau 13 : Parts de ventes et émissions des différentes carrosseries entre 2004 et 2018 en France.....	50
Tableau 14 : Analyse des ventes > 20 000 en 2019.....	52
Tableau 15 : Résultats détaillés de la modélisation sur les ventes et le parc complet.....	55
Tableau 16 : Résultats détaillés des analyses de cycles de vie calculées.....	56
Figure 1: Evolution des parts de ventes de chaque carrosserie.....	9
Figure 2 : Principe de calcul des émissions de GES liées à l'utilisation des véhicules.....	1
Figure 3: Différence entre émissions homologuées selon le cycle NEDC et émissions réelles.....	19
Figure 4 : Evolution des émissions de GES des différents modes de transports entre 2008 et 2018 (TTW).....	24
Figure 5 : Evolution des émissions de GES en France des principaux secteurs d'activité entre 2008 et 2018.....	25
Figure 6 : Dépassement du 1er budget carbone prévu par la SNBC entre 2015 et 2018.....	25
Figure 7: Comparaison de la surconsommation d'énergie des SUV avec d'autres transports.....	26
Figure 8: Taux de pénétration des différentes carrosseries.....	32
Figure 9: Répartition des ventes de véhicules particuliers en 2030.....	37
Figure 10: Composition du parc français en 2030 (millions de véhicules).....	38
Figure 11: Emissions de GES des véhicules neufs vendus en 2030 (WTW).....	39
Figure 12: Emissions de GES de l'ensemble du parc modélisé en 2030 (WTW, dont WTT en hachuré) & zoom sur l'écart avec les objectifs de la SNBC & « bien en-dessous de 2°C » (TTW).....	39
Figure 13: Ecart des émissions du parc modélisé à l'horizon 2030 avec les objectifs SNBC (TTW).....	41
Figure 14: Ecart des émissions du parc modélisé à l'horizon 2030 avec les objectifs d'un budget « bien en dessous de 2°C » (TTW).....	41
Figure 15: Empreinte carbone en analyse de cycle de vie de chaque véhicule modélisé (2018-2030).....	42
Figure 16: Zoom sur l'empreinte carbone en analyse de cycle de vie des véhicules électriques modélisés (2018-2030).....	42
Figure 17: Empreinte carbone en analyse de cycle de vie des véhicules vendus en 2030 par phase du cycle de vie.....	43
Figure 18: Empreinte carbone en analyse de cycle de vie des véhicules vendus en 2030 par type de carrosseries & motorisations.....	43
Équation 1 : Estimation de la hausse des émissions de GES des SUV en France entre 2008 et 2018.....	19
Équation 2 : Estimation de la hausse relative des émissions de GES du parc de voitures vendues en France entre 2008 et 2018 du fait des SUV.....	19
Équation 3 : Estimation de la consommation d'énergie liée aux SUV vendus entre 2008 et 2018.....	20
Équation 4 : Estimation de la surconsommation d'énergie des voitures vendues entre 2008 et 2018 du fait des SUV.....	20
Équation 5 : Emission des véhicules thermiques.....	33
Équation 6 : Calcul des émissions des véhicules électriques pour une année.....	34
Équation 7 : Calcul des émissions des VHR pour une année.....	35
Équation 8 : Calcul des émissions du parc complet pour une année.....	35

BIBLIOGRAPHIE

ADEME, Actualisation du scénario énergie-climat ADEME 2035-2050, 2017

ADEME, Base Carbone

ADEME, Car Labelling

Argus, Portrait-robot de la voiture moyenne des particuliers en 2018, 2019

Autorité de régulation des transports, Bilan ferroviaire 2017, 2018

Caradisiac, A quoi servent les SUV ?, 2020

CCFA, Analyse et statistiques 2018, 2018

CITEPA, Données Secten 2018, 2019

CITEPA, Données Secten par secteur 2018, 2019

Commissariat général au développement durable Les comptes des transports en 2018, 2019

ECF & FNH, Quelle contribution du véhicule électrique à la transition énergétique?, 2017

France Stratégie, Comment enfin faire baisser les émissions des voitures?, 2019

Haut conseil pour le climat, Rapport annuel 2020, 2020

ICCT, From laboratory to road: a 2018 update of official and "real-world" fuel consumption and CO2 values for passenger cars in Europe, 2019

IDDR, Pathways to deep decarbonization of the passenger transport sector in France, 2017

IEA, ETP model, 2017

IEA, Fuel economy in major car markets, 2017

IEA, Global EV outlook 2020, 2020

IPCC, Assessment Report 5, Working Group 3, Annex III, 2014

JATO, CO2 emissions rise to highest since 2014, as the shift from diesel to gasoline continues, 2020

Knobloch et al, Net emission reductions from electric cars and heat pumps in 59 world regions over time, 2020

La gazette des communes, Plan vélo de l'Etat

Libération, Trafic aérien : une hausse quasi continue depuis trois décennies, 2019

Ministère de la transition écologique et solidaire, Les émissions gazeuses liées au trafic aérien en France en 2018, 2019

Ministère de la transition écologique et solidaire, Programmation pluriannuelle de l'énergie, 2020

Observatoire Energie - Climat

Oui.sncf, Horaires Paris-Marseille

PFA, Evolution du mix powertrain des véhicules légers en Europe, 2020

Rapport parlementaire., Le verdissement des matériels roulants du transport ferroviaire en France, 2018

RTE, Bilan électrique 2018, 2018

Service des données et études statistiques, Stat-info transports, juillet 2020

Statistiques SNCF Mobilités, 2017

T&E, Mind the gap, 2016

The Shift Project, Etat d'avancement du Plan de transformation de l'économie française, Document de travail sur l'industrie automobile, 2020

WWF France, EY, Monde d'après : l'emploi au cœur d'une relance verte, juillet 2020

ANNEXE 1 : DONNEES DE PARTS DE VENTES ET D'EMISSIONS UTILISEES

Année	citadines		berlines		SUV		autres			total	
	%	gCO ₂ /km	%	gCO ₂ /km	%	gCO ₂ /km	%	gCO ₂ /km	%	ventes	gCO ₂ /km moyen
2004	36,19	134,88	48,79	155,40	5,03	227,90	10,04	166,72	100,06	2067000	152,76
2005	37,74	134,07	46,90	154,83	5,45	223,49	9,91	166,52	100,00	2039679	151,90
2006	40,07	132,86	44,05	153,98	6,08	216,88	9,70	166,23	99,91	2035727	150,53
2007	42,40	131,65	41,21	153,12	6,71	210,27	9,50	165,93	99,82	2031774	149,06
2008	46,42	126,30	37,81	145,36	4,93	193,14	10,82	150,74	99,98	2017054	139,45
2009	53,82	123,89	31,31	155,97	5,79	172,45	8,53	143,79	99,46	2230081	138,53
2010	53,39	122,37	29,48	135,33	9,08	157,03	8,04	138,98	100,00	2221204	130,68
2011	46,77	117,85	31,45	129,67	13,32	151,81	8,45	134,60	100,00	2177877	127,51
2012	44,27	113,54	31,79	123,75	15,79	147,24	8,15	131,00	100,00	1852859	123,53
2013	43,70	109,13	30,68	117,74	18,60	132,23	7,03	126,20	100,00	1790456	117,26
2014	40,39	107,00	28,57	114,23	23,15	124,74	7,89	119,23	100,00	1795885	114,14
2015	38,93	103,58	26,69	111,16	25,80	121,30	8,57	114,95	100,00	1917223	111,15
2016	37,52	102,50	26,64	110,32	27,86	120,17	7,98	113,37	100,00	2026541	110,37
2017	36,83	102,35	23,60	111,50	32,37	119,30	7,20	114,78	100,00	2110747	110,89
2018	38,22	103,21	20,19	111,73	35,33	118,83	6,26	116,02	100,00	2162510	111,25

Tableau 13: Parts de ventes et émissions des différentes carrosseries entre 2004 et 2018 en France (Source: WWF d'après données ADEME)

ANNEXE 2 : ANALYSE DES MEILLEURES VENTES DANS CHAQUE SEGMENT

Modèle	Ventes	Masse à vide (kg)	Puissance (ch)	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Segment	Source
Peugeot 208	87285	1081,6	101	4055	1745	Citadine	Peugeot
Citroen C3	80757	1062,5	101	3996	1829	Citadine	Citroen
Renault Clio 4	80019	1096,8	95	4050	1798	Citadine	Renault
Peugeot 3008	72940	1399,5	147	4447	1841	SUV	Peugeot
Dacia Sandero	69343	1031,5	85	4079	1747	Citadine	Dacia
Renault Captur	64050	1238,0	118	4227	2003	SUV	Renault
Peugeot 2008	59218	1192,0	115	4159	1829	SUV	Peugeot
Peugeot 308	56435	1246,5	131	4253	1804	Berline	Peugeot
Renault Clio 5	51428	1096,8	95	4050	1798	Citadine	Renault
Renault twingo 3	50724	1088	85	3614	1646	Citadine	Renault
Dacia Duster	48957	1326,5	117	4341	1804	SUV	Dacia
Citroen C3 Aircross	46946	1211,8	116	4154	1824	SUV	Citroen
Renault Megane 4	44212	1259,8	110	4359	1814	Berline	Renault
Toyota yaris	41789	1218,8	86	3950	1695	Citadine	Toyota
Volkswagen polo 6	38941	1030	111	4053	1751	Citadine	Volkswagen
Citroen C5 Aircross	34698	1442,8	126	4500	1969	SUV	Citroen
Renault Kadjar	28982	1559,0	160	4489	1836	SUV	Renault
Peugeot 5008	28669	1445,0	147	4641	1844	SUV	Peugeot
Opel Corsa	27698	1282,0	100	4031	1736	Citadine	Opel
Ford Fiesta VII	24082	1202,9	110	4040	1783	Citadine	Ford
Volkswagen golf	22395	1376,1	167	4276	1799	Berline	Volkswagen
Volkswagen T-ROC	22325	1424,8	163	4234	1819	SUV	Volkswagen
Fiat 500	21955	937,1	82	3571	1627	Citadine	Fiat
Volkswagen Tiguan	21799	1636,1	167	4486	1839	SUV	Volkswagen
Peugeot 108	21758	840,0	72	3475	1615	Citadine	Peugeot
Citroen C4 cactus	20905	1017,1	91	4157	1729	Berline	Citroen
Nissan Qashqai	20053	1420,0	128	4377	1806	SUV	Nissan
Mercedez classe A	20051	1434,2	159	4496	1796	Berline	Mercedez

Total

	Nombre considéré	Masse (kg)	Puissance (ch)	Longueur (mm)	Largeur (mm)
SUV	448637	1351,68	132,06	4342,7	1863,7
Berline	163998	1261,47	128,6	4302,2	1795,5
Citadine	595779	1083,41	94,5	3962,9	1748,8

Tableau 14: Analyse des ventes > 20 000 véhicules en 2019 (Source : WWF, d'après données constructeurs)

ANNEXE 3 : RESUME DES HYPOTHESES UTILISEES

Hypothèse	Valeur	Source
Durée de vie des véhicules	15 ans	
Kilométrage 2018	13200	Comptes transports 2018
Diminution des km parcourus	-29% entre 2010 et 2035	ADEME
Augmentation tendancielle des km	+24% entre 2015 et 2050	SNBC
Mix électrique	59 gCO ₂ eq/kWh en 2018	ADEME
Evolution mix selon la PPE	-1,5 gCO ₂ /kWh/an	PPE, calculé
Diminution parc	-10 millions entre 2020 et 2050	IDDR
Correction WTW	+27% TTW/WTW	Knobloch et al
Correction émissions réelles	Voir Chap 1 et 2	ICCT
Profil de roulage des VHR	25% élec / 75% thermique en 2018 50% élec / 50% thermique en 2030	ECF & FNH
Consommation des VHR en mode électrique	SUV : 20,8 kWh / 100km Berlines : 16,6 kWh / 100km Citadines : 14,1 kWh / 100km	ECF & FNH
Consommation des VE	SUV : 22,6 kWh / 100km Berlines : 21,1 kWh / 100km Citadines : 12,7 kWh / 100km	Calculé ECF & FNH ECF & FNH
Analyse de cycle de vie	Données véhicule « mid-size » assimilable à une berline	AIE
Efficacité énergétique des véhicules thermiques	-1,2 %/ an	AIE

ANNEXE 4 : RESULTATS DETAILLES DES MODELISATIONS

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Véhicules vendus en 2030				
SUV thermiques	936000	754000	116000	78918
SUV électriques	260000	390000	60000	40820
SUV VHR	104000	156000	24000	16328
citadines thermiques	186000	150000	500000	340163
citadines électriques	90000	120000	400000	272130
citadines VHR	24000	30000	100000	68033
berlines thermiques	144000	116000	348000	236753
berlines électriques	40000	60000	180000	122459
berlines VHR	16000	24000	72000	48983
autres	200000	200000	200000	136065
Total	2000000	2000000	2000000	1360651
Parc complet en 2030				
SUV thermiques	12302687	11210687	7382687	6794842
SUV électriques	1650263	2430263	450263	361463
SUV VHR	663285	975285	183285	147463
citadines thermiques	8956176	8740176	10840176	9724120
citadines électriques	633365	813365	2493365	1949750
citadines VHR	184635	220635	640635	503086
berlines thermiques	5351309	5183309	6575309	5920341
berlines électriques	279577	399577	1119577	875182
berlines VHR	113225	161225	449225	351335
autres	2505774	2505774	2505774	2176617
Total	32640296	32640296	32640296	28804200
SUV	14616235	14616235	8016235	7303768
Berlines	5744111	5744111	8144111	7146858
Citadines	9774176	9774176	13974176	12176957
Thermiques	29115945	27639945	27303945	24615920
Hybrides rechargeables	961146	1357146	1273146	1001883
Electriques	2563204	3643204	4063204	3186396
Emissions liées à la phase d'utilisation TTW - véhicules neufs (MtCO2eq)				
SUV thermiques	1,93	1,55	0,24	0,13
SUV électriques	0,00	0,00	0,00	0,00
SUV VHR	0,05	0,08	0,01	0,01
citadines thermiques	0,34	0,27	0,91	0,50
citadines électriques	0,00	0,00	0,00	0,00
citadines VHR	0,01	0,01	0,05	0,03
berlines thermiques	0,28	0,23	0,68	0,38
berlines électriques	0,00	0,00	0,00	0,00
berlines VHR	0,01	0,01	0,04	0,02
autres	0,41	0,41	0,41	0,23

Total	3,03	2,56	2,32	1,29
Emissions liées à la phase d'utilisation WTW - véhicules neufs (MtCO2eq)				
SUV thermiques	2,45	1,97	0,30	0,17
SUV électriques	0,03	0,05	0,01	0,00
SUV VHR	0,08	0,12	0,02	0,01
citadines thermiques	0,43	0,35	1,15	0,64
citadines électriques	0,01	0,01	0,03	0,02
citadines VHR	0,02	0,02	0,06	0,03
berlines thermiques	0,36	0,29	0,86	0,48
berlines électriques	0,00	0,01	0,02	0,01
berlines VHR	0,01	0,02	0,05	0,03
autres	0,52	0,52	0,52	0,29
Total	3,90	3,33	3,02	1,67
Emissions liées à la phase d'utilisation TTW - flotte complète (MtCO2eq)				
SUV thermiques	25,66	23,37	15,34	13,05
SUV électriques	0,00	0,00	0,00	0,00
SUV VHR	0,44	0,64	0,13	0,09
citadines thermiques	14,64	14,24	18,12	13,96
citadines électriques	0,00	0,00	0,00	0,00
citadines VHR	0,11	0,13	0,37	0,27
berlines thermiques	8,17	7,84	10,60	7,50
berlines électriques	0,00	0,00	0,00	0,00
berlines VHR	0,07	0,10	0,28	0,20
autres	4,66	4,66	4,66	3,36
Total	53,76	50,99	49,49	38,43
Emissions liées à la phase d'utilisation WTW - flotte complète (MtCO2eq)				
SUV thermiques	32,59	29,68	19,48	16,58
SUV électriques	0,23	0,32	0,06	0,05
SUV VHR	0,62	0,90	0,18	0,13
citadines thermiques	18,59	18,09	23,01	17,73
citadines électriques	0,05	0,06	0,19	0,13
citadines VHR	0,15	0,18	0,51	0,36
berlines thermiques	10,38	9,96	13,46	9,53
berlines électriques	0,04	0,05	0,14	0,10
berlines VHR	0,10	0,14	0,39	0,27
autres	5,91	5,91	5,91	4,26
Total	68,66	65,30	63,33	49,14
Emissions liées à l'ensemble du cycle de vie des véhicules vendus en 2030 (MtCO2eq)				
SUV thermiques	41,30	33,27	5,12	2,90
SUV électriques	2,18	3,23	0,50	0,33
SUV VHR	1,76	2,65	0,41	0,24
citadines thermiques	7,15	5,76	19,21	10,87
citadines électriques	0,56	0,75	2,51	1,65
citadines VHR	0,47	0,41	1,71	0,80
berlines thermiques	6,00	4,83	14,50	8,22

berlines électriques	0,28	0,42	1,25	0,82
berlines VHR	0,25	0,38	1,13	0,68
Total	59,96	51,69	46,34	26,52
fabrication	7,77	8,11	7,42	5,05
utilisation	50,68	42,24	37,50	20,74
fin de vie	1,51	1,34	1,43	0,73
véhicules thermiques	54,45	43,87	38,83	22,00
véhicules hybrides	2,49	3,43	3,25	1,72
véhicules électriques	3,02	4,40	4,26	2,79
SUV	45,24	39,14	6,03	3,47
berlines	6,53	5,63	16,89	9,72
citadines	8,18	6,92	23,42	13,33

Tableau 15: Résultats détaillés de la modélisation sur les ventes et le parc complet (Source: WWF France d'après données explicitées dans la partie méthodologie)

Analyse de cycle de vie véhicules électriques (tCO₂/véhicule)	2018	2030
Utilisation WTW		
Citadine VE	1,43	1,04
Berline VE	2,38	1,64
SUV VE	2,55	1,87
ACV (hors utilisation)		
Citadine VE	6,87	5,22
Berline VE	8,00	6,08
SUV VE	8,57	6,51
ACV total		
Citadine VE	8,30	6,26
Berline VE	10,38	7,72
SUV VE	11,12	8,38
Analyse de cycle de vie véhicules thermiques (tCO₂/véhicule)		
Utilisation WTW		
Citadine VT	36,33	34,50
Berline VT	39,33	37,11
SUV VT	41,83	39,24
ACV (hors utilisation)		
Citadine VT	5,15	3,92
Berline VT	6,00	4,56
SUV VT	6,43	4,89
ACV total		
Citadine VT	41,49	38,42
Berline VT	45,33	41,67
SUV VT	48,26	44,12
Analyse de cycle de vie véhicules hybrides rechargeables (tCO₂/véhicule)		
Utilisation WTW		

Citadine VHR	19,51	9,46
Berline VHR	21,52	10,27
SUV VHR	22,90	11,10
ACV (hors utilisation)		
Citadine VHR	6,18	4,70
Berline VHR	7,20	5,47
SUV VHR	7,71	5,86
ACV total		
Citadine VHR	25,70	14,16
Berline VHR	28,72	15,74
SUV VHR	30,62	16,96

Tableau 16: Résultats détaillés des analyses de cycles de vie calculées (Source: WWF France d'après données explicitées dans la partie méthodologie)



Notre raison d'être

Arrêter la dégradation de l'environnement dans le monde et construire un avenir où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature.

ensemble, nous sommes la solution™ www.wwf.fr