

ETUDE DE LA FONDATION POUR LA NATURE ET L'HOMME ET EUROPEAN CLIMATE FOUNDATION : LE VÉHICULE ÉLECTRIQUE DANS LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE EN FRANCE

Le Groupe Renault a participé à une étude inédite menée par la Fondation pour la Nature et l'Homme et European Climate Foundation sur les impacts environnementaux et climatiques des véhicules électriques, hybrides et thermiques sur l'ensemble de leur cycle de vie, aux côtés d'autres experts : l'Avere-France, l'Ademe, le Cler, le Réseau Action Climat France, WWF, le fabricant de batteries Saft et RTE.

Associée à l'économie circulaire, à la maîtrise de la consommation énergétique et au développement des capacités de stockage, l'électromobilité pourrait accélérer la transition énergétique et le développement des énergies renouvelables.

Un peu plus de 130 000 véhicules électriques aujourd'hui et quelques millions en 2030 d'après les objectifs nationaux... Sans que l'on ait une vision précise de leur contribution à la transition énergétique et écologique, le gouvernement a placé « ces nouveaux véhicules » au cœur de la stratégie de décarbonation de la France. Pour y voir clair, la Fondation pour la Nature et l'Homme et European Climate Foundation ont réuni autour d'elles des acteurs institutionnels et privés, représentatifs du secteur de l'automobile et plus spécifiquement de l'électromobilité, fabricants de batteries, acteurs du secteur de l'énergie, ainsi que cinq ONG. Fortes de ces diverses contributions, la FNH et ECF ont conduit une étude approfondie sur les impacts du véhicule électrique, non seulement tout au long du cycle de vie du véhicule, mais également en l'élargissant à la batterie et à sa fonction de stockage qui pourrait lui permettre de rendre des services au système électrique. Trois scénarios 2030 sont proposés, (Ambition, Accélération, Renoncement) traduisant 3 chemins contrastés de développement des véhicules électriques.

Une étude basée sur la comparaison de 8 véhicules électriques, hybrides rechargeables et thermiques et de 3 scénarios de transition écologique à l'horizon 2030

L'étude a comparé six véhicules berlines et citadines aux motorisations électriques, hybrides ainsi que deux

véhicules thermiques. Fabrication, usage, système « *vehicle-to-grid* », recyclage et seconde vie des batteries, les différentes étapes ont été décryptées selon 5 catégories d'impacts : climat, énergies fossiles, écosystèmes, eaux, air. Les opportunités ont ensuite été confrontées à 3 scénarios : le scénario 1, ambition transition énergétique (39% d'ENR) ; le scénario 2, accélération en faveur des énergies renouvelables (vers 100% d'ENR en 2050) et le scénario 3, renoncement politique (15% d'ENR, 19% fossiles).

Cinq grands enseignements à retenir

1 : Les impacts des véhicules électriques sur le climat et l'environnement varient en fonction de l'origine de l'électricité utilisée. Les atouts environnementaux du véhicule électrique sont donc intrinsèquement liés à la mise en oeuvre de la transition énergétique à la sortie des énergies fossiles et nucléaire.

En France, les émissions de gaz à effet de serre induites par la fabrication, l'usage et à la fin de vie d'un véhicule électrique, sont actuellement 2 à 3 fois inférieures à celles des véhicules essence et diesel. Une berline électrique émet en moyenne 2 fois moins (44% de moins) qu'un véhicule diesel de la même gamme (26 t CO₂-eq. et 46 t CO₂-eq.), une citadine électrique émet en moyenne 3 fois moins (-63%) de gaz à effet de serre qu'une citadine essence (12 t CO₂-eq. contre 33 t CO₂-eq.). En 2030, l'empreinte du véhicule électrique pourra varier entre 8 et 14 tCO₂-eq., en fonction notamment des choix énergétiques de la France.

2 : Dans un contexte de forte croissance du marché des véhicules électriques d'ici à 2030, la réduction des impacts de l'étape de fabrication est une condition de la soutenabilité de la filière . Cela passera par la mise en place d'une économie circulaire, de la conception des batteries (écoconception et développement de nouvelles chimies) au recyclage, en passant par l'optimisation des usages des véhicules et la réutilisation des batteries en seconde vie. 40% de l'empreinte environnementale (climat et écosystème) est liée à la fabrication des batteries.

3 : Les atouts environnementaux des véhicules électriques pourraient être accentués en développant les services au système électrique (« vehicle-to-grid » ou V2G) ou en maximisant l'usage avec les voitures partagées par exemple . Ces usages complémentaires sont compatibles avec une durée de vie des batteries liée à la mobilité (10 ans) à laquelle se rajoute une durée de vie de 5 ans pour le stockage.

4 : Quand le véhicule électrique est stationné et en charge, il est en mesure d'importer et d'exporter une partie de l'électricité contenue dans la batterie vers le réseau électrique (V2G). Dans les cas où les objectifs de la transition énergétique sont atteints en 2030, avec le V2G les véhicules électriques pourraient constituer un moyen de flexibilité complémentaire pour le système électrique . Avec un potentiel estimé de 3 ou 4 TWh par an pour un parc de 4 à 5 millions de véhicules, les bénéfices potentiels sont : soulager un pic de consommation, en journée ou en soirée, maîtriser les surcharges, absorber préférentiellement les surplus d'énergie produits par les énergies renouvelables.

5 : L'usage des batteries en seconde vie pour le stockage de l'électricité d'origine renouvelable est un moyen d'optimiser l'usage des ressources naturelles, fossiles et minérales, nécessaire à leur fabrication, mais également un moyen de stockage complémentaire pour accélérer la transition énergétique à partir de 2030 . En 2030, la capacité de stockage est évaluée entre 5 et 10 TWh par an en fonction du rythme de déploiement du véhicule électrique. En 2040, les potentiels de stockage se différencient en fonction des scénarios allant de 15 à 37 TWh par an.

Lire l'étude :

<http://www.fondation-nature-homme.org/magazine/quelle-contribution-du-vehicule-electrique-la-transition-energetique>

Les conclusions de l'étude dans le détail

1. Les atouts environnementaux du véhicule électrique sont intrinsèquement liés à la mise en oeuvre de la transition énergétique et écologique.

En effet, bien qu'inférieurs à leurs équivalents thermiques les impacts de ce véhicule sur le climat et l'environnement varient en fonction de l'origine de l'électricité qui est utilisée pour la charge des véhicules, et des externalités qui y sont liées (émissions de CO₂, déchets radioactifs) :

- **Les émissions de gaz à effet de serre induites par la fabrication, l'usage et à la fin de vie d'un véhicule électrique, sont aujourd'hui 2 à 3 fois inférieures à celle des véhicules essence et diesel. Une berline électrique émet en moyenne 2 fois moins (44% de moins) qu'un véhicule diesel de la même gamme (26 t CO₂-eq. et 46 t CO₂-eq.), une citadine électrique émet en moyenne 3 fois moins (-63%) de gaz à effet de serre qu'une citadine essence (12 t CO₂-eq. contre 33 t CO₂-eq). En 2030, l'empreinte du véhicule électrique pourra varier entre 8 et 14 t CO₂-eq., en fonction notamment des choix énergétiques de la France.**
- **Les atouts environnementaux des véhicules électriques pour lutter contre les changements climatiques notamment se confirment à l'horizon 2030 dans le cas où les objectifs de la loi de transition énergétique sont atteints, scénario 1, et se renforcent dans un scénario ambitieux de développement des renouvelables.**
- **La non-atteinte des objectifs de la transition écologique diminue l'avantage comparatif du véhicule électrique.**
- **La transition du mix électrique du nucléaire aux énergies renouvelables est donc plus favorable pour la composante CO₂ des voitures hybrides et électriques, et par ailleurs elle limite la production de déchets nucléaires.**
- **Enfin, la consommation des parcs de véhicules électriques est compatible avec les objectifs de la transition énergétique : maîtrise et baisse des consommations, si les modes de charge/ décharge sont maîtrisés et/ou le pilotage « intelligent » est mis en place. En effet :**

- La consommation annuelle varie en effet entre 11,3TWh si toutes les charges sont naturelles, et 13,4 TWh dans le scénario 1 ; et 16,7 TWh dans le scénario 2 (en comptant 10% de pertes). La consommation annuelle en France 2016 était de 473 TWh.

- Dans le scénario 1, 40% des charges sont réalisées en « optimum carbone ». La consommation qui peut être dans ce cas décalée en dehors des périodes de pointe sur l'année représenterait alors plus de 7 TWh par an, 12 TWh dans le cas du scénario 2.

2. Dans un contexte de forte croissance du marché des véhicules électriques d'ici à 2030, la réduction des impacts de l'étape de fabrication est une des conditions de la soutenabilité de la filière.

Si l'étape de fabrication des véhicules électriques concentre une large part des impacts sur le climat et les écosystèmes (à 75%), la batterie en est un des facteurs principaux (40% de l'empreinte globale). L'étude a permis d'identifier 4 leviers pour réduire cet impact qui se situe au niveau :

- **Des activités d'extraction de matières minérales : leurs impacts sur l'eau, les sols, les systèmes naturels, la biodiversité, mais également sur le cadre de vie des populations locales et sur leur santé, dépassent le cadre de l'analyse du cycle de vie réalisée ici. Néanmoins, elles sont identifiées comme un sujet clé. Concevoir les batteries, optimiser la réutilisation des matières et réduire les prélèvements est donc nécessaire pour apporter à la fois une réponse à la criticité de certaines ressources minérales et à la dépendance économique et stratégique de la filière automobile vis-à-vis de ces matières premières.**

- De l'efficacité des modes de production : la poursuite des gains d'efficacité énergétique selon la tendance observée depuis 10 ans, soit 2% par an permet de réduire l'impact environnemental de 25%.
- De l'évolution des batteries : une croissance maximale de l'autonomie des batteries, associée à une augmentation de leur capacité et de leur masse, augmente nettement l'empreinte des véhicules, de 20 à 30% en fonction des indicateurs pour les citadines, sensibles aux évolutions technologiques. De même, la réduction de la taille des packs batteries sur l'empreinte environnementale des véhicules électriques a un effet baissier dans des proportions équivalentes.
- Du renforcement des pratiques de recyclage . Ceux-ci représentent en 2030 entre un quart et un tiers de l'impact du véhicule sur l'ensemble du cycle de vie. Une augmentation maximale du taux de recyclage, imaginée ici à 85% des matières composant la batterie permettrait d'élargir la gamme des matières recyclées et de réduire notamment les impacts sur les écosystèmes (acidification) et l'air (création d'ozone photochimique).

3. Les atouts environnementaux des véhicules électriques pourraient être accentués en maximisant l'usage des batteries pour la mobilité : usage partagé, plus intensif :

- L'usage partagé : les batteries produites pour la mobilité (partage de véhicules et augmentation du kilométrage) ont une résistance suffisante sur leur durée de vie pour voir leur usage s'intensifier d'ici à 2030. Les échanges d'énergie peuvent être doublés sur une même durée de vie, 10 ans, pour certaines batteries, sans que cela ne dégrade leur performance.
- Usage plus intensif : la variation du kilométrage a un effet limité sur l'impact carbone des véhicules électriques. Dans le cas où le remplacement de la batterie est nécessaire, l'avantage du véhicule électrique se maintient vis-à-vis de son équivalent thermique.

4. L'usage du « *vehicle-to-grid* » : à partir de 2030, dans les scénarios d'ambition énergétique avec au moins 39% d'énergies renouvelables, à l'échelle d'un parc, les véhicules électriques pourraient constituer un moyen de flexibilité complémentaire pour le système électrique dans la transition énergétique en exportant une partie de l'électricité contenue dans leur batterie vers le réseau.

- Quand le véhicule électrique est stationné et en charge, il est en mesure d'exporter une partie de l'électricité contenue dans la batterie vers le réseau, en usage dit « *vehicle-to-grid* ». Les bénéfices pour le système électrique peuvent être de soulager un pic de consommation, en journée ou la nuit, maîtriser les surcharges et absorber les surplus d'énergie produits par les ENR. L'analyse a permis de qualifier et estimer le potentiel de ces moyens de flexibilité complémentaires dans le cas de chacun des 3 scénarios proposés.
- Cette énergie pourra être valorisée pour sécuriser l'approvisionnement, se substituer à des sources d'énergies fossiles utilisées en appoint comme réserve rapide. C'est un moyen rapide de gérer des aléas sur le système électrique.
- Seuls les scénarios qui atteignent les objectifs de la loi de transition énergétique permettent d'atteindre un niveau de services au système électrique significatif grâce au V2G. En effet, si l'on considère le scénario 1, les bénéfices du V2G correspondent à près de 3 TWh dans l'année qui pourraient être réinjectés dans le réseau. Ce sont 4 TWh pour le scénario d'accélération des ENR.

- En complément l'analyse prospective estime le « gisement de réserve » des véhicules électriques (après une journée de déplacements les véhicules conservent dans leur batterie une énergie résiduelle mobilisable en cas de forte demande nationale d'électricité. Il s'agit d'un « potentiel de réserve » en cas de forte nécessité et à une vitesse qui ne peut pas excéder les puissances unitaires des points de recharge.
- Pour 4,4 millions de véhicules modélisés, ce potentiel est estimé à près de 45 GWh, dont une partie (10%) pourrait être mobilisée très rapidement, sur la plage horaire 18-20h lors d'un jour moyen en France en 2030.
- Il s'agit d'une quantité d'énergie importante étant donné que la consommation varie entre 60 et 80 GWh par heure pour une journée d'hiver par exemple.

5. L'usage des batteries en seconde vie pour le stockage de l'électricité d'origine renouvelable présente un réel intérêt, surtout au-delà de 2030 pour stocker les énergies renouvelables.

- Cet usage est un moyen d'optimiser les ressources naturelles, et pourra être un outil pour accélérer la transition énergétique au-delà de 2030.
- La capacité de stockage évolue entre 5 à 10 TWh par an en 2030 suivant les scénarios.
- En 2040, les potentiels sont plus différenciés avec un potentiel de stockage et de réinjection de l'ordre de 15 à 37 TWh par an.
- Si la situation de 2030 n'est que peu contrastée entre les trois scénarios (entre 5,2 et 9,1 TWh), elle engage des futurs fortement différenciés pour 2040 et a fortiori pour 2050. De ce point de vue, 2030 doit être vu comme un point de passage vers une situation plus favorable à la deuxième vie, à travers 2040 et à 2050. Le rythme de déploiement des véhicules électriques jouera un rôle majeur pour le déploiement de cet usage de stockage.