

# **Véhicule électrique**

**Pollutions et émissions, Impact sur le système électrique, Aménagement du territoire**

**EELV - Commission Transports & Territoires, Commission Energie**

---

# Table des matières

1. Lexique.....	3
1. Les objectifs de cette note.....	4
2. Un travail à replacer dans une vision écologique des transports.....	4
2. Ressources et approvisionnement.....	6
1. Une absence de réel problème d’approvisionnement.....	6
a. Lithium	6
a. Cobalt	6
b. Autres matériaux	7
2. Un enjeu important : conditions de travail et traçabilité des matières premières.....	7
3. Emissions et pollution.....	8
1. Etat de l’art.....	8
2. Pistes d’amélioration envisageables.....	9
4. L’impact économique et social.....	9
1. Production des batteries.....	9
a. Une forte dépendance envers les acteurs asiatiques envers la construction des batteries	9
b. La production en Europe : une option sans regret	10
c. Perspectives actuelles en France	11
2. Production et entretien des véhicules.....	13
a. Production des véhicules	13
b. Concurrence des marques chinoises et fabrication de modèles européens en Chine	13
c. Concurrence de Tesla	13
d. Le retro-fit	14
e. Entretien des véhicules	16
1. Pour une électromobilité sûre, écologique et économique, l’importance du pilotage de la recharge.....	17
1. Selon RTE, le développement du véhicule électrique ne pose pas de problème d’approvisionnement, à condition que la charge soit pilotable.....	17
2. Le pilotage est la condition d’une énergie électrique plus abordable et moins émissive.....	18
3. Les orientations de EELV en matière de politique énergétique renforcent encore la nécessité du pilotage.....	19
2. Quelles modalités pour un pilotage vertueux de la recharge ?.....	19
1. Différentes options de pilotage.....	19
2. Un pilotage simple de la charge est suffisant pour atteindre des objectifs ambitieux de sécurité d’approvisionnement.....	19
3. Le V2G : une option vertueuse mais pas viable aujourd’hui.....	20
3. Réduire les besoins en charge en modifiant les usages.....	20
1. L’épineuse question de la longue distance : une proximité vertueuse.....	20

---

2.	Réduire la consommation électrique des véhicules électriques.....	21
4.	Objectifs et mesures de politiques publiques.....	21
1.	Inciter les employeurs à installer des bornes de recharge via des incitations économiques plus fortes.....	21
2.	Envisager des mesures réglementaires à moyen terme.....	21
3.	Réduire la consommation des voitures pour limiter les besoins de charge.....	22
4.	Stabiliser les modèles d'affaire du V2G.....	22
1.	Constats.....	23
1.	Le déploiement des bornes en chiffres.....	23
2.	Les lieux de charge.....	24
2.	Enjeux / Limites / Principes clés.....	26
1.	Les limites au déploiement du réseau à l'échelle européenne et française.....	26
2.	Les enjeux du modèle économique actuel des bornes de recharge.....	26
3.	Une vision écologiste du déploiement du réseau de charge.....	27
1.	Assurer la soutenabilité de la production des véhicules et des batteries sur l'ensemble de la chaîne de valeur et favoriser l'efficacité des véhicules électriques.....	29
2.	Faire du VE une brique de la transition énergétique.....	30
3.	Décider de notre modèle écologiste pour les déplacements longue distance.....	31
4.	Décider d'un modèle de régulation pour la recharge publique.....	32
5.	Soutien public à l'achat.....	32
6.	Politique industrielle.....	33
-	34	
1.	Annexes.....	34
1.	Rencontre avec le CEO de planète Oui.....	34
2.	Rencontre avec J.C : chargé d'études économiques chez RTE.....	35
3.	Rencontre avec J.M : prospective analyst, ENEDIS.....	36

---

# 1. Lexique

- **BEV** : Battery Electric Vehicle (véhicule à batterie)
- **PHEV** : Plug-in Hybrid (Hybride rechargeable)
- **HEV** : Hybrid Electric Vehicle (hybride non rechargeable type Toyota)
- **FCV** : Fuel Cell Vehicle (Véhicule à hydrogène)
- **VE** : Véhicule électrique
- **V2G** : Vehicle to grid (injection de l'électricité de la batterie dans le réseau électrique)
- **NMC** : nickel manganèse cobalt
- **LFP** : Lithium Fer Phosphate

---

# Partie1 : Le véhicule électrique dans le système de mobilité

## 1. Les objectifs de cette note

Cette note a un double objectif. Dans un contexte de **forte croissance de la mobilité électrique** dans le monde et en France, elle vise à **fournir à EELV la vision la plus claire possible des impacts du véhicule électrique (VE)** en termes de soutenabilité, sur le système électrique et sur la fabrique du territoire. Cette note pourra servir de centre de ressources pour toutes les questions relatives au véhicule électrique. Pour cette raison, elle a vocation à être constamment améliorée et complétée. Dans le but d'assurer l'information la plus juste et la plus traçable possible, les sources ont été notées autant que possible. Il s'agit là d'une assurance pour un travail fiable, sur lesquels EELV, ses militants et ses élus pourront s'appuyer.

Le second objectif de ce travail est **d'alimenter la réflexion de EELV sur le véhicule électrique**. Les différentes parties de ce travail présentent ainsi des recommandations, qui sont résumées en partie 5.

## 2. Un travail à replacer dans une vision écologique des transports

Dans un objectif de clarté et de concision compte tenu de la complexité du sujet, ce travail se concentre sur un objet : le véhicule électrique.

---

Cela ne doit pas faire oublier la vision plus générale des transports propre à EELV. De manière très claire, **l'objectif principal d'une politique écologiste des transports est de réduire l'usage de la voiture individuelle.** Au-delà de la question centrale des émissions de gaz à effet de serre, la voiture a des **effets négatifs et systémiques**, contre lesquels nous voulons lutter : inefficacité et congestion, occupation de l'espace public au détriment d'autres usages, sédentarité, sécurité routière, étalement urbain, artificialisation des sols.

**Pour tous ces effets négatifs, le véhicule électrique ne sera pas une solution. Notre objectif principal est donc d'assurer un report modal vers les modes actifs et les transports en commun mais également d'avoir une réflexion pour réduire les distances imposées.** Cela doit passer par une **approche holistique de la mobilité**, qui prenne en compte le transport mais plus largement les déterminants de la demande de déplacement : urbanisme, politiques urbaines et foncières, attention renforcée envers la flambée des prix immobiliers qui alimente la périurbanisation, politique énergétique, mais aussi la construction sociale et culturelle du mode de vie. Une politique écologiste des transports est nécessairement systémique.

Pour autant, c'est faire preuve de pragmatisme que de **prendre note de la difficulté de se passer de la voiture personnelle en dehors des zones urbaines, du moins à moyen terme.** En raison de la construction même de l'espace dont nous héritons, modelé par et pour l'automobile, elle est encore difficilement contournable en dehors des zones agglomérées. Ne pas le reconnaître serait tourner le dos à la majorité des Français et nous replier sur un électorat urbain.

Voilà pourquoi, **tout en souhaitant réduire la place de la voiture, il est nécessaire d'accompagner la transition vers une automobilité moins polluante.** Le véhicule électrique est un des moyens de cette transition. Cette note vise à en éclairer les enjeux et à en proposer une vision véritablement écologiste.

---

# Partie 2 : Soutenabilité du véhicule électrique

## 2. Ressources et approvisionnement

### 1. Une absence de réel problème d'approvisionnement

#### a. Lithium

Le lithium est l'élément indispensable des batteries de voitures électriques, de type lithium-ion (Li-ion), car il est très léger et très réactif. Les technologies précédentes (plomb, nickel-cadmium, nickel-lanthane) sont bien plus lourdes et utilisent des éléments beaucoup plus polluants. Il pourrait être remplacé par du sodium (très abondant), mais les batteries seraient plus lourdes et moins puissantes, donc peu adaptées aux véhicules. Il faut environ 150 g de lithium pur (métallique) par kWh de capacité. Dans une Renault Zoe avec une batterie de 50 kWh pesant 326 kg, il y a donc 7,5 kg de lithium pur.

L'essor attendu de la mobilité électrique va **considérablement augmenter la demande de lithium**. Alors que les réserves actuelles sont estimées à 16 Millions de Tonnes, la demande cumulée jusqu'en 2050 pourrait représenter jusqu'à 85% de ce total<sup>1</sup>. Toutefois, il importe de souligner que les réserves correspondent aux ressources exploitables au niveau de prix et de technologie actuel. Or, la demande de lithium devrait mécaniquement déclencher la croissance des capacités de production. Il n'y a pas d'inquiétude actuellement sur risque d'épuisement des ressources<sup>2</sup>

---

1 ADEME (2018). Électrification du parc automobile mondial et criticité du Lithium à l'horizon 2050

2 McKinsey (2018). Lithium and Cobalt – a tale of two commodities

---

## a. Cobalt

Actuellement, la cathode de la majorité des batteries Lithium-ion (batteries de type NMC : nickel, manganèse, cobalt) comprend des oxydes de cobalt. **L'approvisionnement en cobalt est plus problématique** que le lithium car les ressources de cobalt sont extrêmement concentrées. Aujourd'hui, 75% de la production mondiale de cobalt provient de la République Démocratique du Congo (RDC). Avec l'augmentation des besoins en métal, cette proportion est appelée à croître à l'avenir<sup>3</sup>. Or, la RDC n'est aujourd'hui pas politiquement stable et a connu de **nombreux épisodes de désorganisation de la production par le passé**. De plus, l'essentiel du cobalt est extrait en tant que produit secondaire de la production de cuivre, ce qui complique l'adaptation de la production à la demande. Le cours du cobalt a connu plusieurs épisodes de flambée des prix, dont le dernier en 2018, au cours duquel le cobalt a plus que triplé sur les marchés d'échange.

Toutefois, deux facteurs principaux laissent penser que l'approvisionnement en cobalt ne sera pas un véritable écueil pour l'essor du VE

- Si la demande devait se développer fortement, il est très probable que la filière se structurerait davantage, en particulier via **la constitution de marchés à terme** qui permettent de se protéger contre les variations fortes des prix<sup>4</sup>
- Les batteries NMC tendent **à évoluer vers un contenu de plus en plus faible en cobalt**. De plus, plusieurs technologies de batteries sont aujourd'hui disponibles. Si les batteries de type NMC sont aujourd'hui dominantes, des batteries sans cobalt sont également utilisables. Ce sont notamment les batteries LFP (Lithium, fer, phosphate : utilisées principalement en Chine). Les batteries de type LFP auraient d'ailleurs tendance à prendre une part croissante des parts de marché en Chine<sup>5</sup>

## b. Autres matériaux

Les principaux autres matériaux utilisés dans la construction du VE et de la batterie sont le nickel, le cuivre et l'aluminium. Pour ces différents matériaux, il semble ne pas exister à ce stade de problème bloquant d'approvisionnement<sup>6</sup>.

---

3 McKinsey (2018). Lithium and Cobalt – a tale of two commodities

4 Argus Media (2020). "Pricing mechanisms for an evolving cobalt market"

5 Technode. 2020. « EMERGE 2020 | China's EV battery reliability a lingering question ».

The New York Times. 2021. « Biden's Push for Electric Cars: \$174 Billion, 10 Years and a Bit of Luck ».

Utility Dive. 2019. « To compete in the global battery arms race, the US must spur its domestic market, analysts say ».

6 ADEME (2018). Électrification du parc automobile mondial et criticité du Lithium à l'horizon 2050

---

## 2. Un enjeu important : conditions de travail et traçabilité des matières premières

Si l'approvisionnement n'est pas un vrai problème pour la filière, la traçabilité en est un, notamment pour la production du cobalt.

Les **conditions d'extraction du cobalt en RDC ne permettent pas d'assurer une traçabilité parfaite du métal**<sup>7</sup>, en particulier de garantir l'absence de **travail d'enfants** dans les mines. Les conditions de travail dans les **mines de cuivre**, notamment au Chili, sont également problématiques. Il y a là un enjeu majeur pour une politique respectueuse des populations et des travailleurs.

**Le recyclage peut aussi éviter le dumping social et environnemental.** En particulier, la réglementation à venir pourrait imposer un taux minimal de produit recyclé dans les batteries (20% de cobalt, 12% de nickel et 10% de lithium à terme)<sup>8</sup>. C'est une des politiques les plus ambitieuses sur le domaine du recyclage, qui pourrait servir de modèle politique à d'autres initiatives en direction d'autres biens de consommation.

## 3. Emissions et pollution

### 1. Etat de l'art

De nombreuses publications existent sur le sujet. Par exemple, la publication de Ellingsen et al. (2013)<sup>9</sup> donne le chiffre moyen de 4,6 tonnes d'équivalents de dioxyde de carbone pour 26,6 kilowatts-heure (kWh) représentatif d'une petite voiture électrique citadine (avec un pack de batteries pesant 253 kilogrammes). Les autres impacts (minerais, pollutions des sols, pollutions des eaux, impacts sur la biodiversité...) sont tous présentés dans cette analyse.

Une méta-analyse des études de Cycle de Vie (Life Cycle Analysis ou LCA)<sup>10</sup> produite par le bureau d'étude Ricardo à la demande de l'UE montre que l'électrification des véhicules permet de réduire les nuisances environnementales **sur tous les critères étudiés dans les études d'impacts, hormis les minerais** et que cet impact positif sera croissant à l'horizon 2050.

D'après l'ONG Transport&Environnement (T&E, un regroupement d'associations parmi lesquelles WWF, FNE, Réseau Action Climat...) **quel que soit le mix électrique considéré, les véhicules électriques émettent moins de CO<sub>2</sub> que**

---

7 McKinsey (2018). Lithium and Cobalt – a tale of two commodities

8 Actu Environnement (2020). "Batteries : la Commission Européenne veut verdifier leur fabrication et leur fin de vie"

9 Ellingsen, L. A. W., Majeau-Bettez, G., Singh, B., Srivastava, A. K., Valøen, L. O., & Strømman, A. H. (2014). Life cycle assessment of a lithium-ion battery vehicle pack. *Journal of Industrial Ecology*, 18(1), 113-124.

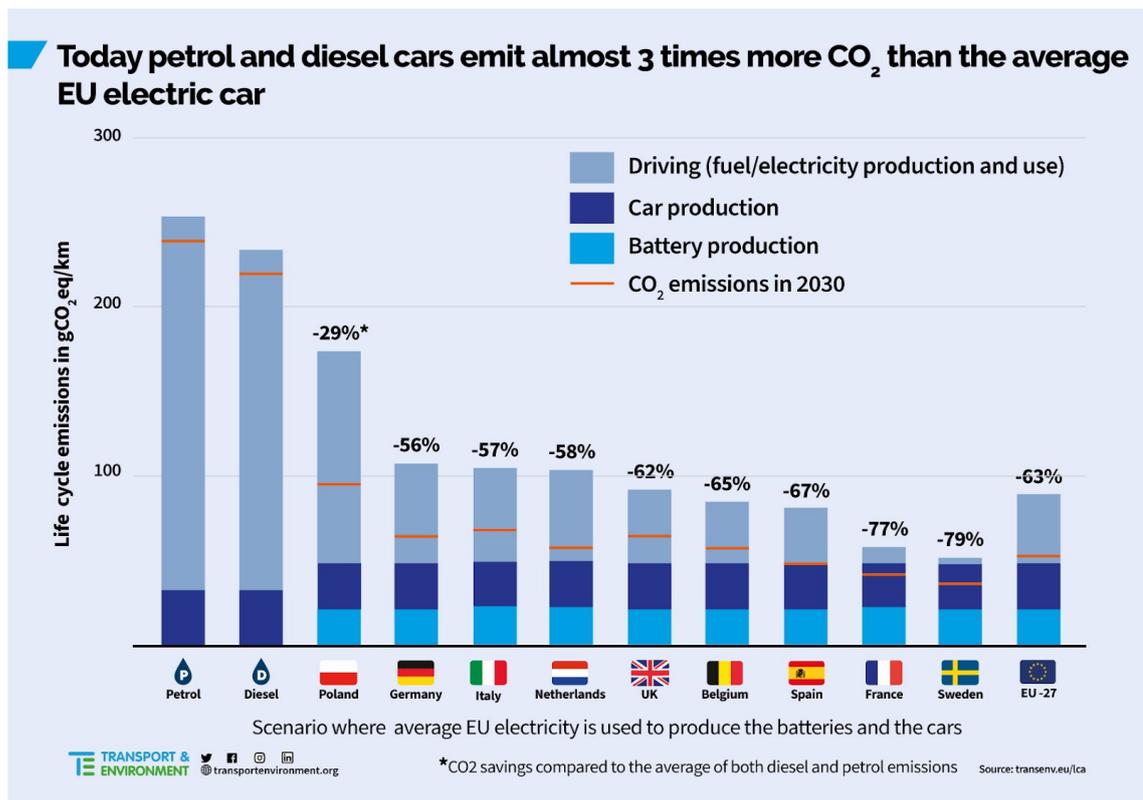
10 Ricardo (2020) Determining the environmental impact of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA

**les véhicules thermiques**.<sup>11</sup> A noter donc, que ce bilan est valable y compris en utilisant un mix électrique polonais (c'est-à-dire le plus carboné d'Europe), et y compris dans les conditions actuelles de fabrication des batteries (principalement Asie, en particulier en Chine, où la fabrication est là aussi polluante).

Les ordres de grandeurs sont de :

- 170 g CO<sub>2</sub> eq/km pour la Pologne avec une électricité très carbonée.
- Environ 100gCO<sub>2</sub>eq/km pour l'Allemagne ou les pays au mix électrique intermédiaire
- Entre 50 et 60gCO<sub>2</sub>eq/km en France ou en Suède
- Entre 230 et 250gCO<sub>2</sub>eq/km pour les véhicules thermiques

Figure 1 : capture d'écran du site « how clean are electric cars »



## 2. Pistes d'amélioration envisageables

Plusieurs pistes d'évolution sont envisageables pour permettre d'améliorer le bilan social et environnemental des batteries tout en réduisant les freins à leur utilisation : **Imposer une traçabilité forte** sur les batteries avec contraintes financières (sur le contenu CO<sub>2</sub> et sur l'origine des matériaux) et **pousser à l'utilisation de véhicules plus légers et plus frugaux via la réglementation**.

<sup>11</sup>Transport&Environment, [How clean are electrical cars](https://www.transportenvironment.org/insights/how-clean-are-electrical-cars)

---

## 4. L'impact économique et social

### 1. Production des batteries

- a. Une forte dépendance envers les acteurs asiatiques envers la construction des batteries

Les batteries constituent un élément central dans la valeur ajoutée totale d'un VE. Elle peut représenter **jusqu'à 40% de la valeur ajoutée sur certains modèles de véhicules électriques.**

Pour autant, l'Europe est aujourd'hui très dominée sur ce segment. Non seulement les minerais sont sourcés hors d'Europe mais l'approvisionnement des cellules de batteries est très dépendant d'acteurs asiatiques. Alors que **l'Union européenne ne produit actuellement que 6 % des batteries lithium-ion dans le monde**, ses concurrents asiatiques accaparent les trois quarts de l'offre mondiale<sup>12</sup>.

- b. La production en Europe : une option sans regret

Jusqu'à présent les groupes automobiles européennes n'ont pas vu d'inconvénient à acheter des cellules de batteries produites par des acteurs asiatiques<sup>13</sup>. Cette dépendance est cependant problématique à trois égards :

- **Dépendance stratégique** : mesures de rétorsion possibles et chaînes logistiques fragiles ;
- **Affaiblissement économique** : le VE est aujourd'hui largement subventionné à l'achat, ce qui signifie qu'une part importante des aides d'état subventionne une production qui ne profite pas aux économies domestiques ;
- **Absence de pilotage écologique et social** : sans production en Europe, il est plus difficile de s'assurer du respect de standards élevés en termes sociaux et environnementaux

L'UE a pris conscience de la nécessité d'augmenter la production de batteries en Europe à travers l'initiative de **l'European Battery Alliance**<sup>14</sup> qui vise à la fois à garantir l'accès aux matières premières et à soutenir la production de batteries en Europe. **Cette mobilisation tend à porter ses fruits.** Plusieurs projets de Gigafactories sont en construction sur le continent, notamment portés, ce qui est nouveau, par des acteurs européens, notamment Northvolt, Saft, Verkor, Siemens, Renault...

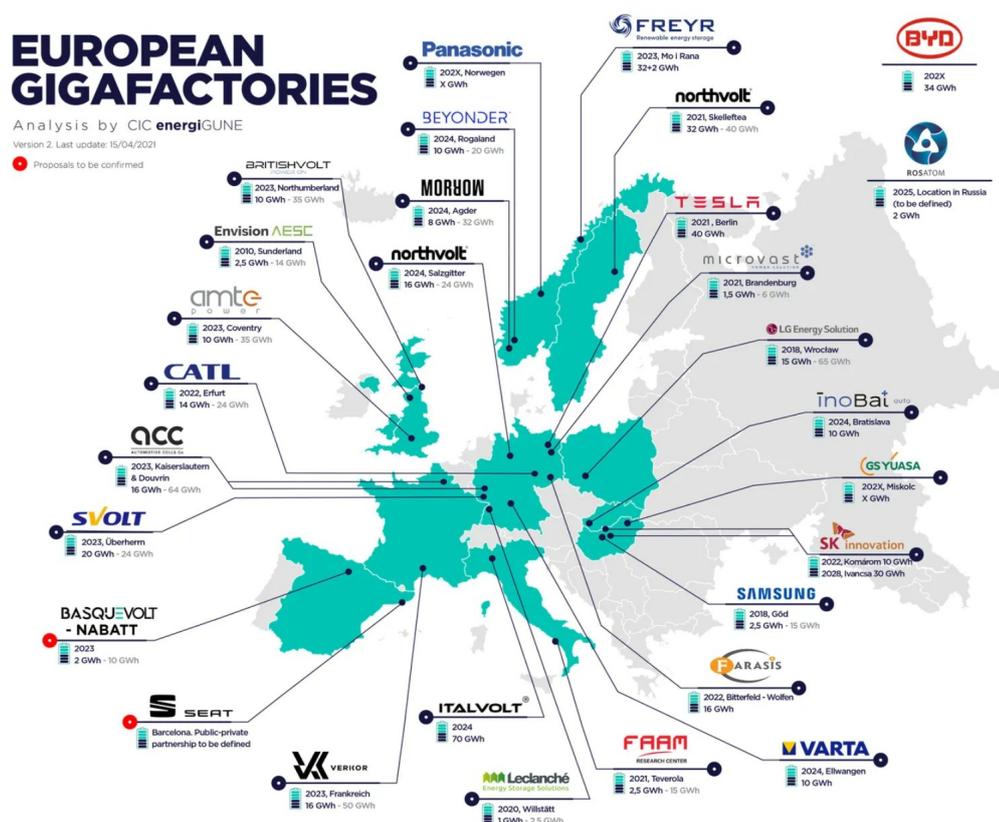
---

12 Mathieu. C. (2021) cAPRIL2021Green Batteries:A Competitive Advantage for Europe's Electric Vehicle Value Chain?, Ifri

13 Mckinsey (2019). The EV manufacturing outlook for Europe

14 Mathieu, C. (2019). The European battery alliance is moving up a gear. Edito de l'Ifri.

Figure 1 : Usines actuellement en projet en Europe



### c. Perspectives actuelles en France

La Fondation Nicolas Hulot (FNH) estime<sup>15</sup> que 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.** Les 4 leviers principaux identifiés pour maîtriser et réduire cet impact se situent au niveau des **activités d'extraction de matières minérales, de l'efficacité des modes de production, de l'évolution des batteries - efficacité, taille, usage - et du renforcement des pratiques de recyclage.** Associé à une maîtrise de la consommation énergétique (efficacité et sobriété), à une gestion intelligente de la charge, et au développement des capacités de stockage, l'électromobilité pourrait accompagner la transition énergétique, le développement des énergies renouvelables et une sortie progressive des énergies fossiles et nucléaires.

Dans ce contexte, trois projets pourraient permettre de réindustrialiser la France sur ce sujet : ACC (Saft/Total/PSA), Verkor (Commission Européenne/Schneider Electric) et Envision.

### ACC

<sup>15</sup> Fondation Nicolas Hulot (2017). Quelle contribution du véhicule électrique à la transition énergétique

---

PSA et Total sont à l'origine de la coentreprise ACC, dont les sites de production sont situés en France et en Allemagne. L'enjeu est une capacité cumulée de 48 GWh d'ici à 2030.

*Figure 2 : Vue d'artiste de la future usine ACC*



Cette coentreprise a pour objectif de produire des cellules et fabriquer des batteries destinées à accompagner "la croissance de la demande de véhicules électriques sur le marché européen" estimé à 400 GWh d'ici à 2030.

Dans un premier temps, les deux usines, situées à Douvrin (Hauts-de-France) et à Kaiserslautern en Allemagne, visent une capacité cumulée de 8 GWh qui devra atteindre les 48 GWh d'ici à 2030. Cela permettra d'alimenter un million de véhicules électriques par an, soit plus de 10 % du marché européen. À titre de comparaison, la capacité de production maximale de la Gigafactory Nevada de Tesla (Gigafactory 1) est aujourd'hui de 35 GWh/an.

On évoque 2000 salariés pour la nouvelle usine qui pourrait commencer la production dès 2023.

### **Verkor**

La production de la première Gigafactory Verkor doit débuter en 2023, avec une capacité initiale de batteries de 16 GWh allant jusqu'à 50 GWh<sup>1617</sup> en fonction de la dynamique future du marché. L'usine pourrait couvrir jusqu'à 5 % des besoins en Europe. Soutenu, entre autres, par Schneider Electric et Renault, le projet pourrait entraîner la création de **2.000 emplois** directs.

### **Envision AESC**

---

16 L'usine Nouvelle (2020). A quoi ressemble le projet de giga-usine de batteries initié par Verkor ?

17 Les Echos, (2020). Avec Verkor, la France compte un autre projet de giga-usine de batteries

---

La production de la première Gigafactory Envision AESC va débuter avec une capacité initiale de batteries de 9 GWh en 2024 allant jusqu'à 24 GWh d'ici 2030. Cette usine fournira en batteries l'usine Renault ElectricCity. Jusqu'à **2500 emplois** sont prévus à terme (2030)

## 2. Production et entretien des véhicules

### a. Production des véhicules

L'industrie automobile a perdu 100 000 emplois en 10 ans en France. Il y a encore plus de 400 000 emplois (2019) dans la filière automobile (dont 195 000 chez les constructeurs et équipementiers)<sup>18</sup>. **Il est estimé par le secteur automobile qu'un véhicule électrique demande 30% de main d'œuvre en moins pour sa construction par rapport à un véhicule thermique. Il est crucial de relocaliser la production en France.**

- **Renault** a décidé de faire de son usine de Douai (59) un pôle d'excellence du véhicule électrique<sup>19</sup>. La Mégane électrique (fin 2021), et la Renault 5 (2024) ainsi que la R4 (2025) y seront toutes fabriquées. A noter que les 3 modèles thermiques actuels équivalents en taille sont tous fabriqués hors de France. Alpine de son côté fabriquera 3 modèles en France d'ici 2025.
- **Peugeot** de son côté fabriquera à partir de 2023 la 3008/5008 et 308 en versions électriques en France. Actuellement seules les DS3 Crossback et Opel Mokka sont "made in France". Stellantis (ex PSA fusionné avec Fiat-Chrysler) aura également une fabrication de moteurs électriques et une usine de batterie (Stellantis/Total-Saft)
- A l'heure actuelle, **Citroën** n'a pas encore officialisé ses plans de fabrication de véhicules électriques en France.

### b. Concurrence des marques chinoises et fabrication de modèles européens en Chine

L'automobile a été **qualifiée de secteur stratégique par les autorités chinoises**. La voiture électrique est une opportunité unique de passer outre le manque de savoir-faire dans le thermique, tout en s'appuyant sur une maîtrise industrielle des batteries. Des marques chinoises sont déjà présentes en Europe, soit sous un label anciennement européen comme Volvo (groupe Geely) ou MG (groupe SAIC) ou sous leur propre marque comme Aiyas, Byton, Dongfeng-Seres, Lynk&co, Xpeng etc...

Un nouveau phénomène consiste à importer des véhicules européens de Chine. Citons des modèles premium tels que le SUV électrique BMW iX3 (à partir de 70 000 euros), la DS 9 (à partir de 55 000 euros en PHEV), ou de nombreuses Tesla model 3 SR+. Ces exemples montrent que le **"made in China" est considéré**

---

<sup>18</sup>[RAPPORT](#) CFDT-FNH (2021) AUTOMOBILE, COMMENT RELEVER LE DEFILÉ D'UNE TRANSITION JUSTE

<sup>19</sup> Groupe Renault (2018)

---

**comme étant au même niveau de qualité que la production européenne** pour ces fabricants.

c. Concurrence de Tesla

Tesla, start-up américaine, commence à devenir une **menace très significative pour l'industrie européenne**. Tout d'abord pour les constructeurs premium allemand (Audi, BMW, Mercedes) puisque pour la première fois la Tesla model 3 est devenu le modèle premium le plus vendu au monde (tous types d'énergies confondus au 1er trimestre 2021). Pour rappel, la model 3 est redevenue la voiture électrique la plus vendue en Europe en mars 2021 (25 000 unités soit 5x plus que le concurrent le plus proche). En France, ses ventes sont 30% supérieures à la Renault Zoe sur le 1er semestre 2021.

Les volumes considérables de cette marque, le peu de modèles disponibles, l'absence de réseau de distribution physique importante font que la pression sur les prix de vente ne fait que commencer.

Le constructeur vise officiellement un nouveau model 2 plus proche des standards physiques européens pour 25 000 \$ HT. (probablement 30 000 euros TTC.). Ce type de véhicule risque de prendre une part de marché considérable aux marques généralistes françaises, en particulier en l'absence d'une infrastructure de réseau de recharge ultra rapide aussi efficace que celle de Tesla qui est un argument de poids.

d. Le retro-fit

Cette activité a été légalisée récemment en avril 2020. Il s'agit de transformer un véhicule essence ou diesel, qu'il soit utilitaire ou personnel en véhicule électrique avec batterie ou pile à combustible. Aujourd'hui le potentiel est considérable puisque 52 millions de véhicules sont immatriculés, dont 39 millions sont en circulation.

**Le retrofit peut permettre à un certain nombre de véhicules encore en bon état de pouvoir prolonger leur durée vie, permettant ainsi une économie de matériaux assez conséquente et de l'emploi réparti sur tout le territoire.** Les garagistes indépendants qualifiés pouvant monter un kit de conversion sur le véhicule des clients. Transformer un véhicule essence/diesel en électrique a un coût encore important mais qui est significativement moindre qu'un achat neuf. (hors aides)

Figure 3: Coût actuel du retrofit hors aides<sup>20</sup>

Prix avant primes éventuelles

	Achat Neuf	Retrofit de base	différence
<b>2 et 3 roues électrique</b>			
Scooter	3 500 €	2 000 €	-1 500 €
Moto	15 000 €	8 000 €	-7 000 €
<b>Bateau ou péniche électrique</b>			
Bateaux	80 000 €	25 000 €	-55 000 €
Péniches	100 000 €	25 000 €	-75 000 €
<b>Voiture électrique</b>			
Petite	30 000 €	15 000 €	-15 000 €
Berline	45 000 €	20 000 €	-25 000 €
SUV	60 000 €	30 000 €	-30 000 €
<b>Utilitaire électrique</b>			
Camionnette	35 000 €	15 000 €	-20 000 €
Camion livraison	50 000 €	20 000 €	-30 000 €
Poids Lourds	200 000 €	100 000 €	-100 000 €
Bus urbain	450 000 €	150 000 €	-300 000 €
Bus ou car hydrogène	750 000 €	300 000 €	-450 000 €

Figure 4 : Prévisions de la filière retrofit (CA prévisionnel & emplois)

2021	800 véhicules	15 millions d'€	100 emplois
2022	2200 véhicules	40 millions d'€	340 emplois
2023	13500 véhicules	180 millions d'€	1800 emplois
2024	42000 véhicules	700 millions d'€	6600 emplois
2025	188000 véhicules	3 700 millions d'€	30000 emplois

<sup>20</sup> [Association de la filière : AIRE](#)

---

L'automobile est un secteur de volume. Pour atteindre des prix très attractifs pour les particuliers, il faut pouvoir monter des kits à la chaîne. Ce n'est pas encore le cas.

**D'autre part, un véhicule particulier retrofitté permet une autonomie comprise entre 100 et 250 km pour les véhicules les plus onéreux** (véhicules sportifs etc). Les véhicules neufs à bas coût ou l'occasion électrique (qui n'est pas encore très abondante) peuvent entrer frontalement en concurrence avec la solution de transformation.

En conclusion, le rétrofit semble donc particulièrement pertinent pour 3 types de véhicules:

- **Utilitaires** : cela permettrait à son propriétaire de garder l'aménagement intérieur de sa camionnette ou son camion spécialisé.
- **Les véhicules de flottes de collectivités territoriales** (faible kilométrage journalier)
- **Véhicules de collection.**

e. Entretien des véhicules

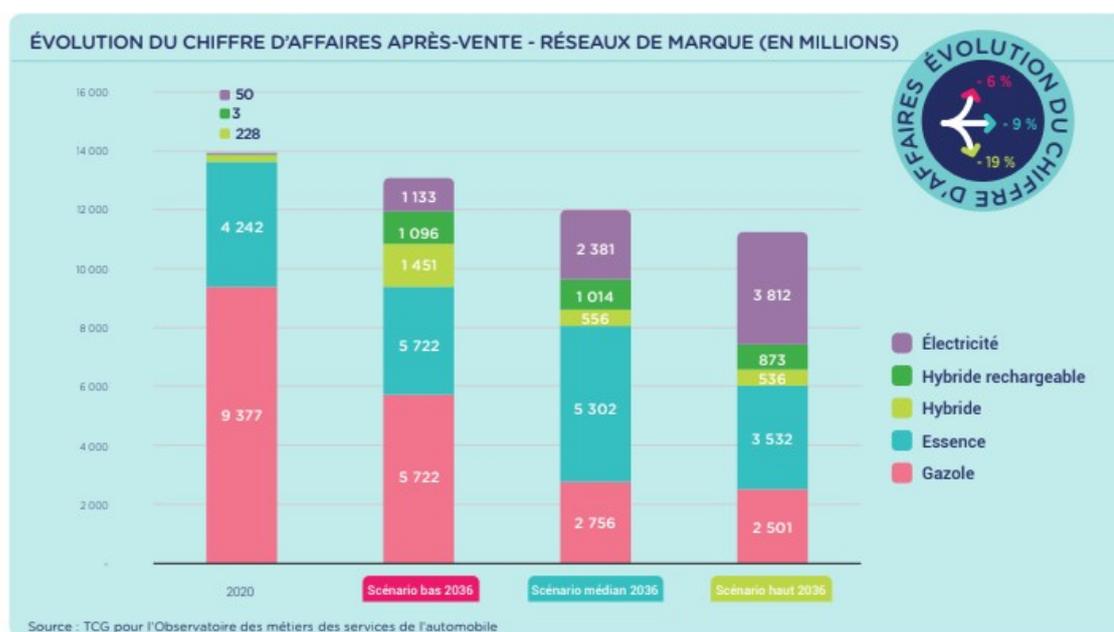
Une étude a été menée par la filière des services automobiles (étude ANFA<sup>21</sup>) pour **évaluer l'impact de l'électrification grandissante du parc automobile sur les emplois dans la maintenance automobile**. Les véhicules électriques étant beaucoup plus simples (100x moins de pièces mobiles), elles demandent en effet moins de maintenance.

Dans un exercice de prospective, l'étude estime que les réseaux de marques seraient plus touchés par les changements que les indépendants. **Le chiffre d'affaires des réseaux de marques pourrait baisser jusqu'à 19%.**

---

21 Observatoires des métiers des services de l'automobile (2020). LES IMPACTS DES CHANGEMENTS DE MOTORISATION SUR L'ACTIVITÉ ET L'EMPLOI DANS LES SERVICES DE L'AUTOMOBILE À L'HORIZON 2036

Figure 5 : Evolution du chiffre d'affaire des réseaux de marque (ANFA)



## Partie 3 : Interface avec le système électrique

---

# 1. Pour une électromobilité sûre, écologique et économique, l'importance du pilotage de la recharge

## 1. Selon RTE, le développement du véhicule électrique ne pose pas de problème d'approvisionnement, à condition que la charge soit pilotable

Publié en 2019, le rapport de RTE sur le développement de l'électromobilité constitue la vision institutionnelle des impacts réseaux du véhicule électrique. Ce document modélise l'impact sur le réseau et sur les émissions de différents scénarios de mobilité à **horizon 2035** en fonction d'un mix électrique de référence, calqué sur les objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE). Ce mix projeté est principalement constitué de moyens de production **faiblement pilotables** (48% nucléaire, 48% ENR). Selon RTE, ce mix électrique est en **capacité de produire l'énergie suffisante** pour une massification du véhicule électrique quelle que soit la configuration envisagée.

Un point d'attention est en revanche la **fourniture en puissance**, c'est-à-dire l'adaptation à une heure donnée de la production et de la consommation. Si tous les indicateurs sont orientés de manière négative (recharge à forte puissance, faiblement pilotée, pas de développement du V2G - vehicle to grid, voir lexique -, utilisation massive du VE pour les longues distances), **la sécurité d'approvisionnement pourrait ne pas être assurée durant les grands départ en vacances d'hiver s'ils se doublent d'une période de froid**. En revanche, les grands départs pendant les vacances d'été ne devraient pas être un problème pour l'approvisionnement en électricité, dans la mesure où le réseau dispose de marges importantes à cette période.

**Un pilotage<sup>22</sup>, même minimal de la charge sera nécessaire** pour assurer la fourniture d'électricité avec le standard actuel de sécurité énergétique.

## 2. Le pilotage est la condition d'une énergie électrique plus abordable et moins émissive

Le pilotage est donc la condition de la sécurité énergétique. Il permet aussi des gains économiques à la fois au niveau du système électrique et des clients finaux.

Au niveau du système électrique, **le pilotage de la charge permet en premier lieu d'éviter l'écrtage<sup>23</sup>** en raison d'une production surabondante d'énergie

---

<sup>22</sup> Le pilotage de la charge correspond au décalage dans le temps de la recharge par rapport à une pratique « naturelle ». De manière naturelle, on peut penser que le pic de recharge s'effectuerait en même temps que les autres usages électriques, c'est-à-dire au moment du retour au domicile après la journée de travail, vers 19h. Le pilotage suppose de déporter une partie de la charge vers d'autres moments de la journée.

<sup>23</sup> C'est-à-dire le fait de stopper des moyens de productions non pilotables (comme des éoliennes par exemple au moment où le vent souffle) car le système n'est pas

---

renouvelable. Il s'agit là du principal gisement de valeur pour le système. Par ailleurs, **le pilotage pourrait également permettre d'assurer l'équilibrage du système lors des pics de production.** L'équilibrage a deux effets économiques, à court terme et à plus long terme. A court terme, le fait de consommer l'énergie au bon moment permet de limiter l'utilisation de moyens de pointe carbonés<sup>24</sup>, ce qui permet d'une part de réduire le coût de l'électricité et d'autre part de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. A long terme, le pilotage contribue à la limitation du besoin de construction de nouveaux moyens de production.

Au niveau des clients finaux, le pilotage permet des gains substantiels car il permet de consommer l'électricité lorsque les prix sont plus bas. RTE chiffre ces économies à 60 à 170 €/an/ménage.

### **3. Les orientations de EELV en matière de politique énergétique renforcent encore la nécessité du pilotage**

EELV a fait de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la sortie du nucléaire ses objectifs phares en matière de politique énergétique. Ces objectifs renforcent encore le besoin de pilotage :

- En augmentant la part des sources d'énergies renouvelables, il multiplie le risque de la nécessité d'un écrêtage ;
- En mettant l'accent sur la réduction des émissions, il incite à contrôler plus fortement l'utilisation des moyens carbonés de pointe, ce qui suppose un pilotage plus fin de la demande électrique

## **2. Quelles modalités pour un pilotage vertueux de la recharge ?**

### **1. Différentes options de pilotage**

Plusieurs solutions de pilotage de la charge sont possibles :

- Le plus simple est un **signal prix statique binaire** (heure pleine vs heure creuse) sur le modèle de ce qui existe aujourd'hui avec le chauffage de l'eau chaude sanitaire : les chauffe-eaux se mettent en route dans la nuit au moment de l'activation d'un signal tarifaire ;

---

en mesure d'absorber l'énergie produite. L'écrêtage représente une perte économique importante car l'énergie qui aurait pu être produite à coût marginal nul (le vent ne coûte rien) est perdue.

<sup>24</sup> Ce sont par exemple les turbines à gaz, qui s'allument rapidement et permettent donc de servir la pointe mais qui, en contrepartie, ont un coût de fonctionnement élevé et émettent des gaz à effet de serre. Limiter l'usage de ces moyens de pointe est à la fois vertueux du point de vue écologique et économique.

- 
- Un pilotage plus élaboré se base sur des **signaux tarifaires dynamiques** au cours de la journée : en suivant un tel signal la recharge s'effectue au moment précis où elle est la plus opportune pour l'utilisateur et/ou pour le système électrique dans son ensemble. ;
  - On peut enfin imaginer des systèmes dans lesquels le VE permet également **d'injecter de l'électricité** vers la maison (vehicule to home, par exemple en auto-consommation) ou vers le réseau (vehicule to grid, V2G). Ces possibilités ont de l'intérêt pour le client ou le réseau et peuvent donc avoir une valeur monétaire.

Parmi les utilisateurs actuels de VE, le pilotage de la charge est extrêmement minoritaire. Selon un sondage VBA pour ENEDIS mené en 2020, seulement 37% des utilisateurs de VE disposent d'un dispositif de pilotage<sup>25</sup>. On l'a vu, les politiques publiques devaient œuvrer à faire augmenter cette proportion.

## **2. Un pilotage simple de la charge est suffisant pour atteindre des objectifs ambitieux de sécurité d'approvisionnement**

Les deux entretiens menés auprès d'experts chez ENEDIS et RTE (voir annexes) et les documents publics disponibles convergent. Une réduction significative des coûts, des émissions et l'atteinte d'un critère comparable au critère actuel de sécurité d'approvisionnement sont **possibles avec un simple signal statique**. D'autres formes de pilotage plus poussées pourraient voir le jour, mais il faudra **être attentif à l'acceptabilité sociale de dispositifs de charge élaborés** (le compteur Linky entraîne déjà une certaine hostilité pour une partie de la population). Conserver un haut degré de liberté dans les modalités de charge tout en mettant en place des incitations fortes pourrait constituer un bon compromis et permettre aux consommateurs plus technophiles d'exploiter toutes les opportunités financières offertes par un pilotage au plus fin de la charge.

## **3. Le V2G : une option vertueuse mais pas viable aujourd'hui**

Quand bien même marginal, le V2G constitue un usage vertueux du véhicule électrique car il offre une marge de flexibilité supplémentaire pour le système et une source de revenu complémentaire pour les usagers. Comme le relèvent la Commission de Régulation de l'Énergie et l'AVERE le V2G ne constitue aujourd'hui pas un modèle d'affaire viable. La rémunération du V2G est aujourd'hui insuffisamment élevée en raison d'une structure du tarif de transport/distribution (TURPE) de l'électricité inadaptée. De plus, le fait de soutirer de l'électricité puis de la réinjecter dans le réseau induit aujourd'hui une **double taxation** de l'électricité, ce qui obère encore davantage le modèle d'affaires mais qui devrait être levée d'ici à la fin de l'année<sup>26</sup>. **Il semble pertinent que la puissance publique incite à ce type d'usage.**

---

25 ENEDIS, Enquête comportementale auprès des possesseurs de véhicules électriques : habitudes de roulage et de recharge, 2020

26 [réformes du marché de l'électricité français](#)

---

### 3. Réduire les besoins en charge en modifiant les usages

#### 1. L'épineuse question de la longue distance : une proximité vertueuse

Même s'ils sont très minoritaires en termes de kilomètres parcourus, les déplacements longue distance (de type départ en vacances) représentent un double défi :

- En termes **d'aménagement du territoire** (voir partie 3) car il faut équiper les grands axes routiers de bornes de recharge de puissance suffisamment élevée et en nombre suffisant pour permettre la recharge dans un délai raisonnable ;
- En termes de **production électrique et de gestion du réseau** car les bornes utilisées en itinérance ont naturellement vocation à être de plus forte puissance que les bornes utilisées pour la mobilité quotidienne (qui pourront demeurer de faible puissance car la recharge s'effectuera lorsque la voiture n'est pas utilisée).

Selon l'expert interrogé chez RTE, l'équipement en bornes des autoroutes impliquera des coûts d'investissements plus faibles si l'équipement est planifié et structuré par la puissance publique car il sera alors possible **d'optimiser la conduite des travaux de génie civil** (éviter par exemple d'avoir à intervenir plusieurs fois pour renforcer une même branche du réseau de transport). **Cependant, planifier ces travaux reviendrait à avaliser d'une part la poursuite d'un tourisme de masse sur de grandes distances et d'autre part, le choix de la voiture comme mode privilégié.** Une politique écologiste des transports se trouve ainsi face à un dilemme :

- **Une vision ambitieuse mais en rupture avec les usages actuels** voudrait que nous cherchions à limiter les déplacements de grande distance en véhicule électrique, ce qui inciterait plutôt à réduire le rôle de la puissance publique dans l'aménagement de bornes sur autoroute. Mais on peut à l'inverse considérer que la voiture est de toute façon indispensable pour ce type d'usage : le risque serait alors prendre du retard, voire de faire augmenter les coûts de génie civil. De plus, en laissant le privé entièrement à la manœuvre dans l'aménagement des grandes voies de transit, on pourrait prendre le risque de voir émerger un système à deux vitesses. En outre, une telle mesure peut avoir l'effet indésirable d'accentuer la course à la taille des batteries ;
- **Une vision pragmatique mais moins ambitieuse** consisterait à considérer au contraire que l'électrification des usages de la voiture sur la longue distance est irrémédiable à plus ou moins long terme et que même si elle n'est pas idéale, la mobilité électrique constitue un progrès par rapport à la situation actuelle (au moins en matière d'émissions de GES et de qualité

---

de l'air). Il conviendrait alors plutôt d'engager une vaste plan d'équipement des grandes voies de transit en bornes de recharge rapide.

## **2. Réduire la consommation électrique des véhicules électriques**

Si la modification des usages sur la longue distance constitue un réel dilemme, les politiques visant à réduire la consommation électrique des voitures sont en revanche une option sans regrets. Les options sont relativement simples : Il serait tout à fait envisageable de fixer des normes maximales de consommation en kWh/100 km (cycle mixte WLTP)

# **4. Objectifs et mesures de politiques publiques**

Du point de vue du système électrique, le principal objectif d'une politique écologiste devrait être d'augmenter les capacités de pilotage du système. Même un pilotage simple sur la base d'un signal tarifaire statique est suffisant.

Dès lors, ce qui importe est de permettre aux usagers de se charger à différents moments de la journée. Or, jusqu'à présent, l'essentiel de la recharge est effectué à domicile. Il faut donc mettre en œuvre des politiques publiques permettant la construction de points de charge à destination, et **notamment sur les lieux de travail.**

## **1. Inciter les employeurs à installer des bornes de recharge via des incitations économiques plus fortes**

Dans un premier temps, il semble pertinent de soutenir plus fortement dans leur effort d'équipement de bornes de recharge en rehaussant l'aide fournie par le programme Advenir de l'ADEME tout en garantissant les intérêts de la puissance publique et en évitant les effets d'aubaine.

## **2. Envisager des mesures réglementaires à moyen terme**

A moyen terme, on pourrait imaginer équiper de manière obligatoire les places de stationnement des lieux de travail.

Dans les endroits où l'autoconsommation solaire est rentable, il pourrait également être pertinent d'inciter, voire d'obliger de coupler ces bornes avec des installations solaires pour permettre un déploiement plus rapide des capacités EnR.

Il convient enfin d'explicitier le fait que l'électricité fournie aux employés n'est pas taxable et ne peut être considérée comme un avantage en nature.

---

### 3. Réduire la consommation des voitures pour limiter les besoins de charge

Le second grand objectif d'une politique écologiste dans ce domaine devrait être de réduire la consommation électrique des véhicules électriques. Il faut en **finir avec l'idée de SUV électriques**, qui constituent des aberrations écologiques.

Dans ce domaine, **les mesures fiscales telles que les bonus malus sont trop timides pour être vraiment efficaces**. L'essor des SUV en est la preuve concrète (on peut toujours choisir de payer un prix un peu plus élevé pour disposer d'un véhicule plus massif).

**Une politique écologiste devrait donc plutôt tendre à des mesures réglementaires universelles telles que l'interdiction de vente des SUV, la limitation de la masse et de l'encombrement, la pénalisation en fonction de l'efficacité réelle de tous les véhicules, y compris électriques.**

### 4. Stabiliser les modèles d'affaire du V2G

Même s'il est à l'heure actuelle difficile de savoir si le V2G prendra son essor ou restera un sujet marginal, une politique écologiste devrait tendre à inciter ces usages vertueux. Il importe donc :

- **d'éviter la «double taxation» liée au soutirage et à la réinjection de l'électricité pour le stockage**. Heureusement cette double taxation devrait être abrogée d'ici à la fin de l'année.
- **de revoir la structure du TURPE** (Tarif d'Utilisation du Réseau Public d'Électricité) pour mieux différencier les plages temporelles et ainsi renforcer la rentabilité du V2G et faciliter le déploiement des communautés d'énergie.

---

# Partie 4 : Aménagement du territoire

## 1. Constats

### 1. Le déploiement des bornes en chiffres

- Depuis le plan de relance d'octobre 2020, la France affiche un “**Objectif 100 000 bornes” pour fin 2021**, soit un an plus tôt que ce qui était prévu dans la LOM.
- Aujourd’hui, sur l’ensemble du territoire français, les **bornes privées, à domicile ou dans les entreprises sont près de 7 fois plus nombreuses** que les bornes accessibles au public (300 000 VS 45990)<sup>27</sup>.
- La France compte 416 000 véhicules légers électriques en circulation, soit **une borne pour 9 véhicules**<sup>28</sup>. Si l’on compte les véhicules hybrides rechargeables, cela revient à une borne pour quatorze véhicules.
- Au niveau européen, il y a 270 000 bornes sur la voie publique. Les leaders européens dans ce domaine sont les Pays-Bas (81 814) et l’Allemagne (45 942).
- Le déploiement semble assez homogène sur le territoire, cohérent avec la densité de population. Quelques divergences régionales se dessinent sur la carte ci-dessous.

---

<sup>27</sup> COLLEN Vincent, “Voiture électrique: la France accélère le déploiement des bornes de recharges sur tout son territoire”, Entreprises - Les Echos, le lundi 26 octobre 2020

<sup>28</sup> [Baromètre](#) Avere France, juillet 2021

Nombre de prises sur la station... ● 1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ou plus

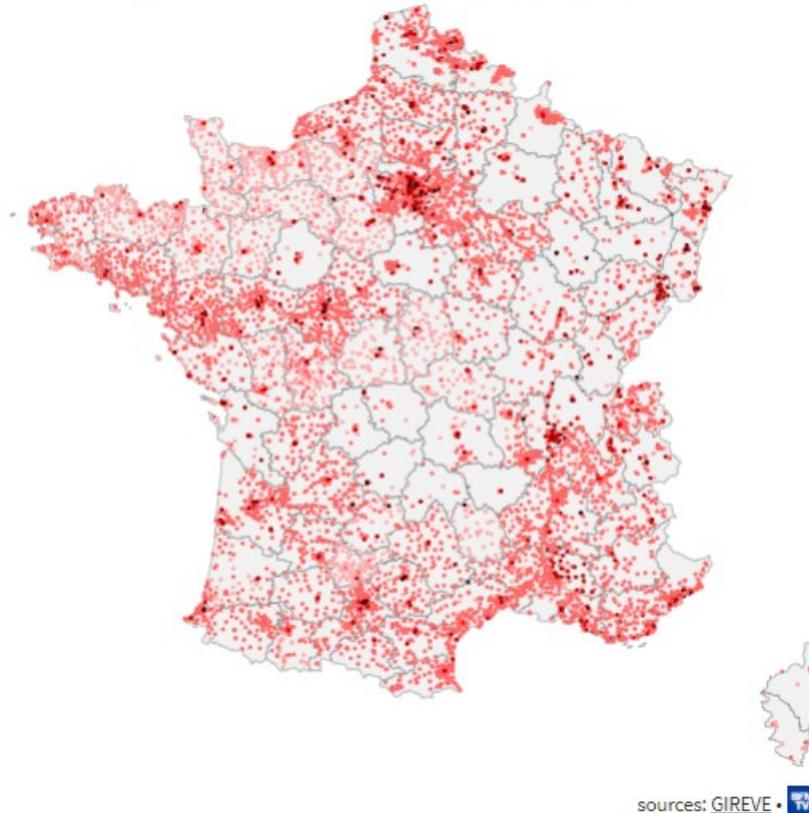


Figure SEQ Figure \\* ARABIC 6 : Carte de l'équipement en bornes actuel en France

## 2. Les lieux de charge

- **La principale solution de recharge reste individuelle**, à domicile ou dans les copropriétés, et sur les parkings des entreprises. La majorité des acheteurs habitent dans des zones pavillonnaires (environ 70% habitent en maison)<sup>29</sup>, où on peut brancher son véhicule dans son garage

29 ENEDIS (2020). Enquête comportementale auprès des possesseurs de véhicules électriques : habitudes de roulage et de recharge : A l'heure actuelle, 70% des utilisateurs particuliers de véhicules électriques se rechargent exclusivement à domicile. C'est le cas pour 90% des utilisateurs de VE habitant une maison et pour 47 % habitant un appartement. De là, on peut conclure que les utilisateurs de VE sont 2,5 fois plus nombreux à habiter en maison qu'en appartement. Par conséquent 30% des utilisateurs de VE habitent en appartement et 70% en maison

- 
- **L'installation des bornes de recharge en copropriété est encore assez rare.** Depuis le 1er janvier 2021, les conditions d'installation de bornes de recharge électriques ont été simplifiées. L'équipement des copropriétés est un enjeu, mais, en cohérence avec une politique volontariste de dé-motorisation urbaine, **il semble préférable que les ménages habitant dans les zones denses se dirigent vers des solutions partagées et vers les alternatives à la voiture autant que possible.** L'équipement des ménages devrait donc se concentrer sur les territoires périurbains et ruraux.
  - Enfin, les **zones commerciales se sont aussi engagées à déployer des bornes sur leurs parkings** pour permettre à leurs clients de charger leurs véhicules pendant leurs achats. La loi LOM fixe des objectifs ambitieux pour l'équipement en point de charge des parkings non-résidentiels, qui concernent, en pratique prioritairement les centres commerciaux : à partir du premier janvier 2025, les parkings comportant plus de vingt places devront disposer d'un point de charge par tranche de vingt emplacements (article L111-3-5 du code de la construction et de l'habitation). On peut estimer que l'équipement complet des parkings de centres commerciaux suppose l'installation de près de 200000 points de charge d'ici 2025. C'est plus de six fois le nombre de points de charge actuellement accessibles au public. E. Leclerc s'est par exemple engagé à déployer 5000 bornes d'ici 2022 sur ses parkings.  
D'autres acteurs publics ou privés pourraient également étudier l'intérêt d'un déploiement sur leurs parkings (parkings relais, parkings des administrations, parkings des entreprises, etc.)
  - Sur la charge à domicile et en entreprise, il conviendrait d'optimiser le moment de la charge, afin que celle-ci démarre au meilleur moment (par exemple quand l'heure de pointe est passée (voir note 2).
  - En **voirie**, il existe deux possibilités : la recharge lente autour de 7 kW et des recharges plus rapides (50kW et plus). La recharge lente est parfois le seul moyen de recharger pour les personnes n'ayant pas de garage. Le faible coût de ces bornes permet un déploiement important tout en limitant l'appel de puissance. La recharge se fait généralement la nuit. C'est un moyen de ne pas enfermer des populations dans l'utilisation de véhicules thermiques faute d'infrastructures, et donc de ne pas réserver la mobilité électrique aux foyers les plus aisés. La recharge rapide permettra une rotation plus importante des véhicules dans des zones où celle-ci sera recherchée. Il est donc important de réfléchir aux usages en amont pour définir le bon niveau de puissance recherché.
  - Actuellement, le **réseau de charge rapide privé se développe dans des proportions très limitées**, notamment sous l'impulsion de Ionity et de Tesla : à mi-2021, Ionity dispose de 80 stations (4 à 5 bornes par stations), et Tesla de 100 stations (10 bornes par stations).
  - Ces acteurs **noient des partenariats avec les constructeurs automobiles** dans l'objectif d'offrir des conditions d'accès privilégiées à leurs clients. Par exemple, Ionity facture 0,30€ par kWh aux marques
-

---

partenaires, sous réserve d'un abonnement mensuel de 9,99€/mois (VW) qui peut atteindre 18€/mois (Audi), mais 0,79€/kW aux autres<sup>30</sup>. Tesla facture 0,37€ au kW pour ses utilisateurs, sans abonnement.

## 2. Enjeux / Limites / Principes clés

### 1. Les limites au déploiement du réseau à l'échelle européenne et française

L'Association des constructeurs européens d'automobiles (ACEA) note dans son rapport annuel une déconnexion entre la progression des ventes de voitures électriques (+110%) et celle du nombre de bornes sur la voie publique (+58%) ces trois dernières années, pointant le **risque de désincitation à l'achat d'un véhicule électrique**. Ce manque pourrait également avoir des répercussions sur l'usage des véhicules hybrides, qui pourraient ne pas parvenir à utiliser leur motorisation électrique autant que possible.

En France, le déploiement de bornes publiques a démarré en 2014 à travers des financements ADEME dédiés aux collectivités. Ce "*service public de la recharge*" est aujourd'hui limité (puissance faible). Tous les véhicules ne peuvent pas profiter de la puissance maximale des bornes de recharge en courant alternatif 22 kW, la majorité étant plafonnés à 7,4 kW. Des bornes offrant à la fois du courant continu ET alternatif en 22 kW seraient universelles et permettraient une meilleure rotation des véhicules. Dans l'ensemble du réseau public français, seules 8% des bornes sont en courant continu et peuvent aller jusqu'à 350kW. Les bornes qui restent sous la barre des 22kW ne permettent pas une recharge rapide des véhicules, ce qui constitue un handicap pour les propriétaires.

### 2. Les enjeux du modèle économique actuel des bornes de recharge

Qui doit investir dans le réseau de bornes ? Comme l'explique Gilles Normand, le directeur de la division véhicules électriques du groupe Renault, les constructeurs considèrent que ce n'est pas leur rôle : "*nous avons déjà investi massivement dans la technologie du véhicule électrique, nous ne pouvons pas investir partout*"<sup>31</sup>.

A ce jour, ce sont **les Autorités Organisatrices de la Distribution de l'Énergie** (AODE) qui pilotent et opèrent la majorité des réseaux de charge accessibles au public.

Les opérateurs privés **peinent pour l'heure à trouver un modèle économique**, dans un contexte où le nombre de véhicules électriques en circulation ne progresse pas assez vite pour assurer une rentabilité des bornes. Pour autant, **les opérateurs**

---

30 DOUCHE Audric, "Tesla fait grimper le prix de la charge sur ses Superchargers", Caradisiac, le vendredi 16 octobre 2020.

31 FEITZ Anne, "Bornes de recharge électriques: les constructeurs auto s'engagent en ordre dispersé", Les Echos, le dimanche 25 octobre 2020.

---

**privés sont appelés à prendre une place grandissante** (les appels à projets se sont multipliés ces dernières années). Les obligations nouvelles d'équipement des grands parkings créent un appel d'air d'autant que les opérateurs privés prennent des risques économiques limités car l'achat et l'équipement des bornes est fortement subventionné<sup>32</sup>.

Cela pourrait présenter **le risque d'aboutir à un réseau à deux vitesses** : un réseau public relativement lent, se concentrant sur la cohérence et l'égalité à travers un déploiement des bornes sur l'ensemble du territoire, et le réseau privé relativement rapide, se concentrant uniquement sur les zones du territoire français les plus rentables. De fait, sans régulation publique, **des fractures territoriales et économiques pourraient apparaître. Des partenariats publics-privés équilibrés, des garanties sur l'interopérabilité et l'accessibilité des bornes ainsi qu'une harmonisation territoriale semblent nécessaires pour accompagner le bon déploiement du réseau.**

A l'heure actuelle, les opérateurs sont libres de proposer les tarifications qu'ils souhaitent, mais cela pourrait évoluer : dans un avis rendu le 23 décembre 2020, **l'ART (Agence de Régulation des Transports) suggère au ministère des transports d'élargir la politique de modération tarifaire en vigueur pour les carburants ordinaires aux carburants alternatifs dont l'électrique.** Les prix pourraient donc être réglementés.

Pour la puissance publique, **il convient donc de s'interroger sur le type de bornes à déployer** (lente, semi rapides, rapides), **les zones prioritaires à équiper, ainsi que sur leur tarification.** La question des moyens d'assurer un déploiement équilibré, par exemple à travers **des logiques de péréquation**, se pose également.

### **3. Une vision écologiste du déploiement du réseau de charge**

Le déploiement d'un réseau de charge paraît incontournable pour suivre la croissance attendue du parc de véhicules électriques :

- Dans les zones où la recharge à domicile est délicate ou impossible.
- Pour les publics ayant des kilométrages annuels très élevés : artisans, taxis et VTC notamment.

Si elle veut assurer un développement partout sur le territoire de la mobilité électrique, la puissance publique a donc un intérêt à accompagner la croissance du réseau de bornes. Mais ce déploiement doit être couplé à **une vision cohérente quant à la place donnée au véhicule individuel électrique dans les mobilités de demain.** Ainsi, les modalités du déploiement pourront influencer sensiblement cette place. Une politique en phase avec les valeurs de l'écologie pourrait se donner les objectifs suivants :

- **Déployer des bornes publiques (ou concédées) sur l'ensemble du territoire, en accordant plus d'importance aux zones les moins bien desservies en transports collectifs** : si l'on considère que le véhicule

---

32 Notamment à travers le programme Advenir de l'ADEME

---

électrique ne doit se substituer à la voiture thermique qu'en dernier recours, lorsqu'il n'y a pas d'offre de transport collectif et que les trajets ne peuvent être parcourus ni à pied ni à vélo, alors le réseau de charge se doit d'être efficace en premier lieu dans les zones rurales. Étant moins émetteur de particules, le véhicule électrique peut efficacement remplacer des véhicules en zones urbaines, mais les acteurs publics devraient veiller à l'effet d'aubaine et pousser en priorité à l'usage des modes les plus soutenables (marche, vélo, transport collectif, covoiturage).

- **Équiper les aires d'autoroutes pour les longues distances sans pour autant sur-investir dans un réseau qui pourrait ralentir le nécessaire report modal vers le ferroviaire.** Permettre de charger les véhicules électriques lors des déplacements de longue distance est incontournable, mais on peut choisir de ne pas calquer les infrastructures sur les besoins actuels, afin d'accompagner le changement de comportement. Les déplacements longues distances doivent par ailleurs faire l'objet de politiques adaptées pour permettre un report ambitieux vers le train : développement des trains de nuits, soutien aux petites lignes et au TGV lorsque l'intérêt social est justifié.
- **S'assurer d'un déploiement équilibré du réseau de bornes privées et permettre leur accès à tous :** les acteurs publics pourraient mettre en place une péréquation qui aurait pour objectif d'assurer un développement équitable des différentes zones géographiques. Les acteurs privés seraient dans l'obligation de contribuer à cette péréquation en disposant des bornes dans les zones moins "rentables" ou en s'acquittant d'une taxe dans le cas où ils tiennent à se limiter aux zones les plus rentables. Il conviendrait également d'encadrer les offres commerciales, pour en faciliter la lisibilité. Les bornes privées doivent pouvoir être utilisées par le plus grand nombre.
- **Aider les entreprises à équiper leurs parkings :** des aides à l'équipement en bornes des entreprises pourraient être accordées pour favoriser la recharge sur site. Cela serait cohérent avec la recherche d'une conversion rapide du parc professionnel (plus utilisé que le parc des particuliers).

---

# Partie 5 : Conclusion et recommandations de positionnement politique

## 1. Assurer la soutenabilité de la production des véhicules et des batteries sur l'ensemble de la chaîne de valeur et favoriser l'efficacité des véhicules électriques

- S'il constitue un levier de réduction des émissions de gaz à effet de serre et des polluants locaux issus de la combustion des carburants fossiles, le véhicule électrique n'offre **pas de solution aux maux d'une société basée sur la mobilité individuelle** : congestion des villes et occupation de l'espace, dépendance à des modes de déplacements motorisés, baisse de la vitalité des centres et étalement urbain
- Il faut donc réaffirmer notre volonté de **réduire partout où cela est possible les territoires de l'automobile** pour promouvoir un mode de vie de la proximité et de la convivialité, limiter notre dépendance à la mobilité pour l'accès aux biens, services et infrastructures essentiels et favoriser les modes actifs ainsi que les transports en commun. **Réduire la dépendance à la voiture n'est pas seulement un objectif climatique, c'est une politique globale d'émancipation à la fois sociale, environnementale, économique, urbanistique.**

- 
- Pour autant, parce que l'écologie politique est une force responsable, parce que nous nous préparons à l'exercice du pouvoir, il faut regarder les faits en face : **l'automobile est aujourd'hui dominante dans de nombreux territoires, car elle a entièrement modelé les espaces de vie. C'est en particulier le cas des zones rurales et péri-urbaines** (pour Marc Wiel, l'automobile est la "condition permissive" de l'essor du péri-urbain). Dans ces espaces, le véhicule électrique est une solution de moindre mal pour réduire l'empreinte écologique et sanitaire des déplacements à court et moyen terme. L'enjeu majeur de la politique écologique que nous voulons mener est bien de réduire la dépendance automobile, partout sur le territoire, à travers un urbanisme des courtes distances permettant à terme à chacun de satisfaire ses besoins à pied ou à vélo ; pour autant, il convient de ne pas se couper des réalités d'une part très importante de la population, pour laquelle la voiture est aujourd'hui indispensable au quotidien. Le risque, en négligeant ces réalités, est de voir l'écologie politique se cantonner aux villes.
  - Il est important de faire nôtre ce constat : les données scientifiques à notre disposition nous permettent de nous accorder sur le fait que le **véhicule électrique constitue un progrès par rapport à des véhicules thermiques de même catégorie** sur le plan des émissions de gaz à effet de serre et des polluants locaux sur la durée de vie des véhicules, a fortiori dans un mix électrique de plus en plus décarboné comme c'est le cas en Europe
  - Pour autant, le véhicule électrique **demeure polluant, en particulier durant sa phase de production**. L'extraction des métaux nécessaire à la production des batteries est problématique tant du point de vue des droits humains que de la traçabilité des matériaux, notamment en raison de la dépendance actuelle au cobalt, produit en grande partie en République Démocratique du Congo (RDC). Nous devons porter les réglementations les plus strictes pour réduire ces impacts négatifs. Une piste envisagée est le soutien aux technologies de batteries sans cobalt, déjà disponibles. Par ailleurs, **les écologistes devront peser sur le renforcement de la réglementation sur les batteries qui impose à terme la traçabilité, l'intégration de produits recyclés et l'interdiction des batteries trop polluantes** (impact CO2 de sa fabrication) sur le sol européen. Ce modèle de réglementation pourra servir de base à d'autres politiques anti-dumping social et environnemental.
  - La tendance est à l'émergence de véhicules électriques toujours plus gros, toujours plus consommateurs de ressources, toujours plus chers et toujours plus encombrants. Cette tendance est inquiétante. Si elle se prolongeait, nous risquerions de perdre tous les bénéfices attendus de l'électrification des véhicules. Nous devons y remédier par la régulation et si nécessaire par l'interdiction. **Il nous faut promouvoir une électromobilité discrète : des véhicules légers, peu consommateurs, laissant toute leur place aux usages de l'espace public.**

---

## 2. Faire du VE une brique de la transition énergétique

- Le principal inconvénient actuel des véhicules électriques est leur batterie à la fois coûteuse et encombrante. Pour autant, il est possible d'en faire un **atout dans la transition énergétique** en favorisant les services énergétiques pour les ménages et à l'échelle du réseau électrique.
- Le premier de ces services, le plus important et sans doute le plus simple à mettre en œuvre est de favoriser le **pilotage de la charge**. Il faut empêcher les situations dans lesquelles un nombre très important de véhicules se rechargent en même temps. Pour cela, il faut d'abord maximiser les points de charge en particulier en dehors du domicile. Une politique d'équipement des grands attracteurs de trafic et des lieux de travail apparaît dès lors incontournable.
- Il faut ensuite favoriser des **services réseaux** (flexibilité et stockage, type Vehicule to Grid), même s'il est pour l'instant difficile d'en appréhender avec précision le développement. Ces services peuvent constituer un appoint non négligeable, à fortiori à mesure que la part des énergies renouvelables dans le mix électrique de notre pays progresse. Le **V to G** (Vehicule to Grid), c'est-à-dire l'injection d'électricité dans le réseau, apparaît une option particulièrement intéressante. Des réformes de la fiscalité de l'énergie seront nécessaires pour promouvoir davantage ces usages.

## 3. Décider de notre modèle écologiste pour les déplacements longue distance

- La longue distance constitue **l'un des nœuds à la fois politique et technologique** dans l'essor de l'électromobilité. Même les modèles les plus actuels ne permettent pas d'assurer de très longs trajets (par exemple de longs départs en vacances) dans les conditions de confort qu'offrent les véhicules thermiques. L'angoisse de la panne est toujours là et la recharge prend plus de temps qu'en véhicule thermique. Gagner en confort et en temps suppose des **investissements très importants**, qui seront selon toute vraisemblance supportés par la puissance publique.
- Nous estimons qu'il y a **l'opportunité d'un changement de modèle sociétal dans la conception des trajets à grande distance et en particulier dans notre manière de penser collectivement le tourisme**. Plutôt que de copier les pratiques antérieures, la rupture technologique qu'entraîne l'électrification des usages peut être une opportunité de changement.
- A notre sens, ce changement doit prendre deux formes. Il s'agit d'abord de **continuer à développer l'offre ferroviaire et en particulier le train de**

---

**nuit pour desservir les lieux de vacances et ainsi reporter du flux automobile vers des modes collectifs.** Parce qu'il ne nécessite pas de nouvelles infrastructures tout en faisant gagner du temps éveillé, le développement des trains de nuit apparaît particulièrement indiqué. Le corollaire du développement du ferroviaire sur les longues distances devrait être **l'essor des services de mobilité à destination**. On pourrait donc ainsi passer de voyages longues distances effectués massivement au moyen d'automobiles particulières vers des trajets plus hybrides mêlant autopartage, covoiturage et location à destination et transports collectifs pour les trajets les plus longs.

Néanmoins, les évolutions technologiques et le report modal ne sont pas les seuls leviers sur lesquels nous pouvons nous appuyer. L'écologie politique devrait plus fondamentalement mener une bataille idéologique sur la nécessité des trajets longue distance, notamment en termes de tourisme. Il y a lieu **de promouvoir un tourisme de plus grande proximité** à la fois en termes géographique mais aussi humain : le modèle des grandes stations balnéaires et de montagne, éloignées de leur arrière-pays, détachées des réalités humaines des territoires qui les entourent et génératrices de très nombreux déplacements carbonés est déjà dépassé. A nous de promouvoir un tourisme plus frugal, plus respectueux des humains, du vivant et des lieux. Cela peut passer par exemple par une redirection des financements publics vers de nouveaux lieux touristiques et de nouvelles formes d'évasion.

## 4. Décider d'un modèle de régulation pour la recharge publique

- Là comme dans d'autres secteurs émergents, il est à craindre que la collectivité assume tous les risques et que les acteurs économiques ne récoltent que les bénéfices. **Il faut donc s'assurer d'une régulation, qui, tout en facilitant le développement des infrastructures de recharge électrique, dimensionne les incitations au niveau le plus optimal.**
- D'une manière générale, il nous apparaît que la mobilité électrique connaît aujourd'hui un engouement suffisant pour pouvoir systématiquement mettre en œuvre une **recharge payante**, y compris lorsqu'elle est proposée par des acteurs publics comme les EPCI ou les AODE. Il n'y a pas de raison pour qu'un utilisateur de VE bénéficie d'un carburant gratuit. Un principe général devrait être que les **réseaux d'approvisionnement en électricité pour les VE devraient être au minimum à l'équilibre.**
- Un autre risque pressenti aujourd'hui est celui de réseaux à double vitesse : des réseaux puissants et une charge rapide pour ceux qui peuvent se le permettre, un réseau de plus médiocre qualité pour les autres. **Il y a lieu de mettre en œuvre un cadre assurant une forme de péréquation entre les usages très rentables et les usages les moins rentables** : par exemple dans les zones peu denses ou plus défavorisées. Cette péréquation

---

pourrait être menée de diverses manières : via des obligations de service publique, via la taxation, via la création d'un fonds ou l'élargissement de la politique de modération tarifaire en vigueur pour les carburants ordinaires aux carburants alternatifs.

- **Assurer un développement harmonieux de la mobilité électrique suppose de renforcer les obligations d'interopérabilité pesant sur les opérateurs de charge.** Celles-ci ne sont aujourd'hui pas encore suffisantes, ce qui permet à certains acteurs de restreindre l'accès à leur infrastructure, s'octroyant de fait un monopole.
- Concernant la longue distance, **il semble nécessaire d'équiper les aires d'autoroutes sans surinvestir dans un réseau qui pourrait ralentir le nécessaire report modal vers le ferroviaire.**

## 5. Soutien public à l'achat

- Les **aides à l'achat de véhicules électriques sont aujourd'hui très élevées** en France. Elles ont largement joué leur rôle en permettant de compenser le différentiel de prix entre les véhicules thermiques et électriques.
- Notre position est cependant que la puissance publique ne peut **pas soutenir indéfiniment la demande**. Il revient aussi aux industriels d'effectuer les gains de productivité nécessaires pour mettre le véhicule électrique à la portée de ceux qui en auront besoin.
- Le soutien financier pourrait tout à fait être financé par une augmentation de la taxation des véhicules thermiques lourds et **la pénalisation en fonction de l'efficacité réelle de tous les véhicules, y compris électriques.**
- Pour terminer, afin de ne pas enfermer les foyers qui dépendent de la voiture individuelle dans le thermique, il est souhaitable qu'un large marché de l'occasion de véhicules électriques se développe. Une piste pourrait être la **suppression totale des avantages fiscaux accordés aux véhicules thermiques et hybrides rechargeables pour les sociétés à partir de 2026** (mesure déjà adoptée en Belgique). C'est un moyen efficace pour augmenter considérablement le parc de véhicules électriques disponible en occasion en seulement quelques années.

---

## 6. Politique industrielle

- **L'essor du véhicule électrique ne fait aujourd'hui plus de doutes.** Tous les analystes prévoient une massification du marché à l'échelle mondiale, la Chine et l'Europe étant aujourd'hui les deux principaux foyers de développement de la mobilité électrique. De plus, les Etats-Unis ont lancé un ambitieux programme depuis l'arrivée de Biden à la Maison blanche.
- Compte tenu du renforcement des réglementations environnementales européennes, la France ne fera pas exception : d'ici 2030, de très nombreux véhicules thermiques auront été remplacés par des véhicules électriques sur nos routes. Alors que l'industrie du VE est encore aujourd'hui largement subventionnée, une question très simple se pose : **à quels industriels souhaitons-nous distribuer l'argent des contribuables européens ?**
- Ce changement technologique devrait être **une opportunité à saisir pour réindustrialiser nos territoires et produire des emplois utiles, qualifiés, stables.** La question des batteries est ici centrale. Avec des années de retard sur les acteurs asiatiques, l'Europe dans son ensemble et les acteurs français en particulier ont pris conscience de la nécessité de produire des batteries sur leurs territoires. **Notre position est de soutenir ces efforts par la réglementation, par un effort financier des acteurs publics, ainsi que par la recherche.**

---

-

## 1. Annexes

### 1. Rencontre avec le CEO de planète Oui

Albert Codinach – CEO de Planète Oui  
Pour EELV :  
Philippe Mante  
Lionel Gentil  
Olivier MAFFRE  
Hadrien Bajolle  
Benjamin Dubillard

Pour Planète Oui, le VE représente un enjeu client final et enjeu gestion d'énergie

Tout le monde s'accorde à dire que le marché va exploser (Les chiffres parlent : 1,3M de VE vendus en Europe), en ce moment la question remonte de plus en plus souvent aux conseillers clientèle

Pour le modèle économique de Planète Oui ça ajoute presque un nouveau métier : ça représente un potentiel de croissance d'activité vu la hausse de consommation, mais ça suppose aussi d'anticiper une relation commerciale différente avec les clients. Il y a une composante gestion de l'énergie à ajouter dans l'activité de fourniture, c'est un nouveau modèle à inventer pour pouvoir proposer des services

Ce que demandent les clients : Mr Tesla et Mr Zoé ne posent pas les mêmes questions. Mr. Tesla veut jouer à piloter l'élec même si ça lui coûte cher, Mr Zoé veut savoir comment économiser. Le V2G n'intéresse que Mr. Tesla.

Question du rôle des fournisseurs dans le financement des infra de recharge : comment c'est possible sans engagement plus long que ce qu'autorise le marché actuel de l'élec. C'est une question pour la CRE, qui commence à l'entendre.

Si on prend l'exemple d'Electromob interrogé par Philippe, pas question pour eux de devenir fournisseur, donc il peut y avoir de la place pour les deux types d'acteurs.

Question de Romain sur la valorisation :

- Méca capa c'est possible même si la capacité n'est pas certaine, d'ailleurs c'est aussi possible avec une valorisation a posteriori sur les jours PP1.

- 
- Service réseau : réserve de fréquence : vraie valeur, mais pas encore possible en France (aux Pays-Bas c'est possible)
  - Volet prix (y compris enchères d'ajustement)

Pour le moment ça représente une économie entre 25 et 50€ par an

Quid du double TURPE pour le soutirage et l'injection ? Pour le moment y a pas encore de V2G donc la question ne se pose pas trop. Par ailleurs les clients qui font ça font beaucoup d'autoconsommation donc ne sont pas concernés par le double tarif.

Question sur le lien entre VE et autoconso solaire : oui, ce sont les mêmes clients

Est-ce qu'avec Linky et ses 4 postes ça change beaucoup de choses ? Pas vraiment, car ce ne sont pas les vrais prix de l'énergie. La question serait peut-être différente avec une tarification dynamique.

Est-ce que Planète Oui en tant que fournisseur a un rôle de promoteur du VE auprès de ses clients ? Oui.

Stockage stationnaire : pas le même horizon de temps que le V2G, ça peut être parallèle

Usages :

- A court terme : des mobilités individuelles en milieu rural, avec une seconde voiture, et surtout des renouvellement de flottes professionnelles (le client est donc l'entreprise). C'est bien sûr en lien avec le développement du solaire. Rappel : l'ajout de services de recharge pour les employés ne doit pas être considéré comme un avantage en nature
- A plus long terme, ça dépendra de beaucoup de choses et notamment de l'évolution des flottes

Stockage virtuel : ça ne correspond pas vraiment aux attentes des clients, qui voient un peu ça comme de l'enfumage. Si on regarde franchement ce que c'est ça n'apporte pas vraiment de valeur ajoutée.

Lionel : rôle important des normes d'émissions pour les véhicules. Olivier : est-ce qu'on n'est pas dépendants des constructeurs ? Aspect marketing, une fois qu'un ou deux gros constructeurs le font ça devrait s'emballer.

## **2. Rencontre avec J.C : chargé d'études économiques chez RTE**

### **Besoins en puissance**

- Pas de problème d'approvisionnement si pilotage simple du type de celui qui est mis en œuvre sur les chauffe-eaux

- 
- Le pilotage permet aussi de réduire le besoin d'investissement sur le réseau
  - Il est enfin une condition pour permettre davantage d'insertion des renouvelables sur le réseau
  - Beaucoup de réserves exprimées sur les solutions plus technologiques de pilotages de la charge pour les particuliers, notamment en raison de la faible acceptabilité sociale

### **Quels leviers pour réduire les effets négatifs de la charge**

- Réduire la taille des véhicules
- Faire payer les entreprises pour installer des bornes de charge à destination sur les lieux de travail

### **La longue distance**

- Pour réduire les investissements sur autoroute, il serait nécessaire de les planifier (réduit les besoins de génie civil et de raccordement)
- Mais planifier ces investissements, c'est aussi nécessairement engager le pays sur la voie de la massification de la longue distance en électrique
- Les trajets longue distance seront de toute façon plus longs qu'en thermique. on peut estimer que sur un Paris Marseille, le trajet sera de près de 2h plus long.

### **Le stockage par électrolyse**

- Très pertinent pour les industries mais très cher donc peu pertinent pour les particuliers

### **V2G**

- Fortement obéré par le système fiscal (taxe sur l'injection)

## **3. Rencontre avec J.M : prospective analyst, ENEDIS**

En utilisant les courbes de charge avec les moyens de déplacement et le niveau de diffusion tout une série de comportements de recharge (pilotage temporel de la charge) :

- à l'échelle nationale mais aussi à l'échelle des Postes sources (2000 en France), avec 80% du parc en électrique, si pas de pilotage, on augmente la pointe de 10% par rapport à aujourd'hui.
- Si on pilote en heure creuse : la pointe est la même qu'aujourd'hui
- Le besoin de puissance par borne peut être faible si le pilotage est au plus juste.
- aujourd'hui une course à la puissance chez les équipementiers et constructeurs
- lui prévoit un monde dans lequel la puissance est optimisée en fonction des besoins du système : ce serait vertueux car cela lisse la courbe de charge agrégée et donc cela diminue beaucoup le besoin d'infra.