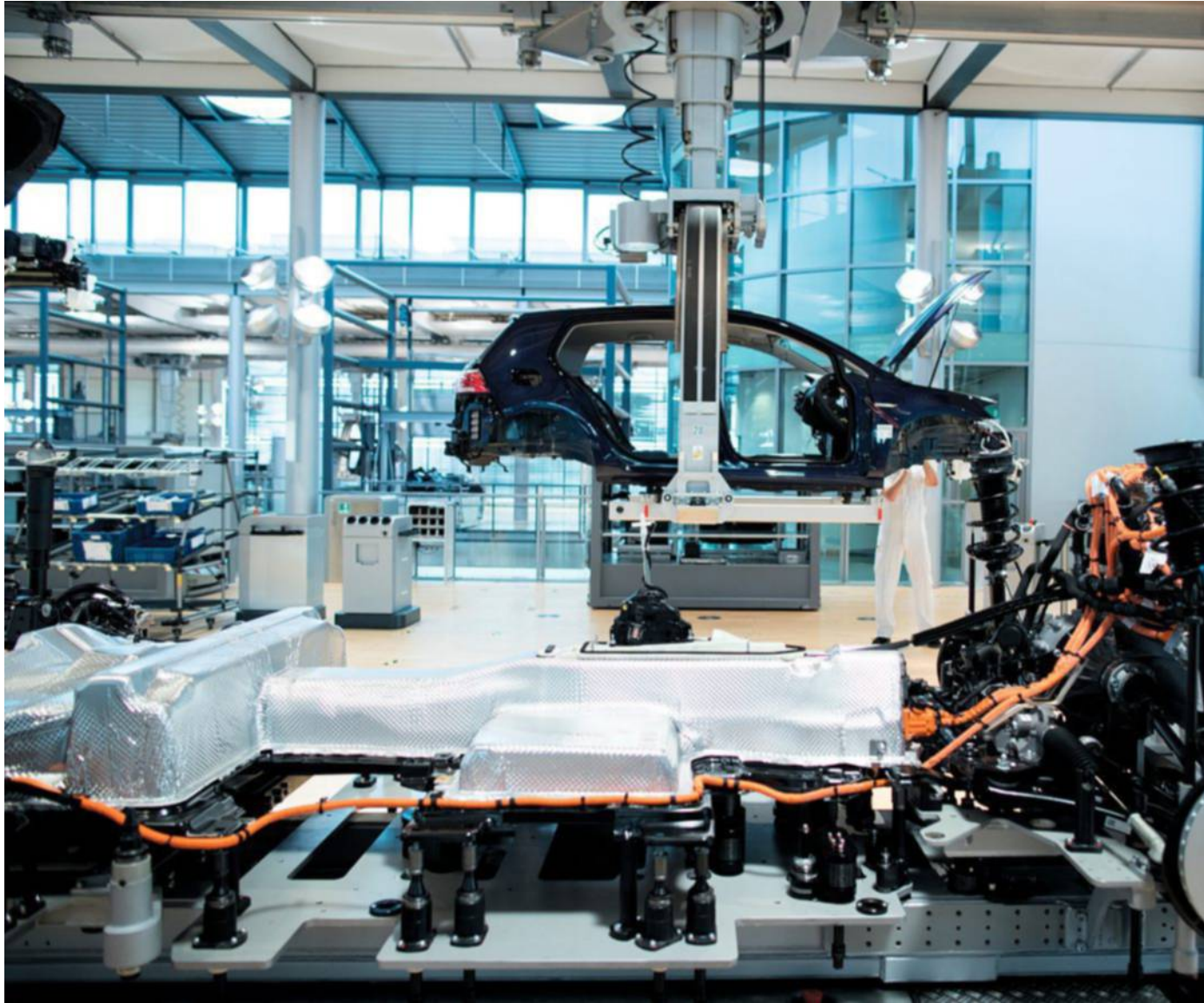


Une e-Golf sur la chaîne de montage de l'usine Volkswagen de Dresde, en Allemagne.

Le marché européen des voitures 100% électriques a franchi l'an dernier le cap symbolique des 100 000 véhicules.

À droite, un véhicule en charge sur une borne publique, à Paris. La France en compte aujourd'hui près de 16 000.

La généralisation des points de recharge sur le territoire est l'une des clefs du développement du marché.



## BIENVENUE DANS L'ÈRE DE LA VOITURE ÉLECTRIQUE

Ça y est. Nous quittons l'ère des pionniers : pratiquement tous les constructeurs automobiles s'appêtent à lancer des modèles 100% électriques. Meilleures batteries, autonomie accrue, bornes de recharge plus nombreuses : l'heure de la massification a sonné. Parlez-vous la noulangue VE ?

*Par Denis Fainsilber*

« Se demander si c'est rentable de rouler en voiture électrique (VE) ? Pour moi, c'est aussi hors sujet que déterminer si c'est rentable de rouler en GTI. Si l'on roule en VE, c'est d'abord pour une question de plaisir », juge cet heureux propriétaire d'une Renault Zoe. Absence de vibrations et d'à-coups, silence dans l'habitacle, accélérations surprenantes quand le feu passe au vert : à défaut d'être rigoureusement économique, le choix de la fée électricité traduit avant tout le désir de s'installer au volant dans un nouvel esprit. Auquel on peut s'adonner en version très haut de gamme, à l'instar des 180 000 propriétaires d'une Tesla « eco-friendly » dans le monde, parmi lesquels Leonardo Di Caprio, George Clooney, Matt Damon ou le chanteur Bono – un fantasme qui a un prix : entre 71 000 et 148 000 euros hors options.

Malgré l'attrait de ce choix « cool » et politiquement très correct, les conducteurs sont néanmoins encore peu nombreux à avoir



# 27 307

*véhicules électriques ont été immatriculés en France en 2016. L'Hexagone est ainsi devenu le premier marché européen, devant la Norvège (24 221) et l'Allemagne (13 621).*

franchi le pas. Car les multiples freins à l'achat pèsent lourd dans la balance : autonomie limitée, faible nombre de modèles sur le marché, coût d'acquisition plus élevé que pour un véhicule thermique, présence aléatoire des bornes de recharge... Au total, la méfiance l'emporte, renforcée par l'écart qui persiste entre les performances annoncées par les constructeurs et la réalité de la conduite.

Certes, l'an dernier, le marché européen des voitures électriques a passé pour la première fois le cap emblématique des 100 000 unités commandées, à 102 625 exactement, en hausse de 4,7% sur un an. Mais cela ne représente que 0,5% du nombre total de voitures neuves livrées par les concessionnaires, et une part bien plus faible encore du parc en circulation.

Tirée par la présence forte de Renault, la France fait mieux, avec une part des ventes désormais établie à 1,08%. Soit 27 300 immatriculations l'an dernier, ce qui lui vaut le

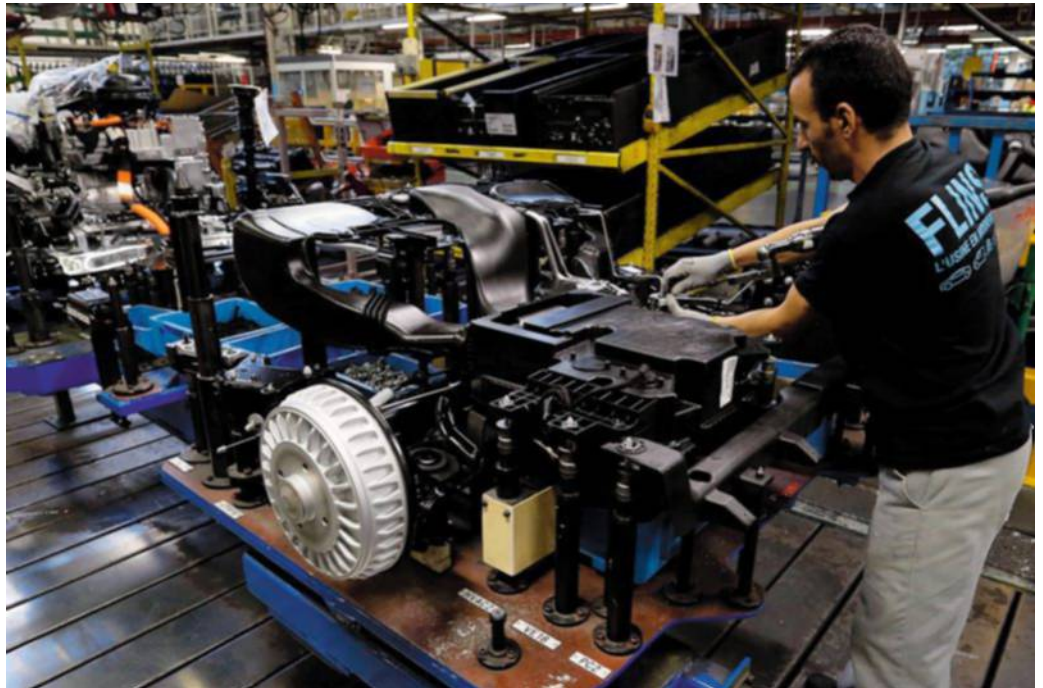
rang de premier marché du continent, devant la Norvège et l'Allemagne. Mais cela reste encore hautement symbolique, dans un pays qui compte depuis peu près de 16 000 points de recharge accessibles au public, et une panoplie d'incitations fortes comme le bonus à l'achat (6 000 euros) ou le stationnement gratuit à Paris et dans certaines villes.

Cantonée dans l'esprit du public à une autonomie réelle de moins de 200 km par beau temps, qui lui interdit de s'aventurer trop à l'écart des centres-villes, la voiture sans pot

d'échappement semble pourtant enfin sur le point de briser son plafond de verre. Dans un délai plutôt court, à en juger par les projets des marques. Après quelques années d'un tâtonnement entamé par des pionniers comme Nissan, Renault, Mitsubishi ou Tesla, la quasi-totalité des constructeurs sont désormais sur les rangs. Ils débarqueront en meute sur le marché des autos 100% électriques dans la période 2017-2020.

PSA, Volkswagen, Opel, Mini, Skoda, Smart et jusqu'à l'imperturbable géant Toyota, qui ne jurait jusqu'à présent que par l'hybride (combinant un moteur électrique et un autre à essence) : tous en sont à présent au stade du développement avancé. Même les rois du premium et des moteurs gavés de chevaux tels que Porsche, Jaguar, Audi, Mercedes-Benz ou Volvo vont bientôt entrer dans l'arène, assumant désormais qu'une voiture sans pistons ni chambre de combustion reste une voiture. ➡

Renault, l'un des pionniers du véhicule électrique, fait aujourd'hui la course en tête avec sa Zoe (ici, en cours de montage dans l'usine de Flins), modèle le plus vendu en Europe l'an dernier.



Avec les mesures de restriction de circulation décrétées par les grandes métropoles et les nouvelles normes européennes de réduction des émissions, les fabricants n'ont plus le choix. De quoi passer prochainement le point de non-retour ? « Il y avait beaucoup de sceptiques au départ, mais le véhicule électrique est dans les projets de tous les constructeurs aujourd'hui. La clientèle n'est plus limitée aux seuls passionnés d'écologie, elle devient peu ou prou représentative de la population qui achète des voitures. Il est évident que le véhicule électrique ne va pas rester longtemps à 1% du marché », estime Bernard Loire, président de Nissan en France, dont la Leaf est numéro 2 du segment dans l'Hexagone.

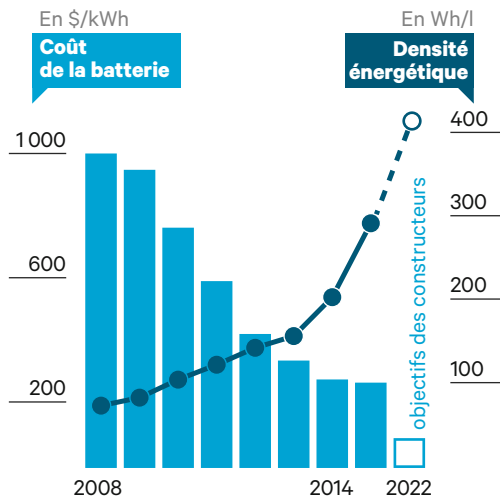
« Dans le monde, la production de véhicules électriques a déjà été multipliée par 10 en cinq ans, pour passer de 50 000 à 500 000 unités. Même s'il existe des freins au développement, il s'agit d'une mutation qui ne repartira pas en arrière. Ce n'est pas le serpent de mer prêt à replonger, comme certains le croyaient voici cinq ou six ans », confirme Bertrand Largy, expert en chaîne de traction électrique et batterie chez Renault.

### LES CONSTRUCTEURS CHINOIS À PLEIN RÉGIME

Directeur marketing de la marque Volkswagen, Xavier Chardon annonce le prochain point de bascule : « Quand les différentes contraintes seront levées, le marché sera prêt à décoller à partir de 2020. » Un signe qui ne trompe pas : la Chine s'y met à fond. Confrontée au défi périlleux de la pollution et stimulée par des subventions généreusement attribuées à 386 modèles distincts, la production d'acteurs locaux peu connus comme BYD ou Zotye se compte depuis peu en dizaines de milliers de véhicules électriques par an. Déjà, 26 millions de scooters « zéro émission » se vendent chaque année en Chine, et les rudimentaires citadines à accus en sont le prolongement logique.

« L'électrique va connaître un développement progressif, mais assez constant », assure Gilles Le Borgne, le responsable de la qualité et de l'ingénierie chez PSA. Son groupe avait acheté un modèle « sur étagère » chez Mitsubishi (renommé Peugeot iOn et Citroën C-Zero), mais ces citadines sont complètement dépassées en raison de leur rayon d'action limité à 110 kms. D'où le travail en cours pour proposer, à partir de 2019, en Europe comme en Chine, cinq véhicules sous marque Peugeot, DS et Citroën avec autonomie officielle de 450 km (30% de moins en termes réels).

### BATTERIES : DES PROGRÈS DÉTERMINANTS



SOURCE : DÉPARTEMENT DE L'ÉNERGIE AMÉRICAIN (DOE)

La clé des progrès imminents, chez les uns et les autres, c'est bien entendu la batterie. Un très lourd objet qui prend énormément de place dans un véhicule, à la valeur importante et à la durée de vie difficile à estimer précisément. Les constructeurs auto sont des motoristes, pas des chimistes : de rares exceptions près, ils en ont laissé la conception aux spécialistes du genre, tous japonais, coréens ou chinois (Panasonic, GS Yuasa, LG Chem, CATL, Tianjin Lishen...), pour se concentrer sur des fonctions

périphériques comme le réducteur – équivalent d'une boîte de vitesses – ou le management électronique de l'accumulateur (BMS), qui surveille les multiples cellules et régule leur température.

Le défi actuel est d'améliorer encore les performances de la batterie, réduire son poids et abaisser son prix – on ne pourra toutefois tout faire en même temps. Objet complexe et très compartimenté destiné à produire une réaction chimique entre ses composants, la batterie embarque des boîtes plastique, de l'aluminium, des membranes fines en feuilles de cuivre, du lithium, un liquide appelé électrolyte, des câbles et toute une protection interne destinée à prévenir les explosions. Son prix a beaucoup baissé en cinq ans, mais pas encore suffisamment : « Sur les bases actuelles de 200 dollars du kWh, la batterie équivaut grosso modo à la moitié du prix de revient de fabrication d'un véhicule, avant de parler des frais en aval comme la distribution. Alors que le point de convergence avec des modèles thermiques est plutôt autour de 100 dollars le kWh », selon Guillaume Devauchelle, directeur de l'innovation et du développement scientifique chez l'équipementier Valeo.

Pour combler l'écart d'autonomie avec les modèles thermiques, l'efficacité énergétique des batteries a déjà doublé en peu de temps. Leur densité va encore être améliorée de 5% par an dans la prochaine décennie, toujours en restant fidèle à la technologie lithium-ion. De quoi éclipser pour un temps les nécessaires baisses de prix de revient. « L'important est d'abord d'obtenir la densité énergétique

## LA FRANCE, BRANCHÉE DEPUIS LONGTEMPS ÉLECTRIQUE



1

**1895** Deux voitures électriques sont engagées au départ de la course automobile Paris-Bordeaux-Paris, un banc d'essai inédit à l'époque où la France voyage à cheval.



2

**1899** 1 La Jamais Contente, un obus sur roues alimenté par des accumulateurs Fulmen, est le premier véhicule automobile à franchir le cap des 100 km/h, à Achères, près de Paris.



3

**1941** 2 Face au rationnement d'essence, Peugeot lance la VLV (voiture légère de ville), une petite décapotable deux places munie de 160 kg de batteries au plomb, capable de rouler 80 km.



4

**1992** 3 Renault présente son concept Zoom, développé avec Matra, doté d'un train arrière repliable pour se garer plus facilement.



5

**1995** 4 PSA met sur le marché les premiers modèles électriques de série en Europe, les jumelles Peugeot 106 et Citroën Saxo, à batteries nickel-cadmium.

**2011** 5 Paris lance Autolib, le premier système d'autopartage urbain à grande échelle, en s'appuyant sur la Bluecar développée par Bolloré, avec sa technologie de batteries « sèches » lithium-métal-polymère.

permettant d'assurer 300 ou 350 kilomètres de trajet. Ensuite, il ne sera pas tellement la peine d'aller au-delà. Quand nous y serons, nous baisserons alors le prix des batteries», résume Gilles Le Borgne, de PSA.

## LE DÉFI DU TEMPS DE CHARGE

Autre sujet sur la table qui complique la tâche des labos : le temps de recharge des véhicules, dont l'abaissement radical peut poser des problèmes de sécurité. Pour les charges lentes, une nuit au domicile ou une journée dans le parking du bureau, aucun problème. Mais pour un trajet Paris-Lyon, une charge complète à mi-parcours en, disons, un quart d'heure, exigerait une puissance d'environ 350 kW. Un véhicule sera-t-il capable d'endurer cela sans dommages ? « Si l'on charge trop vite une batterie, on la tue, explique Bertrand Largy, de Renault. Quand on entend les projets de certains constructeurs sur le sujet, soit ils vont flinguer leurs batteries, soit ils vont en installer de très volumineuses dans leurs modèles. Pour passer des puissances pareilles, des acteurs comme Porsche ou Audi devraient monter à 800 ou 1000 volts de tension au lieu de 400, mais dans ce cas, cela suppose 300 litres de cellules ! Pour les généralistes, cela m'étonnerait que l'on voie des puissances énormes. »

Largement suffisante pour les trajets pendulaires du quotidien, la voiture électrique aura donc du mal à passer pour un véhicule polyvalent, capable d'emmener une famille sur la route des vacances. « Dans un kilo d'essence, vous avez la même énergie que dans 30 kg de batterie, observe Guillaume Devauchelle. Donc dans 300 kg de batterie, réside la même énergie

que celle qui vous reste dans votre voiture thermique quand le voyant de la réserve s'allume au tableau de bord ! Autrement dit, pour faire 1000 km d'une traite avec un VE, il vous faudrait embarquer plus d'une tonne de batterie... »

Mais le cœur du marché de l'électrique ne sera jamais sur le trajet Paris-Nice : selon les études, 80% des conducteurs européens roulent moins de 60 km par jour. De plus, le retour d'expérience depuis cinq ans réserve quelques surprises. « On disait que ces voitures étaient particulièrement bien adaptées à la ville, mais

on se rend compte à présent qu'il n'y a pas de places de parking, donc ce n'est pas si évident », pointe le patron de la recherche de Valeo. De même, Renault a constaté que plus de la moitié des acheteurs de ses Zoe sont des ruraux. Logique, analyse Eric Feunteun, le directeur du programme VE du Losange : « À la campagne, il y a un habitat individuel, donc plus de facilité pour recharger au domicile ; les ménages y sont plus souvent multimotorisés, et ils effectuent plus de kilomètres pour les déplacements du quotidien, ce qui rend leur choix plus rentable. »



Le luxe et le glamour ont aussi leur place sur le marché de l'électrique : c'est l'image que cultive l'américain Tesla... pour qui veut y mettre le prix. Ici, une Tesla Model S dans l'usine de Tilburg, aux Pays-Bas.



SOURCE : AVERE-FRANCE

Par ailleurs, chacun sait qu'en matière de distance franchissable, les tests officiels ne correspondent en rien à la vraie vie. Les batteries n'aiment pas le froid, par exemple. « Avec ma Zoe, j'ai 80 km d'autonomie seulement au cœur de l'hiver. J'habite à 35 km de Paris, donc si en plus de mon aller-retour quotidien, je dois me déplacer dans la capitale pendant la journée, ça pose problème », explique ce haut fonctionnaire, qui devra à présent déboursier 3500 euros s'il veut implanter sous ses sièges la batterie de nouvelle génération. Une part des performances d'une batterie s'évapore en outre au bout de quelques années : même rechargée à 100%, elle n'aura plus le même rayon d'action. Cela dit, les batteries affaiblies gardent encore une valeur marchande, et les constructeurs se font fort de leur trouver une seconde vie « au sol » : par exemple dans l'habitat, pour stocker de l'électricité accumulée aux heures creuses.

### DE NOUVEAUX RÉFLEXES À ACQUÉRIR

S'il est subitement libéré des corvées de rendez-vous au garage pour cause de vidange, révision de l'allumage ou changement d'embrayage, le néo-converti à la circulation « verte » devra en revanche se familiariser avec un tas de notions nouvelles : la novlangue de l'électrique. Sur son tableau de bord, il lui faudra jongler avec le SOC (state of charge), quantité d'énergie restante pour un trajet,

### LE LITHIUM, UNE MINE D'ÉNERGIE



Comme le Nautilus, le sous-marin futuriste de Jules Verne, les batteries des voitures électriques auraient pu fonctionner au sodium. Mais les chercheurs se sont mis d'accord dans les années 90 sur les mérites du lithium, meilleur compromis en termes d'énergie délivrée, de légèreté et de prix. La ressource est cantonnée à quelques gisements en Colombie, Bolivie, Chili et Chine, et la dépendance bien partie pour durer. « La recherche explore d'autres technologies, mais leur temps de maturation est encore très élevé. Le lithium, dont le prix n'est pas excessif, peut être recyclé et va encore s'améliorer au niveau des électrodes. Quant à son abondance, elle est relative, mais on en a encore pour cent ou deux cents ans », estime Jean-Marie Tarascon, l'un des grands pontes du sujet au Collège de France. Alors qu'on redoutait une tension sur les cours du métal alcalin, c'est plutôt le cobalt, autre ingrédient indispensable à la chimie des batteries, qui inquiète actuellement les constructeurs. Extrait surtout en République démocratique du Congo, ce minerai est livré aux appétits des fonds spéculatifs.

et le SOH (state of health), témoin de l'état général de la batterie. Adapter ses parcours en fonction de la météo, en se méfiant des frimas. Rester zen en voyant l'autonomie disponible chuter de 10 km dès qu'il double un camion dans une côte. Éviter autant que possible de pousser le chauffage ou la climatisation, l'ennemie jurée du VE. Pour dominer son angoisse de la panne, l'automobiliste « propre » devra enfin, par la force des choses, s'adonner aux joies du biberonnage, une technique désormais bien maîtrisée par tous les possesseurs de smartphones, prompts à sauter sur la moindre prise disponible.

Encore assez indécis sur la part exacte que prendra l'électrique dans leurs ventes d'ici à dix ou quinze ans, les constructeurs devront se méfier du seul argument écolo, qui ne suffira pas à doper les ventes au-delà du cercle des « militants ». « Quand les marques font des tests clientèle pour évaluer ce qui déclenche l'impulsion d'achat d'un véhicule, l'environnement arrive en dernier dans les critères, juste après la sécurité », explique un spécialiste de l'industrie auto. « Les premières motivations ? Le confort et l'estime conférée par le modèle. » Si les Tesla font fantasmer autant de monde, c'est surtout pour leur design et leur image glamour... ●

Plus d'infos sur [www.lesechos.fr/we](http://www.lesechos.fr/we)

DS - JASPER JUINEN/BLOOMBERG