Position paper

L'impact du digital sur l'écosystème du véhicule électrique

Trusted partner for your **Digital Journey**

Atos

Introduction

Dans un marché du véhicule électrique en pleine construction, Atos, entreprise leader dans les services numériques, a souhaité ouvrir une discussion autour du rôle du digital dans le développement de cette nouvelle filière industrielle.

La diversité des technologies et des services associés à la chaîne de valeur du véhicule électrique entraîne un besoin de partage et d'alignement entre les différents acteurs de son écosystème.

C'est donc dans ce contexte qu'en partenariat avec l'AVERE, Association Nationale pour le Développement de la Mobilité Electrique, Atos a organisé, le 28 juin 2016, une matinée autour du véhicule électrique et de son écosystème afin de mieux comprendre les facteurs de généralisation de son usage et de se mobiliser autour d'une réflexion sur son avenir.

Cette matinée s'est déroulée sous forme de tables rondes réunissant des experts[1] contribuant déjà au développement du véhicule électrique. Quinze porteurs de projets ou d'offres innovantes sur le véhicule électrique ont ainsi accepté de nous livrer leur expérience, leurs ambitions et leur vision de l'électromobilité. Nous les en remercions chaleureusement.

Le présent document est une restitution synthétique des échanges de la matinée du 28 juin et des interviews complémentaires des différents experts. Il constitue un premier pas pour identifier les futurs services digitaux qui faciliteront le développement du véhicule électrique. Toutes les données dont les sources ne seraient pas citées proviennent des discussions ayant eu lieu lors des tables rondes.

[1] Les contributeurs sont présentés en annexe

Par véhicule électrique, on entend tout véhicule à moteur électrique non périphérique et à batterie rechargeable à partir d'une source externe[2]. Un véhicule électrique hybride rechargeable est ainsi considéré comme un véhicule électrique.

Le véhicule électrique est à la croisée de deux secteurs historiques de l'industrie : l'automobile et l'électricité, plus exactement sa distribution, sa fourniture et son stockage. Tel qu'il est défini ci-dessus, il nécessite la construction d'une infrastructure de recharge et la mise en place de services associés. On comprend vite dans ces conditions que la chaîne de valeur du véhicule électrique est complexe et que les acteurs impliqués sont multiples :constructeurs automobiles, fabricants de batteries, énergéticiens, collectivités, opérateurs de recharge, opérateurs de services de mobilité, clients particuliers ou gestionnaires de flottes.

Grâce aux témoignages que nous avons recueillis, nous allons commencer par passer en revue les différents marchés où se développe le véhicule électrique.

Dans un deuxième temps, nous nous intéresserons aux bénéfices des usages de la mobilité électrique.

Nous identifierons ensuite les conditions de la généralisation du véhicule électrique, les évolutions technologiques possibles ainsi que les nouveaux usages et modèles d'affaires en termes de mobilité.

Pour terminer, nous essaierons de définir les scénarios envisageables d'évolution du marché à dix ans et identifierons en quoi les technologies numériques peuvent contribuer à faire basculer l'usage du véhicule électrique de l'utopie à la réalité.

[2] La liste des types de véhicule concernés est présentée en annexe

Le véhicule électrique est parmi nous

Le marché du véhicule électrique, émergeant depuis quelques années, reste aujourd'hui un marché fragmenté construit autour d'un marché européen principalement premium, un marché nord-américain fluctuant et un marché de masse en Asie.

Un marché globalement émergeant

Le véhicule électrique est aujourd'hui une réalité concrète. Sa présence sur nos routes est de plus en plus prégnante et ne concerne plus seulement les voitures en auto-partage ou les acteurs professionnels. Les particuliers s'équipent et constituent désormais la majorité des acquéreurs, en particulier en France.

Le marché global atteint plus d'un million de véhicules électriques en circulation dans le monde. Cinq années ont été nécessaires pour que le marché émerge, principalement en Europe, en Amérique du Nord, en Chine et au Japon.

La Chine leader mondial de ventes

La Chine est devenue le premier marché mondial des véhicules électriques avec 191 000 nouvelles immatriculations en 2015. Le marché chinois est nettement moins premium que le marché européen et se concentre à 54% sur les segments A et B qui concernent les véhicules urbains et citadins. A l'exception d'un constructeur automobile américain de voitures électriques, les modèles vendus sont exclusivement chinois.

A l'horizon 2020, l'objectif du gouvernement chinois est d'atteindre les 5 millions de véhicules propres en circulation pour des raisons de protection de l'environnement et de santé de ses habitants. De manière générale, la mobilité électrique y est plus marquée que dans les autres pays. On trouve notamment une utilisation du vélo électrique qui est omniprésent en ville et une flotte de 40 000 bus électriques en circulation.

« En 2015, la France a enregistré plus de 22 000 nouvelles immatriculations de véhicule électrique. »

L'Europe, un marché premium

En 2015, le marché européen totalisait près de 190 000 véhicules électriques neufs vendus, soit 1,3% du marché automobile.

L'Europe est un marché « premium » dont les segments des petites citadines A et B ne représentent que 14%.

En Europe, les pays les plus dynamiques sont, dans l'ordre, la Norvège, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la France et l'Allemagne.

La Norvège est le pays le plus en avance. En 2015, elle comptabilisait un tiers de ses immatriculations totales pour des véhicules électriques, soit près de 26 000 véhicules particuliers et utilitaires. A l'achat, la fiscalité y est très incitative et s'additionne à la gratuité des péages et du stationnement et à un mix énergétique très favorable. En effet, le gouvernement a annoncé la fin du pétrole et du gaz offshore pour ce pays où l'hydroélectricité peut être produite en abondance. D'un point de vue comportemental, les Norvégiens avaient déjà l'habitude de brancher leur véhicule thermique pour faire préchauffer leurs moteurs en utilisant l'énergie électrique pendant la charge. On note qu'en 2016, une tendance semble se dessiner favorisant l'achat de véhicules 100% électriques au détriment des hybrides rechargeables.

Aux Pays-Bas, les véhicules électriques comptaient en 2015 près de 6% des nouvelles immatriculations. Les Pays-Bas suivent l'exemple de la Norvège avec une fiscalité et des conditions d'acquisition d'un véhicule électrique avantageuses.

En 2015, la France a enregistré plus de 22 000 nouvelles immatriculations de véhicule électrique correspondant à 1% des ventes automobiles du pays. C'est un marché moins premium que ses voisins européens, dominé par le segment des petites citadines. On observe également de fortes disparités entre les régions avec 50% des ventes en région parisienne. La part d'achat par les particuliers a été prépondérante en 2015 et a constitué 60% des ventes selon l'ADEME. Enfin, au premier semestre 2016, on remarque une tendance dynamique du marché avec un boom de 50% sur les immatriculations des véhicules électriques par rapport au premier semestre 2015.

En 2015, le Royaume-Uni et l'Allemagne ont été sensiblement dans la même dynamique que la France en termes d'immatriculations enregistrées. Il est à noter qu'en 2016, les constructeurs allemands, se mobilisent fortement pour conquérir un marché chinois très prometteur.

Les Etats-Unis sous l'influence du prix du pétrole

En 2015, près de 115 000 véhicules électriques ont été vendus aux Etats-Unis, soit 0,7% du marché automobile du pays. C'est sensiblement moins qu'en 2014. Ce ralentissement des ventes s'explique par la baisse du prix du pétrole qui se répercute directement à la pompe pour le conducteur américain. On constate donc une corrélation directe entre le prix du pétrole et le choix de l'électromobilité dans cette région.

A l'inverse des autres pays du monde, on remarque une préférence pour le 100% électrique avec un volume de vente supérieur à celui des hybrides rechargeables.

Le Japon, acteur historique du véhicule électrique

Au Japon, les ventes de véhicules électriques se sont élevées à 25 000 en 2015. Elles sont en baisse par rapport à 2014 principalement à cause des prix élevés de l'électricité suite à l'accident nucléaire de Fukushima. Les ventes devraient être relancées avec la reprise du nucléaire.

Le Japon compte plus de stations de recharge électrique que de stations essence principalement en raison d'incitations fiscales. Son infrastructure de recharge pourra se révéler être un facteur déterminant pour les ventes de véhicules électriques à l'avenir.

Il est à noter que le Japon est bien connu pour ses modèles hybrides ce qui peut expliquer le développement des stations de recharge mentionné ci-dessus.

Les premiers éléments chiffrés disponibles au début de l'année 2017 confirment ces tendances, malgré quelques inflexions. En Europe, les évolutions sont contrastées. Ainsi, la baisse des incitations à l'achat aux Pays-Bas et au Danemark influence directement les ventes dans ces deux pays. La France connaît quant à elle une croissance de 23% en 2016, plus faible qu'en 2015 où elle a atteint 47% et le Royaume-Uni dépasse l'Allemagne. Les Etats-Unis avec une croissance de 33% à fin septembre 2016, deviennent un marché plus dynamique que l'Europe qui croît de 22% à la même date. Enfin, la Chine affiche un taux de croissance de 60% dans les onze premiers mois de 2016 avec 400 000 véhicules vendus[3]. Retenons que les « purs » véhicules électriques (BEV - voir Annexe 1) gagnent du terrain sur les plug-in (PHEV), en représentant 64% des ventes mondiales des véhicules électriques durant les 9 premiers mois de 2016, contre 50% en 2015.

[3] Source : l'association des constructeurs automobiles chinois (CAAM - China association of automobile manufacturers)

Pourquoi rouler à l'électrique ?

Aujourd'hui dans le monde, de nombreux facteurs poussent les consommateurs à s'orienter vers la mobilité électrique. Que ce soit au moyen d'incitations financières ou d'une sensibilisation aux enjeux écologiques, promouvoir le véhicule électrique est devenu une priorité pour les collectivités et les gouvernements afin que la mobilité électrique constitue le premier mode de transport.

La place du véhicule électrique au sein de la transition énergétique

En pleine période de lutte contre le réchauffement climatique, la transition énergétique, l'amélioration de la qualité de l'air et l'efficacité énergétique sont des enjeux auxquels font face tous les pays de notre planète. La mobilité électrique, au même titre que les énergies renouvelables, constitue l'un des piliers de cette période de transition.

A condition que les énergies primaires pour produire l'électricité soient propres, le véhicule électrique contribue aux enjeux écologiques sur deux points clés :

- il permet une mobilité neutre en carbone, sans impact sur l'air ;
- il améliore le rendement énergétique[4] du véhicule qui est de 90% pour un véhicule électrique contre 25% pour un moteur à combustion.

Le réchauffement climatique et la concentration de la population en zones urbaines et périurbaines poussent les gouvernements et les collectivités à s'engager de plus en plus contre la pollution et pour l'amélioration de la qualité de l'air. On compte de nombreux exemples de mesures de réduction du trafic des véhicules thermiques au sein de grandes agglomérations qui peuvent être des réactions à court terme mais aussi des engagements à long terme.

Par exemple, Mexico City ayant connu en mars dernier l'une des premières alertes, depuis 11 ans, due à la pollution, a retiré plus d'un million de véhicules polluants de ses rues pour réduire le taux de particules fines et de carbone[5]. Paris a également connu une initiative similaire lors de la circulation alternée suite au pic de pollution en mars 2015. Certains pays vont même plus loin dans les restrictions. C'est un phénomène qu'on retrouve aux Pays-Bas, qui souhaitent interdire la commercialisation de véhicules thermiques dans le pays dès 2025[6].

Malgré cet environnement favorable aux réductions carbones, le véhicule électrique peine à devenir le premier véhicule des ménages même si « les conditions sont réunies » pour **Bruno Vaslin**, Responsable du développement des solutions de mobilité électrique chez **SPIE**.

Un modèle de propriété versus auto-partage et covoiturage

En France, l'âge moyen d'achat d'un véhicule neuf s'élève à 55,3 ans en 2014 contre 43,7 ans en 1991. On constate donc un âge moyen de plus en plus élevé qui laisse penser que l'achat de véhicule neuf serait devenu un luxe réservé aux seniors. Ce recul du mode de propriété est à mettre en regard avec la démocratisation de l'auto-partage et du covoiturage. On observe avec l'arrivée de divers acteurs tels que BlaBlacar et Autolib' qui comptent respectivement plus de 20 millions de membres et plus de 82 000 abonnés actifs, que ces nouveaux modes de transport séduisent de plus en plus les usagers. Ils répondent également aux enjeux écologiques grâce à une division de l'empreinte carbone des véhicules par le nombre d'utilisateurs. Dans ce contexte, le véhicule électrique prend tout son sens et trouve un usage plébiscité avec l'auto-partage et le covoiturage.

Une offre plus abordable à travers des incitations fiscales

Les incitations fiscales ont une réelle influence sur l'adoption du véhicule électrique qui est plus couteux qu'un véhicule thermique à l'achat. Afin de persuader les consommateurs, les gouvernements peuvent proposer des incitations fiscales sous forme de primes à la casse, réduction d'impôt, bonus écologiques ou encore crédits d'impôts pour des installations de points de recharge.

Le consommateur compare les prix à modèles équivalents. Il évalue notamment le prix à l'acquisition et le prix à l'usage soit en d'autres termes, les coûts de revient en énergie et en entretien. Dans les deux composantes figurent une dimension fiscale qui sera vraisemblablement déterminante dans son choix.

[4] Le rapport entre l'efficacité réelle d'une machine et l'efficacité théorique maximale

[5] https://www.theguardian.com/world/2016/mar/16/choked-mexico-city-bans-1m-cars-in-air-pollution-alert

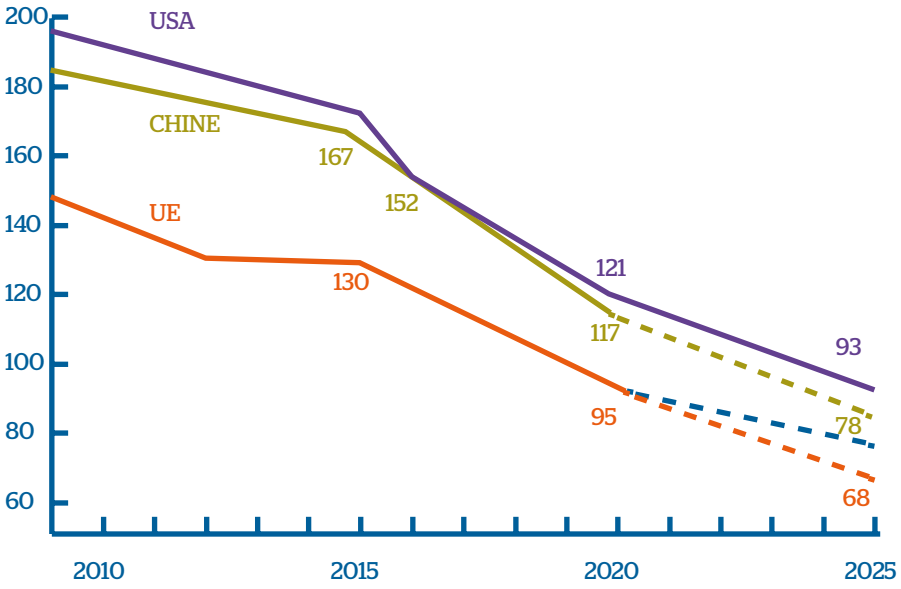
[6] http://www.capital.fr/bourse/actualites/les-pays-bas-voudraient-imposer-la-voiture-electrique-en-2025-1116616#

« Il faut convaincre que conduire un véhicule électrique est un plaisir. »

Les études montrent en effet qu'il y a une corrélation directe entre le taux de pénétration des véhicules électriques et les incitations fiscales d'un pays. On peut citer notamment les cas de la Norvège et des Pays-Bas ou encore celui de la Chine qui mettent en place des incitations à la production, des incitations à l'achat et des bonus écologiques.

On constate également que la tendance réglementaire de réduire drastiquement les émissions de CO2 par kilomètre parcouru est mondiale.

Cette tendance se décline dans les pays par un système de subventions et de taxes dont le montant varie en fonction du niveau d'émission du modèle choisi, de l'usage (professionnel ou non) et de la situation personnelle de l'acheteur (faible revenu, famille nombreuse, handicap). Ce système s'applique à l'acquisition d'un véhicule neuf mais également quand il s'agit de taxes annuelles à la fois pour les véhicules neufs et les véhicules d'occasion. Ces dispositifs de bonus/malus peuvent s'accompagner d'avantages supplémentaires : péages et stationnements gratuits, droit d'utiliser les couloirs de bus, etc.



Normes pour les véhicules neufs sur les émissions de CO2 (en g/km)

Plaisir de conduire, high-tech et facilité d'entretien

Au-delà des avantages fiscaux qui peuvent convaincre les automobilistes à adopter le véhicule électrique, le plaisir que procure sa conduite peut être également un facteur important. Comme en témoigne **Guillaume Berthier**, Directeur Commercial Véhicules Electriques chez **Renault** « il faut convaincre que conduire un véhicule électrique est un plaisir. Il ne faut pas que ce soit une punition de sauver la planète ». Un constat qui est également avancé par les conducteurs professionnels. Selon **Pierre Gosselin**, Co-créateur d'Electric Formula en charge du Paris ePrix 2016, manche du Championnat FIA Formula E « conduire un véhicule électrique est un vrai plaisir : la voiture accélère tout de suite, les pilotes l'ont ressenti et l'ont adoptée instantanément ».

Outre cet aspect, son caractère high-tech peut également être un élément décisif pour les consommateurs ayant un attrait pour les nouvelles technologies, comme par exemple la mise à jour à distance des versions logicielles, la console de bord ou encore les systèmes d'assistance à la conduite.

Enfin, selon **Jean-Louis Legrand**, précédemment Coordinateur interministériel du véhicule électrique, les coûts d'usage et de maintenance des véhicules électriques sont plus intéressants que ceux du véhicule thermique :

« La facilité d'entretien par rapport à un véhicule carboné est un atout. Il nécessite moins de maintenance mécanique[7], il est plus fiable, et il génère moins de dépenses. De plus, il a un avantage d'usage kilométrique annuel ce qui constitue un levier très important ».

[7] Les coûts d'entretien annoncés pour une voiture électrique sont inférieurs de 30 à 40% par rapport aux véhicules classiques (source - AVERE)

Comment remplacer le véhicule thermique ?

Remplacer le véhicule thermique est un enjeu majeur que les constructeurs doivent encore aborder, et en particulier, se pencher sur la question de l'autonomie. Par ailleurs, en partenariat avec les différents acteurs mobilisés pour assurer la recharge, les fournisseurs de bornes ont pour but de démocratiser la recharge électrique et d'assurer l'interopérabilité des services.

Une offre plus large

Pour que la consommation bascule en faveur du véhicule électrique, l'offre de mobilité électrique devra concurrencer le thermique classique en termes de prix et de réponse aux besoins des conducteurs particuliers et professionnels.

Même si l'offre s'est enrichie, les constructeurs ne proposent pas encore de gamme complète de véhicules électriques couvrant les différents segments du marché. Une telle offre pourrait être disponible d'ici quelques années. Pour exemple, l'un des leaders mondiaux a l'ambition de développer des modèles électriques rechargeables sur tous les segments, de la compacte au SUV, avec une production cible de 2 à 3 millions de véhicules électriques d'ici 2025.

Outre l'offre produit, il est nécessaire également que les réseaux de distribution sachent vendre le véhicule électrique, le réparer et développer le marché du véhicule d'occasion (programme de certification, valeurs résiduelles fiables).

Vers un nouveau modèle économique

De nombreux phénomènes contribuent à modifier le modèle économique actuel qui s'appuie sur la possession du véhicule et l'achat de son carburant :

- les incitations fiscales soit la corrélation entre incitation et achat de véhicule électrique qui est indéniable ;
- les contraintes liées à l'environnement ;
- l'évolution du statut du véhicule qui bascule vers un usage « à la demande » dans un contexte multimodal et global, privé et professionnel.

Plusieurs modèles économiques apparaissent. Premièrement, un modèle de possession « classique » qui pourrait s'accompagner d'une offre de location de la batterie. Associé à un service complet (batterie, recharge, péage), il exempte le conducteur de la recharge et constitue l'équivalent financier de la consommation récurrente de carburant. Deuxièmement, une location longue-durée ou leasing pourrait être associés à des services de mobilité « tout compris ». Troisièmement, une prestation flexible pourrait être proposée avec l'utilisation combinée de différents services comme la location courte-durée du véhicule, l'auto-partage et autres services de mobilité collective et/ou multimodaux.

L'interopérabilité au service de l'expérience utilisateur

Proposer une offre plus large va contraindre les différents acteurs, des opérateurs d'infrastructures de recharge aux opérateurs de mobilité, à s'attaquer à l'interopérabilité des services, l'un des enjeux primordiaux du passage à l'électromobilité.

Selon **Gilles Bernard**, Président de **l'AFIREV**, « la principale barrière de l'adoption du véhicule électrique est l'expérience utilisateur. Il faut changer les habitudes de consommation ». Ceci passe par « une offre de services numériques de haut niveau qui règle les problèmes des clients en situation de conduite ».

Les services associés sont notamment :

- le calcul du kilométrage restant avant la recharge ;
- le calcul d'itinéraires vers les bornes de recharge ;
- la réservation des bornes de recharge ;
- la programmation de la recharge ;
- le paiement de la recharge.

Selon **Paul Bertrand**, Président de **SmartFuture** et représentant du groupe EDF à la CEI pour les activités Véhicule Electrique : « il faut mettre en relation tous les acteurs de mobilité de la chaîne de valeur afin qu'ils communiquent pour proposer l'ensemble de services aux consommateurs ». C'est un enjeu majeur. « En effet à terme, celui qui assurera la facturation d'énergie de la charge ne sera pas forcément celui qui gèrera le contrat de mobilité ni nécessairement celui qui fournira l'électricité à la borne ».

La multiplicité des acteurs présents sur la chaîne de valeur du véhicule électrique ne doit pas impacter l'expérience du consommateur en termes de flexibilité et de qualité de services où qu'il soit, indépendamment de son abonnement. C'est pourquoi l'interopérabilité des services de mobilité électrique est déterminante dans l'adoption du véhicule électrique par une part significative de la population.

« La principale barrière de l'adoption du véhicule électrique est l'expérience utilisateur. Il faut changer les habitudes de consommation. »

Une production électrique propre

Pour que la mobilité électrique soit encouragée en tant que mobilité propre, le mix de production d'électricité l'alimentant doit être également propre.

La décarbonisation de l'économie est une tendance mondiale et est rythmée par des objectifs de réduction à 2020 et 2030 fixés par la Convention-Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique.

Au sein de l'Union Européenne, la décarbonisation se traduit par les dispositifs réglementaires « paquet énergie climat 2008 et 2014 ». En 2016, 54 % de l'électricité européenne produite est sans émission de CO2, à part égale entre le nucléaire et les énergies renouvelables.

En Chine, on parle de révolution énergétique. L'économie chinoise est en effet très dépendante des énergies fossiles et notamment du charbon qui entraînent le dérèglement climatique et la pollution de l'air. L'électricité chinoise provient à plus de 70% de la combustion du charbon. Le gouvernement chinois s'est lancé dans une course contre la montre pour développer la mobilité électrique propre.

L'intérêt du véhicule électrique dans la lutte contre le réchauffement climatique dépend donc du renforcement des énergies propres et renouvelables.

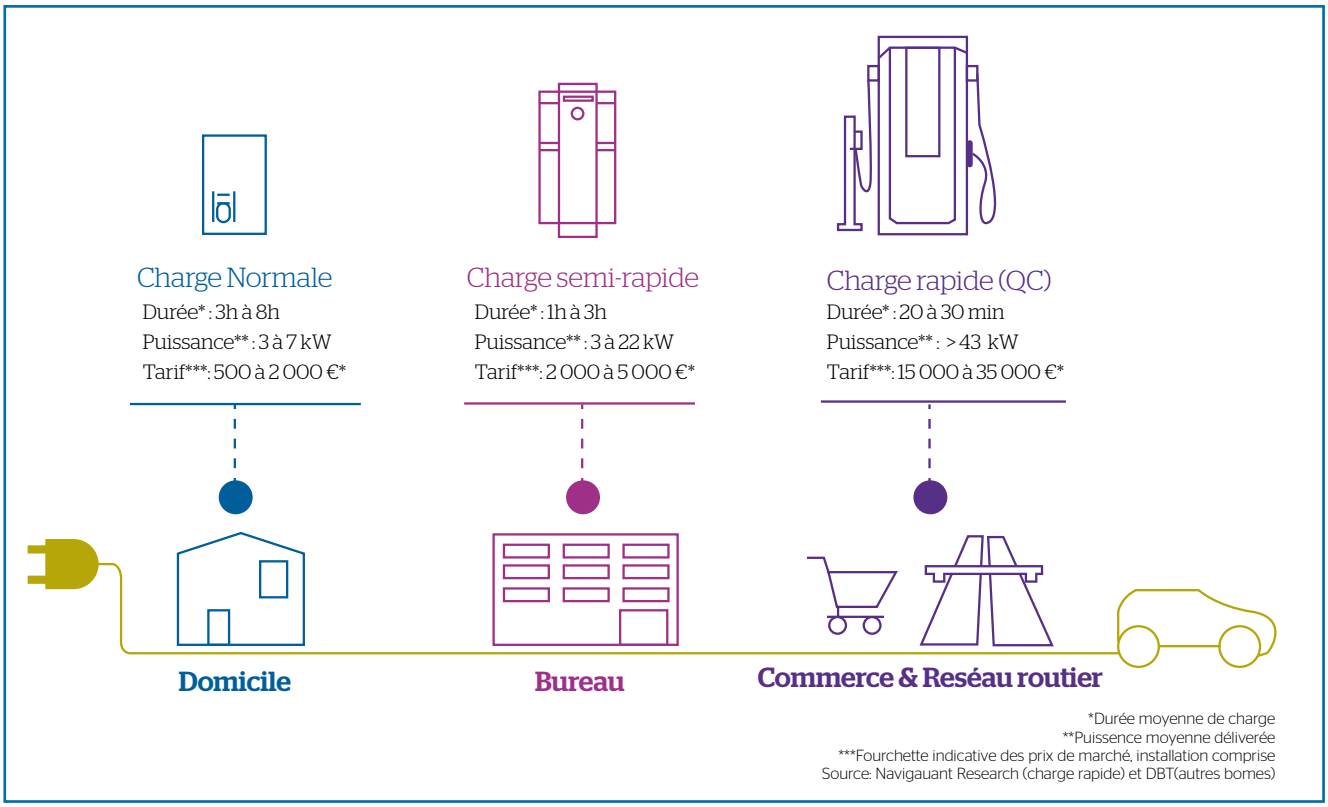
La recharge rapide comme accélérateur

Le développement du marché des véhicules électriques suppose la mise en place d'une infrastructure de recharge adaptée aux deux grandes catégories d'usage :

- les trajets courts et réguliers pour se rendre à son lieu de travail ou pour des déplacements de proximité inférieurs à 100 kilomètres :
  - peuvent se satisfaire de recharge normale ou semi-rapide en stationnement ;
- les trajets longs et supérieurs à 100 kilomètres :
  - nécessitent une recharge rapide en cours de parcours.

Pour les trajets péri-urbains, l'autonomie actuelle des véhicules électriques est suffisante et la plupart du temps, les utilisateurs n'ont pas besoin de recharger rapidement la batterie. Ils utilisent des bornes privées à leur domicile ou sur le lieu de travail ainsi que des bornes en accès public sur des places de parking par exemple. Ce type de recharge est qualifié de recharge normale ou semi rapide car il faut plusieurs heures « pour faire le plein ». Cette infrastructure se déploie au rythme de la progression du marché des véhicules électriques et avec l'aide de dispositifs réglementaires incitatifs principalement sur l'achat et l'installation des bornes.

Infrastructure de recharge



On peut citer le projet européen Fast-E visant à équiper les autoroutes allemandes et belges avec 278 bornes de recharges d'ici fin 2016. En France, le projet Corri-Door a installé 200 bornes sur le réseau autoroutier.

Un consortium d'industriels a déployé 130 bornes de recharge rapide dans les hypermarchés d'une de grandes enseignes françaises.

Des infrastructures privées de recharge ultra-rapide (>100 kW) voient également le jour. L'un des constructeurs automobiles de voitures électriques a installé dans le monde près de 3 000 « superchargeurs » sur plus de 500 emplacements dont 31 en France.

Les ordres de grandeur en matière d'autonomie récupérée (en km) après 30 minutes de charge en fonction des 3 grandes familles de recharge, sont présentés ci-dessous :

Type de recharge	Autonomie récupérée en 30 minutes
Normale	8km
Semi-rapide	150km
Rapide	300km

« Le déploiement de solutions de charge rapide reste indispensable pour rassurer les consommateurs. »

D'un point de vue des usages, les bornes de recharge rapides ne devraient être que rarement utilisées. En effet, les trajets quotidiens effectués par un conducteur moyen dépassent rarement les 150 kilomètres et ne nécessitent donc pas de recharge en dehors du domicile. A titre d'exemple, en France la distance moyenne de parcours des automobilistes se trouve autour de 25 kilomètres[8] par jour. Dans cette configuration, une charge normale en stationnement est optimale. C'est d'ailleurs à l'heure actuelle le principal mode de recharge déployé et accessible au public en dehors de la sphère privée.

Le déploiement de solutions de charge rapide reste néanmoins indispensable pour satisfaire le besoin de recharge d'appoint et rassurer les consommateurs. Elles constituent donc un important levier pour le développement commercial du marché du véhicule électrique à grande échelle. En Europe, les analyses montrent que les ventes de véhicules électriques se sont multipliées dans les pays où un nombre significatif de bornes de recharge rapide a été installé.

[8] www.leplanetoscope.com

Les évolutions technologiques à venir

Face au développement du véhicule électrique dans les années à venir, la recherche et évolution des batteries sont l'un des enjeux essentiels. D'autres innovations permettront également de promouvoir le véhicule électrique.

La batterie

La batterie a toujours été considérée comme l'enjeu majeur du véhicule électrique car elle assure non seulement l'autonomie du véhicule mais également son intérêt technologique et environnemental.

Les évolutions technologiques sur la batterie ont suivi une forte progression et permettent aujourd'hui à un véhicule de bénéficier d'environ 300 kilomètres d'autonomie. Demain, le développement de la batterie lithium-ion et les recherches conduites autour de la pile à combustible permettront aux véhicules électriques d'aller au-delà et d'afficher encore plus d'autonomie. La recherche travaille également à améliorer la performance en termes de durabilité et de cyclabilité, de fiabilité, de temps de recharge, de coûts et de sécurité des batteries.

Les trois principaux axes d'innovation sont :

- la recherche de nouveaux matériaux comme le silicium ou le sodium-ion présentant des densités améliorées ;
- l'optimisation du « système batterie » complet comprenant l'électrochimie, la mécanique, le thermique et l'électronique ;
- l'amélioration des processus industriels.

« Parmi les attentes des clients, la fiabilité occupe une place primordiale – il ne faut pas sous-estimer le SAV - et l'évolutivité, au sens de la montée en puissance sans avoir à changer l'équipement, ces éléments sont clés pour l'adoption du véhicule électrique », remarque **Olivier Delassus**, Directeur Général, **DBT**.

A terme, il est tout à fait plausible d'avoir plusieurs types de solutions chimiques pour plusieurs types de batterie. Sur ce sujet, il a déjà été démontré qu'un véhicule électrique utilisé par exemple pour effectuer des trajets réguliers peut fonctionner avec une batterie de taille réduite, parfaitement adaptée à ce besoin. Des batteries adaptées au bus électrique (lithium-titane) sont encore en phase de recherche.

Dans ce contexte d'amélioration des technologies, d'augmentation de l'énergie stockée (15KWH initialement, puis 30, 60 et 100 KWH ont été annoncés), les nouvelles voitures électriques se verront doter d'une autonomie kilométrique pouvant aller jusqu'à 500 km pour certains véhicules.

De plus, « les technologies de recyclage sont fonctionnelles et seront bientôt opérationnelles. D'ici 2030, tout le lithium pourra être recyclé en boucle fermée » selon **Béatrice Lacout**, en charge du développement de l'activité mobilité chez **SAFT**.

Pour terminer, la réutilisation ou seconde vie des batteries est un enjeu capital. En fin de vie, les batteries ne sont plus utilisables pour propulser un véhicule mais conservent tout de même 20 à 30% de leurs capacités. Elles pourront être utilisées pour le stockage de l'énergie intermittente, ou encore à l'intérieur de chargeurs pour véhicules électriques. Les possibilités sont nombreuses.

En synthèse, « les technologies actuelles sont très performantes et elles vont continuer à progresser sur des cycles longs », ajoute **Béatrice Lacout.**

La recharge

Les technologies de recharge constituent également l'un des enjeux fondamentaux pour le développement du véhicule électrique. L'interopérabilité entre les divers acteurs de la chaîne de valeur de la mobilité électrique devrait connaître une nouvelle étape grâce à une harmonisation européenne, notamment avec la prochaine adoption de la norme ISO15118. En permettant une interface de communication efficace et fiable entre le véhicule et le réseau électrique au niveau européen, les consommateurs et les constructeurs auront d'autant plus de raisons de passer à l'électrique.

Selon **Paul Bertrand**, Président de **SmartFuture**, l'interopérabilité est « la clé du smartcharging et donc de l'inclusion de la mobilité électrique dans le smartgrid ». Le smartcharging est la gestion intelligente de la recharge et de l'énergie en fonction des besoins, des tarifs et de la situation des réseaux, en exploitant les capacités de communication « vehicle-to-grid ». Les prévisions de l'augmentation du parc des véhicules électriques dans les prochaines années font de ce mode de gestion intelligente une nécessité afin de gérer les flux d'énergie. A titre d'illustration, ce système a déjà été mis en œuvre au Japon ou en Corée.

De multiples projets pilotes ont été lancés sur ce thème comme par exemple TELEWATT, une solution de recharge des véhicules électriques à partir du réseau d'éclairage public préexistant qui permet de gérer l'énergie en fonction des usages entre éclairage et véhicules électriques.

Enfin sur la thématique de la recharge, il est nécessaire d'intégrer le point de vue des clients B2B professionnels, comme le mentionne **Christian Girardeau**, Vice-Président Véhicule Electrique, **Schneider Electric**, « l'interopérabilité, la pérennité de l'offre et le support au client sont les trois points clés de satisfaction des clients professionnels ».

Les innovations hors batterie

L'évolution des plateformes de conception des véhicules

L'électrification de véhicule thermique est clairement dépassée et la plupart des constructeurs sont passés à une seconde étape permettant d'« électrifier » leurs plateformes de conception du véhicule, composées d'un ensemble de modules réutilisables, notamment dans le domaine de l'architecture électrique et électronique (ex. électronique de puissance). Cela permettra l'industrialisation de véhicules électriques ou hybrides.

La chaîne de traction ou de propulsion

La chaîne de traction du véhicule doit s'adapter à l'électrique. Il faut désormais associer des compétences en mécanique, transfert thermique et intégration de système à des compétences électriques pour construire et concevoir le groupe motopropulseur. Cette mutation technologique requiert un fonctionnement en équipes pluridisciplinaires.

La gestion de l'énergie à bord

Ce sujet a pénalisé les premiers véhicules électriques sur les fonctions de chauffage et de climatisation. Dans les années à venir, une optimisation de l'ordre de 20 à 30% est attendue, notamment grâce à l'utilisation de pompe à chaleur fonctionnant sur des plages plus étendues. L'impact sur l'augmentation de l'autonomie devrait être de 10% et plus. Cette amélioration inclut notamment la possibilité de programmer le chauffage à distance, en particulier lorsque le véhicule est connecté au réseau.

Le transfert d'électricité du véhicule vers le réseau (« vehicle-to-grid » ou V2G)

Les enjeux de cette innovation portent sur la flexibilité et la stabilité du système électrique. Il s'agit d'une part de stocker le surplus d'énergie, notamment d'énergie intermittente d'origine solaire ou éolienne, mais aussi de réguler la recharge en la programmant et l'arrêtant lorsque la demande devient trop importante. Il faut souligner que cette technologie est déjà déployée au Japon et permet d'alimenter le réseau électrique (V2G) ou le domicile (« vehicle-to-home » ou V2H).

Le point clé pour son déploiement est de disposer de véhicules et d'infrastructures intelligentes, ces dernières devant en outre être bidirectionnelles.

La recharge à induction, sans câble

Un nombre important de constructeurs intègre la possibilité d'un nouveau mode de recharge dans le développement de leur plateforme de conception du véhicule électrique. C'est le mode de recharge à induction qui utilise un champ magnétique alternatif afin de recharger le véhicule sans câble.

> « Il ne faut pas attendre de ruptures technologiques fortes ayant un impact déterminant sur le marché. »

L'extension d'autonomie : moteur thermique, prolongateur, pile à combustible

Sur le sujet clé de la prolongation de l'autonomie de la batterie, les constructeurs de taille moyenne auront des choix à faire. Ils devront proposer une nouvelle alternative ou trouver le moyen d'industrialiser une technologie simple et fiable de prolongation en s'appuyant sur des moteurs plus ingénieux.

En synthèse, en dehors des aspects de la batterie, « il ne faut pas attendre de ruptures technologiques fortes ayant un impact déterminant sur le marché », résume **Jean-Louis Legrand**, précédemment Coordinateur interministériel du véhicule électrique.

La course automobile comme vecteur d'innovation

Une formule E de plus en plus emblématique

La formule E est une formidable vitrine et un vecteur d'innovation pour le véhicule électrique. Elle permet d'obtenir une visibilité beaucoup plus importante auprès des pays, villes et médias, comparée à une communication uniquement centrée sur les bénéfices du véhicule électrique.

Les récentes courses organisées à Pékin et à Paris l'ont bien démontré. C'est une occasion pour les municipalités d'afficher leur engagement écologique par le biais d'un événement sportif. Pour sa dernière édition, la ville de Paris a été jusqu'à accepter un tracé en plein cœur de la capitale, dans ses rues les plus prestigieuses.

« L'électrique permet que l'on soit bien écouté. On n'aurait jamais pu faire de courses à Pékin et Paris si les voitures étaient thermiques », indique **Pierre Gosselin**, co-créateur d'Electric Formula en charge du Paris ePrix 2016, manche du Championnat FIA Formula E.

Sur le plan technique et industriel, les innovations sont récentes. Lors des premières courses, tous les coureurs disposaient d'une voiture identique. Désormais, il leur est possible de se différencier sur le moteur électrique, le boîtier de gestion électronique, la boîte de vitesses et le train arrière. Grâce à la Formule E, quelques innovations ont déjà vu le jour.

De vraies innovations sur les batteries et la recharge

Sur ce sujet, la cible 2017 est une recharge en 20 ou 25 mn, procurant une autonomie de 80 à 100 kilomètres. Ce point n'est pas négligeable pour un évènement sportif qui gère son propre dispositif de recharge et ses propres batteries.

On constate également une vraie perspective pour la recharge rapide, notamment par la recharge à induction mentionnée plus tôt.

Des progrès très significatifs sur les pneus

Michelin innove en proposant un nouveau format de 18 pouces. Ces pneus polyvalents sont plus légers et plus durables et offrent ainsi un avantage clair car il n'y a pas de changement de pneus en Formule E. Au-delà du bénéfice obtenu sur la consommation de pneus, ces innovations sont assez facilement transposables vers des voitures électriques sportives de série.

Après seulement deux éditions, la Formule E porte une forte promesse d'innovations qui pourront atteindre le marché sous 2 à 3 ans.

Vers de nouveaux usages, services et modèles économiques

Les usages du véhicule électrique vont se préciser en se spécialisant de plus en plus. Il est donc essentiel d'en optimiser la chaîne de valeur, en y incluant tous les acteurs.

Le véhicule électrique ne serait qu'une seconde voiture ?

Le développement actuel du véhicule électrique soulève deux vraies questions. S'agit-il du seul usage du véhicule électrique ou bien d'un argumentaire reprenant de manière positive la contrainte actuelle d'autonomie - liée à la fois à la performance de la batterie et à la disponibilité des infrastructures de recharge ? En outre, ne faut-il pas changer de perspective dans le temps (par exemple, les usages cibles dans dix ans) et en fonction de la géographie (les usages en Chine ou en Inde) ?

« Afin de tirer le meilleur parti du véhicule électrique, il faut faire changer les usages et non s'adapter aux anciens » pour **Gilles Bernard**, Président de l'Association Française pour l'Itinérance des Recharges Électriques de Véhicules (AFIREV).

Même si une vision prospective globale est difficile à dégager, il apparaît extrêmement plausible que les usages du véhicule électrique se diversifieront tout en se spécialisant, ce qui conduira par un effet d'entraînement à une évolution importante de l'offre.

Les usages publics

La mobilité publique, au sens transports publics, est clairement un autre usage clé comprenant deux conditions de succès : une politique claire de transition vers le zéro-émission carbone dans les centres urbains et la collaboration entre les secteurs public et privé.

Dans les pays en développement, les politiques gouvernementales liées à l'environnement et à la santé favorisent, ou vont favoriser, voire privilégier le véhicule électrique, tant pour la mobilité publique que privée.

« Afin de tirer le meilleur parti du véhicule électrique, il faut faire changer les usages et non s'adapter aux anciens. »

L'usage urbain ou semi-urbain

L'usage du véhicule électrique en tant que deuxième voiture du foyer ne pose pas de problème aujourd'hui en considérant un déplacement moyen de 31 kilomètres par jour en région parisienne. Il faut également y ajouter les trajets itinérants. Ces usages concernent les régions compactes à forte densité de population, les zones où la voiture électrique deviendra le seul véhicule autorisé pour les particuliers ou pour la livraison du dernier kilomètre. En effet, la mobilité dans les grands centres urbains sera probablement supportée en grande partie par le véhicule électrique, à travers des services d'auto-partage étendus (centre-ville, banlieues, parkings périphériques) et du développement du véhicule autonome, dans un contexte où les politiques nationales et locales vont se focaliser de plus en plus sur le bien-être des citoyens. Aujourd'hui à Pékin, on peut illustrer cet usage avec un véhicule électrique qui est autorisé à rouler sept jours sur sept contre six jours pour un véhicule thermique. Dans cette optique, ne faut-il pas inverser notre façon de penser le véhicule électrique comme un second véhicule et le transposer en premier véhicule avec des services de mobilité en complément pour remplacer le second véhicule ?

La mobilité électrique en résidentiel collectif

Pour rappel, en France, les copropriétaires peuvent faire valoir leur « droit à la prise » en assemblée générale pour installer des bornes de recharge dans les parkings privatifs. Les nouveaux immeubles d'habitation, et depuis le 1er janvier 2015, tous les immeubles de bureaux – anciens et neufs – doivent être équipés. Par ailleurs, pour permettre à tout un chacun de se « recharger », l'Etat finance au niveau des collectivités territoriales des infrastructures de recharge de véhicule électrique (IRVE) publiques complétant ainsi le parc privatif. Dans ce contexte, l'exemple de « BienVEnu », une solution d'installation de bornes de recharge et d'autopartage en habitat collectif, est particulièrement instructif.

Les freins en résidentiel collectif sont nombreux. Des copropriétés, bailleurs sociaux ou privés rencontrent des difficultés à s'équiper d'une solution complète de recharge adaptée à leur taille avec un accès aisé, incluant une possibilité d'auto-partage.

« L'orientation client est l'une des clés de la réussite : robustesse, simplicité et facilité d'usage », **Domitille Alozy**, Chef de département Grands Projets, Coordonnateur du projet BienVEnu, **Enedis**.

Le projet « BienVEnu », mis en œuvre par huit partenaires, repose sur trois piliers : équipement de recharge installé clé en mains, modularité et collaboration (comptage énergie et répartition des coûts de charge, mise à disposition de véhicules en auto-partage et possibilité de C2C). « Un algorithme intelligent de recharge permet de minimiser la puissance nécessaire à travers une gestion de grappe. », **Domitille Alozy**.

Enfin, l'analyse sociologique des installations opérationnelles permettra de comprendre les comportements, d'identifier les freins aux usages et d'optimiser l'offre actuelle.

L'usage en zone rurale

Inversement dans ces zones peuvent émerger deux facteurs clés favorisant le véhicule électrique : le faible nombre de stations-services, la simplicité d'usage et d'installation de points de recharge à domicile, le faible kilométrage journalier (50 kilomètres seulement en moyenne) et la baisse du coût total de possession[9]. Dans ce contexte, et avec une offre de véhicule adaptée, l'accentuation du développement du véhicule électrique en zones rurales n'est pas exclue.

De nouveaux usages

Il ne faudrait pas négliger des bénéfices complémentaires comme une expérience de mobilité complètement repensée, notamment pour les véhicules premium qui, connectés, peuvent devenir un deuxième bureau ou un deuxième domicile. Enfin, le marché des véhicules sportifs pour lesquels la motorisation électrique apporte performance, nouvelle expérience de conduite et contribution à la protection de l'environnement est en plein essor.

[9] Étude Bloomberg qui prédit un coût total de possession plus faible pour le véhicule électrique à horizon 2020

Un avenir radieux pour l'auto-partage ?

L'auto-partage grand public fait coexister deux modes : le mode traditionnel et le mode « free floating »[10]. Les projets majeurs prévus aux Etats-Unis, au Canada, en Chine ou en Europe nous laissent penser que ce deuxième mode va prédominer. Il permet en effet une économie des ressources engagées, tant sur le plan de la rotation des véhicules, que des infrastructures nécessaires (parking et recharge), tout en augmentant la satisfaction des consommateurs.

Trois facteurs clés de succès peuvent être mis en évidence :

- la mise en place de mécanismes permettant d'influencer le comportement des consommateurs (incentives pour les retours, fonctionnement communautaire permettant d'accepter certaines contraintes) ;
- une intelligence permettant d'optimiser les opérations et les ressources ;
- la capacité des municipalités à considérer l'auto-partage[11] comme un investissement et comme une activité économique rentable à moyen-terme.

« 2017 verra l'explosion du free floating », **Grégory Ducongé**, CEO, **VULOG** »

A titre d'illustration, certains projets en cours voient une croissance très significative de la taille de leur flotte (+ 30 à 50% sur un an avec comme exemple Vancouver dont la flotte passe de 100 à 250 véhicules en deux ans), les projets en préparation notamment en Chine s'annoncent extrêmement ambitieux et une bascule commence à s'opérer entre le mode traditionnel et le « free floating ». L'effervescence de certains constructeurs qui investissent dans les start-ups, et entreprennent des alliances stratégiques démontre que la transformation de la chaîne de valeur est déjà largement engagée.

L'auto-partage d'entreprise est paradoxalement très convoité et lent à démarrer. Cela s'explique principalement par la taille réduite des flottes en Europe (20 à 50 véhicules) conjuguée à des coûts d'accès élevés (recharge, solutions de réservation et gestion de flotte). Les spécialistes du sujet penchent sur un scénario où les opérateurs d'auto-partage grand public pourraient également adresser le marché B2B pour les flottes d'entreprise en apportant une expérience client complète (facturation éclatée entre trajet public et trajet privé), en optimisant les flottes (équilibrer l'utilisation entre week-ends et jours travaillés) et en réduisant les coûts d'accès à la solution.

Ce développement passe également par une remise en cause des logiques des gestionnaires de flotte qui doivent définir la meilleure coexistence entre des véhicules de fonction et ceux en auto-partage.

Dans cette logique, Atos dispose depuis 2012 d'une flotte de véhicules électriques en auto-partage sur son campus de Bezons, constituée d'une dizaine de Bluecar, gérée par la solution d'auto-partage myCar. Parmi 537 abonnés, 331 collaborateurs d'Atos utilisent régulièrement les Bluecar ce qui représente un taux d'utilisation de 62%. Entre janvier et octobre 2016, nos collaborateurs ont effectué 1 525 trajets et ont parcouru 44 192 km, avec une moyenne de 34 km par conducteur, en économisant 9 708 kg de CO2 en comparaison avec les émissions des voitures thermiques.

La mobilité publique, c'est pour aujourd'hui

La mobilité publique est l'un des cas d'usage les plus intéressants car elle démontre que sa mise en œuvre dépend essentiellement de la volonté politique de transition vers le zéro-émission et de la collaboration entre les secteurs public et privé, les villes, les urbanistes, les opérateurs de mobilité, les opérateurs de services de recharge, les fournisseurs de systèmes et les fournisseurs d'énergie, cette collaboration étant facilitée par des interopérabilités techniques et servicielles.

Dans un pays comme les Pays-Bas, sans doute favorisé par sa géographie et sa densité, la logique de concession mise en œuvre est focalisée sur des objectifs de durabilité, innovation et mobilité, ce qui oblige à revoir les règles traditionnelles d'achat et de contrôle de gestion. D'un point de vue technique, les solutions de mobilités comprennent des bus adaptés à l'environnement et des solutions de recharge combinant différents modes selon le contexte et donc les besoins : biberonnage[12], charge rapide en tête de station, induction à haute performance[13], rotations de bus, recharge au dépôt. Dans ce contexte, les acteurs traditionnels doivent effectuer leur transition de fournisseur de produits, puis de services, pour devenir ensuite opérateurs de mobilité, proposant des services de bout-en-bout comme par exemple à Vancouver ou en France avec des process digitalisés (utilisation des portables pour gérer son abonnement ou payer).

[10] Le véhicule peut être rendu à une autre station que celle du départ.

[11] Mise à disposition de « clients » ou membres du service d'un ou de plusieurs véhicules.

[12] Recharge d'un véhicule effectuant des trajets réguliers lors de chacun de ses arrêts. Le biberonnage permet au véhicule de se satisfaire d'une charge partielle de sa batterie.

[13] Par exemple, l'induction à 200 KWH permettant sur 10 mètres de donner jusqu'à 12 KM d'autonomie.

Le véhicule électrique ou la voie vers le véhicule autonome

Que vient faire le véhicule autonome dans ce paysage ? Au premier abord, il s'agit de deux aspects distincts.

Cependant le véhicule électrique est le premier véhicule connecté par nécessité : d'une part la batterie doit être connectée pour remonter ses informations et son état, faire un diagnostic en ligne et, d'autre part, il a besoin pour son usage d'un premier service connecté essentiel concernant la recherche et la réservation de points de recharge. Le véhicule électrique est communicant et donc connecté par nature.

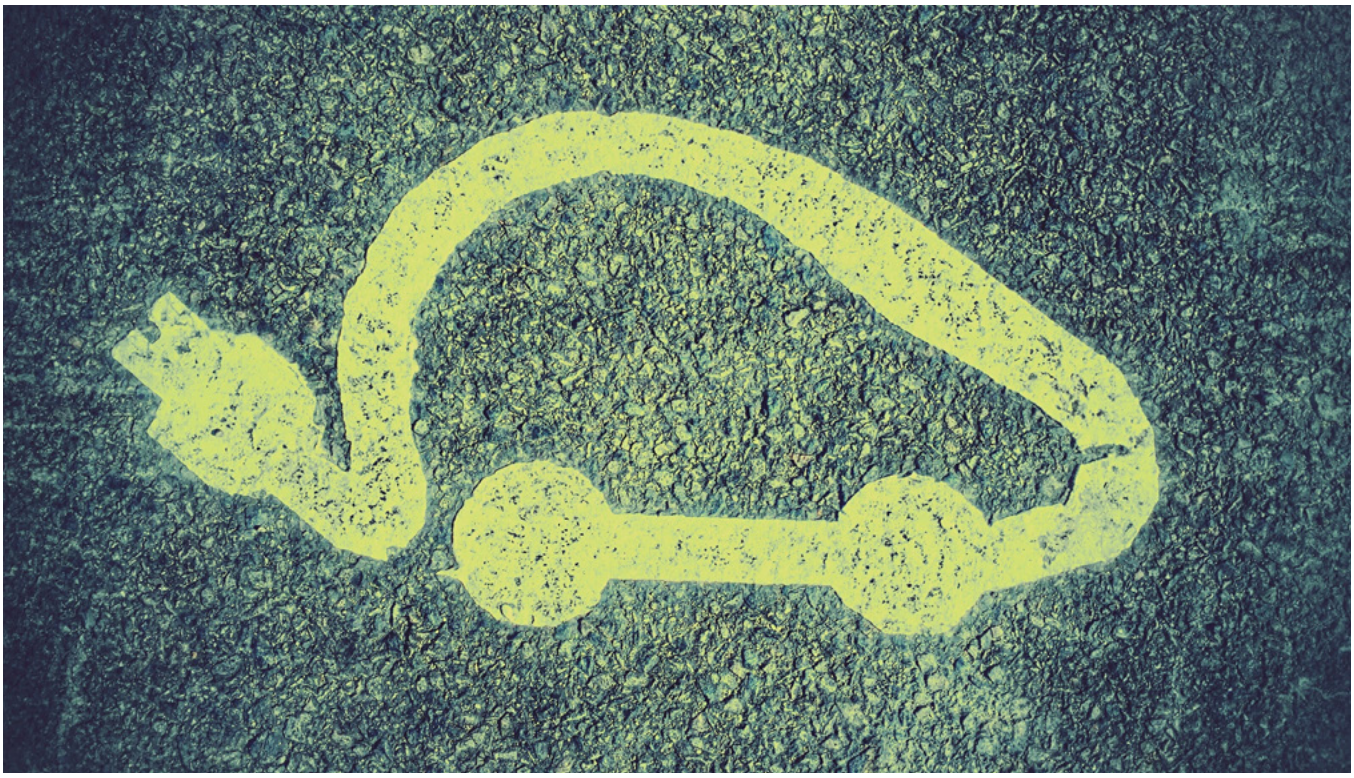
« L'avenir du véhicule autonome prend son sens avec le véhicule électrique », souligne **Gilles Bernard**, Président de l'Association Française pour l'Itinérance des Recharges Électriques de Véhicules **(AFIREV)**.

De plus, c'est un véhicule qui a besoin d'intelligence pour définir quand se recharger en fonction du trajet et de son contexte, comment se recharger (bornes, réservations), comment inter-opérer avec les infrastructures de recharge et de paiement, quand se débrancher en cas de surcharge, voire fournir de l'énergie au réseau. Si une optimisation globale s'avère nécessaire, il faut une intelligence pour soulager le réseau électrique. On peut imaginer sur le modèle des vélib', le calcul de tarifs préférentiels dans le cas de l'auto-partage pour inciter un utilisateur à ramener le véhicule à un emplacement de recharge spécifique.

« Le véhicule électrique sera la norme dans l'espace urbain car il doit être partagé pour occuper moins de place au sol et rouler suffisamment : c'est la matérialisation de l'Internet of Things de demain », ajoute **Jean-Louis Legrand**, précédemment Coordinateur interministériel du véhicule électrique.

C'est cette intelligence utilisée pour le véhicule électrique qui amorce les besoins du véhicule autonome. Elle permettra de répondre à des exigences ou des contraintes clés : optimiser le parc de batterie, ramener le véhicule de manière autonome vers un lieu où le besoin est le plus important, ou directement vers un client qui a réservé à son domicile. On peut même imaginer une circulation dans des quartiers ou seuls les véhicules résidentiels, ou en auto-partage seront autorisés.

Enfin, quand les règlementations seront adaptées, le véhicule électrique autonome pourrait être la solution de demain pour des usages clés comme le robot taxi, la livraison du dernier kilomètre, des services automatisés, la navette publique en ville, la navette industrielle... De nombreuses expérimentations sont en cours avec pour exemples concrets, les Wepods aux Pays-Bas qui circulent de manière autonome et sans conducteur sur des routes publiques avec des points d'arrêt fixes, ou la navette électrique autonome EZ10 d'EasyMile à Sophia Antipolis.



Des changements de comportement sont nécessaires

Les seuls changements technologiques ou règlementaires ne seront pas suffisants pour permettre un développement significatif du véhicule électrique. Les consommateurs devront adapter leurs comportements aux nouveaux usages.

Recharger constamment son véhicule

Cela peut paraître anecdotique, mais il faut schématiquement passer d'un comportement « il me reste cinq litres, et donc je fais le plein » à « je recharge continuellement d'une manière modulée selon mes besoins ». En effet, une charge moyenne[14] de 60% est suffisante. Le rechargement constant est assez similaire à celui utilisé aujourd'hui pour les téléphones portables et repose sur quelques principes simples :

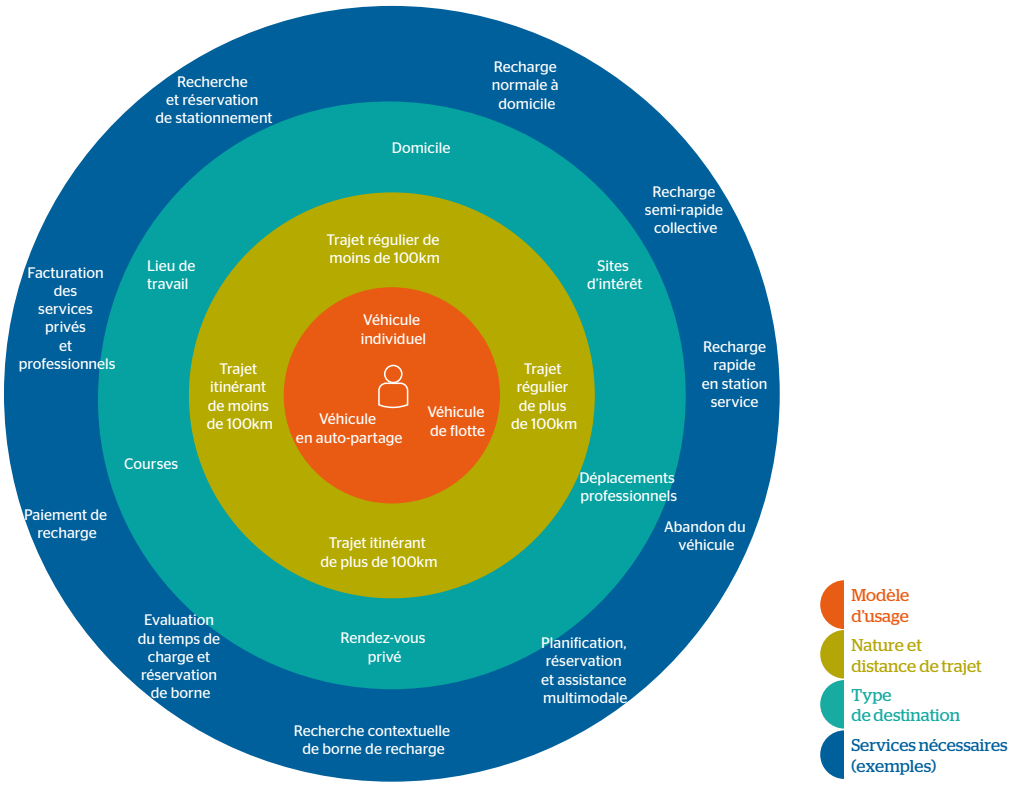
- recharger de manière constante et avoir le réflexe de le proposer constamment à ses clients, fournisseurs ou invités ;
- maîtriser son autonomie en se contentant d'une recharge moyenne, utiliser les outils, leurs recommandations et notifications ;
- réserver pour l'itinérance en intégrant la recharge dans son déplacement et s'organiser dans le cas des transports publics.

« Il faut aller chercher de l'autonomie là où je suis », **Guillaume Berthier**, Directeur Commercial Véhicules Electriques **Renault**.

C'est un véritable changement de paradigme pour les utilisateurs de véhicule électrique. Il peut se schématiser en prenant en compte les choix que le conducteur devra faire par rapport au modèle d'usage de son véhicule, à la nature et à la distance de son trajet, au type de sa destination et aux services qui seront nécessaires à son trajet.

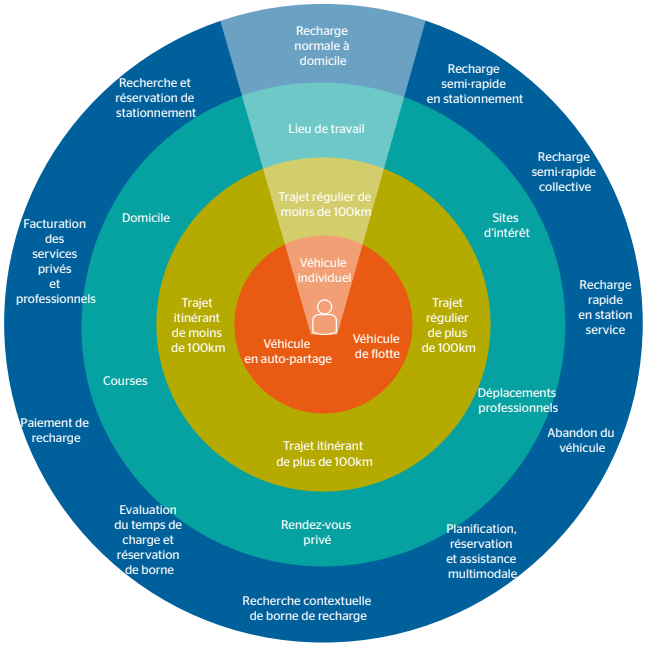
Ainsi, pour un même trajet, le conducteur peut avoir un grand nombre de possibilités de planification de son trajet ce qui facilite et réinvente complètement son expérience de recharge entre le domicile et le lieu de travail.

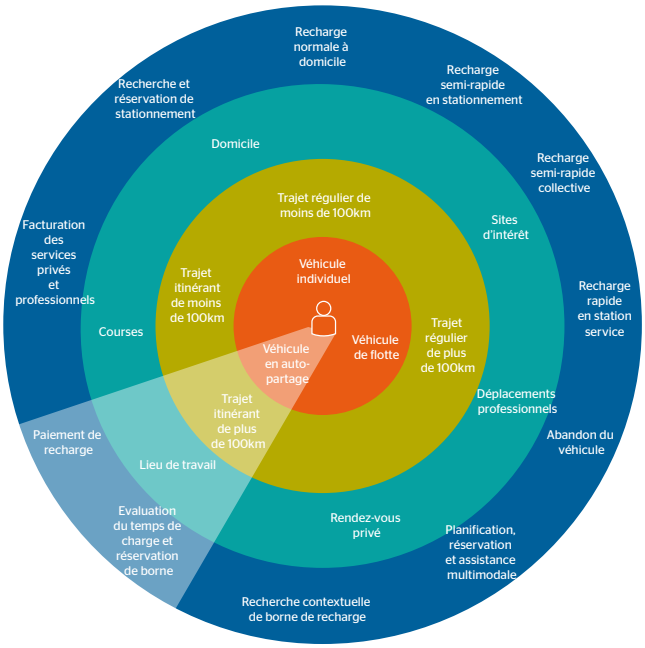
Le conducteur au centre de l'écosystème de l'électromobilité



[14] L'utilisation moyenne d'un VE nécessite moins de 80 % de la capacité de la batterie pour les trajets quotidiens (source ADEME)

Les exemples de choix pour un parcours domicile-lieu de travail





Ajuster son style de conduite au véhicule électrique

La consommation énergétique d'un véhicule électrique est très sensible aux modes de conduite. L'enjeu est de la diminuer de 10% et les deux réponses sont d'abord l'éco-conduite, puis l'utilisation d'un coupe-moteur.

L'éco-conduite consiste à rouler à bas régime et à vitesse constante tout en anticipant les événements contextuels de la conduite (feux rouges, passages piétons...).

Prendre en compte l'intelligence des véhicules et des infrastructures

La prise en compte de l'intelligence des véhicules et des infrastructures connectées est un levier important de développement du véhicule électrique. Elle permettra par exemple de savoir quand il faut recharger son véhicule en utilisant son contexte d'itinérance, d'anticiper les besoins en réservant une infrastructure et d'optimiser le parcours global du conducteur (recharge, parking, retour des véhicules en auto-partage) en appliquant des incitations financières pour soulager le réseau ou encore ramener son véhicule en auto-partage à un emplacement muni d'une recharge plutôt que sur un emplacement banalisé.

Ce n'est donc plus le conducteur qui décide de tout mais bel et bien le véhicule qui « pense » pour le conducteur.

En conclusion, ces changements de comportement feront sans doute boule de neige auprès de professionnels hors secteur automobile qui devront proposer ces possibilités de recharge constantes dans leurs services. Ceci s'applique aux restaurants, parkings, centres commerciaux, et possiblement pour des sections urbaines à péage intégrant un service de recharge, par exemple par induction.

Accompagner les collectivités territoriales

Les autorités publiques (ministères, collectivités territoriales, municipalités…) sont un acteur clé pour le développement du véhicule électrique et de son écosystème. En effet, les infrastructures doivent être repensées dans leur ensemble pour profiter des bénéfices que procurent ce nouveau mode de transport. Urbanisme, gestion de l'énergie et politique de transport sont autant d'éléments à prendre en compte.

D'une manière générale, il faut toujours considérer l'ensemble des paramètres pour faire les bons investissements et améliorer la santé et la qualité de vie des citoyens. L'électro-mobilité doit être pensée de la même manière. Les autorités publiques doivent donc être accompagnées afin de disposer de la bonne expertise et de réorienter leur politique de transport vers une politique multimodale et plus respectueuse de l'environnement.

« Il ne s'agit pas de remplacer un bus diesel par un bus électrique mais de proposer une prestation équivalente en tenant compte de la capacité du bus électrique en nombre de passagers (poids des batteries) et de sa disponibilité (périodes de recharge)», souligne **Marc Vanhoutte**, Corporate Bus Fleet Director **Transdev**.

Le changement des comportements des municipalités et collectivités concerne également l'auto-partage car il s'agit de comprendre comment ce mode peut s'inscrire dans une politique de mobilité multimodale centrée sur la satisfaction des citoyens, de considérer l'auto-partage comme un investissement et comme une activité économique rentable à moyen-terme (ce qu'ont parfaitement compris de nombreuses villes aux Etats-Unis ou au Canada).

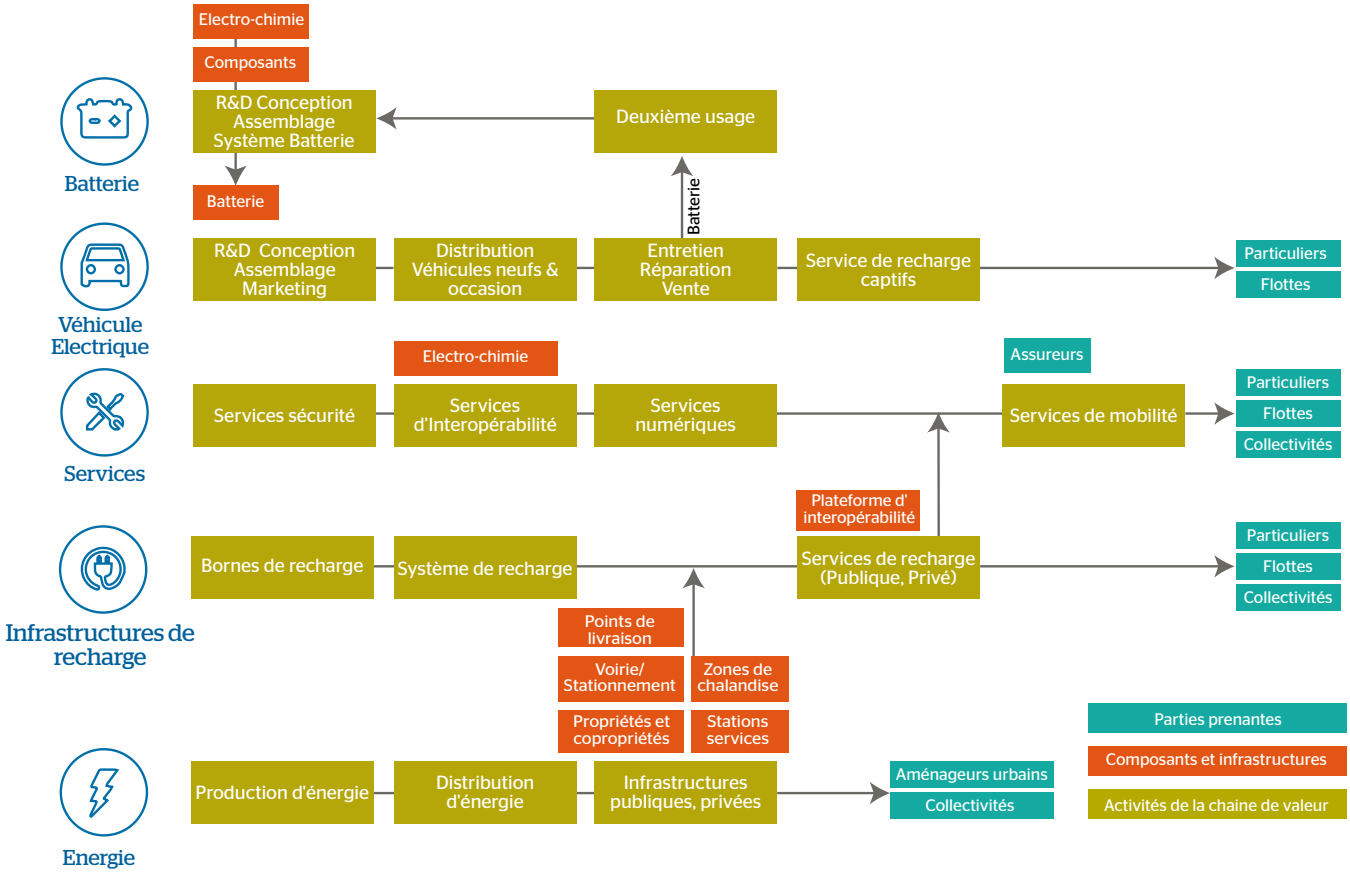
« Il y a beaucoup de choses à faire en accompagnant les autorités dans leur compréhension des enjeux liés à la mobilité électrique : les villes n'ont pas pris conscience des infrastructures nécessaires. », précise **Franck Chevalley,** CEO **d'Atos Worldgrid**.

L'utopie ou la réalité : les trajectoires possibles

A l'issue des tables rondes du 28 juin 2016 et de différents échanges associés à l'événement, Atos s'est forgé une conviction forte que toutes les conditions étaient réunies pour définir et construire une nouvelle réalité, une économie collaborative fondée sur la donnée autour de l'électromobilité.

La mobilisation de l'ensemble des acteurs peut apporter des bénéfices tangibles aux consommateurs grâce aux services digitaux, porteurs d'innovation et de simplification de l'expérience client, tout en optimisant les coûts et les délais de mise à disposition. Pour Atos, ces innovations doivent concerner tous les services d'une chaîne de valeur étendue à l'électromobilité comprenant la gestion intelligente de l'énergie, le stationnement garanti, le parcours multimodal simplifié et « sans couture » de l'usager ainsi que la seconde vie de la batterie du véhicule électrique.

La chaîne de valeur du véhicule électrique



Pour **Jean-Louis Legrand,** précédemment Coordinateur interministériel du véhicule électrique, il faut « passer d'une logique de prédateur qui occupe l'espace et définit les standards à une coopétition entre acteurs permettant la convergence. »

Nous avons aujourd'hui une réelle opportunité de développer l'écosystème autour du véhicule électrique pour accélérer son adoption sur le marché.

La prévision de l'évolution des parts de marché du véhicule électrique dans les années à venir est délicate car elle est directement liée à de nombreux paramètres (politiques gouvernementales, prix du pétrole et des minéraux, développement des infrastructures…). De multiples prévisions ont été publiées, souvent fortement divergentes, mais un point de rupture à un horizon de dix ans semble tout à fait plausible.

Jean-Louis Legrand estime que dans 10 ans, il est possible que le véhicule électrique représente 5% du marché avec de fortes disparités en fonction des zones géographiques (pays, régions, zones urbaines, périurbaines et rurales).

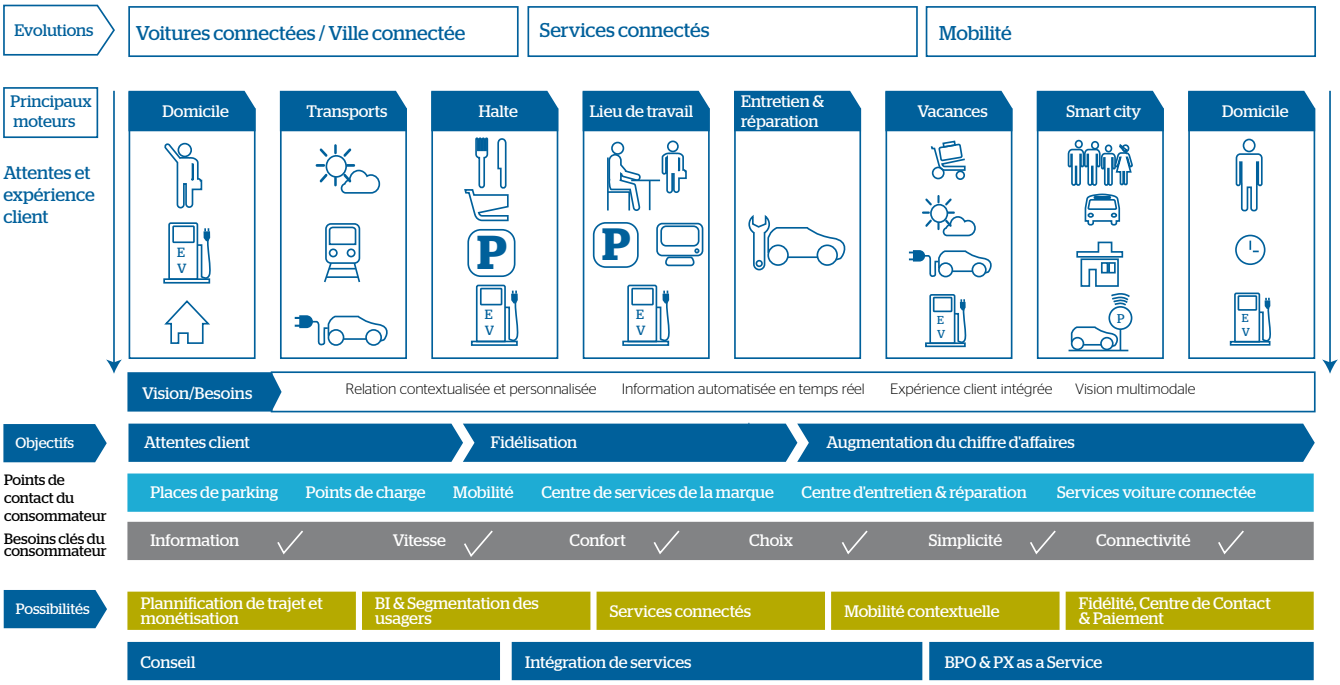
Paul Bertrand, Président **SmartFuture** et Représentant EDF dans la mobilité électrique, a une approche équivalente avec cette estimation : « le marché du véhicule électrique est dans une phase d'apprentissage qui pourrait durer encore 10 ans. » Il situe ainsi à 2025 le point de bascule pour le démarrage d'un développement massif du véhicule électrique.

Dans une chaîne de valeur aussi complexe que celle du véhicule électrique, compte tenu de ses caractéristiques multi-contextes, multi-acteurs, multi-technologies longtemps bloquée par le « tout-pétrole », les leviers de transformation sont nombreux. La conviction principale d'Atos repose sur leur mise en œuvre de manière collective, sélective et coordonnée afin d'« être meilleur à plusieurs. »

Tout d'abord, une transformation digitale est nécessaire pour obtenir une expérience client efficiente et personnalisée s'inscrivant dans un parcours multimodal, centrée sur l'usage et non sur la possession de véhicules.

Cette transformation ne pourra se faire sans une réelle conduite du changement pour faire évoluer les habitudes des utilisateurs mais aussi garantir une adéquation entre l'offre et l'attente. A ce titre, un cabinet de conseil comme Atos Consulting, rompu aux environnements technologiques, se place comme un partenaire de choix.

Le véhicule électrique au cœur du parcours client



Par l'intermédiaire d'initiatives de conduite de changement à tous les niveaux, les organismes publics, les collectivités et les entreprises se l'approprieraient. En permettant l'expérimentation et l'apprentissage, ils favoriseraient l'adoption par ses concitoyens ou ses collaborateurs de la transformation digitale autour d'une flotte de véhicules électriques. A ce titre, le parcours « sans couture » génère l'adhésion en contribuant à faire évoluer la psychologie des usagers.

Cette évolution du marché nécessite l'intervention d'un « tiers de confiance » garantissant les transactions, leur paiement, leur sécurité et la confidentialité des données. Lors de l'introduction de la carte bancaire, Atos en tant que « tiers de confiance » garantissait l'impartialité et l'équité de la rémunération de toutes les parties prenantes ainsi que le bon déroulé des transactions financières sous-jacentes. Ce rôle pourrait de nouveau être confié à une entreprise comme Atos.

Dans ce contexte, l'offre ne sera pérenne que si l'ensemble des acteurs de la chaîne de valeur se mettent au service du client grâce à une « économie de la donnée ». Cette dernière permet de rétribuer chacun des acteurs, mais également de verticaliser la chaîne de valeur dans toutes les configurations (usage individuel, flottes, auto-partage) en rendant plus ténue la frontière entre public, B2B et B2C. Cette économie de la donnée permet ainsi de rentrer dans un cercle vertueux d'un marché multiface en mettant à disposition de nouveaux services numériques enrichis, basés sur les données collectées et partagées par différents acteurs améliorant l'expérience du client. Ainsi, le conducteur pourra programmer son parcours en fonction de ses besoins et de sa destination en s'assurant de la disponibilité d'un ou de plusieurs véhicules ainsi que de leur autonomie.

Cette expérience utilisateur bénéficiera grâce à des services prescriptifs fondés sur les modèles prédictifs d'une garantie d'un temps de parcours « porte à porte ». Ces services permettront de choisir où stationner, où rendre un véhicule en auto-partage et pour quel type de déplacement, et de prévoir le temps de recharge grâce aux systèmes d'intelligence distribuée. A titre d'exemple, cette intelligence permettra d'utiliser une recharge lente de trois heures en parallèle d'un rendez-vous ou de se garer sur un parking de délestage pour prendre ensuite une navette autonome. Ces prescriptions garantiront la meilleure expérience au conducteur de véhicule électrique.

La création de ces services passe par la mise en place de protocoles et de standards garantissant la communication entre les véhicules électriques et leur infrastructure (les points de recharge, le stationnement, la navette autonome…). De la même façon, la mise en œuvre des services digitaux nécessite des services de sécurité à tous les niveaux assurant la data privacy, l'authentification, la cryptographie des communications, l'intégrité des applications installées, la sécurité des transactions effectuées avec les objets connectés et l'hébergement des services.

En s'appuyant sur son offre Atos Codex, Atos propose en particulier un ensemble d'offres innovantes pour permettre aux écosystèmes d'exploiter pleinement la valeur cachée de leurs données partagées, issues notamment de l'IoT.

Seule une approche intégrée de la cybersécurité permettra de rassurer les utilisateurs et de sécuriser les investissements des constructeurs. Avec des compétences allant de la détection en temps réel des événements de sécurité jusqu'à la garantie d'intégrité des transactions en passant par une sécurisation « by design » des systèmes embarqués, Atos via ses marques Bull et Worldline est à l'avant-garde dans tous les domaines de la cybersécurité.

Conclusion

Entre rêve et réalité, le véhicule autonome devrait être un vecteur important de transformation de la chaîne de valeur : les possibilités entrevues et en cours d'expérimentation semblent innombrables. Il doit clairement être pris en compte lors de cette transformation.

C'est à chacun d'entre nous de construire collectivement cette nouvelle réalité dans un esprit de co-innovation ouverte à l'ensemble des intervenants de la chaîne de valeur afin de proposer de nouvelles solutions aux difficultés rencontrées sur le terrain et d'accélérer l'adoption de l'électromobilité. L'apport des services numériques sera essentiel dans le développement de nouveaux usages. Atos a proposé d'animer les discussions ouvertes à l'occasion de la journée du véhicule électrique entre les différents acteurs de l'écosystème.

En partenariat avec AVERE, AFIREV, VeDeCom et toutes les parties prenantes, construisons ensemble l'avenir de l'électromobilité pour les générations futures.

Nous tenons à remercier particulièrement tous les animateurs et intervenants de nos tables rondes ainsi que nos invités et partenaires d'avoir participé activement à cette première rencontre de l'écosystème du véhicule électrique que nous avons eue l'immense honneur d'organiser. Votre contribution et apport à cette réflexion sur l'avenir de l'électromobilité ont été précieux dans l'élaboration de ce document que nous avons le plaisir de vous remettre en souvenir de cette première matinée dédiée.

Annexe 1 : le champ des véhicules électriques considérés dans ce dossier

Nous nous sommes basés sur la définition suivante en considérant que ce que nous appelons « véhicule électrique » correspond aux types BEV, PHEV, EREV et FCEV.

Type	Définition	Signification
BEV	Battery Electric Vehicle	Pur VE
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle	Hybride rechargeable : la batterie est rechargeable via le moteur thermique
EREV	Extended Range Electric Vehicle	La batterie est accompagnée d'un moteur auxiliaire (APU - thermique ou pile à combustible) permettant de la recharger à partir d'une autre source d'énergie
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle	Le véhicule hybride est équipé d'une pile à combustible (consommant de l'hydrogène) en association avec une batterie

N'entrent pas dans le champ de ce dossier les typologies de véhicules suivants :

Type	Définition	Signification
Mild Hybrid	Niveau d'hybridation minimal	Véhicule thermique assisté d'un moteur électrique qui fonctionne en générateur (ex. récupération d'énergie au freinage)
Smart Mild Hybrid	Niveau d'hybridation minimal	Véhicule thermique assisté d'un alterno-démarreur qui récupère une partie de l'énergie cinétique de la voiture pour la redistribuer au moteur lors des phases d'accélération En général, une deuxième batterie fournit l'électricité à bord. Le convertisseur de tension n'est pas nécessaire Y compris le Stop & Start
Micro Hybrid	Ne correspond pas à un véhicule hybride	Le véhicule thermique est équipé d'un alterno-démarreur (Stop & Start)
NGV	Natural Gas Vehicle	Véhicule à gaz qui utilise du gaz compressé (CNG) ou liquéfié (LNG)
LPG	Liquefied Petroleum Gas	Véhicule qui utilise du butane ou propane (en général thermique - flex-fuel)
ICE	Internal Combustion Engine	Véhicule thermique

Electric Vehicle
Charging Station

Annexe 2 : les intervenants des tables rondes et des conférences

Les animateurs

Gilles Bernard
Président de l'Association Française pour l'Itinérance des Recharges Électriques de Véhicules (AFIREV)

Les évolutions du Véhicule Electrique en feront-elles le moyen de transport autonome de demain ?

Franck Chevalley
CEO
Atos Worldgrid

Comment les infrastructures électriques intègrent-elles ce nouvel usage et soutiennent son développement ?

Les intervenants

Guillaume Berthier
Directeur Commercial Véhicules Electriques
Renault

Domitille Alozy
Chef de département Grands Projets,
Coordonnateur du projet BienVEnu
ENEDIS

Grégory Ducongé
CEO
VULOG Car Sharing Technologies

Mourad Tiguercha
Responsable d'activité
Mobilité Electrique
Trialog

Marc Vanhoutte
Corporate Bus Fleet Director
Transdev

Christian Girardeau
Vice-Président Véhicule Electrique
SCHNEIDER ELECTRIC

François Colet
Chef de Projet Système de Charge Innovants
Institut VEDECOM

Bruno Vaslin
Responsable du développement des solutions de mobilité électrique
SPIE France

Paul Bertrand
Président SmartFuture
Représentant EDF dans la mobilité électrique

Jean-Louis Legrand
Précédemment Coordinateur interministériel
du Véhicule Décarboné

La batterie, au cœur de tous les enjeux, quelles sont les prochaines étapes ?

Didier Jamet
Project leader
Commissariat à l'Energie Atomique et aux
Energies Alternatives

Pierre Gosselin
Co-créateur d'Electric Formula en charge du
Paris ePrix 2016

Olivier Delassus
Directeur Général
DBT

Steve Péguet
Directeur de l'Innovation
d'Atos en France

Béatrice Lacout
En charge du développement
de l'activité Mobilité
SAFT

À propos d'Atos

Atos SE (Société Européenne), est un leader de la transformation numérique avec environ 100 000 collaborateurs dans 72 pays et un chiffre d'affaires annuel pro forma de l'ordre 12 milliards d'euros. Fort d'une base de clients mondiale, Atos est le n°1 européen du Big Data, de la Cybersécurité et de l'environnement de travail connecté, et fournit des services Cloud, des solutions d'infrastructure et gestion de données, des applications et plateformes métiers, ainsi que des services transactionnels par l'intermédiaire de Worldline, le leader européen des services de paiement. Grâce à ses technologies de pointe et son expertise digitale & sectorielle, Atos accompagne la transformation numérique de ses clients dans les secteurs Défense, Services financiers, Santé, Industrie, Médias, Services aux collectivités, Secteur Public, Distribution, Télécoms, et Transports. Partenaire informatique mondial des Jeux Olympiques et Paralympiques, Atos est coté sur le marché Euronext Paris et exerce ses activités sous les marques Atos, Atos Consulting, Atos Worldgrid, Bull, Canopy, Unify et Worldline.

Pour plus d'informations :
fr.directionmarketing@atos.net
fr.atos.net
ascent.atos.net

Suivez-nous !

Atos, le logo d'Atos, Atos Consulting, Atos Worldgrid, Bull, Canopy, Worldline et Unify sont des marques déposées d'Atos SE. Toutes les marques déposées sont la propriété de leurs détenteurs respectifs. Décembre 2016 © 2016 Atos.

CT_16f129_VG_Vehicule-electrique-brochure-V015