

## Briefing

# La voiture électrique sauvera-t-elle le climat ?

Potentiel et pièges éventuels de la mise sur le marché des voitures électriques

## Table des matières

|     |   |
|-----|---|
|     | Résumé  |
| I   | Introduction  |
| II  | Voitures électriques - Qu'est-ce qui nous attend ?                    |
| III | Voitures électriques - Où se situent les pièges ?                     |
|     | A Le secteur du transport   |
|     | B Le secteur de l'énergie   |
|     | C Batteries   |
|     | D Quelques autres points d'interrogation                              |
| IV  | Où voulons-nous aller ? Et quelle politique est requise à cet effet ? |
|     | Terminologie  |

## Résumé

- Les voitures électriques sont de plus en plus considérées comme le moyen par excellence pour réduire l'impact de la circulation automobile sur le climat. Est-ce réaliste ? Les voitures électriques sont en effet plus efficaces d'un point de vue énergétique, moins polluantes et permettent l'utilisation de différentes sources d'énergie, y compris les renouvelables. En tant que telles, elles peuvent (et doivent) contribuer dans une importante mesure et à long terme au transport durable. Mais bien des points d'interrogation subsistent.
- Si la problématique du climat est extrêmement urgente (Panel climatique NU : les émissions globales doivent atteindre un pic au plus tard en 2015), les scénarios d'introduction des voitures électriques dans le parc automobile sont quant à eux assez lents. La plupart des pronostics concernant l'arrivée des plug-ins hybrides et des voitures électriques indiquent une arrivée discrète pour 2020 et donc un impact limité sur les réductions des émissions pour 2030. La plupart prévoient que les voitures électriques resteront au moins jusqu'en 2015 encore un produit de niche, pour des raisons de coûts et de prestations. A court et à moyen termes, la voiture électrique ne pourra donc pas fournir de contribution importante à la lutte contre les changements climatiques.
- Et pourtant, les experts disent que l'électrification du transport est nécessaire pour réaliser à long terme les importantes réductions requises dans le secteur du transport. Car la possibilité de rendre les voitures équipées d'un moteur à

explosion<sup>1</sup> plus économes est limitée. Mais il y a d'importantes remarques à formuler quant à l'impact de la voiture électrique sur les émissions de la circulation automobile, qui pourraient hypothéquer gravement le bénéfice environnemental :

- 1) A cause de la structure probable des coûts de la voiture électrique (coût d'achat plus élevé, mais coûts plus faibles au km), le risque est grand que le nombre de kilomètres parcourus et donc le volume de la circulation augmentent.
  - 2) Il existe également un risque que les voitures électriques viennent s'ajouter, et non pas remplacer, aux voitures conventionnelles (par exemple à cause de leur autonomie limitée).
  - 3) Parce que, et certainement à court et à moyen termes, la voiture électrique sera surtout intéressante pour les courtes distances en ville et en périphérie, le risque est réel que les voitures électriques remplacent les déplacements plus durables, comme le vélo et les transports publics.
  - 4) A cause du coût relativement faible du chargement de la voiture électrique, la recherche pour mettre au point des voitures plus efficaces pourrait être négligée et le nombre de voitures fortement surmotorisées resterait important, voire augmenterait.
- Une introduction non contrôlée des voitures électriques implique également le risque que le mix énergétique non durable actuel soit maintenu ou même renforcé les prochaines décennies. La pression en vue de construire des nouvelles centrales nucléaires et au charbon augmenterait considérablement, ce qui n'est absolument pas à l'avantage d'une politique énergétique durable et positive pour le climat et réduirait considérablement le bénéfice environnemental des voitures électriques. L'introduction de la voiture électrique doit, en d'autres termes, aller de pair avec la 'verdisation' du secteur de l'énergie.
  - Le succès des voitures électriques dépend de leurs batteries, de leur production, de leur coût et de leur impact environnemental. Cette question fait encore l'objet de nombreux points d'interrogation, qui doivent être résolus avant que débute la vente massive de voitures électriques.
  - Nous devons viser des voitures électriques efficaces – basées autant que faire se peut sur une capacité de production renouvelable supplémentaire - qui remplacent les voitures conventionnelles à l'essence et au diesel. En même temps, des mesures complémentaires doivent être prises pour assurer que le nombre de véhicules et les kilomètres qu'ils parcourent n'augmentent pas. L'évitement du transport, la promotion des transports publics et des autres transports durables doivent rester des priorités absolues. Il faut en même

<sup>1</sup> Plus loin: voitures conventionnelles.

temps viser une utilisation plus écologique et renouvelable de l'énergie. Avec la politique belge et européenne actuelle, nous ne réaliserons pas ce scénario.

La voiture électrique sauvera-t-elle le climat ? La réponse est négative. Mais elle offre toutefois bien des possibilités de réduire considérablement les émissions du secteur du transport à long terme, à condition que cette réduction aille de pair avec une 'verdisation' générale et accélérée du secteur du transport et de l'énergie. Mais pour cela, il faut un cadre politique adéquat.

## I Introduction

Il suffit de se pencher sur l'histoire de la voiture électrique pour voir que celle-ci a été souvent considérée comme une technologie très prometteuse, capable de s'emparer d'une importante part de marché, mais qui n'y est pas arrivée. Cet échec s'explique principalement par la concurrence, disposant d'une technologie bien établie: le moteur à explosion, qui a profité des économies d'échelle, du faible coût du carburant et des subsides. Les véhicules électriques sont freinés par leur coût élevé, leur autonomie limitée, le manque d'investissements, une carence en infrastructures de charge et les défis ordinaires que représente le lancement d'une nouvelle technologie.

Aujourd'hui, les voitures électriques reviennent à l'avant-plan dans le cadre de la lutte contre les changements climatiques. L'augmentation de la température moyenne sur la planète doit être retenue autant que possible sous les 2°C (en comparaison avec le niveau avant la révolution industrielle). Pour obtenir ce résultat, des mesures drastiques doivent être prises d'urgence pour réduire les émissions des gaz à effet de serre par les activités humaines. A cause de leur responsabilité historique, de leurs niveaux d'émission élevés par tête et des moyens disponibles, la plupart de ces réductions d'émissions de gaz à effet de serre doivent être réalisées dans et par les pays industrialisés.

Dans son quatrième rapport d'évaluation de 2007, le Panel climatique des NU a insisté sur le fait que pour contenir la hausse de la température mondiale entre 2 et 2,4°C, les pays industrialisés devaient réduire leurs émissions de CO<sub>2</sub> de 25 à 40% pour 2020 et de 80 à 95% pour 2050 (par rapport au niveau d'émission de 1990).<sup>2</sup> Sur base des observations les plus récentes, les spécialistes du climat situent les réductions nécessaires plutôt dans les environs de la partie la plus élevée du spectre.<sup>3</sup> Dans cette optique, le GIEC estime que les émissions globales de gaz à effet de serre doivent être plafonnées au plus tard en 2015 et qu'à partir de là, elles doivent diminuer radicalement. Mais cela ne suffira pas à contrer les changements climatiques : il est malheureusement trop tard. Le but est de lutter contre l'accélération du changement climatique, dans le cadre de laquelle un certain nombre de processus naturels se

<sup>2</sup> Contribution du Groupe de travail III au Quatrième rapport d'évaluation de l'Intergovernmental Panel on Climate Change, Box 13.7, 2007.

<sup>3</sup> Rapport de synthèse du Congrès sur "Climate Change: Global Risks, Challenges & Decisions", organisé en mars 2009 à Copenhague. (<http://climatecongress.ku.dk/pdf/synthesisreport>).

mettent en œuvre, pouvant entraîner des effets climatiques catastrophiques. En d'autres termes, il n'est plus minuit moins une: il est déjà minuit une !

Les transports jouent un rôle essentiel dans tout le problème climatique. Le secteur du transport est l'un des plus problématiques, étant donné que les émissions évoluent de façon ascendante. Il est difficile d'envisager un avenir durable pour le transport sans un remplacement du pétrole par des sources énergétiques renouvelables. Dans l'UE, le secteur du transport consomme 2/3 de tout le pétrole et émet 28% de tout le CO<sub>2</sub><sup>4</sup>. Le transport est aussi le secteur où il est prévu que les émissions de gaz à effet de serre vont continuer à augmenter. Le pétrole devient une source énergétique de plus en plus problématique, car la réserve de pétrole conventionnel s'épuise peu à peu et aujourd'hui, c'est de plus en plus un pétrole plus 'sale' non conventionnel (comme le pétrole extrait du sable bitumeux et le charbon liquide ou coal-to-liquid") que l'on extrait.

Trouver des alternatives durables peut s'avérer plus difficile qu'il n'y paraît. Il est de plus en plus évident que les agrocarburants, proposés comme le remède miracle pour un transport plus vert, posent de nombreux problèmes de durabilité (à cause de l'occupation des terres et de la production agricole à grande échelle) et pourraient même impliquer une augmentation des émissions de gaz à effet de serre. L'arrivée massive de la voiture à hydrogène est loin d'être une réalité, notamment parce que ses performances ne sont pas satisfaisantes (plus faibles que celles des voitures électriques).

Les voitures électriques sont présentées de plus en plus souvent comme le moyen de libérer le secteur du transport de sa dépendance accrue au pétrole. Elles pourraient diversifier l'offre énergétique et donc permettre de rendre le secteur du transport moins intensif en termes de carbone. S'il faut en croire les nombreux articles des journaux et promesses des constructeurs automobiles et producteurs d'énergie, l'électrification du transport routier serait la solution à de nombreux problèmes liés au secteur du transport et à celui de l'énergie:

- Elle pourrait améliorer considérablement l'efficacité des véhicules et donc réduire leur consommation de carburant/d'énergie.
- Elle réduirait les émissions de CO<sub>2</sub> quand elle va de pair avec des énergies renouvelables.
- Elle pourrait favoriser le développement de l'énergie renouvelable et même le faciliter, parce que les véhicules avec une batterie peuvent servir d'entrepôt de l'énergie provenant du courant variable de sources renouvelables.
- Elle pourrait augmenter la sécurité énergétique grâce à une plus grande diversification des sources d'énergie.
- Elle pourrait donner lieu à une méthode durable d'utilisation de l'énergie renouvelable dans le secteur du transport, contrairement aux agrocarburants.
- Elle pourrait contribuer à une meilleure qualité de l'air et à une baisse de la

<sup>4</sup> "How to avoid an electric shock – Electric cars. From hype to reality." Transport & Environment, novembre 2009.

pollution acoustique.

Certaines de ces affirmations sont parfaitement correctes. Les voitures électriques sont plus efficaces en termes d'énergie, elles sont moins polluantes et permettent d'utiliser différentes sources d'énergie, y compris les sources renouvelables. En tant que telles, elles peuvent donc à long terme offrir une importante contribution au transport durable. Pourtant, certaines de ces affirmations ne sont pas réalistes, et ne pourraient l'être que si les autorités créaient un bon cadre et les conditions adéquates dans le secteur du transport et de l'énergie.

L'affirmation selon laquelle cette technologie faciliterait le développement de l'énergie renouvelable semble beaucoup trop optimiste dans le contexte actuel. Les conducteurs automobiles chargeraient surtout la nuit leur véhicule, ce qui, avec le parc de charge actuel, ferait augmenter la demande d'électricité et alourdirait donc la charge de base ("base load") du réseau électrique, alimenté principalement par l'énergie polluante du charbon ou de l'énergie nucléaire pour l'instant. Il reste aussi de nombreux points d'interrogation quant à l'impact de l'introduction massive des voitures électriques dans le secteur du transport.

Les voitures électriques ont un important potentiel, tout le monde est d'accord à ce sujet, mais elles sont également associées à des points d'interrogation tout aussi importants. Dans ce briefing, Greenpeace présente leurs opportunités et leurs pièges principaux et formule quelques recommandations pour permettre aux décideurs politiques de diriger adéquatement l'évolution vers les voitures électriques.

## II Voitures électriques - Qu'est-ce qui nous attend ?

Surfant pleinement sur la vague des prix élevés du pétrole et d'une discussion climatique qui s'échauffe, les voitures électriques sont sur le point d'échanger définitivement leur place dans les vitrines contre une arrivée, lente mais sûre, sur le marché. D'autant plus que tous les constructeurs automobiles ont promis de commercialiser une voiture électrique en 2010. Les voitures hybrides plug-in, surtout les segments luxe et SUV, renforceront leur position sur le marché. Dans certains pays, les voitures électriques sont déjà très activement promues et des accords sont conclus pour construire des réseaux de stations de chargement<sup>5</sup>. Dans certains pays comme la France et le Danemark, des contrats ont déjà été conclus également dans ce contexte entre les constructeurs automobiles et les producteurs d'énergie<sup>6</sup>.

Il n'y a pas encore de normes générales pour les voitures électriques, mais on observe néanmoins certains développements parallèles: les voitures pourront être chargées avec une prise normale, les stations de chargement électrique proposeront des prises

<sup>5</sup> <http://www.betterplace.com/>

<sup>6</sup> <http://www.eos.ch/de/home/medias/communiques.htm?reference=14454&before=0&after=14311&checkSum=A69D24E04DE25FC31BCD358E0744DE30&i=0>

“super-rapides” ou échangeront les batteries vides contre des batteries chargées. L'idée circule également de louer les batteries plutôt que de les acheter.

La tendance aux voitures hybrides a suscité ces dernières années un intérêt renouvelé pour les voitures électriques. L'énergie produite par le moteur électrique fait baisser la consommation de carburant de la voiture hybride et la rend surtout efficace dans la circulation urbaine. Tous les modèles se vendent bien et sont intéressants pour le consommateur soucieux de l'environnement (mais possédant aussi un certain pouvoir d'achat). Il semble que dans un proche avenir, de nouvelles voitures hybrides feront leur apparition, qui n'utiliseront plus le moteur à explosion que pour générer de l'électricité et charger la batterie. L'entraînement des roues sera assuré par le moteur électrique.

#### *A quelle vitesse ?*

La plupart des scénarios d'entrée des hybrides plug-in et des voitures électriques indiquent une arrivée discrète en 2020 et un impact limité sur les réductions d'émissions pour 2030<sup>7</sup>. La majorité des études estiment que les voitures électriques resteront jusqu'en 2015 un produit de niche, pour des raisons de coûts-prestations.

Il semble que dans une première phase, ce sont surtout les petites voitures électriques qui vont faire leur entrée, et principalement dans les villes et les périphéries parce que leur autonomie est limitée et que leurs bonnes prestations en matière de pollution sonore et de l'air sont fortement appréciées. Les hybrides plug-in seront surtout utilisées pour des grosses voitures et des véhicules de luxe.

Ces scénarios indiquent en tout cas que les voitures électriques ne pourront jouer qu'un rôle minime dans la lutte contre les changements climatiques et donc au niveau de l'échéance vitale pour le plafonnage des émissions globales, en 2015 (voir précédemment).

### III Voitures électriques - Où se situent les pièges ?

Le gain environnemental de la voiture électrique dépendra évidemment dans une importante mesure de la source d'énergie utilisée pour produire l'électricité requise. L'arrivée de la voiture électrique entraînera aussi des changements de mobilité. Ce chapitre examine en détail l'impact de la voiture électrique dans le secteur du transport et de l'énergie et présente son potentiel et les pièges éventuels. Il évoque également le rôle des batteries.

#### A Le secteur du transport

<sup>7</sup> International Energy Agency (2008): Energy Technology Perspectives. In support of the G8 Plan of Action. Scenarios & Strategies to 2050. International Energy Agency (2008): Outlook for hybrid and electric vehicles. Juin 2008

C'est évident: les voitures électriques peuvent permettre de réaliser d'importantes réductions des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du transport, et plus généralement de rendre le transport plus durable. (King, 2007<sup>8</sup>).

Elles offrent la possibilité d'utiliser toutes les sources d'énergie renouvelables pour le transport, tandis que les moteurs conventionnels nécessitent des carburants liquides ou gazeux, ce qui revient en pratique aux agrocarburants ou au biogaz<sup>9</sup>. Dans le cadre du débat actuel sur les réductions réelles de gaz à effet de serre, et surtout des effets de l'utilisation des terres, d'autres sources énergétiques renouvelables sont absolument nécessaires pour rendre le transport plus vert à l'avenir.

Il semble bien que les voitures électriques ne permettront pas à court terme de réaliser d'importantes économies de gaz à effet de serre dans le secteur du transport, même avec un scénario d'entrée très ambitieux. Pourtant, dans le cadre des réductions de gaz à effet de serre requises à long terme, soit 80-95% pour 2050 (recommandations du GIEC), les améliorations du moteur à explosion atteindront leur limite à un moment donné. Un rapport de McKinsey<sup>10</sup> conclut que s'il était probablement plus rentable de se concentrer exclusivement sur l'optimisation des moteurs à explosion, un tel choix n'aiderait pas le secteur automobile à se préparer à un passage à de nouveaux systèmes d'entraînement qui permettraient à long terme de réaliser des réductions supplémentaires des émissions.

Le même rapport indique que, si les constructeurs automobiles optimisaient l'efficacité des moteurs à explosion en termes de consommation (avec d'autres mesures pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des voitures conventionnelles), une réduction de 42% par rapport au scénario de base serait possible pour 2030. Un scénario (relativement agressif) avec des hybrides et des voitures électriques (où tous les véhicules résiduels avec moteur à explosion seraient optimisés en vue d'une plus grande efficacité en termes de CO<sub>2</sub>) produirait une réduction de 49% en comparaison avec le scénario de base.

Le potentiel technique existe donc, même s'il n'est pas aussi fabuleux que le disent les constructeurs automobiles ou le rêvent nos politiciens. Mais quelques bémols se font entendre au niveau de l'impact de l'arrivée des voitures électriques sur le secteur du transport et les modèles de mobilité en général.

L'effet possible des voitures électriques ou des hybrides plug-in sur le volume total du transport et le nombre de kilomètres parcourus est un aspect important. Le prix détermine bien sûr dans une importante mesure le comportement des consommateurs. En comparaison avec les voitures conventionnelles, la structure actuelle des coûts des voitures électriques est la suivante: un prix d'achat supérieur à

<sup>8</sup> The King Review of low-carbon cars. Part I: the potential for CO<sub>2</sub> reduction. UK HM Treasury. 2007.

<sup>9</sup> L'hydrogène est peut-être une option d'avenir, mais qui ne sera probablement pas réalisable (tant en termes techniques qu'économiques) dans les prochaines décennies.

<sup>10</sup> McKinsey (2009): Roads towards a low-carbon future: Reducing CO<sub>2</sub> emissions from passenger vehicles in the global road transportation system.

cause du prix élevé des batteries, et des coûts plus réduits au km grâce aux taxes moins importantes sur l'électricité et la grande efficacité énergétique. Cette structure pourrait entraîner une augmentation du nombre de kilomètres parcourus et donc du volume du transport et aussi de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre<sup>11</sup>.

Selon la structure des coûts et la politique gouvernementale, le risque est réel de voir les voitures électriques s'ajouter aux voitures conventionnelles au lieu de les remplacer. Cela pourra être le cas, par exemple, si leur autonomie est/reste limitée, mais si elles bénéficient d'autres avantages financiers comme le parking gratuit au centre ville, une réduction sur les éventuels péages... Ceux-ci pourront entraîner une hausse des ventes totales de voitures et de la circulation automobile.

Enfin, il existe également un risque que la voiture électrique, qui sera intéressante surtout à court et à moyen terme pour les courtes distances en ville ou en périphérie, remplace les déplacements plus durables, à pied, en vélo ou en transports publics.

D'autres pièges se situent au niveau de la voiture proprement dite. Si la plupart des nouvelles voitures électriques s'avèrent de lourdes voitures gourmandes et surmotorisées, nous aurons tout simplement reproduit les erreurs de l'époque de l'essence et du diesel. Dans ce cas, la consommation d'électricité pourrait augmenter fortement.

Les récents développements des voitures hybrides démontrent qu'un marché incontrôlé entraînerait un gaspillage des nouvelles technologies pour des véhicules lourds et inefficaces, parce que les économies de carburant sont les plus importantes dans cette catégorie, par rapport à la consommation totale. Dans une telle situation, nous ne pourrions pas éjecter du marché les véhicules inefficaces et surmotorisés, ce qui risquerait d'exercer un impact négatif sur la consommation d'électricité. A cause du prix relativement réduit à payer pour charger une voiture électrique, la recherche en vue de développer des voitures plus efficaces pourrait être abandonnée et la part des voitures lourdes et surmotorisées pourrait rester importante, voire augmenter.

*"The traffic sector is faced with the challenge to first break the growth trend of the passenger miles before a sustainable reduction of the CO<sub>2</sub>-emissions can be achieved. For this reason, measures to avoid traffic, transfer to environmentally friendly means of transport and an improvement of the energy efficiency should have priority."*  
Wuppertal Institute, 2009<sup>12</sup>

### Conclusion:

L'électrification du transport routier grâce aux voitures électriques et les hybrides plug-

<sup>11</sup> A l'avenir, d'autres modèles pourraient impliquer une autre structure des coûts. Les prix d'achat pourraient baisser et le coût au km pourrait augmenter, par exemple si les batteries étaient louées et payées au kilomètre, ou si elles étaient payées par cycle de chargement, par exemple en échangeant les batteries dans une station d'échange (cfr. Projet Better Place – <http://www.betterplace.com>).

<sup>12</sup> "Energy balance. Optimum system solutions for renewable energy and energy efficiency.", Wuppertal Institute and IFEU Institute, mai 2009, résumé en anglais, p. 38.  
[http://www.wupperinst.org/uploads/tx\\_wiprojekt/Energy\\_Balance\\_summary.pdf](http://www.wupperinst.org/uploads/tx_wiprojekt/Energy_Balance_summary.pdf)

in pourrait être une étape importante vers le transport durable, surtout à cause de l'efficacité accrue et de la possibilité de recourir à toute une série de sources d'énergie renouvelables pour le transport. Mais les avantages réels de cette technologie sont fortement dépendants d'un certain nombre d'éléments. Le principal, c'est la façon dont l'électricité utilisée est produite. Il est évident que l'arrivée des voitures électriques et la croissance de l'électricité sur base de sources renouvelables doivent aller de pair pour que les voitures électriques puissent entraîner d'importantes réductions des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur du transport. Le comportement des consommateurs et la façon dont la politique va soutenir ou non cette évolution sont également très importants. Il faut veiller à ce que les voitures électriques n'entraînent pas une augmentation de la circulation automobile. Enfin, il faut également garantir que les voitures électriques consomment efficacement l'énergie aussi.

## B Le secteur de l'énergie

Lorsque l'on compare l'efficacité énergétique "prise-vers-roue"<sup>13</sup> d'une voiture électrique avec l'efficacité "pompe vers-roue" d'une voiture conventionnelle comparable, on s'aperçoit que l'efficacité énergétique du modèle électrique est en moyenne de 2 à 3 fois supérieure. Dans le cas d'une analyse "source-à-roue"<sup>14</sup> l'efficacité énergétique de la voiture électrique en comparaison avec une voiture conventionnelle "state-of-the-art" dépend fortement de l'efficacité de la production d'électricité et de la technologie de la batterie. Mais en moyenne, les différences ne sont pas énormes. A l'avenir, la situation ne devrait pas changer car l'efficacité de la production d'électricité et celle des moteurs des voitures conventionnelles va très probablement augmenter.

Les émissions de CO<sub>2</sub> "source-à-roue" d'une voiture électrique dépendent fortement de la source énergétique. Si l'électricité provient de sources d'énergie renouvelables, comme l'énergie éolienne et solaire, elle peut émettre très peu de CO<sub>2</sub>.

L'impact CO<sub>2</sub> de l'électricité n'est évidemment pas une donnée fixe. L'intensité CO<sub>2</sub> de la production d'électricité va probablement diminuer avec le temps, alors que l'impact CO<sub>2</sub> du pétrole ne fera qu'augmenter parce que de plus en plus de pétrole "non conventionnel" apparaît sur le marché (voir ci-dessus). A moyen terme – lorsque davantage de voitures électriques seront commercialisées – ce sont surtout la structure du secteur de l'énergie et les modèles de chargement qui détermineront quelles sources d'électricité seront stimulées par la demande complémentaire.

Le risque est réel que les voitures électriques augmentent la demande pour l'électricité

<sup>13</sup> Plug-to-wheel ou tank-to-wheel: approche dans le cadre de laquelle il est seulement tenu compte des émissions directes (échappement).

<sup>14</sup> Well-to-wheel ou source-à-roue: approche tenant compte de toutes les émissions de la chaîne énergétique : émissions de l'extraction, de l'agriculture, des engrais artificiels, de la distribution, du raffinage, du stockage en réservoir et de l'échappement.

de base<sup>15</sup> (“baseload”: provenant surtout des centrales au charbon, nucléaires et hydrauliques), dans le scénario plausible où la plupart des voitures électriques seraient chargées de nuit. A long terme, cela peut également être néfaste, parce que la demande supplémentaire des voitures électriques pourrait être prise en compte dans la décision de construire les futures centrales énergétiques. Pour éviter cela, l’arrivée des voitures électriques doit s’effectuer dans le cadre d’une transition vers un système énergétique durable.

#### *Les voitures électriques comme lieux d’entreposage de l’électricité ?*

Il y a beaucoup à dire sur l’intégration éventuelle des hybrides plug-in ou des voitures électriques dans un réseau électrique intelligent ou smart grid (voir Terminologie). Des millions de véhicules comme ceux-là sur le marché pourraient garantir une certaine offre d’électricité et fonctionner comme des réservoirs: les véhicules seraient chargés lorsque la demande d’électricité serait faible et dans les périodes de demande élevée, une partie de l’énergie stockée dans leurs batteries pourrait être rendue au réseau (“vehicle-to-grid” ou V2G).

Quelques producteurs d’électricité admettent qu’ils approuvent et stimulent ce concept dans l’espoir de conserver à l’avenir et avec un autre mix d’électricité assez de consommateurs d’énergie pour la “base-load”. D’autre part, un réseau électrique intelligent avec des voitures électriques pourrait également servir à compenser les variations de la production d’énergie solaire et éolienne. Les voitures électriques offrent en effet une bonne possibilité d’entreposage des sources énergétiques renouvelables périodiques. L’énergie éolienne, par exemple connaît généralement ses pics la nuit, lorsque la demande d’électricité est faible et au moment où les voitures électriques seront possiblement chargées.

Enfin, l’infrastructure existante est un avantage considérable de la voiture électrique en comparaison avec la voiture à hydrogène. Celle-ci a en effet besoin d’un réseau de distribution et de pompage totalement développé pour l’hydrogène pour atteindre un large segment du marché. L’infrastructure pour les voitures électriques nécessiterait probablement une disponibilité largement distribuée de stations de chargement rapide ou d’échange de batteries et aussi une extension de capacité sur le réseau, mais le réseau électrique est déjà largement disponible. La disponibilité de l’infrastructure adéquate est également importante pour obtenir une concurrence loyale d’une part avec les technologies conventionnelles et d’autre part pour convaincre le consommateur.

#### Conclusion:

Une introduction non contrôlée des voitures électriques implique le risque que le mix énergétique non durable actuel soit maintenu ou même renforcé les prochaines décennies. La pression en vue de construire des nouvelles centrales nucléaires et au charbon augmenterait considérablement, ce qui n’est absolument pas à l’avantage d’une politique énergétique durable et positive pour le climat et réduirait

<sup>15</sup> Pour un complément d’information, reportez-vous à la “Terminologie”.

considérablement le bénéfice environnemental des voitures électriques. L'introduction de la voiture électrique doit, en d'autres termes, aller de pair avec la 'verdisation' du secteur de l'énergie, la disparition progressive du charbon et de l'énergie nucléaire, des investissements massifs dans l'énergie renouvelable et un réseau électrique intelligent, ou smart grid.

## C Batteries

Les prestations et les coûts des batteries forment l'un des principaux obstacles possibles pour le succès des voitures électriques. Il semble y avoir un consensus sur le fait que les batteries lithium-ion constituent la meilleure technologie possible en termes d'énergie nécessaire et de capacité, mais des études révèlent que le coût ne baissera pas rapidement. Bien entendu, en comparaison avec d'autres batteries, elles en sont toujours à leurs débuts et peuvent encore évoluer.

On ne sait pas exactement en quelle quantité le lithium est disponible ni s'il y a encore assez de matières premières pour la production de batteries à grande échelle. Sur le plan de la sécurité énergétique, aussi, une nouvelle dépendance de certains pays (ex. Bolivie, Chine, Chili) peut poser problème. La disponibilité des matières premières est un aspect qui requiert encore des recherches supplémentaires.

L'élimination et le recyclage des batteries et les problèmes environnementaux qui peuvent éventuellement y être associés n'ont pas encore fait l'objet d'une évaluation approfondie. On manque également de données sur la consommation d'énergie de la production et du recyclage des batteries. La principale raison, c'est que la technologie de la batterie n'est toujours pas au point et que le recyclage du lithium n'est pas assez intéressant sur le plan économique. Mais la donne pourra évidemment changer quand les voitures électriques feront leur entrée sur le marché.

### Conclusion:

Le succès des voitures électriques dépend de leurs batteries, de leur production, de leur coût et de leur impact environnemental. Cette question fait encore l'objet de nombreux points d'interrogation, qui doivent être résolus avant que débute la vente massive de voitures électriques.

## D Quelques autres points d'interrogation

### ✓ Conditions d'efficacité des voitures électriques

Comme on peut le voir dans l'actuelle législation européenne en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> des nouvelles voitures, le fait de tenir compte exclusivement de l'approche pompe-à-roues et de seulement intégrer les émissions directes d'une voiture et non pas ses émissions indirectes implique un risque important. Mais à côté de cela, malgré leurs émissions zéro théoriques, des conditions doivent être imposées à l'efficacité des voitures électriques. Car il faut être économe avec l'énergie renouvelable également.

✓ Score environnemental total

Les moteurs électriques et les batteries (voir ci-dessus) nécessitent de nouvelles matières premières, dont certaines sont rares. Il est probable que leur exploitation nécessitera beaucoup d'énergie et entraînera des dommages environnementaux. Le sort à réserver aux voitures électriques déclassées n'est pas clair non plus. Il pourrait être exigé qu'une voiture électrique ne puisse pas être commercialisée quand elle remporte un score environnemental moindre (analyse cycle de vie) qu'une voiture conventionnelle.

✓ Stratégie globale pour une utilisation optimale de l'électricité

Dans quels secteurs et sous quelles conditions l'électricité issue de l'énergie renouvelable (et pour l'instant aussi des sources non renouvelables) produit-elle les résultats les plus efficaces et les plus bénéfiques pour le climat ? Quel rôle jouent les différents secteurs, comme celui du transport ?

## IV Où voulons-nous aller ? Et quelle politique est requise à cet effet ?

La tendance aux voitures électriques offre de nombreuses possibilités, à condition que leur développement et leur mise en œuvre s'effectue dans un cadre prospectif, avec les conditions requises sur le plan de l'énergie et de l'environnement. Si ce processus s'effectue de manière non coordonnée, tout le monde en pâtira, sauf les constructeurs automobiles et les producteurs d'électricité. Nous devons mettre à profit le potentiel et contourner les pièges à l'aide de directives politiques claires.

De telles directives doivent viser des voitures électriques efficaces – entraînées autant que faire se peut par une nouvelle capacité de production - qui doivent remplacer les voitures conventionnelles à l'essence et au diesel. En même temps, des mesures complémentaires doivent être prises pour assurer que le nombre de véhicules et de kilomètres qu'ils parcourent n'augmentent pas. L'évitement du transport, la promotion des transports publics et d'autres transports durables doivent rester une priorité absolue. Simultanément, il faut rechercher une utilisation plus écologique et renouvelable de l'énergie.

### *Quelle politique ?*

Les observateurs sont d'accord sur le fait que le moteur à explosion est une technologie dominante qui a profité des économies d'échelle, des subsides et de nombreuses décennies de développement. Voilà pourquoi l'entrée à grande échelle des voitures électriques sur le marché sera difficile sans un cadre politique adéquat. En général, il est admis qu'il faut de 10 à 20 ans pour qu'une nouvelle technologie atteigne 5% des ventes neuves. Pour accélérer ce processus, des mesures politiques doivent être prises, mais alors de manière intelligente, sans provoquer d'effets pervers.

L'année dernière, bien des stimulants et des projets de démonstration de véhicules

électriques ont été annoncés dans toute l'Europe. Diverses autorités ont dépensé beaucoup d'argent public pour assurer la pénétration sur le marché de cette nouvelle technologie. Il est souvent question ici d'investissements irréfléchis. Une politique gouvernementale en matière de voitures électriques doit en effet être bien raisonnée et il faut veiller à éviter les nombreux pièges en matière d'énergie et de transport et à ne pas répéter les erreurs du passé. Les mesures politiques doivent être axées sur le test de la technologie en usage quotidien, sur le comportement des consommateurs... et sur la façon dont le développement de cette technologie doit se poursuivre pour en tirer un maximum de profit environnemental. Les voitures électriques sont encore en plein développement. Il est clair qu'il va falloir satisfaire à certaines conditions pour assurer qu'elles produisent leurs avantages au niveau de l'environnement et éviter leurs désavantages éventuels (comme par exemple une demande accrue pour des sources énergétiques non durables). De nombreuses recherches doivent encore être effectuées à cet effet sur certains terrains cruciaux.

## Belgique

L'arrivée des voitures électriques doit aller de pair avec une croissance drastique des sources énergétiques renouvelables dans le mix d'électricité. Nos autorités doivent également investir en masse dans le passage des sources d'énergie polluantes comme le charbon et l'énergie nucléaire aux sources renouvelables comme le vent et le soleil et le passage à un réseau électrique intelligent.

Les voitures électriques peuvent en outre fournir une importante contribution environnementale si leur arrivée cadre dans une politique de mobilité large et bien conçue, axée prioritairement sur la limitation de la circulation automobile : introduction accélérée d'une taxe kilométrique adaptée, révision du système fiscal pour les véhicules de société, investissements plus importants dans une transition accélérée vers des modes de transport écologiques... Les voitures électriques (et leurs kilomètres parcourus) doivent remplacer les voitures conventionnelles (et leurs kilomètres parcourus) et non pas venir s'y ajouter.

Dans ce contexte, toute mesure de soutien, tout subside, toute déduction fiscale pour des voitures électriques doivent faire l'objet d'une évaluation approfondie pour déterminer s'il n'y a pas de conséquences contre-productives qui seraient de nature à hypothéquer le bénéfice environnemental.

## EU

Différentes parties de la réglementation européenne ont un impact sur le développement des voitures électriques et de la mesure dans laquelle elles impliqueront un gain environnemental effectif. Quelques failles importantes doivent être comblées d'urgence, faute de quoi l'arrivée des voitures électriques pourrait selon l'association des experts européens Transport & Environment entraîner une

augmentation plutôt qu'une diminution des émissions de CO<sub>2</sub><sup>16</sup>.

La législation européenne en matière d'efficacité de la consommation et des émissions de CO<sub>2</sub> des voitures neuves (approuvée fin 2008) a fixé un objectif moyen contraignant pour les voitures neuves de 130g CO<sub>2</sub>/km pour 2015 et (un peu moins contraignant) de 95g CO<sub>2</sub>/km pour 2020. Non seulement ces objectifs ne correspondent pas à l'urgence de la problématique climatique et aux efforts que le secteur du transport devrait y consentir. Mais la réglementation, grâce à un gros travail de lobbying de l'industrie automobile, présente d'importants manquements. Les voitures électriques sont par exemple considérées comme émettant zéro émission, parce qu'il est seulement tenu compte des émissions de l'échappement (et non des émissions indirectes lors de la production d'énergie). A cause de cette fausse image, chaque voiture électrique vendue vaudra au constructeur automobile de devoir faire moins d'efforts pour rendre ses modèles conventionnels plus économes, étant donné que chaque constructeur reçoit un objectif moyen pour ses ventes. Et comme si cela ne suffisait pas, un système de « super-crédit » est prévu jusqu'en 2016 dans la réglementation. Chaque voiture émettant moins de 50g de CO<sub>2</sub>/km (aujourd'hui, ce sont seulement les voitures électriques en pratique) compte jusqu'à 3,5 fois dans le calcul des émissions moyennes d'un constructeur. Ce tour de passe-passe avec les chiffres – merci au lobby automobile – hypothèque lourdement le gain effectif pour l'environnement que cette réglementation européenne produira.

Ces failles et d'autres dans la réglementation européenne (également ETS) doivent absolument être comblées pour que l'arrivée des voitures électriques soit un vrai succès. Pour un complément d'information, voir le rapport de Transport & Environment: "How to avoid an electric shock – Electric cars. From hype to reality."

[http://www.transportenvironment.org/News/2009/11/Electric-cars-likely-to-lead-to-more-CO<sub>2</sub>-because-of-EU-legal-loopholes/](http://www.transportenvironment.org/News/2009/11/Electric-cars-likely-to-lead-to-more-CO2-because-of-EU-legal-loopholes/)

<sup>16</sup> "How to avoid an electric shock – Electric cars. From hype to reality." Transport & Environment, novembre 2009.

## Terminologie

Voiture électrique : voiture fonctionnant exclusivement à l'électricité (stockée dans une batterie), sans moteur à explosion.

Réseau électrique → batterie → moteur électrique → entraînement des roues

Voiture hybride : à l'origine, il s'agissait d'un véhicule basé sur au moins deux technologies d'entraînement. Actuellement, ce terme est appliqué aux véhicules équipés d'un moteur électrique et d'un moteur à explosion, les deux servant à entraîner les roues. La batterie est chargée par le moteur à explosion et par l'énergie provenant des freins. Selon le cycle d'entraînement, la voiture fonctionne avec son moteur à explosion ou son moteur électrique, ou les deux.

Essence / Diesel → moteur à explosion → entraînement des roues

Essence / Diesel → moteur à explosion → batterie → moteur électrique → entraînement des roues

Hybride plug-in : véhicule hybride équipé d'une prise pour recharger la batterie sur le réseau électrique lorsque le véhicule n'est pas utilisé.

Essence / Diesel → moteur à explosion → entraînement des roues

Essence / Diesel → moteur à explosion → batterie → moteur électrique → entraînement des roues

Réseau électrique → batterie → moteur électrique → entraînement des roues

Electricité de base ou électricité base-load : il s'agit de la partie non fluctuante de la demande d'électricité et de la production qui va de pair.

Les centrales de charge de base sont les centrales électriques qui ne sont pas flexibles ni modulables. Ce sont, en d'autres termes, les centrales qui ne peuvent pas, ou difficilement, répondre à une hausse ou à une baisse de la demande d'électricité et qui produisent toujours la même quantité de courant, quelle que soit la demande, comme par exemple les centrales nucléaires et les centrales au charbon. Ces centrales sont donc utilisées pour produire la quantité de courant pour lequel il y a une demande certaine (charge de base). Le courant supplémentaire nécessaire aux heures de pointe doit être produit par des centrales plus flexibles.

Réseau électrique intelligent ou smart grid : réseau électrique équipé de technologie digitale qui intègre de manière intelligente le comportement des utilisateurs qui y sont connectés (producteurs, consommateurs ou les deux) pour ainsi garantir d'une manière efficace un approvisionnement électrique fiable, économique et durable.