

Sauvons le Climat

www.sauvonsleclimat.org

Sauvons Le Climat



L'autoroute électrique



*Les avantages d'une alternative au pétrole
pour les poids-lourds et les autocars
sur autoroute*

Résumé :

L'autoroute électrique consiste à installer au-dessus d'une voie d'autoroute une caténaire. Par le biais d'un pantographe, les véhicules captent l'électricité qui assure leur énergie de propulsion. Afin de pouvoir rouler sur tous types de routes ces véhicules seraient hybrides (diesel-électrique).

L'autoroute électrique est un concept à mi-chemin entre la route et le rail, visant à prendre le meilleur des deux systèmes. De la route, la desserte fine du territoire, la souplesse d'exploitation, le faible coût de l'infrastructure. Du rail, le coût avantageux de l'électricité et le faible contenu CO2 de cette énergie.

L'autoroute électrique permet une réduction considérable des émissions de CO2 du transport routier (division par environ 7). L'investissement à réaliser est relativement modeste et pourrait être entièrement porté par les acteurs privés. En outre, l'autoroute électrique peut présenter un intérêt pour les véhicules électriques en facilitant l'installation de bornes de recharges rapides sur les aires d'autoroutes.

Sommaire de la note

1. Les différents types d'électromobilité et ses avantages pour la France.....	3
2. L'expérimentation de Siemens en Allemagne est un élément fort	4
3. Les arguments en faveur de l'autoroute électrique pour le transport de marchandises.....	4
4. Première évaluation des impacts de l'Autoroute Electrique pour la France	7

1. LES DIFFERENTS TYPES D'ÉLECTROMOBILITÉ ET SES AVANTAGES POUR LA FRANCE

L'électromobilité consiste à asseoir l'énergie de propulsion du transport sur l'électricité plutôt que sur les carburants fossiles. Son poids dans le système transport est encore faible en France puisque les carburants pétroliers sont aujourd'hui utilisés dans plus de 90% des déplacements motorisés. Cette situation est liée à la suprématie du mode routier qui repose quasi-exclusivement sur le moteur à combustion interne.

Les véhicules électriques et hybrides constituent une première voie intéressante de l'électromobilité. Le transport collectif type tramway, métro et train en constitue une seconde. L'autoroute électrique est la troisième voie, elle vise les poids-lourds et les cars interurbains qui consomment 15% à 20% des carburants en France, et pour lesquels la technologie batterie ne devrait pas être opérante¹. En France, les politiques publiques cherchent à favoriser l'électromobilité car elle présente plusieurs avantages :

- **L'électromobilité offre une réponse au problème du réchauffement climatique**

Les énergies fossiles sont responsables d'émissions de CO₂ qu'il est quasi-impossible de capter et séquestrer dès que la consommation est diffuse. Pour lutter contre le réchauffement climatique se dégage l'idée que nos usages diffus devront progressivement utiliser un vecteur énergétique n'émettant pas de CO₂², que ce soit dans le secteur du transport ou du résidentiel. Parmi ces vecteurs, on trouve l'électricité, la chaleur et l'hydrogène. Chacun de ces trois vecteurs peut avoir un contenu CO₂ faible voire nul.

L'électricité a en outre deux autres avantages que la chaleur et l'hydrogène n'ont pas forcément. Premièrement, elle peut être produite grâce à un vaste bouquet de technologies (nucléaire, hydraulique, éolien, solaire, centrale au charbon avec séquestration de CO₂...), en ce sens elle répond aux enjeux de masse. Deuxièmement, le coût de l'électricité est compétitif par rapport aux autres grandes énergies³.

- **L'électromobilité devrait favoriser le développement de notre économie**

Substituer du pétrole par de l'électricité n'est pas neutre sur le plan économique. En France, le pétrole est intégralement importé, alors que l'électricité est aujourd'hui produite à plus de 93% sur notre sol. En 2011, les importations de pétrole ont coûté environ 30 Md€ à la France, c'est le premier produit importé en valeur. Au plan économique, il y a un enjeu à essayer de limiter nos importations car celles-ci ne créent pas d'activité et d'emploi, alors que la production d'électricité en créerait.

¹ La multiplication des **bornes de recharge rapides** associé à l'abaissement progressif du coût des batteries et à l'augmentation du nombre de cycles de charges-décharges qu'elles supportent devrait permettre d'envisager que des poids lourds diesels-électriques pourvus de batteries effectuent une bonne partie de leurs trajets en propulsion électrique. Des calculs simples montrent que dans de nombreuses conditions cette formule d'hybridation pourrait être rentable et permettre, certes dans une moindre mesure que les « autoroutes électriques », de réduire significativement les émissions de CO₂.

² Directement et indirectement, c'est-à-dire lors de la production de ces énergies.

³ Pour ses véhicules électriques, Renault communique sur le « plein » à 2-3 €. Même si ce plein permet de parcourir 150 km, indéniablement l'électricité est une énergie compétitive dans le transport.

En plus de substituer des importations par une production nationale, les technologies de l'électromobilité peuvent offrir à notre pays des opportunités en matière de réindustrialisation. La France possède des atouts significatifs sur les technologies de l'électricité.

- **L'électromobilité-route répond aux préférences des acteurs**

Aujourd'hui, la route a une part de marché prépondérante dans le transport. Il est permis de penser que dans beaucoup de situations, ce mode de transport devrait rester largement plébiscité. La route permet en effet des déplacements de porte à porte, en des temps relativement courts, et pour un coût finalement acceptable.

Les raisons pour lesquelles les usagers préfèrent la route (système individuel) au ferroviaire (système collectif) sont nombreuses. Penser qu'il est possible d'opérer un basculement massif vers les transports collectifs n'est pas forcément réaliste. En outre, le soutien public aux modes collectifs se fait au prix d'efforts financiers importants, alors que l'argent public est de plus en plus rare.

Dans le domaine du transport de marchandises, les chargeurs comme les transporteurs sont particulièrement attachés à conserver le plus de maîtrise possible sur la chaîne logistique. La route est perçue par les professionnels comme offrant le plus de fiabilité. Le paradigme actuel du transport fondé sur l'association du bitume et du pneumatique devrait rester en place pour longtemps. Le fait que l'électromobilité puisse s'inscrire dans ce paradigme est un atout indéniable.

2. L'EXPERIMENTATION DE SIEMENS EN ALLEMAGNE EST UN ELEMENT FORT

Depuis l'été 2011, Siemens expérimente près de Berlin un démonstrateur d'autoroute électrique. Une ancienne piste de décollage a été équipée de caténaires sur 1,8 km. Des camions équipés de pantographe y circulent pour tester les configurations d'utilisation (accélération, freinage, changement de file, doublement, mouvements latéraux...).

En dehors de l'Allemagne, il semble que les Etats-Unis et la Suède soient également en train d'évaluer le potentiel de cette technologie.

En France, peu de travaux ont été menés sur l'autoroute électrique.

L'autoroute électrique repose sur une technologie fondamentalement simple. C'est une solution peu coûteuse et facile à mettre en œuvre. Nos amis allemands semblent l'avoir parfaitement compris. La France peut-elle rester à l'écart ? Peut-elle se faire imposer des normes qui ne lui conviendraient pas ? Peut-elle se priver d'un moyen de développer ses industries ?

3. LES ARGUMENTS EN FAVEUR DE L'AUTOROUTE ELECTRIQUE POUR LE TRANSPORT DE MARCHANDISES

Il nous semble que les autoroutes électriques ont toute leur place dans le système de transport de marchandises. Nos dix arguments sont résumés ci-après :

1 – La technologie caténaire est connue et éprouvée

La technologie caténaire est connue des ingénieurs depuis plus de 150 ans. Pensons aux tramways qui équipaient nos villes au XIXème siècle. Cette technologie est fondamentalement simple, elle ne nécessite ni batteries, ni système de pile à combustible avec hydrogène, ni investissement lourd. Le risque de rupture de caténaires est très faible. Il est établi que les quelques incidents de ce type survenus sur le réseau TGV sont liés à la très grande vitesse de ce mode de transport.

2 – L’autoroute électrique permet une considérable division des émissions de CO2 du transport routier de marchandises

Le moteur électrique a un bien meilleur rendement que le moteur thermique et de plus l’électricité est une énergie qui peut avoir un faible contenu carbone. Actuellement en France, un poids-lourds roulant à l’électricité pourrait émettre environ 140 g CO2 par km, contre 900 grammes pour un poids-lourd roulant au diesel. Cette division par sept est considérable. A titre de comparaison, une bonne isolation d’un logement permet une division par deux ou trois de ses émissions de CO2. En Allemagne où l’électricité est plus carbonée, un tel poids-lourds devrait émettre 750 g CO2 par km. Etant engagés dans une décarbonation de leur système électrique, à terme le bilan CO2 pourrait être encore meilleur.

3 – Offrant un service indéniable, le camion est très largement plébiscité par les entreprises

La France dispose de plus de 1.000.000 km de routes et autoroutes, lesquelles assurent une desserte très fine du territoire. Ce réseau permet un transport de porte-à-porte sans rupture de charge, ce qui est très apprécié des transporteurs. En comparaison, on compte 31.000 km de voies ferroviaires. L’autoroute électrique répond aux attentes des professionnels qui plébiscitent largement le transport par camion. En France, la part de marché du fret par camion est en constante progression depuis 40 ans, elle atteint aujourd’hui en moyenne 90%. Sur les parcours inférieurs à 300-400 km, le transport ferroviaire ne se conçoit presque plus car les ruptures de charge deviennent trop pénalisantes par rapport au gain sur le tronçon principal. Quant aux navettes de cars entre villes, ce type de service devrait se développer en France, à l’instar de la place qu’il occupe déjà dans la plupart des pays développés. Si le car est moins confortable que le train, il est a contrario moins cher, plus facile à mettre en place et bénéficie d’un réseau de transport nettement plus dense.

4 – Les trains de marchandises ont de plus en plus de mal à rester compétitifs. La SNCF pourrait souhaiter la solution autoroute électrique

Depuis plusieurs années, le fret ferroviaire accuse une perte de plusieurs centaines de M€ dans les comptes de la SNCF. En réalité, le modèle économique du ferroviaire est adapté aux voyageurs, moins aux marchandises. Le ferroviaire se caractérise par un niveau de service appréciable (vitesse du TGV, confort du TER...), mais par un coût du transport élevé. C’est typiquement une offre qui plaît aux voyageurs. Assurant l’essentiel des recettes du système, les trains de voyageurs resteront prioritaires sur le réseau. Avec le développement de l’offre voyageurs, il sera de plus en plus difficile aux trains de marchandises d’avoir accès au réseau. Les trains de fret posent en outre d’autres difficultés. Etant plus lourds, ils usent davantage l’infrastructure et étant plus lents, il est compliqué de les insérer dans le trafic. Incontestablement, les marchandises créent un problème pour la gestion du système ferroviaire. L’avenir du ferroviaire, c’est le TGV et le TER performant, pas le train de marchandises. Beaucoup de gens n’ont pas compris cela.

5 – Un des meilleurs investissements en termes d'efficacité énergétique selon le ratio Euro par tonne de CO2 évitée

Il existe des dizaines de solutions pour économiser l'énergie et le CO2. Certaines ont un bon ratio €/tCO2 gagnée, d'autres un moins bon. Il est important d'arriver à établir cette hiérarchie. Dans la mesure où les autoroutes ont des réserves de capacité, seule la pose d'une caténaire est nécessaire pour assurer un transport de marchandises à faible émissions de CO2. C'est un investissement raisonnable. L'installation d'une caténaire sur autoroute pourrait coûter environ 1 M€ par km, alors que par exemple la construction d'une ligne de chemin de fer coûte environ 10 M€ par km. L'entretien d'une autoroute revient à environ 20.000 € par an et par km, alors que l'entretien d'une ligne de chemin de fer revient à au moins 100.000 € par an et par km (le changement du ballast se fait la nuit...). Comparée à d'autres solutions (isolation des logements, éoliennes, chauffe-eau solaire, transport combiné rail-route...), l'autoroute électrique possède l'un des meilleurs ratios €/tCO2 évitée.

6 – Une infrastructure a priori entièrement finançable par les acteurs privés

Un poids-lourds sur autoroute consomme 35 litres de diesel aux 100 km, soit environ 45 € de carburant. Pour la même distance sur autoroute électrique, le transporteur devrait déboursier environ 15 € en électricité. Une différence qui permet de payer la TIPP mais aussi l'investissement dans la caténaire et dans le pantographe du poids-lourds. L'électricité est une énergie très compétitive dans le transport, notamment quand on peut se passer de batteries, et ces investissements pourraient être assez vite rentabilisés.

7 – Des avantages pour l'économie nationale : une électricité produite en France, moins de pétrole importé, environ 100.000 emplois créés

En France, environ 15% du carburant est consommé par les poids-lourds et les cars sur autoroute. Ces importations nous coûtent beaucoup en termes de richesse perdue et d'emplois. A l'inverse, produire notre propre énergie (électricité) permettrait de créer des emplois en France. Si les allemands s'intéressent à l'autoroute électrique alors que pour eux le gain CO2 est moins important, c'est notamment en raison de cet avantage économique.

8 – Une infrastructure qui rendrait également service aux véhicules électriques individuels

En apportant, de fait, une infrastructure de transport d'électricité l'installation de caténaires sur les autoroutes permettra de faciliter la multiplication de bornes de recharges rapides pour les véhicules légers (voir aussi note 1).

9 – La France dispose des moyens de produire suffisamment d'électricité décarbonnée pour répondre à cette nouvelle demande

En supposant que la moitié du trafic poids-lourds passe en alimentation par caténaire, le besoin d'électricité serait de seulement 10 TWh par an, soit 2% de notre production actuelle. Nos moyens de production semblent donc largement suffisants. Par ailleurs, l'autoroute électrique peut servir à mieux gérer le réseau électrique, notamment en incitant les transporteurs à ne pas faire rouler les poids-lourds à l'électricité lors des heures de pointes de demande. A l'inverse des tarifs différenciés pourraient inciter les transporteurs à faire rouler leurs camions la nuit.

10 – A terme, encore plus d'économies d'énergies et de sécurité

L'autoroute électrique offre à terme la possibilité d'automatiser la conduite des poids-lourds, ce qui permet de diminuer la distance de sécurité entre eux (le platooning) et donc de diminuer la résistance aérodynamique des véhicules. Une réduction de leur consommation d'énergie de l'ordre de 20% est envisageable.

Cette technique peut aussi améliorer la sécurité, le facteur humain (endormissement, inattention...) étant aujourd'hui la première cause d'accident dans le transport routier de marchandises.

4. PREMIERE EVALUATION DES IMPACTS DE L'AUTOROUTE ELECTRIQUE POUR LA FRANCE

Supposons pour la France que deux tiers du réseau autoroutier concédé soit électrifiés, soit environ 6000 kilomètres. Essayons de mesurer l'impact d'un tel programme. Il s'agit d'ordres de grandeur qu'il faudra approfondir.

L'installation de caténaire sur notre réseau autoroutier représenterait entre 5 et 10 milliards d'euros de travaux. C'est un chantier comparable à celui que l'on peut constater sur plusieurs projets ferroviaires récents (6,0 Md€ pour la LGV Paris-Strasbourg, 6,7 Md€ pour la LGV Tours-Bordeaux...).

Par contre, les économies de pétrole et de CO2 seraient bien plus importantes. Grâce à l'autoroute électrique, on peut viser une réduction d'au moins 10% du carburant consommé en France. Nous n'avons pas connaissance d'un investissement, comparable sur le plan financier, permettant d'économiser autant de pétrole. Pour arriver à une économie équivalente dans l'isolation des logements il faudrait investir autour de 40 Md€.

Quant à l'impact économique, selon notre propre évaluation, l'électrification de deux tiers du réseau autoroutier pourrait créer environ 100.000 emplois durables en France. Soit 30.000 emplois dans la production d'électricité, la fabrication et l'entretien de l'infrastructure et les pantographes, et déductions faites des emplois perdus dans la filière carburants pétroliers. A ces emplois directs, il faut ajouter environ 70.000 emplois induits résultant de l'impact macro-économique positif d'une réduction des importations de pétrole pour notre économie.

Comment le système pourrait se mettre en place ? Différentes solutions peuvent être avancées. Il est par exemple envisageable que les premiers véhicules tracteurs soient purement électriques et appartiennent aux sociétés d'autoroutes qui vendraient ainsi aux transporteurs un service de traction de péage à péage. Il y aurait certes une « rupture de charge », mais elle serait infiniment plus simple que celle que l'on observe sur le ferroviaire, et les chauffeurs routiers font ce type d'opération fréquemment. Alternativement, on pourrait avoir des véhicules hybrides, avec double motorisation.

Illustrons cette première approche sur un exemple concret. L'électrification du tronçon entre Paris et Lyon pourrait coûter environ 400 M€, et cette infrastructure pourrait accueillir environ 8.000 poids lourds par jour et par sens. En demandant 10 € par poids lourd, la caténaire serait remboursée en dix ans. Le gestionnaire facturerait aussi 70 € pour l'électricité fournie aux camions sur l'ensemble du trajet, plus éventuellement une somme à définir s'il assure le service de traction. Ce système semble compétitif dans la mesure où sur ce même trajet, un poids-lourds roulant au diesel devrait déboursier environ 180 € en carburant.

