



**O.I.E**

Observatoire de l'Industrie Electrique  
Comprendre le secteur de l'électricité en un seul clic

## LE BESOIN DE R&D DANS LES TECHNOLOGIES PROPRES DU TRANSPORT



### Note pédagogique



En France, le transport est le secteur le plus émetteur de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), avec **125 MtCO<sub>2</sub>**, soit **39 % des émissions nationales de CO<sub>2</sub>**. Le **transport routier** est le principal responsable de cette situation, avec 95 % des émissions du secteur. Le gisement potentiel de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> du secteur du transport est donc considérable. La lutte contre le changement climatique passe nécessairement par la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans le transport routier, secteur qui nécessite des efforts de R&D.

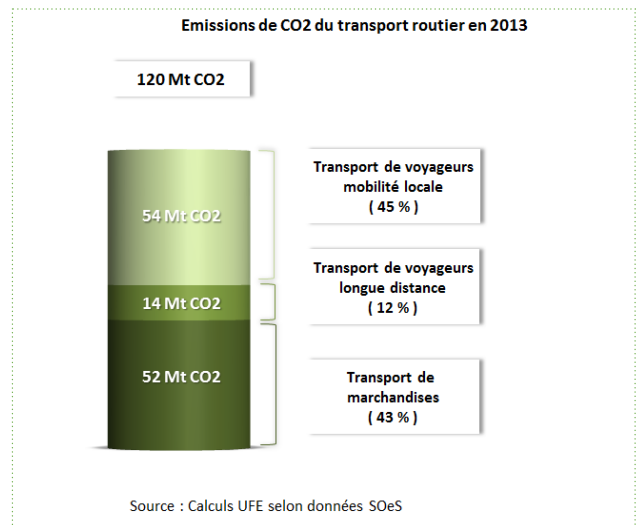


Observatoire de l'Industrie Electrique  
Comprendre le secteur de l'électricité en un seul clic

## 1 A CHAQUE USAGE SES SOLUTIONS

Pour appréhender correctement les enjeux de la décarbonation du secteur du transport, en particulier routier, on distingue généralement le transport de marchandises du transport de voyageurs.

Le graphique montre que les gisements les plus importants sont le transport de marchandises (43 % des émissions de CO<sub>2</sub> du transport) et, plus important encore, le volet mobilité locale du transport de voyageurs (45 % des émissions de CO<sub>2</sub> du transport).



### Le GNV au secours de la décarbonation du transport de marchandises

Le transport de marchandises représente 43 % des émissions de CO<sub>2</sub> du transport. A l'heure actuelle, les principales substitutions possibles vers des technologies moins carbonées sont :

- Le transfert du fret routier vers le fret ferroviaire
- La substitution des camions à carburant pétrolier par des camions alimentés au gaz (gaz naturel pour véhicules – GNV)

Le fret ferroviaire est une solution connue de longue date. En **1990, il représentait 19 % du transport de marchandises**. Cependant, ce mode de transport n'est pas parvenu à s'étendre, mais il a au contraire décliné depuis : il ne représentait plus **que 9,8 % du transport de marchandises en 2014 en France**. Les coûts de logistique induits par le transport multimodal et la gestion des ruptures de charge qu'il génère, sont les deux principales raisons de ce déclin. Le fret ferroviaire reste intéressant en termes de décarbonation du transport de marchandises, dans la mesure où les convois ferroviaires sont alimentés par une électricité très peu carbonée en France. Toutefois, sans une politique publique volontariste, il ne semble pas en mesure de se développer à court comme à moyen terme.

A l'heure actuelle, **la technologie la plus prometteuse réside dans les camions utilisant du gaz naturel**. Il s'agit d'une technologie disponible dont le surcoût par rapport aux camions classiques est limité. En effet, si une motorisation au gaz requiert un investissement initial plus important qu'une motorisation diesel, le prix du gaz est inférieur à celui des carburants pétroliers. Cela

permet de rentabiliser rapidement les camions au gaz. L'exemple emblématique d'un développement rapide de ce mode de transport est celui des Etats-Unis : étant donné le prix très compétitif du gaz américain par rapport aux autres énergies depuis l'exploitation de gaz de schiste, les camions au gaz sont plus compétitifs, et de nombreuses compagnies de transport de marchandises ont franchi le pas de la substitution.

Le recours à ce nouveau type de camions permettrait d'améliorer la qualité de l'air sans recours à des systèmes complexes de dépollution, d'améliorer le bilan carbone du transport et ce d'autant plus substantiellement que l'on aura recours à une proportion plus grande de biométhane incorporé dans le gaz naturel. **Cependant, le développement de cette technologie à grande échelle nécessite la mise en place d'une infrastructure de distribution de gaz naturel sur l'ensemble du territoire, réseau qui demeure encore limité aujourd'hui en France.**

### Les choix technologiques à venir

Concernant le transport de voyageurs, deux leviers d'action sont à considérer : les transports collectifs et les véhicules particuliers.

#### Les transports collectifs

Si les tramways et les métros représentent des coûts de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> très élevés et ne constituent donc pas une solution universelle, la substitution des flottes de bus utilisant de l'essence par des bus électriques ou par des bus utilisant du GNV semble très pertinente. En effet, la distance parcourue par ces véhicules est importante, permettant ainsi une rapide rentabilisation du coût initial. De plus, le besoin en



O.I.E  
Observatoire de l'Industrie Electrique  
Comprendre le secteur de l'électricité en un seul clic

infrastructures de bornes de rechargement ou de pompes est limité, puisqu'elles sont installées dans les centres de dépôt.

### Les véhicules particuliers

En revanche, concernant les véhicules particuliers, il est nécessaire de rappeler que le **secteur automobile est un secteur de temps longs**, en raison de la durée de vie importante des véhicules (14 ans en moyenne). La pénétration de véhicules performants est donc structurellement lente. Pour les véhicules thermiques classiques, l'amélioration des rendements des moteurs ne semble pas être en mesure de réduire la consommation à un niveau de 2 L/100km à des coûts pertinents d'ici 2050<sup>2</sup>. Pour la plupart des technologies alternatives, des évolutions sont à envisager sur le long terme car elles ne sont pas encore matures. Il est donc essentiel de favoriser dès maintenant la R&D dans les technologies alternatives.

A l'heure actuelle, un certain nombre de technologies pas ou peu carbonées existent pour les véhicules particuliers:

- Les véhicules hybrides rechargeables
- Les véhicules électriques
- Les véhicules à hydrogène<sup>3</sup>.

**Les véhicules électriques et les véhicules à hydrogène permettent d'éliminer les émissions de CO<sub>2</sub>**, à condition que l'électricité utilisée soit décarbonée (produite à partir d'énergie d'origine renouvelable ou nucléaire). Si la technologie des véhicules à hydrogène n'est pas encore assez mature pour être largement diffusée, certains

modèles de véhicules électriques sont déjà sur le marché automobile à des prix raisonnables. En 2015, les véhicules électriques ont représenté près d'un pourcent des ventes de véhicules neufs en France, et se trouvent sur une dynamique très favorable. Si les progrès sur les coûts des batteries sont très rapides, l'autonomie des batteries de ces véhicules représente encore un frein sociologique à leur développement. La substitution complète des véhicules à essence par des véhicules électriques est donc conditionnée à des efforts de R&D importants qui doivent permettre de diminuer les coûts et d'améliorer l'autonomie des batteries des véhicules électriques. Par ailleurs, il faut signaler que cette technologie nécessite la construction d'un réseau d'infrastructures de recharge.

A court terme, une alternative pertinente au véhicule électrique permettant de réduire significativement les émissions de CO<sub>2</sub> à court terme et à un coût raisonnable semble être le **véhicule hybride rechargeable**<sup>4</sup>. Disposant d'une autonomie de 30 à 50 kilomètres, les véhicules équipés de cette technologie permettent de réaliser une grande partie des déplacements en mode électrique (trajets courts et trajets domicile-travail) tout en permettant de réaliser des déplacements longs grâce au moteur thermique. Cette technologie implique un surcoût mais elle est capable d'assumer tous les usages d'un véhicule classique.

A long terme, les véhicules électriques semblent représenter un mode de transport incontournable de la mobilité bas carbone dans le transport de voyageurs. Il est donc essentiel de renforcer les moyens de R&D dans ces technologies.

2. A raison d'une moyenne de consommation actuelle de 6,8 l/100 km et d'une amélioration des rendements des moteurs inférieure à 1%/an sur les vingt dernières années, les moteurs 2 l/100 km ne devraient pas être disponibles au niveau industriel avant la fin du siècle, sauf rupture technologique majeure.

3. Nous n'insistons pas sur les véhicules au biocarburant car cette technologie comporte des problèmes plus globaux, notamment les conflits dans l'affectation des sols sauf pour le biométhane issu de déchets ou de cultures intercalaires.

4. Quant à la technologie hybride « stop and go », même si elle permet des économies de carburant, elle maintient une consommation trop importante pour atteindre une partie significative du gisement de CO<sub>2</sub> du secteur du transport.



**O.I.E**

Observatoire de l'Industrie Electrique  
*Comprendre le secteur de l'électricité en un seul clic*