



## Les GES émis par les voitures électriques sur leur cycle de vie : constat actuel, comparaisons et stratégies pour les diminuer

Pierre Langlois, 2 novembre 2015

Récemment sortait dans le Journal *Le Monde*, en France, un entrefilet alarmiste sur les voitures électriques intitulé «[Émissions de CO<sub>2</sub> : l'impasse de la voiture électrique](#)». On peut y lire

*«la fabrication des batteries est tellement émettrice de CO<sub>2</sub> qu'il faut avoir parcouru de 50 000 à 100 000 km en voiture électrique pour commencer à être moins producteur de CO<sub>2</sub> qu'une voiture thermique»*

Ce bref article fait référence à une étude réalisée par l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) en France, en 2013, concernant les gaz à effet de serre (GES) émis sur le cycle de vie des voitures. Cette étude s'intitule «[Élaboration selon les principes des ACV des bilans énergétiques, des émissions de gaz à effet de serre et des autres impacts environnementaux induits par l'ensemble des filières de véhicules électriques et de véhicules thermiques, VP de segment B \(citadine polyvalente\) et VUL à l'horizon 2012 et 2020](#)».

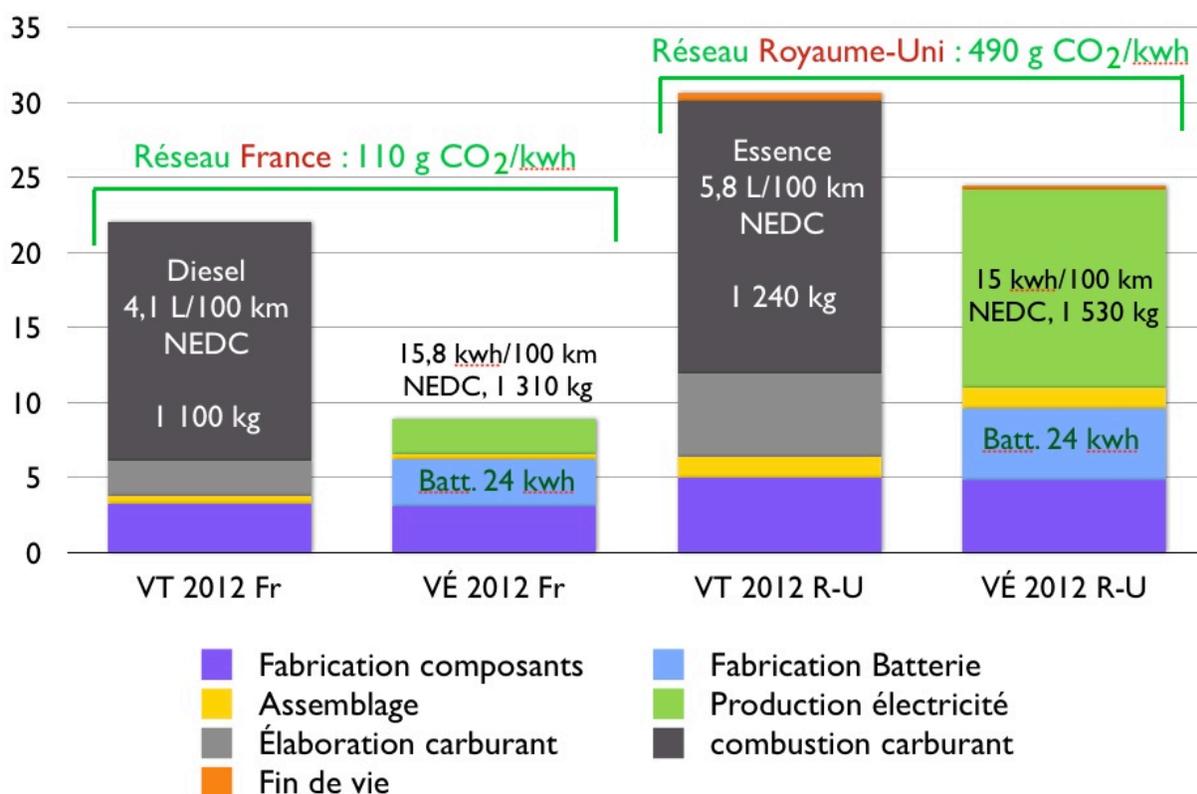
Pour plus de pertinence nous avons recherché une autre étude indépendante sur le sujet. Celle que nous avons trouvée a été réalisée au Royaume-Uni, en 2013 également, par le LOWCVP (*Low Carbon Vehicle Partnership*) et elle s'intitule «[Life Cycle CO<sub>2</sub>e Assessment of Low Carbon Cars 2020-2030](#)».

Nous avons condensé sur le même graphique (ci-dessous) les résultats de ces deux études, pour l'année 2012 où j'ai indiqué les paramètres pertinents : durée de vie de 150 000 km, masse des voitures, leur consommation de carburant ou d'électricité, la grosseur de la batterie et les GES émis par les réseaux électriques. La légende des couleurs indique les différentes étapes considérées dans la vie des véhicules. Dans l'étude française on considère que les voitures sont fabriquées et utilisées en France, alors que dans l'étude de du

Royaume-Uni les voitures sont construites et utilisées au Royaume-Uni. L'étude française ne présente pas de résultats pour l'étape «fin de vie».

Or ces deux territoires ont des réseaux électriques très différents. La France a beaucoup de centrales nucléaires et le Royaume-Uni a beaucoup de centrales thermiques (charbon et gaz naturel). Il en résulte des émissions de GES par les réseaux électriques très différentes tel qu'indiqué sur le graphique. On comprend pourquoi la fabrication des composants et des batteries ainsi que l'assemblage des véhicules sont plus carbonés au Royaume-Uni. Une première conclusion qui s'impose : **on a tout intérêt à fabriquer les composants et assembler les véhicules là où le réseau électrique est très peu carboné.**

### Émissions de GES sur un cycle de vie de 150 000 km de voitures en France et au Royaume-Uni (tonne CO<sub>2</sub> éq. )

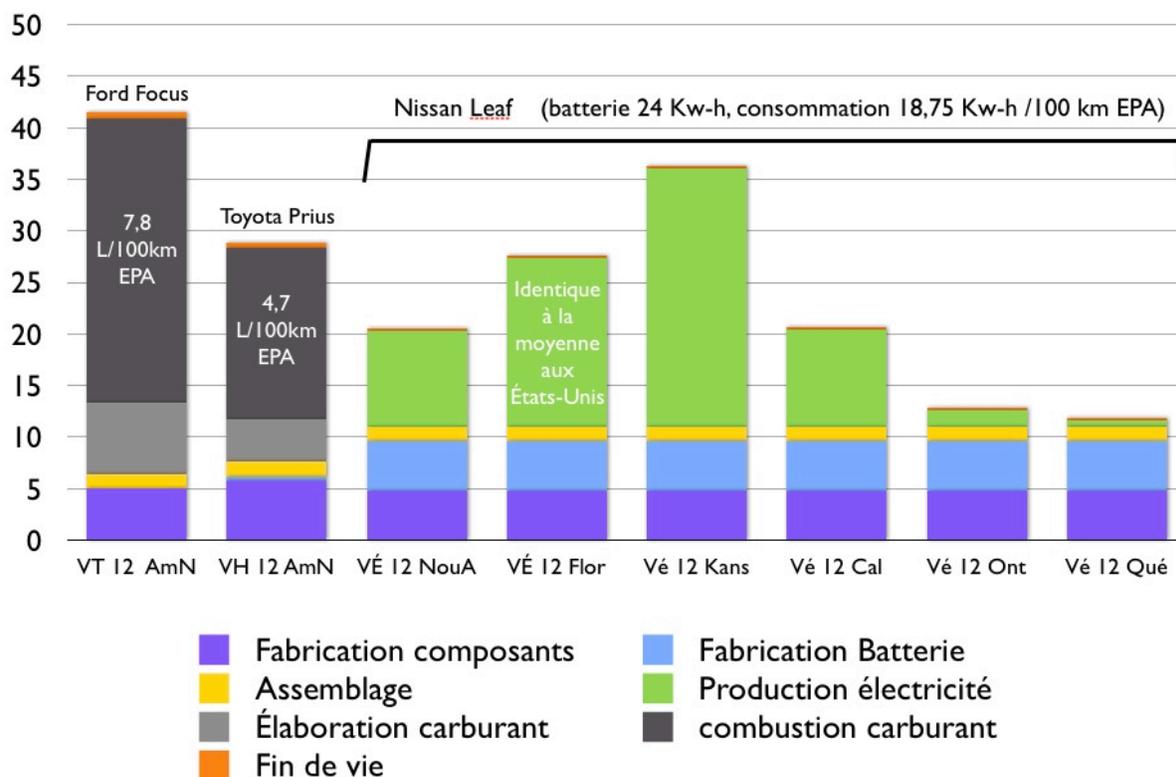


Bien sûr, la deuxième conclusion évidente est que : **l'utilisation des voitures électriques est particulièrement géniale lorsque l'électricité utilisée pour les recharger émet très peu de GES.**

Maintenant, bien que ces études européennes sur les GES du cycle de vie soient très intéressantes, elles ne reflètent pas la réalité nord-américaine. Les consommations de carburant ou d'électricité sont celles obtenues avec le cycle d'essai NEDC (New European Driving Cycle) qui est particulièrement complaisant envers les fabricants automobiles. En Amérique du Nord, il est bien connu que les essais mis de l'avant par l'EPA (Environmental Protection Agency) sont très près de la vraie vie. Par ailleurs, les voitures que nous achetons en Amérique du Nord proviennent essentiellement des États-Unis, de l'Allemagne, du Japon et de la Corée. Or ces pays ont des réseaux électriques alimentés par beaucoup de centrales thermiques, avec des émissions de GES similaires et légèrement supérieures à celles du Royaume-Uni.

La méthodologie pour obtenir l'évaluation des GES des voitures sur leur cycle de vie en Amérique du Nord est présentée en détails à la fin, avec les références. Les résultats sont mis en graphique ci-dessous. À remarquer que dans l'étude du Royaume-Uni l'évaluation des GES sur le cycle de vie d'une voiture hybride (Toyota Auris très similaire à la Prius, sauf l'allure extérieure) est également faite, d'où son ajout dans le deuxième graphique. Par ailleurs, la voiture à essence traditionnelle évaluée dans cette étude est semblable à une VW Golf ou une Ford Focus, aux dires du rapport.

## Émissions de GES sur un cycle de vie de 150 000 km de voitures en Amérique du Nord (tonne CO<sub>2</sub> éq. )



Aux Etats-Unis, les réseaux électriques de certaines régions, comme la Californie ou la Nouvelle Angleterre, sont bien plus propres que les réseaux de d'autres régions, dont le centre du pays où l'on retrouve plus de centrales au charbon. Il est donc intéressant de donner l'heure juste sur les GES des voitures électriques dans ces différentes régions pour leur cycle de vie. C'est ce que nous avons fait avec notre deuxième graphique.

Les abréviations utilisées pour identifier chaque barre verticale sont intuitives. Les deux premières lettres définissent le type de véhicule : VT pour véhicule thermique, VH pour véhicule hybride (non rechargeable) et VÉ pour véhicule électrique. Le 12 indique l'année 2012 et les lettres subséquentes la région. AmN = Amérique du Nord, NouA = Nouvelle Angleterre (Maine, New Hampshire, Vermont, Massachussets, Rhode-Island et Connecticut), Flor = Floride, Kans = Kansas, Cal = Californie, Ont = Ontario et Qué = Québec.

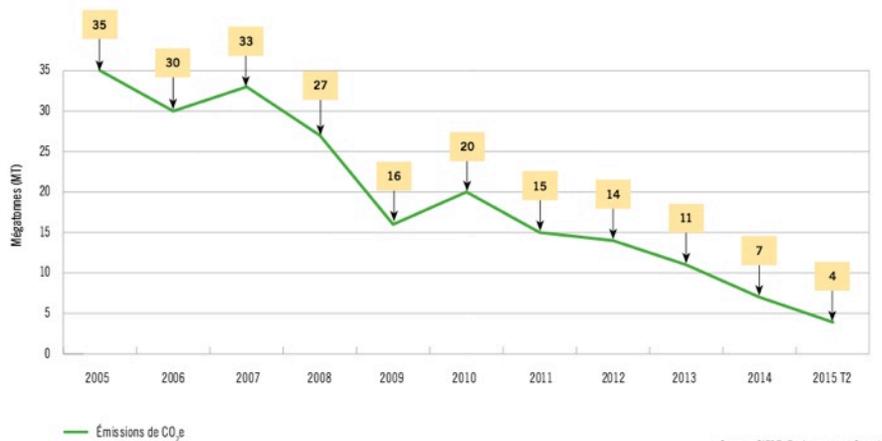
## DISCUSSION

Tout d'abord, notons que les émissions moyennes de GES du réseau électrique des Etats-Unis sont identiques à celles du réseau de la Floride.

Ceci étant dit, la première constatation qui saute aux yeux est **qu'une voiture électrique comme la Leaf de Nissan va émettre partout moins de gaz à effet de serre sur son cycle de vie qu'une Ford Focus à essence**. Toutefois, dans les régions semblables au Kansas avec beaucoup de centrales au charbon il serait préférable pour l'instant de conduire une voiture hybride comme la Prius.

**L'Ontario et le Québec sont des endroits rêvés pour déployer des véhicules électriques en grande quantité dès maintenant.** L'électricité ontarienne s'est beaucoup décarbonée dans la dernière décennie, alors que les Ontariens fermaient graduellement leurs centrales au charbon, comme le montre le graphique suivant tiré du [Rapport T2 2015 sur l'énergie de l'Ontario](#).

Émissions de CO<sub>2</sub> pour le secteur de l'électricité de l'Ontario (au T2)



Les Etats-Unis également ferment des centrales au Charbon et les remplacent par des centrales au gaz naturel et de l'énergie renouvelable, mais plus lentement que l'Ontario. Par ailleurs, l'énergie solaire aux Etats-Unis est en croissance exponentielle avec un taux d'augmentation annuel des 4 dernières années de 77 % par année, alors que les prix des panneaux solaires diminuent constamment. L'énergie éolienne pour sa part contribue déjà à la hauteur de 5% dans la production d'électricité de ce pays et son taux de croissance annuel est de 10 % présentement. Le réseau électrique des États-Unis est donc appelé à diminuer considérablement ses émissions de GES d'ici 2030.

Une chose est certaine, **l'énergie électrique devient de plus en plus propre alors que le pétrole devient de plus en plus sale** puisque celui qui est facile à extraire s'épuise. On est forcés désormais de composer avec les sables bitumineux, le pétrole de schistes et le pétrole marin en eau profonde, qui s'accompagnent de désastres environnementaux de plus en plus horribles (catastrophe sur une plateforme de forage du Golfe du Mexique en 2010, fuite majeure de l'oléoduc Enbridge (bitume dilué) entraînant une contamination sévère de la rivière Kalamazoo au Michigan en 2010, déraillement d'un convoie ferroviaire de pétrole de schistes qui enflamme un secteur de la ville de Lac Mégantic au Québec en 2013 et tue 47 personnes...). La voie à prendre est toute indiquée; l'énergie propre, l'électricité.

Maintenant, **les GES émis lors de la fabrication des batteries (en bleu dans les graphiques) sont exagérés**, puisqu'il devient de plus en plus évident que **ces batteries vont avoir une deuxième vie pour stocker l'énergie des réseaux électriques, au sol**. Plusieurs compagnies prennent des actions dans ce sens. Même si la batterie a perdu 25% de sa capacité à la fin de la vie du véhicule électrique, elle peut être très utile au sol où la densité d'énergie stockée est moins importante que pour une voiture. La batterie peut facilement être plus lourde. **On pourra donc diminuer par deux ou plus les GES émis pour la fabrication des batteries**. De plus, en alimentant les usines de batteries avec de l'énergie renouvelable, comme le fait Tesla Motors avec sa giga-usine, on va pouvoir diminuer davantage la contribution aux GES de la fabrication de la batterie.

**Construire des voitures et des batteries en Ontario et au Québec ferait diminuer encore plus leurs GES associés. La carte verte du Québec est sous-utilisée!**

**Deux autres avenue évidentes à exploiter pour diminuer les GES sont la durabilité des véhicules pour éviter d'en acheter des neufs trop souvent, et le covoiturage intelligent à la Uber, pour diminuer le nombre de véhicules en circulation.**

Enfin, n'oublions pas que même dans les pays/régions où il y a une équivalence présentement entre les émissions de GES des voitures électriques et celles des voitures thermiques, due aux réseaux électriques pas encore suffisamment décarbonés, **il y a d'autres avantages à utiliser l'électricité.**

**Les voitures électriques sont silencieuses**, ce qui est davantage compatible avec un environnement urbain plus sain. Elles sont plus agréables à conduire dû à leur accélération supérieure et leur **meilleure tenue de route** engendrée par un centre de gravité plus bas

(batterie lourde dans le plancher ou près de celui-ci). Et on ne doit pas oublier **l'indépendance énergétique** que confère l'électricité dans beaucoup de pays/régions qui peuvent désormais s'affranchir d'une bonne partie du pétrole qu'on y consomme. Cette indépendance leur procure une sécurité nationale en les mettant à l'abri des tensions géopolitiques liées aux pays producteurs d'or noir. De plus, l'indépendance énergétique **améliore de façon importante leur balance commerciale** puisque qu'ils n'envoient plus des milliards de dollars à l'extérieur de leur territoire pour acheter le pétrole.

**Bref, avis aux détracteurs des véhicules électriques qui voudraient maintenir le statut quo avec les voitures thermiques, l'avenir est DÉFINITIVEMENT électrique.**

## MÉTHODOLOGIE

Pour obtenir une estimation des GES émis sur le cycle de vie des voitures construites et utilisées en Amérique du Nord nous avons procédé comme suit :

- nous utilisons les émissions de GES de l'étude [Life-Cycle Assessment of Low Carbon Cars 2020-2030](#) (2013) pour la fabrication des composants, la fabrication des batteries, l'assemblage des voitures et le recyclage en fin de vie en 2012, l'évaluation de ces émissions est également donnée pour une voiture hybride dans cette étude,
- nous utilisons les [évaluations de l'EPA pour les consommations d'essence et d'électricité](#) des voitures,
- nous utilisons les [données d'émissions de GES de l'EPA pour les réseaux électriques](#) de différentes régions des Etats-Unis, la correspondance entre la nomenclature de l'EPA pour les régions et notre nomenclature du deuxième graphique est la suivante : NEWE = NouA, FRCC = Flor, CAMX = Cal, SPNO = Kans,
- nous utilisons les [données d'Hydro-Québec pour le taux d'émission des centrales au Québec](#) sur le cycle de vie, incluant la production, le transport et la distribution,
- nous utilisons [les données des «Rapports sur l'énergie de l'Ontario»](#) pour le taux d'émission du secteur de l'électricité en Ontario.

Par ailleurs, sauf pour Hydro-Québec, les autres données sur les émissions des réseaux électriques ne tiennent pas compte des pertes de transmission, ni de la production de GES en amont pour construire les centrales et extraire les carburants (charbon, gaz naturel). Pour faire cette évaluation, nous avons utilisé une étude de cycle de vie de l'électricité produite par les différentes centrales ([Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Electricity Generation](#)), conduite par le *National Renewable Energy Laboratory* (NREL) et publiée en 2013. Cette comparaison nous a emmené à conclure qu'il fallait **ajouter environ 15 % aux taux d'émission des réseaux régionaux donnés par l'EPA** (lien plus haut).

Enfin, sachant que la combustion de l'essence produit 2,36 kg CO<sub>2</sub>/litre, il suffit de calculer le nombre de litres consommés par les véhicules à essence sur leur 150 000 km de vie

supposée et de multiplier ce nombre par le facteur 2,36 pour obtenir la quantité de CO<sub>2</sub> émise par la combustion de l'essence dans les moteurs thermiques. **En ce qui concerne les GES émis en amont pour l'extraction du pétrole, le raffinage et le transport du pétrole et de l'essence, il faut ajouter environ 25% aux GES de la combustion, en Amérique du Nord.** Ce pourcentage provient d'une étude de cycle de vie des carburants en Amérique du Nord publiée par le *Congressional Research Service* en 2014 et intitulée «[Canadian Oil Sands : Life-Cycle Assessments of Greenhouse Gas Emissions](#)». Le rapport compare différents types d'essence de différentes provenances. **À noter que, selon cette étude, pour l'essence issue des sables bitumineux il faut ajouter 60 % aux émissions dues à la combustion de l'essence dans la voiture, au lieu du 25 % mentionné plus haut!**

Pierre Langlois, Ph.D, physicien,  
Consultant en mobilité durable,  
Auteur et conférencier

[pierrel@coopcscf.com](mailto:pierrel@coopcscf.com)

[www.planglois.com](http://www.planglois.com)