

FLASH N°45 – Juin 2015

[Au sommaire de ce n°](#)

Le véhicule électrique.....1
Centrales Solaires Haute
Température : une renouve-
lable pas très écolo !.....3

Réagissez à cet article sur le forum de

www.centrale-energie.fr,

Pôles : « Transports »

et « Energies renouve-
lables »

Rejoignez-nous sur les
réseaux sociaux ! Cen-
trale-Energies dispose
d'un groupe sur LinkedIn,
Viadeo et Facebook.



Dates à retenir

Mercredi 24 juin 2015 :
« ITER et la fusion :
recherches et perspec-
tives »

le Village by CA
55 rue de la Boétie,
75008 Paris
Métro : Miromesnil

Mercredi 14 octobre
2015 :
« innovation euro-
péenne sur l'énergie »

L'inscription s'opère à
partir des invitations insé-
rées au site de Centrale-
Energies :

www.centrale-energie.fr

Prochain Flash (N°46)
octobre 2015

[Comité de relecture et de
mise en page :](#)

Aurélien Déragne
Christiane Drevet
Claude Poirson

Le véhicule électrique

Par Alain Argenson (ECN 62)

La loi sur la transition énergétique pour une croissance verte prévoit, dans son article 10, l'installation d'ici 2030 de 7 millions de bornes rechargeables pour les véhicules électriques.

Pourquoi ?

Pour développer en nombre le véhicule électrique avec pour objectif :

- De renforcer les moyens de lutte contre la pollution de l'air
- De réduire notre dépendance aux hydrocarbures

Ce choix est-il justifié ?

L'ADEME a commandé une étude, publiée en 2012, pour établir une comparaison des véhicules électriques (VE) et des véhicules thermiques (VT) essence et Diesel, en France et en Allemagne.

L'objectif de cette étude était d'évaluer, selon la méthodologie des Analyses de Cycle de Vie ou ACV (c'est-à-dire : construction, utilisation, fin de vie), la pertinence environnementale relative du véhicule électrique par rapport au véhicule thermique, sur le segment des véhicules particuliers (VP) et sur les véhicules utilitaires légers (VUL), en 2012 et à l'horizon 2020, à l'échelle française et européenne, pour des véhicules dédiés à des déplacements de proximité.

« Le développement des véhicules automobiles électriques est un sujet particulièrement délicat à traiter en ACV car il combine de grandes incertitudes (choix technologiques en particulier sur les batteries, usages, évolution des bouquets électriques...) à d'importantes conséquences en termes de politique publique (politique énergétique et performance nationale en termes de Gaz à Effet de Serre, politique de la ville, éventuel enjeu d'indépendance sur les matières critiques). »

Périmètre de l'étude

L'unité fonctionnelle retenue pour cette étude est basée sur des trajets inférieurs à

80 km par jour et pendant une durée de vie de 150 000 km sur 10 ans.

Il est considéré que les véhicules (et batteries) étudiés sont produits sur le territoire métropolitain français.

Indicateurs environnementaux et énergétiques pris en compte :

- La consommation d'énergie primaire totale,
- Le potentiel de changement climatique,
- Le potentiel d'épuisement des ressources fossiles,
- Le potentiel d'acidification,
- Le potentiel d'eutrophisation de l'eau,
- Le potentiel de création d'ozone photochimique.

Résultats

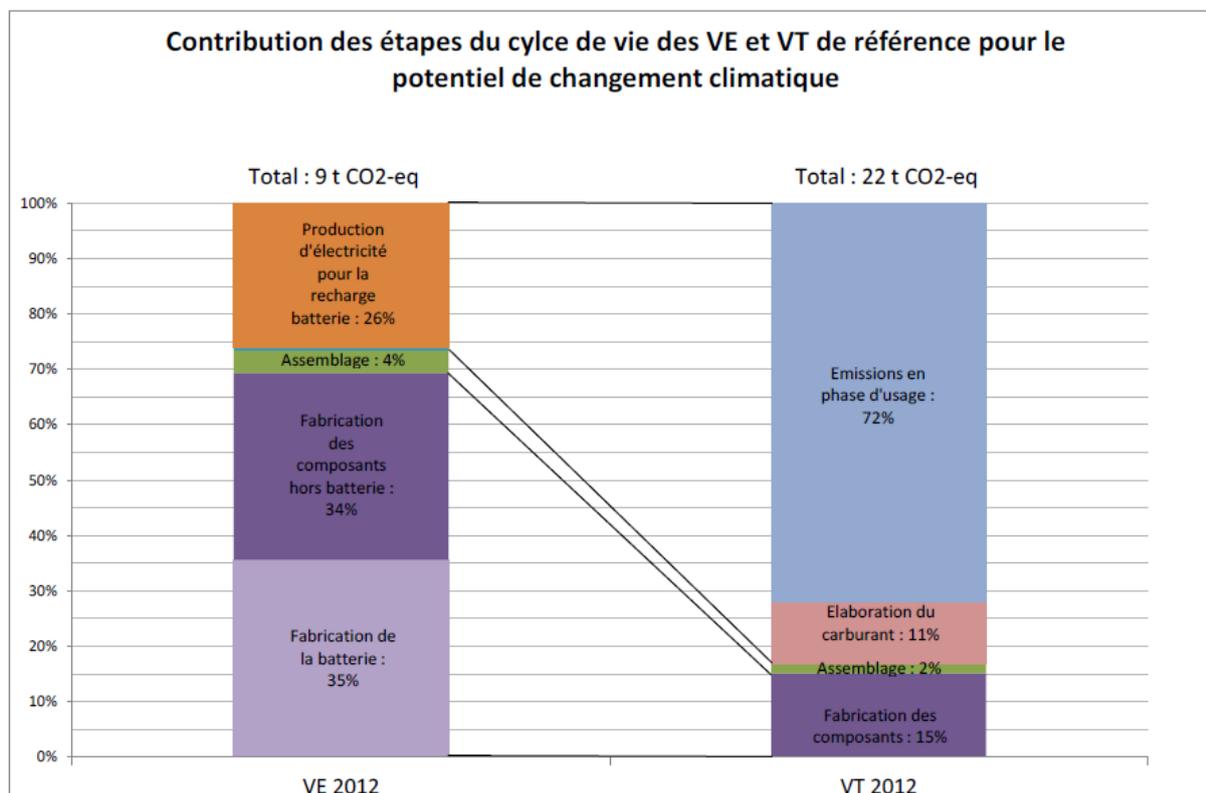
Nous nous intéresserons uniquement aux résultats de l'étude pour la France.

Pour mettre en perspective les résultats d'ACV, une « normation » est proposée pour le cas Français pour évaluer le poids relatif des différents indicateurs.

Il en résulte que les impacts majoritaires des véhicules thermiques actuels sont concentrés sur la consommation d'énergie primaire totale, le potentiel de changement climatique et le potentiel d'épuisement des ressources fossiles.

La substitution d'un VP thermique par un VP électrique dans le cas du scénario de référence France 2012 permettrait d'améliorer significativement les impacts sur le potentiel de changement climatique et sur le potentiel d'épuisement des ressources fossiles. En revanche, la contribution d'un VE à la consommation d'énergie primaire totale n'est pas moins importante que celle d'un VT à cause de la fabrication des batteries.

La plupart des interprétations faites pour le scénario de référence de 2012 sont valables pour le scénario 2020.



Contributions au potentiel de changement climatique du Véhicule Electrique français et du Véhicule Thermique 2012

Matières critiques et nuisances locales

Des matières considérées comme critiques sont mobilisées pour la production des batteries des véhicules électriques, mais aussi dans les pots catalytiques des véhicules thermiques ou la fabrication de carburants.

Il ressort de cette analyse que le développement du véhicule électrique en Europe à l'horizon 2020 ne constitue pas une menace pour l'approvisionnement des matériaux critiques identifiés dans l'étude.

Le gain potentiel en pollution atmosphérique locale représenté par le développement du véhicule électrique en milieu urbain dépend fortement de la taille du parc : à horizon 2020, la taille projetée du parc (1,8%) s'avère encore trop faible pour qu'un impact significatif sur la qualité de l'air d'une ville de 500 000 habitants puisse être validé.

De même, si le véhicule électrique représente un bénéfice en termes de nuisances sonores, la taille du parc envisagé en 2020 ne permet pas de conclure à un effet sensible sur une ville de 500 000 habitants.

Conclusion

L'importance cruciale de l'alimentation électrique souligne la nécessité, en cas de déploiement significatif du véhicule électrique, de mettre en place un système incitatif de « réseau intelligent » ou « smart grid », afin d'éviter de surajouter aux pics de consommation existants, et de recourir aux modes de production d'électricité « de pointe », plus coûteux économiquement et souvent plus impactant en termes d'environnement.

La forte contribution de la fabrication de la batterie au bilan environnemental global du véhicule électrique souligne l'intérêt d'explorer des technologies alternatives de batteries.

La conclusion de cette étude est que l'avantage du véhicule électrique sur le véhicule thermique semble évident en France mais ne l'est pas en Europe si le mix électrique n'est pas décarboné.

L'avenir du véhicule électrique est lié aussi aux progrès dans le développement de son concurrent : l'hydrogène.

La construction d'un réseau de 7 millions de bornes de recharge est donc un pari audacieux.

Les batteries peuvent-elles servir de moyen de stockage de l'électricité comme le propose en particulier Jeremy Rifkin ?

Soit un parc de 7 millions de véhicules parcourant 15000km par an. La consommation électrique, pour 20kWh/100km, sera d'environ 20TWh, soit 60GWh par jour en moyenne. La capacité moyenne des batteries étant de 30kWh le stock journalier est de 210GWh soit disponible 150GWh à condition que 100% des véhicules électriques soient prêts à se soumettre à une charge journalière suivie d'une réversion sur le réseau. En France la consommation moyenne journalière d'électricité est de 1400GWh. Si 20% des possesseurs de véhicules électriques « jouent le jeu » cela représente 2% de la consommation journalière moyenne. Ce stockage est marginal mais la mise en place de « réseau intelligent » permettra peut-être cette utilisation.

Centrales Solaires Haute Température : une expérience renouvelable pas très écolo !

Par Patrice Cottet (ECP 74)

Le voyageur qui se rend de Los Angeles à Las Vegas à travers le désert de Mojave par la route voit des choses étonnantes ; les arbres de Joshua, figures emblématiques des Westerns, puis, passé le col de Mountain Clark pass, 70 km avant Las Vegas, il aperçoit au loin trois points lumineux, blancs comme Venus un soir d'hiver, perchés sur des promontoires comme des tees de golf géants. C'est la centrale expérimentale solaire d'Ivanpah, mise en service -ou plutôt en test- début 2014.



Le principe en est simple ; des miroirs plans, appelés héliostats, de 15 mètres carrés chacun, placés sur des rotules mécanisées et pilotées par ordinateur, renvoient les rayons du soleil sur un point fixe, situé en haut d'une tour de 140 m. Cent, mille ? Cent soixante-treize mille miroirs, qui concentrent les rayons du soleil sur trois chaudières en métal, noires comme un corps noir de Kirchhoff, mais qui, chauffées par cette myriade de miroirs, apparaissent blanc comme un filament de tungstène, tant la température obtenue est grande. La cuve contient une eau saumurée, qui se vaporise, et actionne un générateur qui produit de l'électricité par le biais du cycle de Rankine ; l'électricité est distribuée sur le réseau, ou stockée dans des batteries pour une alimentation du réseau la nuit ; le matin, pour assurer le redémarrage de la centrale avant les premiers rayons du soleil matinal, on utilise du gaz naturel. La puissance de chaque générateur est de l'ordre de 125 MW. Les trois propriétaires, NRG Energy, Bright Source Energy et Google, vendent leur électricité négociée sur un contrat de 25 ans conclu avec Pacific Gas & Electric, et Southern California Edison.

Les données chiffrées sur ce site sont les suivantes : 2,6 millions de m² de miroirs, pour un total de 173500, soit 15m² par miroir. Le coût de construction est de 2,2 milliards de dollars. Les températures du cycle sont de 560° en sortie de cuve, et refroidies à 250° après le générateur ; le refroidissement est à air par aéro-réfrigérants, car même si la température de l'air ambiant

peut atteindre 50 °C, c'est suffisant pour refroidir. La production annuelle attendue est de 1 TeraWatheure.

Les indiens Chemehuevi, propriétaires du terrain, se sont rappelés, peu avant la construction, que cette terre était sacrée, et que le coût de location devait être évalué en conséquence...

Après quelques mois de mise en service, un certain nombre de phénomènes se sont avérés plus inquiétants que prévu.

D'abord les phénomènes météorologiques ; la surchauffe due à la concentration de chaleur et aux aéro-réfrigérants crée une zone de convection atmosphérique verticale, avec appel d'air à la base ; cet appel d'air crée des vents locaux, parfois violents, apporteurs de sable, qui détruisent les miroirs ou grippent la mécanique d'orientation, et qui déposent leurs poussières sur les miroirs, baissant leur rendement. Cette colonne montante crée, dans certaines conditions, des cumulus ou cumulonimbus, avec apparition d'orages, qui voilent le soleil et apportent de la pluie localement, ou perturbe le trafic aérien. Cette pluie favorise la pousse de végétation, qui, en grandissant, fait masque sur la base des miroirs.

Pour nettoyer les capteurs salis par la poussière, on a fabriqué spécialement trois gigantesques tracteurs munis de rouleaux nettoyeurs. Coût : sept millions de dollars, mais les rouleaux se prennent dans la végétation épineuse, ce qui raye les miroirs.

Il devient rapidement nécessaire de couper cette végétation, et sur les 15 km² du site, cette opération n'était pas budgétée à sa juste valeur. En attente d'une solution, les tracteurs sont à l'arrêt, inutilisables.



Les miroirs sont orientés à rythme régulier, de l'ordre de la minute, créant un doux ronronnement lors-

qu'on s'approche des structures. Néanmoins un nombre important reste immobile : par pannes de transmission de commande, enrayement des mécanismes par la poussière, ou renversés par le vent, déréglés, frappés par la foudre... Néanmoins un certain taux de panne était attendu, et le nombre de miroirs avait été surdimensionné de 20%.

L'alternance de température agissant sur les structures métalliques des tours accélère la corrosion, amplifiée par la pluie des orages ; la température peut y atteindre 1500 °C ; en effet même si les structures porteuses ne sont pas directement éclairées par les miroirs, elles reçoivent une partie de l'énergie, soit par conduction, soit par imprécision du réglage de l'orientation des miroirs. Le cycle prévisionnel de maintenance de ces structures est de huit ans, il semble qu'il faille raccourcir ce délai à trois ans ; et un revêtement qui résiste à ces températures est extrêmement coûteux. Les concepteurs pensent, pour les prochains projets, construire des tours en béton...sans savoir encore quels phénomènes apparaîtront sur le béton !



Ces trois points lumineux au milieu du désert attirent les insectes volants -le désert n'est pas si désert que ça- qui se brûlent les ailes et sont soit vaporisés, soit tombent au sol. Nourriture providentielle pour de petits insectivores, qui voient leur population exploser. Les oiseaux qui chassent les insectes sont eux aussi attirés par cette zone, et sont soit vaporisés (phénomène appelé Streamers par le personnel local) soit tombent cuits au sol. Un journal local rapporte le chiffre d'un oiseau toutes les deux minutes, en période de migration. Ajouter à cela ceux qui percutent les miroirs, croyant y voir un morceau de ciel, et ceux qui se prennent dans les barbelés des clôtures. (Heureusement pendant ma visite je n'ai pas eu le déplaisir d'assister au phénomène.) Ces cadavres attirent les charognards ou prédateurs, tels que les coyotes, qui trouvent là eux-aussi une nourriture providentielle.

Pour cela les sites sont tous entourés de barrières, qu'il faut aussi entretenir, car évidemment les prédateurs creusent des tunnels pour accéder à la manne tombée du ciel.

Pour étudier et essayer de comprendre, puis limiter, ces phénomènes, la centrale est en contrat avec une centaine de biologistes, dont certains sont à demeure sur le site, dans des caravanes climatisées.

Après plusieurs mois d'exploitation, la production annuelle projetée n'est que de 600 GWh, soit 40% de moins qu'attendu ; la consommation de gaz naturel, utilisé comme énergie auxiliaire, a dû être augmentée de 60%, pour couvrir les périodes où l'ensoleillement est insuffisant. Le prix de production serait de l'ordre de 160 \$/MWh, soit bien plus élevé que celui obtenu par panneaux photovoltaïques traditionnels (60\$ probablement envisageables sur ce site). Le coût annuel de la puissance installée est de 19 000 \$ par MW, bien au-dessus des énergies renouvelables alternatives. La technologie utilisée ne permet qu'un très faible stockage de l'énergie, d'où l'énergie complémentaire pour couvrir les baisses de production fonctionnant 5 heures par jour au lieu de 1 heure planifiée.

Conclusion

Cette centrale expérimentale ne semble pas rencontrer le succès escompté ; d'ailleurs les opérateurs parlent toujours d'une centrale expérimentale, et non d'une centrale opérationnelle ; le site internet institutionnel reste bizarrement figé à fin 2013, avant la mise en service... Néanmoins il faut reconnaître aux investisseurs le mérite d'avoir essayé, et lancé cette opération de plus de 2 milliards de dollars sans réelle visibilité. Il est vrai qu'en matière d'énergies en général, et renouvelables en particulier, plus on monte en température, moins le rendement est bon et plus les problèmes techniques sont nombreux.

Photos : © Patrice Cottet 2014

Confédération des Associations Centraliennes

