

A. LES VOITURES ÉLECTRIQUES ET HYBRIDES

Les voitures hybrides (d'après Wikipédia)

Le principe général de fonctionnement consiste à combiner un moteur électrique (souvent réversible en générateur) avec un moteur thermique pour propulser un véhicule. Les différentes phases de fonctionnement :

- Lorsque le véhicule est immobile, les deux moteurs sont à l'arrêt ;
- Au démarrage, c'est souvent le moteur électrique qui assure la mise en mouvement de la voiture, jusqu'à une vitesse de l'ordre de 50 km/h, systèmes start en go ;
- Lorsqu'une vitesse plus élevée est atteinte ou qu'une accélération forte est demandée, le moteur thermique prend le relais pour remplacer progressivement le moteur électrique ;
- En cas de très forte accélération, les deux moteurs fonctionnent simultanément, ce qui permet une accélération supérieure ;
- En phase de décélération, de descente ou de freinage, une part de l'énergie cinétique est transformée par le moteur/générateur en électricité pour recharger les batteries, assurant ainsi le rôle de frein moteur et soulageant les freins mécaniques.

La gestion de l'ensemble est en général confiée à l'électronique embarquée qui tient compte de l'état de charge de la batterie, de la température du moteur thermique et de celle du catalyseur, des besoins en chauffage et en climatisation et de la pression sur les pédales d'accélérateur et de frein. La récupération d'énergie au freinage n'est pas disponible sur tous les véhicules hybrides.

Hybride série : c'est le moteur électrique qui entraîne le véhicule, le moteur thermique entraîne une génératrice qui recharge les batteries ; le moteur thermique n'est pas relié aux roues et peut tourner à son régime optimal (de meilleure consommation spécifique). De plus, il y a moins de pertes mécaniques dans la transmission. Des batteries d'accumulateurs ou des supercondensateurs permettent de stocker l'énergie et de rouler en « tout électrique ». Le freinage est, bien sûr, régénératif. La Chevrolet Volt (véhicule issu d'un concept-car dont la commercialisation a débuté en décembre 2010 aux États-Unis) illustre cette technologie.

Hybride parallèle : les deux moteurs sont reliés à la transmission. Les mouvements des moteurs thermique et électrique sont raccordés au même arbre. Exemples, la Honda Insight et le prototype hybride HDi de PSA.

Hybride série-parallèle : combinaison complexe des deux solutions. Les mouvements des moteurs thermique et électriques sont combinés de manière plus élaborée avec un train épicycloïdal qui permet des vitesses de rotation différentes pour les moteurs thermique et électriques. Exemples, les Toyota Prius, Yaris HSD et Auris HSD, Nissan Altima Hybrid, Lexus Rx400h, GS450h, LS600h.

1. Les pertes dues au freinage grâce à un système de récupération d'énergie sur les modèles hybrides ou électriques.
2. Le rendement global est le produit des différents rendements et du coefficient de récupération.
Rendements du réservoir à la roue (données fig. 3) :
 électrique : $\eta_{elec} = 0,90 \times 0,85 \times 1,15 = 0,88 = 88\%$
 thermique : $\eta_{therm} = 0,24 \times 0,85 \times 1,00 = 0,20 = 20\%$;
 hybride : $\eta_{hyb} = 0,24 \times 0,85 \times 1,15 = 0,23 = 23\%$
3. Non car le bilan énergétique doit se calculer de l'énergie primaire à l'énergie utile. Par exemple, l'énergie électrique n'est pas une énergie primaire, il faut le prendre en compte dans le calcul.
4. Puits = source de l'énergie primaire.
5. Rendement du puits au réservoir (données fig. 4) :
 électrique : $\eta_{elec} = 0,30 \times 0,94 \times 0,85 = 0,24 = 24\%$
 thermique : $\eta_{therm} = 0,82 \times 0,98 \times 1,00 = 0,80 = 80\%$
 hybride : $\eta_{hyb} = 0,82 \times 0,98 \times 1,00 = 0,80 = 80\%$ (la voiture hybride utilise de l'essence)
6. Rendement du puits à la roue (produit des rendements calculés au 2. et 5.) :
 électrique : $\eta_{elec} = 0,88 \times 0,24 = 0,21 = 21\%$
 thermique : $\eta_{therm} = 0,20 \times 0,80 = 0,16 = 16\%$
 hybride : $\eta_{hyb} = 0,23 \times 0,80 = 0,18 = 18\%$
 Le rendement total du puits à la roue est légèrement meilleur pour les véhicules électriques.

B. UNE VOITURE À EAU

1. Lors de l'électrolyse :
 À l'anode se produit une oxydation de l'eau (couple O₂/H₂O) :

$$2H_2O = O_2 + 4H^+ + 4e^- \quad | \times 1$$
 À la cathode se produit une réduction de l'eau (couple H₂O/H₂) :

$$H_2O + 2H^+ + 2e^- = H_2 + H_2O \quad | \times 2$$
Bilan global : $2H_2O \rightarrow O_2 + 2H_2$
2. Il se produit les réactions inverses lorsque le véhicule se déplace.

$$O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$$

$$H_2 + H_2O = H_2O + 2H^+ + 2e^-$$
Bilan global : $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$
3. Chaîne énergétique :



4. Le véhicule rejette de l'eau dans l'atmosphère et donc aucun gaz à effet de serre.