Tests divers

Test de consommation énergétique des voitures hybrides rechargeables (plug-in)

Avec une puissance de plus de 200 ch et un poids à vide de près de 2 tonnes, le SUV Mitsubishi Outlander PHEV ne consomme officiellement que 1,9 litre par 100 km. Quant au break Volvo V60 D6 Twin Engine – encore plus puissant et plus lourd – sa consommation est à peine de 1,8 litre. Comment les constructeurs automobiles peuvent-ils atteindre de telles valeurs ? Pour y apporter une réponse sérieuse, il convient d'y regarder d'un peu plus près. Le TCS a donc testé quatre modèles hybrides rechargeables pour vérifier si les annonces des constructeurs en termes d'autonomie électrique et d'efficacité énergétique sont réalistes. Les modèles examinés étaient la compacte Audi A3 e-tron, le SUV Mitsubishi Outlander PHEV, la familiale Toyota Prius Plug-in Hybrid et le break Volvo V60 D6 AWD Twin Engine.

A l'essence ou au diesel

Nous entendons et nous parlons toujours de consommation en litres par kilomètres. Mais qu'en est-il pour une voiture hybride rechargeable qui est dotée de deux motorisations ? Si l'on examine attentivement l'étiquette-énergie, on note que la consommation énergétique est également indiquée en équivalent essence, valeur convertie de l'énergie électrique en énergie fossile. L'équivalent essence (EE) correspond à une hypothétique consommation en essence (l/km) au cas où le véhicule fonctionnerait exclusivement à l'essence (1 litre d'EE équivaut à 32 MJ (mégajoules d'énergie). Grâce à cette valeur équivalent essence, il est possible de comparer tous les véhicules, indépendamment de leur mode de propulsion.

Nouveau cycle européen de conduite vs consommation effective

Les données d'usine indiquées sont-elles réalistes ? Pas vraiment. La faute est à imputer au « Nouveau cycle européen de conduite ou NCEC », très éloigné de la réalité, par lequel les chiffres de consommation des nouveaux véhicules sont obtenus dans des conditions standard sur banc d'essai en laboratoire. Les voitures hybrides rechargeables sont également soumises à ce cycle de mesures avec les batteries chargées, ce qui leur donne un net avantage par rapport aux véhicules à motorisation conventionnelle. En effet, plus longtemps une voiture hybride rechargeable roule exclusivement en mode électrique, plus son cycle de consommation sera meilleur. Mais en analysant les voitures testées en détail, on s'aperçoit qu'il faut additionner la consommation en carburant et la consommation électrique. On obtient ainsi, par exemple pour le Mitsubishi Outlander, une consommation énergétique totale en équivalent essence de 3,4 l/100 km (1,9 l/100 km + 13,4 kWh/100 km), et pour la Toyota Prius dotée d'une plus petite batterie, une consommation énergétique totale en équivalent essence de 2,7 l/100 km (2,1 l/km + 5,2 kWh/100 km). Bien que la consommation énergétique totale du Mitsubishi Outlander soit plus élevée, sa consommation normalisée en carburant est plus faible (1,9 l/km) que celle de la Toyota Prius (2,1 l/100 km), car en conduite purement électrique, l'autonomie du Mitsubishi Outlander (52 km à une vitesse maximale de 120 km/h) est bien supérieure à celle de la Toyota Prius (25 km à une vitesse maximale de 85 km/h). Ce bon résultat est à attribuer à la plus grande capacité de la batterie (12 kWh contre 4,4 kWh).

Situation de départ

Les voitures hybrides et en particulier les voitures hybrides rechargeables sont une alternative aux voitures purement électriques qui ont une autonomie limitée, car elles allient les avantages de la motorisation thermique et de la motorisation électrique. Cette étude a eu pour but de mesurer, d'analyser et d'évaluer quatre voitures hybrides rechargeables en tenant compte de leur efficacité énergétique et de leur autonomie électrique. On a particulièrement examiné ces deux points :

1. L'autonomie purement électrique
2. La consommation en carburant quand la batterie est déchargée

Test de consommation énergétique des voitures hybrides rechargeables (plug-in)

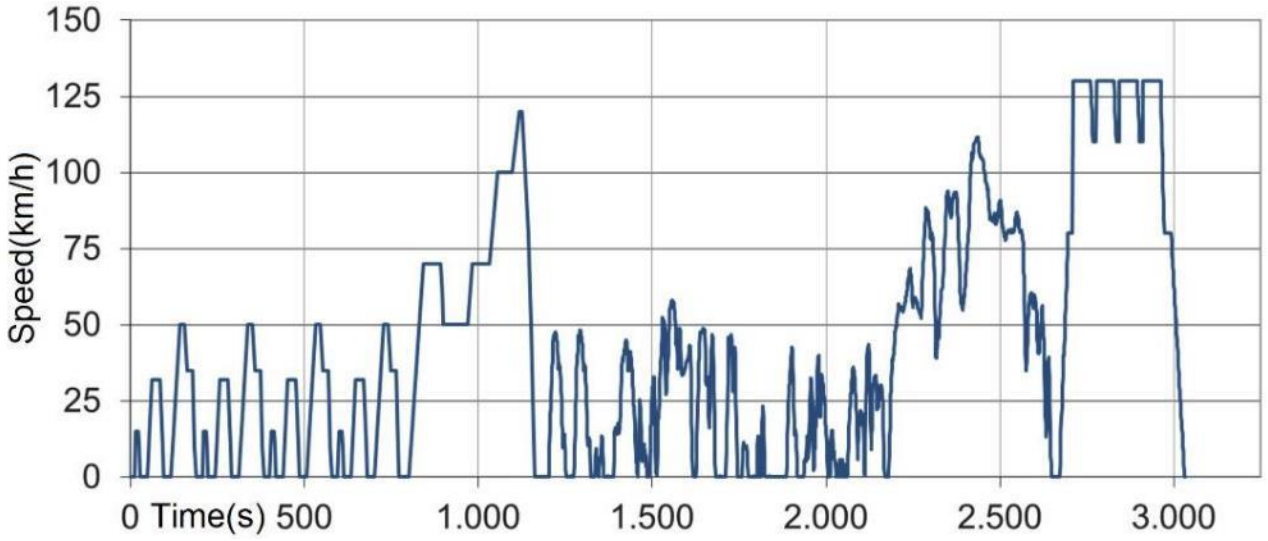

Illustration du cycle de l'Eco-test avec courbe de vitesse (distance 35,5 km, durée 50:33 minutes)

Déroulement du test

L'Institut pour la technique automobile de l'Université technique de Vienne en Autriche a été chargé d'analyser les voitures hybrides rechargeables sur leur consommation énergétique et sur leur autonomie en électricité. Les essais se sont déroulés en conditions réelles, à savoir avec la climatisation ou le chauffage enclenchés, à différents niveaux de températures extérieures ainsi qu'avec la batterie « pleine » et la batterie « vide ». Le cycle de conduite s'est basé sur l'Eco-test (voir illustration ci-dessus).

L'Eco-test se compose du cycle urbain et du cycle extra-urbain du Nouveau cycle européen de conduite (NCEC), du cycle urbain et du cycle extra-urbain du cycle Artemis (CADC) et du cycle autoroutier à 130 km/h (BAB130). Pour les analyses, les sections de cycle urbain et de cycle extra-urbain ont été à chaque fois considérées ensemble.

Eco-test	**35,506 km 100%**					
Sections analysées	**urbain** 8,850 km 24,93 %		**extra-urbain** 15,886 km 44,74 %		**autoroute** 10,770 km 30,33 %	
Eléments des cycles de test	NCEC urbain 3,920 km	CADC urbain 4,930 km	NCEC extra-urbain 6,920 km	CADC extra-urbain 8,966 km	BAB130 autoroute 9,270 km	entrée/sortie 1,500 km

Composition du cycle Eco test

Méthodologie

Le test a été effectué à trois niveaux de température extérieure (0°C, +20°C, +30°C) afin de déterminer l'influence de la température sur la demande en énergie lors des phases urbaine, extra-urbaine et autoroutière. Les voitures ont été placées sur le banc d'essai à rouleaux, phares diurnes enclenchés (si la voiture en était équipée) et autoradio en marche. Durant les tests, la température de l'habitacle était réglée à 22 degrés au moyen de la climatisation automatique ou manuellement, mais pas pour le test avec température extérieure à 20 degrés. Le processus de charge de la batterie s'est enclenché chaque fois après la conduite en mode hybride sur le banc d'essai à rouleaux, à la température de test fixée, et a duré jusqu'à la recharge complète de la batterie haute tension.

On s'est aperçu sur les voitures testées qu'une utilisation purement électrique jusqu'à une charge minimale de la batterie était limitée techniquement. La raison était que, quand la puissance maximale de la batterie était épuisée, le moteur thermique était ensuite mis à contribution. Ainsi, les voitures testées ont tout d'abord roulé le plus possible en mode électrique avec la batterie « pleine », et ensuite en mode hybride quand la batterie était « vide ». On peut donc dire que la conduite est exclusivement en mode électrique avec la batterie pleine chargée.

Test de consommation énergétique des voitures hybrides rechargeables (plug-in)

Aperçu des résultats

Marque / modèle	Audi A3 Sportback e-tron	Mitsubishi Outlander PHEV	Toyota Prius Plug-in Hybrid	Volvo V60 D6 AWD Twin Engine
Prix dès (CHF)	45'450.–	49'999.–	41'400.–	64'500.–
Propulsion	**Traction avant**	**Traction intégrale**	**Traction avant**	**Traction intégrale**
Moteur thermique	turbo essence	essence	essence	turbo Diesel
Cylindrée/cylindres	1395/4	1998/4	1798/4	2400/5
Puissance combinée (kW/ch)	150/204	149/203	100/136	212/288
Boîte à vitesses	DSG 6 vitesses	réduction fixe	boîte CVT	automatique 6 vitesses
Batterie				
Capacité (kWh)	8,8	12	4,4	11,2
Capacité utilisable (kWh)	7,0	n. c.	2,6	8,0
Durée de recharge[1]	3 h 35	5 h 05	1 h 24	3 h 40
Performances				
Vitesse maxi en mode EV[2]	130 km/h	120 km/h	85 km/h	125 km/h
Vitesse maximum	222 km/h	170 km/h	180 km/h	230 km/h
0-100 km/h	7,6 s	11,0 s	11,4 s	6,0 s
Poids à vide (testé)[3]	1695 kg	1955 kg	1513 kg	2115 kg
Etiquette-énergie (2016)	**A**	**B**	**A**	**C**
Consom. carburant (l/100 km)	1,6	1,9	2,1	1,8
Consom. électrique (kWh/100 km)	11,6	13,4	5,2	15,1
Equivalent essence (l/100 km)	2,9	3,4	2,7	3,7
Emissions de CO_2 (g/km)	37	44	49	48
Autonomie EV usine (km)[4]	**50**	**52**	**25**	**50**
Eco-test à 20°C	40	40	16	43
Eco-test à 0°C	19	21	9	31
Eco-test à 30°C	37	40	15	40
Consommation en mode hybride (équivalent essence, l/100 km)				
Eco-test à 20°C	6,3	8,6	5,0	7,0
Eco-test à 0°C	8,2	10,8	6,3	8,8
Eco-test à 30°C	5,7	8,7	5,2	7,6
Coûts 15'000 km/an, env.	**CHF 730.–**	**CHF 960.–**	**CHF 630.–**	**CHF 760.–**
2/3 électricité; 1/3 carburant	470.– ; 260.–	640.– ; 320.–	380.– ; 250.–	480.– ; 280.–

[1] cycle de recharge complet de la batterie à 20°C avec 230V-16A
[2] vitesse maximale en mode purement électrique (sans soutien du moteur thermique)
[3] poids à vide mesuré, incl. 75 kg conducteur
[4] autonomie en mode purement électrique (jusqu'à la transition en mode hybride)

La température agit sur l'autonomie

Dans le tableau à la page précédente, les résultats du test le montrent sans conteste : en mode purement électrique, avant que la transition soit effectuée en moteur thermique, les quatre véhicules testés ont tous une autonomie d'environ 40 km quand la température extérieure est à 20 degrés, sauf pour la Toyota Prius hybride rechargeable qui affiche 16 km. A une température extérieure de 30 degrés, on a constaté que la climatisation n'avait qu'une moindre incidence sur l'autonomie, ceci en raison de sa faible puissance électrique, qui allait de 0,4 à 0,8 kW. Mais avec une température extérieure à 0 degré, l'autonomie a été réduite de 50 % à cause de la faible capacité de la batterie et de la plus forte demande énergétique pour le chauffage de l'habitacle. Seul le Volvo V60 PHEV a affiché de bons résultats, car la puissance électrique de son chauffage est plus faible (en moyenne 1,2 kW par rapport aux 3 kW du Mitsubishi Outlander PHEV).

S'agissant de la demande énergétique (électrique et carburant) aux températures à 20 et 30 degrés, on n'a constaté que de légères différences. Toutefois, à 0 degré, la demande énergétique était nettement plus forte. Ceci est dû à la puissance du chauffage électrique, à l'utilisation du moteur thermique pour le chauffage et aux faibles réserves de la batterie à 0 degré. Il est à noter que, à 30 degrés et à 0 degré, la demande énergétique du système basse tension conduit à une surconsommation, car la soufflante pour la climatisation de l'habitacle est activée. Lors du comparatif des consommations en carburant, il ne faut aussi pas oublier que le Volvo V60 PHEV a une motorisation diesel.

Le rapport entre la consommation électrique et la consommation en carburant se situe pour tous les véhicules testés à un niveau comparable, à l'exception du Toyota Prius hybride rechargeable qui est équipé d'usine d'une plus petite batterie. C'est la raison pour laquelle il a demandé moins d'énergie électrique et plus de carburant pour passer l'Eco-test.

Les quatre voitures hybrides rechargeables testées se différencient notablement par leur technique. En plus d'une utilisation différente du moteur thermique, les performances des motorisations essence et diesel, les capacités des batteries, les modes de traction, les types de climatisation et l'utilisation du chauffage de l'habitacle sont également différents.

Ces tests ont également démontré que la consommation en carburant (représentée ici par l'Eco-test) des voitures hybrides rechargeables est sensiblement plus basse que celle des voitures conventionnelles à moteur thermique. Si de plus le courant pour le véhicule provient de ressources énergétiques hydrauliques renouvelables comme ici en Suisse, on peut dire que les hybrides rechargeables apportent une nette contribution à la réduction des gaz à effet de serre.

Avantages

- Association optimale entre moteurs électrique et thermique
- Aucun risque de rester immobilisé si la batterie est déchargée et que l'on ne dispose pas de borne de recharge à proximité
- Agrément du roulage en mode électrique avec durée de recharge inférieure aux voitures électriques, d'où facture de carburant modeste
- Très faible consommation en trafic congestionné grâce au mode électrique

Inconvénients

- Recharge de la batterie durant la marche peu efficace énergétiquement
- Inadéquation du moteur thermique à une utilisation prolongée ou sur de longues distances
- Prix élevé par rapport aux modèles classiques

Conseils du TCS

- Le seul dénominateur commun des véhicules testés était la propulsion hybride rechargeable. Autrement, les véhicules affichaient de grandes disparités au niveau de l'habitabilité, de la traction intégrale, en tant que SUV et voiture de sport, etc. Tous ces points sont à prendre en compte lors de l'achat.

- Qui roule avec une batterie chargée fera d'appréciables économies de carburant. Le TCS recommande donc de se renseigner avant l'achat sur les possibilités d'installer une borne de recharge et si ce dispositif peut être englobé dans le prix du véhicule. Vu les nombreuses primes et actions offertes de nos jours, on demandera plusieurs offres.

- Qui organise bien son trajet roulera plus efficacement énergétiquement. Ainsi, pour les trajets sur autoroute, le TCS recommande d'engager les fonctions « Safe » ou « Hold » qui activent seulement le mode thermique. Les quatre véhicules testés en étaient équipés. Cela permet de ménager la charge de la batterie et de réserver le mode électrique à la conduite en zones urbaines.

- Les voitures hybrides rechargeables sont souvent des modèles de catégorie moyenne généreusement équipés, comme avec un système de chauffage stationnaire programmable à distance. Il est donc difficile de les comparer avec des modèles conventionnels. Si toutefois seul le prix élevé d'un modèle hybride rechargeable est un obstacle à l'achat du véhicule, il vaut la peine de consulter les nombreuses offres des voitures d'exposition, car celles-ci affichent en général peu de kilomètres au compteur et sont parfois jusqu'à 10'000 francs meilleur marché qu'un modèle sorti d'usine.

- Il n'est pas toujours judicieux de comparer une voiture hybride rechargeable avec une voiture purement électrique, car la dimension, le prix et l'utilisation prévue sont différentes. Ainsi, on ne préfèrera pas un SUV Mitsubishi Outlander à une minicitadine Mitsubishi i-Miev électrique uniquement pour vaincre l'« angoisse de l'autonomie ».

- Parmi les avantages de ces nouveaux modèles hybrides rechargeables, on a le confort et l'efficacité énergétique du moteur électrique, mais aussi la possibilité de renoncer à la conduite électrique quand par exemple il est particulièrement désagréable d'accéder à la borne de recharge par mauvais temps.

- Si la batterie est déchargée, les voitures hybrides rechargeables ne consomment pas moins que les conventionnels modèles essence ou diesel. Mais le plaisir de conduite est supérieur, que ce soit une berline (Toyota), une compacte (Audi), un SUV (Mitsubishi) ou un break (Volvo), lié à des coûts énergétiques inférieurs à 1'000 francs par an, si l'on parcourt 10'000 km en mode électrique et 5000 km en mode thermique.