

voyez-vous une différence ? NON ...et pourtant !

... l'un est propulsé par un moteur à combustion interne de type classique, et l'autre est un « hybride ». Cette race nouvelle issue d'un croisement imaginé par Bosch, peut se dispenser de marcher à l'essence. Dans ce cas, vous l'avez deviné, la voiture utilise l'énergie électrique. Quelles sont les possibilités d'un tel modèle ? Quelles sont les impressions que l'on éprouve au volant ? Quel est l'avenir d'une telle solution ? - L'Auto-Journal - vous présente dans ces pages le résultat de son expérimentation.

DE NOTRE ENVOYE SPECIAL
A STUTTGART : PIERRE MARAIS

■ Bosch constructeur de voitures ? La grande firme de construction électrique et électronique n'en a ni la possibilité ni l'intention. Le break que nous sommes allés essayer à Stuttgart n'est qu'un banc d'essai roulant : ce qu'en langage d'essayeur on appelle un « mulet ». Un tel mulet pourra-t-il engendrer une descendance ? Ce n'est pas impossible... et précisément en raison de son caractère hybride.

Rien, à première vue, ne distingue ce prototype d'une auto parmi les autres : les batteries sont invisibles. Tout au plus, en se penchant vers la place du conducteur, remarquerait-on un puissant levier comparable à la commande des boîtes automatiques, et sous le tableau de bord un coffrage volumineux entre les jambes du pilote et celles du passager avant.

428 KILOS DE PLUS...

Mais voici les transformations profondes auxquelles se sont livrés les techniciens : ils ont pris un break de série de 435 kg de charge utile, capable d'atteindre 126 km/h avec son moteur à essence tournant à 5 200 tr/mn. Ils en ont retiré certains éléments, dont les plus importants sont la boîte de vitesses, le démarreur et la dynamo. Ils l'ont allégé ainsi de 28 kilos (un

chiffre dont la faiblesse peut surprendre).

En revanche, ils ont installé 428 kg de matériel nouveau : 204 kg d'accumulateurs, 50 kg de dispositifs électroniques, 85 kg de moteur électrique et 12 kg pour le coffret de charge.

Ainsi équipé le véhicule approchait, à vide, à 35 kg près, le poids du modèle de série en charge. On renforça donc la suspension afin de conserver une charge utile appréciable.

Comment sont logés les équipements supplémentaires ? La batterie d'accumulateurs est placée sous le plancher de l'arrière du break. Le moteur électrique est derrière le moteur à essence (c'est lui qui envahit quelque peu la partie avant de l'habitacle). Entre les sièges avant, le levier visible est un sélecteur de fonctions, dont le maniement est d'une douceur que sa robustesse ne laisserait pas supposer. Il comporte cinq positions marquées, d'avant en arrière : P (parking), R (marche arrière) uniquement sur moteur électrique. FE (fonctionnement sur moteur électrique seul), FH (fonctionnement « hybride » : moteur à essence et moteur électrique unissent leurs efforts), L (recharge de la batterie par le moteur à essence quand la voiture est à l'arrêt).

Le tableau de bord est surchargé de cadrans imposants : il s'agit d'un véhicule expérimental où la précision des lectures



L'intérieur de l'hybride est très particulier :

prend le pas sur l'esthétique. On y voit une compteur de vitesses gradué de 0 à 145 km/h, à côté duquel figurent un voltmètre (de 0 à 200 volts) et un ampèremètre prévu pour indiquer des charges et des décharges de 0 à 400 ampères. Sur la droite, un voltmètre (de 0 à 15 volts) et un ampèremètre (de 0 à 15 ampères) contrôlent les circuits électriques subsistant de la voiture d'origine. Enfin un thermomètre d'eau et une jauge à essence rappellent la présence du moteur à combustion.

AU VOLANT DE L'HYBRIDE

Assis dans le fauteuil du conducteur, nous plaçons le sélecteur dans la position FH (marche hybride). La voiture se comporte d'abord comme n'importe quel véhicule électrique, dont elle émet le ronronnement. Elle démarre doucement sur l'énergie électrique. Dès qu'elle atteint

PERFORMANCES COMPAREES

Performances	Essort d'origine	Essort hybride 2 moteurs
Vitesse maxi.	126 km/h	111 km/h
Vit. de rotation	5 200 tr/mn	6 500 tr/mn
Accélérations :		
de 0 à 30 km/h	3,3 sec.	4,1 sec.
de 0 à 60 km/h	6,7 sec.	7,4 sec.
de 0 à 80 km/h	16,4 sec.	15 sec.
de 0 à 100 km/h	28,3 sec.	22,6 sec.



ence entre ces 2 escort



deux pédales, un moteur envahissant, un levier de changement de marche imposant et surtout un tableau de bord impressionnant.

UN MINIMUM DE BATTERIES

La batterie électrique, de marque Varta, est constituée par 120 éléments au cadmium-nickel. Elle délivre 144 volts. Sa capacité est de 40 ampères/heure. L'énergie disponible est donc relativement réduite. Elle aurait été du même ordre avec des batteries au plomb classiques. Aussi, l'autonomie de marche sur batteries seules n'excède guère 30 kilomètres, en ne dépassant pas 50 à 60 km/heure.

30 km/h, le moteur à essence, jusqu'ici arrêté, est entraîné automatiquement et progressivement par un embrayage antérieur.

Il convient de préciser ici que le moteur électrique est placé entre deux embrayages. Un le relie au moteur à essence, l'autre très simple, le rend solidaire de l'arbre de transmission qui attaque le pont arrière classique.)

Nous commandons l'allure par les deux pédales qui subsistent au plancher : accélérateur et frein.

Mais avons-nous fait une manœuvre maladroite ? Le moteur à essence émet des bruits insolites... L'explication est simple : le moteur est froid, et les dispositifs de starter ont été éliminés du carburateur ! Rapidement, le moteur classique atteint sa température optimale. Il entraîne alors la voiture... dont le moteur électrique passe maintenant au rôle de génératrice et recharge les batteries.

La pédale d'accélérateur agit à la fois sur le carburateur et sur le moteur électrique. La vitesse descend-elle au-dessous de 25 km/h ? Le moteur à essence est débrayé automatiquement et s'arrête. La voiture continue son chemin sur le moteur électrique qui assure seul la traction.

Les conducteurs qui ont eu l'occasion d'employer les chariots électriques affectés au service intérieur de certaines entreprises connaissent la sage lenteur de leur mise en action. Or, sur cette « hybride » on peut en cas de nécessité obtenir des accélérations au démarrage supérieures à celles de la voiture d'origine ! Il suffit d'appuyer à fond sur l'accélérateur : on obtient à la fois toute la puissance du moteur électrique et l'embrayage rapide du moteur à essence et sa montée en régime. La solution, cela va de soi, n'est pas économique. (Le tableau ci-contre permet de comparer les performances que nous avons relevées pour l'hybride et une voiture normale de même type).

La conduite de l'hybride n'est pas désagréable. Sur les routes des alentours de Stuttgart nous l'avons même trouvée amusante. Les accélérations sont franches. On freine en agissant sur la pédale habituelle ; le ralentissement est d'abord obtenu électriquement et se traduit par la transformation instantanée du moteur électrique en génératrice ; l'énergie de décélération est

ainsi récupérée. C'est dans la deuxième partie de la course que le freinage classique intervient.

Malgré cette « récupération » au freinage ou en descente, l'économie n'est pas la raison d'être de ce véhicule.

Ce que les spécialistes qui ont créé ce prototype ont voulu montrer, c'est la possibilité d'adapter très simplement un ensemble électrique à un véhicule existant.

Suite page 98

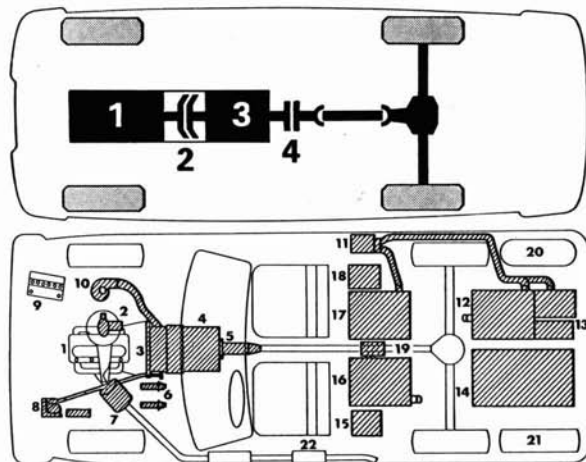
VIGOREUX MAIS GOURMAND

■ Le moteur électrique est capable de performances très honorables. Il peut délivrer une puissance de pointe de 32 kilowatts (environ 43 ch). Mais sa puissance normale se situe à 16 kilowatts.

Son rendement atteint 90 %, qu'il travaille en moteur ou en génératrice. (Dans cette dernière fonction, il délivre jusqu'à 250 ampères.)

En plaçant le sélecteur de fonction sur la position « L », on le désolidarise du pont arrière et il peut fonctionner en génératrice pour recharger les accumulateurs à l'arrêt. Il faut alors, bien entendu, que le moteur à essence fonctionne ; il le fait dans les conditions les plus économiques, et assure une recharge sous 50 ampères.

Ce mode de recharge est évidemment très coûteux malgré le bon rendement de la génératrice : la charge effective des batteries ne correspond en effet qu'à 80 % environ de la puissance qu'on leur fournit.



La propulsion « hybride » Bosch. En haut : 1 - Moteur à essence. 2 - Embrayage de liaison des moteurs (thermique et électrique). 3 - Moteur-générateur électrique. 4 - Embrayage secondaire désolidarisant les moteurs du pont arrière pour la recharge des batteries à l'arrêt. Ci-dessous : 1 - Moteur à essence. 2 - Carburateur. 3 - Embrayage. 4 - Moteur-générateur. 5 - Deuxième

embrayage. 6 - Servo-commande d'embrayage. 9 - Batterie 12 volts. 10 - Aérateur du moteur électrique. 11 - Aérateur des batteries. 12 - Batteries. 13 - Coffret de charge. 14 - Equipement électronique. 15 - Relais principal. 16 et 17 - Batteries. 18 - Dispositif de sécurité des batteries. 19 - Relais secondaire. 20 - Réservoir d'essence. 21 - Roue de secours. 22 - Silencieux.

La conception « hybride » a permis de réduire de moitié le volume, le poids et le prix des batteries qui seraient nécessaires sur n'importe quelle autre voiture électrique.

Il ne faudrait pas pour autant considérer la traction électrique comme une panacée, mais il serait aussi ridicule de refuser, par principe ses possibilités d'utilisation que d'envisager sa substitution systématique aux moteurs thermiques.

DEJA UN AUTOBUS...

■ Depuis deux mois fonctionne à Mönchengladbach, près de Dusseldorf, un autobus qui utilise le système hybride. C'est un car Mercedes, dont le moteur diesel fonctionne en permanence et assure la recharge de batteries contenues dans une remorque. Ses avantages : utilisation du diesel à son régime de meilleur rendement, celui où il est à la fois le plus économique et le moins polluant.

Par ailleurs deux cents camionnettes équipées par Bosch vont être mises en service à Dusseldorf. Mais la recharge se fera à l'arrêt, et à partir du réseau électrique urbain.

Il est des domaines où son usage reste et restera encore longtemps utopique et d'autres où, pour des raisons diverses, il se révèle d'ores et déjà indispensable, souhaitable ou possible. Le système « hybride » proposé par Bosch présente un intérêt réel par les possibilités qu'il apporte d'élargir dès maintenant son champ d'action. L'histoire des techniques est riche de ces formules qui se sont révélées plus pratiques qu'elles n'apparaissaient, a priori, satisfaisantes pour l'esprit.

P.M.

26% DE MOINS EN UN ECONOMISEUR D'ESSENCE AU



Nos Renault 5 se sont suivies dans les rues encombrées de Paris.

■ C'est en ne tournant pas qu'un moteur consomme le moins ! De cette lapalissade est né le Startomatic. En cette période de restriction de la consommation du pétrole (destinée à éviter une fuite trop massive de nos devises), tout appareil devant procurer une économie de consommation d'essence, prend un intérêt très particulier. Hélas ! nous en avons fait souvent la triste expérience, il y a loin des prétentions à la réalité. Avec le Startomatic, aucune discussion n'est possible : il ne fait que rendre plus aisée la manœuvre consistant à arrêter ou à faire démarrer le moteur, tout en conservant les servitudes électriques de la voiture.

Sur route, il n'apporte absolument rien, mais en ville et dans les embouteillages son efficacité va de pair avec les difficultés de la circulation. On ne s'en rend pas toujours bien compte, près de la moitié du temps, en circulation urbaine, les voitures sont à l'arrêt, moteur tournant au ralenti. L'essence est évidemment consommée en pure perte et les gaz d'échappement polluent l'atmosphère.

Cette situation est si évidente qu'elle avait inspiré voilà quelques

mois un de nos édiles qui recommandait aux automobilistes d'immobiliser les moteurs à chaque feu rouge ou blocage de la circulation. Nous avions d'ailleurs aussitôt réalisé une expérience qui s'était soldée, sur des 7 CV par une économie de 9 à 15 % de carburant en faisant remarquer cependant qu'il devenait fastidieux à la longue de manier constamment la clef de contact. Le Startomatic répond à cette dernière objection. Signaux enfin qu'au Japon, pour freiner la pollution, il est obligatoire de stopper le moteur à chaque arrêt. Un dispositif de ce genre a donc toutes les chances de s'imposer.

NOS ESSAIS

Chiffrer les résultats d'un tel appareil, nécessitait l'utilisation de deux voitures, car il fallait établir les consommations dans des conditions de circulation absolument identiques. Pour la circonstance, nous avons utilisé deux Renault 5 LS pour lesquelles nous avons d'abord établi les courbes de consommation respectives à Montlhéry afin de situer exactement les voitures l'une par rapport à l'autre.

La voiture (A) s'est avérée consommer un peu moins que la (B), en particulier à cause des pneus au développement un peu plus court. Aussi avons-nous équipé la voiture (B) afin d'accentuer encore la rigueur de l'essai.

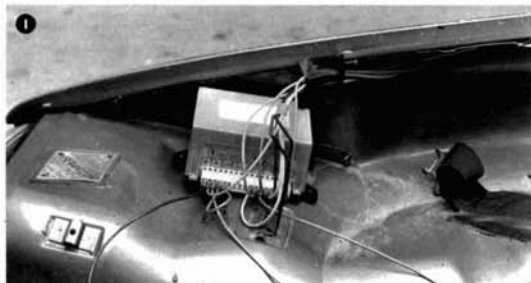
Nous nous sommes ensuite lancés dans la circulation en nous ingéniant à plaisir à nous mettre dans les embarras. Deux conducteurs se sont relayés au volant des deux voitures. Nous avons évidemment noté scrupuleusement le kilométrage, le temps général de roulage, les temps d'arrêts et le nombre d'actions sur le démarreur. Si l'on veut, en effet, sortir des suppositions gratuites, on ne saurait indiquer une consommation sans préciser la moyenne réalisée qui dépend mieux qu'une longue argumentation les conditions exactes de l'essai. Certains utilisateurs notent parfois leur consommation, mais rarement leur temps de roulage. Et dans le cas du Startomatic, les gains réalisés supérieurs à 30 % étaient obtenus, à posteriori, sur la même voiture. Il est évident que, d'une part, on ne retrouve pas exactement les mêmes conditions de circulation et, d'autre part, le fait d'utiliser un équipement destiné à apporter des économies de consommation, incite plus ou moins à surveiller sa conduite.

Nous avons ainsi parcouru 155,4 km, répartis sur deux journées, afin de rencontrer toutes les variations de la circulation parisienne. Nous avons même eu droit à la pluie avec toutes les conséquences qu'elle entraîne. Le temps total de l'essai a été de 11 h 17 mn, ce qui représente une moyenne de 13,7 km/h. Sur ce temps, 6 h 58 mn ont été consacrées au roulage proprement dit, tandis que le total des arrêts représentait 4 h 19 mn. Cela démontre, dans une certaine mesure, qu'en ville lorsque la circulation est difficile, on demeure plus d'un tiers du temps sur place !

Dans notre cas, cela représente 28,25 %. Si l'on ne tient compte que du temps de roulage, la moyenne remonte à 22,3 km/h.

Pour parcourir ces 155,4 km, la voiture (A), non équipée, qui présentait la courbe de consommation la plus favorable, a exigé 18,80 l, soit 12,10 l aux 100 ; quant à la voiture (B), 14,87 l seulement lui furent nécessaires ; cela représente 9,57 l aux 100 et une économie de 26,4 % ! Nous n'avons pas pu mesurer la réduction des émissions de CO₂, mais, selon un test effectué en Suisse par les services officiels du canton de Bienne, la diminution est de l'ordre de 45 %, avec une économie d'oxygène de 42 %, ce qui est loin d'être négligeable.

Il y a tout lieu de se montrer très satisfaits de ces résultats. Voyons cependant quelle pourra être l'incidence sur la mécanique car, on s'en doute, deux éléments risquent de souffrir d'un tel usage : le démarreur et la batterie. Pour ce qui est du démarreur, sur les 155,4 km, nous avons recensé 614 arrêts et donc autant d'actions du démarreur. Cela représente en gros quatre coups de démarreur au kilomètre. Or, on sait que dans le cahier des charges des constructeurs, un démarreur est prévu pour 10 000 actions. Si l'on tient compte d'une moyenne de durée de vie de 100 000 km pour une voiture, cela représente une action pour 10 km. Avec le Startomatic et dans des conditions de circulation difficiles, le démarreur travaille quarante fois plus ! On peut donc penser que la durée de vie de cet accessoire sera ramenée à 30-35 000 km si l'on tient compte du fait que la voiture ne sera pas utilisée continuellement en ville. Là, il faudra prévoir une remise en état : lanceur, solénoïde, contacts de puissance, charbons, qui travaillent le plus ; coût : 150 à 200 F. Un démarreur neuf, car il n'existe plus d'échange standard, revient à environ 500 F. Quant à la



VILLE

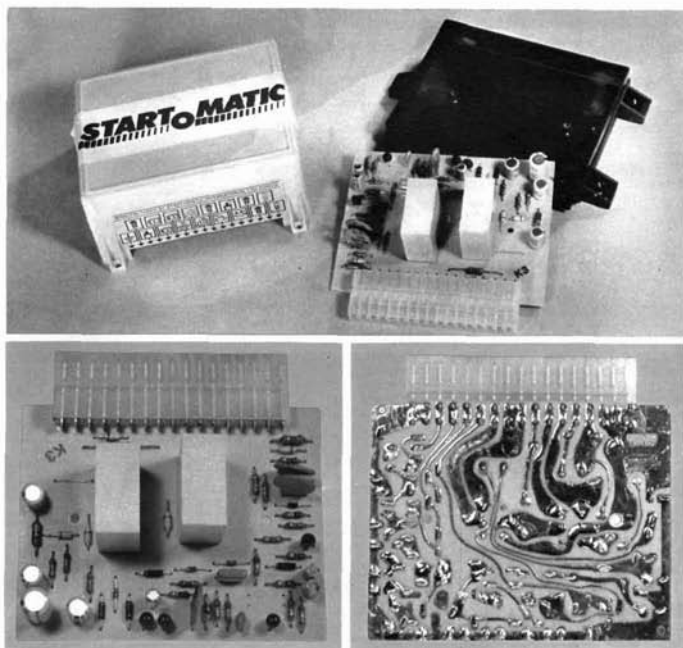
batterie, contrairement à ce que l'on pourrait penser, elle est à même d'encaisser ce dur travail à condition cependant que l'on veuille normalement à son entretien. Avec un alternateur en effet, les besoins en courant de chaque redémarrage seront le plus souvent compensés par le faible parcours effectué entre-temps; il n'y a pas de problème particulier de ce côté, d'autant plus qu'après la circulation en ville un parcours sur route aura vite fait de rétablir l'équilibre.

CONCLUSION

Le Startomatic est un dispositif dont on ne peut nier l'efficacité sur le plan consommation d'essence et diminution de la pollution. Il demande de la part du conducteur une petite accoutumance qui vient d'ailleurs très vite. Son utilisation procure même une certaine décontraction appréciable dans les embouteillages en raison principalement du silence et de l'absence de vibrations obtenus. Son prix est de 330 F, auquel il faut ajouter deux heures de main-d'œuvre, plus la fourniture de fils et petits accessoires, soit au total environ 400 F. Compte tenu des économies enregistrées, il est possible d'amortir cet appareil en 10 000 km environ de parcours urbain. Il ne faut pas cependant oublier le travail imposé au démarreur qui nécessitera un poste de dépense supplémentaire. Il ne faudra pas non plus lésiner sur la mise au point générale du moteur. Quoi qu'il en soit, les conducteurs roulant le plus souvent en ville, tels que chauffeurs de taxis, représentants, médecins, etc., pourront y trouver leur compte à plus ou moins longue échéance.

Robert SEJOURNÉ

Startomatic, 514 Brisco 10, rue de la Solidarité, 75019 Paris. Tél. : 205-57-92.



FICHE TECHNIQUE ET MONTAGE DU STARTOMATIC

■ Cet appareil est composé d'un boîtier de matière plastique de dimensions moyennes (120 x 120 x 60 mm) que l'on loge dans le compartiment moteur, dans un endroit le plus éloigné possible d'une source de chaleur.

Ce boîtier contient la partie électronique sur laquelle viennent se brancher les fils de raccordement. Le coffret de montage comprend encore la touche d'impulsion comportant un léger éclairage permanent, permettant de couper le moteur, et le contacteur de mise en route à placer sur la pédale d'accélérateur. Le câblage général n'est pas fourni, sauf celui du contacteur de pédale; une notice de montage accompagne le tout.

Etant donné que l'adaptation ne comportait pas de difficultés particulières, nous avons procédé nous-mêmes au travail, la voiture cotype étant une Renault 5 LS. En suivant scrupuleusement le processus de montage, nous avons commencé par adapter le boîtier dans le compartiment moteur, au-dessus du

passage de roues avant droit; il y a juste la place devant la roue de secours. Nous avons ensuite prévu l'adaptation de la touche d'impulsion sur la planche de bord, au-dessus de la commande d'essuie-glace. Nous l'avons maintenue simplement par une bande adhésive pour la circonstance, mais pour un montage définitif nous aurions pu l'encaster. Cet emplacement présente sur cette voiture l'avantage de mettre le bouton à portée des doigts sans lâcher le volant.

Nous avons fixé le commutateur de la pédale des gaz et commencé les raccordements, en respectant les couleurs de fils proposées pour éviter les confusions, lesquelles paraissent difficiles à faire car sur le boîtier de petits symboles graphiques indiquent clairement la destination de chaque branchement. Nous avons cependant éprouvé une petite difficulté car le branchement au contacteur d'allumage n'est pas clairement expliqué, c'est pourquoi notre temps de montage ressort à 2 h 30, alors que pour un électricien

auto 2 heures seraient suffisantes. Au premier essai, tout fonctionnait normalement et nous n'avons eu qu'à ajuster le startomatic pour obtenir un temps de démarrage correct, compte tenu de la facilité de mise en route du moteur. Il est à noter, et cela est d'ailleurs spécifié en gros dans la notice du fabricant, que l'allumage et la carburation doivent être dans un état de marche impeccable.

L'utilisation est simple. Approchant d'un feu rouge ou d'un arrêt de circulation, vous débrayez tout en appuyant sur le bouton situé sur la planche de bord. Le moteur s'arrête et la lampe rouge située dans le bouton brille alors de son plein éclat. Arrêt. Il est possible alors d'engager la première. Dès que la circulation reprend, on effectue simultanément la manœuvre habituelle en légère accélération, le moteur démarre grâce au contact, et l'on embraye. A l'expérience, nous constatons souvent que nous gagnons de vitesse les conducteurs procédant de la manière classique.

Nous photos à gauche : 1. Le Startomatic doit être placé aussi loin que possible d'une source de chaleur. Aussi avons-nous trouvé sur la 5 LS un emplacement au-dessus du passage de la roue avant droite. - 2. Pour limiter au mieux les mouvements la touche d'impulsion doit être située le plus près possible des mains. Dans notre cas, nous

l'avons fixée au-dessus de la commande d'essuie-glace. On peut l'atteindre sans lâcher le volant. - 3. Le contacteur de démarrage a été fixé sommairement pour la circonstance sur la pédale d'accélérateur. En haut, les divers éléments constituant le Startomatic avec en détail l'électronique montée sur circuit imprimé que l'on trouve au verso.