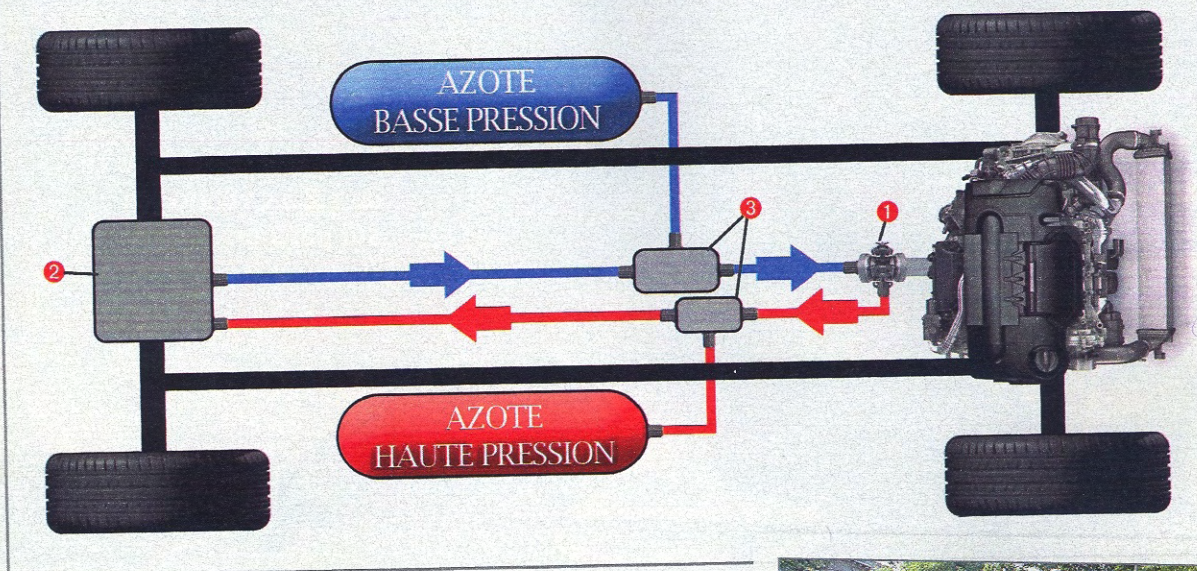


La solution mécanique

L'ÉLECTRIQUE N'EST PAS LA SEULE MANIÈRE D'ASSISTER UN MOTEUR THERMIQUE.



LA PRESSION MONTE PUIS REDESCEND

L'idée est simple : à l'accélération, l'huile du circuit hydraulique est poussée par l'azote sous pression du réservoir rouge vers le moteur pompe à cylindrée variable (2) qui entraîne alors les roues arrière. Le fluide repart vers le réservoir basse pression bleu. En roulage, le moteur thermique recharge le réservoir rouge en entraînant une pompe (1). Une opération qui se fait aussi au freinage via le moteur pompe (2) grâce aux valves (3).

L'élément le plus coûteux dans une voiture hybride reste la batterie. Certains systèmes mécaniques permettent de s'en passer.

Le principe de la voiture hybride consiste à **réduire la consommation du moteur en redistribuant à l'accélération l'énergie cinétique récupérée lors des décélérations** – énergie normalement dissipée sous forme de chaleur par le système de freinage et par le frein moteur. Ce principe nécessite un système de stockage d'énergie servant de tampon entre la puissance instantanée demandée par le conducteur et celle développée par le moteur thermique. Jusqu'ici, le seul système de stockage utilisé sur les hybrides est une batterie associée à un moteur-générateur électrique. Une combinaison qui permet de réduire la consommation, mais qui s'avère **coûteuse en raison du prix de la batterie** et de l'électronique. En outre, elle est peu efficace puisqu'elle suppose deux changements d'état, d'une énergie mécanique (mouvement) à une énergie chimique (charge de la batterie) et inversement.

De l'azote sous pression

Or il existe des **systèmes de stockage d'énergie purement mécaniques plus simples et moins coûteux**. Ainsi, la technique

dite de **l'hybridation hydraulique**. Si l'on file l'analogie avec l'hybride électrique, le courant est remplacé par de l'huile, les batteries par des accumulateurs hydrauliques qui stockent l'énergie sous la forme d'azote sous pression, tandis que les moteurs générateurs électriques sont remplacés par des moteurs pompes hydrauliques à cylindrée variable. Ce principe, déjà utilisé sur des prototypes de camionnettes de livraison UPS aux Etats-Unis, permet une réduction de consommation pouvant atteindre 60 % sur leur cycle d'utilisation, il est vrai composé d'arrêts fréquents. Des études sont aujourd'hui menées sur des voitures particulières, aux

Avec l'hybridation hydraulique, une berline passerait de 6,6 l/100 km à 3,1 l/100 km

Etats-Unis et en Europe, et les résultats sont très encourageants. La firme hollandaise Innas a notamment simulé qu'une berline turbo-diesel de 140 ch à boîte automatique et quatre roues motrices de 1 450 kg équipée de cette technologie hybride hydraulique ne consommerait que **3,1 l/100 km sur un cycle**



Jusqu'à 60% d'économie sur les trajets urbains de ces camions.

mixte normalisé, contre 6,6 l avec une technologie classique.

Un labo nommé Formule 1

Le volant d'inertie (une masse tournant à très haute vitesse) est une autre technique permettant de stocker de l'énergie mécanique. Exploitée dès les années 1950 sur les Gyrobus utilisés en Suisse, au Congo et en Belgique, cette technologie continue à progresser grâce à l'utilisation de fibre de carbone, plus résistante à la force centrifuge que l'acier, et de roulements magnétiques sans friction. Toujours plus élevés, les régimes pratiqués, qui peuvent dépasser 60 000 tr/min pour les petits volants d'inertie, permettent d'augmenter leur rendement. Un dispositif de ce type a d'ailleurs été testé en Formule 1 par l'écurie Williams pour son Kers (système de récupération d'énergie cinétique) : il pèse 25 kg et peut absorber puis restituer une puissance de 80 ch

pendant 7 secondes. Menées aux Etats-Unis et en Angleterre, les recherches les plus avancées dans ce domaine devraient, selon leurs concepteurs, déboucher sur des **dispositifs industrialisables dès 2012**.

Les systèmes de stockage mécaniques en développement sont très prometteurs. **Ils présentent un meilleur rendement, sont moins coûteux à fabriquer et bien plus puissants pour une masse équivalente que les batteries actuelles**. Certes, la quantité d'énergie qu'ils peuvent stocker reste plus faible, mais il suffit qu'elle puisse absorber et restituer l'énergie des freinages effectués en conduite courante pour permettre le bon fonctionnement d'une voiture hybride. La course technologique est ouverte. Avec une chance supplémentaire pour ces systèmes : ils devraient permettre à l'industrie automobile d'étaler son savoir-faire, bien plus étendu en mécanique qu'en électricité. ●