

# Objectif : 2 litres aux 100 km

« Sciences et Avenir » a dressé le portrait robot d'un véhicule consommant très peu de carburant. Voici les 5 défis que les constructeurs ont à relever pour y parvenir.

**D**ISPOSER D'ICI À DIX ANS de véhicules thermiques ne consommant que 2 litres de carburant aux 100 kilomètres, c'est l'objectif fixé par le Premier ministre Jean-Marc Ayrault aux constructeurs automobiles lors de la conférence environnementale, en septembre 2012. Les meilleurs modèles actuels en sont loin : 3,5 l/100 km en cycle mixte (en ville, sur route et autoroute) pour la Yaris hybride essence-électrique de Toyota, et 3,2 l/100 km pour l'i20 diesel de Hyundai, selon le classement 2012 de l'Ademe, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. Ce classement ne prend pas en compte les voitures hybrides rechargeables qui nécessitent une alimentation électrique extérieure (lire l'encadré ci-contre).

Comment faire encore baisser ces chiffres ? En progressant sur toute la conception. PSA estime que « le moteur Diesel hybridé permettra très probablement d'atteindre le seuil de 2l/100 km avant 2020 sur les véhicules de segment B [type Citroën C3] ». Renault, de son côté, est beaucoup plus réticent : « Ce n'est pas notre stratégie, car les surcoûts ne sont pas acceptables par les consommateurs », précise Philippe Doublet, secrétaire général de la recherche du groupe français. ■

Cécile Michaut

« C'est très faisable, et même avant 2020 »

Gaëtan Monnier, directeur du Centre résultats transports chez IFP Énergies nouvelles

## Alléger le véhicule grâce aux composites

« En 1986, l'AX de Citroën pesait 640 kg à vide et consommait à peine 3 l/100 km », se souvient Patrick Coroller, chef de service transport et mobilité à l'Ademe. Aujourd'hui, son équivalent dans la gamme (C1) pèse 150 kg de plus. Or, « 100 kg en plus, c'est 5 % de consommation supplémentaire », poursuit le spécialiste. Pour Eric Gross, directeur de programme au Pôle de compétitivité véhicule du futur d'Alsace-Franche-Comté, il faut parvenir à perdre 30 % de poids à niveau de sécurité et de confort égal.

Les composites pourraient faire maigrir de 250 kg une voiture de 1200 kg. A condition de pouvoir les produire à grande cadence. Car si l'industrie aéronautique les a largement adoptés, celle-ci ne produit que quelques avions par mois contre plus de 1000 voitures par jour dans l'automobile. De plus, la résine des composites des avions doit être injectée à chaud, puis refroidie pendant plusieurs heures. Un délai impossible à observer dans l'automobile. « Il faut trouver d'autres résines et d'autres procédés », indique Bertrand-Olivier Ducreux, ingénieur au service transport et mobilité à l'Ademe. Un défi que les constructeurs ne seront pas en mesure de relever avant une dizaine d'années.

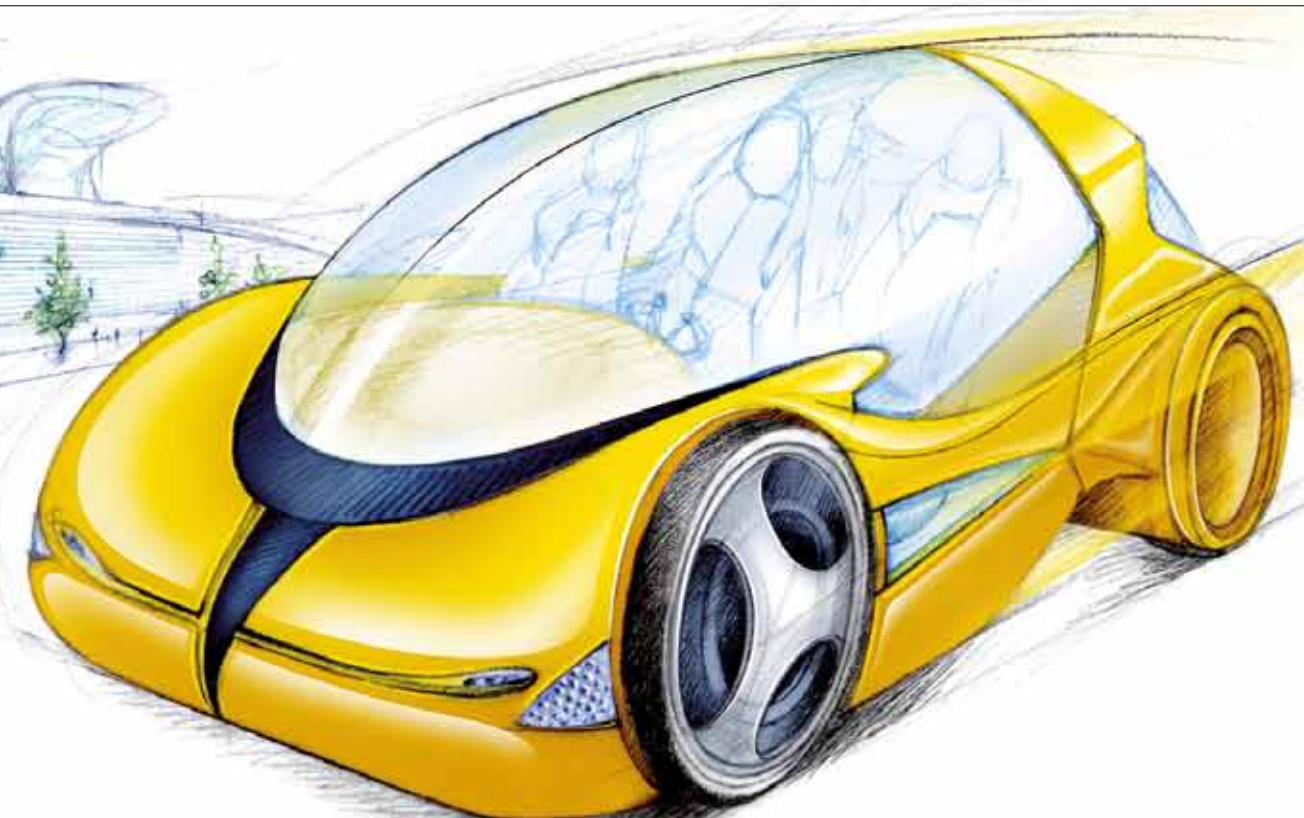
## Concevoir un moteur à trois cylindres performant

Le mot clé pour réduire la consommation est le *downsizing*, la réduction de la puissance des moteurs sans perdre en performance. La solution : des moteurs à trois cylindres, avec pour chacun un volume qui ne descende pas en dessous de 300 cm<sup>3</sup>. Il est aussi possible d'améliorer de 10 à 15 % leur rendement, selon Gaëtan Monnier, d'IFP Energies nouvelles. « Dans les moteurs classiques, la compression et la détente du piston sont symétriques, explique-t-il. Or, en déconnectant le moment où l'on comprime et celui où l'on détend, on maximise le taux de compression, donc le rendement. »

Les ingénieurs travaillent aussi à réduire les frottements grâce à un meilleur usinage des pièces et l'utilisation d'huiles plus efficaces. Enfin, ils tentent d'adapter au mieux le régime moteur à la vitesse du véhicule pour que le moteur fonctionne toujours à son optimum. Passer de cinq à six rapports de vitesse est un premier pas. Ensuite, une boîte de vitesse automatique, mais avec une transmission mécanique directe, offre de meilleurs rendements qu'un embrayage hydraulique.

## Généraliser l'hybridation

La motorisation hybride – le couplage d'un moteur thermique à un électrique – permet de gérer



au mieux l'énergie pour que le moteur fonctionne à chaque instant à son régime optimal. Le système « stop and start » – qui coupe le moteur à l'arrêt – et la récupération d'énergie au freinage sont un premier pas (10 à 15 % de consommation en ville).

Lorsqu'on roule à 10 km/h, les besoins de puissance sont faibles et le moteur, en sursrégime, peu efficace. Cet excédent de puissance peut être récupéré pour recharger la batterie ou couper le moteur thermique et rouler grâce au moteur électrique. Ce dernier peut aussi apporter un surplus de puissance lors d'une

accélération, le moteur thermique tournant ainsi toujours à puissance idéale.

## Optimiser les pneumatiques

Un cinquième de la consommation des véhicules est due à la résistance au roulement des pneus. « La bande de roulement – la partie au contact de la route – se déforme quand on roule pour garantir confort et adhérence, explique Dominique Aimon, de Michelin. Pour retrouver sa forme initiale, le pneu a besoin d'énergie, et une partie de celle-ci se dissipe sous forme de chaleur. Pour réduire ces

▲ La voiture de 2020, imaginée par « Sciences et Avenir », sera notamment plus étroite pour diminuer sa consommation en carburant.

pertes, nous jouons sur la composition des pneus, sur leur forme, leur structure et la sculpture de la bande de roulement. Le but : faciliter la déformation rapide tout en minimisant les déformations du pneu entier. » Autre piste : concevoir des pneus plus grands et plus étroits, pour réduire les frottements.

## Rendre la carrosserie plus aérodynamique

L'aérodynamisme d'un véhicule dépend de son coefficient de traînée, le Cx qui décrit la résistance de l'air à la pénétration de la voiture selon sa forme et sa surface frontale. Autrement dit, un monospace, dont l'avant est haut et large, n'est pas idéal ! La voiture à 2 l/100 km sera étroite. « Il existe aujourd'hui de nombreux travaux sur ce sujet, alors qu'il y a quinze ans, cela n'intéressait personne », observe Richard Lecoupeau, du Centre de recherches en machines thermiques. Les voitures s'abaissent, les rétroviseurs sont moins larges, il y a moins d'ouvertures à l'avant. ■ C. M.

FLORENCE GENDRE POUR SCIENCES ET Avenir

## L'AUTRE SYSTÈME HYBRIDE

### La voiture électrique à autonomie étendue

Ajouter à un véhicule électrique un moteur thermique pour augmenter son autonomie, c'est le principe de la voiture hybride rechargeable. La Volt de Chevrolet (2010) consomme ainsi 1,2 l/100 km... mais aussi 0,1 kWh/km. C'est aussi le cas de la Volkswagen XL1 présentée au salon de l'automobile de Genève, en mars. Elle est dotée d'un moteur électrique, rechargeable sur des prises électriques courantes, couplé à

un moteur Diesel 2 cylindres, affichant 0,9 l/100 km de consommation. Sa batterie lithium-ion de 5,5 kWh lui offre une autonomie de 35 km, le moteur thermique prenant ensuite le relais. Sa masse de 795 kg a pu être atteinte grâce à des matériaux coûteux : fibre de carbone, céramique, fibre de bois. Seuls une centaine d'exemplaires seront produits. Ni la date de commercialisation en série ni le prix n'ont été annoncés. C. M. avec L. H.