



HAL
open science

Les nouveaux défis de l'industrie automobile mondiale

B. Bensaïd

► **To cite this version:**

B. Bensaïd. Les nouveaux défis de l'industrie automobile mondiale. Oil & Gas Science and Technology
- Revue d'IFP Energies nouvelles, 2000, 55 (3), pp.321-333. 10.2516/ogst:2000023 . hal-02054028

HAL Id: hal-02054028

<https://ifp.hal.science/hal-02054028>

Submitted on 1 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les nouveaux défis de l'industrie automobile mondiale

B. Bensaïd¹

¹ Institut français du pétrole, Direction Stratégie-Économie-Plan, 1 et 4, avenue de Bois-Préau, 92852 Reuil-Malmaison Cedex - France
e-mail : bernard.bensaïd@ifp.fr

Résumé — À l'aube de l'an 2000, le secteur automobile a été le théâtre d'opérations de fusions et d'innovations technologiques majeures sous la pression de contraintes environnementales de plus en plus lourdes.

Les différentes opérations de rachat entre groupes automobiles visent à réaliser des économies d'échelle par le biais d'une politique de plates-formes et de mise en commun des moyens logistiques et à atteindre une « dimension internationale » permettant de rivaliser avec les grands constructeurs sur le marché mondial, tout en augmentant la rentabilité financière pour satisfaire les actionnaires.

Cependant, les fusions sont souvent des opérations difficiles à mettre en œuvre : en effet, certaines n'ont pas abouti ou se sont mal déroulées. Les chocs culturels, les appétits hégémoniques des partenaires et les concurrences internes ne favorisent pas la réussite des rapprochements. À titre d'exemple, *BMW* a eu de nombreuses difficultés avec *Rover*, comme *General Motors* avec *Saab*, qui n'arrive pas à sortir durablement du rouge. Par ailleurs, il faut prendre garde au « gigantisme » qui, dans certains cas, peut entraîner la perte d'identité et une moindre réactivité du constructeur. Comme dans le secteur pétrolier, la multiplication des rapprochements dans l'industrie automobile fait apparaître des « supermajors » (*General Motors*, *Ford*, *Toyota*, *Volkswagen*, *DaimlerChrysler*, *Renault-Nissan*) mais restreint le terrain de chasse pour les autres constructeurs de taille plus modeste, notamment européens, tels que *Fiat*, *PSA*, *BMW/Rover*, etc.

Dans le domaine de l'environnement, des événements majeurs d'un point de vue technologique se sont produits en 1998-1999, dont notamment la commercialisation de la première voiture « hybride », la *Toyota Prius*, qui satisfait les normes 2000 et 2005, l'alliance *Ford-Daimler-Ballard*, qui devrait déboucher sur la mise sur le marché en 2004 d'un véhicule fonctionnant avec des piles à combustible (PAC).

Dans le domaine des PAC, l'enjeu est double : comment réduire leur coût et vaut-il mieux stocker l'hydrogène ou le produire à bord du véhicule ? À court terme, les moteurs thermiques vont connaître des évolutions majeures sous la pression conjuguée des contraintes environnementales et commerciales. Sur le moyen terme, les constructeurs s'intéressent davantage aux nouvelles technologies, telles que les piles à combustible et les véhicules hybrides, qu'aux carburants alternatifs (GPL, GNV, etc.) pour limiter les émissions de polluants. Enfin, au salon de Tokyo 1999, les véhicules hybrides n'en étaient plus au stade du prototype mais à celui de la commercialisation.

Alors que l'industrie automobile mondiale doit, dans un contexte fortement exclusif et concurrentiel, relever des défis économiques majeurs, cet article propose un éclairage sur les concentrations et alliances récentes du secteur, ainsi que sur les innovations technologiques entreprises pour le respect de l'environnement.

Mots-clés : stratégie, automobile, fusions, alliances, synergies, normes, pile à combustible, injection directe.

Abstract — *The New Challenges of the World Automotive Industry* — Approaching the year 2000, the automotive sector has been the arena for major mergers and technological innovations because of more stringent environmental standards.

The different acquisitions are made with several objectives in mind:

- realize economies of scale by sharing platforms and logistics-related resources;
- attain an “international dimension” to compete with major players on the world market while boosting financial profitability to keep shareholders happy.

This being said, mergers are often difficult to carry out. Some are never fully implemented or do not work out well. Culture shock, the partners’ urge to dominate, and internal competition do not favor the success of these undertakings. By way of an example, BMW has had a number of difficulties with Rover, and General Motors with Saab, which does not seem to be able to get out and stay out of the red. And big is not always beautiful. In some cases, the creation of a behemoth can cause loss of identity and lower a manufacturer’s responsiveness to the market. Like in the oil sector, the proliferation of mergers and acquisitions in the automotive industry has given rise to the birth of “supermajors” (General Motors, Ford, Toyota, Volkswagen, DaimlerChrysler, Renault-Nissan) while restricting the hunting grounds open to smaller manufacturers, mainly in Europe, such as Fiat, PSA, and BMW/Rover.

Finally, with respect to the environment, key technological events took place in 1998-1999:

- the first hybrid car able to meet the Euro 2000 and 2005 standards was commercialized, i.e. the Toyota Prius;
- Ford, Daimler and Ballard formed an alliance that expects to bring a vehicle running on fuel cells to market by 2004.

Here, two questions call for an answer: how can the cost of fuel cells be reduced and should hydrogen be stored or produced on board the vehicle?

In the short term, due to the pressure being exerted for environmental as well as commercial reasons, thermal engines will be undergoing substantial changes. For the medium term, carmakers are showing greater interest in new technologies like fuel cells and hybrid vehicles than in alternative motor fuels (LPG, NGV, etc.) that limit polluting emissions. Finally, at the Tokyo 1999 trade show, the hybrid vehicles presented were no longer prototypes but ready for commercialization.

Keywords: strategy, automotive, mergers, alliances, synergies, standards, fuel cells, direct injection.

1 UN SECTEUR AUTOMOBILE « EN PLEINE FUSION »

L’année 1998 restera marquée par la fusion « surprise » entre *Daimler-Benz* et *Chrysler*, donnant naissance au 3^e constructeur mondial, avec un chiffre d’affaires de 130 G\$ et des profits avant impôt de 7 G\$ en 1997. Le début d’année 1999 a été le théâtre de deux opérations capitalistiques d’importance : le rachat de *Volvo Car* par *Ford* et l’entrée de *Renault* dans le capital de *Nissan*. Pendant la première moitié des années 1990, avait eu lieu une série d’alliances ponctuelles d’ordres technique, financier et commercial. Après l’échec du rapprochement *Renault-Volvo*, les analystes pensaient que l’époque des fusions dans ce secteur était terminée. Les années 1998-1999 ont donc démenti cette affirmation.

1.1 Les grandes fusions

1.1.1 *Daimler-Chrysler*

Au mois de mai 1998, *Daimler-Benz* et *Chrysler* ont annoncé leur fusion, qui a donné naissance au 5^e groupe automobile mondial en termes de production : cette position fut acquise avant la fusion *Renault-Nissan*, reléguant *Daimler-Chrysler*

au 6^e rang. Le groupe allemand détient 57 % de la nouvelle entité et dispose d’une majorité au conseil d’administration. Cette fusion permet avant tout aux deux constructeurs de réaliser des gains de conception (mise en commun du savoir-faire des bureaux d’étude), de fabrication (utilisation commune de plates-formes et de l’outil industriel) et de commercialisation (distribution conjointe aux États-Unis). Cette politique permettrait au groupe *Daimler-Chrysler* d’économiser 1,4 G\$ en 1999 et 3 G\$ pour les années suivantes.

Forts de 4 millions de véhicules produits, les deux constructeurs sont très complémentaires, surtout au niveau des marchés qu’ils couvrent, l’un l’Europe et l’autre les États-Unis.

Chrysler est essentiellement présent en Amérique du Nord où il écoule plus de 80 % de sa production. Ce sont des véhicules très spécifiques, dont les deux tiers sont constitués de *light-trucks* : *picks-ups*, monospaces et *Sport Utility Vehicles* (SUV, 4X4 avec un équipement comparable à celui des berlines traditionnelles). Le constructeur américain apporte également son centre de recherche et de développement aux États-Unis, qui est particulièrement efficace pour raccourcir les délais de mise sur le marché d’un véhicule. De son côté, *Daimler-Benz* décline une offre haut de gamme à travers sa marque *Mercedes*, mais commence à

se positionner sur le segment des petites voitures avec la *Classe A* et la *Smart*. Par ailleurs, la firme allemande dispose déjà d'une usine en Alabama qui fabrique le 4X4 *Classe M*. Mais *Daimler-Benz* est également le premier constructeur mondial de véhicules industriels de plus de 6 t, avec la gamme de camions *Mercedes* en Europe et celles de *Freightliner* et *Sterling* aux États-Unis.

La fusion a été bouclée en septembre 1998 avec le vote des actionnaires américains et allemands, qui ont approuvé à près de 100 % le rapprochement des deux sociétés. L'année 1998 aura été positive pour la nouvelle entité *Daimler-Chrysler* dont le chiffre d'affaires a progressé de 13 % par rapport aux chiffres d'affaires cumulés des deux compagnies en 1997 (871 GF), et la production cumulée a atteint 4,4 millions de véhicules en 1998 contre 3,9 millions en 1997.

1.1.2 Entrée de *Renault* dans le capital de *Nissan*

Après huit mois de négociations, *Renault* et *Nissan* ont signé, à la fin du mois de mars 1999, un accord prévoyant l'entrée à hauteur de 35 % du constructeur automobile français dans le capital du groupe japonais, pour un montant de 32 à 35 GF. Disposant d'un peu plus de 12 GF de trésorerie, *Renault* s'endetterait d'une vingtaine de milliards de francs et l'opération pourrait se dérouler sous la forme d'une augmentation de capital de *Nissan* réservée à *Renault*. Cette participation donnerait à *Renault* une minorité de blocage, trois sièges au conseil d'administration, dont un poste de vice-président, et des postes de direction chez *Nissan*. Avec *Nissan*, *Renault* deviendra le 4^e constructeur mondial en termes de production, avec près de 5 millions de véhicules, derrière *General Motors*, *Ford* et *Toyota*, et devancera le groupe *Volkswagen*. Le point noir de cette acquisition réside dans la situation financière du groupe japonais qui, sur les sept dernières années, a enregistré six exercices de perte et pâtit d'une dette dépassant 200 GF. À titre de comparaison, l'endettement record de *Renault* n'a jamais dépassé les 40 GF (tableau 1).

Sur le plan industriel, cette collaboration passe par une politique de réduction des coûts et de développement d'une stratégie de plate-forme. Elle vise à mettre en commun un

TABLEAU 1

Principaux indicateurs des deux constructeurs

Main indicators of both automakers

	<i>Renault</i>	<i>Nissan</i>
Chiffre d'affaires (GF)	243	333,5
Résultat net (GF)	8,8	-0,7
Endettement (GF)	Réserve 12,6	216
Effectifs	138 321	137 201

maximum d'éléments pour construire plusieurs modèles afin de parvenir à des économies d'échelle.

Cette alliance permet de dégager des synergies aux niveaux tant géographique que des gammes et des technologies.

Au niveau géographique, le Japonais est très présent en Asie, notamment au Japon, et en Amérique du Nord et centrale, zones où *Renault* est quasiment absent. En revanche, le constructeur français bénéficie de bonnes positions en Europe et en Amérique latine, qui restent les points faibles de *Nissan*. En pratique, *Renault* utilisera les usines de *Nissan* au Mexique et dans le Sud-Est asiatique alors que le Français mettra à disposition de son partenaire ses sites de production dans le Mercosur (tableau 2).

Concernant les gammes, *Renault*, absent du marché des 4X4 et des *picks-ups*, profiterait des plates-formes du Japonais sur ces modèles et sur le segment haut de gamme. Les concessionnaires *Renault* distribueront des 4X4 japonais rebadgés (successeurs du *Terrano*) alors que *Nissan* commercialisera en contrepartie des *Renault Kangoo* sous sa marque. Il est également prévu une plate-forme commune pour les prochaines remplaçantes des petites voitures des deux groupes (*Clio/Micra*) en 2002-2003. Les économies d'échelle pourraient être importantes puisque la production cumulée atteindrait 1 million d'unités/an. Un des objectifs de ce rapprochement est de réduire le nombre de plates-formes des deux sociétés : *Renault* en possède actuellement huit et *Nissan* vingt-six. Le but est de ramener le total à dix, afin que 500 000 véhicules soient produits annuellement sur chacune de ces plates-formes, contre 280 000 chez *Renault* et 150 000

TABLEAU 2

Parts de marché des deux constructeurs (en %)

Share market of both automakers (in %)

	Europe occidentale	Amérique du Nord	Japon	Asean	Amérique du Sud	Amérique centrale
<i>Renault</i>	11	0	0	0,1	5,1	1,4
<i>Nissan</i>	3,1	4	15,3	10,8	0,9	14,3

chez *Nissan* à ce jour. En outre, le Français compte sept familles de moteurs et *Nissan* vingt. Le nouvel ensemble souhaite en diminuer sensiblement le nombre, à huit au total, soit 630 000 véhicules produits par famille de moteurs.

Au niveau technologique, des moteurs de petite cylindrée seront développés conjointement. Dans le domaine des composants, *Renault* fournira des boîtes de vitesses et *Nissan* des transmissions automatiques. Par ailleurs, *Nissan* a sorti dès 1997 son moteur à injection directe essence et s'apprête à lancer son véhicule hybride pour 2001.

L'accord entre *Renault* et *Nissan* concerne également le secteur des poids lourds, sous la forme d'une prise de participation par le constructeur français de 22,5 % de *Nissan Diesel*. Le Japonais, qui enregistrait une perte de près de 7 GF, a annoncé la vente de sa filiale poids lourds à hauteur de 2,7 GF. Les deux constructeurs semblent pouvoir dégager des synergies dans certains domaines :

- *Nissan Diesel* occupe une forte position dans la gamme intermédiaire (5 à 15 t), où *Renault* recherche des alliés ;
- le Français est bien implanté aux États-Unis, à travers sa filiale *Mack*, et en Europe de l'Ouest, alors que *Nissan* est présent au Japon et en Asie du Sud-Est.

Échange de véhicules, mise à disposition d'usines à travers le monde, plates-formes et moteurs communs : les synergies annoncées entre *Renault* et *Nissan* devraient engendrer 20 GF d'économies d'ici 2002. À court terme, ces gains pourraient se situer dans la coordination des achats et de la logistique, dans une coopération dans la R&D, mais aussi dans l'utilisation réciproque des sites de production. Au mois d'octobre 1999, *Renault* a annoncé la suppression de 21 000 emplois chez *Nissan*, soit une réduction de 14 % de l'effectif mondial. Par ailleurs, les deux groupes ont annoncé une plate-forme commune pour les remplaçantes des *Micra* et *Clio*, le développement de petits moteurs diesels et de V6, des commercialisations croisées et une coordination des politiques d'achats générant 1,7 G\$ d'économies d'ici 2002.

1.1.3 La vente de *Rolls-Royce/Bentley* : disparition de l'industrie automobile britannique

La première moitié de l'année 1998 a été marquée par la surenchère à laquelle se sont livrés *Volkswagen* et *BMW*. Ce dernier a proposé 3,4 GF pour la reprise de *Rolls-Royce/Bentley*, alors que son concurrent *Volkswagen* annonçait 900 MF supplémentaires pour proposer une offre atteignant 4,3 GF. Sans véritable surprise, les actionnaires de *Vickers*, propriétaires de *Rolls-Royce/Bentley*, ont préféré *Volkswagen* à *BMW*. Mais la situation devenait difficile pour *Volkswagen* : en effet, *BMW*, qui fournissait les moteurs des derniers modèles lancés par *Rolls-Royce*, souhaitait interrompre sa collaboration avec le Britannique. Afin d'y faire face, *Volkswagen* a racheté pour 1,2 GF, via sa filiale *Audi*, les moteurs *Cosworth*, appartenant à *Vickers*.

Au final, devant la complexité de la situation, *Volkswagen* a décidé de passer un accord avec son rival *BMW* pour se

partager les marques *Bentley/Rolls-Royce*. Le protocole d'accord signé en juillet 1998 prévoit plusieurs étapes :

- dans un premier temps, *BMW* autorise *Volkswagen* à utiliser sous licence et à titre gratuit la marque *Rolls-Royce* jusqu'à fin 2002. Jusqu'à cette date, *Volkswagen* va pouvoir fabriquer des *Rolls-Royce* dans l'usine britannique de Crewe, tout en continuant à bénéficier des moteurs fournis par *BMW* (30 % de la nouvelle *Rolls Silver Seraph*) ;
- à partir de 2003, *Rolls-Royce* sera la pleine propriété de *BMW*, moyennant 400 MF. De son côté, *Volkswagen* transformera en 2003 son actuelle filiale *Rolls-Royce Cars* en une nouvelle société rebaptisée *Bentley Motors Cars*, qui ne produira à cette date que des *Bentley*.

Sur sa lancée, *Volkswagen*, via sa filiale *Audi*, s'est porté acquéreur de la totalité du capital de *Lamborghini* pour un montant qui se situe entre 85 et 145 M\$. *Lamborghini*, qui fut détenu par *Chrysler* entre 1987 et 1994, appartenait depuis cette date à hauteur de 60 % au fils du président indonésien Suharto, et de 40 % à un groupe malaisien. *Lamborghini* devrait conserver son autonomie juridique et serait intégré en tant que filiale au sein du groupe *Volkswagen*. *Bugatti* est également passé dans le giron du constructeur allemand.

1.1.4 Rachat de *Volvo Car* par *Ford*

Au mois de février, *Ford* a racheté pour près de 37 GF la branche automobile de *Volvo*. L'acquisition du constructeur suédois renforce son portefeuille, jusqu'ici constitué de six marques principales : les Américains *Ford*, *Mercury*, *Lincoln*, les Britanniques *Aston-Martin* et *Jaguar*, auxquels il convient d'ajouter le Japonais *Mazda* détenu à 33 %. Pour *Ford*, cette acquisition est profitable à deux niveaux :

- en perte de vitesse en Europe, *Ford* deviendrait avec cette acquisition le premier constructeur américain en 1998, devant *General Motors* ;
- l'offre *Volvo* complétera la gamme de *Ford* entre, d'une part, les segments bas et milieu de gamme et, d'autre part, la marque de prestige britannique *Jaguar*, propriété de l'Américain depuis 1989.

Recentré sur ses activités poids lourds et biens d'équipement, le constructeur suédois a l'intention d'utiliser rapidement le fruit de la vente de sa branche automobile pour consolider ses positions dans le domaine des camions.

1.2 Poids lourds : un secteur qui n'échappe pas aux concentrations

L'année 1999 a été marquée dans le domaine des poids lourds par deux opérations d'envergure :

- la volonté de *Volvo* de se rapprocher de *Scania* et de *Mitsubishi* ;
- la fusion des activités cars et bus de *Renault Véhicules Industriels* et *Iveco*.

1.2.1 Rapprochement Volvo-Scania

Au mois de janvier 1999, *Volvo* a annoncé qu'il avait acquis 12,85 % du capital de *Scania*, constructeur suédois de poids lourds, pour 3,6 GF. Après avoir échoué dans ses négociations avec *Investor* (45 % du capital de *Scania*) en ce début d'année, *Volvo* a porté au mois de mai 1999 sa part dans *Scania* à 20 %. Au mois d'août 1999, *Volvo* a annoncé avoir racheté la totalité du capital de *Scania* pour 45 GF.

Le rapprochement *Volvo-Scania* donnera naissance au premier constructeur européen de poids lourds et au 2^e mondial derrière le nouvel ensemble *DaimlerChrysler*. *Scania*, 5^e constructeur mondial, est fortement présent en Europe occidentale (15,1 % de parts), avec des positions solides en Europe du Nord. Le Suédois est aussi présent au Brésil en tant que n° 1, avec 40 % de parts de marché. La complémentarité est donc réelle avec *Volvo*, n° 3 mondial, qui dispose d'un ancrage solide sur le marché américain, avec 9,3 % de parts de marché.

1.2.2 Association Volvo-Scania-Mitsubishi

Dans un premier temps, *Volvo Trucks* et *Mitsubishi* ont étudié la faisabilité d'un poids lourd commun de 7,5 à 18 t, qui serait vendu par chaque marque à travers son propre réseau. Par ailleurs, le Suédois devrait fournir des boîtes de vitesses et des essieux pour les poids lourds. Cette collaboration a pris une nouvelle ampleur en octobre 1999, avec la signature d'une alliance stratégique entre *Volvo* et *Mitsubishi*. Chacun des deux constructeurs prendra 5 % du capital de l'autre et *Volvo* détiendra 19,9 % d'une filiale de *Mitsubishi* spécialisée dans les camions et bus. Ce nouvel ensemble sera le n° 1 du poids lourd au niveau mondial, devant *General Motors* et *Daimler Chrysler*.

1.2.3 Bus-cars : accord de fusion

Renault Véhicules Industriels et *Iveco*

À la mi-1998, l'Italien *Iveco* et le Français *Renault Véhicules Industriels* ont décidé d'unir leurs forces dans la production d'autocars et d'autobus avec la création d'une société commune, détenue à 50-50. La nouvelle société, qui détiendra 18 % du marché européen, devrait se placer à égalité avec le Suédois *Volvo* (17,9 %), en 2^e position sur un Vieux Continent dominé par l'Allemand *Evobus* (26 %), appartenant au groupe *Daimler-Benz*. Avec une production annuelle de près de 4500 autobus, 1500 châssis et 1500 minibus, le nouvel ensemble (6000 personnes) devrait réaliser un chiffre d'affaires de 6 GF. Au cours de la prochaine décennie, son objectif est d'atteindre un chiffre d'affaires de 10 GF, de consolider ses positions en Europe de l'Ouest et de s'implanter sur les marchés émergents.

1.3 Les mouvements financiers

À côté des fusions entre grands constructeurs, les firmes privilégient également la prise de participations dans le capital de groupes automobiles.

1.3.1 Resserrement des liens Mitsubishi/Volvo

Nouées en 1991, ces relations se resserrent progressivement depuis cette date. Elles auront franchi en principe un nouveau pas décisif d'ici la fin de l'année 1999. Les deux constructeurs devraient en effet monter chacun à 50 % dans leur société commune *Nedcar* aux Pays-Bas. Actuellement, le capital est détenu à hauteur d'un tiers chacun par *Volvo*, *Mitsubishi* et l'État, ce dernier souhaitant se désengager de l'association. Mais une question se pose : comment va évoluer cette alliance après le rachat de *Volvo Car* par *Ford* ?

1.3.2 General Motors : un groupe en pleine mutation

Au cours de l'année 1998-1999, *General Motors* n'a pas procédé à des acquisitions pures et dures d'entreprises, mais a affiné sa stratégie internationale par un certain nombre de prises de participations :

- en décembre 1998, le n° 1 mondial a annoncé qu'il allait porter de 37,5 à 49 % sa participation dans le Japonais *Isuzu*, spécialiste des utilitaires et des 4X4, pour un montant de 2,5 GF. *General Motors* affirme qu'il ne dépassera pas les 50 %. À terme, l'objectif d'*Isuzu* est de devenir le pôle de compétence de *General Motors* pour les utilitaires, comme il l'est pour le diesel ;
- *General Motors* devrait détenir 10 % de *Suzuki* contre 3,3% actuellement. Cette alliance stratégique est « un premier pas » vers l'intégration du premier spécialiste mondial de mini-voitures dans le dispositif du constructeur américain.

Suzuki aura désormais la responsabilité du développement des mini-voitures et des petits moteurs, particulièrement en Asie. Ces secteurs revêtent une importance stratégique pour *General Motors*. Bien déployé géographiquement, le constructeur japonais détient un savoir-faire reconnu, très utile à *General Motors* pour pénétrer, d'une part, les pays émergents avec des véhicules simples et économes et, d'autre part, les pays industrialisés avec des modèles peu encombrants tels que le *Wagon R+*. Enfin, le groupe américain, qui détient déjà 50 % du second constructeur automobile suédois, *Saab*, serait disposé à acquérir le reste du capital : *General Motors* avait effectivement une option jusqu'au 31 décembre 1999 pour racheter les parts d'*Investor* dans *Saab Automobile*.

1.3.3 Prise de contrôle de Dahaiitsu par Toyota

Le premier constructeur japonais a payé 1,6 GF pour augmenter de 33 à 51 % ses parts dans le capital de sa filiale *Dahaiitsu*, qui fabrique des petits véhicules et détient des positions intéressantes en Chine.

- En intégrant *Dahaiitsu*, *Toyota* poursuit un triple objectif :
- spécialiser davantage *Dahaiitsu* dans les petites voitures ;
 - exercer un contrôle opérationnel réel sur *Dahaiitsu* ;
 - profiter des actifs de *Dahaiitsu* en Chine.

Au vu des différents mouvements, l'industrie japonaise est en pleine restructuration : *Renault* détient 36,4 % de *Nissan*, *Ford* possède 33,4 % de *Mazda*, et *Toyota* a augmenté sa participation dans *Dahaiitsu*.

1.4 Alliances technologiques

Les accords techniques permettent aux groupes automobiles de partager les coûts de recherche ou de bénéficier du savoir-faire technologique du partenaire.

1.4.1 Coopération tous azimuts de PSA

Absent de toutes les rumeurs de fusions, PSA met en œuvre une stratégie fondée sur des alliances ponctuelles. À travers leur filiale commune 50-50, la *Française de Mécanique*, PSA et Renault vont produire une nouvelle génération d'un moteur V6 3 l moyennant un investissement de 460 MF, dont 80 MF dans l'outil industriel. Ce nouveau V6 sera introduit sur les gammes moyenne, supérieure, haut de gamme et monospace des deux constructeurs. Il sera lancé sur la future remplaçante de la *Peugeot 605* et sur le coupé dérivé du concept car *Avantime* commercialisé au printemps 2000.

PSA a annoncé au début de l'année 1999 qu'il allait utiliser la technologie d'injection directe essence, mise au point par le Japonais *Mitsubishi*. Baptisé GDI (*Gasoline Direct Injection*), ce moteur propre équipe déjà la *Mitsubishi Carisma*, assemblée aux Pays-Bas.

En septembre 1998, PSA et Ford ont conclu une alliance en vue de fabriquer des petits moteurs diesels. Ceux-ci seront produits dans l'usine de moteurs de PSA à Douvrin et devraient être commercialisés d'ici 2002. L'ensemble des coûts (développement + investissements) est évalué à 2 GF : il s'agira de moteurs de petite cylindrée (1,2 à 1,4 l) qui seront dotés de la nouvelle technologie d'injection directe *Common Rail*, moins polluante et plus sobre. En octobre 1999, PSA et Ford ont étendu cette coopération à une plus large gamme de motorisation diesel à injection directe : mise au point d'un moteur 1,6 l, développement de la seconde génération de moteurs HDI (*High Direct Injection*) et élaboration d'un gros moteur en V pour le haut de gamme des deux constructeurs. *Daimler* est en négociation avec PSA pour lui acheter une plate-forme destinée à une future *Smart* et des moteurs communs pour une petite *Mercedes*.

PSA et Siemens vont développer ensemble une pompe à injection directe essence. C'est un joint-venture, détenu à 48 % par le constructeur français et à 52 % par son partenaire allemand qui sera chargé des études, de l'industrialisation, de la fabrication et de la commercialisation de ce système, disponible à partir de 2000 sur les gammes *Peugeot* et *Citroën*. Enfin, PSA a signé avec l'équipementier américain *Delphi* un accord de partenariat technologique dans les domaines de la sécurité, du confort et de l'énergie.

1.4.2 Fiat/Renault : mariage de l'activité fonderie

En 1998, Renault et Fiat ont annoncé leur intention de mettre en commun leur fonderie. L'opération envisagée consiste à apporter la quasi-totalité des fonderies de Renault à *Teksid*,

filiale de Fiat spécialisée dans les produits métallurgiques. Grâce à une augmentation de capital réservée à Renault, le constructeur français deviendrait actionnaire du « nouveau *Teksid* », à hauteur de 33,5 % du capital, au côté du constructeur italien. Le nouveau groupe ainsi constitué vise un chiffre d'affaires de 11 GF en 1999, à réaliser en majorité avec des clients autres que Renault et Fiat. Déjà fortement internationalisée avec 22 implantations industrielles en Europe, Amérique du Nord et Extrême-Orient, la nouvelle société *Teksid* compte accroître cette expansion pour atteindre un chiffre d'affaires de 16 GF en 2003, avec des investissements prévus de plus de 3 GF.

1.4.3 Naissance d'une alliance Toyota-Volkswagen

Toyota et Volkswagen veulent coopérer dans différents domaines périphériques, tels que le retraitement des épaves automobiles et leur recyclage. Les deux constructeurs envisagent également de travailler dans les aides à la navigation automobile. En août 1999, Volkswagen et Toyota ont signé un accord en vue d'échanger les moteurs diesels à injection directe TDI du constructeur allemand contre ceux à injection directe essence du Japonais.

1.5 Les alliances commerciales

Les modèles destinés à des niches de marché (4X4, monospaces, petits utilitaires) ne peuvent être produits à une échelle suffisamment importante par un seul constructeur pour être rentables : les alliances sous forme de joint-ventures sont l'une des solutions envisageables pour les firmes automobiles.

1.5.1 Alliance Fiat/Mitsubishi pour produire un 4X4

Au mois de juillet 1999, les constructeurs italien, Fiat, et japonais, Mitsubishi, ont conclu un accord de partenariat technique pour produire un véhicule tout-terrain. Le groupe italien sera responsable du style de ce futur 4X4, qui appartiendra à la catégorie en vogue des SUV, tandis que Mitsubishi fournira le châssis et la mécanique de base. La production démarrera en 2001 dans l'usine du carrossier *Pininfarina*, près de Turin. L'investissement serait de près de 800 MF pour Fiat, avec des cadences de 30 000 unités par an. Cet accord ponctuel permet au groupe italien de compléter sa gamme, qui ne comprend pas de tout-terrain, et au constructeur japonais de rentabiliser ses investissements dans l'usine de *Pininfarina*.

1.5.2 Renault/Matra :

lancement d'un véhicule haut de gamme en 2001

Déjà associés depuis 1984 avec l'*Espace*, Renault et Matra Automobile vont développer un nouveau véhicule en commun. Ce modèle haut de gamme, à la carrosserie en

matériaux composites, sera commercialisé à l'horizon 2000. Ce nouveau véhicule ne remplacera pas un modèle existant mais élargira l'offre haut de gamme de *Renault*, à côté des actuels *Safrane* et *Espace*. Le montant de l'investissement n'est pas communiqué ; seul indice, le véhicule sera produit dans l'usine *Matra* de Romorantin, actuel site de production du *Renault Espace*. Parallèlement, la production de ce dernier modèle a été confirmée jusqu'en 2001.

1.5.3 Opel/Suzuki : développement en commun d'une petite voiture

Opel, filiale de *General Motors*, va investir 1,2 GF dans son usine polonaise, pour y fabriquer un nouveau petit modèle qui partagera une plate-forme avec le Japonais *Suzuki*. Ce véhicule sera produit dès 2000 dans l'usine polonaise d'*Opel* et dans l'unité hongroise de *Suzuki*. *General Motors* et *Suzuki* coopèrent depuis 1989 au Canada. Ils possèdent une société mixte détenue à parité, *Cami*, qui produit des petits véhicules utilitaires *Suzuki*. Rappelons que *General Motors* a augmenté sa participation de 3,5 à 10 % dans *Suzuki*, premier constructeur japonais de mini-véhicules.

1.5.4 Échec de la collaboration Ford/Volkswagen dans les monospaces

Au mois d'octobre 1998, *Ford* et *Volkswagen* ont annoncé leur séparation dans les monospaces au Portugal. Le groupe allemand devrait reprendre à terme la totalité de l'usine *Auto Europe*, propriété jusqu'ici à 50-50 des deux constructeurs. Inaugurée en avril 1995, l'usine a produit 130 000 unités en 1997 (monospaces *Galaxy Ford*, *Volkswagen Sharan* et *Seat Alhambra*), pour une capacité installée de 180 000 unités. Cette usine, qui emploie 4100 personnes, a nécessité 14 GF environ, dont une part substantielle financée par les aides publiques.

Les deux constructeurs s'étaient réparti les tâches : à *Ford*, l'ingénierie de production, et à *Volkswagen*, l'étude d'un modèle commun. Mais les relations entre les deux constructeurs ont été tendues dès le départ : le constructeur allemand reprochait à *Ford* le retard dans le démarrage des chaînes de production et un niveau de qualité jugé insuffisant. Autrefois liés par différentes coopérations à travers le monde, *Ford* et *Volkswagen* dénouent leur dernier lien. Ils avaient déjà annoncé en 1994 la dissolution de leur société commune sud-américaine, *Autolatina*, qui regroupait, depuis 1987, leurs opérations au Brésil et en Argentine.

Tous ces rapprochements et fusions ont donné lieu à un bouleversement du classement mondial des constructeurs, récapitulé dans le tableau 3.

Renault, avec sa prise de participations dans *Nissan*, se hisse au 4^e rang mondial devant *Volkswagen* et *DaimlerChrysler*. Alors que *PSA* mène une stratégie d'alliances technologiques, *Fiat* est à la recherche de

partenaires. Le secteur des poids lourds est dans cette mouvance de concentration avec le rapprochement de *Volvo* et *Scania* ; ce nouvel ensemble a signé une alliance stratégique avec *Mitsubishi*, faisant de cet ensemble le n° 1 mondial du poids lourd.

TABLEAU 3

Classement des principaux constructeurs mondiaux en 1998

Ranking of the main world manufacturers in 1998

	Production (millions véhicules)	Chiffres d'affaire (G\$)
<i>General Motors</i>	7,58	161,3
<i>Ford</i>	6,56	114,4
<i>Toyota</i>	5,21	99,7
<i>Renault-Nissan</i>	4,90	92,8
<i>Volkswagen</i>	4,81	76,3
<i>DaimlerChrysler*</i>	4,51	154,6
<i>Fiat</i>	2,69	51
<i>PSA</i>	2,25	37,5

* Chiffre d'affaires consolidé

Source : CCFA

2 UN DURCISSEMENT DES NORMES GÉNÉRANT DES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

2.1 Adoption définitive des normes 2000

En septembre 1996, la Commission européenne a publié ses propositions de normes dans le cadre du programme Auto-Oil I, afin d'établir les spécifications des carburants et les limites d'émissions des automobiles pour l'an 2000. Dans ce cadre, elle a proposé en janvier 1997 de lancer un second programme, Auto-Oil II, pour définir les mesures supplémentaires qui seraient nécessaires à l'horizon 2005. Le processus de conciliation entre le Conseil des ministres, la Commission et le Parlement européen a conduit en juin 1998 à un compromis sur des évolutions de qualité des carburants. Ratifiées par le Parlement en septembre 1998, les mesures concernant les carburants sont les suivantes (tableau 4) :

- adoption des normes 2000 proposées par le Conseil en juin 1997 ;
- interdiction de vente des carburants plombés à partir du 1^{er} janvier 2000, avec possibilité de dérogations jusqu'en 2005 ;
- limitations pour les carburants en 2005 : du soufre à 50 ppm maximum, et des aromatiques dans les essences à 35 %.

TABLEAU 4
Normes UE pour les voitures particulières
EU standards for passenger cars

	Maxima actuels	2000	2005
Essence			
Soufre (ppm en masse)	500*	150	50
Benzène (% en volume)	5*	1	à définir
Aromatiques % en volume)	60**	42	35
Oléfines (% en volume)	23**	18	à définir
Gazole			
Soufre (ppm en masse)	500*	350	50
Polyaromatiques (% en masse)		11	à définir

* Normes actuelles

** Maximum observé en l'absence de normes

Le programme Auto-Oil II, lancé en février 1997, a pour objectif d'étudier les spécifications applicables en 2005 mais non encore définies. À partir des recommandations Auto-Oil II, la Commission s'était engagée à faire des propositions au Parlement européen et au Conseil au plus tard le 31 décembre 1999. L'adoption de telles normes pour 2005 devrait entraîner des changements et des investissements pour l'industrie du raffinage : le coût a été évalué par l'Union européenne à 330 GF pour l'adaptation de l'outil européen.

Concernant les émissions des voitures particulières et des utilitaires légers, cet accord fixe des valeurs limites d'émissions pour 2000 et 2005, à des niveaux très bas. Ainsi, par rapport à 1996, les émissions de NO_x devraient être réduites de près de 70 % pour les véhicules à allumage commandé et de 60 % pour les véhicules diesels. Ces derniers devraient en outre abaisser de près de 70 % leurs rejets en particules. Ces mesures, dont le programme Auto-Oil II devra valider la pertinence et évaluer le coût final (la fourchette allant de 1500 à 3000 F pour l'étape 2000), vont impliquer le développement de technologies performantes telles que l'injection directe, le recyclage des gaz (RGE), le post-traitement des oxydes d'azote ou même l'utilisation de filtres à particules pour les moteurs diesels. Avec le développement de toutes ces technologies, la gestion du moteur sera de plus en plus complexe et nécessitera un contrôle moteur très sophistiqué.

Enfin, la problématique des émissions de CO₂ prend une place de plus en plus importante. La Commission a dans cette optique donné son accord de principe aux propositions de l'ACEA (Association des constructeurs européens d'automobiles) de réduire les rejets de CO₂ à 140 g/km d'ici 2008. Mais le Parlement européen fixe pour objectif de ramener cette valeur à 120 g/km. Cette évolution sera globalement une contrainte majeure pour les axes de R&D

de l'automobile dans les années à venir. Pour faire face à la pression de l'opinion publique et à celle des instances réglementaires en matière d'environnement, les constructeurs automobiles vont développer des moteurs moins polluants, plus économes et tester de nouvelles technologies.

2.2 Amélioration des moteurs et véhicules traditionnels

2.2.1 Commercialisation de l'injection directe essence et diesel

Dans le domaine des moteurs, l'injection directe en moteur diesel ou essence est l'innovation fondamentale de ces dernières années. Elle permet de réduire les consommations tout en respectant les normes d'émissions.

Pour les voitures essence, les procédés basés sur l'injection directe présentent des avantages en termes de consommation, de démarrage à froid, de puissance et de fonctionnement en transitoire. Les Japonais furent les premiers à industrialiser ce type de véhicules avec *Mitsubishi*, qui a lancé le premier véhicule à injection directe, baptisé GDI. *PSA* a signé un accord de coopération avec le Japonais alors que *Renault* développe son propre moteur sans partenariat.

Dans le cas du diesel, dès la fin des années 1980, certains constructeurs européens ont développé des moteurs diesels à injection directe destinés aux voitures particulières, devant permettre de réduire le bruit, de baisser les émissions de particules et surtout de diminuer de 15 à 20 % la consommation par rapport au moteur diesel classique.

Par la suite, pour se conformer aux normes d'émissions toujours plus sévères et satisfaire des exigences croissantes d'agrément de conduite, la technologie *Common Rail* ou « rampe commune » a été développée. Associés à une centrale électronique de plus en plus complexe, les niveaux de pression atteints permettent un contrôle précis de la combustion. Avec cette technologie, apparaissent des véhicules diesels consommant 3 l/100 km, avec un gain de 40 % sur les principaux polluants, à l'exception des oxydes d'azote. *PSA* a investi 3 MF dans une nouvelle génération de moteurs diesels, qui équipe les *Peugeot 406* et *Citroën Xantia* depuis l'automne 1998. Présenté initialement en version 2 l de cylindrée avec une puissance de 110 CV, ce moteur sera décliné en de multiples versions, notamment en haut de gamme. Baptisé HDI, ce groupe motopropulseur, développé en 36 mois, bénéficie de la technologie *Common Rail*, industrialisée par *Bosch*. *PSA* affirme réduire de 20 % la consommation tout en diminuant de 40 % les émissions de CO, de 50 % les HC imbrûlés et de 60 % les rejets de particules. Dans le domaine de l'injection directe diesel, la concurrence est rude. Tout d'abord, *Volkswagen* a franchi une étape importante avec le TDI, très sobre. Alors que *Fiat* inaugurerait la technologie *Common Rail* sur son *Alfa 156*,

Mercedes, Opel et BMW se lançaient sur cette technologie. *Renault* n'est pas en reste dans ce domaine : il devrait commercialiser des moteurs à essence à injection directe d'ici l'an 2000. Montés sur les *Mégane* et *Laguna*, ces moteurs devraient permettre un gain en consommation de 10 à 15 %. L'investissement en R&D s'élève à 350 MF. Dans le domaine du diesel, la firme commercialise depuis 1998 des moteurs à injection sur ses *Mégane* et *Laguna* et devrait adopter dans le courant 1999 la technologie de *Bosch* dite « rampe commune », permettant une meilleure sobriété et une dépollution optimisée tout en accroissant la puissance.

2.2.2 Lancement du filtre à particules par PSA

Point noir des moteurs diesels, le rejet des particules est, depuis de nombreuses années, un centre d'intérêt pour les constructeurs. *PSA* vient de prendre ses concurrents de vitesse en présentant le premier système de filtre à particules, qui sera présent dès 2000 sur les véhicules de série.

Ce système fonctionne en plusieurs étapes :

- les particules sont fixées par le filtre situé sur la ligne d'échappement ;
- un calculateur moteur, lié à l'injection HDI, permet de déterminer le moment où procéder à la régénération du filtre, tous les 500 km environ. Il commande alors une post-injection, qui va augmenter la température et permettre de brûler les particules captées par le filtre ;
- enfin, un additif est ajouté au carburant, de façon automatique, dans le réservoir.

La seule opération de maintenance consiste à nettoyer le filtre chez un garagiste tous les 80 000 km afin d'éliminer les dépôts et à refaire le plein d'additif. Dès 2000, le système sera en effet disponible sur les *Peugeot* et *Citroën* équipées du moteur HDI. Par ailleurs, la pose de ce filtre n'est pas possible en deuxième monte sur les véhicules.

2.2.3 Les autres axes : la réduction de la consommation

Afin de réduire les émissions de CO₂ des véhicules, la diminution de la consommation unitaire des voitures peut apparaître comme une solution potentielle. Cet objectif passe par plusieurs axes :

- optimiser le moteur, avec la mise en place de l'injection directe : pour l'essence et le diesel ;
- mieux piloter les transmissions, avec l'utilisation de systèmes *Stop and Go*, qui coupent le moteur dans les embouteillages ;
- alléger la voiture, en utilisant de nouveaux matériaux tels que l'aluminium, le magnésium et les matériaux polymères ;
- réduire les frottements.

Par ailleurs, pour répondre à des besoins croissants en énergie électrique, la tension du réseau électrique des voitures va passer de 14 à 42 V. Ce bond constitue une étape clé pour réduire la consommation de carburant avec

l'apparition de nouveaux organes dans l'architecture automobile :

- des soupapes électromagnétiques pour gérer plus finement le débit de carburant ;
- l'alternateur-démarrateur, qui prend le relais du moteur thermique à l'arrêt ;
- le freinage et la direction tout électriques.

Toutes ces innovations ont un point commun : elles sont gourmandes en électricité et impliquent une refonte du réseau électrique et des surcoûts inévitables.

2.3 La pile à combustible

La pile à combustible est un convertisseur électrochimique, dont le principe de fonctionnement, connu depuis le début du XIX^e siècle, utilise le principe inverse de l'électrolyse pour produire de l'électricité à partir d'hydrogène et d'oxygène. La pile électrochimique embarquée à bord du véhicule produit directement de l'électricité, qui alimente les moteurs électriques. Ces dernières années, l'intérêt pour la pile à combustible s'explique par les progrès au niveau de la compacité et le lancement du projet CARB (*California Air Resources Board*) aux États-Unis ; son objectif est de commercialiser en 2003/2004, 10 % des véhicules à zéro émission.

2.3.1 La production embarquée d'hydrogène

Pour remédier à l'absence de réseau d'hydrogène, les efforts de recherche des constructeurs se portent sur les systèmes de production embarquée. Celle-ci est envisagée à partir de différents hydrocarbures (méthanol, gaz naturel, essence, gazole, etc.) et peut être réalisée par trois voies principales :

- le reformage à la vapeur ;
- l'oxydation partielle ;
- le reformage « autothermique » qui mixe les deux procédés précédents.

La voie pour l'instant la plus prometteuse semble être celle du reformage « autothermique », qui présente des rendements de conversion d'hydrocarbures liquides proches de 90 % (JohnsonMatthey, 89 % du méthanol). Les constructeurs semblent privilégier le méthanol, qui est facile à manipuler et à reformer. Cependant, ses handicaps résident dans sa toxicité, une production insuffisante et un réseau de distribution qui doit s'adapter. De nombreuses équipes de recherche s'orientent vers la mise au point de réacteurs à essence ou gazole. Pour cela, les constructeurs automobiles cherchent des compétences chez les pétroliers.

2.3.2 L'état des projets en cours

En 1997, *Ford*, *Mercedes* et le Canadien *Ballard* signaient un accord industriel. Les trois entreprises, liées par des participations dans le cadre de ce projet, ont l'ambition de

mettre au point une pile à combustible, son système de propulsion et les composants de contrôle et de gestion. La commercialisation de ces systèmes de propulsion interviendrait en 2004.

Au mois de décembre 1997, *Ford* a apporté 420 M\$ à ce projet. *Daimler-Benz* et *Ballard* avaient déjà créé une société commune en mai 1997 et investi conjointement 450 M\$ canadiens. Le projet prévoit un partage des tâches dans la fabrication et plusieurs participations croisées. Par ailleurs, en 1998, *Shell* a signé un accord de coopération avec une filiale de *Daimler-Benz* travaillant sur les piles à combustible. La technique d'oxydation partielle catalytique de *Shell*, capable de convertir des carburants liquides en gaz riche en hydrogène, permettrait d'utiliser le réseau existant de stations-service ; cette souplesse pourrait faciliter l'introduction de ces voitures propres sur le marché. En conclusion, *DaimlerChrysler* a la volonté d'être un acteur majeur dans le domaine de la pile à combustible. Au total, il devrait consacrer un budget de 1 à 1,5 G\$ à la mise au point d'une nouvelle génération de piles à combustible et commercialiser un véhicule en 2004.

2.3.3 Les projets des organismes gouvernementaux

Avec le support des départements de la Défense et de l'Énergie, qui subventionnent les études et la mise au point d'installations pilotes fixes et mobiles, les États-Unis disposent d'un organisme très actif : Fuel Cells 2000. Par ailleurs dans le cadre du PNGV (Programme pour une nouvelle génération de véhicules) aux États-Unis, réunissant les constructeurs américains et le gouvernement, la recherche concernant les piles à combustible, d'un montant de 25 M\$ en 1997, s'effectue suivant trois axes : le développement d'un réacteur pour la génération embarquée d'hydrogène, l'amélioration des piles et l'intégration générale du système.

En Europe, trois programmes « démonstrateurs » ont été lancés en 1994 :

- Fever, avec *Renault* et l'Italien *Denora* qui fournira les piles à combustible ;
- Hydro Gen, dirigé par *PSA* avec le CEA (Commissariat à l'énergie atomique) ;
- Capri, initié par *Volkswagen*.

Le « réseau pile à combustible » financé par le ministère de la Recherche a été lancé en septembre 1999, avec un budget de 50 MF. Les deux constructeurs français, profitant de leur expérience dans le domaine, ont rejoint ce programme de recherche, d'une durée de quatre ans. Leur premier objectif est de réaliser une étude de faisabilité économique, environnementale et technologique d'un véhicule à pile à combustible, en vue d'une commercialisation possible en série en 2010. Malgré cette multiplication des projets, nombre de problèmes restent en suspens :

- le stockage de l'hydrogène à bord ou produit sur site industriel ;

- l'obtention directement à bord des véhicules par extraction à partir d'hydrocarbures classiques ou de méthanol ;
- le coût et la miniaturisation du système pile-réacteur.

2.3.4 Quel avenir pour la pile à combustible ?

Jusqu'à présent, le véhicule à hydrogène souffrait, entre autres, du volume trop important du convertisseur électrochimique.

En présentant au mois de mars 1999 sa *Necar 4*, *DaimlerChrysler* semble disposer d'une avancée technologique sur ses concurrents et vient de réussir à intégrer dans le plancher d'une *Classe A* l'ensemble de sa pile à combustible. La *Mercedes* offre ainsi cinq vraies places, conserve tout son coffre, peut atteindre 145 km/h et dispose d'une autonomie de 450 km. Selon les responsables de *DaimlerChrysler*, un véhicule bénéficiant de cette technologie de pile à combustible sera commercialisé dès 2004. Mais le prototype du constructeur n'est pas encore tout à fait opérationnel. *Ford* a proposé son projet P2000 : au départ, il s'agissait d'un véhicule hybride fonctionnant au gazole. Par la suite, la plateforme a été utilisée pour concevoir un véhicule fonctionnant avec de l'hydrogène liquide stocké. Enfin, plusieurs groupes énergétiques (*Arco*, *Shell*, *Texaco*) et constructeurs automobiles (*DaimlerChrysler* et *Ford*) seront associés en Californie en vue d'expérimenter sur les routes, entre 2000 et 2003, des véhicules fonctionnant grâce à une pile à combustible : il s'agira d'une cinquantaine de véhicules, dont vingt bus utilisant la technologie du Canadien *Ballard Power Systems*.

En raison des coûts élevés des travaux de recherche, les groupes misent sur le développement d'alliances.

Un premier pôle Allemagne-Amérique du Nord est matérialisé par l'alliance *DaimlerChrysler*, *Ford* et *Ballard*. Ce pôle est d'autant plus important qu'il incorpore de façon indirecte *Chrysler via Mercedes*, et *General Motors via* le PNGV qui le lie à *Chrysler* et *Ford*. De plus, *Shell*, *via Mercedes*, et *Mobil*, *via Ford*, apportent au projet leur compétence dans les systèmes de production embarquée d'hydrogène. Un deuxième pôle européen utilise essentiellement la technologie de l'Italien *Denora*. On retrouve *Volvo*, *Renault* et *PSA* dans ce projet soutenu par l'Union européenne. Par ailleurs, *Volkswagen* travaille de façon indépendante avec *Volvo* sur le projet Capri, financé en partie par l'Union européenne. Le troisième et dernier pôle est financé par l'ensemble des constructeurs japonais tels que *Honda*, *Nissan* et *Toyota Technologies*.

Dans l'hypothèse de faisabilité technique, le défi économique sera l'un des plus difficiles à relever : selon le DOE (*US Department of Energy*), la pile à combustible et les auxiliaires coûteraient deux fois plus cher que les moteurs à combustion interne actuels (77 contre 30 \$/kW).

2.4 Le premier véhicule hybride commercialisé : la *Toyota Prius*

À la suite de l'annonce très médiatisée par *Toyota* des performances environnementales de son nouveau véhicule hybride *Prius*, de nombreuses interrogations persistaient sur son comportement mesuré sur les cycles européens.

2.4.1 Un décalage important des valeurs entre les cycles japonais et européen

Comme le laissaient entrevoir la plupart des commentaires, les gains effectifs de la *Toyota Prius* sont différents selon qu'ils sont mesurés sur le cycle japonais ou sur le cycle MVEG (*Motor Vehicle Emissions Group*, cycle européen). Les essais effectués par *Renault* sur le premier cycle confirment bien les valeurs annoncées par *Toyota* au moment de la sortie du véhicule en décembre dernier, soit une consommation de l'ordre de 3,7 l/100 km, avec une réduction des émissions pour l'ensemble des polluants supérieure à 90 % par rapport aux normes japonaises en vigueur. En revanche, sur cycle MVEG, les performances de la *Prius* sont nettement moins favorables. La fourchette de mesures se situe entre 5,8 et 6,05 l/100 km, ce qui correspond à une surconsommation de 60 % par rapport au cycle japonais. Au niveau des émissions de polluants, le décalage est encore plus net, puisque les émissions de NO_x sont 5 fois supérieures, celles de HC 15 fois supérieures et celles de CO 17 fois supérieures.

2.4.2 La *Toyota Prius* : une automobile conçue pour la ville

Les contre-performances de la *Toyota* par rapport aux résultats sur cycle japonais doivent être relativisées parce qu'elle n'a pas été « préparée » au cycle européen. De plus, il faut souligner la qualité de son comportement en utilisation urbaine. En effet, suivant l'état de charge des batteries, la consommation en cycle urbain varie entre 4,25 et 5,55 l/100 km. Sur le cycle européen (urbain démarrage à froid), la consommation s'établit à 6,75 l/100 km, à comparer aux 11 l/100 km d'une *Mégane Scénic 1,6 l*. Ces valeurs montrent que la *Prius* a été optimisée dans l'optique d'une utilisation urbaine. Les performances en termes d'accélération et de comportement routier (notamment vitesse maximum) confirment cette analyse, puisque celles de la *Toyota* sont toujours en retrait par rapport à celles de la *Mégane Scénic*.

2.4.3 Une voiture qui passe les normes Euro 2000

La *Prius* passe les normes Euro 2000. Elle est près de passer les normes Euro 2005, sans avoir besoin d'une adaptation particulière au cycle MVEG. Ceci est d'autant plus remarquable que ces résultats sont obtenus avec un niveau d'émissions de 140 g de CO₂/km.

Ce niveau de performance est dû à la gestion tout à fait originale de l'énergie. Contrairement à ce que proposent les nombreux véhicules hybrides construits jusqu'à aujourd'hui, le but de *Toyota* n'est pas de réunir une automobile électrique et une automobile thermique en une seule voiture. La *Prius* n'est pas conçue comme ces véhicules hybrides « deux en un » où l'objectif est de bénéficier en un seul véhicule du niveau d'émissions nul du moteur électrique en ville, et des avantages du moteur thermique en zone extra-urbaine (autonomie, performance, etc.). Elle ne fonctionne pratiquement jamais en mode purement électrique, c'est-à-dire en mode zéro émission. La fonction du système électrique dans ce véhicule hybride est de « soutenir » le moteur thermique pour lui éviter les zones de régime les plus mauvaises en termes de rendement et d'émission de polluants. Face aux contraintes environnementales de plus en plus sévères, le véhicule hybride apparaît comme une évolution technologique « naturelle », c'est-à-dire sans rupture, de la voiture à moteur thermique.

Son concurrent le plus sérieux pourrait être la pile à combustible à reformeur méthanol, voire à essence. À titre d'exemple, *Mercedes*, qui a pour partenaires dans ce projet *Ford*, *Chrysler*, *Shell* et le producteur de piles à combustible *Ballard*, pense arriver à une production de 40 000 véhicules à pile à combustible (l'hydrogène est produit par un reformeur méthanol) à l'horizon 2004. *Toyota* a une position plus nuancée : le premier constructeur japonais explore les deux voies. Dans le même temps, il produit en petite série la *Prius* et développe avec sa propre technologie des prototypes de véhicules à pile à combustible (à reformeur méthanol). *Toyota* semble ainsi s'orienter vers une stratégie où le véhicule hybride sera une solution pour les court et moyen termes. Pour le plus long terme, les évolutions futures de la *Prius* devraient être autant de passerelles vers des systèmes basés sur la pile à combustible.

L'hybride, qui suscite l'attention des médias, représente un saut technologique pour lequel de plus en plus de constructeurs avancent leurs solutions. Sur la lancée de *Toyota*, *Honda* et *PSA* devraient proposer un véhicule hybride dans leur gamme au cours de l'année 2000. *Renault* devrait profiter de l'expérience de *Nissan* dans le domaine, en commercialisant un « *Kangoo* hybride » au cours de l'année 2000.

2.5 Des carburants moins polluants : le GPL et le GNV

De plus en plus concernés par le niveau des émissions de véhicules pour des raisons environnementales, la plupart des États européens ont lancé des politiques fiscales pour favoriser les carburants propres : le GPL (gaz de pétrole liquéfié) et le GNV (gaz naturel carburant pour véhicules).

2.5.1 Le GPL-c : un marché européen en pleine croissance

Selon le consultant *Data Monitor*, la consommation de GPL-carburant (GPL-c) dans les pays européens a atteint 3,2 Mt en 1998, avec une croissance de 6,3 % par an depuis 1994. Seuls les petits marchés d'Afrique et d'Australasie ont progressé plus rapidement, avec des taux moyens annuels de 15 et 7 % sur la même période. L'Asie occupe toujours la première place avec une consommation estimée de 3,6 Mt en 1998, mais une croissance de 1,5 % par an depuis 1994. Selon les projections, le Royaume-Uni, la France, le Portugal, la Pologne et la Turquie devraient connaître des augmentations des volumes consommés de plus de 10 % par an jusqu'en 2003.

Les politiques gouvernementales de ces pays restent les principaux moteurs de ce développement :

- le Royaume-Uni a créé en 1996, Power Shift, un organisme indépendant chargé de promouvoir l'utilisation du GPL-c. Il finance entre 25 et 75 % du coût de conversion des véhicules au GPL-c ;
- en France, à compter de janvier 1996, la TIPP sur le GPL-c a été divisée par 3,3 et le prix à la pompe est tombé à moins de 3 F/l.

Les Pays-Bas, qui ont le taux de pénétration du GPL-c le plus élevé sur le marché des carburants, devraient toujours être en tête en 2003, grâce au soutien de leur gouvernement. Dans ce pays, la part du GPL devrait augmenter de 14,3 à 16,5 % en 2003. La Pologne et la France devraient également voir progresser le taux de pénétration du GPL-c, respectivement de 6,9 à 9,2 % et de 1,1 à 3,1 % sur la période 1998-2003. Avec une croissance de 3,5 % par an en Italie, le GPL-c devrait représenter 8,5 % des carburants vendus en 2003 contre 7 % en 1998.

Du côté de la distribution, l'offre la plus importante sera encore le fait des Pays-Bas, avec un taux d'équipement des stations-service de 50 %. La Pologne et la Belgique vont également fortement développer leurs réseaux GPL-c, pour atteindre l'objectif d'une station équipée sur trois. Au Royaume-Uni, 5,6 % des stations devraient être équipées en 2003, les pompes GPL étant pour l'instant inexistantes. Alors que le parc de véhicules GPL-c atteint un million en Italie et 700 000 aux Pays-Bas, il se situait en France à plus de 100 000 à la fin 1998 contre 30 000 en 1996.

En France, le marché des véhicules fonctionnant au GPL est actuellement en train de glisser du terrain des particuliers vers celui des entreprises. Une des principales raisons en est l'apparition de véhicules équipés en première monte et disposant d'une garantie constructeur et non plus installateur. En 1999, les ventes de véhicules GPL (-24 % sur huit mois) ont ralenti en raison des problèmes de sécurité enregistrés (explosion dans la région de Lyon).

De plus, les nombreuses incitations fiscales portant sur les véhicules de fonction ou de société vont également dans ce sens :

- déduction totale de la TVA sur les achats de GPL-c ;
- exonération de la taxe sur les véhicules de société pour les GPL monocarburants et baisse limitée à 25 % pour les bicarburants ;
- amortissement sur 12 mois des véhicules GPL ;
- possibilité d'exonération de la vignette par les conseils généraux.

De plus, les compagnies distribuant le GPL se réunissent afin de mieux servir leur client : *Butagaz* et *Primagaz* ont décidé de regrouper leurs réseaux de distribution GPL-c et de lancer une carte de paiement permettant d'utiliser indifféremment les pompes GPL-c de l'un ou l'autre. Enfin, l'année 1998 a été marquée par l'homologation du premier bus GPL en France, qui va venir concurrencer le GNV.

2.5.2 Le GNV : une application intéressante pour les bus

Fruits de nombreuses années de recherche et d'expérimentation, les véhicules au gaz naturel ne dégagent ni odeur ni fumée noire. Ils peuvent émettre jusqu'à trois fois moins de NO_x, cinq fois moins de particules et dix fois moins de monoxyde de carbone que le maximum autorisé par la norme européenne pour les véhicules lourds (Euro 2). Sans plomb ni composé soufré, le GNV est composé exclusivement de gaz naturel, à une pression de 200 bar, permettant de diminuer les émissions de CO₂ de 25 %.

Il existe actuellement 3000 bus au gaz naturel dans le monde, dont 500 en Europe. Parmi les principaux pays utilisateurs, on peut citer les États-Unis (1200 en fonctionnement + 1800 en commande), l'Australie (800 + 350), le Canada (200), la Suède (140), l'Allemagne (120), la République tchèque (57), l'Italie (55), la Thaïlande (44), l'Espagne (39), etc. En France, le taux de renouvellement du marché du bus (17 000 en tout) est de 1200 par an, dont 350 pour la RATP : dès septembre 1999, 53 bus au GNV devraient être mis en service. *GDF* assurera un service clés en main comprenant la fourniture du gaz naturel ainsi que la construction, la maintenance et l'exploitation de la station d'alimentation des bus. À la mi-1999, une centaine de bus fonctionnant au GNV étaient déjà en service, 160 en commande et près de 500 en cours de négociations.

Cependant, l'un des principaux freins au développement du gaz naturel carburant est l'absence d'infrastructures d'alimentation largement répandues. Pour remédier à tous ces problèmes et barrières, *Gaz de France* et *Air Liquide* ont signé un accord afin de former un joint-venture de distribution et commercialisation du GNV. Cette nouvelle société s'intéresse essentiellement aux municipalités et aux

exploitants de flottes de véhicules (bus) et leur propose un service clés en main incluant la construction de stations de remplissage sur leurs sites, l'achat de gaz naturel, la maintenance et le suivi des équipements.

Il ne faut pas oublier que les constructeurs automobiles s'intéressent au GNV : à titre d'exemple, *Fiat* propose une version gaz de son *Multipla*.

Récemment, les moteurs thermiques ont connu des évolutions majeures avec l'apparition des systèmes à injection directe essence et *Common Rail*.

Sur le moyen terme, les constructeurs mènent des travaux de R&D sur les nouvelles technologies, telles que les piles à combustible et les véhicules hybrides. Actuellement, ces derniers n'en sont déjà plus au stade du prototype mais à celui de la commercialisation.

Manuscrit définitif reçu en mars 2000