

Prometheus, un extraordinaire projet  
de voiture intelligente

# L'ORDINATEUR



*La voiture de l'an 2000 ne sera pas un bolide infernal à la vitesse surmultipliée et aux lignes extravagantes. A l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle, exploitant les techniques de pointe en matière d'électronique, d'intelligence artificielle et de télécommunications, les constructeurs nous préparent, en effet, une nouvelle race de véhicules : les automobiles intelligentes. Aide à la navigation, diagnostic automatique des pannes, communication avec l'environnement routier, procédé de localisation, radars anti-collisions et une multitude d'autres systèmes experts embarqués : pour les automobilistes s'ouvre définitivement l'ère de la conduite entièrement assistée. Une perspective qui en Europe, sous l'emblème d'Eureka, prend la forme d'un programme d'une ambition inégalée : Prometheus.*

# PREND LE VOLANT

**V**OUS ÊTES VOUS DÉJÀ IMAGINÉ AU volant d'un véhicule capable de s'orienter et de circuler n'importe où, en s'adaptant parfaitement aux divers aléas du trafic routier ? Evidemment, au moment où à Paris, Londres ou Berlin, plus d'un million de véhicules encombrant les rues, où les heures perdues dans les embouteillages se comptent par centaines de millions et les accidents par milliers, il est bien difficile de penser qu'un jour prochain, les automobilistes des grandes villes pourront à nouveau faire rimer conduire et plaisir... Et pourtant, tel est le défi que s'appête à relever, avant la prochaine décennie, Prometheus (ou « Program for European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety »), un programme particulièrement ambitieux pour la redéfinition d'un trafic d'une plus haute efficacité et d'une sécurité maximale.

Ce projet, qui fut lancé à l'initiative du constructeur allemand Daimler-Benz en 1986, réunit aujourd'hui sous l'égide d'Eureka, le programme européen de coopération technologique, les plus grands noms européens de l'automobile. Avec un budget de 640 millions d'écus (près de 4,5 milliards de francs), la mobilisation de plus de 300 chercheurs et de toute une armada d'équipementiers, d'industriels de l'électronique et d'experts en informatique, il offre l'opportunité à l'Europe, face au Japon et aux Etats-Unis, de se tailler la belle part d'un marché d'avenir : celui de l'automobile intelligente.

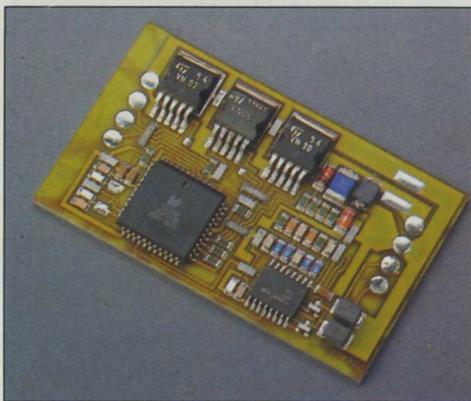
Bien décidés à ne pas manquer le rendez-vous, les constructeurs Alpha-Lancia, Austin Rover, BMW, Daimler-Benz, Fiat, Jaguar, Matra, PSA, Porsche, Renault, Rolls Royce, Saab, Volvo et Volkswagen unissent leur savoir-faire et leurs compétences autour des trois principaux axes du projet : Pro-Car, Pro-Net et Pro-Road, consacrés respectivement à la conception d'un système matériel-logiciel de conduite entièrement assistée, au développement d'un réseau de communication entre véhicules et à la mise au point d'un système d'information interactif entre ces derniers et l'infrastructure routière.

Parallèlement, pour fournir la base même de ce vaste programme d'industrialisation, en amont du projet, des centaines de spécialistes, répartis dans quatre sous-groupes de recherche fondamentale (Pro-Art, Pro-Chip, Pro-Com et Pro-Gen) travaillent à l'élaboration des outils les plus pointus en matière d'intelligence artificielle, d'électronique, de

techniques de transmission et d'ingénierie du trafic. Ce multipartenariat qui, selon les instigateurs, ne vise pas seulement la montée en puissance de la compétitivité de l'industrie automobile européenne, conduit également à pallier une saturation continue de la circulation qui cause plus de 1,4 millions d'accidents et coûte à la CEE près de 20 milliards d'écus par an. L'automobile Prometheus sera ergonomique et confortable, bien sûr, mais surtout hautement fiable et d'une sécurité optimisée. Séduisante perspective, certes... Mais où en sont actuellement les travaux ? Et quelle est donc exactement la contribution de l'Hexagone ?

## La France en pointe

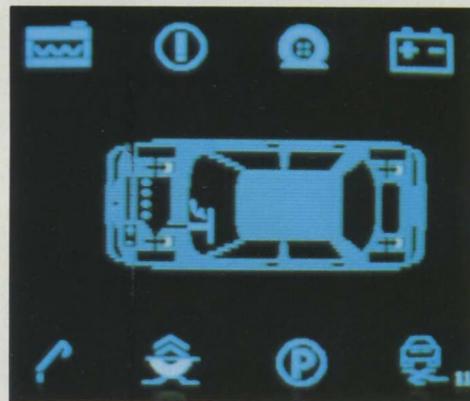
« La France n'a pas à rougir de son investissement tant financier que technologique dans le projet », affirme Daniel Augello, directeur du programme pour Renault. Et pour cause, la Régie prévoit pour 1990 un investissement de 30 millions de francs. Chez Peugeot, il est question de 24 millions et la participation de Matra sera de quelque 6 millions de francs. Les ministères de la Recherche et de l'Indus-



Ce module électronique, développé par PSA, gère les échanges d'informations provenant des différents capteurs.

trie se sont engagés d'autre part à couvrir 35 % du budget global de recherche et de développement. Mais c'est surtout dans le domaine de l'électronique embarquée que la France se démarque. « L'objectif visé est d'équiper le véhicule d'un véritable co-pilote électronique, capable à la fois d'exécuter efficacement toutes les tâches de conduite et de diagnostic et le traitement de l'ensemble des données extérieures », explique François de

Charentenay, directeur adjoint de la recherche chez Peugeot. A savoir comment, alors qu'à l'heure actuelle un modèle de voiture haut de gamme comprend déjà quelque 1 500 connexions et 900 mètres de câbles électriques, il sera possible de connecter à ce dispositif complexe, les plusieurs dizaines de microprocesseurs consacrés aux nouvelles possibilités du véhicule ? Le choix d'une ar-



A chaque démarrage, l'ordinateur assure un diagnostic automatique de l'état mécanique général de la voiture.

chitecture multiplexée a été décisif. Le principe consiste à connecter plusieurs modules électroniques sur un même bus, et de ce fait la circulation des différentes informations s'effectue par une seule et même voie de transmission. Un tel dispositif entraîne une réduction considérable des encombrements de fils, câblage, et connectique.

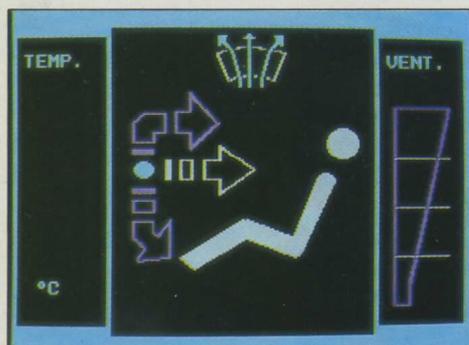
Dans le cadre de Prometheus, trois types de multiplexage sont utilisés. Le premier est un bus dit de classe A consacré aux équipements de carrosserie tels que les vitres, rétroviseurs électriques, fermeture automatique des portes, etc. Le second, de classe B/C, est destiné aux processeurs de contrôle du moteur, de la suspension, de la pression des pneus, du système antiblocage des roues et de l'ordinateur de bord. Il a été conçu, en outre, pour supporter des messages d'une dizaine d'octets, et disposer de fortes contraintes de sécurité, pour un temps de réponse n'excédant pas 50 millisecondes.

Enfin, en ce qui concerne le troisième type de multiplexage, les études de systèmes d'aide à la navigation et anti-collision, ont conduit les recherches vers un bus dit de classe D destiné à l'interconnexion d'ordinateurs embarqués. Reste à bâtir à partir de

Photos Thierry MORIN

ces trois systèmes, une architecture électronique standardisée pour permettre la compatibilité d'éléments provenant de fournisseurs différents. Dans ce contexte, et compte tenu de l'importance des enjeux économiques, les prétendants à la normalisation jouent d'une concurrence acharnée.

Alors que les industriels américains tentent d'imposer sur le marché de l'automobile leur norme nationale baptisée J1850, au niveau européen, le choix d'un standard unique fait



L'ordinateur de bord gère également la climatisation. Fraîcheur et chaleur se choisissent à partir de l'écran.

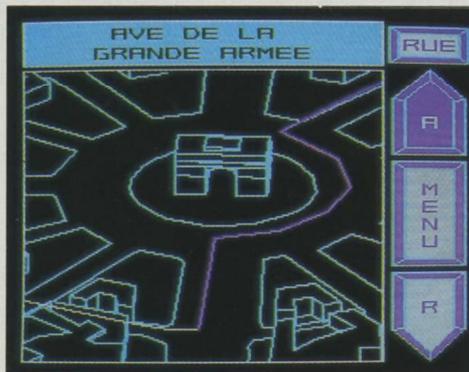
l'objet d'une compétition serrée entre le protocole CAN conçu par l'équipementier allemand Bosch, et le VAN (Vehicule Area Network) proposé par les participants français : PSA, Renault, SBAE, Jaeger. Ce dernier, imaginé à partir de l'interconnexion sur un même bus de tous les mécanismes automatisés de la voiture, apparaît théoriquement comme le plus fiable, mais n'est pas encore opérationnel. Sa candidature a été rejetée pour l'instant par certains partenaires du programme. En tout état de cause, Bosch, qui s'apprête à réaliser les premières applications du système CAN en collaboration avec les grands constructeurs germaniques, n'est pas prêt à céder sa position d'actuel leader. Toujours est-il que, dans l'attente d'un choix définitif, le protocole VAN a goûté le privilège d'être embarqué sur le premier prototype de voiture portant le label Prometheus : Arch 89 qui vient de voir le jour chez Peugeot.

## Un prototype signé Peugeot

Pas de fioritures, la sobriété est de mise, image de marque du constructeur oblige, dans la 405 Break entièrement automatisée qui nous accueille à son bord. Pourtant, certains ajouts fonctionnels annoncent déjà les prémices de l'automobile de demain. Première rencontre étonnante : celle d'un véritable compatible IBM PC-AT à processeur 80386 à 20 MHz, connecté à un radiotéléphone et à un Minitel. Encastré au-dessus de l'autoradio, et arborant les dimensions d'un portable (110 x 330 mm), celui-ci n'a rien d'un gadget. Il est même bientôt prêt à prendre la route avec : 8 Mo de mémoire vive, un disque dur de 40 Mo offrant un temps d'accès de 30 ms, un écran couleur 5 pouces aux

normes CGA-EGA, un lecteur de disquettes 3 pouces 1/2, 16 connecteurs d'extension et un dispositif de sécurité permettant d'identifier le conducteur. Pour tout dire, cette configuration embarquée a coûté à son concepteur, Leanord, filiale de Siemens depuis peu et pour l'instant seul fabricant micro-informatique engagé dans Prometheus, un budget de recherche de 630 000 F. Cet ordinateur spécialement conçu pour l'automobile a, du reste, bénéficié de plusieurs adaptations spécifiques pour supporter le voyage. Conçu tant pour résister aux chocs et aux vibrations qu'à des températures allant de -30 à 70°C, il a été doté en l'occurrence de deux ventilateurs et de patins en caoutchouc.

Il suffit d'enclencher le démarreur pour que l'écran s'allume, affichant les résultats d'un contrôle automatique des fonctions internes de la voiture. Une fois effectués les réglages de son choix, l'automobiliste peut ensuite, au moyen du mini-clavier et de la boule de commande intégrés, solliciter le programme d'aide à la navigation. A partir du point de départ et de la destination, celui-ci indique précisément l'itinéraire à suivre et la position du véhicule dans un plan détaillé (monuments, bâtiments, panneaux de circulation...) en deux ou trois dimensions. Bien mieux : dans sa version définitive, ce système encore en phase de développement, effectuera le traitement complet, en temps réel, des différentes catégories d'informations : celles propres au véhicule et générées par des capteurs (alerte, entretien, diagnostic, état mécanique général), d'autres préenregistrées (touristiques, cartographiques...) et des don-



Plus besoin de cartes routières : le logiciel d'aide à la navigation affiche précisément l'itinéraire à suivre.

nées extérieures, transmises par réseau de télédiffusion, liées au trafic, itinéraire de délestage, météo, et environnement routier. Pour l'heure, la réalisation de systèmes de navigation et de guidage embarqués, fait l'objet de divers projets mais aucun n'est encore proche de réaliser cette ambition. En attendant, Travel Pilot conçu par Bosch, et Carminat, qui associe Renault, SACEM, Philips-RTIC et TDF, constitue une bonne synthèse des moyens existants avec l'élaboration de prototypes équipés de lecteur de disque compact, écran vidéo et dispositif de localisation

électronique connectés à l'ordinateur de bord. Cependant, si la gestion des données relatives au fonctionnement du véhicule est déjà exploitée depuis plusieurs années dans l'industrie automobile, la numérisation des cartes routières embarquées ne s'est pas révélée aussi aisée. Dans ce contexte, le CD-ROM, compte tenu de sa capacité de stockage s'est montré un précieux allié. C'est notamment autour de son utilisation que Philips a imaginé une méthode ingénieuse de numérisation consistant à identifier le tracé des routes à l'aide de coudes et de nœuds. Les premiers symbolisant les tronçons rectilignes, les seconds les croisements. Résultat probant : le procédé s'est avéré efficace et la capacité de mémoire nécessaire à l'enregistrement de ce type de données s'est vue réduite de moitié.

## De Londres à Berlin

Quant au traitement en temps réel des informations dites « exogènes », liées à l'infrastructure et aux divers éléments du trafic, il constitue une priorité du programme mais particulièrement complexe à élaborer. En effet, la mise en œuvre d'un réseau de communication interactive à la fois entre véhicules et avec l'environnement exige, d'une part, un important investissement financier pour la construction d'installations spécifiques et des équipements de transmission, d'autre part une fiabilité absolue des divers systèmes de détection embarqués. En RFA par exemple, l'appui financier du gouvernement a permis d'entamer certaines modifications de l'infrastructure routière. Ainsi, à Berlin Ouest, près de 1 000 bornes informatives ont été mises en place aux intersections, feux rouges, carrefours et autres points stratégiques de circulation.

Ces dispositifs reliés en réseau à des systèmes centraux procèdent à un échange conversationnel avec le véhicule, lui fournissant dans un sens des informations sur son environnement, recueillant dans l'autre des données relatives à sa position, sa vitesse, sa direction, qui sont ensuite retransmises à d'autres mobiles. Des structures du même type, destinées à réguler le trafic, sont en cours d'expérimentation à Londres. Ici, les informations seraient accessibles uniquement sur abonnement, au moyen de codes confidentiels ou de cartes à puces.

L'un des plus étonnants paris de Prometheus, toutefois, est celui de mettre au point un dispositif de détection qui pourrait déboucher sur un véritable système anti-collision. Un pari qui soulève évidemment d'énormes problèmes techniques, mais qui à terme devrait devenir la clé de voûte de l'édifice « voiture intelligente ».

Les capteurs à ultrasons installés sur les pare-chocs de notre 405 Break permettent la localisation d'un obstacle ou d'un autre véhicule jusqu'à 1,20 m de distance. « Certes, nous sommes encore bien loin du but à at-

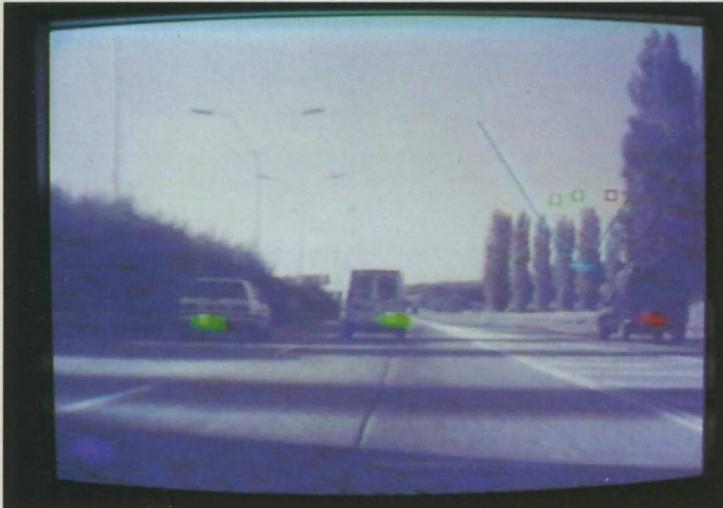
teindre qui est d'étendre le champ de perception du conducteur au-delà de sa zone de visibilité, nous explique-t-on, mais il ne s'agit que d'une première étape et des dispositifs beaucoup plus performants sont en cours de réalisation. La France, dans ce domaine, n'est pas à la traîne. Quelque 17 millions de francs, ont été investis en 1989 dans la recherche des systèmes de détection. En tout, plus de 30 capteurs, radars et caméras sont actuellement à l'étude, qui devront allier faible coût et grande capacité.

Ainsi, la société Badin Crouzet travaille à la mise au point de gyromètres acoustiques, capables de mesurer les changements de cap de la voiture et inspirés de ceux utilisés dans les plates-formes à inertie. Valeo s'est engagé, pour sa part, sur la voie d'un nouveau type de détecteur de vitesse ne fonctionnant pas, comme c'est le cas habituellement, par comptage des tours de roues mais en procédant au calcul de la vitesse absolue du véhicule par rapport au sol. La possibilité est d'ail-

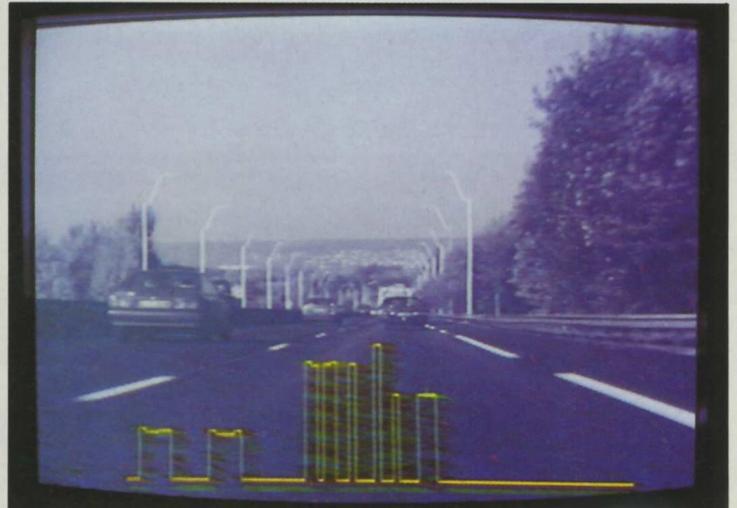
leurs envisagée, via ce procédé, d'élaborer un système d'antiblocage au freinage optimisé. Electronique Serge Dassault s'oriente plutôt sur l'adaptation à l'automobile d'une catégorie de radars jusque-là employée pour le contrôle du trafic aérien. Ces derniers se comportent en « transpondeurs », c'est-à-dire à la fois en capteurs et en émetteurs. Le véhicule équipé peut donc aussi bien envoyer que recevoir des informations provenant d'un autre véhicule doté du même appareillage concernant vitesse, position, direction, etc. Ce système, évidemment d'une extrême précision, présente l'avantage d'effectuer une réception sélective des informations et résout, de ce fait, les problèmes de parasitage ; mais avec un inconvénient toutefois : son exploitation exige l'équipement systématique de tous les véhicules. Inversement, les derniers radars hyperfréquences développés par Thomson détectent indifféremment tous les mobiles, mais ils sont la cible d'importantes perturbations. C'est là un problème auquel se

heurte d'ailleurs l'ensemble des industriels de l'automobile, du fait des multiples systèmes électriques et électroniques embarqués. Une situation qui impose le développement parallèle d'appareils de mesure très précis de l'environnement électromagnétique et une excellente maîtrise des techniques de blindage et de filtrage.

En somme, si en matière de détection, les travaux ont considérablement progressé, les solutions proposées ne répondent pas encore à la totalité des exigences d'un réseau de communication efficace entre véhicules. Le concept de « sécurité rapprochée pour une circulation interactive » auquel se consacre le groupe Pro-Net constitue, à vrai dire, la partie la plus délicate du programme. En effet, l'idée de mettre au point un système anti-collision efficace suppose non seulement la conception de dispositifs de localisation extrêmement précis pour le traitement en temps réel, mais également une maîtrise complète de tous les facteurs potentiels d'accident : pluie,



Ces voyants de couleurs installés à l'arrière des véhicules permettent de calculer leur vitesse relative par rapport à celle de la voiture.



Des histogrammes venant en surimpression indiquent la distance qui sépare la voiture des véhicules environnants.



Ce prototype de télémètre à infrarouge développé par Renault est placé à l'avant de la voiture. Il détecte des obstacles situés à plus de 300 m de distance.

mauvaise visibilité, brouillard, nuit, mais aussi nervosité, mauvais réflexes, freinage brusque, etc. A partir de là, il s'agit de définir les procédures automatiques d'une stratégie d'évitement adaptée à chaque situation. Les recherches entreprises sur le sujet et notamment les travaux menés par l'INRIA (Institut national de recherche en informatique et automatisme) et le CNRS sur l'ingénierie du trafic et l'intelligence artificielle de vision et d'identification des formes, ne pourront pas se concrétiser avant plusieurs années. Les radars anti-collision, ne verront donc pas le jour avant la prochaine décennie. Prometheus dans son ensemble ne sera pas prêt à tenir ses promesses avant l'an 2000. Le temps d'ici là, pour ses multiples partenaires, de s'accorder sur la standardisation des équipements et de parvenir à des solutions de plus faible encombrement et d'un coût assez raisonnable pour dépasser les limites du marché restreint de l'automobile haut de gamme.

Betty MAMANE