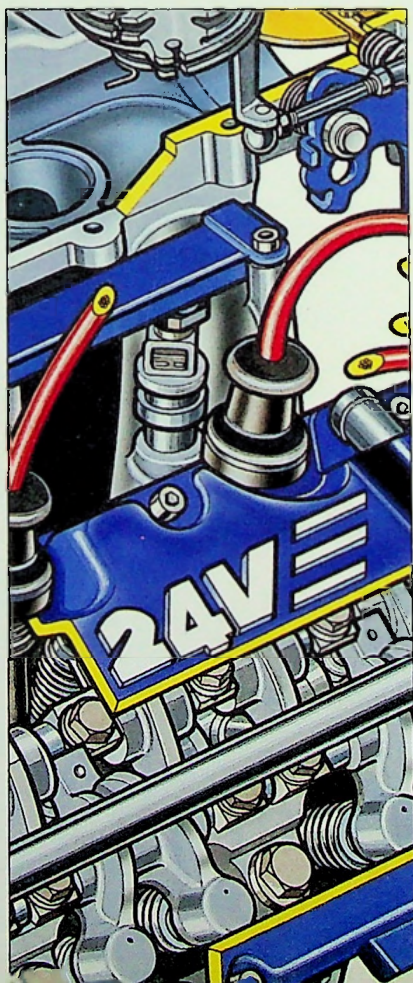


LA TECHNIQUE

CITROËN
XM





Tout a commencé par une « Première note d'orientation » émanant de la Direction Générale. Il s'agissait de créer une Citroën haut de gamme s'inscrivant dans la tradition de la marque mais qui soit surtout porteuse de son évolution. La mission des stylistes a donc consisté à dessiner une voiture de caractère se différenciant des autres. Elle devait être aérodynamique, robuste et de qualité, et dégager une impression de performance et de dynamisme. Le choix d'une carrosserie en deux volumes, ou bicorps, c'est-à-dire sans coffre à bagages apparent, est clairement exprimé dans le cahier des charges : les avantages d'espace intérieur et d'habitabilité, visible de l'extérieur, qu'offre une telle forme de carrosserie sont bien connus. C'est de plus une constante des voitures de la marque. Le projet retenu, signé Bertone, répond bien à ces exigences. Tout en perpétuant l'image des Citroën, la XM ne ressemble à

aucune autre. Elle affirme des qualités aérodynamiques fortes par sa forme, par la qualité de sa construction et, en définitive, par les chiffres qui les traduisent : un Cx variant de 0,28 à 0,30.

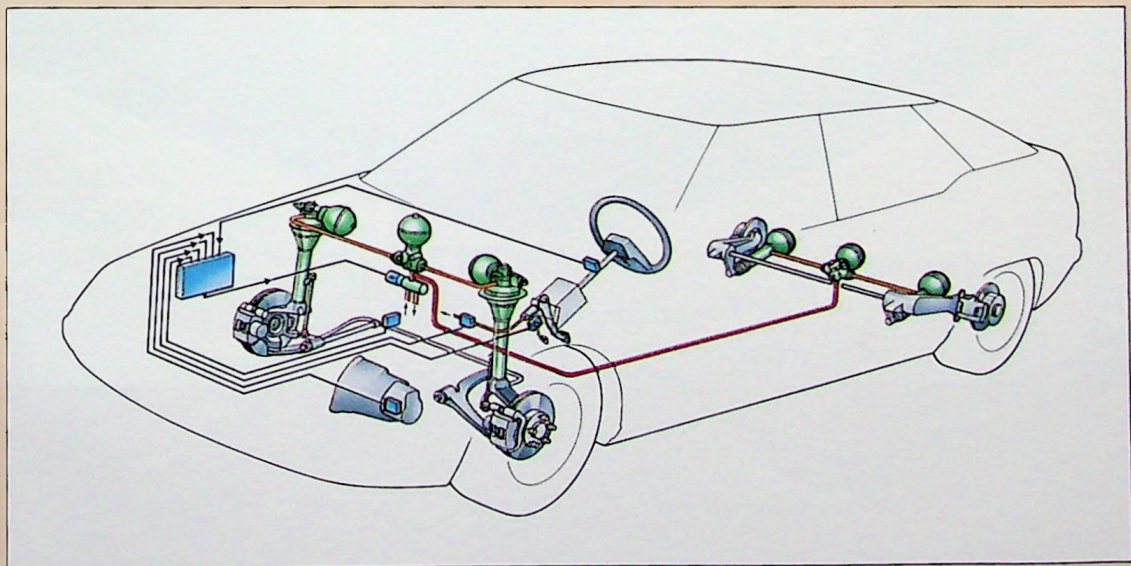
Depuis des décennies, les modèles Citroën ont acquis une forte notoriété dans le domaine de la sécurité « active ». Grâce à sa nouvelle suspension « hydractive », la XM vient encore de franchir un pas spectaculaire en matière de comportement routier (tenue de route). Cette sécurité est renforcée, ou peut l'être, par l'efficacité d'un système antiblocage de roues. Il est proposé en série ou en option, selon les modèles.

En ce qui concerne la protection des passagers après le choc, la XM appartient à une nouvelle génération de véhicules. L'architecture de sa carrosserie, la qualité de ses équipements, ou encore la disposition de ses organes témoignent de ce souci constant de réduire, pour les passagers, les effets d'une collision.*

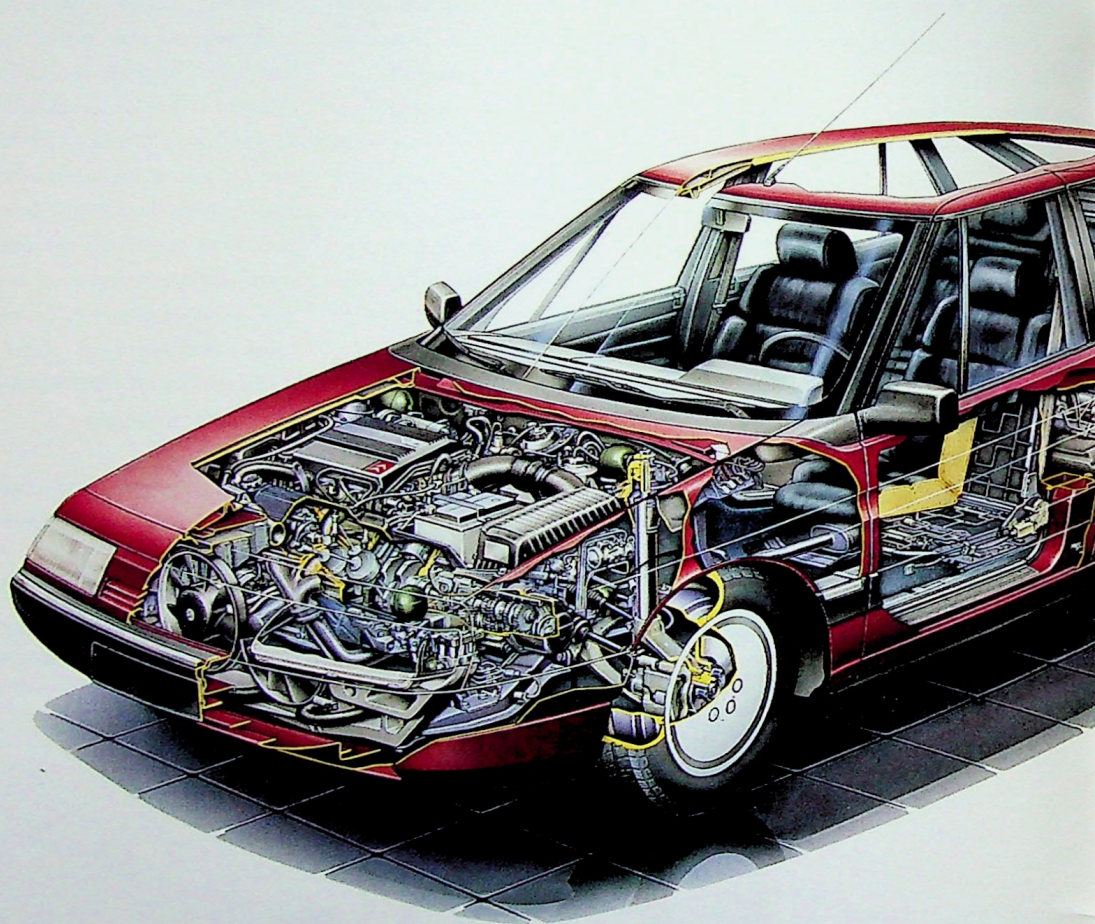
Les statistiques montrent que c'est dans les premières semaines de son existence que la voiture souffre de maladies d'enfance. Citroën a donc choisi d'être son propre « premier client » en lançant l'« Opération Daniel » : elle a consisté à faire parcourir trois millions de kilomètres en trois mois aux cent premières XM fabriquées. Appelée ainsi car elle a démarré le jour de la saint Daniel, l'opération se déroulait 22 heures sur 24. Elle a non seulement permis de révéler les défauts de la voiture, mais surtout d'y remédier en modifiant la conception ou le montage de certaines pièces. Ce kilométrage inhabituel s'est ajouté aux 3 500 000 km qu'effectuent normalement les prototypes.

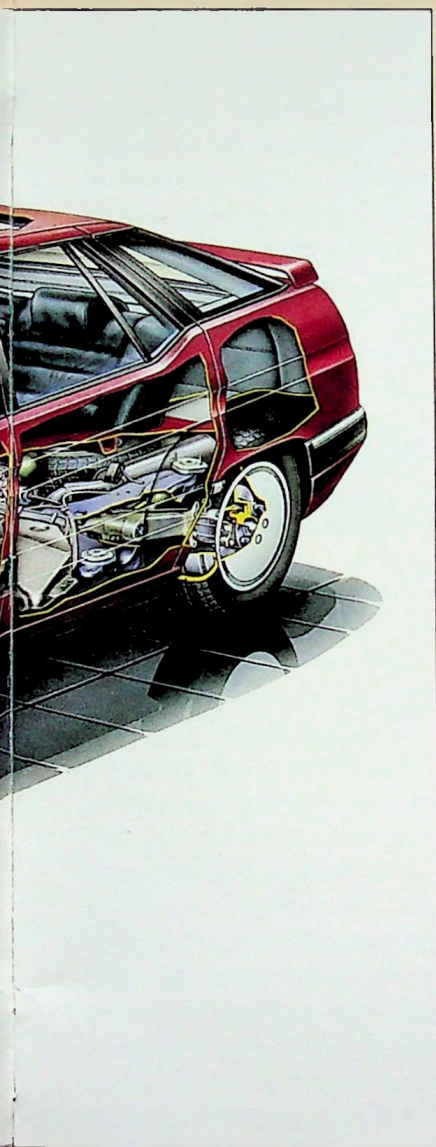
** Nota : Le chapitre « Sécurité » est développé dans une brochure consacrée à ce sujet.*

Pilotage électronique des suspensions



LA TECHNIQUE





Les objectifs de Citroën pour la XM étaient de privilégier l'agrément de conduite et la sécurité, tout en suggérant le dynamisme de la voiture par l'esthétique. Pour réaliser ces ambitions, Citroën a mobilisé sa capacité d'innovation et d'anticipation technique. Des solutions nouvelles ont été mises en œuvre, notamment en matière de suspension, de style, de motorisation et d'éclairage.

SOMMAIRE

LA CARROSSERIE	VI
LA LIAISON AU SOL	VIII
La suspension.....	VIII
La direction.....	XI
Le freinage.....	XI
LES MOTEURS	XII
Les moteurs à essence.....	XII
Les moteurs diesel.....	XVI
LA TRANSMISSION	XVIII
LES ÉQUIPEMENTS	XXII
L'éclairage.....	XXII
La climatisation.....	XXII
Les sièges et les ceintures.....	XXIV

LA CARROSSERIE

Une carrosserie bi-corps s'impose sur un véhicule d'une longueur totale inférieure ou égale à 4 mètres : pour un véhicule de 4,70 m, comme la XM, l'option bi-corps relève d'un choix délibéré. La note d'orientation du nouveau haut de gamme Citroën a imposé cette définition pour les avantages qu'elle procure : habitabilité, espace intérieur. La carrosserie de la XM est la première du groupe PSA à avoir été entièrement calculée, depuis le commencement de l'étude jusqu'à la réalisation du prototype roulant. Le cahier des charges a imposé des normes sévères en matière de résistance aux chocs et de filtration des bruits.

Ainsi le bloc avant, sur lequel repose le groupe motopropulseur, comporte-t-il deux brancards, raccordés

notamment aux longerons de bas de caisse. Lors de chocs avant, l'énergie dissipée est absorbée par les brancards, puis largement répartie sur le soubassement, l'habitacle restant protégé.

Une traverse inhabituelle, justifiée par le calcul de résistance de l'architecture et des phénomènes vibratoires, relie ces brancards. Elle améliore sensiblement la tenue de la structure dans les chocs frontaux (plus particulièrement ceux qui sont effectués sous un angle de 30°), et supprime les vibrations du tablier. Le plancher offre la particularité d'être réalisé en trois parties afin de rigidifier la structure en flexion. Deux planchers latéraux sont reliés à un tunnel de 0,8 mm d'épaisseur doublé, sur une grande partie de sa longueur, par une tôle de 1 mm

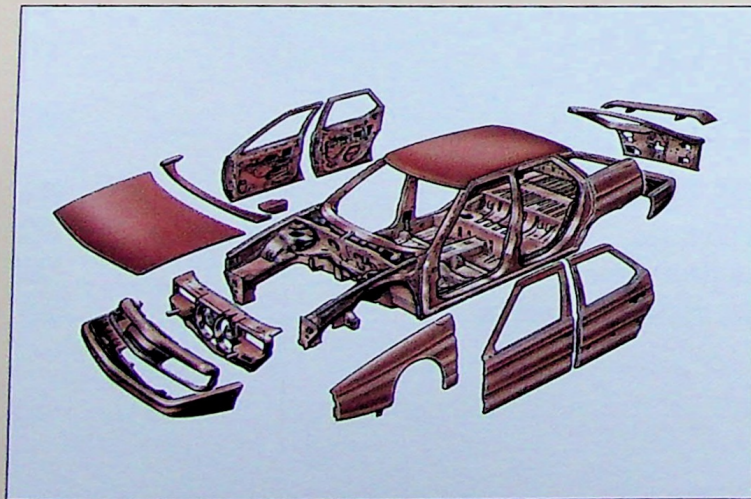
(concept d'une nouvelle génération de soubassement). Neuf traverses successives, soudées sur le soubassement, rigidifient l'ensemble et suppriment les vibrations du plancher. Par ailleurs, les panneaux de côté sont réalisés d'une seule pièce afin de garantir une géométrie constante de l'ensemble. Dès l'assemblage-carrosserie, les portes sont personnalisées et affectées à une caisse. Pour garantir un bon ajustement, les charnières sont soudées lorsque les portes sont centrées, le centrage avec répartition des jeux se faisant automatiquement.

PROTECTION ANTICORROSION

Une bonne protection anticorrosion dépend de la nature et du traitement des tôles, de même que de l'application de la peinture. On recense sur la XM une importante proportion de tôles prérevêtues (électrozinguées ou galvanisées) : le pourcentage total du poids des tôles ainsi traitées atteint 76 %. Certaines pièces, telles les serrures de portes ou de capot, sont en acier inoxydable, tandis que la visserie — y compris sous capot — est protégée par un traitement dit « Dacromet » de teinte grise uniforme.

Par ailleurs, le segment « haut de gamme », celui de la XM, fait appel à de nouvelles exigences en matière de qualité et d'aspect des peintures : tension et profondeur des laques, généralisation des peintures vernies, apparition de peintures nacrées,

Éclaté de carrosserie

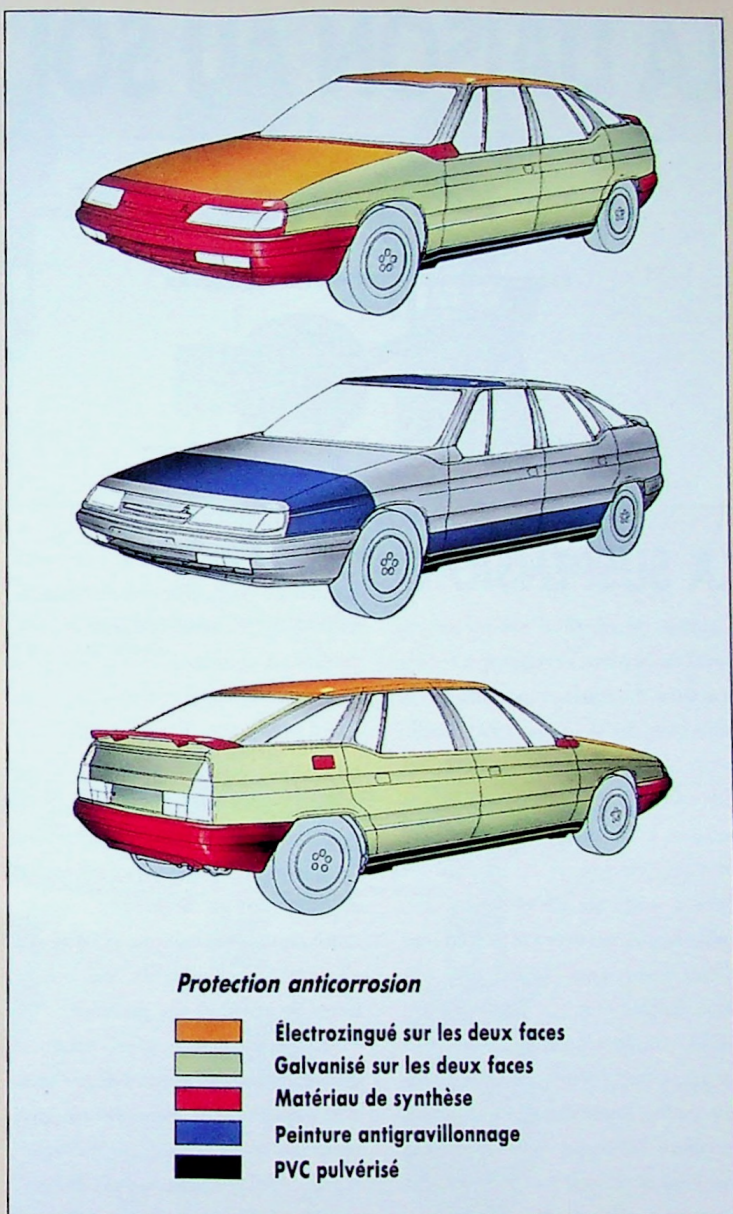


extension du temps de garantie... Citroën s'est donc doté d'un outil industriel hors du commun : un dispositif de peinture à la hauteur des standards de qualité les plus élevés de l'industrie automobile européenne.

Pour améliorer la qualité d'accrochage des couches de peinture, la carrosserie est dégraissée puis phosphatée par immersion complète et non plus par aspersion. Lors d'une troisième immersion, un procédé d'électrodéposition (cataphorèse) permet à toutes les parties de la tôle de recevoir une première couche de peinture dite de « forte épaisseur ». Après l'application d'une peinture d'apprêt, celle des couches de laques s'effectue dans un nouvel atelier dépollué et garanti « zéro poussière ». Il fonctionne sur le principe de la salle blanche en vigueur dans les secteurs de l'électronique, de la pharmacie, voire du nucléaire : accès par sas de dépoussiérage, combinaisons antistatiques, cagoules et bottes stérilisées pour le personnel, sols en résine, contrôle particulométrique (poussières) permanent, etc.

L'application des laques est réalisée à 85 % en automatique pour l'extérieur de la caisse. Celle des vernis est effectuée entièrement par procédé électrostatique. On dénombre plus de douze teintes de carrosserie, dont deux nacrées (vert vega et rouge mandarin).

Les paramètres d'environnement des cabines sont maîtrisés avec une extrême précision : température



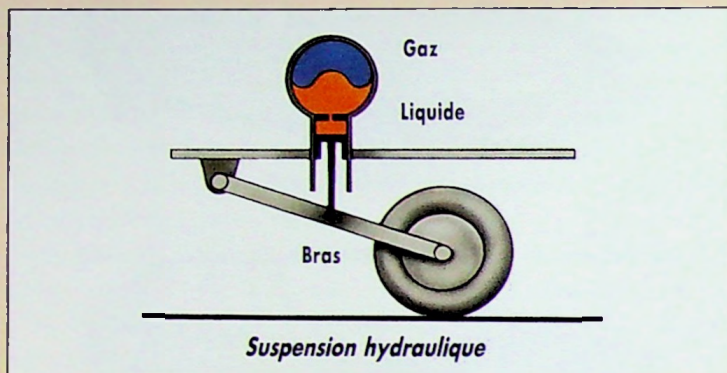
variant de $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$, hygrométrie entre 50 et 80 %, empoussièremment limité à 3 millions de particules de 0,5 micron par m^3 .

Sur les 5,8 m^2 que représente la surface de robe de la XM, 2,6 m^2 sont protégés par un apprêt anti-grauvillonnage.

Le seuil d'exigence en matière de résistance à la corrosion a été fixé très haut puisqu'une tenue parfaite est exigée pour une exposition de 500 heures en brouillard salin.

Une garantie contractuelle de 5 ans est appliquée à l'ensemble des véhicules de la gamme XM.

LA LIAISON AU SOL



LA SUSPENSION

Capable de réagir d'elle-même au profil de la route et d'interpréter les réactions du conducteur, telle est la définition de la suspension intelligente «hydractive» de la XM.

Elle est issue du mariage de la suspension hydraulique de Citroën et de l'électronique.

Dans le principe de la suspension hydraulique, les ressorts métalliques traditionnels sont remplacés par deux fluides : un gaz (azote) et un liquide (huile minérale).

Le gaz, compressible, contenu dans une poche logée dans une sphère, constitue l'élément élastique de la suspension. Il agit comme un ressort, son volume et sa pression variant avec la charge. Chaque roue est indépendante et reliée à la caisse par un bras de suspension qui transmet ses déplacements au ressort par l'intermédiaire du liquide incompressible. Ce dispositif permet d'obtenir une suspension à grande flexibilité, donc très confortable

notamment sur routes à bon revêtement ou au profil raisonnablement tourmenté. La suspension hydractive permet d'optimiser le confort et la sécurité, ainsi que l'agrément de conduite, grâce à une gestion instantanée de tous les paramètres qui peuvent perturber la stabilité de la carrosserie ainsi que l'appui des roues au sol. Automatiquement et instantanément, la voiture choisit, entre deux propositions de suspension, la mieux adaptée aux conditions de roulage du moment :

- une suspension confortable à grande flexibilité et faible taux d'amortissement. Elle est retenue pour 85 % du temps de roulage ;
- une suspension plus ferme, garante d'un bon comportement routier (sécurité active), lorsque le profil et l'état de la route rendent les conditions de roulage plus difficiles : la flexibilité du ressort est alors réduite et le taux d'amortissement augmenté.

La grande originalité de la suspension Citroën, par rapport aux solu-

tions proposées chez les autres constructeurs, réside dans le fait que les modifications de caractéristiques de suspension affectent simultanément le ressort (flexibilité) et son amortisseur.

Principe de fonctionnement de la suspension hydractive

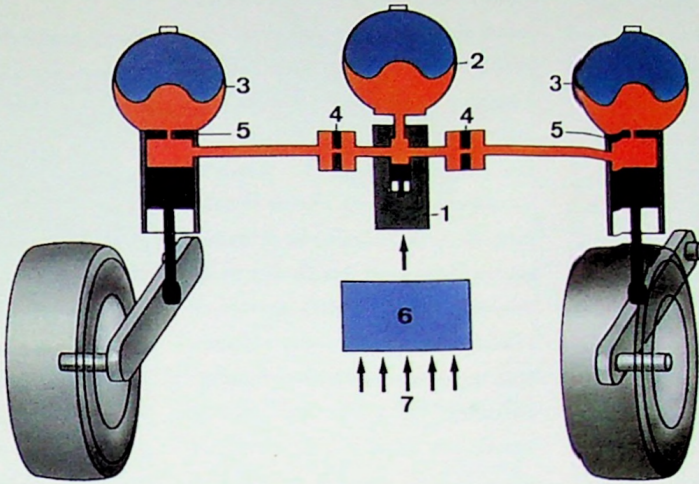
Une modification du volume de gaz imparti à chaque essieu entraîne une modification de la flexibilité : chacun d'eux comporte, en plus du dispositif hydraulique habituel (2 sphères et 2 amortisseurs), une sphère et 2 amortisseurs supplémentaires. La mise en service ou l'isolation dans le circuit de suspension du volume de gaz contenu dans cette troisième sphère entraîne, selon les cas de figure :

- un assouplissement de la suspension (3 sphères en service) ;
- un affermissement de la suspension (2 sphères en service).

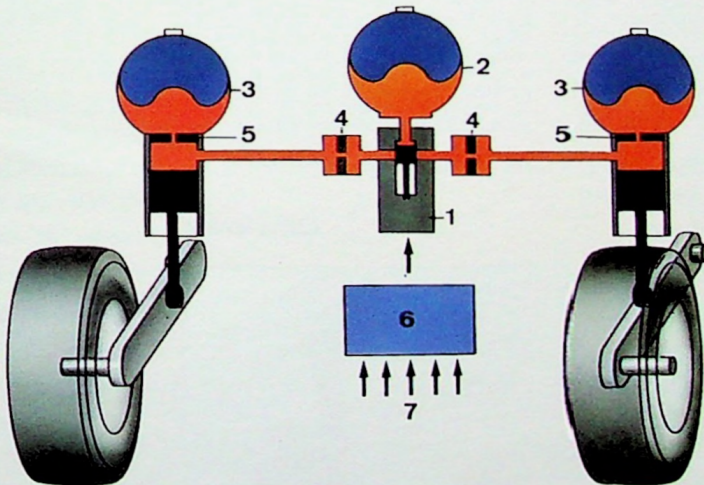
Il en est de même pour l'amortissement : l'intégration éventuelle des deux amortisseurs supplémentaires modifie la section de passage du liquide et fait varier le taux d'amortissement.

Ces changements d'état de suspension s'effectuent simultanément sur les deux essieux.

Le passage d'un état de suspension «moelleux» (il représente 85 % du temps de roulage) à un état «ferme» limite les mouvements désordonnés de la carrosserie, préjudiciables au



Suspension hydramatique
Schéma de principe appliqué à un essieu
État « moelleux »



Suspension hydramatique
Schéma de principe appliqué à un essieu
État « ferme »

- 1. Régulateur de raideur
- 2. Sphère additionnelle
- 3. Sphères principales

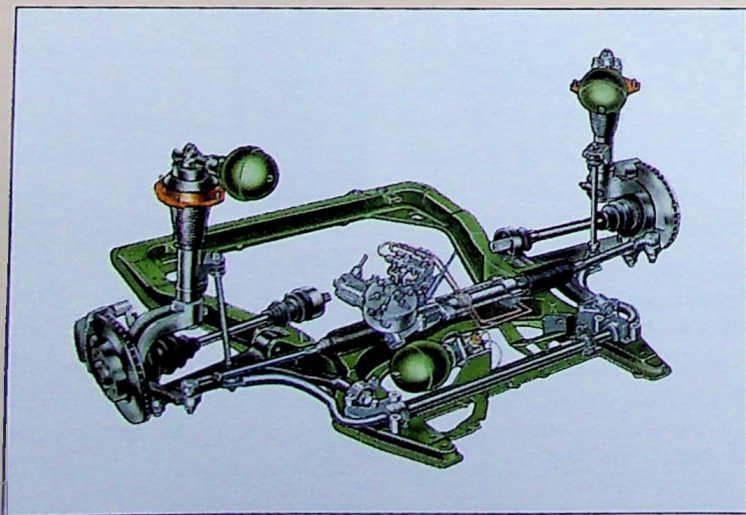
- 4. Amortisseurs additionnels
- 5. Amortisseurs principaux
- 6. Calculateur

- 7. Capteurs

confort et à la sécurité (roulis, tangage, pompage, lacet). Ils sont générés par un mauvais état du sol ou la nécessité, pour le conducteur, de modifier instantanément sa conduite afin de braquer, freiner, accélérer ou décélérer brutalement. Un calculateur gère l'ensemble du système : informé par des capteurs, il exploite l'angle et la vitesse de rotation du volant de direction, la vitesse d'enfoncement ou de relâchement de la pédale d'accélérateur, la pression de freinage dans le circuit avant, sans oublier les débattements de la caisse dont il apprécie l'amplitude et la fréquence. En comparant les informations reçues des capteurs à des lois préalablement intégrées dans sa mémoire, le calculateur choisit la suspension à adopter. Il définit également le temps durant lequel le passage en « ferme » doit être maintenu. Pour que le dispositif soit performant, il est évident que le changement d'état doit anticiper les premiers mouvements de caisse : 50

millisecondes séparent l'amorce du mouvement parasite et la commutation de suspension, alors que 150 millisecondes s'écoulent entre l'amorce du mouvement et les premières oscillations de caisse. En cas d'anomalie du dispositif — décelée par un circuit d'autocontrôle — le calculateur programme un fonctionnement dit « en mode dégradé ». En d'autres termes, il sélectionne la suspension « ferme » pour toutes les conditions de roulage (sécurité). Un voyant lumineux le signale sur le tableau de bord. Ce même voyant rappelle au conducteur son choix délibéré de rouler en suspension « ferme » dans le cas où il a actionné une commande située sur la console centrale. Comme dans la suspension hydraulique conventionnelle, un levier de commande manuel permet de faire évoluer la garde au sol du véhicule pour franchir des obstacles, rouler sur piste, changer une roue...

Essieu avant



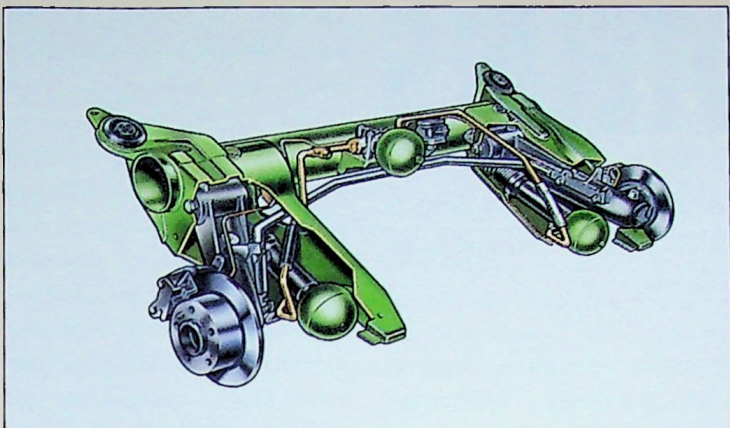
Les essieux

De la qualité des essieux dépend le guidage des roues. Un bon comportement routier relève autant de la qualité de la suspension que de celle des essieux avant et arrière.

L'essieu avant

Porté par un solide berceau mécanosoudé fixé en quatre points sur la caisse, l'essieu avant est constitué de deux demi-essieux. Il adopte une architecture de type Pseudo-Mac Pherson qui présente l'avantage de libérer, sous le capot, le volume nécessaire à une implantation transversale du groupe motopropulseur. Pour chaque demi-essieu, un bras inférieur en acier forgé, largement triangulé, assure un maintien efficace du pivot de roue. Ce dernier est lié à la caisse par l'élément porteur hydraulique spécifique aux modèles Citroën à suspension hydraulique. Cet élément présente cependant de nouvelles qualités de fonctionnement. Elles sont obtenues par :

- une butée hydraulique à effets progressifs qui supprime les talonnements de carrosserie ;
- un accrochage de la barre anti-devers, non pas sur le bras inférieur, mais directement sur l'élément porteur, d'où l'efficacité accrue de la barre car son délai de réponse est réduit. Ce type de montage permet également une meilleure filtration des bruits de roulement car les paliers de bras peuvent assurer normalement leur rôle d'articulation et de filtration.



L'essieu arrière

De type « bras tirés », l'essieu arrière est fixé sur un cadre rigide accouplé à la caisse en quatre points avec silentblocs interposés pour filtrer les bruits de roulement.

LA DIRECTION

La direction est adaptée aux comportements des essieux afin d'améliorer l'efficacité et l'agrément de

Essieu arrière

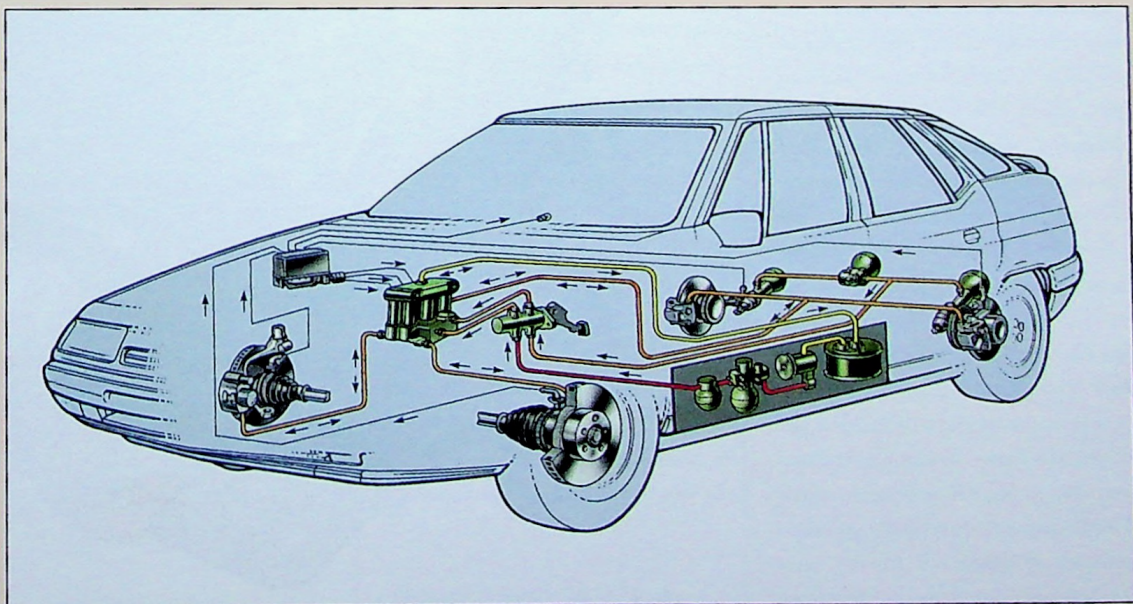
conduite (précision, progressivité, irréversibilité, filtration des chocs, dosage des efforts en virage, manœuvres de parking...). Dans tous les cas, il s'agit de directions assistées par le circuit hydraulique haute pression de la voiture. Selon la motorisation, elle offre une assistance constante ou une assistance variable en fonction de la vitesse du véhicule.

LE FREINAGE

Les freins sont également assistés par le dispositif hydraulique de la voiture. À disques, ventilés à l'avant, ils sont commandés par un doseur-compensateur intégré. Le circuit hydraulique des freins arrière est alimenté par le circuit de suspension arrière dont la pression varie en fonction de la charge. L'effort de freinage maximal croît donc en fonction de l'augmentation de charge. Le frein de stationnement, commandé au pied, agit sur les freins avant.

Un dispositif évitant le blocage des roues, de marque Bendix (nouvelle génération), est proposé en série sur les finitions « Ambiance » et « Exclusive ». Il est en option sur tous les autres modèles.

Dispositif de freinage avec antiblocage de roues



LES MOTEURS

La gamme XM comprend six moteurs modernes dont la puissance varie de 83 (Diesel) à 200 ch (24 Soupapes). Ils sont tous disposés transversalement.

LES MOTEURS À ESSENCE

Éléments communs aux moteurs à quatre cylindres

Au nombre de deux, performants et à haut rendement, les moteurs à essence à quatre cylindres sont issus de la famille des moteurs XU (fabriqués dans l'usine de Trémery, en Lorraine) mais s'en distinguent par leur cylindrée et leur carter-cylindre en fonte à parois minces. Ils sont monoblocs, donc avec chemises intégrées refroidies par eau.

La culasse en aluminium, commune à toutes les versions, diffère de celle des précédents moteurs XU par sa plus grande perméabilité : le diamètre des conduits d'admission est plus grand.

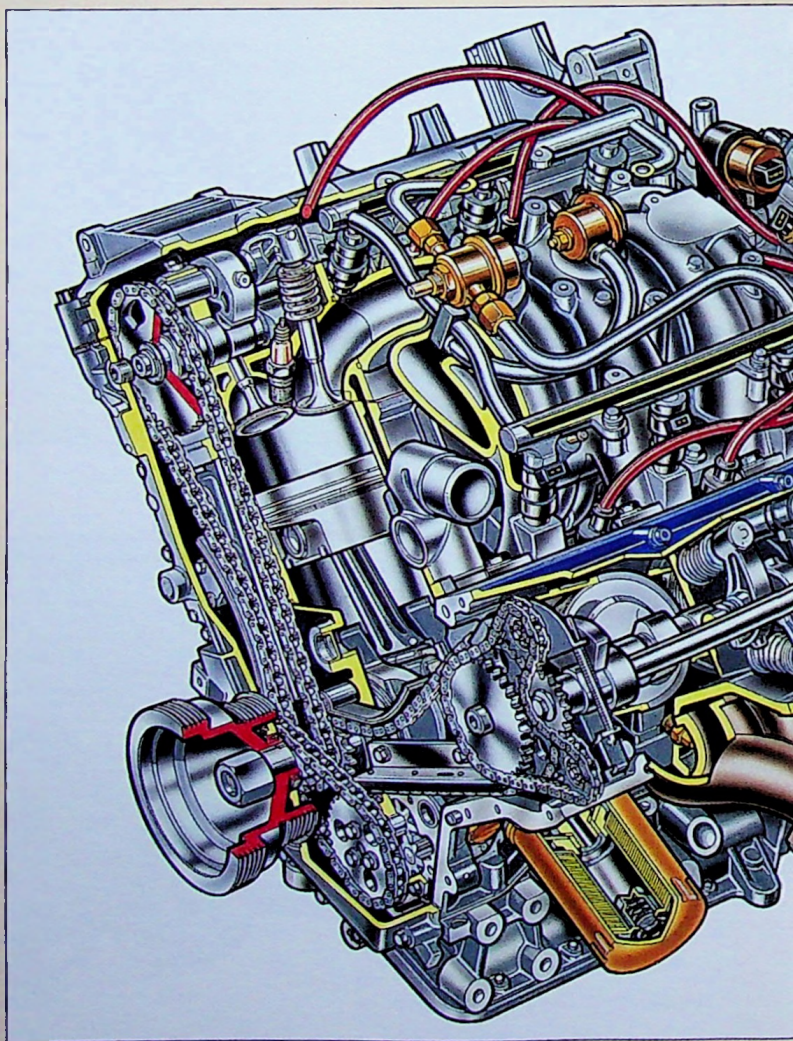
Les arbres à cames en-tête propres à chacun des moteurs, entraînés par courroie crantée, voient leurs cames recevoir un traitement de surface TIC (Tungstene Inert Gas) qui augmente leur dureté.

Ils diffèrent l'un de l'autre par leur

dispositif d'alimentation d'essence. L'un (XU10-2C), développant 115 ch à 5 800 tr/mn avec un cou-

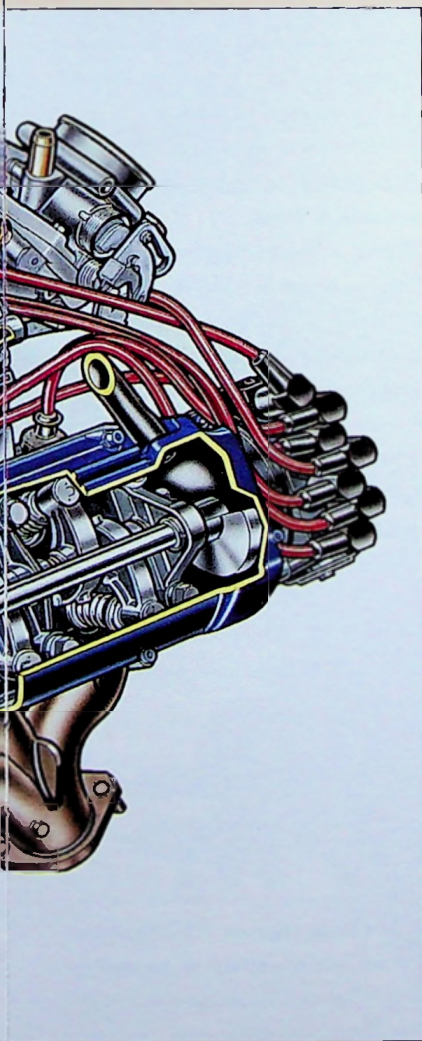
ple maxi de 17,4 mkg à 2 250 tr/mn, est équipé d'un carburateur double corps Solex.

L'autre (XU10-J2), à injection, développe 130 ch à 5 600 tr/mn avec un couple maxi de 18,2 mkg à 4 800 tr/mn. Il est équipé d'un dispositif d'injection multipoint Bosch LE-2 Jetronic avec coupure en décélération à 1 400 tr/mn et en sur-régime à 6 500 tr/mn. Les cylindres sont équivalentes pour les deux moteurs : 1 998 cm³.



Éléments communs aux moteurs à six cylindres en «V»

Au nombre de deux également, les moteurs essence à 6 cylindres appartiennent à la famille ZPJ et sont fabriqués dans l'usine de Douvrin (Pas-de-Calais). Ils ont la même



cylindrée, mais diffèrent par leur mode d'alimentation en air (6 ou 12 soupapes d'admission).

Leur base est sensiblement commune, avec bloc en alliage léger et chemises en fonte amovibles. Le bloc supporte un vilebrequin, en acier forgé nitruré, qui tourne dans quatre paliers dont les manetons sont décalés de 30° afin d'obtenir un allumage régulier s'effectuant tous les 120° (rotation vilebrequin). À l'aide de chaînes, il entraîne les arbres à cames en-tête propres à chaque culasse, ainsi que la pompe à huile. Par chaîne toujours, l'arbre à cames de la culasse, situé à l'avant du véhicule — le moteur étant disposé transversalement — entraîne un arbre d'équilibrage. Il compense le déséquilibre occasionné par le décalage des manetons dont il supprime les vibrations et parfait ainsi le silence de fonctionnement.

Les deux moteurs ZPJ (12 soupapes 170 ch) et ZPJ4 (24 soupapes 200 ch) diffèrent bien évidemment par leurs culasses, de même que par leurs dispositifs d'alimentation et de gestion du moteur (allumage et carburation).

Spécificités des moteurs à 12 soupapes

Sur le moteur ZPJ, les culasses en aluminium portent chacune un

arbre à cames commandant les soupapes par l'intermédiaire de culbuteurs en aluminium avec plaquettes rapportées en acier et poussoirs hydrauliques.

Le boîtier d'admission d'air est constitué d'un répartiteur à six conduits séparés. Un système Bendix de contrôle intégral — il fait appel à un calculateur Fenix 3B — gère simultanément l'injection et l'allumage à partir de capteurs communs à ces deux fonctions. Il intègre une cartographie de l'injection et une autre de l'allumage à 108 points chacune. Fenix 3B détermine les temps d'injection et la régulation des points d'avance (cylindre par cylindre) à partir des informations des capteurs :

- position du papillon d'admission ;
- régime moteur (coupures : 1 800 tr/mn en décélération ; 6 450 tr/mn en sur-régime) ;
- pression d'air dans le répartiteur ;
- température de l'air ;
- température de l'eau ;
- détection du cliquetis de la rangée avant des cylindres ;
- détection du cliquetis de la rangée arrière des cylindres ;
- teneur en oxygène des gaz d'échappement ;
- vitesse du véhicule ;
- tension de batterie.

Le calculateur gère la disponibilité de l'antidémarrage codé : il ne valide la fonction injection qu'après envoi d'un code secret identique à celui qui est stocké dans sa mémoire. Une fonction autodiagnostique oriente le réparateur sur la méthode de recherche de panne.

Moteur 3 litres V6 (170 ch)

Spécificités du moteur 24 Soupapes

Le « haut-moteur » du ZPJ4 présente les particularités suivantes :

- culasse à quatre soupapes par cylindre ;
- Admission à Caractéristiques Acoustiques Variables (ACAV) ; à chaque cycle, elle permet d'accroître la masse gazeuse admise dans les cylindres pour optimiser le couple à bas régime et la puissance à régime élevé ;
- gestion de l'injection séquentielle et de l'allumage par système Bendix-Fenix 4.

Pour chaque cylindre, l'arbre à cames propre à chaque culasse commande les deux soupapes d'admission séparément, et les deux soupapes d'échappement par un même basculeur à fourche. Chacun des douze culbuteurs d'admission et des six culbuteurs d'échappement commande sa ou ses soupapes par pousoirs hydrauliques interposés. Implantée entre arbre à cames et culasse, une semelle en fonte rigidifie l'ensemble.

La conception des moteurs multisoupapes permet d'obtenir un remplissage en air performant à haut régime, d'où leur puissance. Ils présentent cependant l'inconvénient d'offrir un couple maximal à régime

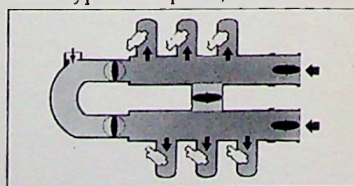
élevé. Pour palier ce défaut, un dispositif d'admission à caractéristiques acoustiques variables (ACAV) équipe le moteur ZPJ4 multisoupapes. Il favorise le remplissage des cylindres à tous les régimes en exploitant le phénomène de propagation des ondes au sein d'un volume donné. En résumé, ce système peut être assimilé à un système d'admission à flux et volume variables en fonction de la charge du moteur.

L'ensemble admission est constitué d'une tubulure à six conduits qui distribuent l'air aux cylindres. Ceux-ci supportent les injecteurs en amont des soupapes d'admission.

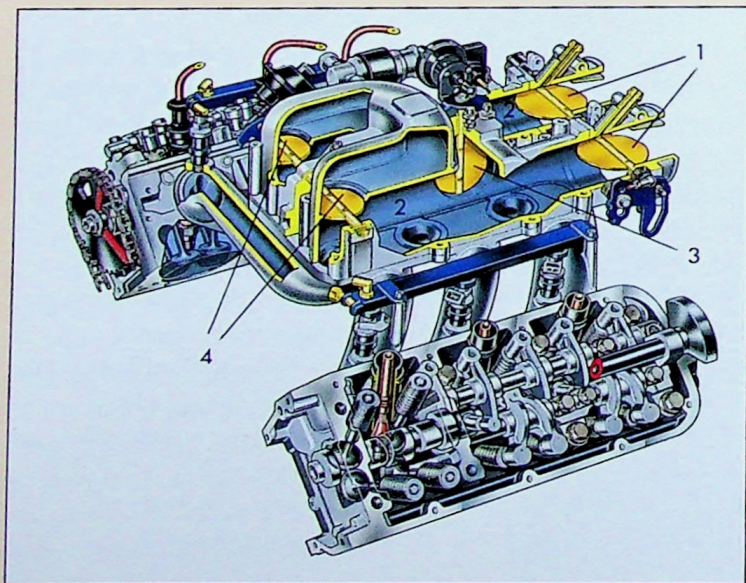
À l'intérieur de la culasse, des conduits séparés — un par soupape — assurent le relais.

Moteur « pleine charge », le calculateur optimise le remplissage en se référant à 3 cas de fonctionnement. Il agit alors sur l'ouverture/fermeture brutale de volets qui modifient le volume et la longueur du circuit d'ACAV.

- Aux bas régimes < 4 000 tr/min
Seuls les deux volumes élémentaires séparés — donc affectés à chacune des culasses — sont pris en compte. La vitesse d'écoulement des gaz augmente et le moteur est alors typé « couple » ;



- Aux hauts régimes > 5 000 tr/min
Le volume d'admission est maximal : tous les volets sont ouverts. Papillons ouverts, une grande



Moteur V6.24 Soupapes

Admission - Culasses - Injection

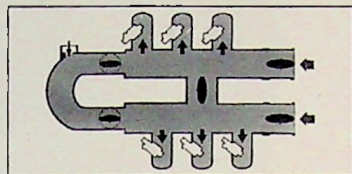
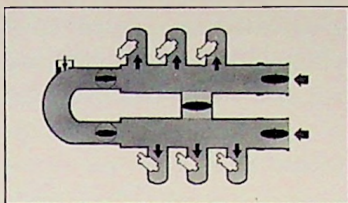
La tubulure est coiffée par l'ACAV qui comprend :

- à l'entrée, deux boîtiers papillons, commandés par l'accélérateur, à ouverture simultanée (1) ;
- deux volumes élémentaires (2) correspondant à chaque culasse ;
- une liaison courte « C » entre ces volumes, per-

mise par l'ouverture d'un volet (3) ;

- une liaison longue « L » entre ces volumes lors de l'ouverture simultanée des deux volets (4). Des poumons, mis en communication avec une réserve de vide par l'intermédiaire d'électrovannes, commandent l'ouverture des volets (3) et (4).

quantité d'air pénètre dans le moteur excité par ailleurs par le phénomène de propagation des ondes que génèrent les liaisons courtes et longues. Le moteur est typé « puissance » ;



• **Aux régimes intermédiaires**

Entre 4 000 et 5 000 tr/mn, les volets 4 sont ouverts et le volet 3 fermé. L'excitation est suffisante dans la liaison longue pour permettre une bonne liaison entre les bas et hauts régimes.

Grâce à cette ouverture séquentielle et pilotée des volets, le moteur ZPJ4 affiche des valeurs de couple supérieures à 20,5 mkg (200 Nm) dès 1 500 tr/mn, et cela jusqu'au régime de puissance maxi, soit 6 000 tr/mn. Entre 3 200 et 5 500 tr/mn, le couple est supérieur à 25,5 mkg (250 Nm), sa valeur maxi atteignant 26,5 mkg (260 Nm) à 3 600 tr/mn.

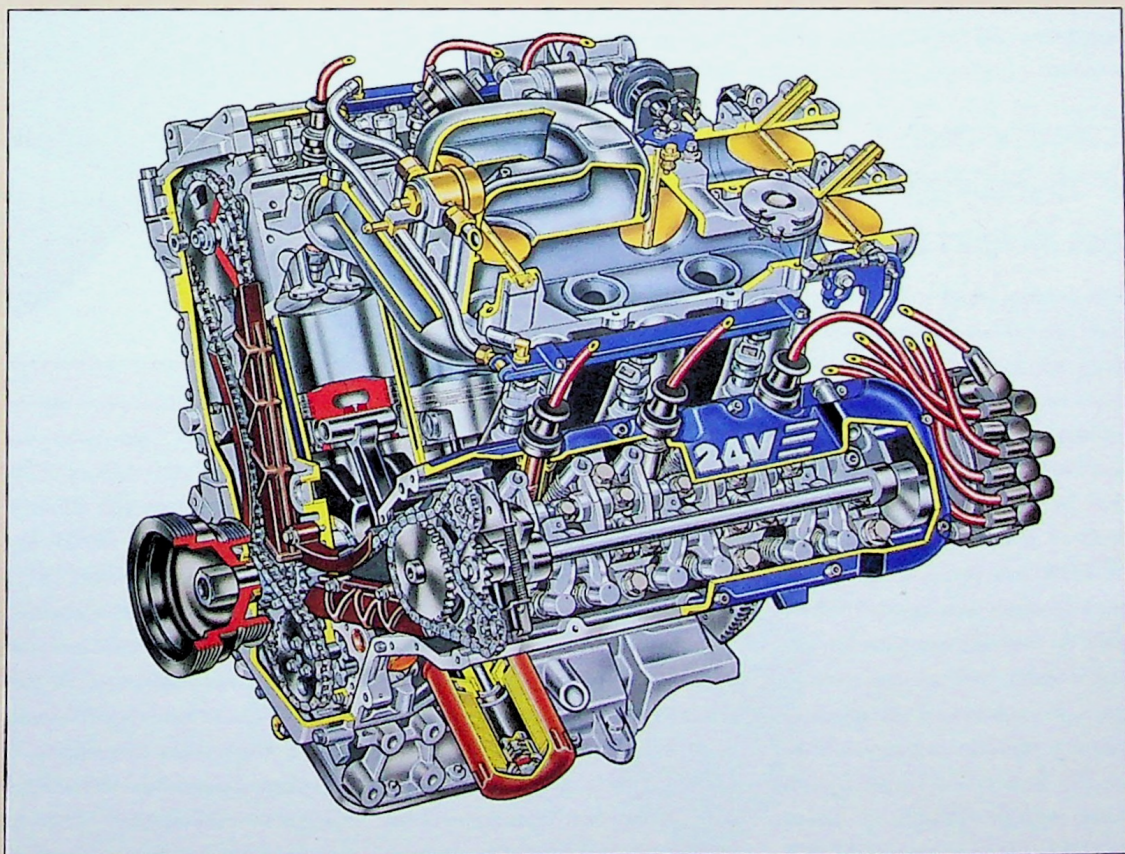
Nota : pour les charges « partielles » et pour le ralenti, l'ACAV fonc-

tionne suivant le schéma « régimes intermédiaires ».

Le dispositif de contrôle du moteur diffère du Fenix 3B du moteur à 12 soupapes par :

- des possibilités accrues de gestion de l'injection et de l'allumage ;
- un capteur référence cylindre qui permet au calculateur de reconnaître le cylindre n° 2 et de caler la commande d'injection séquentielle sur le cycle de l'allumage : 1-6-3-5-2-4 ;

Vue radioscopique du moteur V6.24 Soupapes



- la commande individuelle de chaque injecteur tous les deux tours moteurs (injection séquentielle);
- une détection de cliquetis effectuée cylindre par cylindre;
- une régulation de richesse pilotée par le calculateur grâce à deux sondes à oxygène (une par rangée de cylindres);
- la commande des deux électrovannes de l'ACAV. Par poumons interposés, elles font varier le volume du collecteur d'admission en fonction des conditions d'utilisation du moteur (régime, charge).

Les coupures d'injection s'effectuent à 6 600 tr/mn et dès 1 600 tr/mn en décélération. Le calculateur possède 55 voies et peut détecter, donc mémoriser, 32 cas de dysfonctionnement.

Échappement et dépollution des moteurs à essence

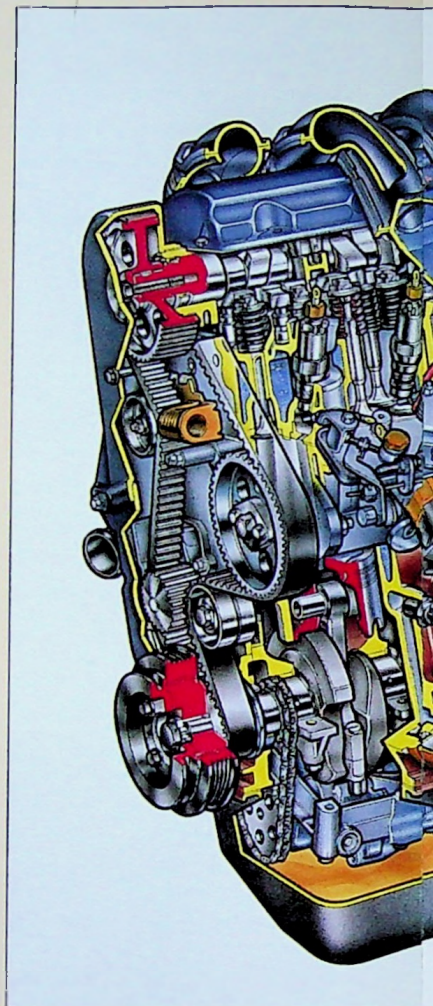
Les moteurs quatre cylindres répondent aux normes en vigueur dans les pays où ils sont commercialisés. Pour certains pays à normes sévères, ils reçoivent des catalyseurs avec sonde Lambda. Elle leur permet de fonctionner à l'essence à indice d'octane minimal de 95 RON, tous pouvant être alimentés à l'essence sans plomb 98 RON. Afin de satisfaire aux normes particulièrement sévères de certains pays, le carburateur est remplacé par une injection monopoint. Dans ce cas, le moteur XU10M-Z développe 110 ch (84 kW), et 122 ch (89 kW) pour le moteur XU10J2-Z.

Conformément à la législation, les moteurs V6 de cylindrée 2 975 cm³ sont équipés de sondes Lambda et de catalyseurs trifonctionnels. Ils fonctionnent exclusivement au carburant sans plomb. Outre la sonde Lambda et le catalyseur, la ligne d'échappement en acier inoxydable reçoit trois silencieux.

Le moteur V6 à 24 soupapes est doté de 2 catalyseurs et d'un pré-catalyseur. Pour accorder les effets dus à des lignes d'échappement de longueurs différentes, la ligne la plus longue — celle de la culasse avant — possède un pré-catalyseur avec âme métallique. Il est intercalé entre la sonde Lambda et le catalyseur principal correspondant à sa ligne. Le pré-catalyseur a pour rôle de réchauffer les gaz pour les amener à la même température que ceux de la ligne courte. Sur ce moteur, chaque culasse est dotée d'une ligne d'échappement qui lui est propre. Elle s'arrête à hauteur du premier silencieux, après son catalyseur. Le choix de cette solution à deux catalyseurs principaux et pré-catalyseur, imposé par l'importance du volume de gaz à traiter, implique une injection séquentielle.

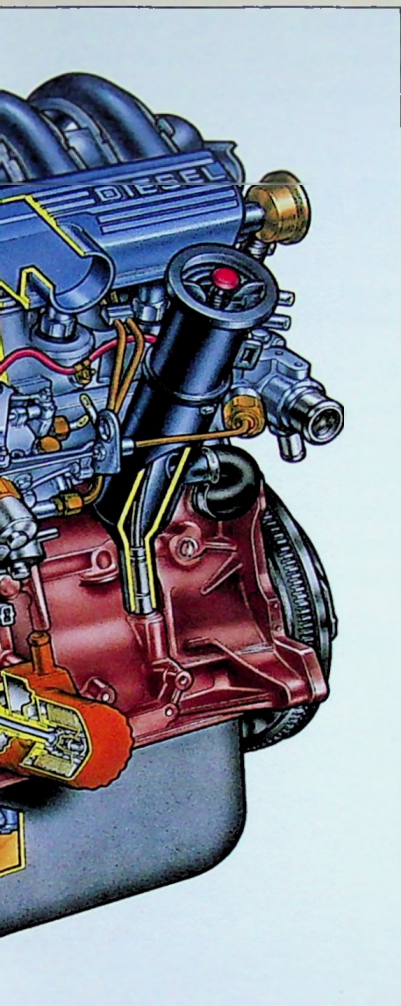
LES MOTEURS DIESEL

Avec la Citroën XM, une nouvelle génération de moteurs fait son apparition sur le marché du diesel. Apparentés à la famille des moteurs XUD (fabriqués à Trémery) — ils en reprennent les cotes d'encombre-



ment et l'architecture générale du carter-cylindre —, ces nouveaux moteurs Diesel XUD 11A et XUD 11ATE (turbo-compressé) diffèrent totalement du moteur XUD par l'architecture de la culasse.

Un important travail de recherche a été effectué sur cette dernière pour favoriser le remplissage en air des cylindres (puissance, couple) et parfaire la combustion (dépollution). Ces deux moteurs possèdent des cylindrées différentes (2 138 et 2 088 cm³) afin d'optimiser leur



Moteur XM Diesel

refroidissement. À injection indirecte, ils affichent des puissances égales à 83 ch (60 kW) et 110 ch (80 kW) en version suralimentée. Le carter-cylindre en fonte à parois minces supporte le vilebrequin en acier forgé. Les bielles en acier entraînent les pistons en alliage dont les têtes sont anodisées pour mieux supporter les charges thermiques. Le circuit de graissage — il intègre un échangeur huile-eau — lubrifie

les portées de cames, alimente les pousoirs hydrauliques de la distribution et refroidit les fonds de pistons à l'aide de gicleurs fixes.

Une culasse perméable

En aluminium, la culasse intègre les préchambres de combustion de type Ricardo. Avant-gardiste, elle loge trois soupapes par cylindre (12 au total) : deux sont affectées à l'admission, chacune étant alimentée en air par un conduit qui lui est propre (8 au total). Cette disposition, en diesel, constitue une première mondiale, le but étant d'obtenir des performances remarquables : les courbes de couple plates atteignent pratiquement leur valeur maxi (15 mkg) de 2 000 à 4 000 tr/mn pour le moteur atmosphérique et un couple supérieur à 20 mkg (25 mkg maxi)

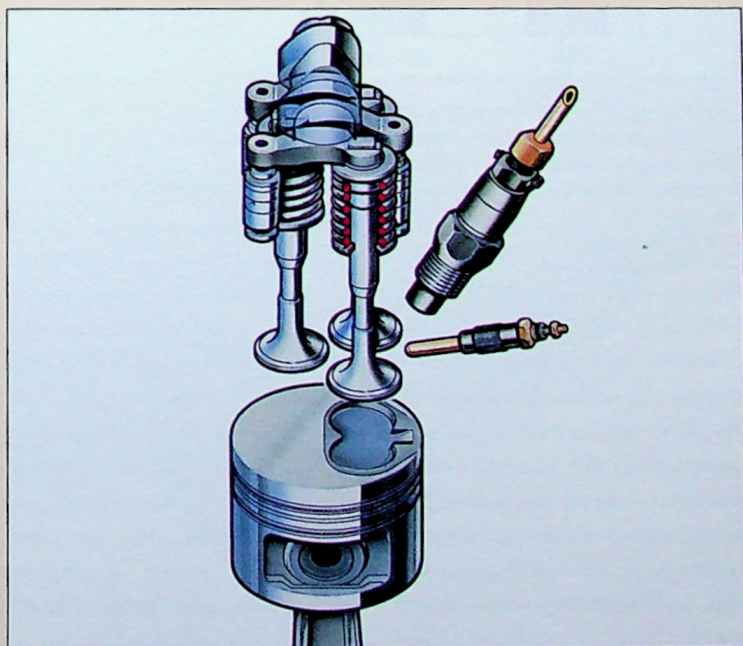
de 1 500 à 4 000 tr/mn pour le moteur suralimenté.

La culasse a fait l'objet d'études particulières en matière de dépollution. Elle est constituée de deux sous-ensembles superposés. L'un, inférieur, porte les conduits d'admission et d'échappement ainsi que la soupapierie. L'autre porte l'arbre à cames qui est logé dans une succession d'alésages.

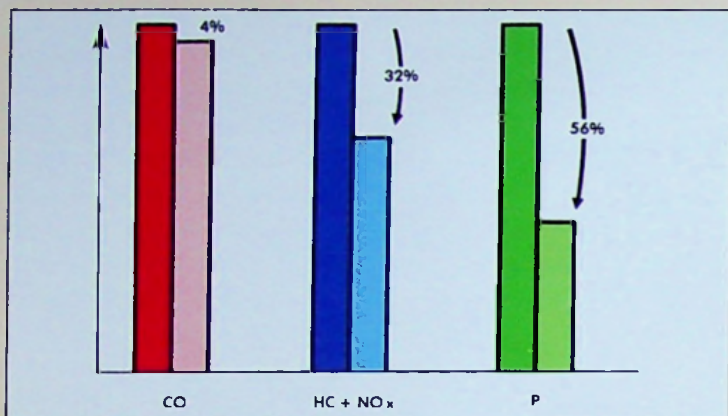
Des Diesel encore plus propres

Indépendamment de la qualité du gazole, le travail sur l'injection et la combustion est déterminant quant à la réduction des émissions nocives. Les concepteurs de ces nouveaux moteurs ont fait appel à leur savoir-faire remarquable pour l'organisa-

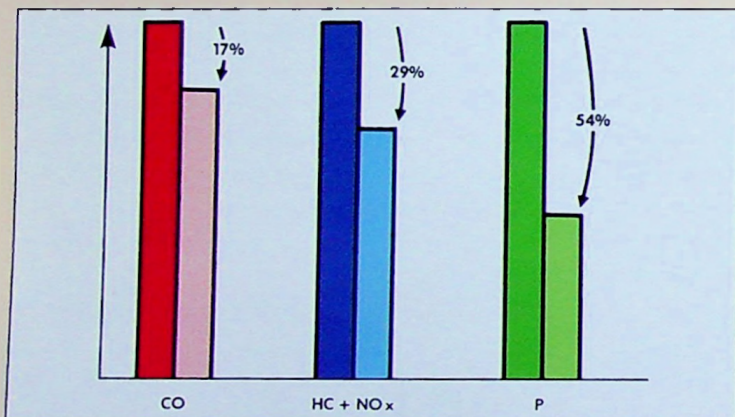
Trois soupapes par cylindre



Moteur atmosphérique



Moteur suralimenté



Ces deux diagrammes permettent de quantifier, pour chacun des deux moteurs et chacun des polluants, les gains obtenus par les moteurs XM (3 soupapes) comparés à des moteurs conventionnels (2 soupapes)

tion des chambres de combustion. Celui-ci s'est appliqué, entre autres, à la forme et aux dimensions de la chambre de combustion et de la tête de piston (trèfle), à la position de la préchambre, des injecteurs et des bougies. La nature des matériaux et leurs traitements, de même que la qualité du circuit de refroidissement, sont également de première importance.

Dépollution

Sans traitement particulier des émissions à l'échappement, donc uniquement par la qualité du travail effectué à la source, ces deux moteurs répondent totalement à la réglementation européenne. Celle-ci normalise le taux d'émission du monoxyde d'azote, de l'oxyde de carbone, des hydrocarbures et des particules. Mieux encore, équipé d'un dispositif de recyclage des gaz piloté (EGR), le moteur suralimenté répond aux très sévères normes US87.

L'association de l'électronique et de l'injection laisse augurer d'autres progrès importants.

TRANSMISSION

Embrayages

Monodisques à sec, avec mécanismes à diaphragme, les embrayages sont commandés mécaniquement à l'aide de fourchettes montées sur axes. Leurs caractéristiques diffèrent en fonction des couples moteurs à transmettre.

Boîtes de vitesses

Les boîtes de vitesses sont disposées transversalement dans le prolongement du moteur, côté droit (vu de l'avant du véhicule).

Sur l'ensemble des modèles XM, on dénombre deux boîtes mécaniques de conception différente, adaptées à des types de motorisation bien précis, ainsi qu'une boîte de vitesses automatique à commande hydraulique.

Les boîtes de vitesses mécaniques

À cinq rapports avant, avec frein de marche arrière et grille en double H, les boîtes de vitesses mécaniques sont graissées à vie. Elles ont deux architectures différentes en fonction des modèles :

- le type BE3 (fabriqué à Valenciennes) est accouplé aux moteurs à 4 cylindres essence et Diesel suralimenté ;
- le type ME 5T (fabriqué à Borny

en Lorraine) est adapté aux différents moteurs V6 ainsi qu'au moteur Diesel suralimenté.

Pour un même type de boîte, la démultiplication totale est définie en fonction des performances du moteur qui l'accompagne. Cette démultiplication est obtenue par modification des pignons de boîte de vitesses ou de pont.

La boîte de vitesses automatique

De type 4HP18, la boîte de vitesses automatique est fabriquée par la société allemande ZF. Elle est dis-

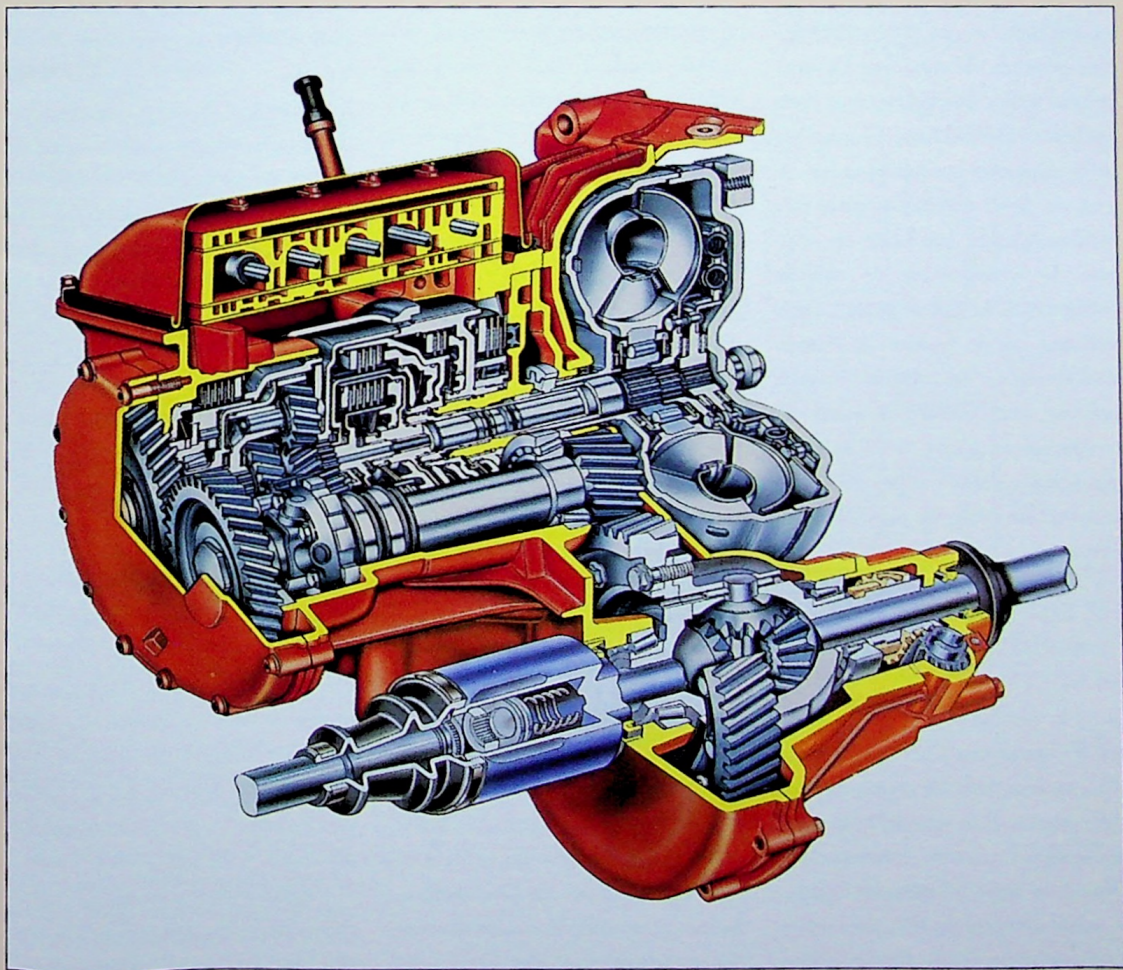
posée transversalement dans le prolongement des moteurs 2 litres Injection et V6 (170 ch) qu'elle équipe. À quatre rapports avant, elle est animée par une commande placée sur la console centrale. La position sélectionnée est affichée par cristaux liquides sur l'instrumentation de planche de bord. Là encore les rapports sont adaptés aux performances des moteurs. La boîte automatique présente la particularité d'offrir une transmission du mouvement entièrement mécanique sur le 4^e rapport, et à 60 % mécanique et

40 % hydraulique sur le 3^e rapport. Le passage des rapports s'effectue bien évidemment automatiquement. Cette disposition supprime ou réduit, dans la transmission par convertisseur, le glissement qui est à l'origine de pertes de performances ou d'un surcroît de consommation.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le conducteur sélectionne une position avec le levier de commande :

Boîte de vitesses automatique



D (Drive), 3, 2, 1 ou R (marche arrière) pour la mise en mouvement du véhicule.

Dans chacune de ces positions, le passage des vitesses est réalisé automatiquement une fois la sélection opérée, sauf en positions « R » et « 1 » où le roulage ne s'effectue que sur un seul rapport de vitesse. À partir de ces choix, et en fonction des actions du pied sur la pédale d'accélérateur et du profil de la route, le bloc hydraulique pilote les changements de vitesses. En pratique, il agit sur des freins ou des embrayages — enfermés dans le carter de boîte — qui provoquent les changements de rapports. Contrairement à leur fonctionnement dans les boîtes mécaniques, les pignons ne se déplacent pas latéralement : ils sont en prise constante, sans être obligatoirement entraînés en rotation. Le changement de rapport (variation de la vitesse et du couple transmis par le moteur) et l'inversion des sens de rotation (marche arrière) sont réalisés à partir de combinaisons visant, soit à solidariser, soit à immobiliser des pièces en mouvement : arbres, pignons, couronne.

LES FONCTIONS DU CONVERTISSEUR DE COUPLE

Entre le moteur et la boîte de vitesses, le convertisseur de couple, intégré à celle-ci, crée un accouplement hydraulique. Il permet de transmettre le mouvement de rotation d'un arbre à un autre (vilebrequin moteur — arbre d'entrée de BV) par l'intermédiaire d'un fluide (huile). Cette

conception est à l'origine de la souplesse de la boîte automatique et de sa douceur d'utilisation, particulièrement notable lors des démarrages ou des accélérations après passage automatique des vitesses.

Comme son nom l'indique, la seconde fonction du convertisseur de couple consiste à transformer le couple fourni par le moteur. Si l'on considère la courbe de couple d'un moteur, sa valeur maximale n'intéresse, en effet, qu'une plage limitée du régime de rotation du moteur. En toutes circonstances, il convient donc d'ajuster le couple moteur (en le multipliant éventuellement) au couple résistant dû à la masse du véhicule ou à la configuration de la route. Cette fonction est assurée à la fois par le convertisseur et la boîte de vitesses.

Sur la XM, la valeur du facteur de multiplication maximal du couple par le convertisseur se situe en phase démarrage : 2,66 sur XM Injection, et 1,89 sur XM V6. Il tend vers 1 lorsque l'effort résistant décroît.

La troisième fonction du convertisseur est de désolidariser la transmission du moteur, lorsqu'il tourne au ralenti, sans que le conducteur ait besoin de débrayer (embouteillage, feu rouge...).

UN TRAIN ÉPICYCLOÏDAL À DEUX ÉTAGES

Une pompe à huile, entraînée par le convertisseur, lubrifie les roulements et engrenages par aspersion. Par l'intermédiaire du bloc hydraulique, qui modifie le comportement des embrayages et des freins, elle

est également à l'origine des changements de vitesses.

Le train épicycloïdal, composé de pignons planétaires, de satellites, d'un porte-satellites et d'une couronne extérieure dentée intérieure, est lié à l'arbre de sortie qui transmet le mouvement aux roues. Commandés par le bloc hydraulique, deux embrayages solidarisent les arbres moteurs avec l'un ou l'autre des deux arbres qui entraînent le train épicycloïdal.

Enfin, trois freins, commandés également par le bloc hydraulique, immobilisent pignons planétaires, porte-satellites ou roues libres, selon les cas.

En définitive, le choix des rapports de vitesses et du sens de rotation de l'arbre de sortie (M.AV-M.AR) dépend des différentes combinaisons permises par la fermeture des embrayages et des freins.

KICK-DOWN

En fonction de la vitesse du véhicule, le passage sur le rapport inférieur approprié s'effectue lors de l'enfoncement total de la pédale d'accélérateur.

LA GRILLE DES VITESSES

La grille des vitesses comporte sept positions :

P - Stationnement. Les roues motrices sont bloquées. Ce frein s'ajoute au frein de secours.

R - Marche arrière. À n'engager que voiture à l'arrêt, accélérateur au repos.

N - Point mort. Conseillé à l'arrêt dans les encombrements.

D - Marche avant automatique.

Les quatre rapports de la BV sont sélectionnés automatiquement. La vitesse de la voiture peut passer de 0 à sa valeur maximale, 220 km/h en XM V6, par exemple.

3 - Sélection automatique des seuls trois premiers rapports lors d'une conduite soutenue sur route sinueuse, en ville ou en traction de caravane.

2 - Idem pour les 2 premiers rapports. Rampes prolongées, traction de caravane sur routes difficiles.

1 - Un seul rapport. Utilisation exceptionnelle sur fortes pentes avec traction de caravane.

Rapports de vitesses : cinématique

(Les traits noirs traduisent, pour chaque situation, les organes impliqués dans la transmission du mouvement et du couple.)

Les repères c et n signifient :

- régime de rotation pour « n »,
- couple moteur pour « c ».

Les chiffres qui les accompagnent sont des coefficients multiplicateurs. Ils indiquent l'évolution que subissent régime et couple tout au long du parcours de BVA et pour chacun des rapports de vitesses.

Ex. : sur le 1^{er} rapport, si l'on considère que le couple et la vitesse valent 1 à l'entrée dans la boîte, leurs valeurs à la sortie seront :

$1 \times 0,388 = 0,388$ pour le régime de rotation,

$1 \times 2,58 = 2,58$ pour le couple moteur.

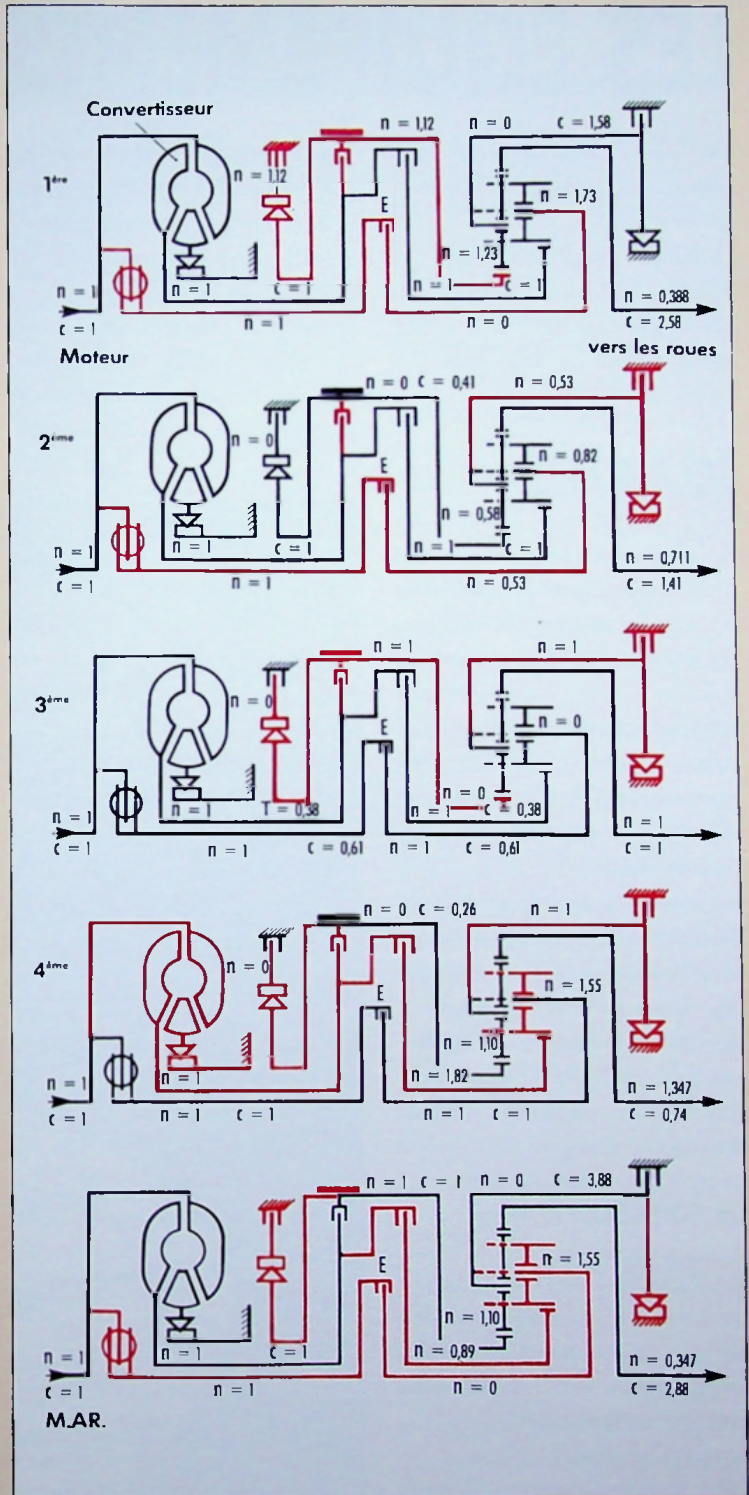
Il y a donc démultiplication de la vitesse de rotation et multiplication du couple sur ce rapport de vitesse.

Remarque

- Sur les 1^{er} et 2^e rapports, ainsi que sur la marche arrière, le couple moteur passe par le convertisseur.

- Sur le 4^e rapport, le couple moteur court-circuite le convertisseur. Il y a transmission directe moteur-train épicycloïdal par absorbeur de vibrations interposé.

- Sur le 3^e rapport, l'effort moteur passe simultanément par le convertisseur et directement. La division de transmission de puissance (60% mécanique, 40% hydraulique) s'effectue au niveau du train épicycloïdal.



LES ÉQUIPEMENTS

La Citroën XM possède un équipement riche tant en quantité qu'en qualité.

Quelques équipements méritent une description plus large en raison de leur originalité, de leur performance ou de leur caractère novateur.

ÉCLAIRAGE

En adoptant les projecteurs à surface complexe, là encore, la Citroën XM introduit une nouvelle référence en matière d'éclairage, voire de style.

Sur la quasi-totalité des feux de croisement d'aujourd'hui, 50 % des rayons émanant du flux lumineux de la lampe sont occultés pour éviter l'éblouissement.

Les feux de la nouvelle génération, ceux de la XM, constituent une révolution dans le monde de l'éclairage. Ils permettent d'atteindre des objectifs jusqu'à présent non envisageables dans les domaines de l'efficacité, du confort et de l'encombrement.

Le faisceau « croisement »

Le plus sollicité est le faisceau « croisement » ou « code ». C'est sur lui que s'applique le dernier développement du réflecteur, dit à « surface complexe ».

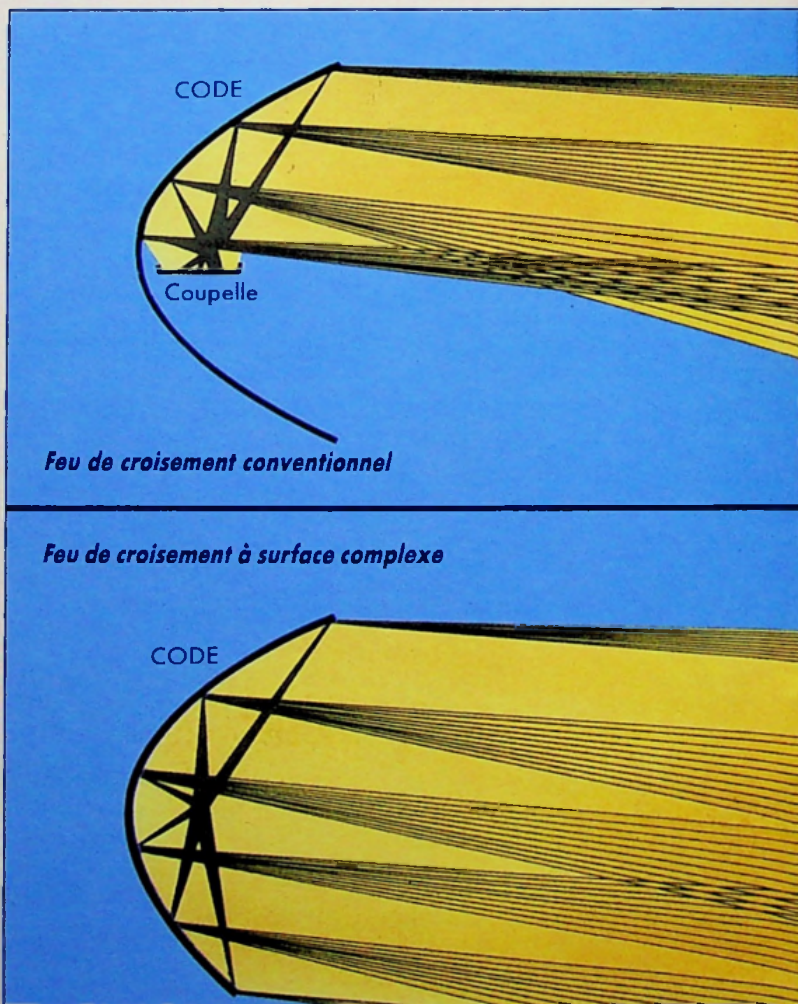
Dans le cas présent, le réflecteur

n'est pas une paraboloïde : c'est une surface continue obtenue par l'intégration d'une multitude de surfaces élémentaires ou micro-surfaces. Pas moins de 50 000 points obtenus à partir de programmes informatiques définissent cette surface complexe. Elle offre l'avantage de rabattre non plus 50 % mais 100 % du flux lumineux vers le bas, sans créer

d'éblouissement, la coupelle des lampes actuelles — elle occulte partiellement le flux lumineux — étant supprimée. En conception, l'originalité de la démarche réside dans la définition des 50 000 points qui suivent le cheminement des rayons lumineux de l'extérieur vers l'intérieur : de la surface éclairée vers le réflecteur et la lampe.

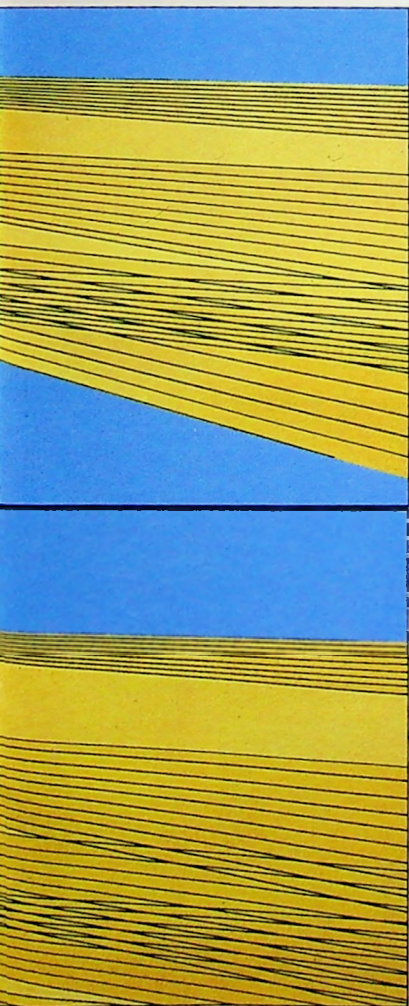
Le faisceau « route »

Le faisceau « route » (phare) ne peut évidemment utiliser le même réflec-



teur. Il est constitué d'un ensemble spécifique (lampe, réflecteur, miroir). Le boîtier de phare renferme donc deux projecteurs placés côte à côte.

La nouveauté de ce faisceau réside dans son mode d'éclairage. En feu « route », les feux de croisement, qui sont allumés en permanence, éclairent fortement la zone située à l'avant du véhicule ; à la limite de cet éclairage, les faisceaux « route » assurent le relais pour éclairer au loin.



Avantages des projecteurs de la XM

La supériorité des projecteurs de la XM peut se résumer en trois points essentiels :

- feux de croisement (codes) à l'efficacité remarquable tant par la valeur élevée de leur éclairage que par la largeur du faisceau, particulièrement appréciable sur routes sinueuses ;
- confort nettement amélioré lors du passage de « route » en « code » : aucune accoutumance n'est requise car les feux de croisement restent constamment éclairés ;
- flux de lumière très élevé, autorisant une inclinaison de glace plus prononcée et une réduction de hauteur. Cela présente un avantage appréciable en matière de style et d'aérodynamique.

CLIMATISATION

En toute saison, la maîtrise du conditionnement d'air est déterminante dans l'appréciation du confort intérieur. Il est donc indispensable de savoir distribuer quantitativement et qualitativement la réserve de chaleur d'une voiture en fonction des souhaits des usagers, des caractéristiques de l'habitacle et des conditions extérieures.

Selon les modèles, la XM peut être dotée de deux types de dispositifs conçus par Valéo : climatisation (chauffage/aération) à réglages séparés gauche-droite et climatisation à contrôle totalement automatique.

Principe de fonctionnement

La Citroën XM V6.24 est dotée d'un dispositif entièrement automatique, l'un des plus performants qui soit offert aujourd'hui sur un modèle haut de gamme. Il permet d'obtenir et de maintenir le niveau de confort thermique choisi.

Cette maîtrise du conditionnement d'air est obtenue par un module électronique intégrant un microprocesseur. Il est renseigné par différentes sondes et capteurs électroniques :

- une sonde de température de l'habitacle dont l'emplacement soigneusement choisi la protège de l'ensoleillement ;
- une sonde de température extérieure qui enregistre sur les évolutions des conditions climatiques de façon à pondérer les réglages en conséquence. À l'abri des intempéries, elle est placée à l'entrée du dispositif « chauffage/air conditionné » ;
- un capteur de température de l'air soufflé : placé dans la chambre de mélange d'air, il avertit sur l'effet immédiat des modifications de réglage ;
- une sonde implantée dans l'évaporateur du système faisant le point sur la « source froide » du réfrigérant ;
- un boîtier électronique informant sur la température de l'eau du moteur. En fonction de la température de l'eau du circuit-moteur (chaud ou froid), il choisit le mode opératoire le plus rapide pour atteindre la température souhaitée.

Mode d'emploi

Les réglages sont effectués par des actionneurs ou motoréducteurs qui commandent les volets.

Le module électronique élabore, à partir de ces informations, les décisions nécessaires à l'obtention du confort thermique en fonction des lois prédéterminées par des essais. Ainsi sont régulés en automatique la température de l'air injecté, son débit et sa répartition dans l'habitacle.

Lors d'un départ à froid, il détermine la manière d'obtenir dans

l'habitacle la montée la plus rapide en température.

Cet automatisme, qui implique qu'on lui fasse part de la température désirée, n'est en aucun cas une contrainte. Le conducteur peut à tout moment reprendre le contrôle d'une fonction, les autres restant fixées automatiquement.

Une fonction autodiagnostique du système lui permet de fonctionner d'une manière simplifiée dès qu'une anomalie est enregistrée. Les passagers en sont prévenus par le clignotement d'un point lumineux situé sur l'afficheur.

L'air conditionné, régulé automatiquement, assure une température constante de 20/22 °C dans l'habitacle pour des températures extérieures variant de -30 à +45 °C. Un tableau de commande à touches digitales avec voyants s'insère harmonieusement sur la partie centrale de la planche de bord.

SIÈGES ET CEINTURES

Les sièges avant de la Citroën XM V6.24 sont une référence en matière de confort et de protection des occupants.

Confort

Différentes commandes permettent d'ajuster les sièges avant à la morphologie des occupants. Outre les commandes électriques de réglage de l'assise et du dossier, le réglage en hauteur et profondeur de l'appui-tête, et celui en hauteur de la ceinture de sécurité (5 positions), le siège conducteur de la XM V6.24 est doté d'un réglage des oreilles de maintien latéral du buste.

Pupitre de commande de la climatisation

- 1) Touche « Automatique »
 - 2) Voyant de mise en service (8 au total)
 - 3) Recyclage d'air intérieur ou aspiration extérieure
 - 4) Commande de suppression de fonctionnement du compresseur de réfrigération, normalement embrayé
 - 5) Désembuage rapide du pare-brise (touche agissant sur la température et le débit d'air)
 - 6) Affichage de température :
 - par demi-degré entre 19 et 25 °C
 - par degré au-dessous et au-dessus
- ECO = signale la coupure de la réfrigération (A/C)
 Recirc = signale le recyclage d'air intérieur
 MIN = apparaît lorsque la température souhaitée est inférieure à 15 °C
 MAX = apparaît lorsque la température souhaitée

est supérieure à 30 °C

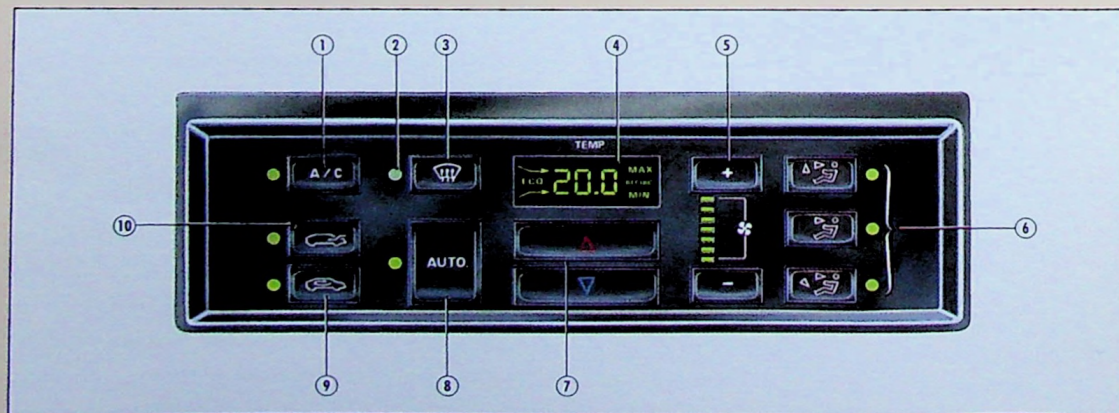
Nota : pour ces deux positions extrêmes, on obtient en permanence le froid et le chaud maximal.

Les flèches indiquent un écart important entre les températures demandées et réelles. Elles signifient que le dispositif a enregistré la demande et fonctionne, et disparaissent lorsque l'écart diminue

7) Débit d'air (graduation lumineuse à 7 niveaux permettant d'obtenir une grande finesse de réglage manuel de débit)

8) Répartition de l'air : trois touches offrent un choix de répartition de l'air différent de celui proposé par l'automatisme pour une adaptation personnalisée de la ventilation

9) Commandes d'affichage de la température





La protection des occupants

Les sièges avant de la Citroën XM V6.24 sont dotés d'un enrouleur avec bloqueur de sangle associé à un prétensionneur.

L'enrouleur conventionnel

Aux places avant, le rôle de l'enrouleur conventionnel consiste, bien sûr, à maintenir la ceinture de sécurité en appui sur le torse des occupants et à la plaquer sur le pied milieu de caisse lorsqu'elle n'est pas utilisée.

Siège conducteur sur niveau de finition XM V6.24

1. Enrouleur avec bloqueur
2. Réglage en hauteur
3. Prétensionneur

Lors de décélérations importantes, l'enrouleur assure la retenue du corps : un mécanisme à inertie (bille ou pendule) par cliquet et roue dentée empêche le déroulement de la bobine sur laquelle est enroulée la ceinture. Ce dispositif ne peut cependant éviter un relâchement de la ceinture, en sortie d'enrouleur, sous l'effet de la force d'inertie. Il est dû au rattrapage des jeux de

fonctionnement du mécanisme et au tassement par tirage de la partie de ceinture enroulée.

L'enrouleur avec bloqueur de sangle (XM V6.24)

Sur la XM V6.24, un second mécanisme, qui se déclenche simultanément sous l'effet du même dispositif à inertie, vient compléter celui de l'enrouleur conventionnel décrit ci-dessus. Il est constitué de deux mâchoires intégrées dans l'enrouleur qui ensèrent fortement (étai) la sangle sur une longueur de 50 mm. Du fait de sa position, en sortie d'enrouleur, cet ensellement élimine le tassement qui est à l'origine du relâchement de sangle.

Le prétensionneur

Fixé sur le siège, le prétensionneur est un mécanisme qui porte la sangle la plus courte, appelée « brin à boucle ». Là encore, sous l'effet d'un dispositif à inertie (masselotte), un cliquet en prise avec un secteur denté libère instantanément le bras porteur du brin à boucle maintenu fortement bandé par une barre de torsion. Solidement ancrée à l'autre extrémité par les mâchoires de l'enrouleur, la ceinture se tend ainsi efficacement. Lors d'un choc important (décélération égale à 5g), au moment même de l'impact, le prétensionneur provoque une tension instantanée de la ceinture d'une valeur sensiblement égale à 90 mm. La ceinture retient alors efficacement le conducteur contre le dossier du siège et évite au corps de rencontrer des obstacles tels que volant, planche de bord...