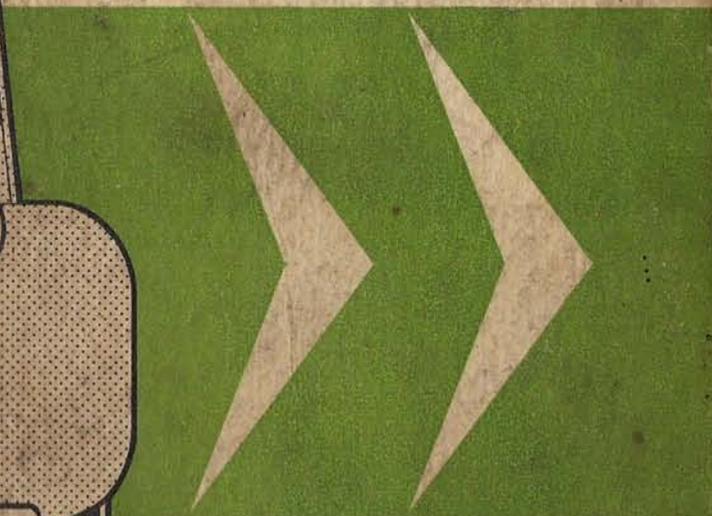
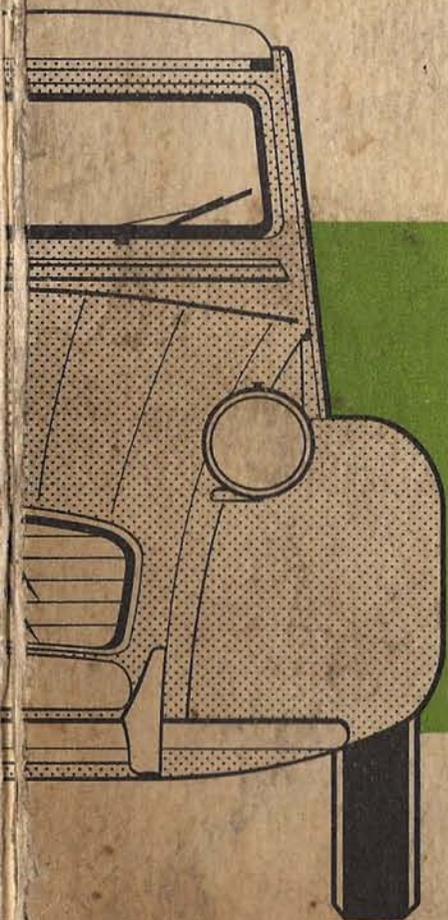


R. GUERBER
A. PETIT

2cv



TECHNIQUE & VULGARISATION - PARIS

2 CV CITROEN

TOUS LES MODÈLES

AUTRES OUVRAGES DE M. GUERBER

DICTIONNAIRE DE L'AUTOMOBILE

LES CITROEN A TRACTION AVANT : 11 et 15 CV (3^e édition)

DE CITROEN MET VOORWIELAANDRIJVING

(Edition en langue néerlandaise de « Les Citroën à traction avant »
Standaard-Boekhandel, éditeur)

LA DAUPHINE

RENAULT : 4 CV à moteur arrière, 3 et 4 CV à traction avant

LA PRATIQUE DE L'AUTOMOBILE (3^e édition)

PRACTICA DEL AUTOMOVIL (2^e édition)

(Edition en langue espagnole de « La Pratique de l'Automobile »,
Gustavo Gili, éditeur)

L'AUTOMOBILE. — Tome I : LE MOTEUR (2^e édition)

— II : CHASSIS - CARROSSERIE

— III : TRANSMISSION - EQUIPEMENT

ÉLECTRIQUE - ACCESSOIRES DIVERS

LA VOITURE D'OCCASION (2^e édition)

LA PRATIQUE DU POIDS LOURD

**LA PRATIQUE DU TRACTEUR. — DU MOTOCULTEUR AU
TRACTEUR DE 60 CV.** (2^e édition)

2 CV CITROEN

TOUS LES MODÈLES

PAR

R. GUERBER et A. PETIT

TECHNIQUE & VULGARISATION

5, RUE SOPHIE-GERMAIN

PARIS-XIV^e

1962

CHAPITRE PREMIER

STRUCTURE GÉNÉRALE DES AUTOMOBILES

Nous croyons utile de rappeler de façon succincte dans ce chapitre les notions essentielles de l'organisation générale de l'automobile ; elles faciliteront l'assimilation des détails de fonctionnement des organes décrits ensuite. Le lecteur pourra trouver des renseignements plus étendus dans La Pratique de l'Automobile, du même auteur (1).

L'automobile comporte essentiellement une partie motrice, le *moteur*, avec les organes de *transmission* du mouvement depuis le moteur jusqu'aux roues motrices qui assurent le déplacement de la voiture.

La partie portante est constituée par une carcasse qui forme toute l'ossature de la voiture dans le cas de la *carrosserie coque*. Dans l'autre cas elle se compose d'un *châssis* indépendant sur lequel vient se fixer la *carrosserie*. Cette dernière disposition est celle de la 2 CV.

Les trois premières figures montrent les emplacements possibles du moteur et de la transmission. Le bloc mécanique représenté à la fig. 2 est similaire à celui de la 2 CV, mais avec un moteur classique vertical à 4 cylindres.

La *suspension* a pour rôle d'éviter à la voiture les chocs dus au roulement sur les inégalités du sol en lui donnant un appui élastique ; la *direction* assure l'orientation des roues suivant la trajectoire désirée par le conducteur ; les *freins* servent à faire ralentir ou à arrêter la voiture.

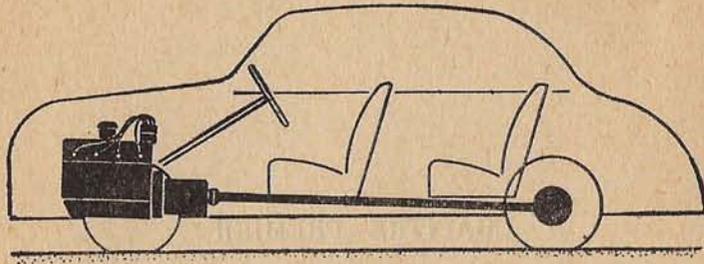


Fig. 1. — Moteur avant, propulsion arrière.

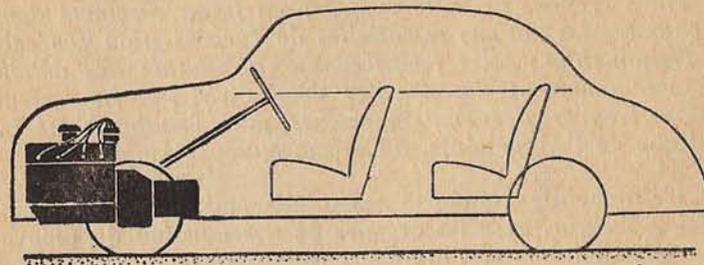


Fig. 2. — Moteur avant, traction avant

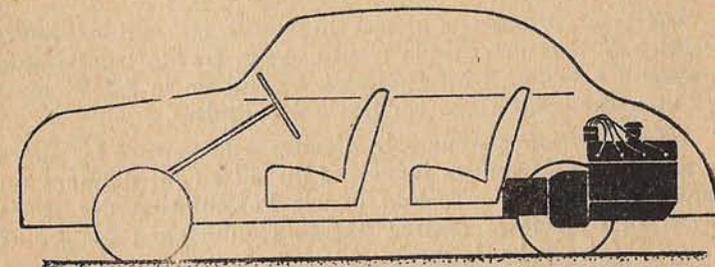


Fig. 3. — Moteur arrière, propulsion arrière

Moteur

Pour faire avancer la voiture, le moteur doit créer un travail mécanique capable de faire tourner les roues dites motrices. A cet effet on brûle dans une *chambre de combustion*, composée d'un *cylindre* fermé d'un côté par une *culasse* et de l'autre par un *piston*, un mélange gazeux d'air et d'essence, qui est explosif comme, par exemple, du gaz d'éclairage mélangé à l'air, et que l'on allume en faisant éclater à l'intérieur de la chambre une étincelle électrique dite *d'allumage*.

La combustion du mélange gazeux nécessite deux opérations préalables commandées par le coulisement du piston dans le cylindre, l'aspiration du mélange dite *admission*, et en sens contraire sa *compression* par refoulement au fond du cylindre. La bougie d'allumage enflamme alors le gaz qui par son *explosion* chasse le piston ; dans son retour final le piston rejette au dehors le gaz brûlé, c'est l'opération d'*échappement*. Des soupapes d'admission et d'échappement permettent le passage du gaz en temps voulu.

Les quatre opérations ci-dessus, admission, compression, explosion et échappement sont celles du cycle à quatre temps inventé par Beau de Rochas et réalisé par Otto.

Elles se produisent dans chacun des cylindres du moteur. On a reconnu en effet la nécessité des moteurs à plusieurs cylindres pour obtenir le plus grand nombre possible d'explosions dans l'unité de temps, ce qui régularise l'effort moteur sur les roues ; le *volant* du moteur concourt d'ailleurs à cette régularité. Les moteurs les plus courants ont quatre cylindres.

Les mouvements de coulisement du piston dans le cylindre ne sont pas directement utilisables pour faire mouvoir les roues. De même que le pédalier de la bicyclette permet la transformation de l'effort musculaire des jambes du cycliste en mouvement tournant, l'effort moteur recueilli par les pistons est transformé en mouvement de rotation par des *bielles* et un *vilebrequin*. Chaque bielle est articulée d'une part à un axe de piston et d'autre part aux bras du vilebrequin. Celui-ci repose sur des paliers supports solidaires du carter ou enveloppe du moteur. Le mouvement est ensuite transmis aux organes de la transmission à laquelle nous viendrons plus loin.

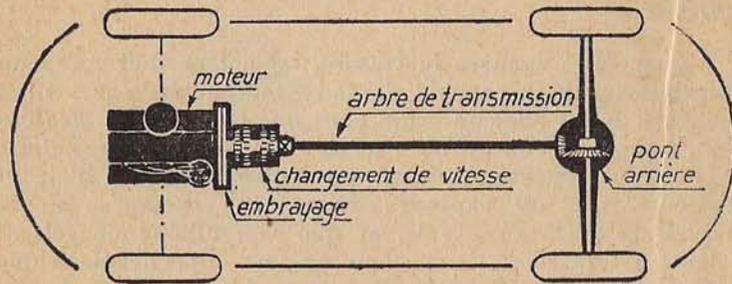


Fig. 4. — Moteur avant, propulsion arrière (plan)

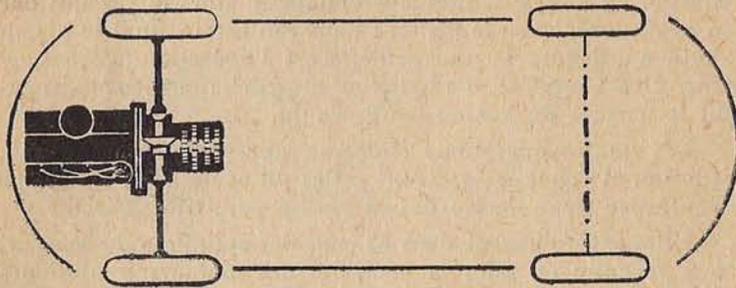


Fig. 5. — Moteur avant, traction avant (plan)

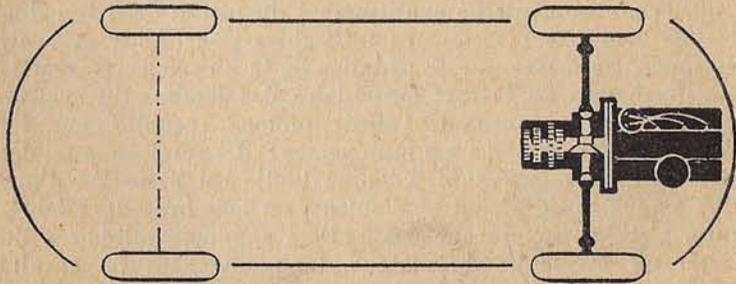


Fig. 6. — Moteur arrière, propulsion arrière (plan)

Organes annexes du moteur

Parmi les organes auxiliaires du moteur, le plus important est le *carburateur*, chargé de préparer le mélange gazeux. Le piston, au temps de l'admission, aspire au carburateur par des tuyauteries appropriées une certaine quantité d'essence dosée par un *gicleur* et en même temps de l'air extérieur. Ce courant violent produit l'évaporation de l'essence qui se mêle intimement à l'air et c'est à l'état de gaz explosif que le mélange arrive au moteur. La quantité de gaz admise, et par suite la puissance du moteur, est commandée par la pédale d'*accélérateur*.

Nous avons vu la nécessité d'un *équipement électrique* pour l'allumage du mélange gazeux. C'est une véritable petite usine qui se trouve à bord de la voiture. Une dynamo entraînée par le moteur, généralement par courroie, produit le courant électrique ; celui-ci, emmagasiné dans une batterie d'*accumulateurs*, est renvoyé à l'allumeur, producteur d'étincelles à haute tension ; mais tout d'abord un moteur électrique, le *démarrateur*, a puisé du courant à la batterie pour mettre en marche le moteur jusqu'à ce qu'une première explosion le fasse marcher de lui-même. Une quantité d'autres consommateurs de courant puisent aussi à la batterie pour les besoins de l'éclairage, des signaux sonores et lumineux, essuie-vitre, etc.

Un *graissage* abondant de l'intérieur du moteur est nécessaire pour éviter le frottement des organes mécaniques comme les pistons couissant dans les cylindres, le vilebrequin tournant dans ses paliers, etc.

Enfin, il ne suffit pas de graisser ou plutôt d'huiler le moteur, il faut encore refroidir les parois des cylindres et des culasses, sinon la chaleur formidable dégagée par la combustion des gaz, lesquels sont portés à une température atteignant environ 2 000 degrés au plus fort de l'explosion, rendrait le graissage des pistons impossible. Le système de *refroidissement* sert donc à évacuer dans l'atmosphère l'excédent de chaleur. Il consiste à baigner les cylindres dans une certaine quantité d'eau contenue dans une enveloppe extérieure. L'eau échauffée se rend à un radiateur où elle perd sa chaleur par le contact de l'air. Dans la 2 CV Citroën, il n'y a pas d'eau, les cylindres sont directement refroidis par le courant d'air du ventilateur.

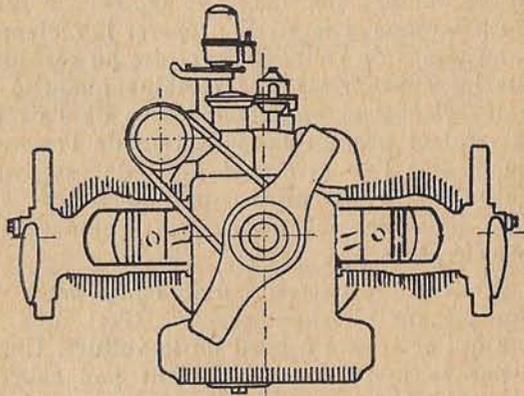


Fig. 7. — Les moteurs à cylindres horizontaux opposés à plat sont inspirés de la technique motocycliste. On en trouve des exemples dans la plupart des pays constructeurs d'automobiles

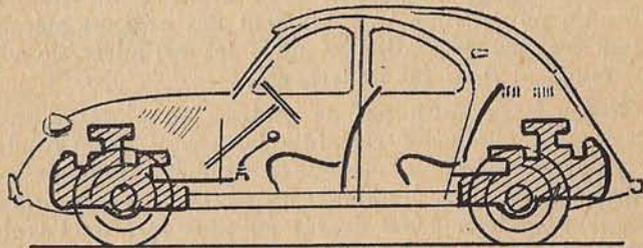


Fig. 8. — Pour l'utilisation courante en terrain difficile, cette Citroën possède deux moteurs appliquant la puissance motrice aux quatre roues du véhicule (v. Chap. XII)

Transmission du mouvement aux roues motrices

Le moteur à explosion manquant beaucoup de la souplesse qui caractérise, par exemple, la machine à vapeur, il a fallu interposer entre lui et les roues motrices une série d'organes de *transmission* ayant pour but non seulement de reporter son mouvement jusqu'aux roues, mais aussi d'adapter en toutes circonstances l'effort dont il est capable à la résistance qui lui est opposée.

Si l'on pousse à la main une voiture arrêtée, la résistance à vaincre exigera un effort pénible au début, mais ensuite une poussée légère suffira à lui maintenir une certaine allure ; si une côte se présente, la résistance variera encore et il faudra lui appliquer un effort plus grand.

Comme la puissance utile du moteur ne peut varier que dans certaines limites restreintes de sa vitesse et qu'il doit être maintenu aussi près que possible de son régime optimal si on veut en obtenir un bon rendement, on l'adaptera à ces variations de résistance grâce au *changement de vitesse*. D'ailleurs, la nécessité de celui-ci s'est fait sentir même dans la bicyclette dont il équipe de nombreux exemplaires, malgré les grandes variations possibles de l'effort musculaire humain.

Le changement de vitesse se compose de plusieurs combinaisons de roues d'*engrenages* incluses dans une boîte de vitesses accolée au moteur. Chacune de ces combinaisons, appelée elle-même vitesse, forme une *démultiplication* différente. Plus grand sera le diamètre de l'engrenage solidaire des roues et petit celui de l'engrenage solidaire du moteur, plus grande sera la *démultiplication*. Ainsi, dans la grimpe d'une côte, les pieds du cycliste « *démultiplié* » ont un mouvement rapide pour une vitesse modérée de rotation des roues. Le changement de vitesse est commandé par un levier ou une manette actionné par le conducteur.

Toutefois, il est nécessaire, pour engager une combinaison de vitesse ou pour passer de l'une à l'autre, de couper la liaison entre le moteur (préalablement mis en marche) et les roues ; sans quoi les engrenages que l'on voudrait accoupler et qui n'auraient pas la même vitesse de rotation se heurteraient dans un fracas destructeur. C'est le rôle de l'*embrayage* qui est interposé entre le moteur et le changement de vitesse et qui est commandé par une pédale. On

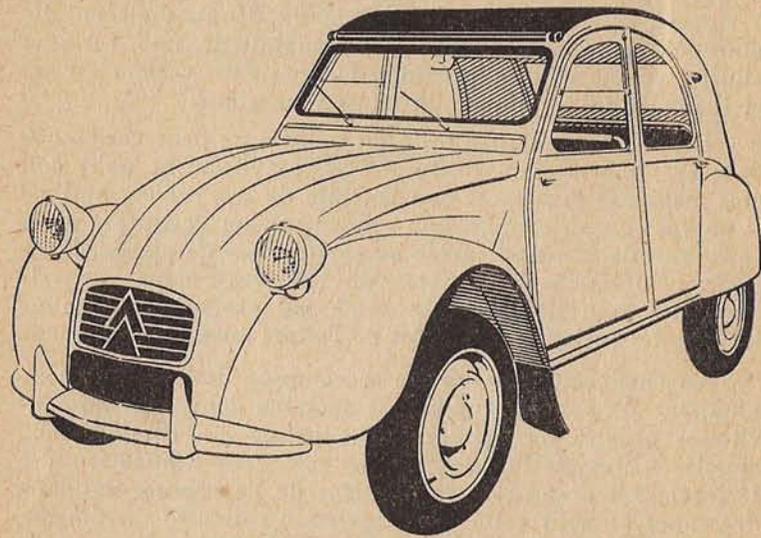


Fig. 9. — Vue perspective de la 2 CV Citroën

conçoit donc que l'embrayage (malgré le nom peu logique que les mécaniciens ont donné à cet appareil) comporte successivement les manœuvres de débrayage et d'embrayage, la première par pression sur la pédale pour couper la liaison moteur-changement de vitesse, et, après que le conducteur a actionné celui-ci, la seconde manœuvre par lâcher de la pédale pour rétablir la liaison.

A la suite du changement de vitesse, le mouvement du moteur est transmis aux roues motrices avant ou arrière, selon le cas, mais toujours par l'intermédiaire d'un couple de pignons d'engrenages de forme conique appelé simplement « couple conique ». Ce couple conique renvoie le mouvement latéralement à chacune des deux roues motrices.

Contre le couple conique est disposé un différentiel qui a pour rôle de répartir également sur chacune des deux roues l'effort transmis, tout en leur permettant de tourner dans les virages à des vitesses différentes, car elles ont alors un chemin inégal à parcourir.

Organes de direction et de freinage

L'orientation ou braquage des roues avant directrices s'opère sous la commande d'un volant par l'intermédiaire d'engrenages fixés dans un boîtier au bas de la colonne supportant le volant et d'une série de leviers de timonerie.

Les engrenages servent à la *démultiplication* du mouvement imprimé par le conducteur, ce qui réduit son effort : il en résulte une rotation relativement importante du volant pour un angle de braquage assez petit des roues. Ils assurent aussi l'irréversibilité du mouvement, c'est-à-dire que les chocs subis par les roues sur les inégalités du sol et qui tendent à les braquer et par suite à faire tourner le volant sont empêchés.

Le freinage de l'automobile est une adaptation de celui qui existait déjà sur les voitures à chevaux, car on ne se contentait pas de l'effort musculaire du cheval pour arrêter la voiture chaque fois qu'il voulait bien se soumettre à un appel de guides. Il y avait souvent sur les roues arrière des sortes de sabots que le conducteur pouvait amener au contact des roues et leur faire exercer sur elles un effort de frottement plus ou moins efficace.

Dans le freinage moderne, les frotteurs sont des *segments* appliqués dans un *tambour* ou sur un *disque* solidaire de chaque roue. Une commande hydraulique transmet l'effort du conducteur en l'amplifiant de telle manière qu'une pression modérée sur la pédale suffise à obtenir un serrage énergique des freins. En outre, une commande actionnée par un levier à main permet d'immobiliser la voiture à l'arrêt et constitue un frein de secours.

La sécurité de la conduite dépend pour une part de l'état des organes de direction et de freinage ; aussi doit-on veiller particulièrement à leur bon état d'entretien.

Progrès nouveaux

On recherche l'allègement de tous les organes grâce aux métaux légers et aux matières plastiques parce que dans la construction, la diminution du poids réduit le prix si on n'emploie pas des matériaux trop coûteux, et dans l'utilisation elle exige moins d'énergie pour déplacer le véhicule, donc moins de carburant à dépenser.

Au cours des dernières années un très grand progrès a été accompli dans la douceur de la suspension par ressorts à boudin et à barres de torsion, ou par emploi de systèmes hydropneumatiques complexes, cependant que la tenue de route s'est trouvée améliorée. Le confort a été accru également par une climatisation efficace de la carrosserie.

En ce qui concerne le moteur, on augmente constamment son rendement, c'est-à-dire la puissance développée par rapport à la quantité de combustible qu'on lui donne, grâce à l'emploi de carburants permettant de plus hauts rapports de compression.

Dans la transmission on cherche à rendre le fonctionnement de l'embrayage et du changement de vitesse complètement automatique, car on ne doit demander au conducteur que de commander la vitesse et la direction de son véhicule, sans l'obliger à exécuter des manœuvres auxiliaires compliquées et fastidieuses.

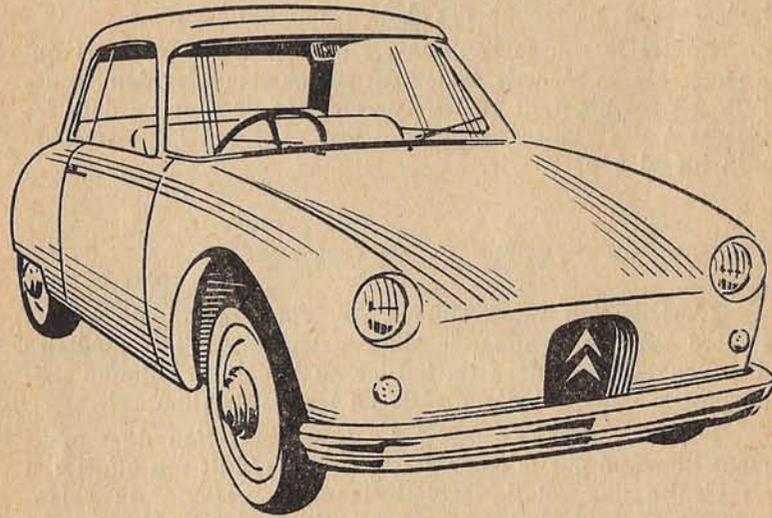


Fig. 10. — La filiale anglaise de la firme Citroën a établi un élégant modèle de carrosserie en matière plastique sur le châssis 2 CV

DÉTERMINATION DE L'ANNÉE D'ORIGINE

ANNÉE	TYPE	SIGNES DISTINCTIFS
1950	A (375 cm ³)	● Calandre à chevrons dans cadre ovale. ● Ventilateur 3 pales. ● Pas de serrure de sûreté.
1951	— id —	● Clé de contact remplaçant le bouton-poussoir. ● Serrure de sûreté sur porte avant gauche.
1953	— id —	● Sièges recouverts tissu écossais plastique.
1954	— id —	● Ovale chromé sur calandre supprimé. ● Ventilateur 4 pales. ● Début de production type AZ.
1955	AZ (425 cm ³)	● Carrosserie et volant gris clair. ● Eclairage sur indicateur de vitesse. ● Ventilateur 6 pales. ● Embrayage centrifuge (tambour nervuré visible à côté de la couronne de démarreur). ● Fin de production type A en cours d'année.
1956	AZL (425 cm ³)	● Dégivrage. ● Garnitures portes tissu plastique. Platine au-dessus du tableau de bord (clignotants et feux de position).
1957	— id —	● Bagues et jones chromés. ● Lunette arrière agrandie. ● Tableau de bord sans platine.
1958	— id —	● Couvercle coffre tôle. ● Plaque immatriculation arrière centrale.
1959	— id —	● Roues de 380 (pneus de 135) remplaçant les roues de 400 (pneus de 125).
1960	— id —	● Commande sur tableau de bord du chauffage et dégivrage.
1961	— id —	● Capot arrondi à grosses nervures.
1962	— id —	● Moteur : compression portée à 7,5 (au lieu de 7,1). Pas de modification extérieure.

CHAPITRE II

LA CARROSSERIE ET SES ÉQUIPEMENTS

Identification de la voiture

Sur le marché des voitures d'occasion, il est possible de se procurer une 2 CV pour un prix intéressant, mais l'achat est à entreprendre sérieusement si l'on ne veut pas risquer de faire une mauvaise affaire et acquérir une voiture qui ne rendrait pas les services que l'on en attend.

Une des premières précautions à prendre est l'identification qui a pour but, d'une part, de connaître l'âge de la voiture proposée, ce qui constitue un élément initial d'appréciation de sa valeur marchande et du service qu'elle a déjà fourni, et d'autre part de vérifier sa concordance avec la carte grise. On procédera alors à un examen méthodique de l'état des organes mécaniques et de carrosserie (1).

On trouvera dans ce chapitre un tableau contenant les indications qui permettent de reconnaître l'année de fabrication.

Les plaques d'identité sont visibles en ouvrant le capot du moteur, fixées sur la seconde traverse du châssis. Une plaque rectangulaire en aluminium porte le *numéro du châssis* : il est également inscrit sur la carte grise sous l'appellation officielle de numéro d'ordre dans la série du type. Sur une seconde plaque de plus faible dimension, nous trouverons le *numéro de la coque* et enfin le *numéro du moteur* est porté sur une plaque en aluminium, peinte en rouge, et fixée sur le côté droit du carter.

(1) Voir « La Voiture d'Occasion » de R. GUERBER, Éditeur : Technique et Vulgarisation.

Le châssis plateforme

La structure générale de la 2 CV s'écarte de celle de la plupart des voitures actuelles de grande série dont la carrosse est formée d'un seul ensemble appelé carrosserie portante ou carrosserie-coque.

En effet, sans faire retour au cadre de châssis traditionnel qui résistait mal aux efforts de torsion, nous trouvons un châssis-plateforme sur lequel se concentrent toutes les contraintes statiques et dynamiques créées par le roulement de la voiture. Ces contraintes, ce sont les efforts de flexion et de torsion dus aux mouvements de la suspension dans les cahots, à la force centrifuge dans les virages, aux réactions d'accélération et de freinage, sans parler des forces d'impact dues à des chocs éventuels. Le châssis-plateforme résiste au mieux à tout cela, la carrosserie qui est fixée sur lui tient seulement le rôle d'un abri contre les intempéries.

Le châssis-plateforme se compose de deux longerons entretoisés par des traverses soudées. En outre, deux autres traverses faites chacune d'un gros tube servent à la fois d'entretoises et de corps d'essieux avant et arrière.

Un plancher métallique en plusieurs éléments recouvre cette ossature pour donner un ensemble considéré comme indéformable.

On a dit que la 2 CV Citroën était une voiture intelligente. Il s'agit bien de l'intelligence de ses bâtisseurs, qui s'est manifestée un peu partout dans de multiples détails. Par exemple, ces gros tubes formant corps d'essieux présentent une énorme résistance dans toutes les directions et sont cependant légers. De plus, on remarque qu'ils ont été rapprochés autant que possible l'un de l'autre ; ainsi les efforts provenant des bras de liaison des roues qui s'articulent sur eux vers l'avant et l'arrière se trouvent transmis à la partie centrale la plus solide de la plateforme. En conséquence, les longerons ne travaillent guère que sur environ la moitié de leur longueur totale, à leur section la plus forte, alors que dans les châssis classiques, où les ressorts de suspension s'attachaient aux extrémités des longerons, ceux-ci arrivaient à se rompre parce qu'ils ne pouvaient résister convenablement sur toute leur longueur.

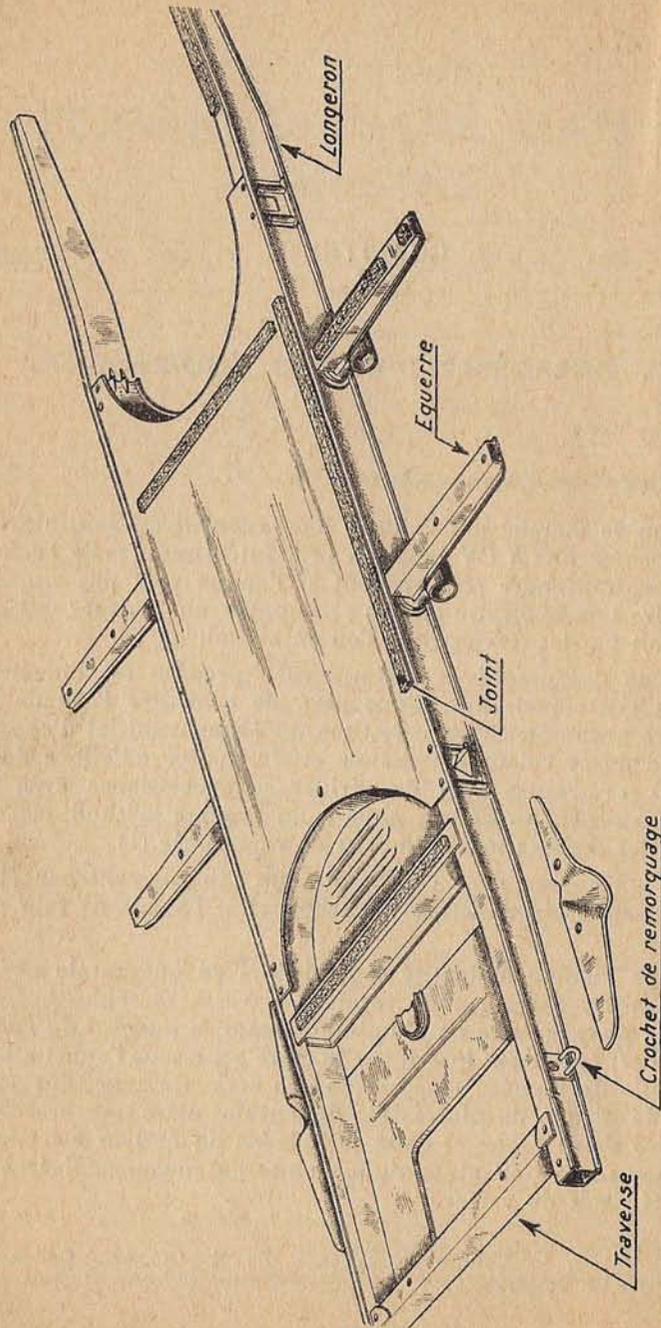


Fig. 11. — Le châssis plateforme

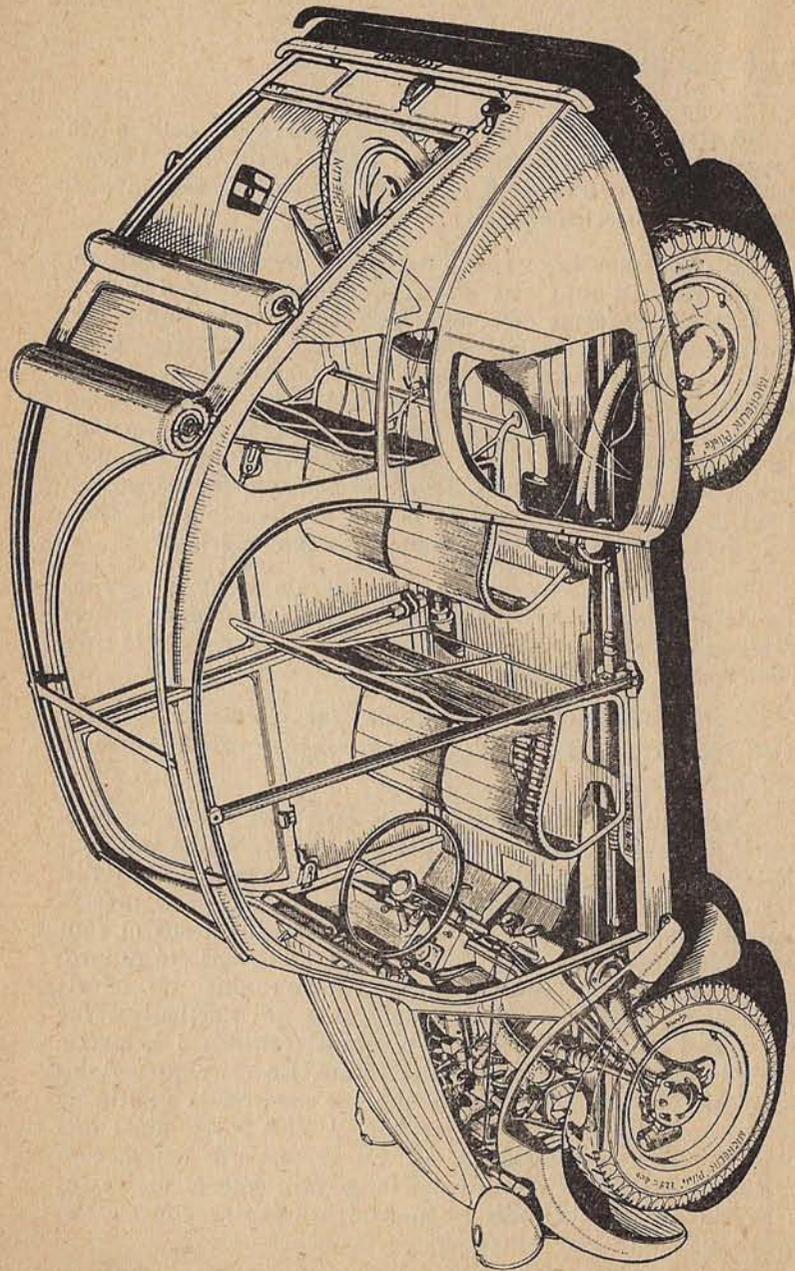


Fig. 12. — La 2 CV vue en transparence (The Motor)

La carrosserie

Pour réaliser une carrosserie offrant à quatre personnes un habitacle largement dimensionné, d'un poids très faible et d'un bas prix de revient, quel matériau fallait-il utiliser ?

L'emploi de la tôle d'alliage d'aluminium aurait apporté un gain sensible sur le poids ; mais le prix de ce matériau et son soudage électrique, difficile pour le moment, ont contraint les constructeurs à y renoncer.

La matière plastique stratifiée ne s'applique encore qu'à de petites séries de carrosseries découvertes de voitures de sport. Il s'agit là d'une construction faite quasiment à la main car la mise au point d'une fabrication rapide demande encore beaucoup d'études ; en outre, les matières premières, résines et tissus de verre, sont plus coûteuses que la tôle d'acier.

Pourtant la Maison Citroën a présenté au Salon de Londres de 1960, sous le nom français de Bijou une 2 CV à carrosserie en matière plastique. La carrosserie construite par un atelier anglais, a fort belle allure, comme on a pu le remarquer sur la figure qui la représente au Chapitre I^{er}. Sa construction, même en série limitée, a fait gagner une précieuse expérience pour l'emploi éventuel de ce matériau dans l'avenir.

Nous venons de voir que la légèreté était le critère essentiel pour permettre à la voiture de réaliser des moyennes valables en rapport avec la circulation routière actuelle. D'autre part, le souci du prix de revient a conduit le constructeur à réduire considérablement le nombre des opérations d'emboutissage habituelles dans la construction des autres véhicules, sauf en ce qui concerne le châssis-plateforme à cause des profils de ses éléments imposés par la robustesse, garantie de sécurité pour les passagers.

On trouve les projecteurs de la 2 CV à un emplacement qui paraît désuet maintenant, mais la suspension révolutionnaire du véhicule a eu pour conséquence obligatoire de rendre le système d'éclairage indépendant de la carrosserie.

Les ailes avant ainsi libérées, sont simplement fixées par quatre écrous, au bénéfice de la facilité du démontage-remontage.

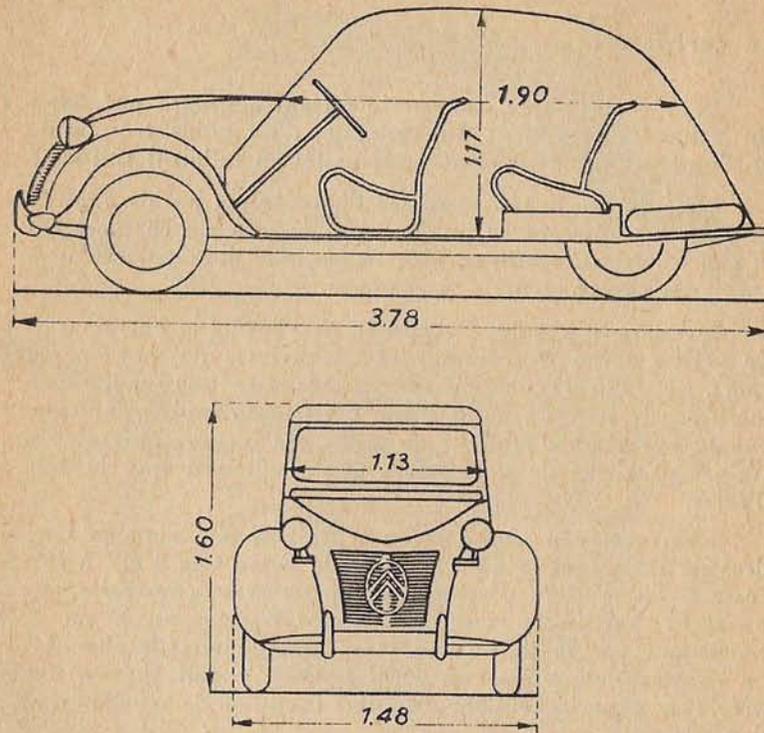


Fig. 13 et 14. — Principales cotes de carrosserie

Autres dimensions (en mètres)

Empattement	2,37	Voie avant et arrière.	1,26
Garde au sol	0,22		
Largeur siège avant ..	1,12	Hauteur siège-toit av.	0,98
Largeur siège arrière.	1,02	Hauteur siège-toit ar.	0,86
Largeur aux coudes avant - arrière	1,16		

Poids (kg)

Poids à vide	500	} Avant	295
			Arrière
Poids total maximal en charge			850

Le confort

En dehors de la robustesse et de la légèreté, les différents éléments du confort ont reçu des solutions pas toujours sans critique, mais toujours rationnelles.

La Société des Ingénieurs de l'Automobile a fixé, il y a déjà longtemps à 60 cm par personne les dimensions minimales de confort, soit 1,20 m pour deux personnes, sans spécification de la hauteur à laquelle la largeur est mesurable. On constate que la 2 CV dispose sur les sièges avant d'une largeur de 1,12 m et 1,02 m à l'arrière, mais à la hauteur des coudes, où l'on a besoin de la plus grande aisance, la largeur atteint la dimension minimale normalisée, à 3 cm près.

On verra d'après les figures que les cotes en longueur sont généralement bien calculées ; entre les sièges et le toit, elles dépassent 0,90 m. La banquette arrière se situe à un niveau supérieur à celui des sièges avant afin de permettre une position agréable des jambes.

La planitude des panneaux de portes est peu appréciée : il semble qu'on aurait dû leur donner une forme galbée sans les alourdir, cette forme pouvant être obtenue par allongement de la tôle dans une matrice d'emboutissage appropriée.

Du point de vue de la résistance de l'air, la 2 CV présente un coefficient aérodynamique Cx de 0,4 semblable à celui de maintes voitures de formes très différentes et apparemment mieux profilées.

En somme, une silhouette plus affinée n'aurait pas autorisé la même habitabilité pour le poids et les dimensions extérieures que le constructeur s'était imposés.

Les sièges minces ont leur carcasse constituée par des lanières de caoutchouc croisées, et sont recouverts de tissu. Ils assurent un bon confort, qui permet de passer plusieurs heures dans la voiture sans fatigue excessive. Peu de voitures présentent un confort supérieur, sauf évidemment les grands modèles Citroën ; mais il est curieux de remarquer qu'entre les sièges extra-minces de la 2 CV et les sièges d'énorme épaisseur de la DS la différence de confort est relativement petite. Néanmoins, les personnes de forte corpulence enfoncent dans les sièges, l'addition d'un coussin suffit à leur éviter de buter contre les tubes latéraux de l'armature.

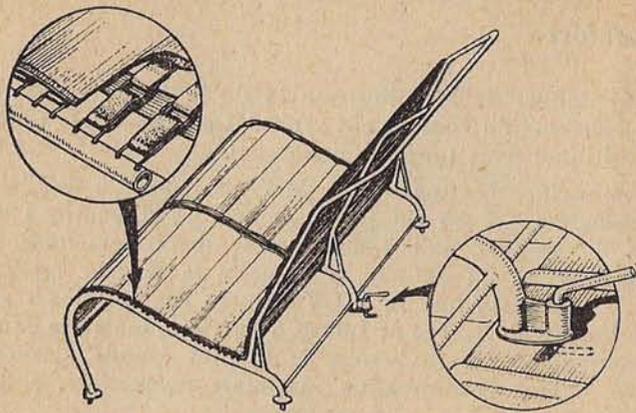


Fig. 15. — Banquette amovible et sa fixation

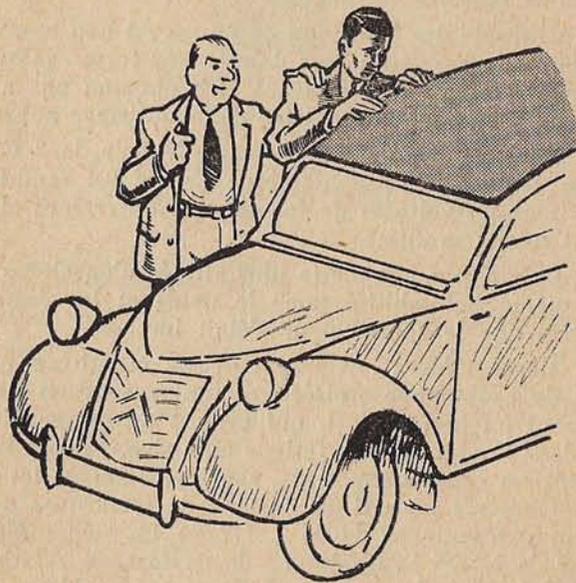


Fig. 16. — L'état de la capote, sur une voiture d'occasion, proposée, mérite un examen

Remarquons encore la facilité avec laquelle les fauteuils sont détachés de la carrosserie : un basculement pour le siège avant, et un simple loquet à dégager en plus pour l'arrière. C'est probablement un record de simplicité dans le montage.

Il n'y a pas à proprement parler de coffre mais l'emplacement réservé aux bagages derrière la banquette n'en est que plus vaste. Un volume utile d'environ 160 dm³ à peu près le même pour les modèles à capote souple et pour ceux à couvercle de malle en tôle, satisfait la plupart des usagers.

L'accessibilité aux sièges est semblable à celle des bonnes voitures moyennes, on la trouve même plus aisée qu'à certaines voitures américaines où le passage des jambes entre le siège et le volant est parfois étriqué et où l'épaisseur des portes ne permet pas leur ouverture à angle droit. Une bonne partie de ces voitures ne possède d'ailleurs que deux portes ; cela procure un gain de poids et de prix, un accroissement de la résistance structurale et un embellissement des lignes latérales ; le passage vers l'arrière y est accommodé par inclinaison des sièges avant.

Les automobilistes français se montrent plus exigeants puisque cette disposition n'a aucun succès dans notre pays ; comme le montrent les referendums et diverses sources de renseignements ; on estime que les voitures à deux portes conviennent seulement aux engins de sport ; et c'est pourquoi la 2 CV a été pourvue de quatre portes de bonnes dimensions. La fermeture est du type classique, la condamnation intérieure des portes s'effectue à chacune d'elles par un loquet de verrouillage. Il serait intéressant que les serrures avant possèdent toutes deux un verrouillage à clé : système bien pratique pour l'entrée, lorsqu'en stationnement l'accès d'une des portes est obstrué.

En ce qui concerne la visibilité, les voyageurs aimeraient avoir un champ vertical et horizontal plus vaste. La lunette arrière, améliorée sur les derniers modèles facilite les manœuvres et la surveillance de la route par le rétroviseur, qui gagnerait lui-même à avoir des dimensions moins mesurées. La visibilité latérale excellente aux places avant est un peu réduite aux passagers arrière. Certains automobilistes font poser deux vitres dans les panneaux de custode pour y remédier. Quant à l'avant, on souhaiterait un parebrise agrandi, avec des montants aussi minces que ceux des modèles DS ou ID. Il nous faut reconnaître que la capote roulée

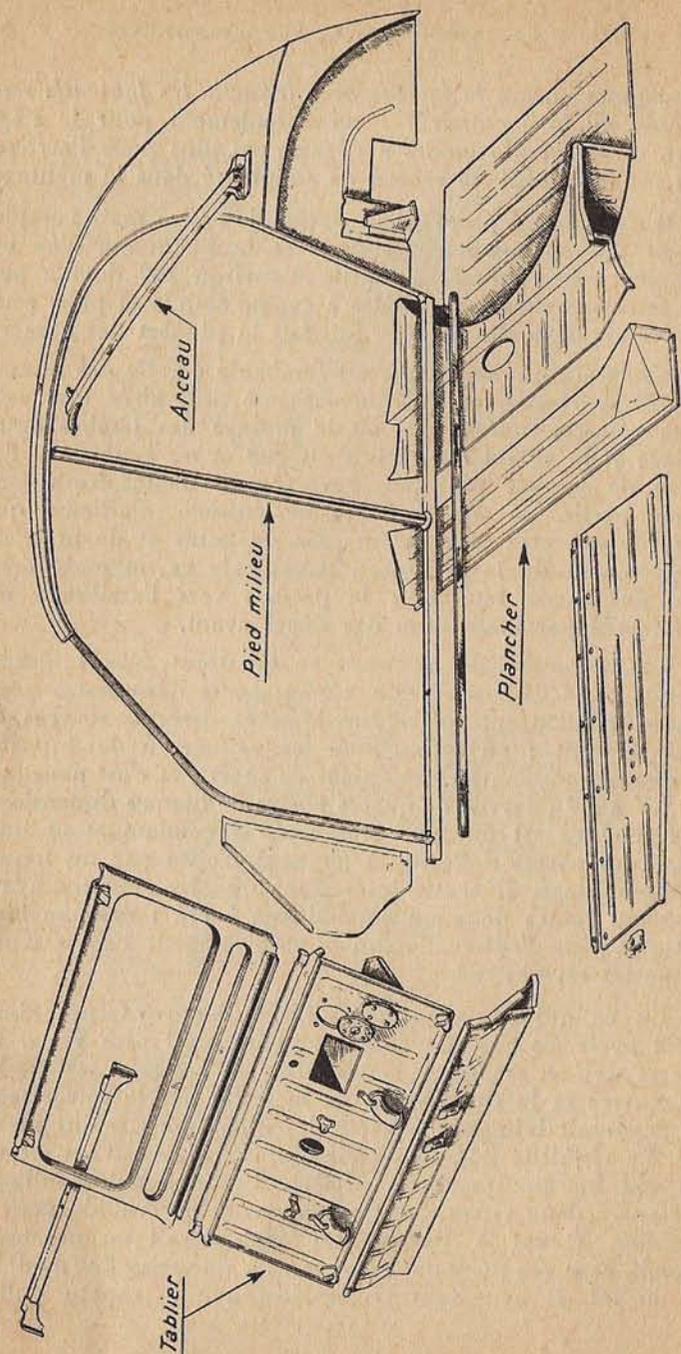


Fig. 17. — Éléments de carrosserie

dégage complètement le haut, cela ne manque pas de charme par beau temps, surtout en montagne, et fait de la voiture une véritable « plein ciel ».

L'insonorisation

L'impérative réduction du prix de la construction n'a pas permis de réaliser une insonorisation suffisante. D'ailleurs la lutte contre la sonorité d'une carrosserie est difficile car on ne peut guère empêcher l'émission des bruits à leurs sources diverses, qui sont principalement le moteur et le roulement des roues sur les inégalités du sol. On cherche à leur barrer le chemin de la carrosserie parce que celle-ci est capable de les amplifier par résonance et les rendre encore plus désagréables aux voyageurs.

Malgré le montage du groupe moteur-boîte de vitesses sur des blocs élastiques, cet isolement ne suffit pas à éliminer toutes les vibrations. Un autre moyen de lutter contre le bruit consiste à atténuer la résonance des panneaux de tôle en les rigidifiant par des nervures visibles sur le capot et le plancher, en les enduisant de brai de goudron ou en les garnissant de jute et de caoutchouc (tapissage du plancher).

L'insonorisation entre l'habitacle et le compartiment moteur n'a pas fait l'objet dans la 2 CV d'une étude approfondie, en raison du caractère résolument économique de la construction du véhicule. Mais les éléments du plancher ont été rigidifiés ; de même le capot dans sa version primitive et dans sa nouvelle forme à partir de janvier 1961 suit les principes de la recherche du silence.

On peut accroître la protection des parties exposées au décapage par les graviers projetés par les roues à l'aide d'un enduit adhésif à base de caoutchouc, qui sert secondairement d'insonorisant et isolant thermique. Cette opération peut se faire également à l'intérieur des panneaux de porte après dépose des garnitures.

Climatisation

L'aération de la 2 CV donne satisfaction depuis le filet d'air jusqu'à l'ouragan grâce à toutes les combinaisons offertes par les demi-vitres des portes avant, l'aérateur réglable

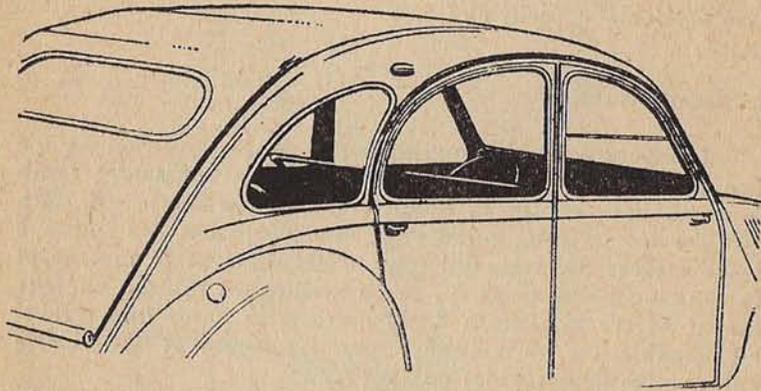


Fig. 18. — Installation de vitres arrière de custode (Sugais)

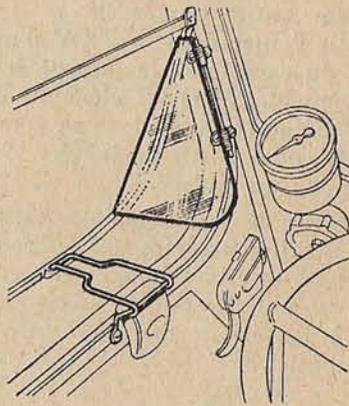


Fig. 19. — Déflecteur complémentaire et fixation de volet latéral sur porte avant

sous le pare-brise, et la capote dans ses diverses positions. Quelques filets d'air additionnels s'introduisent aussi parfois sans autorisation vers le bas de la carrosserie.

On croirait que la 2 CV a été conçue spécialement pour la circulation en Grande-Bretagne car là-bas les signaux à bras sont encore obligatoires, et la demi-vitre basculant vers le haut est très pratique pour passer le bras dehors. Cependant, sous l'effet de la dépression extérieure, de la pression intérieure quand le chauffage fonctionne, et des oscillations de la suspension, les demi-vitres se relèvent en mouvements variables et instables. On trouve dans le commerce des petits accessoires peu coûteux qui servent à les maintenir en position voulue.

Le système de chauffage puise l'air à la sortie des cylindres du moteur qu'il a eu pour mission de refroidir et utilise ainsi directement les calories excédentaires. Conduit dans l'habitacle par deux gros tuyaux soigneusement calorifugés, il est distribué aux deux bouches de chaleur fonctionnant ensemble ou séparément. En outre, depuis 1957, un dégivreur-désembueur rend de grands services et se commande par un levier situé sur la tubulure. Signalons le rideau que l'on peut monter sur le capot, c'est un auxiliaire précieux pour amener vivement le moteur à sa température normale de fonctionnement et rendre le chauffage rapidement efficace.

L'étanchéité à l'eau et à la poussière présente un délicat problème dans toutes les voitures parce que l'eau a tendance à pénétrer aussi bien par le bas que par le haut ou les côtés ; quant à la poussière, son passage de prédilection est dans le bas des portes. La 2 CV n'échappe pas à la règle et comme sa carrosserie n'est pas du type coque au sens propre du mot, le problème y est encore plus ardu à résoudre.

Des bandes de caoutchouc réalisent le calage et l'étanchéité de la caisse sur la plateforme mais l'assemblage des panneaux par points de soudure électrique ne suffit pas à réaliser une étanchéité complète. Une forme légèrement galbée des panneaux, en augmentant la rigidité des portes, aurait amélioré leur étanchéité à la partie inférieure.

Pratiquement, le collage de bandes adhésives de mousse de vinyle aux encadrements des portes rend l'habitacle plus douillet pendant la saison hivernale.

Il y a lieu de remarquer par ailleurs la répartition favorable des charges sur la plateforme, notamment par la position avancée des sièges, de même la banquette arrière se trouve située complètement en avant des roues. La largeur de voie avant et arrière, supérieure à la largeur de l'habitacle aux coudes, constitue une excellente base d'appui.

De quelques améliorations de la carrosserie

La 2 CV procède d'une voiture d'étude à laquelle on travaillait en secret au Quai de Javel déjà avant 1939. Le prototype original avait une forme presque cubique ; seules les poignées de portières donnaient une note de couleur sur sa carrosserie d'aluminium sans peinture. Depuis 1948, date de la première présentation de la 2 CV au Salon de l'Automobile, la voiture a reçu quelques améliorations souhaitées par ses utilisateurs et parfois réalisées par eux-mêmes : accroissement de la puissance du moteur, modification de la silhouette par installation d'un couvercle de malle, etc...

D'autres transformations intéressantes entreprises par des particuliers ou par des carrossiers concernent la partie arrière du véhicule. Indépendamment de l'agencement de deux vitres latérales complémentaires, on peut installer une cloison en haut et une seconde en bas pour séparer la malle arrière.

Un plancher posé au-dessus de l'emplacement réservé à la roue de secours lui donne un coffret individuel ; la découpe d'une ouverture dans le support de plaque de police arrière permet de sortir la roue sans retirer les bagages. Les capots galbés que l'on trouve dans le commerce augmentent le volume disponible pour les bagages ou pour toutes autres choses transportables. Avec le conducteur et un passager, le transport de 200 kg de marchandises est une charge qui ne saurait fatiguer la 2 CV.

L'amélioration de la fermeture des portières, avec ses conséquences pour la sécurité des passagers et l'absence de voilage des charnières s'obtient par un dispositif des plus simples, montable en quelques minutes. Il consiste en une deuxième gâche de serrure montée avec un ressort de rappel

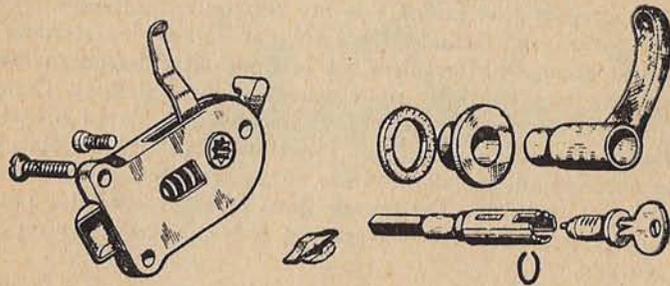
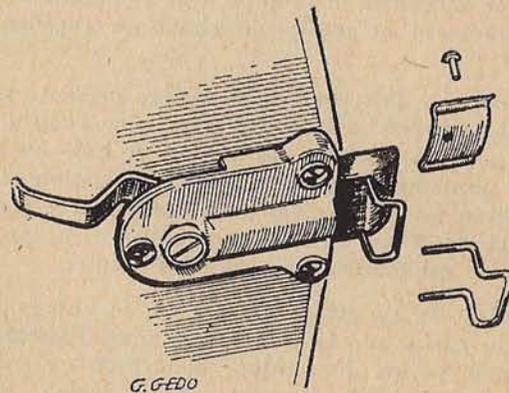


Fig. 20. — Serrure à clé de porte avant gauche



G. GEDO

Fig. 21. — Double pêne pour serrure de porte avant (Galey-Cornex)

et une poignée de commande. En cas d'ouverture intempestive de la porte, cette gâche vient buter sur la feuillure du montant et la portière ainsi maintenue ne peut s'ouvrir complètement.

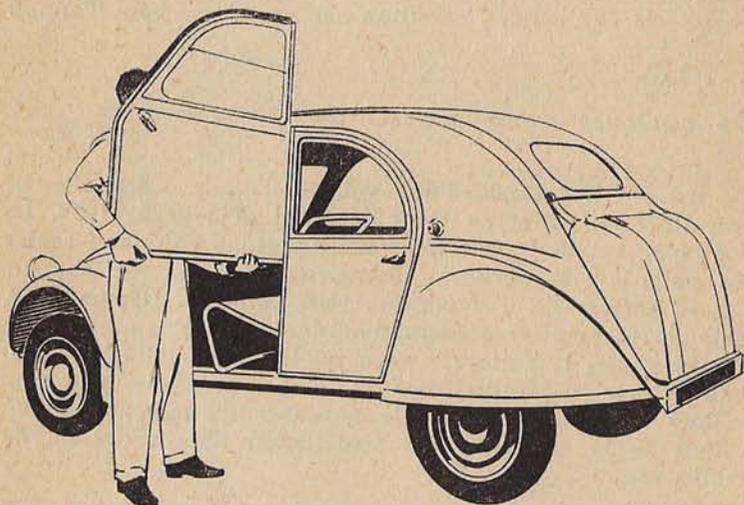


Fig. 22. — Enlèvement d'une porte

Entretien de la carrosserie et réparation accidentelle

L'entretien de la carrosserie se fait normalement par simple lavage. Sur une carrosserie neuve, il y a lieu d'éviter dans les deux premiers mois l'usage de détergifs dans l'eau de lavage et l'emploi des produits de lustrage, d'ailleurs la pellicule de poussière grasse qui imprègne la surface et ternit la peinture ne produit son effet qu'après quelques mois d'exposition, on peut alors rendre l'éclat du neuf par un bon produit de lustrage sans acide. Une carrosserie ne doit pas être essuyée avec un chiffon parce que les particules abrasives entraînées avec le chiffon rayent la peinture. Lorsque des taches de goudron viennent souiller la peinture, il est recommandable de les enlever dès que possible avec un produit nettoyant et lustrant pendant que le goudron est encore frais.

Tôt ou tard, un garde-boue vient à être abîmé. Sauf dans les cas bénins, la remise en état ne se fait pas par réparation, mais par le moyen simple et peu coûteux du remplacement du garde-boue endommagé par un neuf.

Tout propriétaire d'une 2 CV, armé du vilebrequin qui sert à démonter les roues, enlève les quatre écrous qui tiennent un garde-boue en moins d'une minute. Une telle facilité est sans doute enviée par des millions d'automobilistes, à l'exception toutefois des possesseurs de DS 19 et d'ID 19 dont le garde-boue arrière n'est fixé que par un seul écrou. Cela constitue certainement le record de la simplicité, et sur ce point Citroën a battu Citroën.

La rusticité des portes a une contrepartie, leur faible entretoisement et leur simplicité de forme permettent une remise en forme rapide. Quant à la dépose d'une porte, elle s'opère en deux temps, après enlèvement de la garniture intérieure : retirer à la partie inférieure l'axe du tirant flexible et dévisser à la partie supérieure l'embout de charnière. La porte se dégage alors sans difficulté.

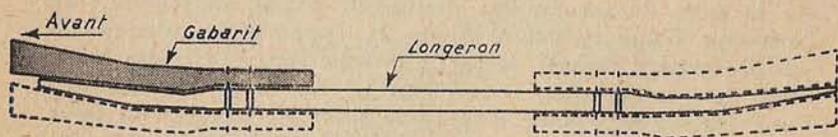


Fig. 23. — Contrôle de la plateforme d'une voiture accidentée, à l'aide d'un gabarit applicable sur les deux faces du longeron à l'avant et à l'arrière

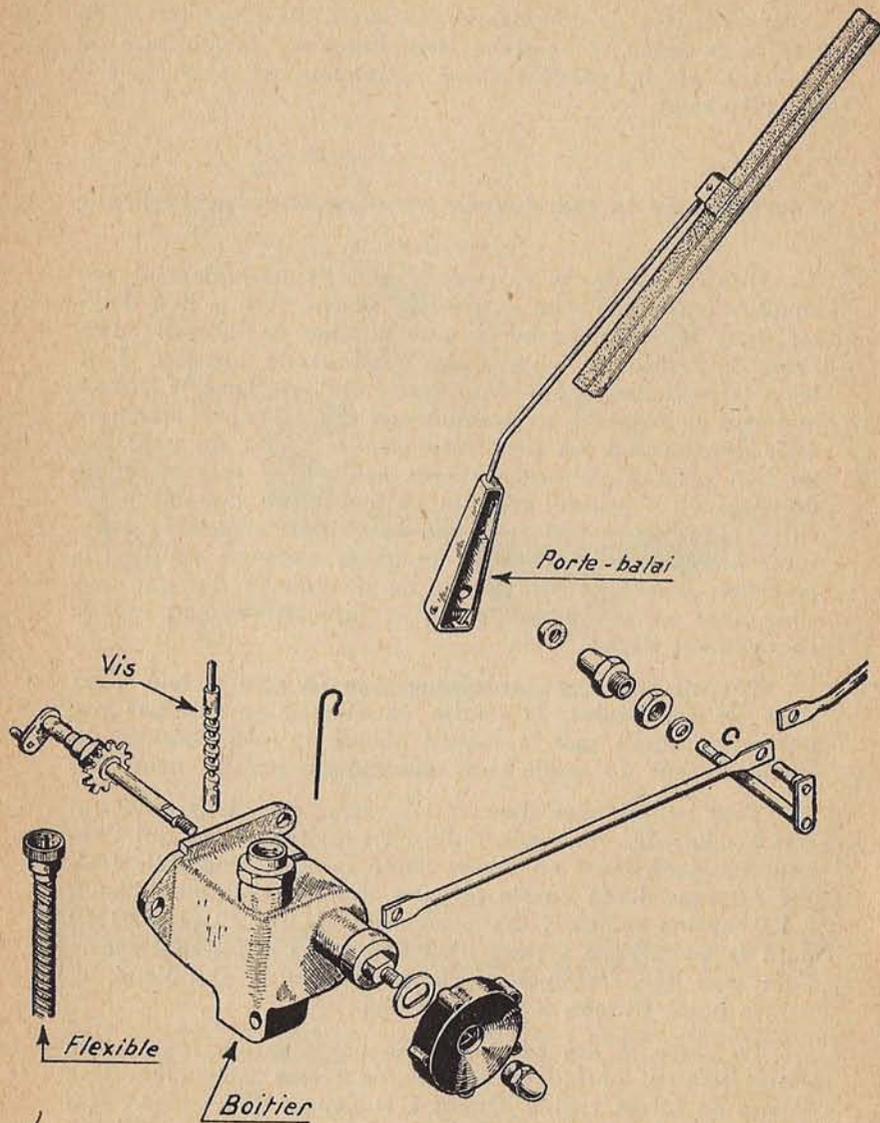


Fig. 24. — Pièces de commande de l'indicateur de vitesse et de l'essuie-vitre

La réparation de la carrosserie à la suite d'un choc est conditionnée de la même façon que la réparation des organes mécaniques, elle doit être faite minutieusement. Cela est particulièrement important dans les cas graves parce qu'un choc qui paraît affecter localement une carrosserie peut déséquerrer tout l'ensemble, détruire l'alignement correct des organes mécaniques et compromettre la tenue de route.

Lorsqu'un choc a pu atteindre le soubassement de la voiture même indirectement, il importe, après dépose de la carrosserie, de vérifier si la plateforme n'a pas subi de déformation malgré la robustesse de sa structure. Dans les voitures ordinaires, cela exige la mise du châssis dénudé sur un grand montage spécial formé d'un assemblage de cadres et appelé marbre en terme d'atelier. Ici, un simple gabarit de tôle appliqué sur le dessus et le dessous des longerons de la plateforme suffit à déceler une déformation, comme le montre la figure correspondante. On a ainsi l'indication du redressage nécessaire, et après l'opération on vérifie de nouveau l'équerrage avant de remonter les organes sur la plateforme.

Dès le début de la réparation, il importe de choisir la solution la plus économique en déterminant les pièces qu'il est avantageux de réparer et celles qu'il est préférable de remplacer. Lorsque la tôlerie est réparée, la voiture passe à l'atelier de peinture.

Les réfections de la peinture même les plus minimes, donnent des résultats désastreux si elles ne sont pas exécutées suivant une suite précise d'opérations. Leur énumération va nous montrer le caractère minutieux et justifier le coût de la main-d'œuvre nécessaire : après un nettoyage de la partie à repeindre, ponçages successifs à l'eau avec des papiers abrasifs de grain différent ; application d'une couche d'impression, puis d'apprêt ; masticage des parties légèrement creuses. Quand l'apprêt est bien sec, seconde série de ponçages de plus en plus fins suivie d'un lavage et séchage. La laque est alors appliquée au pistolet.

Les laques synthétiques tendent à remplacer partout les laques cellulosiques parce qu'elles sont plus couvrantes et donnent une pellicule très brillante quasiment sans opération de lustrage ; mais à moins de faire un long séchage à l'air ambiant, elles nécessitent un matériel de panneaux de

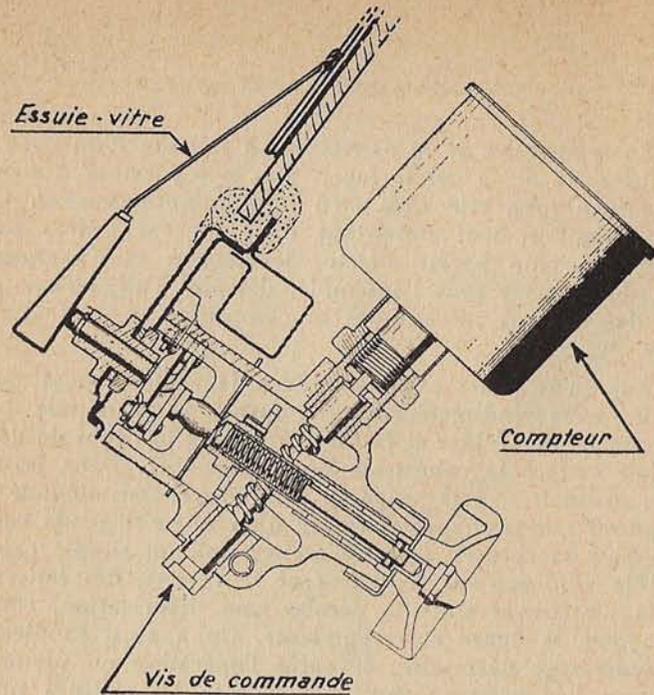


Fig. 25. — Coupe du mécanisme de commande de l'indicateur de vitesse et de l'essuie-vitre

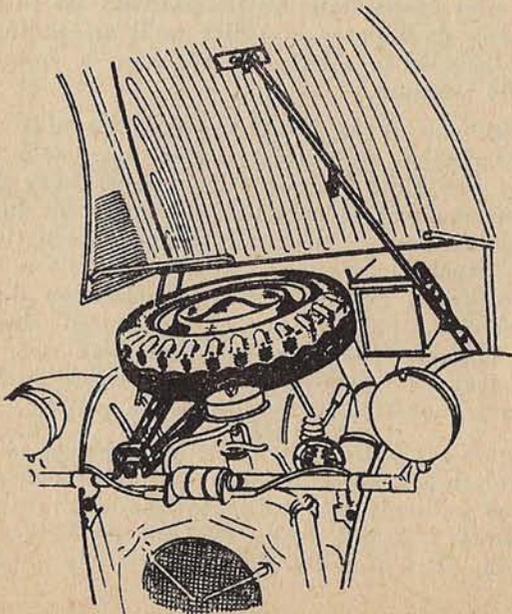


Fig. 26. — Support de roue de secours pour installation sous capot, accroissant le volume du coffre arrière (VW)

lampes à rayons infra-rouges qui exécutent à chaud une polymérisation rapide. Il y a intérêt à s'adresser à un réparateur possédant cet équipement. Dans tous les cas, des précautions minutieuses doivent être prises pour éviter que les poussières ne puissent venir s'agglutiner à la peinture tant qu'elle n'est pas parfaitement sèche.

Pour le réassortiment de la laque, on se réfère à l'indication visible en relevant le capot, sur le côté droit du tablier. L'initiale qu'on y trouve sert à indiquer la marque du fournisseur de la peinture (en général Astral ou Merville et Morgan).

Même avec une laque exactement réapprovisionnée par le fournisseur de la peinture d'origine, on ne peut pas empêcher une petite différence de nuance d'apparaître quelque temps après l'application sur les voitures de teinte claire.

Equipements divers

Pour ce qui est des commandes, la 2 CV comporte un tableau de bord simplifié à l'extrême avec un indicateur de vitesse situé à l'écart. Le levier de changement de vitesse coulissant horizontalement se manœuvre très facilement grâce à la bonne synchronisation de la boîte. Enfin, une large tablette de grande contenance remplace avantageusement le vide-poches ménagé dans la planche de bord des autres véhicules.

Le compteur kilométrique-indicateur de vitesse est commandé par un engrenage dépendant de l'arbre de sortie du changement de vitesse. A son tour le câble commande par un entraînement à vis à sa partie supérieure le mécanisme d'essuie-vitre. C'est là un système simple et ingénieux qui supprime l'usage d'un moteur électrique et un prélèvement de courant à la batterie pour le nettoyage du pare-brise. Mais comme la cadence des balais d'essuyage dépend de la vitesse du compteur liée à celle du véhicule, la visibilité par temps de pluie se trouve insuffisante à petite allure ; de plus le champs balayé est restreint.

CHAPITRE III

LE MOTEUR

Un moteur moderne à cylindres détachables

L'économie de construction nous est apparue jusqu'à présent comme une des directives dominantes chez les responsables de la 2 CV, du moins en ce qui concerne la carrosserie. En abordant le bloc-moteur, l'aspect change dans une certaine mesure, car nous y trouvons des éléments relativement coûteux et qui, à l'époque du lancement de la voiture, étaient en principe réservés aux machines de haute réputation mécanique : système de refroidissement pour l'huile de graissage, large emploi de l'aluminium, changement de vitesse à 4 combinaisons, etc. ; cette mécanique onéreuse dans la construction est justement celle qui apporte l'économie dans le fonctionnement du véhicule.

On y trouve aussi une inspiration bien nette de la meilleure technique motocycliste avec deux cylindres opposés horizontaux refroidis par l'air. Le moteur et les organes de la transmission groupés forment un bloc rustique et léger, qui fait preuve d'une obstination fidèle dans le travail.

Avant de regarder les entrailles du moteur, penchons-nous au-dessus des cylindres ; on remarque qu'ils ne sont pas sur la même ligne, mais légèrement désaxés. Il en résulte que les forces développées par les pistons et transmises au vilebrequin ne se font pas exactement équilibre à cause du désaxement, mais les masses d'équilibrage que

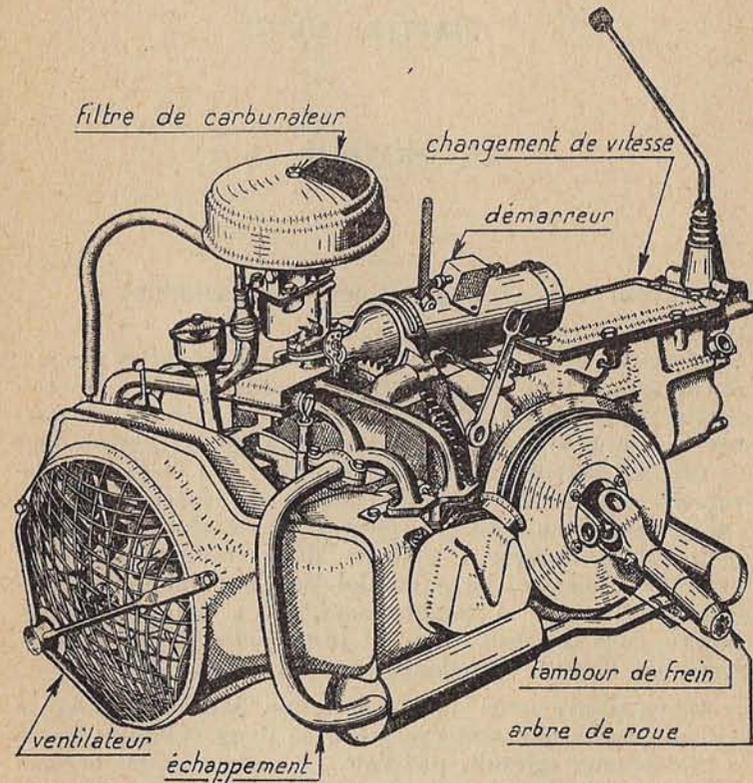


Fig. 27. — Vue générale du groupe moteur

nous verrons sur le vilebrequin y remédient à peu près complètement. Au surplus, une mise en opposition des cylindres rigoureusement sur le même axe aurait conduit à une construction très compliquée de l'embellage hors de proportion avec l'avantage à en retirer.

Voyons maintenant comment le groupe mécanique est aménagé sur le châssis plateforme.

Le poids de la partie avant repose sur la traverse avant par l'intermédiaire de deux blocs élastiques ; un troisième support, élastique également, suspend la boîte de vitesses à l'arrière. Ces trois supports limitent les mouvements du moteur autour de trois axes : longitudinal, transversal et vertical. Leur rôle est aussi d'isoler le moteur de manière à amortir les vibrations qu'il pourrait transmettre au châssis et à la carrosserie. Inversement, l'élasticité de cette suspension empêche le bloc de subir les conséquences d'une déformation momentanée des longerons de la plateforme.

Le moteur, qui fonctionne suivant le cycle à quatre temps est d'une construction originale. En effet, le bâti en alliage d'aluminium, fendu verticalement dans le sens longitudinal, forme réservoir d'huile à la partie inférieure et contient le vilebrequin, l'arbre à cames et des organes annexes. Les deux moitiés du bâti-carter sont serrées par des boulons après avoir été positionnées face à face par un pied de centrage et sans interposition de joint, un enduit d'hermétique suffit à assurer l'étanchéité. Cette disposition facilite la mise en place des organes tels que le vilebrequin et l'arbre à cames.

Les cylindres, en fonte, portent des ailettes de refroidissement dont le nombre a diminué depuis quelques années. Une extrémité de chaque cylindre s'ajuste sur un demi-carter et l'autre s'emboîte dans une culasse en aluminium. L'étanchéité était assurée de ce côté sur les premiers modèles, par une rondelle en cuivre maintenant supprimée, servant également de cale de réglage.

Les pistons, en alliage léger, ont reçu des modifications à la fin de 1955 : le fond plat a fait place à un fond bombé, pour réduire le volume de la chambre de combustion, afin d'accroître la puissance par l'augmentation du taux de compression qui résulte d'une chambre plus petite. La régularité du poids des pistons et axes est importante à cause des effets dynamiques dus à la rapidité de leur mouvement

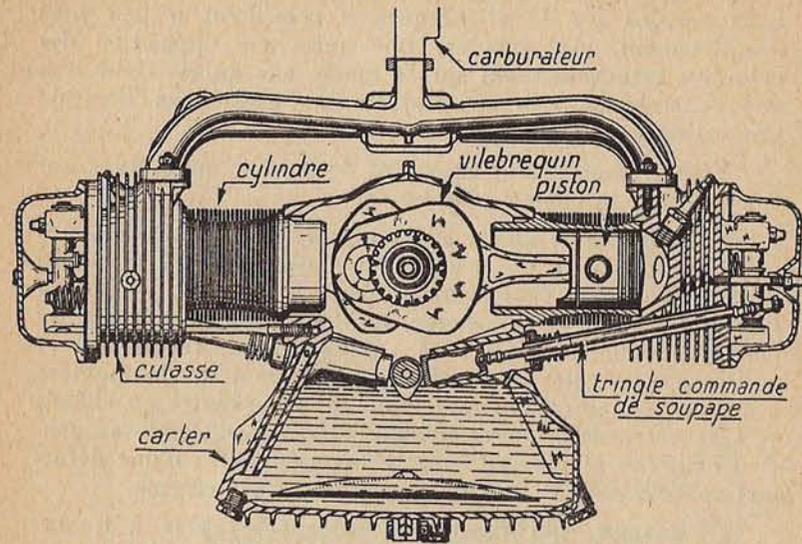


Fig. 28. — Coupe verticale du moteur

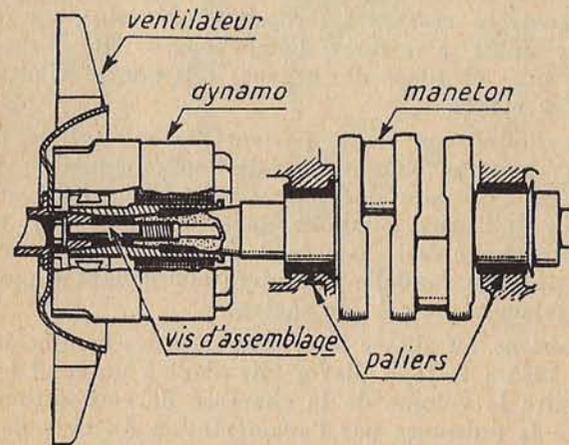


Fig. 29. — Vue longitudinale du vilebrequin avec dynamo montée en bout

de coulissement dans les cylindres ; sans une faible tolérance de poids à la fabrication, le moteur éprouverait un léger boitillement, d'autant plus sensible qu'il n'a que deux cylindres. Afin d'assurer une tolérance de montage correcte, le remplacement d'un piston entraîne aussi celui du cylindre correspondant : ces pièces sont appariées avec soin.

Les pistons comportent trois gorges circulaires pour le logement des segments. Les deux premiers segments dits d'étanchéité ont pour principal rôle d'empêcher le passage des gaz de combustion dans le carter. Le segment de tête appelé « coup de feu » subit le dégagement intense de la chaleur au moment de l'explosion du mélange gazeux : il est chromé pour résister aux fortes températures. Le segment inférieur situé près de l'axe du piston est chargé d'empêcher l'huile de remonter au-dessus des pistons où elle brûlerait en pure perte en causant l'encrassement : c'est le segment râcleur. Il est en acier flexible pour épouser parfaitement la forme de l'alésage et comporte de nombreux évidements. L'huile râclée passe à travers ces évidements et dans les trous de la gorge pour retourner au carter.

La paroi extérieure des segments était au début de forme cylindrique ; avec les segments à paroi conique actuellement fournis, le sens correct de montage qui s'impose est indiqué par le mot HAUT sur la face que l'on doit tourner vers la culasse.

Pour simplifier la fabrication, les bielles sont faites d'une seule pièce et inséparables du vilebrequin. Leur montage est possible en fabrication grâce à une technique originale de l'aviation et qui a été employée aussi sur des motos : le vilebrequin est formé de cinq pièces emmanchées par rétreinte, les bielles avec leurs coussinets prenant leur position inamovible sur leur maneton en cours d'assemblage. En conséquence, les pièces ne sont livrables qu'à titre d'embiellage complet.

L'augmentation de cylindrée de 375 à 425 cm³, réalisée à partir de 1954 (1) jointe à l'accroissement du taux de compression pour augmenter la puissance du moteur, a naturellement imposé des efforts plus grands aux organes en mouvement. Indépendamment d'un surcroît de graissage,

(1) Le type AZ à moteur de 425 cm³ a définitivement remplacé le type A en fin d'année 1955.

les coussinets de manetons et des tourillons du vilebrequin ont vu le remplacement de leur métal antifricction ordinaire (régule) par un alliage cupro-plomb dit « métal rose » qui autorise une plus grande vitesse de rotation sans fatigue.

Sur un moteur classique, le contrôle de l'équilibrage dynamique du vilebrequin est réalisé par une machine spéciale qui indique ceux des contre-poids auxquels il faudra enlever les quelques grammes nécessaires pour parfaire l'équilibrage dans les tolérances admises. Cette façon d'opérer n'étant pas possible sur l'embellage de la 2 CV, chaque pièce est usinée avec soin, donc de forme et de poids assez exacts pour éviter un balourd. Notons que la partie avant conique du vilebrequin assure l'entraînement de l'induit de la dynamo et du ventilateur.

Les culasses en alliage d'aluminium comportent de nombreuses ailettes de refroidissement pour disperser la chaleur produite au cours de la combustion. Ce sont des pièces de fonderie très complexes en raison de la diversité de leurs attributions. Leur cavité hémisphérique constitue la chambre de combustion percée de trois trous, deux pour servir de sièges aux soupapes d'admission et d'échappement, le troisième taraudé pour le vissage de la bougie d'allumage. Les tuyauteries, commandées par les soupapes sortent de la culasse, jusqu'aux collecteurs d'admission et d'échappement que l'on remarque à la partie supérieure du moteur. Dans les ailettes, un tube-enveloppe est mandriné et laisse le passage d'une tige de commande de culbuteur.

Notons que le serrage par les goujons de culasse doit se faire avec beaucoup de précaution afin d'obtenir une portée étanche du cylindre d'une part sur le carter et d'autre part sur la culasse. Il est vivement conseillé d'utiliser une clé dynamométrique à limiteur de couple pour effectuer un serrage régulier ; le cylindre est d'ailleurs maintenu seulement par la fixation de la culasse.

Chaque culasse est coiffée d'un couvercle formant carter pour la lubrification des culbuteurs avec étanchéité par un joint de liège.

La commande des soupapes et des organes auxiliaires

La commande des soupapes qui réalisent pendant le temps voulu l'ouverture des chambres de combustion pour

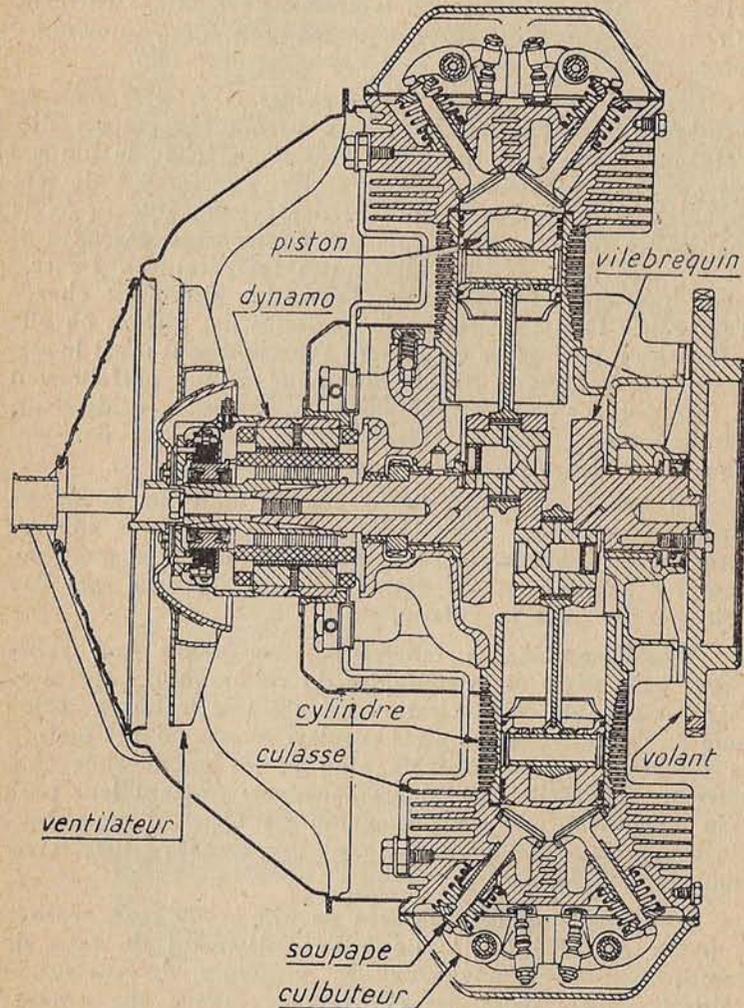


Fig. 30. — Coupe horizontale du moteur

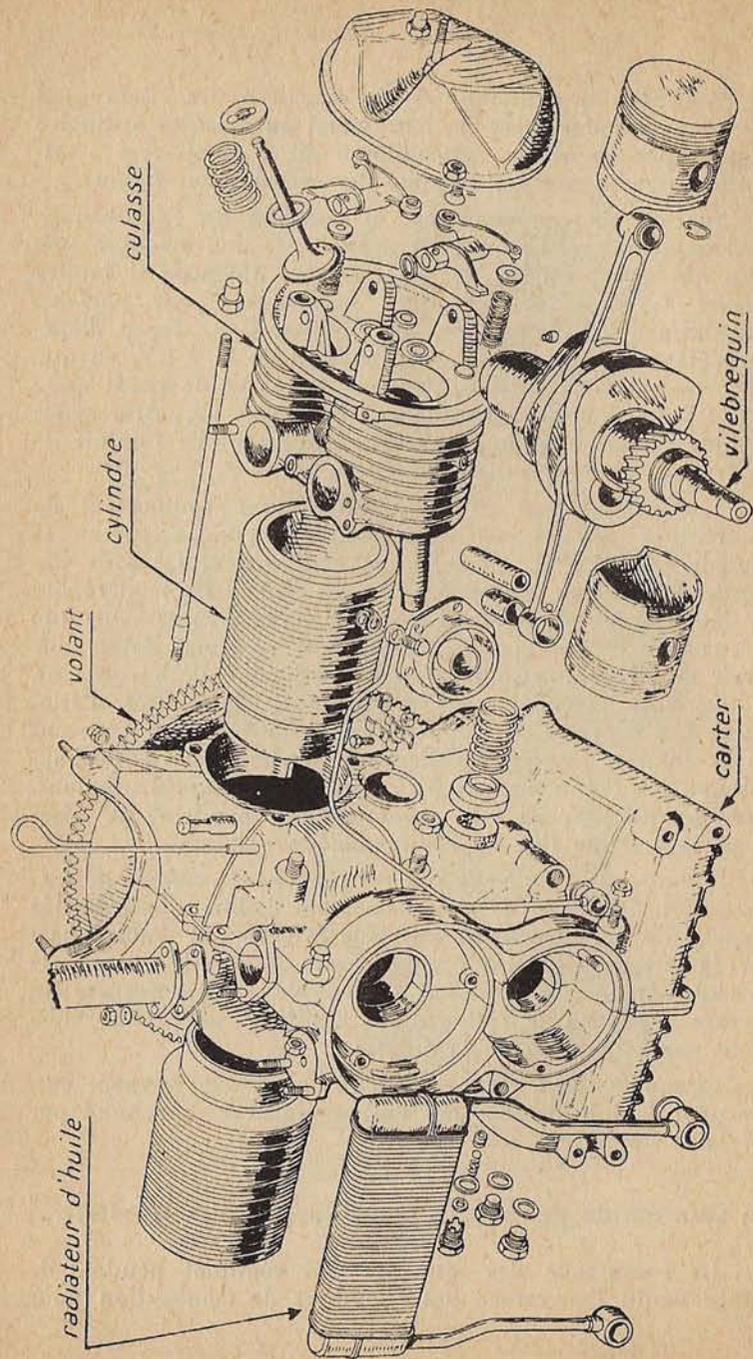


Fig. 31. — Pièces du moteur

les opérations du cycle à quatre temps est communément appelée : la *distribution*.

C'est le rôle de l'*arbre à cames* de commander les soupapes et de distribuer également le mouvement à presque tous les autres organes auxiliaires du moteur. L'arbre à cames est couché dans le carter, parallèlement et au-dessous du vilebrequin. Celui-ci l'entraîne par une roue d'engrenage double ; il y a donc deux dentures légèrement décalées par des ressorts dans le but de compenser le jeu existant dans l'engrènement, souvent accentué par le mouvement des cames, ce qui réduit le bruit et les vibrations de la commande.

L'extrémité avant de l'arbre à cames commande le rupteur d'allumage, l'extrémité arrière entraîne la pompe à huile ; en outre, une came spéciale de cet arbre à tout faire commande la pompe à essence par une tige-poussoir.

Les bossages en forme de cames de l'arbre actionnent par des poussoirs les tringles qui commandent à leur tour les soupapes en tête de la culasse par l'intermédiaire des culbuteurs.

Les *soupapes* coulissent dans des guides emmanchés dans la culasse. Leur métal est en acier spécial au nickel-chrome, destiné à résister le mieux possible à l'usure, aux déformations et aux effets corrosifs des gaz qui, à chaque temps d'échappement, viennent leur donner un « coup de chalumeau », c'est pourquoi il ne faut pas les remplacer par des pièces de n'importe quelle provenance.

Sur les moteurs à refroidissement à air, les soupapes sont particulièrement exposées à la chaleur qui tend à provoquer leur grippage dans les guides ; pour cette raison, les soupapes d'échappement de la 2 CV sont refroidies par une circulation d'huile dérivée du circuit général.

Les soupapes sont refermées chacune par deux ressorts de rappel. Certaines caractéristiques de ces ressorts sont très importantes, notamment une tension convenable et égale pour toutes les soupapes. Lorsque la tension est trop faible, la soupape ne se ferme pas assez vite ; lorsqu'elle est trop forte, le choc de la soupape sur le siège devient excessif et il se produit une déformation du siège par martelage.

Les soupapes reposent sur des sièges circulaires dont l'étanchéité a une grande importance. Dans ce but, les siè-

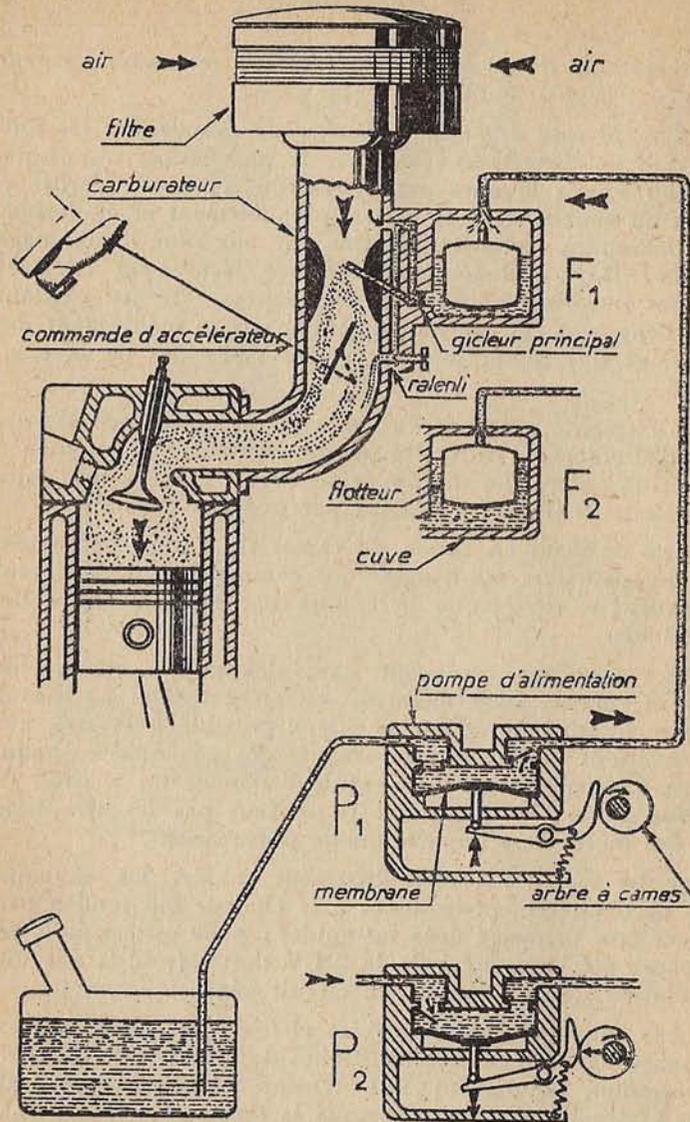


Fig. 32. — Schéma d'un carburateur et de son alimentation

- P_1 = Pompe refoulant l'essence par l'effet du ressort.
 P_2 = Pompe aspirant l'essence par le levier actionné par l'arbre à came.
 F_1 = Flotteur ouvrant l'arrivée quand le niveau a baissé.
 F_2 = Flotteur fermant par son pointeau l'arrivée quand le niveau est atteint.

(Extrait de la *Pratique de l'Automobile*, du même auteur)

ges ne sont pas obtenus par un simple usinage de la culasse, mais ils sont faits d'un anneau de métal spécial rapporté dans la culasse. Le montage des sièges et guides s'opère par rétreinte c'est-à-dire par un procédé de réfrigération dans l'azote liquide. La réduction momentanée de leur diamètre permet de les emmancher dans leur logement, après quoi leur retour à température normale les assujettit de façon très sûre.

Un faible jeu doit être maintenu à froid entre la queue de chaque soupape et son culbuteur, faute de quoi l'allongement de dilatation causé par l'échauffement empêcherait les têtes de soupapes de s'appliquer exactement sur leur siège. Les indications concernant le réglage des soupapes se trouveront plus loin.

Alimentation du carburateur

L'essence est aspirée au réservoir et refoulée à la cuve du carburateur par une *pompe à essence* de construction Guiot ou S.E.V. La pompe se compose de deux demi-carter séparés par une membrane souple à laquelle une tige mue par un excentrique de l'arbre à cames imprime un mouvement alternatif. Dans son mouvement vers la droite, la membrane aspire le liquide au réservoir et un ressort la renvoie vers la gauche pour le refoulement vers le carburateur. Le tarage du ressort qui repousse la membrane, détermine seul la pression que la pompe doit donner, soit 150 g.

Après une série de pulsations de la membrane, le carburateur est momentanément approvisionné, le pointeau dans sa cuve se ferme et la pression du liquide sur la membrane s'équilibre avec celle du ressort ; la pression reste ainsi constante sans risque d'éclatement de la tuyauterie, ni d'action excessive sur le pointeau du carburateur. Le levier continue à se mouvoir sous l'action de la commande sans entraîner la membrane jusqu'au moment où à cause de l'essence consommée, le pointeau du carburateur se rouvre ; la dépression dans la tuyauterie de refoulement provoque le déplacement de la membrane vers la gauche. Le levier agit alors sur elle pour une nouvelle aspiration et ainsi de suite.

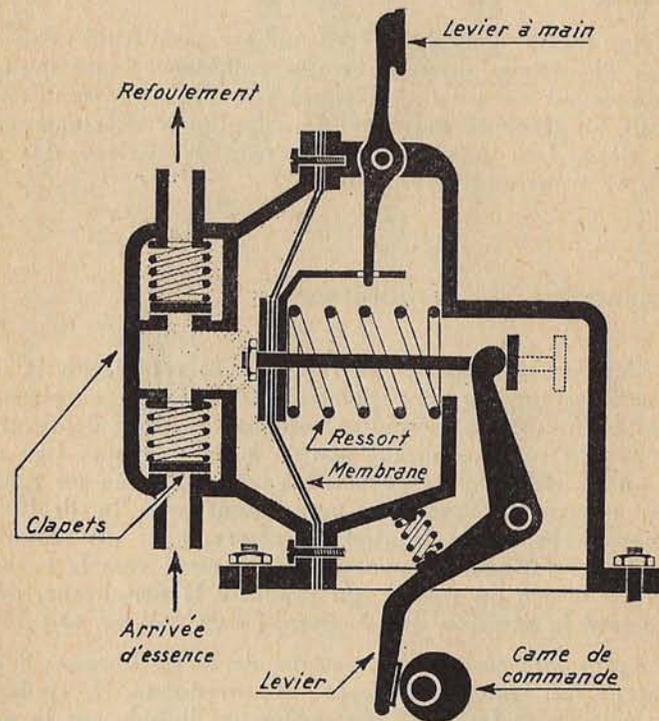


Fig. 33. — Schéma de la pompe à essence (Guiot)

L'essence est filtrée par un tamis à son arrivée à la pompe et par une crépine filtre au carburateur. S'il y a lieu de remplir la cuve du carburateur ou si on a laissé la provision du réservoir s'épuiser complètement, on réamorçe l'alimentation à l'aide d'un petit levier extérieur à la pompe. Toutefois, quand le moteur est arrêté de telle façon que la membrane de la pompe soit complètement sur la gauche, le levier à main est inopérant. Il suffit alors de faire faire un tour au moteur avec le démarreur ou à la manivelle pour pouvoir réamorcer la pompe.

Si la pompe à essence fuit ou alimente mal le carburateur, on la dépose pour la vérification suivante : l'orifice de refoulement étant bouché, on plonge la pompe dans l'essence et on injecte de l'air comprimé par l'orifice d'aspiration. Des bulles d'air s'échappant par le passage du levier de commande indiqueraient une membrane non étanche et à remplacer ; des bulles d'air s'échappant au joint de couvercle indiqueraient un mauvais joint ou la membrane insuffisamment serrée.

Filtrage de l'air

La circulation d'air à travers le compartiment du moteur a un double but : refroidir celui-ci et alimenter en air le carburateur. L'air aspiré par le ventilateur est canalisé vers les cylindres par un collecteur à deux branches, une partie passe à travers un filtre pour alimenter le carburateur. Le filtrage est indispensable parce que le moteur absorbe une grande quantité d'air naturellement imprégné de poussière abrasive. Il sert aussi à réduire le bruit du moteur.

Le nettoyage du filtre s'opère à intervalles de 10 000 km et à intervalles beaucoup plus rapprochés si la voiture circule habituellement sur routes poussiéreuses. Après enlèvement du couvercle, l'élément filtrant retiré se nettoie au trichloréthylène ou au gas-oil et la tarlatane doit être imprégnée d'huile moteur demi-fluide. Après égouttage, le remontage se fait en s'assurant de la position correcte du joint de caoutchouc.

Une particularité du moteur 2 CV est qu'il absorbe les vapeurs d'huile provenant du carter, afin d'apporter un

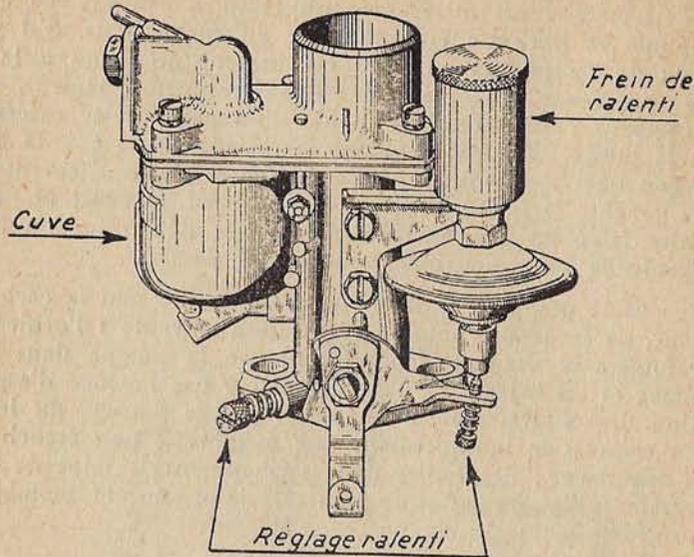


Fig. 34. — Vue extérieure du carburateur Solex 26 BCI, avec frein de ralenti sur le côté droit

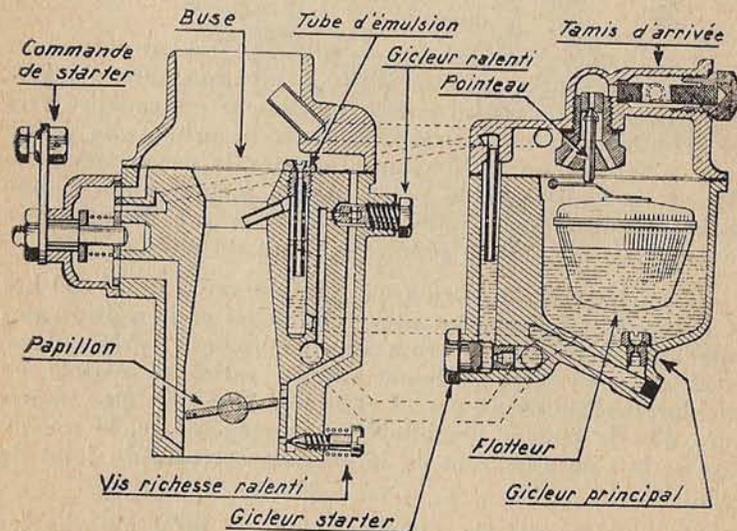


Fig. 35. — Coupe du carburateur Solex 26 BCI

appoint de graissage aux hauts de cylindres. Ces vapeurs sont introduites à travers le filtre par une tuyauterie que l'on voit reliée au tube de remplissage d'huile du carter.

Le carburateur

Le carburateur est de la marque Solex dont plusieurs types se sont succédé : 22 ZACI — 26 BCI — 26 CBI.

Commençons la description du carburateur par la cuve où se fait l'alimentation en essence. L'arrivée d'essence est réglée par un pointeau agissant sous l'action d'un flotteur de la manière suivante : quand une certaine quantité d'essence a été consommée, le niveau baisse dans la cuve et le pointeau libéré laisse entrer le liquide dans la cuve. Le niveau remonte alors jusqu'au moment où le flotteur, en remontant avec lui, repousse le pointeau qui bouche l'orifice d'alimentation. La consommation d'essence provoque un nouvel abaissement du niveau et la manœuvre se reproduit ainsi de suite.

La cuve alimente à son tour les divers circuits dont les canalisations s'enchevêtrent à travers les parois du carburateur vers les trois dispositifs où se forme le mélange gazeux pour le départ, le ralenti et la marche normale.

Le départ ou starter

Le dispositif de départ appelé starter est un véritable petit carburateur auxiliaire dont le rôle est de réaliser un mélange gazeux riche en essence pour faciliter la mise en marche du moteur froid. Lorsque l'air extérieur et le moteur sont froids, l'essence se vaporise mal, le starter permet un départ immédiat, sous condition du fonctionnement correct des autres organes.

Le starter se commande depuis le tableau de bord ; il comporte un gicleur d'essence et un orifice calibré pour l'air qui est prélevé dans l'entrée principale et doit donc passer à travers le filtre. La richesse en essence dépend de la position de la commande : en tirant à fond sur elle, le

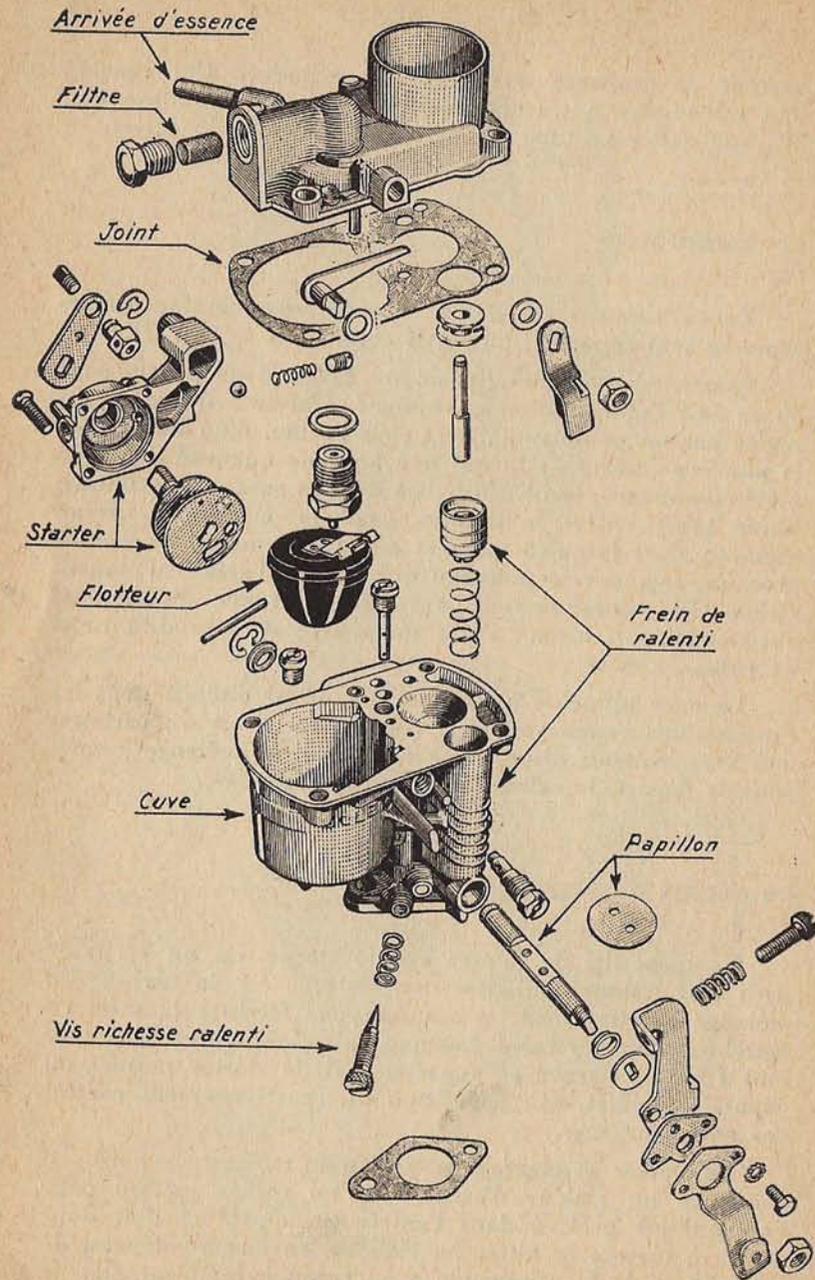


Fig. 36. — Pièces du carburateur Solex 26 CBI

starter est en position de départ pour un moteur complètement froid, on la repousse aussitôt que le moteur est assez chaud afin qu'il entraîne la voiture sans à coups. La commande tirée à fond provoque un mélange très riche dont l'excès d'essence est défavorable au graissage des cylindres et a pour effet d'accroître l'usure, on conçoit donc qu'il faut faire fonctionner le starter le moins longtemps possible. En été, on évitera complètement son emploi pour autant que l'air n'est pas trop froid ; on peut d'ailleurs placer la commande dans une position intermédiaire si la température le permet, et la repousser peu à peu à mesure que le moteur s'échauffe avant de le mettre définitivement hors circuit.

Au démarrage du moteur froid, la pédale d'accélérateur doit rester au repos ; le démarrage du moteur chaud se fera au contraire, plus aisément avec l'accélérateur largement ouvert.

Les gicleurs d'air et d'essence du starter n'ont jamais à être changés. Si l'on soupçonne un dérèglement de la commande, on s'assurera que le petit levier du starter sur le carburateur est bien à fond de butée lorsque la commande est repoussée à fond ; sinon on réglerà la commande en conséquence.

Le ralenti

Le puits de ralenti est un autre petit carburateur auxiliaire dont l'orifice débouche dans la tubulure centrale à hauteur du papillon des gaz. Il a pour but lorsque la voiture n'est pas entraînée par le moteur, d'alimenter suffisamment celui-ci pour éviter son arrêt, sans que le conducteur ait à intervenir à cet effet.

Comme le starter, le ralenti comporte un gicleur d'air et un gicleur d'essence auxquels il n'y a pas à toucher mais nous verrons que la richesse en essence et le débit de son mélange gazeux sont réglables.

La marche normale

La carburation de marche normale est assurée par le gicleur principal, qui alimente un tube percé de trous réalisant une émulsion d'air et d'essence.

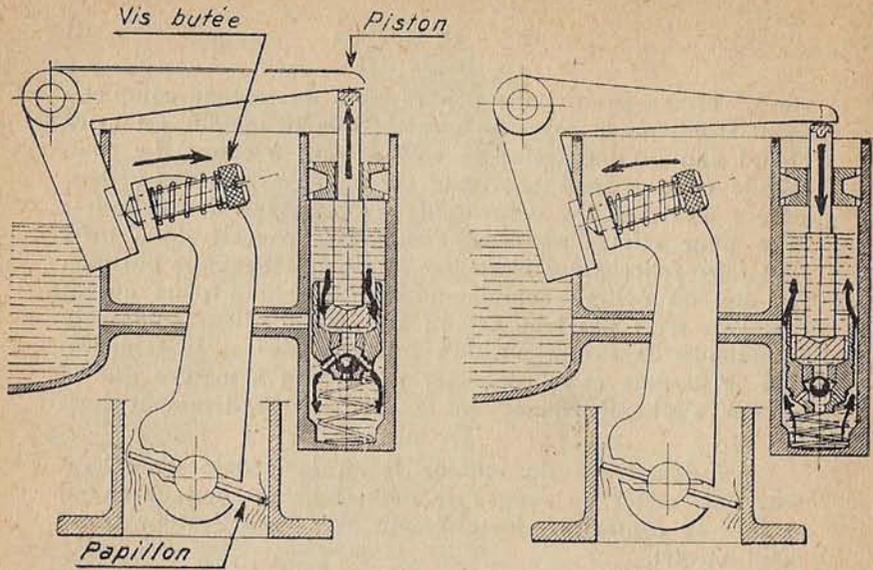


Fig. 37. — Fonctionnement du frein de ralenti (type incorporé au carburateur). A gauche vue à l'ouverture du papillon d'accélérateur. A droite, l'essence forcée de repasser dans des passages étroits freine le retour du papillon à la position de ralenti

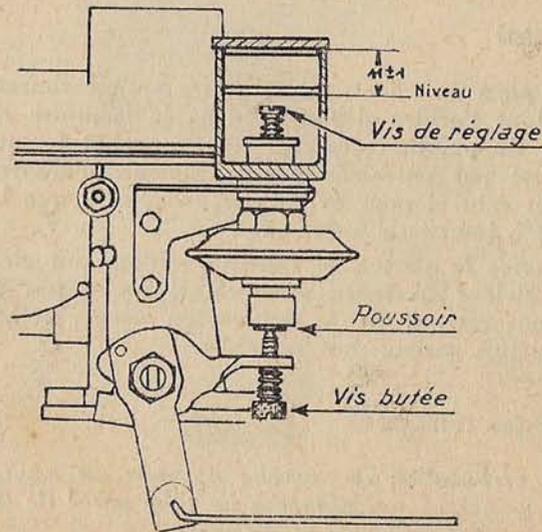


Fig. 38. — Réglage du frein de ralenti (type Citroën)

L'air aspiré à travers le filtre arrive au tube d'émulsion en quantité dosée par un orifice calibré, vissé au sommet du tube, et appelé chez Solex ajustage d'automatécité. Ensuite, le mélange émulsionné passe dans une buse ou diffuseur ; le courant d'air accéléré par l'étranglement de la buse y provoque la gazéification complète du mélange, lequel poursuit son chemin vers les cylindres par les embranchements de la tuyauterie d'admission.

Le diamètre de la buse est calculé en combinaison avec ceux des gicleurs d'essence et d'air pour obtenir exactement les qualités recherchées d'accélération, et la limitation de la vitesse maximale. Dans ces limites, le débit du mélange gazeux et par conséquent la puissance du moteur varie à chaque instant suivant la position du papillon des gaz qui n'est autre qu'une sorte de robinet situé à la partie inférieure du carburateur et commandé par la pédale d'accélérateur.

Le frein de ralenti

En cas d'arrêt brusque du véhicule, les moteurs équipant les premières 2 CV avaient tendance à caler. Examinons les remèdes apportés à cet incident.

Que se passe-t-il quand on lâche l'accélérateur ? Le débit du gicleur principal cesse et celui du gicleur de ralenti commence, mais entre ces deux actions s'écoule environ une seconde pendant laquelle la carburation se trouve perturbée. Cela est sans inconvénient dans les moteurs puissants, car l'importante énergie emmagasinée par les pièces tournantes continue à les maintenir en rotation jusqu'à ce que le mélange gazeux se stabilise. Il n'en est pas de même dans le moteur de la 2 CV, où les deux seuls cylindres reçoivent un mélange très pauvre au même instant : c'est le calage.

Pour remédier à cet inconvénient a été monté en 1954 un dispositif appelé frein de ralenti, qui retarde l'arrêt du débit de la carburation de marche normale quand on lâche l'accélérateur. Le frein de ralenti a été ensuite incorporé directement au carburateur lorsque le Solex 26 CBI a remplacé le carburateur du premier type.

CARACTÉRISTIQUES DU MOTEUR

CARACTÉRISTIQUES	TYPE A	TYPES AZ ET AZL
GÉNÉRALES		
Cylindres : Deux hori- zontaux opposés	62 × 62 mm	66 × 62 mm
Cylindrée	375 cm ³	425 cm ³
Rapport de compression	6,2/1	7/1
Puissance fiscale	2 CV	2 CV
Puissance effective à 3 500 tr/mn	9 ch	12 ch
Puissance au litre de cy- lindrée	24 ch	28,2 ch
Vitesse normale de ra- lenti à chaud	600 à 700 tr/mn	inf. à 800 tr/mn
Couple maximal à 2 000 tr/mn	2 m.kg	2,75 m.kg
Type 1962 : Rapport de compression ...		7,5/1
— Puissance effective		13 ch
GRAISSAGE		
Contenance carter du moteur	2 litres	2 litres
Contenance boîte de vitesses	1 litre	1 litre
Température de l'huile à 3 500 tr/mn	60 à 70° C	80° C
Pression de l'huile à 3 500 tr/mn	3 kg/cm ²	3 kg/cm ²
CARBURATION		
	TYPE 22 ZACI	TYPE 26 CBI
Carburateur Solex inversé ..		
Buse	16,5	17
Gicleur principal	65	110
Calibre d'air (ajustage d'automatisme)	210	195
Gicleur de ralenti	40	42
Flotteur	12 g	5,6 g
Gicleur de starter	120	85

Le frein de ralenti Citroën se compose d'un réservoir d'huile spéciale (pour frein) relié à une capsule par une valve. Un poussoir agit sur une sorte de membrane flexible et chasse l'huile dans le réservoir. Une vis de réglage limite la section d'écoulement du fluide entre une bille et sa portée conique. C'est ce freinage hydraulique transmis par un levier au papillon des gaz qui empêche celui-ci de se fermer immédiatement lorsque le conducteur lâche brusquement la pédale d'accélérateur.

Dans le carburateur Solex 26 CBI, un piston se déplace, avec un léger jeu, sous l'action d'un ressort, dans un petit cylindre en communication avec la cuve principale. Ce piston creux comporte un clapet à bille et des orifices pour le passage de l'essence.

Au ralenti, la partie supérieure du cylindre est en communication directe avec la cuve, le piston étant au bas, appliqué par le levier. A l'ouverture du papillon, le piston, libre à présent remonte sous l'action du ressort et obture la dérivation vers la cuve. L'essence envahit la partie inférieure ainsi libérée du cylindre.

Dans la période de ralenti, le cylindre tend à redescendre sous l'effet du levier de commande. L'essence doit évacuer la partie inférieure du cylindre. La bille vient se placer sur son siège supérieur sous l'effet de la pression de l'essence et celle-ci est obligée d'emprunter l'espace restreint entre le piston et le cylindre. Le laminage ainsi produit demande un certain temps, ce qui empêche le papillon de gaz commandé par le levier de se refermer trop rapidement.

On peut facilement entretenir le carburateur

La simplicité relative du carburateur permet à l'automobiliste lui-même d'en faire l'entretien, ce qui sera une des meilleures assurances contre les pannes. Cet entretien est d'ailleurs indispensable car il n'est pas possible d'empêcher complètement l'introduction d'impuretés dans l'essence, ni la formation de gouttelettes d'eau par condensation ; on voit d'après le diamètre du gicleur principal qu'un bien petit résidu peut le boucher s'il n'a pas été arrêté par le filtre.

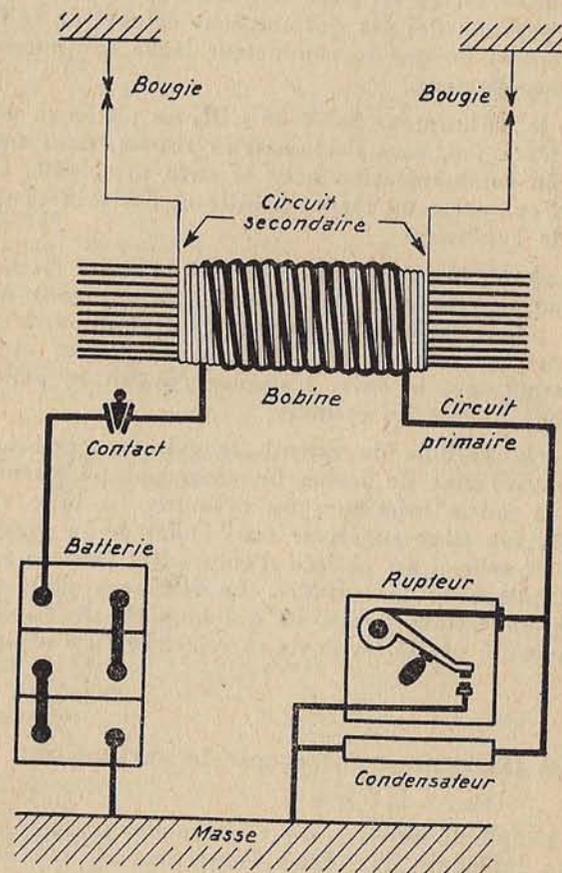


Fig. 39. — Schéma de l'allumage

L'essence est filtrée par un petit *tamis* qui se trouve disposé à l'arrivée d'essence à la cuve ; on atteindra ce tamis en dévissant le bouchon.

Dans les Solex 26 BCI et 26 CBI, le gicleur principal se trouve au fond de la cuve, pour l'atteindre il faut démonter le filtre à air, le dessus de cuve et le flotteur. On chassera les impuretés dans les gicleurs par un jet d'air comprimé, sans jamais employer d'épingle ou pièce métallique quelconque pour déboucher un gicleur car on modifierait son calibre et la consommation d'essence en serait accrue.

Au remontage, on s'assurera de l'articulation correcte du flotteur et le coulissement du piston de frein de ralenti (type 26 CBI). Enfin, on veillera à l'étanchéité des joints pour empêcher toute introduction d'air additionnel qui troublerait la carburation et toute fuite d'essence qui causerait un risque d'incendie. On ne doit jamais changer les éléments de giclage de starter et de ralenti.

Réglage du frein de ralenti et du ralenti

Le puits de ralenti débouchant à la hauteur du papillon des gaz débite le mélange gazeux en quantité variant avec la position de repos du papillon qui n'est jamais complètement fermé. Le débit du ralenti se règle donc par la vis de butée du papillon des gaz ; en même temps on règle la richesse en essence du ralenti par une vis latérale.

Dans les deux cas qui nous intéressent, l'opération se fera à chaud, en se rappelant qu'on n'a pas intérêt à régler la vitesse du moteur à un régime trop bas au ralenti parce qu'il aurait tendance à caler au débrayage, la vitesse convenable du ralenti dans la pratique se situe entre 600 et 700 tours/minute.

Après avoir serré la vis de butée de papillon agissant sur le poussoir du frein, de façon à être à la limite d'entraînement, on la libère d'un demi-tour. On règle ensuite la richesse du mélange de ralenti de la façon suivante : la vis de richesse est serrée jusqu'à ce que le moteur se mette à boiter, puis on la desserre d'environ un tour et demi de manière que le moteur tourne régulièrement.

Avec le frein de ralenti Citroën monté sur le carburateur 26 BCI, le niveau d'huile du frein doit être à 11 mm

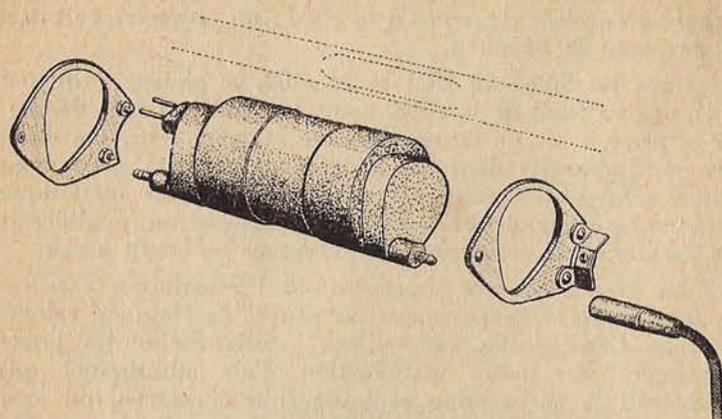


Fig. 40. — Bobine d'allumage et connexions

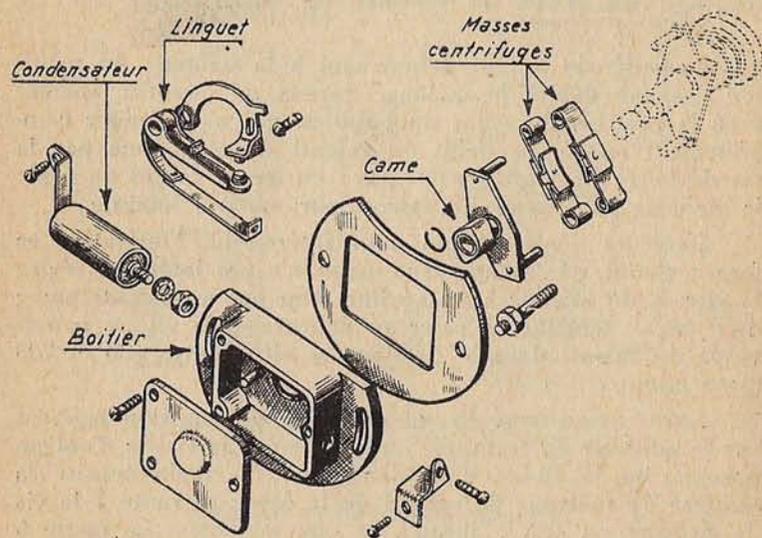


Fig. 41. — Pièces de l'allumeur

de la partie supérieure du réservoir et cette première phase du réglage se fait avec le filtre déposé. Après remontage du filtre, on accélère franchement et on lâche l'accélérateur. A cet instant, il s'agit de relever le temps compris entre le moment où la vis de butée entre en contact avec le poussoir et celui où le poussoir arrive en butée à sa position la plus haute. Ce temps compris entre 2 et 2,5 secondes se règle par la vis de réglage à l'intérieur du réservoir d'huile du frein : en serrant la vis, le temps diminue et en la desserrant, le temps augmente.

Avec le carburateur 26 CBI à frein incorporé, le temps de mise au ralenti (2 secondes) se règle par le déplacement de la patte d'accrochage du ressort de rappel sur la tige de commande de l'accélérateur. Le temps diminue avec une plus grande tension du ressort et inversement. Ce réglage nécessite donc la suppression de tous les frottements parasites de la tige de commande d'accélérateur : un graissage soigné de ces organes s'impose.

Bien entendu, un réglage précis du ralenti qui aura un effet heureux sur la consommation en ville serait dépourvu de sens si le moteur n'était pas par ailleurs en bon état d'étanchéité et avec un réglage en tous points corrects particulièrement aux bougies et à l'allumage.

La question de la consommation d'essence sera reprise au chapitre de la conduite.

L'allumage

L'allumage de la 2 CV diffère des types courants d'allumage en ce qu'il ne possède pas un distributeur chargé d'alimenter successivement les bougies.

Il comporte un *rupteur*, et une bobine à deux sorties qui envoie le courant simultanément aux deux cylindres. Dans celui des deux cylindres qui se trouve à ce moment en fin de compression, l'étincelle allume le mélange gazeux. Dans l'autre, qui se trouve en fin d'échappement, l'étincelle éclate de même, mais elle n'allume évidemment rien. Il y a là un luxe d'étincelles superflues, mais, en somme on a une installation simplifiée, d'où ont été bannies plusieurs pièces nécessitant un graissage et sujettes à l'usure.

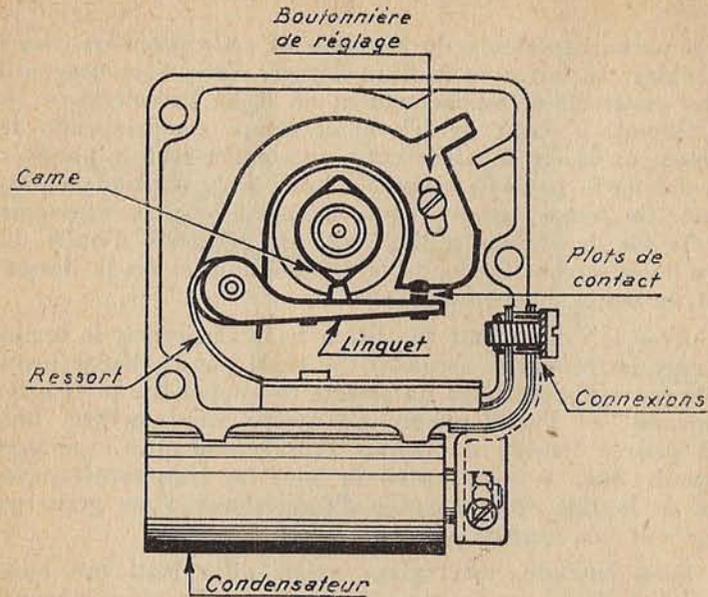


Fig. 42. — Vue du rupteur d'allumage, couvercle enlevé

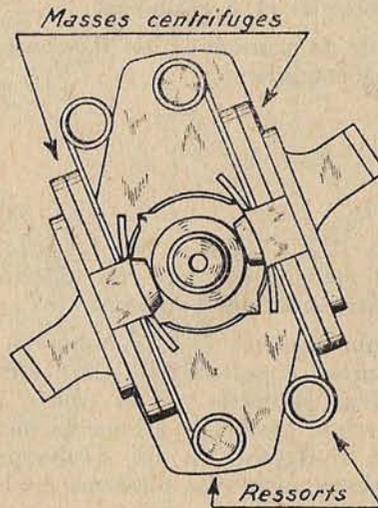


Fig. 43. — Avance à l'allumage

Reprenons les circuits de l'allumage pour voir leur cheminement. Le courant de la batterie arrive au commutateur d'allumage commandé par la clé de contact, traverse la bobine d'allumage fixée sur la barre des phares, et se rend ensuite au rupteur (et de là à la masse). De la batterie au rupteur, l'électricité passe donc sous forme de courant basse tension (6 volts) : c'est le circuit primaire.

Cette tension ne peut être utilisée directement. Par l'effet de la coupure du courant par le rupteur, un autre courant dit secondaire prend naissance dans l'enroulement à fils longs et fins de la bobine. Ce courant à haute tension (env. 15 000 volts), est nécessaire pour vaincre la résistance qui s'oppose à l'éclatement des étincelles entre les pointes des bougies logées dans les chambres de combustion des cylindres.

Le rupteur est fixé sur le carter du moteur. Il comprend un levier mobile appelé linguet, terminé par un plot en tungstène faisant contact avec un deuxième plot fixe relié à la masse. Ces plots sont encore appelés vis platinées, quoiqu'il n'y ait pas de platine.

La rupture se produit par soulèvement du linguet par une double came qui est fixée à l'avant de l'arbre à cames et qui tourne avec lui. A chaque rupture, la bobine envoie un courant haute tension aux bougies comme nous avons vu. L'érosion électrique endommage à la longue les plots et modifie leur écartement normal par la came ; l'écartement doit être maintenu à 0,4 mm en déplaçant le support de contact dans le sens voulu après desserrage de la vis de blocage.

Le rupteur est complété par un condensateur qui a pour rôle essentiel d'empêcher la formation d'une forte étincelle entre les plots lorsqu'ils s'écartent.

L'avance à l'allumage

Le dispositif automatique d'avance variable sert à provoquer la rupture, et par conséquent l'allumage, au moment le plus favorable pour l'inflammation du mélange gazeux, moment variable avec la vitesse du moteur. Il est réalisé par deux petites masselottes interposées dans l'entraînement

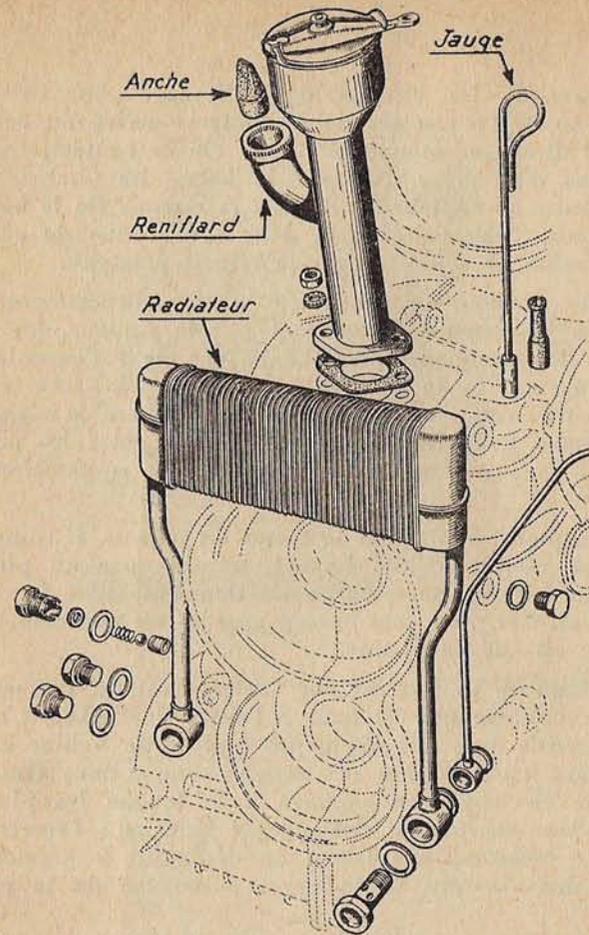


Fig. 44. — Radiateur de refroidissement de l'huile de graissage

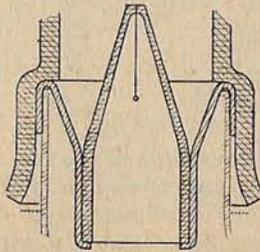


Fig. 45. — Coupe du reniflard et de l'anche

de la came. L'action centrifuge des masselottes a pour effet de décaler la rotation de la came d'un certain angle et par suite d'avancer le moment auquel l'étincelle éclate à la bougie.

Quelques automobilistes font monter un dispositif d'avance à main destiné à corriger l'avance automatique pour obtenir un léger gain de vitesse du moteur ou pour adapter sa marche à l'emploi de carburants spéciaux ; toutefois, la correction d'avance à main est assez délicate et exige une manipulation très fréquente si on veut en tirer son plein effet. Dans la pratique de la marche normale ou en ville, le dispositif est mis aux deux tiers de l'augmentation d'avance ; lorsque la voiture peut prendre sa pleine vitesse, on met l'avance au maximum ; pour le démarrage du moteur, on la met au minimum.

L'inspection du rupteur demande le démontage préalable du ventilateur. On vérifie l'état de la came qui finit par se corroder après un long usage et qu'il faut remplacer. Si l'écartement entre les plots est convenable, on enduit légèrement le toucheau en fibre du linguet de graisse spéciale à roulement. Le linguet est maintenu par un ressort qui est taré pour éviter l'usure prématurée du toucheau ; son remplacement doit toujours se faire avec une pièce d'origine du constructeur.

Malgré les grands progrès dans la résistance à l'usure des équipements électriques, l'effort exigé du système d'allumage d'un moteur à 2 cylindres comme celui de la 2 CV reste énorme si l'on songe qu'il doit pouvoir produire sans défaillance 100 étincelles à haute tension par seconde lorsque le moteur tourne à la vitesse courante de 3 000 tr/mn. Il s'ensuit qu'après un parcours d'environ 15 000 km, les bougies ne sont plus bonnes et il y a lieu de les remplacer, même si leur aspect paraît satisfaisant. Elles perdent en effet progressivement leurs qualités isolantes et le pouvoir explosif de leurs étincelles.

Pour le remplacement des bougies, on choisira dans les indications des tableaux d'allumage dressés par les fabricants pour les différents types de moteurs, celles qui conviennent à la 2 CV. Entre temps, il y a lieu de vérifier les bougies tous les 5 000 km environ. Préalablement au démontage, on nettoiera le fond des alvéoles dans lesquelles elles sont vissées pour éviter que les saletés ne pénètrent dans

les cylindres. Au démontage, on manipulera la clé à tube avec précaution pour ne pas risquer de casser l'isolant.

La remise en état des bougies comprend :

— le nettoyage de la partie intérieure de l'isolant en cas d'encrassement, de préférence par sablage ; nettoyer éventuellement sa partie extérieure car des dépôts pénibles peuvent avoir simplement pour cause des pertes de courant par encrassement superficiel.

— le réglage des électrodes dont l'écartement doit être maintenu entre 0,5 et 0,6 mm ; rapprocher les électrodes par faibles coups sur l'électrode de masse (extérieure).

On trouve dans le commerce des jeux de lames calibrées avec lesquelles le réglage peut être fait avec exactitude.

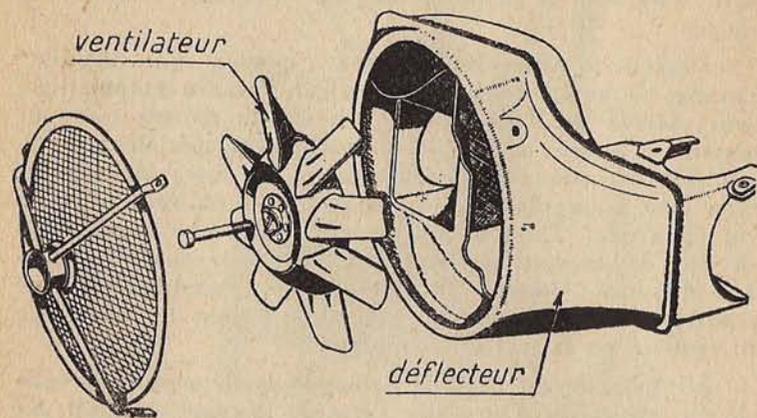


Fig. 46. — Ventilateur et déflecteur d'air de refroidissement

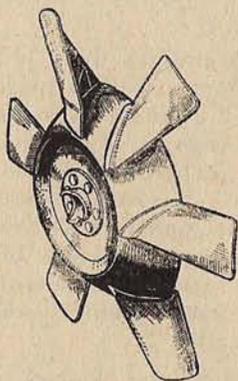


Fig. 47. — Le ventilateur à 6 pales a remplacé le ventilateur à 8 pales

Le refroidissement

La 2 CV a été étudiée pour combattre un ennemi, le poids. En effet, dans les moteurs à refroidissement à eau, le radiateur et son contenu représentent, par rapport au moteur, un poids supplémentaire de 10 à 20 %, qui a été supprimé dans la 2 CV. On y gagne aussi une source de chaleur utilisable directement pour le chauffage du véhicule. Mais ce que l'on apprécie le plus est l'absence de soins, et aussi l'absence des ennuis possibles avec le refroidissement par eau, approvisionnement, nettoyage périodique, fuites occasionnelles, ébullition, risque de gel.

Le ventilateur à 6 pales, monté depuis la sortie du type AZ, se positionne par un cône non claveté à l'extrémité du vilebrequin, une vis assure sa fixation ainsi que celle de l'induit de la dynamo.

En bout du ventilateur, des dents de loup d'entraînement permettent de tourner le moteur à la manivelle. Une grille de protection empêche le ventilateur d'être atteint par des cailloux, ou par la main d'un automobiliste inattentif lors d'une visite du moteur resté en marche à l'arrêt de la voiture. L'air est canalisé par un collecteur qui le conduit

aux endroits demandant un refroidissement important et continu, aux cylindres et aux culasses dont les ailettes offrent à la chaleur une grande surface de radiation. L'air traverse également le radiateur spécial de refroidissement de l'huile de graissage.

Le ventilateur remplit largement son rôle, même par les températures ambiantes les plus élevées. Néanmoins une mauvaise utilisation du changement de vitesse pourrait causer un échauffement anormal du moteur, nous y reviendrons à propos de la conduite.

Par temps froid, c'est-à-dire à une température inférieure à $+ 5^{\circ}\text{C}$, l'action du ventilateur doit être modérée par l'utilisation de l'écran à volets réglables, qui repose à l'avant du capot.

En cas de remplacement du ventilateur, le démontage du support de manivelle et de la grille s'impose. Après avoir immobilisé le volant moteur à l'aide d'un tournevis, on pourra enlever la vis centrale de fixation du ventilateur. La manivelle étant engagée sur la dent de loup de mise en marche, on donnera un coup très sec pour décoller le cône du ventilateur : veiller à ce que ce soit bien ce cône qui se décolle et non l'induit de la dynamo. Dans le cas contraire, peu probable, il suffirait d'injecter de l'essence ou du trichloréthylène dans le trou de fixation pour dégraisser les cônes. Après serrage de la vis de fixation pour bloquer les cônes de l'induit, on recommence l'opération précédente.

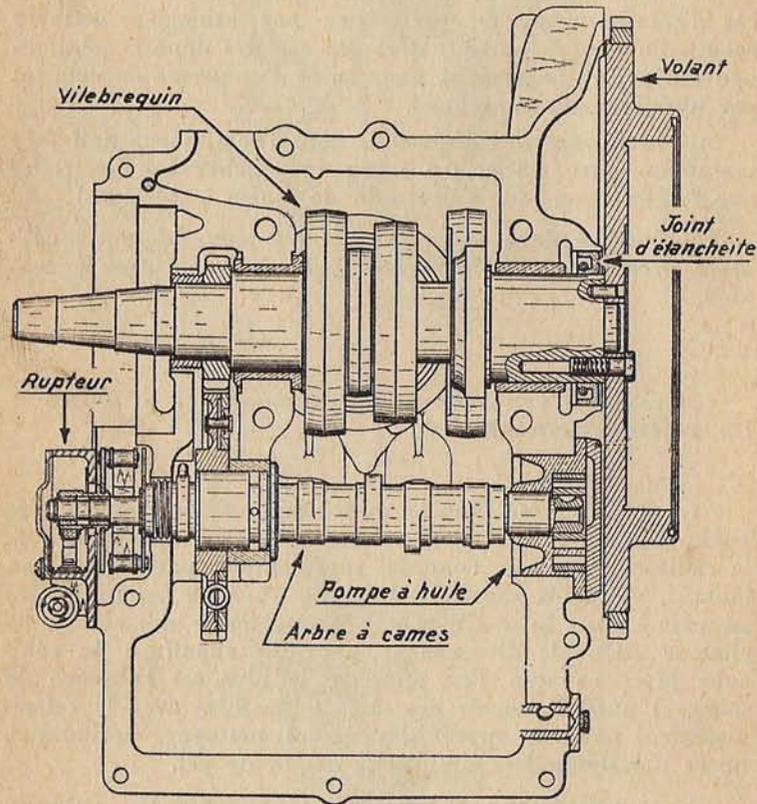


Fig. 48. — Pompe à huile entraînée par l'arbre à cames

Le graissage

Le système de graissage ou plutôt d'huilage du moteur comprend essentiellement un carter-réservoir, une pompe, des canalisations par lesquelles l'huile est conduite aux organes en mouvement, et un radiateur appelé réfrigérateur chez Citroën.

La pompe à huile est du type à engrenages intérieurs, située à l'arrière de l'arbre à cames et entraînée par lui. Elle aspire l'huile à travers un tamis destiné à empêcher le passage des impuretés et lubrifie automatiquement le palier arrière de l'arbre à cames qui constitue lui-même un organe

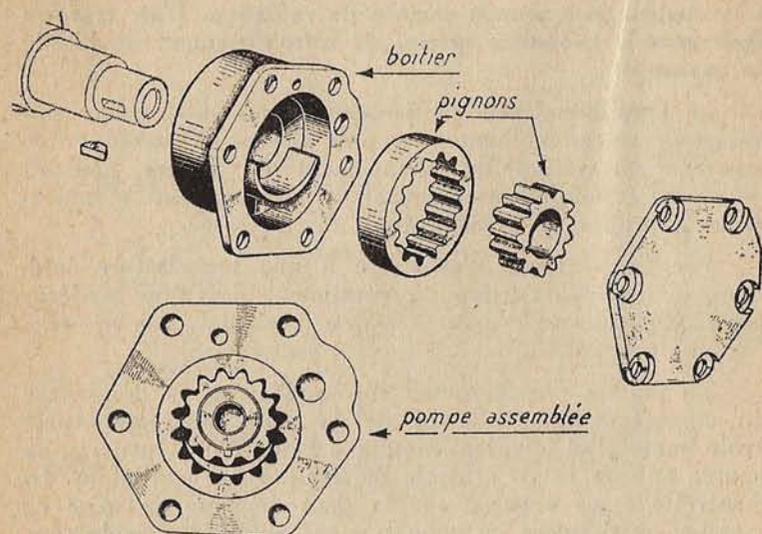


Fig. 49. — Pompe à huile

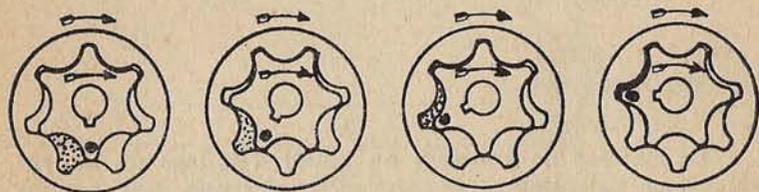


Fig. 50. — Fonctionnement d'une pompe à engrenage intérieur
Après remplissage de la cavité formée par rotation des pignons,
on voit une dent du pignon intérieur, marquée d'un point noir,
refouler le liquide pris dans la cavité

de la pompe. Le circuit d'huile est assuré par des canalisations dans le carter entre les paliers arrière de l'arbre à cames et du vilebrequin et par des conduits forés dans ces deux pièces. L'amenée d'huile aux axes des pistons s'opère par l'intérieur des bielles percées à cet effet. Des tubes auxiliaires avec des raccords calibrés (1 mm) apportent le lubrifiant nécessaire au fonctionnement des organes de la culasse : culbuteurs, tiges de soupapes.

L'huile retourne au carter après avoir traversé le clapet de décharge. Celui-ci règle la pression de l'huile en circulation (en fonction de la vitesse et de la viscosité du liquide). Si la pression s'élève jusqu'à être nuisible au bon fonctionnement de la pompe, par exemple au démarrage par temps très froid quand l'huile est encore presque figée et s'écoule difficilement dans les canaux, le clapet s'ouvre et en laisse rentrer une partie au carter. Le réglage du ressort de clapet se fait à l'aide d'un certain nombre de cales placées sous le ressort.

Le mouvement de va-et-vient des pistons qui se rapprochent et s'écartent alternativement crée des alternances de fortes pressions et dépressions dans le carter. Comme celui-ci est étanche, elles provoqueraient des fuites aux joints et le passage de l'huile au-dessus des segments de pistons, s'il n'existait des clapets de dépression et de pression, avec communication par une tubulure au filtre du carburateur, décrite à propos de ce dernier. Le système présente aussi l'avantage que l'air chaud introduit dans la carrosserie pour sa climatisation ne risque pas d'être imprégné par les vapeurs d'huile malodorante.

La consommation d'huile dépend en grande partie du bon fonctionnement du reniflard. La visite du clapet de dépression s'opère environ tous les 8 000 km, après démontage du filtre, en sortant l'anche du corps du reniflard. On la nettoie à l'essence ; son remplacement est nécessaire seulement si elle présente une déformation.

La conception du moteur a imposé un réseau de circulation d'huile d'une grande complexité et les canalisations sont d'un diamètre faible. Il est donc indispensable d'employer uniquement de l'huile détergente sans mélange avec d'autres huiles sous peine d'un encrassement nuisible.

La pratique du graissage consiste à compléter le niveau d'huile dans le carter et à la vidanger tous les 3 000 km. La provision d'huile est de deux litres lorsque le niveau atteint

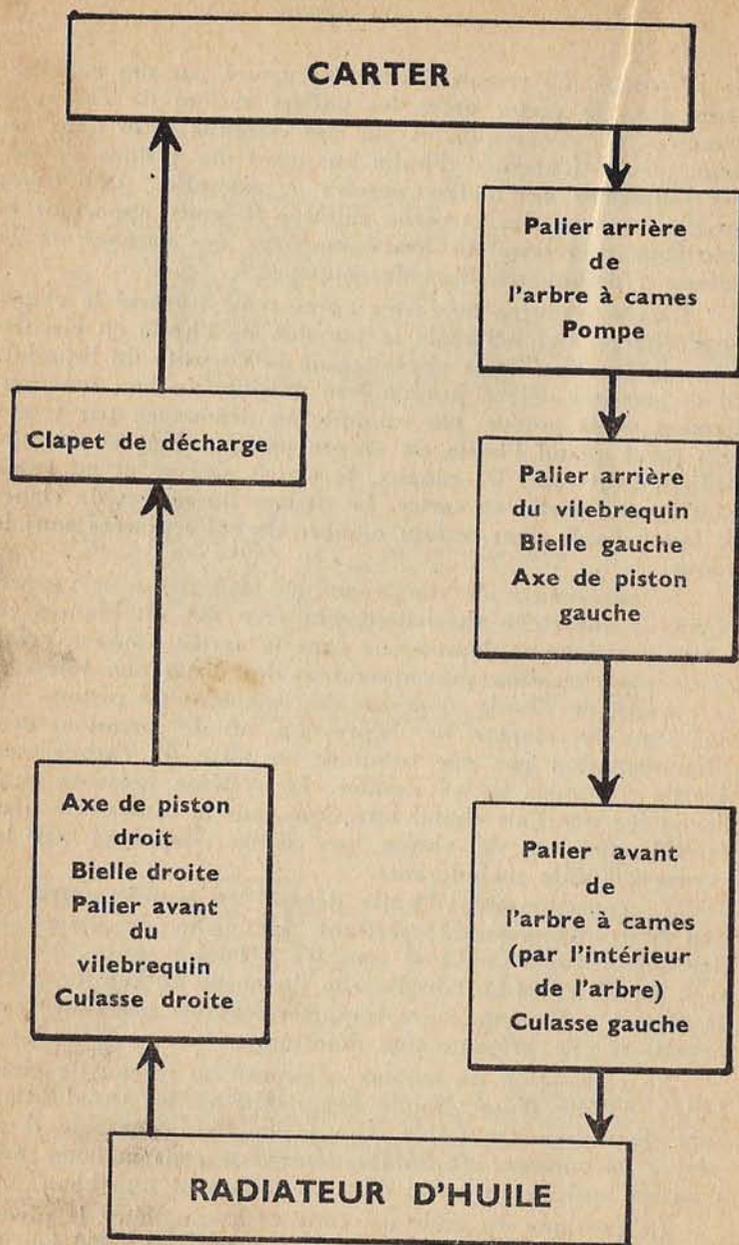


Fig. 51. — Schéma de la circulation d'huile

à la jauge le trait supérieur, qui ne doit pas être dépassé. Le jaugeage doit se faire assez fréquemment du fait qu'il n'y a pas de feu-témoin de pression d'huile, et en prenant la précaution de placer la voiture sur sol plan pour éviter une erreur d'indication. Après le jaugeage, le tube en caoutchouc de la jauge doit être remis en place correctement, faute de quoi l'étanchéité du carter ne serait plus assurée.

Le fonctionnement du graissage reste encore normal lorsque le niveau approche du trait indiquant le minimum, mais il y aurait naturellement danger d'endommager le moteur si on persistait à le faire fonctionner quand le trait inférieur de la jauge est atteint. D'autre part, si on remplit au-dessus du trait supérieur, il y a bourrage, l'huile envoyée sur les cylindres ne peut plus redescendre et les parois s'encrassent rapidement.

Il n'y a aucune économie à faire sur la qualité de l'huile à employer ni sur la fréquence des vidanges. Seules les huiles des grandes marques sont raffinées par des procédés qui maintiennent pour une certaine durée leurs diverses propriétés : viscosité, résistance à la décomposition, neutralité chimique, etc.

Une vidange soignée comporte le rinçage avec une huile fluide spéciale dite de vidange (pas de pétrole) ; pendant le rinçage, on fait tourner le moteur quelques instants au ralenti. Afin de réaliser une vidange complète, on appuie sur l'avant de la voiture pour égoutter à fond le carter.

Le choix du lubrifiant est indiqué par les tableaux de graissage des producteurs d'huiles. Il est bon cependant de tenir compte de l'état des jeux du moteur : à un moteur neuf correspondra une pellicule d'huile mince, donc de qualité relativement fluide. L'été et l'hiver n'ont que peu d'influence sur la température intérieure du moteur si on prend les précautions convenables pour le maintenir à sa température normale de fonctionnement. Toutefois, une qualité d'huile plus fluide (S.A.E. fluide 10 W/30) s'impose quand la voiture doit être longuement exposée à un froid rigoureux.

L'entretien du moteur, notamment en rodage

Le mécanisme du rodage comporte l'usure des aspérités infimes qui existent à la surface des pièces en frottement

malgré les opérations de finition de ces pièces avant montage, spécialement les cylindres, les segments de pistons, le vilebrequin et ses bielles. Ces aspérités risquent de déchirer le film protecteur d'huile jusqu'à ce qu'elles soient aplanies par le frottement ; de fines particules métalliques et parfois abrasives se mêlent à l'huile, ce qui explique la nécessité d'une vidange et d'un nettoyage après un premier parcours maximum de 500 km.

Nous verrons au sujet de la conduite, comment doit être maniée la voiture pendant le rodage ; insistons dès à présent sur la nécessité d'éviter toute fatigue du moteur et le fonctionnement à des températures anormalement hautes ou basses auxquelles l'huile remplit son rôle avec moins d'efficacité.

Le niveau de l'huile du moteur demande une surveillance particulière pendant les premiers 500 km ; afin de s'assurer du fonctionnement correct du circuit de lubrification et de refroidissement, un contrôle tous les 250 km est préconisé par le constructeur. Quoique du point de vue de la conduite, on n'ait plus à prendre de précaution particulière après 500 km parcourus, on considère que c'est seulement après plusieurs milliers de kilomètres (3 000 km) que le moteur donne sa meilleure performance.

Pannes de carburation et d'allumage

Les pannes de carburation et d'allumage du moteur sont encore les plus fréquentes sur les voitures modernes, et il faut reconnaître que leur détection est malaisée si l'on ne procède pas soigneusement par éliminations successives des causes possibles. Il est parfois difficile de discerner si le défaut provient de l'allumage ou de la carburation, parce que certains mauvais fonctionnements, ratés, marche irrégulière, se manifestent sensiblement par les mêmes signes pour l'un ou pour l'autre.

Ce qu'il faut avant tout dans la recherche d'une panne, c'est procéder avec méthode ; ainsi, on ne risquera pas, après diverses tentatives à droite et à gauche, de s'embrouiller et de recommencer les mêmes recherches parce qu'on s'est attaqué simultanément à plusieurs causes.

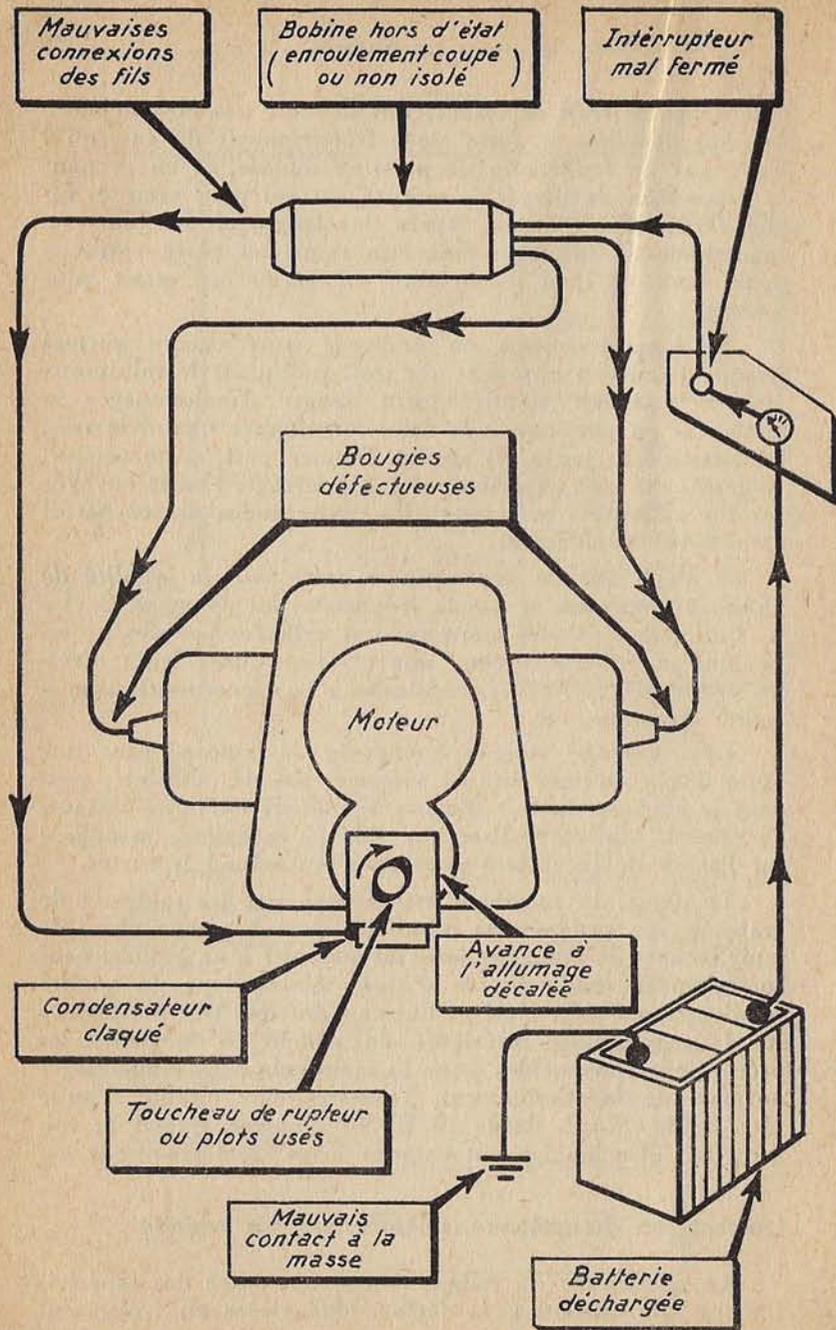


Fig. 52. — Causes possibles de fonctionnement déficient de l'allumage

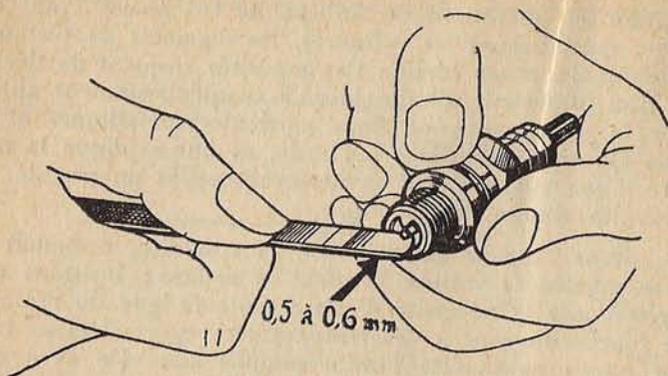


Fig. 53. — Vérification de l'écartement des pointes d'une bougie

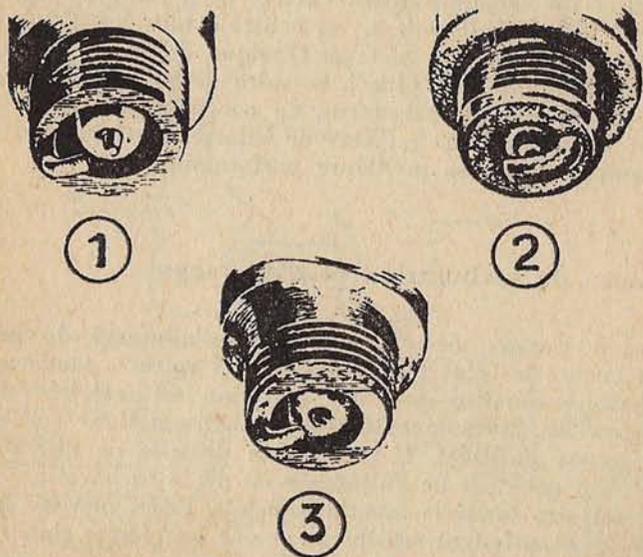


Fig. 54. — Bougies défectueuses. La bougie 1 présente un isolant clair et net, mais les électrodes sont exagérément écartées par l'usure. La bougie 2, noirâtre, est encrassée par l'huile (dépôt brillant) ou par une carburation trop riche d'essence (dépôt mat). La bougie 3, avec ses électrodes rongées et son isolant blanchâtre, indique un surchauffement et une carburation trop pauvre.

Allumage : En cas de mise en marche difficile, voir si les fils sortant de la bobine et des bougies sont connectés convenablement. Il est rare que le départ du moteur soit radicalement impossible du fait des bougies, parce que leur usure se produit progressivement et elles ne sont généralement pas toutes deux simultanément en mauvais état. De toute façon, il ne faut pas tourner le moteur au démarreur ou à la manivelle avec un fil de bougie débranché, ce fil doit être relié à la masse sinon une étincelle éclaterait dans la bobine entre les circuits primaire et secondaire et pourrait l'endommager. Le circuit primaire est rarement en cause, si on a pris soin de vérifier périodiquement les bougies, le rupteur, et les connexions des fils. En ce qui concerne le secondaire, c'est principalement la bobine qu'il y a lieu de vérifier.

Si on possède une bobine de réserve, il est déjà possible par simple branchement de cette pièce neuve d'éliminer rapidement une des causes possibles de fonctionnement défectueux de l'allumage. Sinon on utilisera une bougie indépendante, dont la borne isolée sera reliée à une bougie montée sur le moteur et dont le culot sera mis à la masse. Pendant l'entraînement du moteur à la manivelle, une étincelle se produit entre les pointes : l'enroulement secondaire de la bobine est en bon état. Dans le cas contraire, il faut remplacer la bobine.

En fonctionnement normal, la mise du contact à l'aide de la clé, provoque une légère déviation de l'aiguille de l'ampèremètre, sauf dans le cas improbable où la came du rupteur se trouverait en position d'écartement du linguet. A l'essai de mise en route au démarreur, l'aiguille de l'ampèremètre oscille légèrement, ce qui indique que le circuit primaire est en bon état. Si elle ne bouge pas, il faut orienter les recherches vers le condensateur et le rupteur ; il peut s'agir simplement d'une mauvaise connexion du fil primaire sur le rupteur, qui se constate à des pétarades du moteur : nettoyer et refixer fermement la connexion.

Signalons encore une panne peu fréquente due au décalage accidentel de l'avance à l'allumage : nous verrons ultérieurement le réglage à effectuer sur l'allumeur.

Carburation : A vrai dire, il n'y a pas de pannes de carburation, en ce sens que le carburateur, à l'encontre du système électrique, ne s'use pas : tout au plus le pointeau

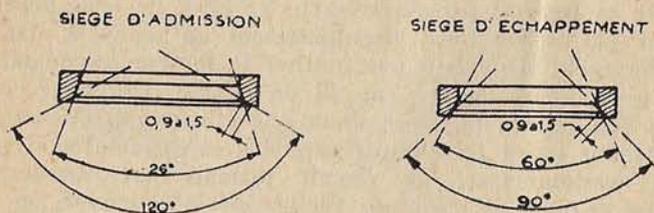


Fig. 55. — Caractéristiques des sièges de soupapes

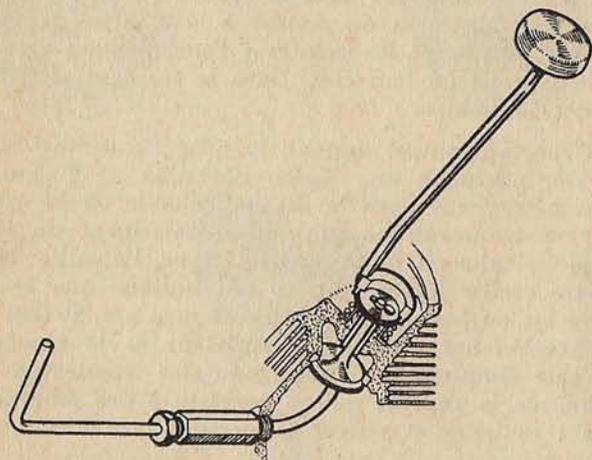


Fig. 56. — Remplacement d'une soupape à l'aide des outils spéciaux de démontage

d'arrivée d'essence peut-il se mater et fuir après un très long service.

Le mal vient généralement d'un défaut d'alimentation qu'on recherchera en partant de l'origine, c'est-à-dire de l'alimentation de la pompe à essence, ou encore d'un desserage qui provoque une rentrée d'air faussant la proportion normale du mélange air-essence. La difficulté d'un démarrage peut provenir de ce que le carburateur s'est partiellement vidé ou la pompe à essence désamorcée ; quelques coups donnés au levier de la pompe réalimentent le carburateur. Elle peut simplement provenir lorsque le moteur est chaud, d'une évaporation de carburant, enrichissant exagérément le mélange gazeux ; il suffit alors d'ouvrir le carburateur, en appuyant l'accélérateur à moitié de sa course pour faciliter le démarrage.

Afin de ne pas fatiguer la batterie, on abrège les appels faits au démarreur en les entrecoupant de repos qui permettent une certaine régénération des plaques. Si en définitive, le carburateur ne reçoit pas d'essence, ce qu'il est facile de vérifier en actionnant le levier de pompe après avoir débranché la tuyauterie du carburateur, c'est la pompe qui est défectueuse. Dans le cas de mauvaise marche du moteur, calage quand on passe du ralenti à la marche normale ou inversement, reporter l'investigation sur les gicleurs comme nous avons vu à propos du carburateur.

Il faut se mettre en garde, à propos de la carburation, contre les appareils que l'on propose, parfois, sous le couvert de brevets d'invention sans valeur, afin d'économiser l'essence. Ou bien ces économiseurs n'ont aucune efficacité et ils sont inutiles, ou bien ils économisent effectivement l'essence en réalisant au carburateur un mélange pauvre, et ils endommagent le moteur. La même méfiance est de rigueur pour les produits destinés à transformer un carburant ordinaire en supercarburant.

La réparation — L'échange-standard

L'usure du moteur est vérifiable par deux éléments principaux, la compression et la consommation d'huile. Lorsqu'on constate que le moteur faiblit, ce qui se remarque à ce que la vitesse maximale sur route ne peut pas être

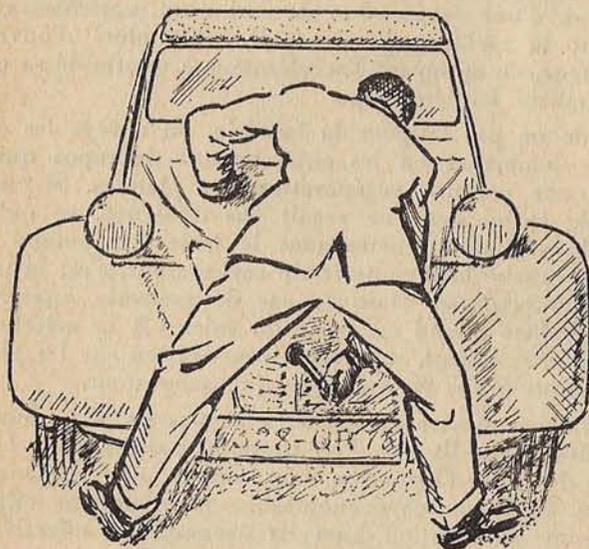


Fig. 57. — Vérifions la compression

atteinte ou que telle rampe que l'on pouvait gravir en troisième vitesse nécessite l'emploi de la deuxième, il y a lieu de vérifier la compression. Cela se fait avec un appareil spécial de garage ou, à défaut, avec la manivelle de mise en marche du moteur.

Ayant engagé les dents de loup, la poignée de manivelle en bas, relevons-la d'un demi-tour, puis recommençons en appliquant le même effort régulier. En deux tours du moteur, nous aurons senti la compression successivement dans chacun des cylindres. Si les compressions sont faibles ou inégales, ce manque d'étanchéité est attribuable soit aux soupapes seules, soit aux soupapes et aux segments de pistons. Dans le premier cas, l'étanchéité sera rétablie par un simple rodage des soupapes. Le second cas, qui se reconnaît aux deux signes d'usure, compression défectueuse et consommation d'huile excessive, entraîne la révision du moteur. Toutefois, nous verrons bientôt que l'excès de consommation d'huile peut avoir d'autres causes que l'usure des organes.

La *réfection des soupapes* consiste à rectifier leur face d'appui sur leur siège, et à rectifier le siège lui-même si nécessaire, de manière à obtenir une parfaite étanchéité lorsque la soupape est refermée.

La dépose des culasses permet d'examiner l'état des soupapes. En général, les soupapes d'admission ont seulement besoin d'un rodage pour rétablir l'étanchéité. Le rodage consiste à frotter vigoureusement la soupape maintenue avec une ventouse en lui donnant un mouvement tournant de va-et-vient, un peu de potée d'émeri étant interposée entre la soupape et le siège. L'opération comporte un nettoyage et soufflage soigné pour empêcher toute trace d'émeri de rester dans le moteur. Les ressorts de soupapes affaiblis doivent toujours être remplacés.

Les soupapes d'échappement sont habituellement plus malades, et demandent en plus une rectification avant rodage, à moins qu'une déformation notable et des piqûres de corrosion profonde rendent leur remplacement nécessaire. Finalement, on s'assure que le trou de graissage qui débouche sous le capuchon de la soupape d'échappement n'est pas obstrué, car ce conduit est essentiel pour la lubrification et le refroidissement de la culasse.

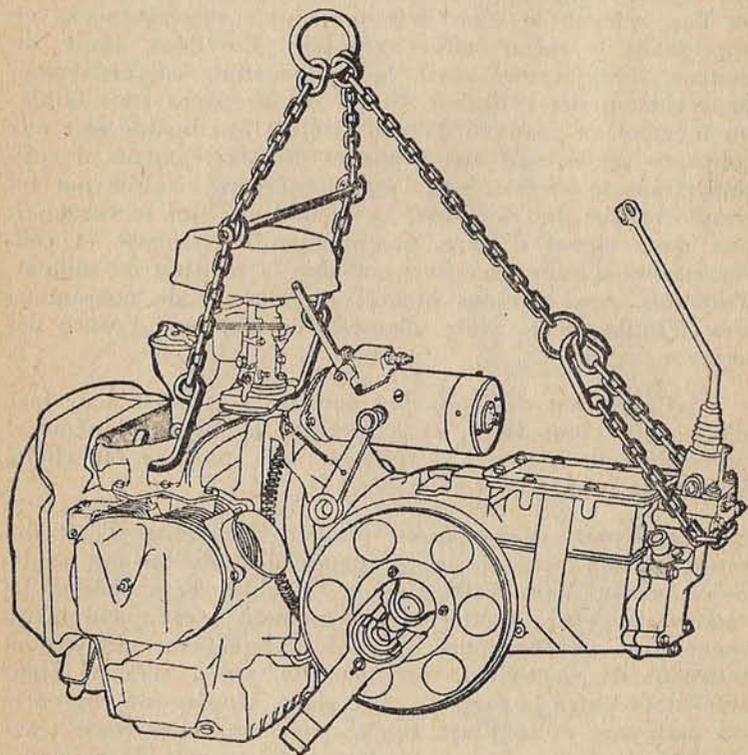


Fig. 53. — Dépose du bloc moteur-transmission pour sa réparation

Revenons au défaut sur lequel une consommation d'huile excessive, par exemple dépassant un demi-litre aux 1 000 km, a pu attirer l'attention sans qu'il soit imputable à l'usure organique. La cause peut être simplement un mauvais fonctionnement du reniflard. Après sa vérification, on examinera avec soin les tubes enveloppes mandrinés dans la culasse ainsi que les couvre-culasses : ils ne doivent présenter aucune trace d'huile à l'extérieur. Enfin, un manque d'étanchéité des guides de soupapes peut être cause d'une consommation anormale d'huile. Si la cause n'est pas encore là, la dépose des cylindres permettra d'examiner l'état des pistons et des segments. L'usure et la déformation des segments, et l'usure de leurs gorges de logement expliquent le passage de l'huile et sa combustion au-dessus des pistons. La réparation englobera alors le remplacement des cylindres, des pistons complets avec leur axe, et de joints de couvre-culasse.

Tous ces travaux qui remettent pratiquement le moteur à neuf n'entraînent pas de grands frais puisque les organes sont facilement accessibles et démontables, sans avoir à extraire le moteur de la voiture.

Pour montrer combien le montage des cylindres et de la culasse appelle de propreté et de précision, rappelons que le blocage des cylindres est réalisé par serrage direct de la culasse sur le carter moteur, sans interposition d'un joint. Remarquons que tout cylindre neuf est livré contenant son piston apparié, il y a donc lieu d'en tenir compte au montage.

Mentionnons encore quelques détails : la dépose de l'axe du piston est facilitée par l'utilisation d'un extracteur évitant de fausser la bielle. Le bain du piston dans de l'huile chauffée à 60 °C permet l'emmanchement de son axe à la main.

La liaison cylindre-carter et culasse-cylindre ne comportant pas de joint plastique, le resserrage de la culasse doit se faire avec une clé à limiteur de couple en appliquant aux écrous un effort de serrage de 2,5 m.kg, après un premier serrage à 1 m.kg, en commençant par l'écrou du bas.

Les travaux de réparation étant terminés, on procède à un essai de la voiture, d'au moins une vingtaine de kilomètres, après quoi, le moteur étant chaud, on refait le serrage de la culasse et le réglage des culbuteurs.

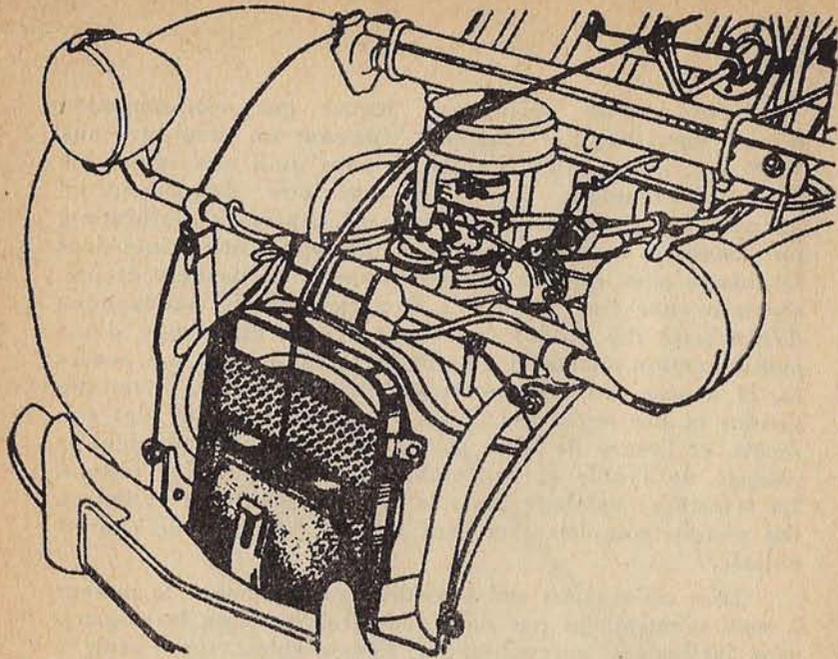


Fig. 59. — Le rideau réglable est un accessoire utile pour protéger le moteur et l'amener rapidement à sa température normale de fonctionnement

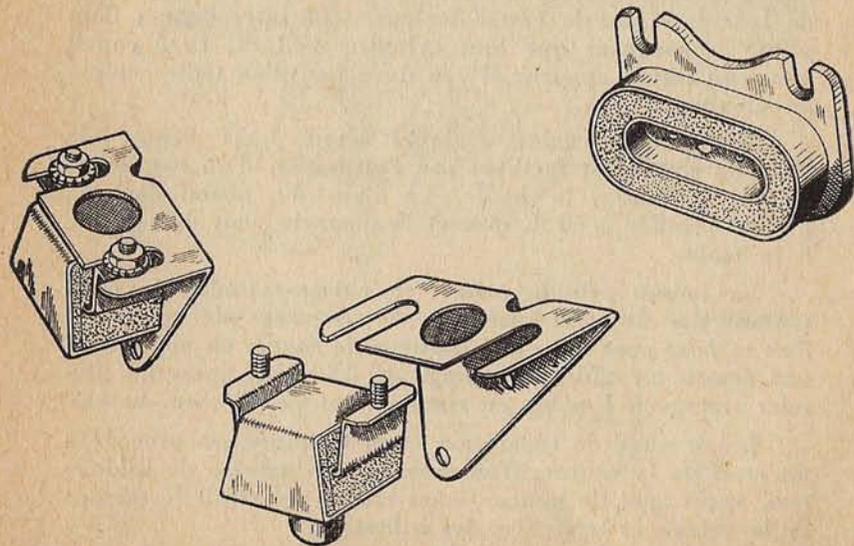


Fig. 60. — Supports du moteur. Après un long usage, les coussinets de caoutchouc peuvent nécessiter le remplacement par suite d'une trop grande déformation

La révision complète du moteur devient nécessaire lorsque, indépendamment des cylindres, les autres organes accusent une usure inadmissible. Le moteur est devenu trop bruyant et il a perdu nettement de sa puissance, il consomme beaucoup d'huile, les articulations du vilebrequin dans les têtes de bielles et dans les bagues de palier ont pris un jeu latéral et longitudinal excessif. Le démontage impossible des bielles sur le vilebrequin nécessite le remplacement de l'ensemble.

La révision complète comporte naturellement la dépose, le démontage et le nettoyage complet du moteur avant les réfections et remplacement de pièces nécessaires. Toutefois, le moteur ne peut pas être déposé seul, il faut enlever le groupe moteur-transmission-boîte de vitesse et de ce groupe, le moteur est ensuite détaché. L'opération se fait mieux et plus rapidement si le réparateur a un outillage spécial à sa disposition qui permet d'abord de lever la voiture sur vérin et chariot pour débrancher les commandes et connexions, après quoi le groupe moteur est soulevé par palan et mis sur l'établi.

Lorsqu'on est amené à rectifier la face intérieure de la culasse qui présente parfois des déformations, la hauteur de la culasse s'en trouve quelque peu réduite et aussi le volume des chambres de combustion. Il s'ensuit un léger relèvement du taux de compression et par conséquent une légère augmentation de la puissance, si bien que le moteur réparé peut marcher mieux que lorsqu'il était neuf. D'ailleurs, les mêmes précautions de conduite et de graissage que pour un moteur neuf sont à observer.

Les réparations importantes du moteur peuvent donner lieu à l'échange standard qui permet de remplacer un moteur usé par un autre remis à neuf à l'usine avec la garantie du constructeur, pour un prix bien inférieur à celui d'un ensemble neuf. L'échange réduit en outre considérablement l'immobilisation de la voiture à l'atelier.

Les réglages

Nous avons vu à propos de la distribution, le rôle de l'arbre à cames qui commande les soupapes, l'allumeur, etc... Il importe de revenir ici sur les réglages de tout ce dispositif. L'arbre à cames est déposé seulement lors du démon-

RÉGLAGES DU MOTEUR

AXES DE PISTONS

Alésage de la bague de pied de
bielle 20 mm + 0,015 mm
+ 0,010 mm

DISTRIBUTION

	mm	degrés
Avance à l'ouverture d'admission (AOA)	0,05	3
Retard à la fermeture d'admission (RFA)	55	45
Avance à l'ouverture d'échappement (AOE)	55	45
Retard à la fermeture d'échappement (RFE)	0,7	11
Jeux de réglage des culbuteurs pour contrôle du réglage de la distribu- tion : Admission	0,3	
Echappement	0,35	

RÉGLAGE DES SOUPAPES

Jeux des culbuteurs : Admission 0,2
Echappement .. 0,2

ALLUMAGE

Calage du point d'allumage avant le
point mort haut (PMH) 0,38 8
Ecartement des contacts du rupteur.. 0,4
Ecartement des pointes des bougies.. 0,6

Avance automatique :

Régimes d'engagement de l'avance 400 à 1 200 tr/mn
Avance maximale 35° à 2 800 tr/mn

tage complet du moteur. Au remontage, le réparateur n'a pas de difficulté à le remettre dans sa position précise par rapport au vilebrequin c'est-à-dire à faire le calage de la distribution, grâce à des repères gravés sur les pignons.

Après remontage de la culasse, nous savons qu'il faut régler les culbuteurs, c'est-à-dire ménager entre chaque culbuteur et la queue de la soupape correspondante un jeu suffisant pour permettre à chaud la dilatation de la soupape sans risquer qu'elle s'écarte de son siège en position de fermeture. On peut avoir à refaire le réglage lorsque après un parcours de plusieurs milliers de kilomètres, l'usure a augmenté le jeu normal ; cependant il serait préférable, pour la conservation du moteur, d'avoir plutôt un peu trop de jeu et un peu de bruit qu'un réglage trop serré.

Sur les voitures antérieures à 1954, le réglage se faisait à froid ; dans les conditions suivantes :

- 0,15 mm pour les soupapes d'admission ;
- 0,20 mm pour les soupapes d'échappement.

Pour les modèles 425 cm³, le réglage s'effectue à chaud avec un intervalle de 0,20 mm pour les soupapes d'admission et d'échappement. On trouve dans le commerce des jeux de lames calibrées nécessaires au réglage. On se rappellera que les soupapes d'échappement se trouvent à l'avant des cylindres ; on fait tourner le moteur à la manivelle et la soupape d'admission se règle lorsque la soupape d'échappement du même cylindre est à sa levée maximale, et inversement.

Après dépose du ventilateur, le réglage du point d'allumage pour les moteurs AZ comporte les opérations suivantes. En tournant le volant à la main, on introduit dans le trou prévu dans le carter du moteur, côté gauche, une tige cylindrique de 6 mm de diamètre (longueur 100 mm) jusqu'à ce qu'elle pénètre dans le trou du volant. A cette position, le moteur est au point d'allumage : 9 à 11° d'avance pour les moteurs à pistons plats, 10 à 12° pour les moteurs à pistons bombés. Il reste alors à chercher le point exact du décollement du linguet. Pour cela, les écrous de fixation du boîtier de l'allumeur sont desserrés et on branche les deux fils d'une lampe témoin d'une part à la borne du condensateur et d'autre part à la masse. Le contact étant mis, on tourne le boîtier jusqu'au moment précis où

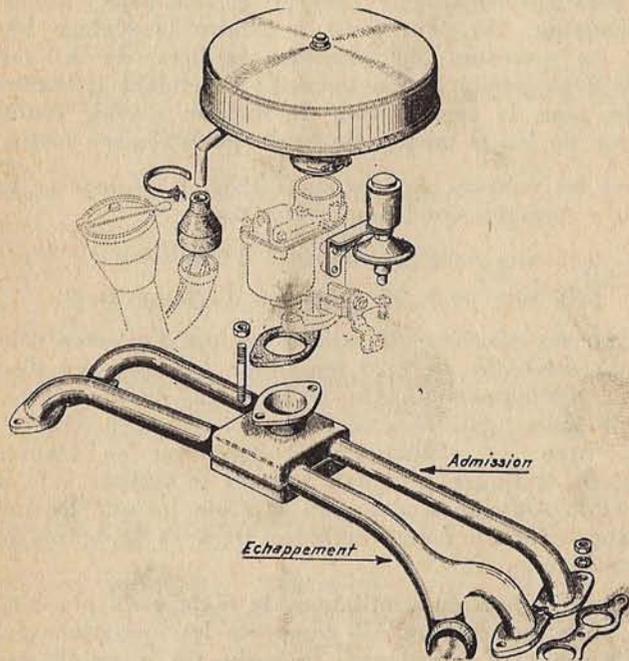


Fig. 61. — Tuyauterie de série pour l'admission et l'échappement

la lampe s'allume, puis on bloque les écrous. Après avoir enlevé la pige, une opération de contrôle consiste à tourner le volant à la main dans le sens de la marche : la lampe s'éteint. A l'instant où elle se rallume, on arrête la rotation. A ce moment, la pige doit pouvoir se placer dans le trou du volant, le moteur ayant fait un tour. Si la pige a dépassé le trou du volant, il y a retard sur le deuxième cylindre. Cette observation demande un nouveau réglage du point d'allumage sur ce cylindre.

Après un long usage, il arrive que les butées de rappel des masselottes centrifuges soient déformées. Le point initial d'allumage reste bon, mais l'avance qui se fait progressivement avec l'élévation du régime devient excessive. Pour mener à bien la vérification de l'avance à l'allumage en vue de régler la course des masses d'équilibrage, il faut fixer un appareil gradué sur le goujon de fixation de l'allumeur et une aiguille sur la came du rupteur (allumeur déposé). En faisant tourner le volant, l'aiguille de l'appareil est amenée face au trait repère supérieur. Puis, on effectue un mouvement de rotation sur le bas, sur le porte-aiguille, sans forcer. En fin de course, l'aiguille doit se trouver entre les traits repères, gravés sur le secteur, en fonction du débattement prévu pour les masses :

- types AZ — AZU, pistons plats : 11 à 14° ;
- types AZ — AZU, pistons bombés : 6 à 8°.

Si l'aiguille se trouve en dehors de cette zone, il faut plier les pattes de butée pour régler la course des masses.

L'accroissement de la puissance

L'accroissement de la puissance du moteur de la 2 CV a été recherchée, dès les débuts, par beaucoup d'usagers, soit pour avoir simplement une accélération et une vitesse maximale un peu plus brillantes que celle de la voiture de série, ce qui facilite les dépassements et les rend plus surs, soit pour obtenir un important gain de puissance, afin de pouvoir participer avec chances de succès à des compétitions sportives. De ce fait, les transformations du moteur se conçoivent différemment. Le constructeur a d'ailleurs reconnu l'utilité d'un accroissement de puissance en faisant passer la cylindrée de 375 cm³ à 425 cm³.

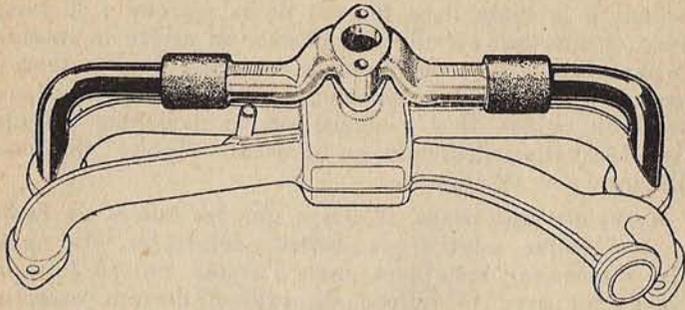


Fig. 62. — Tuyauterie d'admission adjointe à la tuyauterie d'origine pour l'augmentation de section de passage du mélange gazeux (Speed)

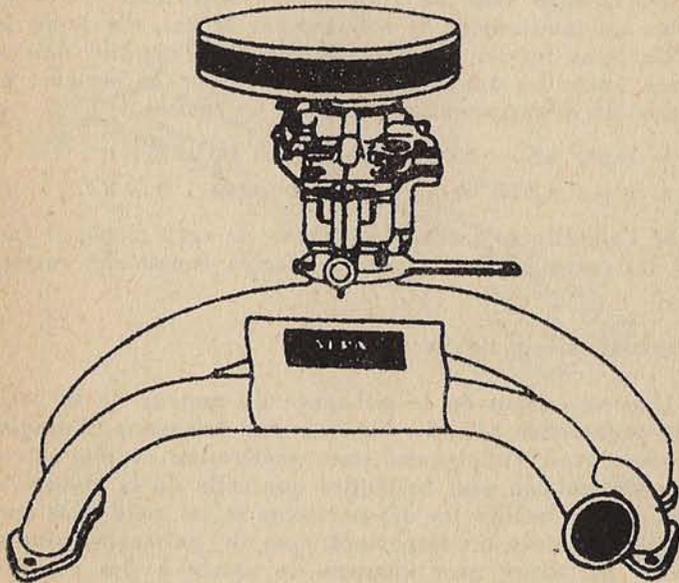


Fig. 63. — Tuyauterie SEPA

Une première amélioration consiste simplement à donner au moteur une alimentation plus soutenue par un réglage approprié du carburateur. La modification des éléments de réglage d'essence et d'air de marche normale, dépendra d'ailleurs de ce que l'on veut améliorer particulièrement, l'accélération ou la vitesse maximale. En principe, avec des petits diamètres de buse favorisant l'importance de la dépression, on obtient plus de vigueur des reprises ; avec des grands diamètres favorisant le remplissage des cylindres, on obtient un relèvement de la vitesse maximale.

La puissance du moteur étant en rapport, jusqu'à une certaine limite, avec le volume du mélange gazeux absorbé, il importe d'en faciliter le débit en augmentant la section des tuyauteries depuis le carburateur jusqu'aux cylindres. Faciliter l'évacuation des gaz brûlés est souhaitable aussi, mais moins nécessaire du fait que la pression restante des gaz suffit à les éjecter du cylindre.

Le remplacement du carburateur d'origine par un Solex de 32 ou par un Zenith 32 IN, qui comportent chacun une pompe de reprise, permet d'augmenter notablement la puissance. Il serait possible de monter un Solex de 32 sur la tubulure d'admission de série, après modification de l'entr'axe des goujons de fixation, mais il est plus logique d'abandonner cette tubulure en choisissant parmi les types offerts celles qui présentent un plus grand diamètre et qui ont l'avantage de supprimer le coude brutal existant à la partie échappement du cylindre gauche.

Le montage de deux carburateurs pour une alimentation individuelle directe de chaque cylindre ne donne pas, sauf dans des cas particuliers, un meilleur résultat qu'un carburateur unique avec une tuyauterie conçue pour utiliser l'effet d'aspiration dû à l'alternance des ondes pulsatoires et des dépressions.

Il existe d'autres moyens classiques d'augmentation de la puissance, l'un par augmentation du taux de compression, qui a l'avantage de ne pas modifier la consommation d'essence, l'autre par augmentation de la cylindrée. Mais on ne doit entreprendre ces transformations qu'avec prudence, étant données les contraintes mécaniques et thermiques auxquelles les organes seront soumis. Comme elles accroissent la quantité de chaleur à évacuer et comme on ne peut guère modifier le débit de l'air de refroidissement,

la conduite du véhicule devra comporter un emploi judicieux du changement de vitesse afin d'éviter dans la mesure du possible la surcharge thermique du moteur.

Il est à déconseiller de faire ces modifications sur une 2 CV qui ne serait pas récente et dans un état mécanique capable de la faire résister à l'effort imposé.

L'augmentation du taux de compression grâce à la réduction du volume des chambres de combustion se réalise par le montage de pistons bombés, ou par le tournage de la face inférieure des culasses enlevant une épaisseur de métal jusqu'à 1 mm. En ce dernier cas, on veille à ce qu'aucune contrainte ne soit exercée sur les cylindres et goujons de fixation, les tuyauteries doivent s'adapter correctement. Enfin, les soupapes seront remplacées par un modèle ayant reçu un traitement d'aluminage ou stellite anti-corrosion.

L'augmentation de la cylindrée se réalise de préférence en partant d'un moteur de 425 cm³ en y montant des cylindres (et des pistons) de 72 mm, déterminant une cylindrée de 500 cm³. Dans tous les cas de transformation, les premiers segments de pistons (coup de feu) du type chromé se recommandent pour leur excellente endurance.

La transformation profonde du moteur pour la compétition comporte les modifications suivantes, pour autant que le règlement les autorise : montage de culasses spéciales raccourcies et à conduits polis, avec sièges de soupapes et soupapes plus grandes ; — arbre à cames à levée et temps d'ouverture des soupapes majoré ; — cylindres et pistons de 72 mm ; — deux carburateurs de 32, tuyauterie d'admission, échappement individuel ; — montage du vilebrequin sur coussinets de métal rose.

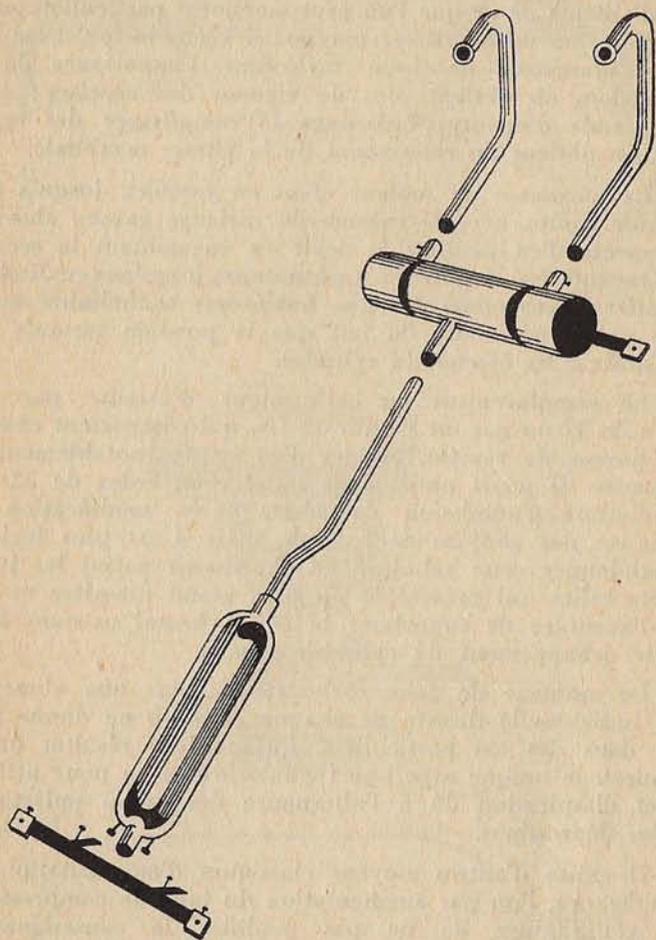


Fig. 64. — Tuyauterie spéciale conduisant l'échappement jusqu'à l'arrière de la voiture (SEPA)



CHAPITRE IV

L'EMBRAYAGE

Disposition des organes de la transmission

Les organes de la transmission de la puissance entre le moteur et les roues sont naturellement les mêmes quel que soit le choix, à l'avant ou à l'arrière, de la position du moteur ou des roues motrices. Ce sont : *l'embrayage, le changement de vitesse, le couple d'engrenages coniques de renvoi latéral, le différentiel, les arbres de commande des roues.*

Mais la position respective de ces éléments est variable d'une voiture à l'autre. Dans la traction avant réalisée sur les Citroën DS et ID, le moteur est disposé en arrière des roues motrices avec son embrayage sur la face avant, le mouvement se transmet ensuite aux engrenages de la boîte de vitesses située en avant des roues motrices, puis revient dans l'axe de ces roues.

Dans la 2 CV, la légèreté du moteur, qui pèse environ 40 kg, autorise sa position tout à l'avant du groupe mécanique sans crainte d'un porte-à-faux excessif dû au poids. En conséquence, la disposition des organes de la 2 CV se trouve inversée par rapport à celle de ses grandes sœurs ID et DS.

La boîte de vitesses en arrière de l'axe des roues est logée dans un coffrage du tablier dont le faible volume n'est pas gênant pour le conducteur ni pour le passager. Du changement de vitesse le mouvement repasse en avant au couple de pignons coniques et au différentiel, d'où sortent les deux arbres latéraux de commande des roues motrices.

A la sortie de ces arbres, on remarque de chaque côté les tambours de freins ; cet emplacement des freins est une originalité dont nous verrons la raison à propos du freinage.

Le rassemblement du moteur et de la transmission en un bloc mécanique compact procure évidemment une simplification par la suppression de l'arbre de transmission classique saillant dans le plancher de l'avant à l'arrière, et un allègement des organes. Cependant, on aurait pu installer ce bloc à l'arrière de la voiture, nous allons voir pourquoi la traction avant a été préférée.

Il y a trois avantages revendiqués pour la traction avant. Le premier est le dégagement complet du volume utile à l'arrière ; le moteur installé à l'arrière n'aurait pas permis de disposer d'un volume égal pour les bagages à l'avant et il aurait empêché l'agencement de la 2 CV en camionnette.

Les deux autres points revendiqués en faveur de la traction avant concernent la stabilité de la trajectoire de la voiture en virage comme en ligne droite, ce sont les suivants : *prépondérance du poids sur le train avant* ;

— *entraînement du véhicule dans le plan des roues avant.*

L'adhérence des roues étant dépendante de la charge qu'elles supportent, il est clair que les roues qui dirigent le véhicule doivent être relativement chargées. Par ses qualités routières, la 2 CV démontre qu'une voiture légère est capable de très bien tenir la route, pourvu que le poids de ses organes soit judicieusement réparti.

Il est également avantageux que la traction soit exercée par les roues directrices, constamment dans la position qui leur est donnée par le conducteur. En effet, si on considère une voiture de type classique, la poussée s'y exerce dans le plan des roues arrière motrices et non dans le sens où le véhicule est dirigé. La décomposition des forces de propulsion montre, dans le report de la poussée sur les roues avant, l'existence sur les roues d'une composante latérale défavorable.

Comme la meilleure solution mécanique n'est pas exempte d'imperfection, l'avantage du poids sur les roues avant, dans le cas de la 2 CV, se tourne en désavantage en ce qui concerne le braquage des roues, car il exige un effort plus grand au maniement du volant.

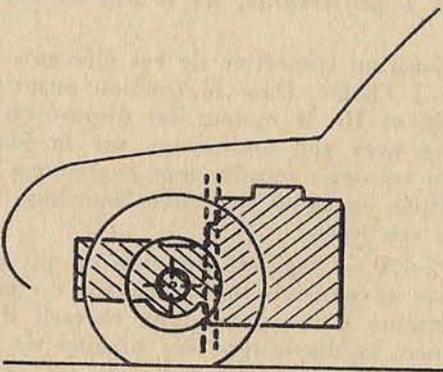
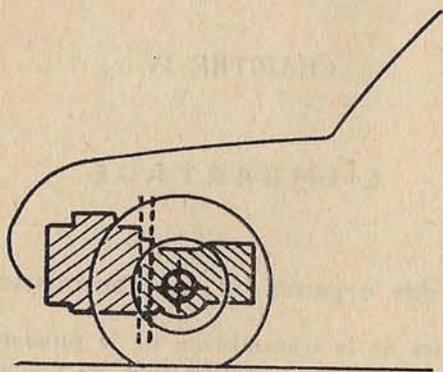


Fig. 65 et 66. — Emplacement de l'embrayage dans deux groupements différents du bloc moteur-transmission : en haut, dans la 2 CV ; en bas, dans la DS 19

L'embrayage à disque

L'embrayage à disque est commun à toutes les 2 CV. Nous verrons qu'on lui a adjoint à partir du modèle AZ un embrayage à action centrifuge, mais seulement à titre d'auxiliaire.

L'embrayage à disque, du type Ferodo, se compose essentiellement d'un disque solidaire en rotation de l'arbre primaire du changement de vitesse par un emmanchement à cannelures. Ce disque prend appui sur la face arrière du volant boulonné à l'extrémité arrière du vilebrequin de moteur. La pression d'appui du disque est exercée par un plateau de serrage poussé par une série de ressorts logés dans un couvercle fixé au volant de moteur.

Quand on débraye en enfonçant la pédale, le dégagement du disque s'opère de la manière suivante : sous l'action d'une fourche commandée par la pédale, la butée fait pression sur des leviers ou linguets montés sur le couvercle ; le basculement des leviers écarte le plateau de serrage et comprime les ressorts, ce qui libère le disque. Jusqu'ici, tout l'ensemble tourne d'un même mouvement, mais le disque et son arbre maintenant libérés peuvent prendre une allure adaptée à la combinaison désirée du changement de vitesse.

Lorsqu'on relâche la pédale, les ressorts se détendent en pressant de nouveau le plateau contre le disque, l'appareil est en position embrayée. Comme les vitesses respectives du moteur et du disque peuvent être à ce moment très différentes (celle du disque étant même nulle au démarrage en première vitesse), il est évident que le lâcher de la pédale doit être progressif. Toutefois, cette dernière considération ne s'applique pas aux 2 CV munies de l'embrayage centrifuge qui assure automatiquement la progressivité du démarrage.

Les garnitures dont les deux faces du disque sont munies réalisent par leur frottement la progressivité de l'entraînement par le moteur. Lorsque la manœuvre d'embrayage est achevée et que la voiture est en marche, il ne doit plus y avoir aucun glissement du disque et on recommande à ce sujet de ne pas reposer en marche le pied sur la pédale de débrayage, sinon il se produirait un patinage du disque

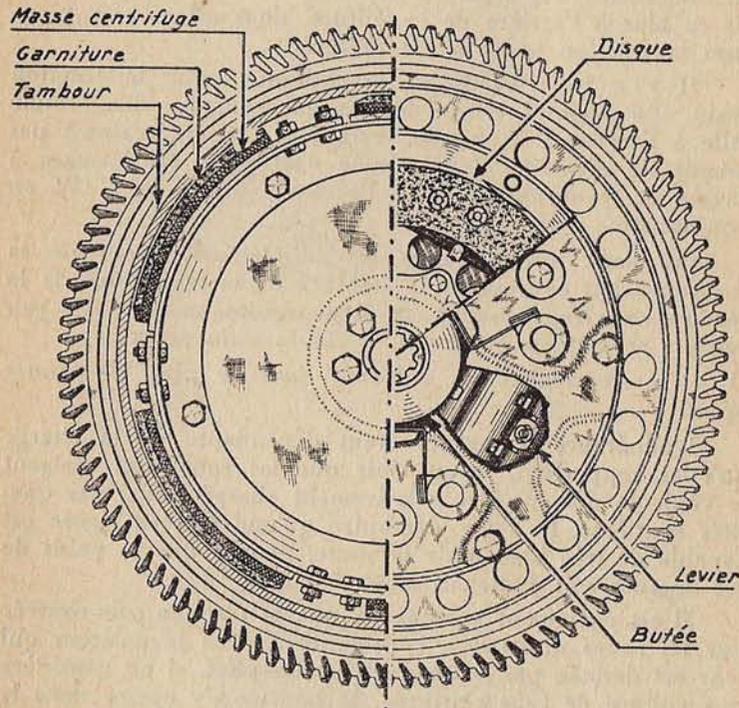


Fig. 67. — Pièces de l'embrayage à disque (à droite) et de l'embrayage centrifuge (à gauche)

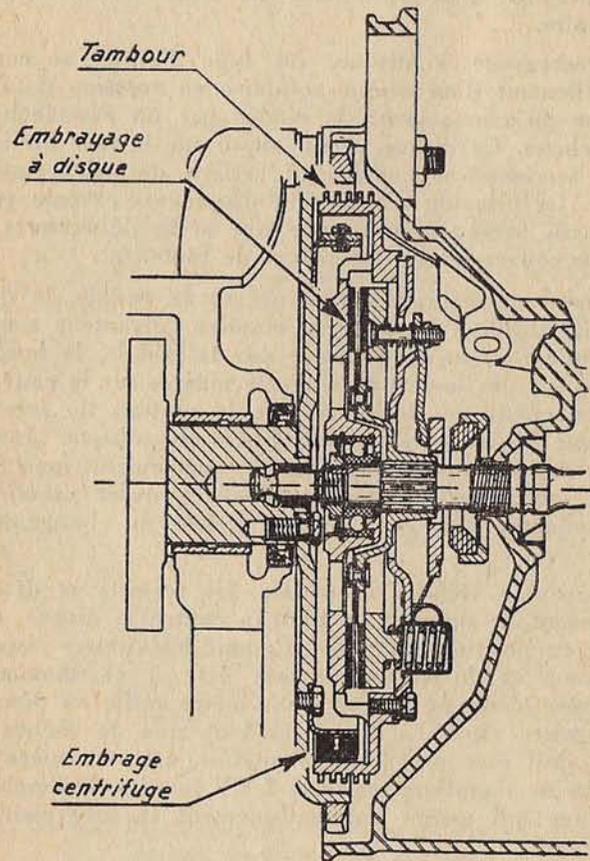


Fig. 68. — Coupe de l'embrayage

capable d'échauffer ses garnitures par le frottement et de les détériorer. Il est d'ailleurs prévu une « garde », c'est-à-dire qu'à la pression du pied sur l'embrayage, la pédale doit avoir une course de 2 à 3 cm avant d'entrer en action. Le réglage de la garde s'opère en agissant sur la longueur du câble de commande qui relie la pédale à l'arbre de commande de débrayage.

La butée qui exerce une traction sur le plateau de serrage dans la manœuvre de débrayage est formée par une bague de graphite qui ne nécessite pas de graissage.

Réglage

Si l'embrayage à disque ne demande pas d'entretien régulier, l'apparition de l'usure exige néanmoins des réglages, notamment en ce qui concerne la pédale de commande. L'usure a pour effet d'allonger la course de la pédale avant le début de l'action effective de débrayage, et il arriverait finalement que la pédale pourrait être poussée presque jusqu'au plancher sans assurer un débrayage complet.

Ce réglage s'exécute à l'extrémité du câble de commande en agissant par vissage d'un écrou. Pendant l'opération, la pédale est immobilisée à l'aide d'une cale de 45 mm d'épaisseur, placée entre le plancher de pédale et la goupille. Après avoir engagé une vitesse, ou lève une roue avant à l'aide du cric. On visse l'écrou sur l'embout de câble entraînant le moteur.

Après un très long usage le disque d'embrayage se met à patiner de temps à autre, ce qui est annonciateur de l'usure de ses garnitures. Si un réglage des ressorts n'est plus possible, le disque est à changer sans délai, car il arriverait à patiner complètement, c'est-à-dire que la voiture ne serait plus entraînée du tout par le moteur.

Dans le cas où l'on constaterait un broutement à l'embrayage produisant un entraînement saccadé, qui pourrait provenir d'une déformation du disque, des garnitures ou de la portée de l'arbre, il y aurait lieu de le faire examiner par un mécanicien.

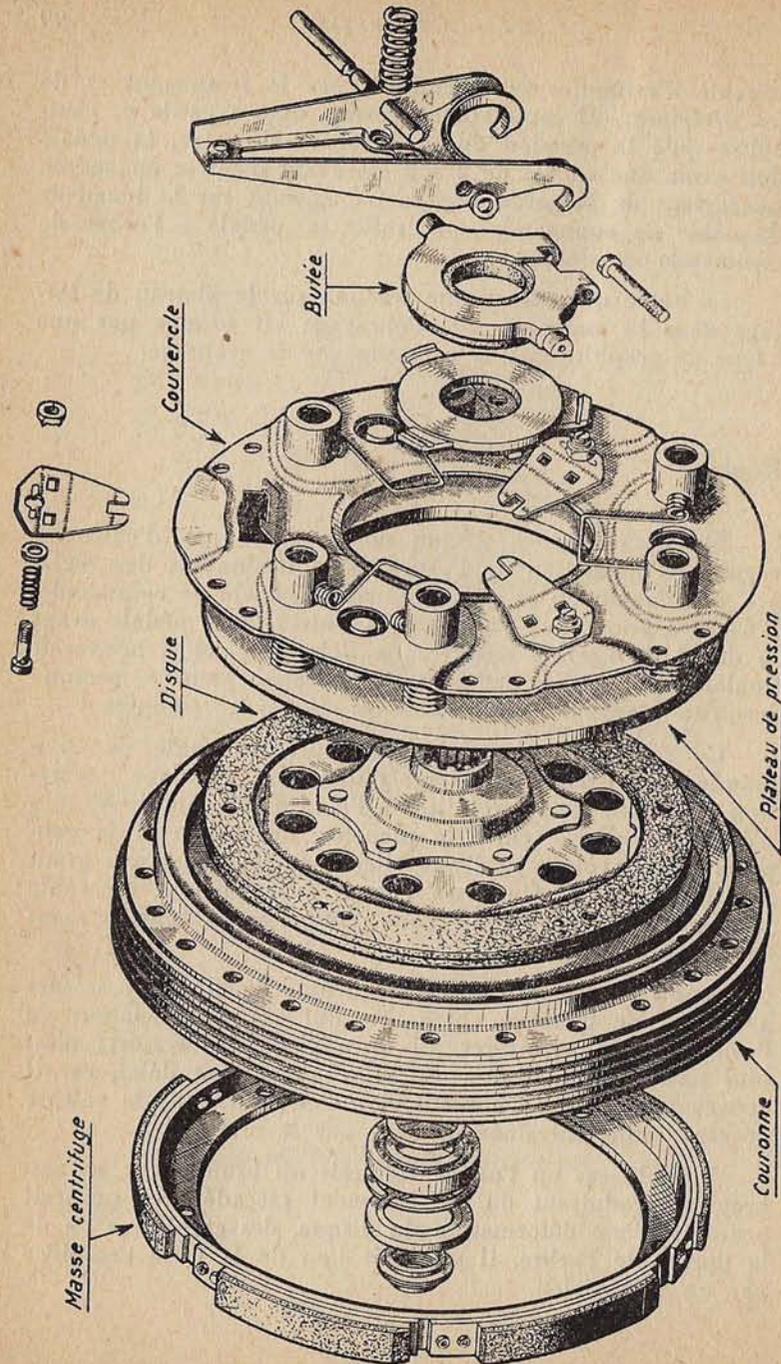


Fig. 69. — Embrayage centrifuge et embrayage à disque en vues superposées

L'embrayage centrifuge, auxiliaire du conducteur

L'embrayage centrifuge qui est livré depuis l'année 1955 à partir du type AZ en adjonction à l'embrayage à disque est le premier embrayage automatique monté en grande série sur un véhicule français. Il compte parmi les perfectionnements mécaniques dont on n'a pas hésité à doter la 2 CV, malgré leur prix qui les fait habituellement réserver aux voitures chères.

La puissance limitée du moteur obligeant à changer de vitesse très fréquemment dans la conduite en ville, l'embrayage centrifuge apporte une bienfaisante simplification des manœuvres. Son fonctionnement automatique réduit la fatigue de la conduite et empêche le moteur de caler dans le cas d'une fausse manœuvre. Nous verrons au sujet du fonctionnement de cet embrayage pourquoi son utilisation se limite pratiquement aux allures modérées de la conduite en ville et pourquoi il ne permet pas la suppression de l'embrayage à disque.

Structure et fonctionnement de l'embrayage centrifuge

Le principe de l'embrayage centrifuge est le suivant : un moyeu solidaire du moteur porte des masses articulées et tourne à l'intérieur d'un tambour solidaire des roues. L'entraînement du tambour par les masses est dû à la force centrifuge qui les écarte et les presse contre lui.

Ce principe est connu depuis longtemps mais le mérite de la firme Citroën est d'avoir fait de l'embrayage centrifuge un dispositif d'une étonnante simplicité et d'un fonctionnement impeccable.

En nous reportant à la figure qui montre en perspective les pièces principales de l'embrayage, nous trouvons, outre les pièces de l'embrayage classique à disque, celles de l'embrayage centrifuge, c'est-à-dire, une couronne portant cinq masselottes articulées par des lames flexibles, et un tambour. Ces masselottes ou masses centrifuges sont munies de garnitures de frottement d'une matière analogue à celle des garnitures de l'embrayage à disque.

La couronne à masselottes est solidaire du plateau fixé sur le vilebrequin du moteur ; elle tourne à l'intérieur du

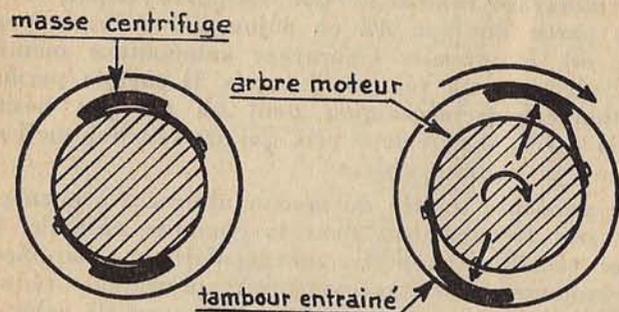


Fig. 70. — Fonctionnement de l'embrayage centrifuge. A gauche, lorsque le moteur est arrêté ou tourne au ralenti. A droite, en marche normale

EMBRAYAGE A DISQUE

Caractéristiques

Type monodisque à butée graphite.

Ferodo P K H 3	Type 65019	6 ressorts
	Type 65018	3 ressorts
Epaisseur des garnitures		3 mm
Garde		20 à 30 mm

tambour, lequel est solidaire de l'arbre de sortie de l'embrayage.

L'embrayage centrifuge fonctionne comme suit : au repos, ou quand le moteur tourne au ralenti, les lames flexibles en acier à ressort qui portent les masselottes les maintiennent contre la couronne. C'est la position débrayée, le moteur est séparé de la transmission. Quand le moteur est accéléré, le frottement des garnitures des masselottes contre le tambour produit progressivement l'entraînement de celui-ci et par conséquent l'entraînement progressif de la voiture (si une combinaison de vitesse est engagée). Lorsque la force centrifuge est devenue suffisante pour faire cesser le glissement des masselottes, le moteur est complètement solidarisé avec la transmission, c'est la position embrayée. A l'inverse, lorsque la vitesse du moteur tombe au-dessous de 1 000 tours/minute, la force centrifuge n'est plus suffisante pour presser les masselottes contre le tambour, le moteur est de nouveau débrayé.

Conditions d'emploi de l'embrayage centrifuge

L'embrayage centrifuge procure un démarrage de la voiture en souplesse, sous la seule action de l'accélérateur (après engagement de la 1^{re} ou de la 2^e vitesse) et il débraye de même automatiquement lorsque la vitesse du moteur tombe au ralenti. Malheureusement, il n'est pas utilisable pour le débrayage nécessaire au passage des vitesses de 2^e en 3^e et de 3^e en 4^e (et inversement) parce que ce passage s'exécute avec le moteur tournant à un régime supérieur à 1 000 tours. C'est pourquoi l'embrayage à disque n'a pas pu être supprimé et doit être actionné dans ces cas à la façon habituelle par la pédale de débrayage.

Dans la circulation en ville à allure modérée, il est possible de placer le levier en 2^e vitesse et de s'abstenir ensuite de toute manœuvre autre que celle de l'accélérateur et du frein, on a alors une sorte de transmission automatique. Nous reverrons ce point au sujet de la conduite.

L'embrayage centrifuge a un rôle protecteur de l'embrayage à disque du fait que l'emploi de ce dernier est moins fréquent et ne subit qu'un faible frottement. Mais il finit par s'user lui-même, ce qui nécessite le remplacement des masselottes et éventuellement du tambour.

CHAPITRE V

LE CHANGEMENT DE VITESSE ET LA TRANSMISSION FINALE

Le changement de vitesse

Le changement de vitesse inclus dans le carter arrière du groupe moteur comporte quatre combinaisons d'engrenages de marche avant, et bien entendu, une marche arrière.

Pourquoi cette gamme de quatre, c'est pour permettre une meilleure utilisation des possibilités du moteur aux diverses allures de marche, en même temps qu'une légère réduction du nombre de tours du moteur par kilomètre parcouru. L'expérience prouve qu'on y gagne une vitesse moyenne de la voiture très convenable avec une consommation et une usure faible du moteur.

Le principe des quatre vitesses est valable pour toutes les voitures, mais avec un moteur peu puissant, l'exploitation à fond des chevaux disponibles devient une chose indispensable.

En bref, malgré la nécessité de changer souvent de combinaison, la boîte de vitesses donne entière satisfaction par le bon étagement de ses rapports de vitesses et par la maniabilité de sa commande.

Plongeons maintenant le regard dans la boîte de vitesses pour mieux comprendre ensuite le cheminement de la force motrice à travers les divers trains d'engrenages. Nous trouvons du haut en bas :

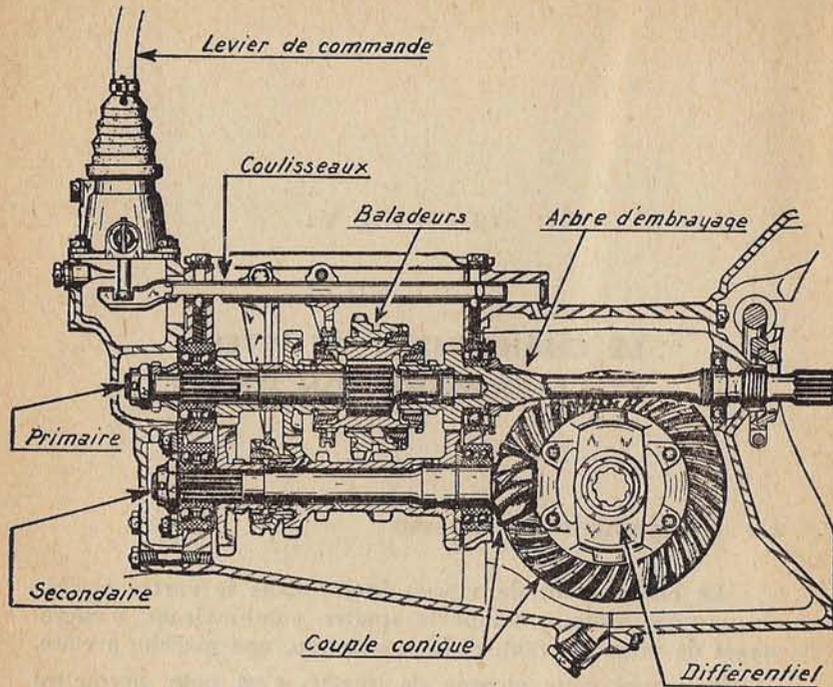


Fig. 71. — Coupe du changement de vitesse

RAPPORTS DE LA TRANSMISSION					
	1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	AR
Démultiplication du chang. de vitesse	6,71	3,24	1,94	1,47	7,25
Démultiplication du couple conique	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Rapport total	25,49	12,31	7,37	5,58	27,55

— les coulisseaux avec fourchettes de commande des baladeurs ;

— deux arbres dans le prolongement l'un de l'autre : l'arbre d'embrayage qui reçoit le mouvement du moteur et l'arbre primaire ;

— l'arbre secondaire qui se termine à la sortie de la boîte par le pignon conique de commande de la transmission finale.

Ces arbres portent les trains de pignons d'engrenages et les baladeurs de commande, et ils reposent dans le carter par des roulements à billes et à aiguilles.

En principe, le primaire porte les petits pignons à faible nombre de dents qui engrenent avec les grands pignons de l'arbre secondaire pour réaliser les diverses démultiplifications, mais la chose est beaucoup moins simple ; ainsi pour assurer la plus forte démultiplification, le mouvement doit aller du primaire au secondaire, revenir sur le primaire et repasser au secondaire, ce qui permet d'accumuler par les engrenages trois réductions de vitesse, c'est-à-dire trois augmentations de l'effort de propulsion. A cet effet, certains pignons ne sont pas solidaires des arbres qui les supportent, on dit qu'ils tournent fous sur leurs arbres.

L'arbre d'embrayage qui est constamment entraîné par le moteur (sauf en période de débrayage) transmet le mouvement, soit à l'arbre primaire, soit au secondaire.

C'est le rôle des baladeurs de faire les accouplements nécessaires en engageant leurs griffes latérales ou clabots dans les clabots correspondants des pignons à accoupler. En agissant sur le levier de commande, le conducteur fait coulisser les baladeurs dans le sens convenable par l'intermédiaire de la tringlerie, les coulisseaux, et les fourchettes engagées dans les gorges extérieures des baladeurs.

Pour faciliter les accouplements, les baladeurs possèdent des petits embrayages à cônes qui servent à amener les deux parties à accoupler à vitesse égale afin d'éviter un choc dans l'engagement des clabots ; ces petits embrayages à cônes sont appelés *synchroniseurs*. Toutefois, il n'y a pas de synchronisation prévue pour l'engagement de la 1^{re} vitesse, ni pour la marche arrière.

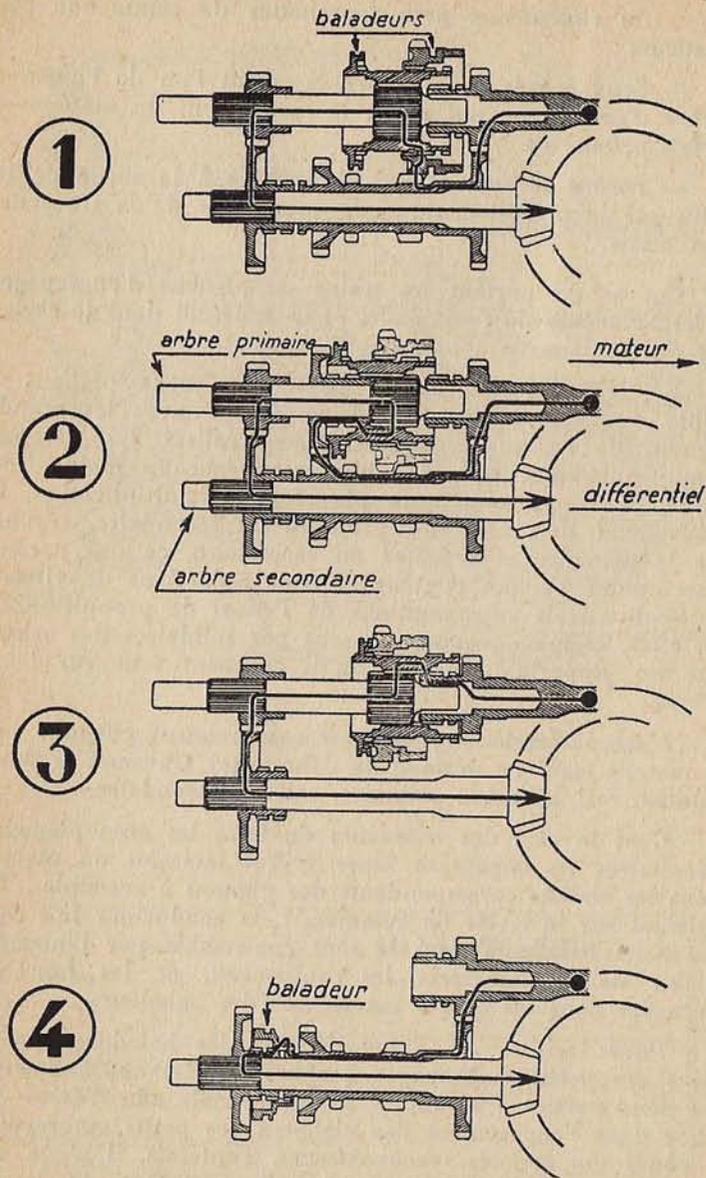


Fig. 72 à 75. — Schémas des quatre combinaisons de marche avant

Les quatre marches avant et la marche arrière

Dans le tableau des caractéristiques, on trouvera les rapports d'engrenages de la boîte et celui de la transmission finale. A l'examen de ces rapports, la première semble courte, c'est-à-dire très fortement démultipliée, son rapport est de 6,71 entre la vitesse de l'arbre d'embrayage et celle du secondaire ; mais il est justifié pour pouvoir faire démarrer le véhicule à pleine charge dans une côte très inclinée ; la seconde est par excellence le rapport de montagne ; la troisième permet de lancer la voiture jusqu'à sa vitesse de route ; quant à la quatrième, c'est le rapport qui donne l'économie par un régime modéré du moteur à l'allure de route normale.

Au point mort, le pignon de l'arbre d'embrayage fait tourner le train fou du secondaire et l'engrenage fou du primaire, aucun de ces deux arbres n'est entraîné.

En *première vitesse*, l'arbre primaire n'est entraîné qu'après deux démultiplifications, puis il transmet son mouvement au secondaire par l'intermédiaire d'un nouvel engrenage réducteur ; c'est la vitesse de démarrage.

En *deuxième vitesse*, le pignon fou assure, à l'aide du train de pignons du secondaire et du baladeur, la transmission à l'arbre secondaire : il y a encore trois démultiplifications accumulées, mais dans un rapport moindre.

En *troisième*, le train libre de pignons du secondaire se trouve hors circuit, il n'y a plus qu'une démultiplification.

En *quatrième*, l'arbre secondaire reçoit son mouvement de l'arbre d'embrayage par engrenage à faible démultiplification sans passer par le primaire ; l'engagement est fait par le baladeur synchroniseur inférieur.

Pour la *marche arrière*, le circuit de commande s'allonge car il faut inverser le mouvement de rotation du secondaire. Le baladeur supérieur agit sur un pignon monté sur un arbre indépendant et entraîné constamment par le train fou du secondaire.

On sait que la manœuvre des vitesses se fait très commodément par rotation et coulissement de la poignée de commande qui agit sur la boîte de vitesses par la tringlerie de renvoi. Cependant, les débattements du bloc moteur

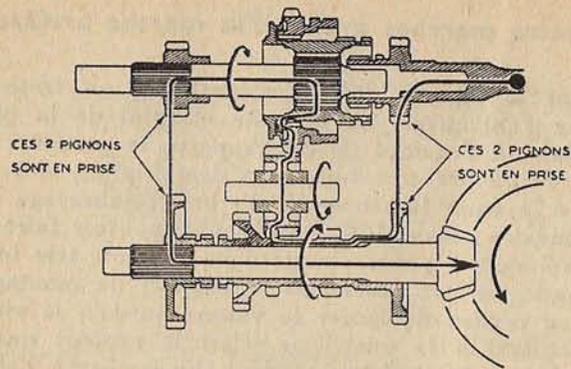


Fig. 76. — Transmission du mouvement dans la marche arrière

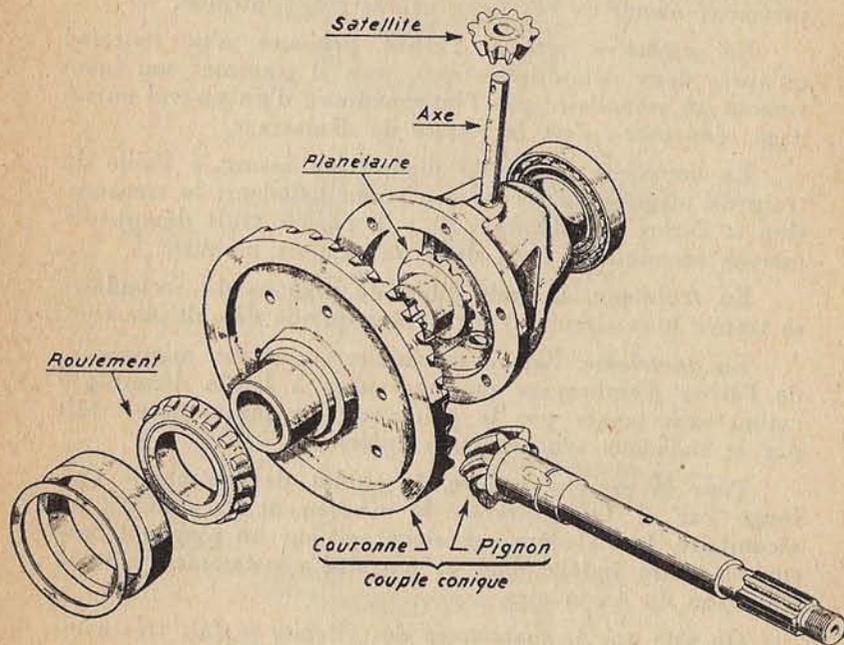


Fig. 77. — Différentiel

causent parfois une vibration de la commande accompagnée de bruit. On y remédie par un dispositif anti-bruit adaptable au levier de vitesses (SPF St-Maur).

Le couple conique et le différentiel

L'engrenage chargé de la démultiplication finale et du renvoi du mouvement moteur à angle droit vers les roues se compose d'un *pignon conique* dit pignon d'attaque prolongeant l'arbre secondaire, et d'une *couronne* dentée également de forme conique. L'ensemble a pris le nom de *couple conique*.

Le silence de l'engrènement est assuré par la taille hélicoïdale des dentures et par un réglage précis de la position de la couronne par rapport au pignon (soit + ou - 0,05 mm). Le pignon d'attaque a 8 dents, la couronne 31, par suite la démultiplication de la vitesse des roues par rapport à celle de l'arbre secondaire est de $31/8 = 3,87$.

Le *différentiel* boulonné sur la couronne comporte deux *pignons satellites* et deux *planétaires*. Ces organes sont du type classique et n'appellent pas de remarques. Les planétaires s'emboîtent dans des manchons cannelés qui commandent de chaque côté les arbres de roues par des joints de cardan.

Les arbres de roues à joints de cardan

Les arbres qui transmettent le mouvement entre le différentiel et les roues comportent chacun un tronçon sortant du différentiel, une partie intermédiaire avec emmanchement coulissant, et une troisième partie confondue avec la fusée de la roue motrice, celle-ci étant supportée par le moyeu de roue creux. Ces trois parties sont articulées entre elles par des joints de cardan dont nous allons voir le rôle.

Le joint de cardan mérite d'ailleurs bien quelques explications. Il porte le nom de son inventeur, un savant franco-italien du 16^e siècle, Jérôme Cardan, qui l'étudia pour la suspension de la boussole marine afin de la rendre indépendante des mouvements du navire, et qui l'aurait

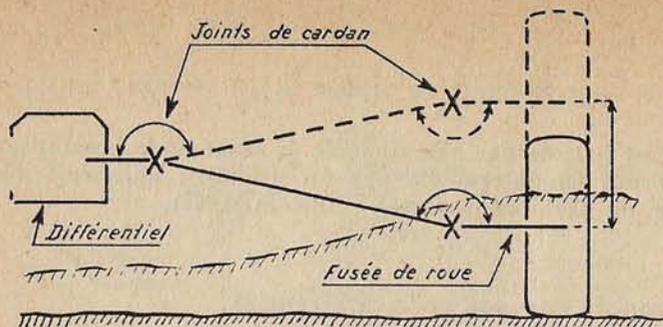


Fig. 78. — Nécessité des joints de cardan dans l'entraînement des roues, due à leurs débattements verticaux

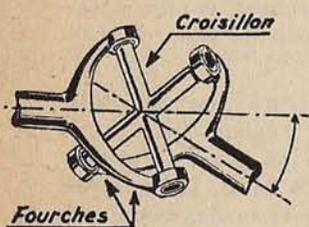


Fig. 79. — Schéma d'un joint de cardan

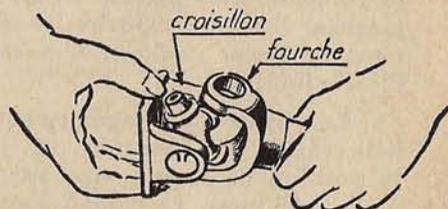


Fig. 80. — Démontage d'un joint de cardan simple. Après enlèvement des cartouches d'aiguilles de roulement, le croisillon reliant les branches des fourches est détachable

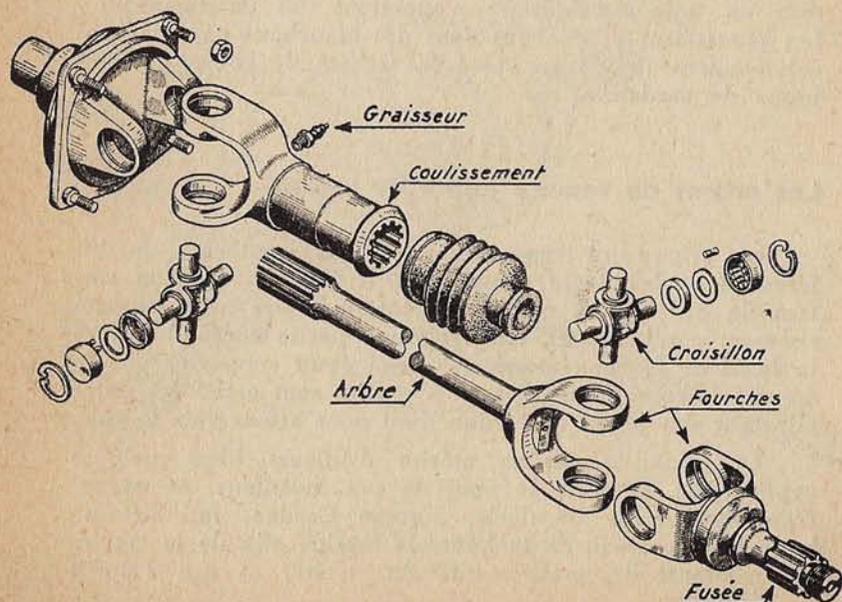


Fig. 81. — Arbre de roue à cardans simples

sans doute déjà appliqué aux véhicules à propulsion mécanique s'ils avaient existé en son temps.

Dans cette sorte de joint d'articulation, les deux fourches terminales de l'arbre entraîneur et de l'arbre entraîné sont reliées par un croisillon, comme on voit sur la figure, ce qui permet l'entraînement dans une position angulaire quelconque jusqu'à un certain angle limite.

Malheureusement, l'entraînement n'est pas régulier, car l'arbre entraîné subit à chaque tour une variation de vitesse, c'est-à-dire une accélération de son mouvement suivie d'une décélération, d'autant plus importante que l'angle formé par les arbres est plus grand.

Toutefois, si on coupe l'arbre entraîné par un deuxième joint de cardan de telle manière que les trois tronçons soient dans un même plan et forment entre eux des angles égaux, les irrégularités du mouvement s'opposent et s'annulent. On obtient ainsi l'entraînement régulier d'une roue à partir du différentiel dans toutes les positions de la roue, imposées par la suspension dans le plan vertical.

Mais dans la traction avant, nous savons que la partie entraînée, c'est-à-dire la fusée de la roue motrice ne se déplace pas seulement dans un plan vertical. Elle doit aussi s'articuler dans le plan horizontal par l'effet de la direction, et nous retombons dans le cas de l'irrégularité dans la transmission du mouvement. C'est ce qui se produit dans la 2 CV où l'on constate un mouvement saccadé des roues motrices, avec réactions au volant, lorsqu'elles sont fortement braquées. Du point de vue de l'endurance, l'inconvénient n'est pas grand parce que les pièces largement dimensionnées sont robustes. Au surplus l'inégalité de vitesse n'est pas gênante en marche normale parce que le braquage des roues est nul ou faible et parce que l'élasticité des pneus est capable de la compenser.

Les arbres de roues à joints homocinétiques

Il existe une solution mécanique parfaite, mais coûteuse, du problème posé ci-dessus, c'est le joint homocinétique (homocinétique : vitesse égale). Elle consiste à interposer dans l'axe de pivotement de la fusée de roue deux joints de cardan accolés au lieu d'un seul joint. On obtient alors l'égalité

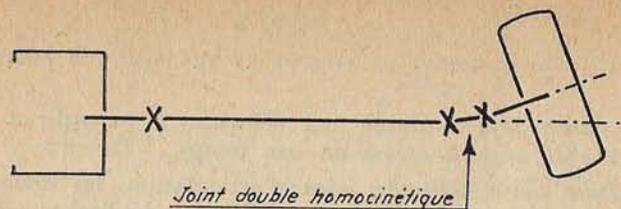


Fig. 82. — Nécessité des joints doubles homocinétiques dans l'entraînement des roues avant directrices (vue de dessus)

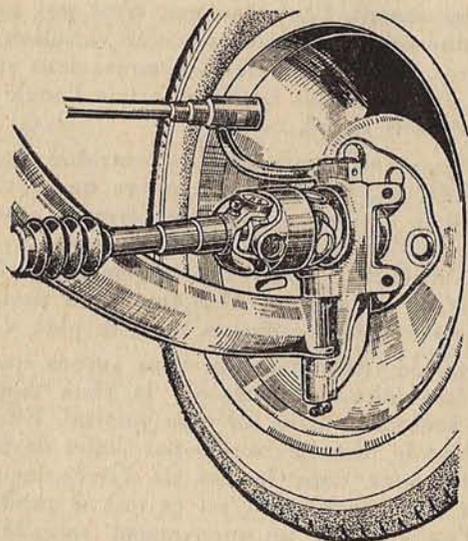


Fig. 83. — Arbre de roue avec joint double homocinétique (Glaenzer-Spicer)

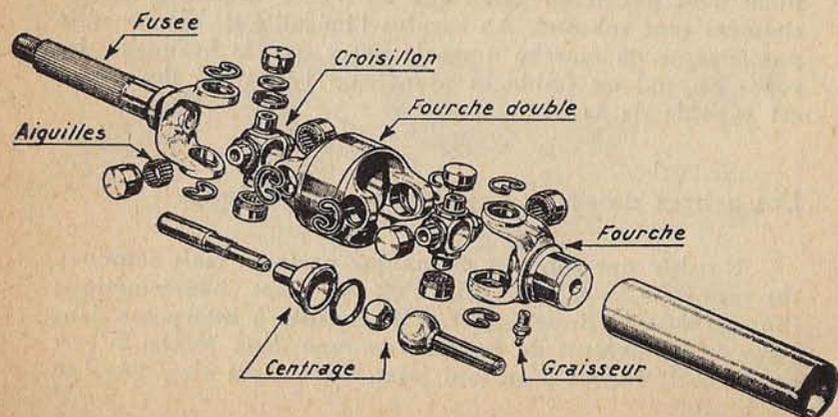


Fig. 84. — Pièces d'un joint double homocinétique (Glaenzer-Spicer)

de vitesse de la roue entraînée pour un braquage qui peut aller jusqu'à environ 45°.

Un arbre de roue ainsi constitué comporte un joint de cardan à la sortie du différentiel, un emmanchement coulissant sur cannelures, et un joint double homocinétique dans le moyeu. L'emmanchement coulissant, qui existe d'ailleurs sur tous les arbres, sert à permettre leurs variations de longueur dus aux mouvements verticaux des roues par rapport au différentiel fixe.

La firme Citroën a pensé à appliquer les arbres à joint homocinétique à la 2 CV, et une série en a été munie. La firme Glaenzer-Spicer fournit ce genre d'arbres de roues qu'il est intéressant de monter à la place des arbres de série lorsque l'usure oblige à les remplacer. Ils rendent la conduite en ville plus agréable et réduisent l'usure des pneus avant.

Le graissage de la transmission

L'entretien du changement de vitesse, du couple conique et du différentiel se borne au graissage à l'huile épaisse spéciale du carter, c'est-à-dire qu'on en fait la vidange tous les 18 000 km et qu'entre temps, on vérifie le niveau chaque 6 000 km. Le niveau de l'huile doit arriver au bas du bouchon de remplissage ; un excès risquerait de faire pénétrer de l'huile dans les tambours de freins et de provoquer un freinage inégal ou nul.

Les joints de cardan et les pivots d'essieu sont équipés de graisseurs à pression et demandent une lubrification tous les 1 500 km avec de la graisse spéciale.

On veillera également à la mise en place correcte et au bon état des manchons accordéon de caoutchouc qui servent à protéger les arbres contre l'attaque des cailloux projetés par les roues.



CHAPITRE VI

L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

L'équipement électrique de la 2 CV est de constitution normale sauf pour les particularités de l'allumage que nous avons vues au chapitre du moteur. Il est caractérisé par une tension de 6 volts.

La commande mécanique de l'essuie-glace, l'absence d'appareils de contrôle tels que jauge à essence, indicateur de température, etc. procurent une économie de courant et concourent à la simplification du câblage.

Le courant emmagasiné par la batterie parcourt les lignes d'alimentation des divers appareils consommateurs. Chacun de ces appareils est relié à la *masse* par contact avec une partie métallique voisine, c'est donc la masse métallique du véhicule qui sert de conducteur pour le retour du courant à la batterie. Il en résulte une grande simplification par rapport aux équipements industriels ou d'appartement où le retour s'effectue par fil spécial : la masse métallique du véhicule sert de conducteur pour refermer les circuits électriques jusqu'à la batterie. Ainsi dans l'éclairage, le courant après être passé dans le filament de la lampe retourne aux accumulateurs par le contact du culot de la lampe avec sa douille-support elle-même fixée à un boîtier solidaire du châssis.

Cette notion est importante, car *les pannes n'ont souvent pas d'autre cause qu'une mauvaise mise à la masse.*

La dynamo, source d'énergie électrique

Contrairement aux génératrices qui équipent les moteurs de conception classique, la dynamo de la 2 CV, masquée par la carcasse du ventilateur est pratiquement invisible. En effet, son induit est monté directement sur l'extrémité avant du vilebrequin par un emmanchement conique ; de ce fait, la dynamo ne possède pas de roulement et ne nécessite aucune lubrification. En outre, son emplacement à l'extrême avant la soustrait à la chaleur qui règne à l'intérieur du compartiment moteur et la met dans les meilleures conditions de travail dans un courant d'air frais.

Le courant électrique qu'elle produit est débité à la batterie à travers le régulateur fixé sur le tablier.

Fabriquées par Citroën dans les débuts, les dynamos sont maintenant de marque Ducellier ou Paris-Rhône. Ces deux machines ont des caractéristiques assez voisines avec une puissance d'environ 120 watts. La vitesse de conjonction se situe vers 1 000 tr/mn, ce qui signifie que la batterie ne reçoit aucun courant pendant la marche au ralenti. L'intensité, c'est-à-dire le débit de la dynamo, doit se situer dans les circonstances de marche à allure moyenne (1 800 à 2 000 tr/mn) entre 16 et 20 ampères.

Surveillance du fonctionnement de la dynamo

Le *régulateur de tension* a pour effet de régler le débit de la dynamo de manière que la tension en volts de la batterie soit maintenue aussi régulièrement que possible pour parer aux besoins de divers organes consommateurs de courant. Le régulateur de tension fait aussi office de *conjoncteur-disjoncteur* pour éviter que la batterie se décharge dans la dynamo lorsque la charge est inférieure à la décharge. La surveillance du fonctionnement de la dynamo et des appareils consommateurs de courant se fait grâce à l'*ampèremètre*, à condition de bien observer les indications données par cet instrument de mesure.

L'aiguille indique la charge ou la décharge de la batterie ou la différence entre les deux si elles sont simultanées. En marche normale, après que la batterie s'est peu à peu

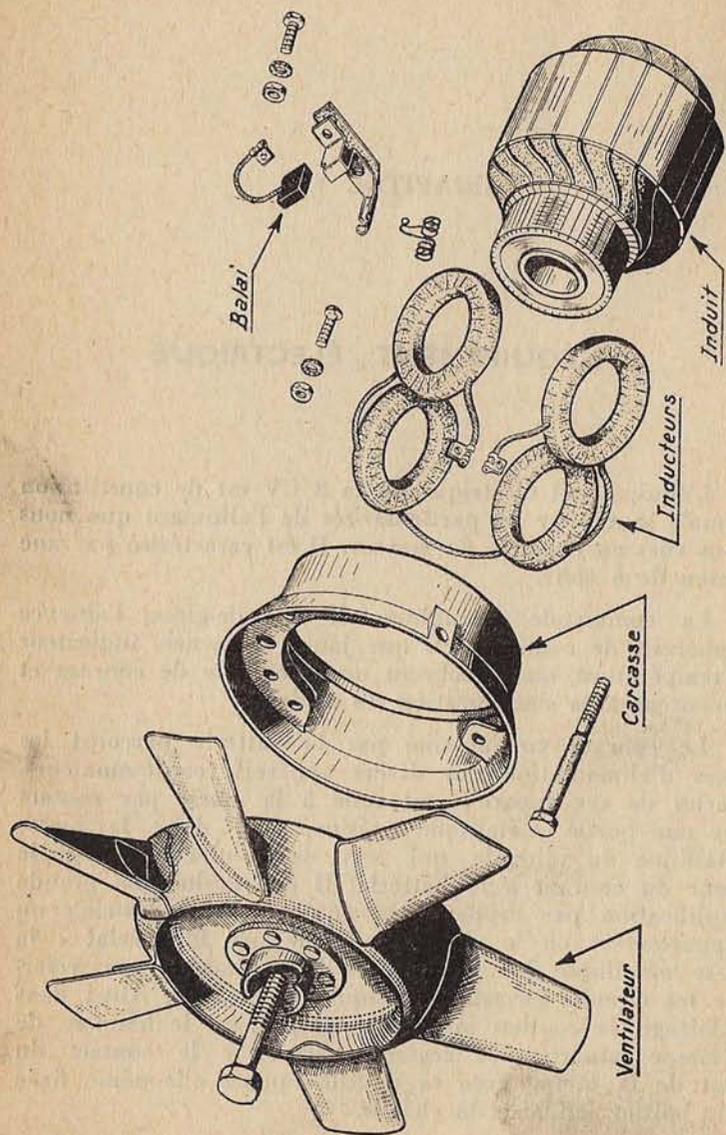


Fig. 85. — Pièces de la dynamo (Paris-Rhône)

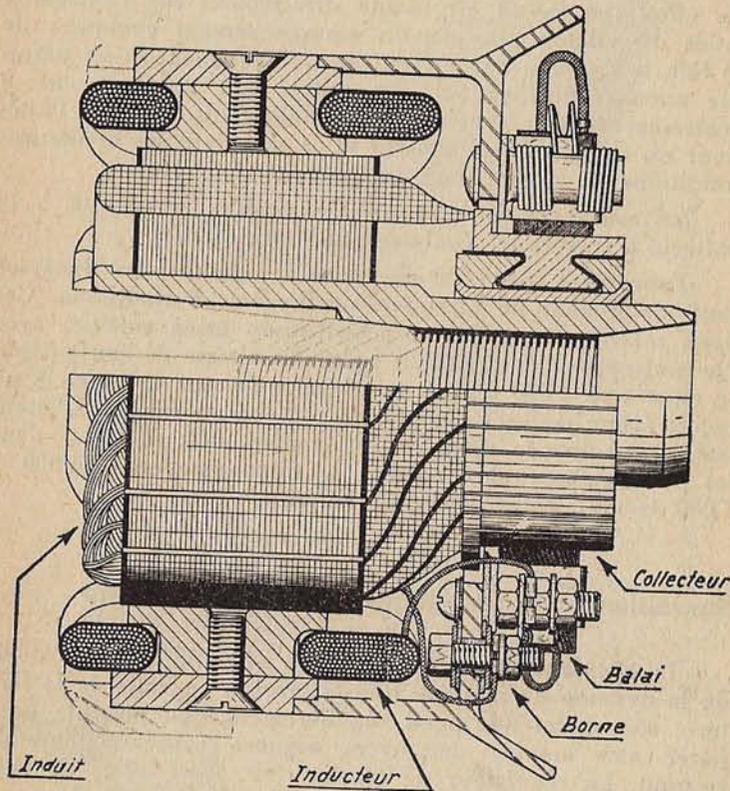


Fig. 86. — Dynamo Paris-Rhône coupée

rechargée après l'importante ponction de courant due au démarrage, l'aiguille doit se stabiliser et elle n'indiquera qu'une charge très faible si la batterie est déjà bien chargée et si l'allumage est seul à y prélever du courant. Dans le cas où un important courant est utilisé, par exemple par les projecteurs, l'aiguille pourra s'incliner quelque peu du côté décharge sans que la dynamo cesse d'envoyer du courant à la batterie, simplement parce qu'à ce moment la décharge est supérieure à la charge. C'est donc par l'observation attentive du comportement de l'ampèremètre dans les diverses circonstances de marche qu'on pourra par comparaison détecter une anomalie de position de l'aiguille et être alerté, soit sur le manque de charge par la dynamo, soit sur une décharge anormale par court-circuit dans un fil ou dans un des appareils d'équipement.

Un défaut de charge de la batterie peut être dû à la dynamo qui après un long usage fournit moins de courant à cause de l'usure et encrassement du collecteur, ou mauvaise portée des balais usés. Après un parcours d'environ 20 000 km, on procède au nettoyage du collecteur et au remplacement des balais si nécessaire.

La cause la plus probable d'anomalie dans la charge de la batterie (à moins que celle-ci soit en mauvais état) provient d'un fonctionnement défectueux du régulateur. Comme celui-ci est un appareil compliqué et d'un réglage délicat qui ne pourrait être entrepris que par un électricien spécialiste, il est plus expéditif de le remplacer par un régulateur neuf. Le régulateur est d'ailleurs monté dans un boîtier scellé, il est contrôlable extérieurement par des appareils de mesure appropriés, mais non réparable.

En examinant le circuit dynamo-batterie, on remarque que le courant passe au régulateur par la borne DYN et ressort par la borne BAT, mais le fil ne parvient pas directement à la batterie, il est relié à la cosse du démarreur électrique ; de là, le courant passe à la batterie par le gros câble de démarrage.

En cas d'installation d'un poste de radio, le branchement se fera à la borne allant du contact à l'ampèremètre (couleur bleue) de façon à recevoir du courant, même avec le contact coupé.

Le démarreur est alimenté directement par la batterie, ainsi la consommation importante du courant (environ 250

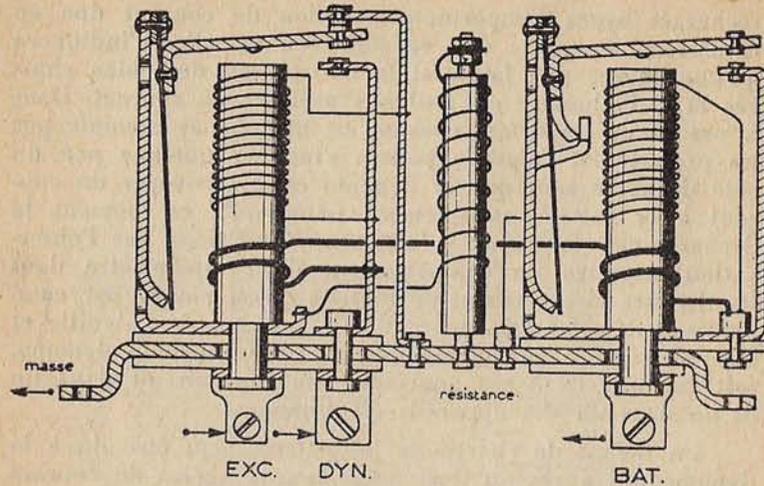


Fig. 87. — Régulateur de tension à deux étages de régulation (Ducellier)

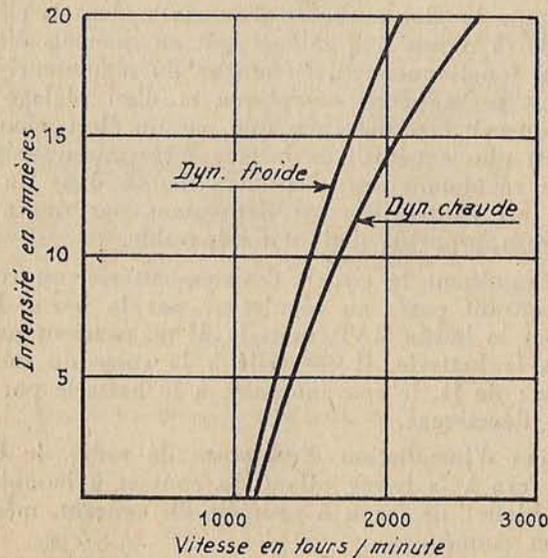


Fig. 88. — Courbes de débit du courant de la dynamo dans la batterie à froid et à chaud

ampères) nécessaire au démarrage ne se trouve pas indiquée par l'ampèremètre dont la mesure n'excède pas 20 ampères.

La batterie nécessite un soin régulier

La batterie d'accumulateurs de 60 ampères/heure sous 6 volts est le réservoir qui emmagasine le courant produit par la dynamo et qui le distribue par les commandes appropriées à tous les appareils consommateurs de courant, le démarreur, le système d'allumage du moteur, les appareils d'éclairage, projecteurs, feux clignotants de direction, feux de position, signal stop de freinage, avertisseur sonore, etc... On ne voit pas de limite aujourd'hui aux utilisations de la batterie puisque l'on peut encore y puiser du courant pour un poste de radio et divers accessoires supplémentaires.

Nous ne décrivons pas ici la structure de la batterie ni les phénomènes physico-chimiques qui accompagnent sa charge et sa décharge, nous limitant à indiquer les soins nécessaires pour la maintenir en bon état. Elle doit être tenue propre, avec ses bornes bien serrées et vaselinées ; on vérifiera la bonne fixation de la borne négative, marquée du signe — à la masse de la boîte de vitesse par un câble.

Pour éviter la formation de sels grimpants aux bornes positive et négative, il y a lieu de fixer à la base de chaque borne une rondelle huilée spéciale, réellement efficace, que l'on trouve dans le commerce. Il arrive que des sels se forment au bord antérieur de la batterie, le long de la cornière de fixation, lorsqu'un serrage trop énergique produit une fissuration du brai qui scelle la partie supérieure du bac. Il est difficile d'empêcher ce défaut, on ne peut guère que nettoyer et huiler cette partie.

L'entretien essentiel de la batterie consiste à vérifier et parfaire le niveau convenable du liquide avec de l'eau distillée, le niveau doit être maintenu à 1 cm au-dessus des plaques. Laisser les plaques émergées serait nuisible, de même un excès de liquide risquerait de sortir par les événements et causer des dégâts aux alentours. A défaut d'eau distillée, de l'eau de pluie très propre serait utilisable.

La vérification du niveau est à faire à des intervalles dépendant du service de la voiture et plus fréquemment en

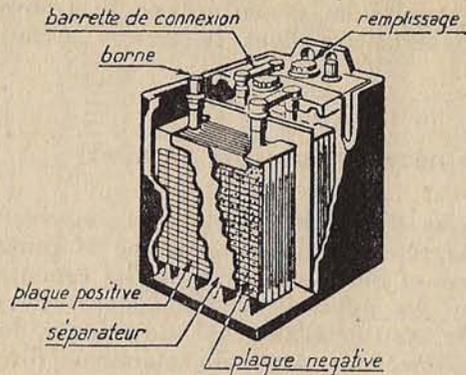


Fig. 89. — Vue ouverte de la batterie

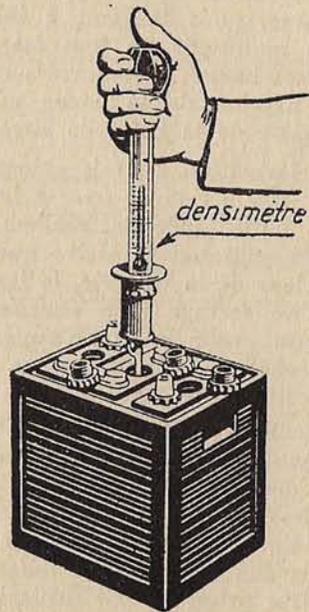


Fig. 90. — Vérification de l'état de la batterie au densimètre

été à cause de l'évaporation plus active du liquide ; il ne faut jamais refaire le niveau avec de l'acide.

La batterie étant très accessible et bien exposée à la lumière, il est facile par un coup d'œil à chaque élément de voir si le niveau est convenable ; on aura plus de précision en trempant dans le liquide un bâtonnet de bois propre.

L'état de la batterie se mesure avec un densimètre pèse-acide. On peut se contenter d'un petit densimètre simplifié, d'usage très pratique, comportant trois billes dont les positions variables indiquent trois valeurs de l'état de charge (Dary).

La durée des batteries est en général de deux à trois ans, on souhaiterait voir leur longévité s'étendre à celle même de la voiture. Lorsqu'une batterie arrive à son état de vétusté, ses plaques sulfatées se mettent en court-circuit, elles ne tiennent plus la charge et deviennent vite complètement inutilisables. Le cas échéant d'une batterie à remplacer, il y a avantage à se procurer une batterie surpuissante tenant pratiquement dans le même encombrement que la batterie de série ; elle aura une meilleure longévité et elle évitera pour les démarrages l'aide de la manivelle si la voiture est continuellement exposée aux intempéries en hiver.

En cas de décharge accidentelle complète, il est nécessaire de recharger la batterie au garage, ce qui se fait sans la déposer, à l'aide d'un rechargeur transformant le courant de ville à son voltage. Cela peut se faire en une nuit de 10 heures à raison de 6 ampères/heure, ce qui correspond au régime normal de la charge complète, soit 1/10 de la capacité de la batterie par heure de charge. En fin d'opération se produit un fort bouillonnement dégageant des gaz : c'est l'indication à laquelle on reconnaît que la batterie est complètement chargée, faute d'un pèse-acide pour effectuer la mesure.

On peut avoir des besoins exceptionnels de courant par exemple pour un service à démarrages très fréquents, ou dans les longues marches de nuit. Dans ce cas, le remplacement de la batterie normale par une autre de plus forte capacité déplacerait le problème sans le résoudre complètement. La dynamo est en effet prévue pour un débit bien déterminé en fonction de la tension des éléments de batterie et il ne serait pas recommandable d'élever ce débit, ce qui

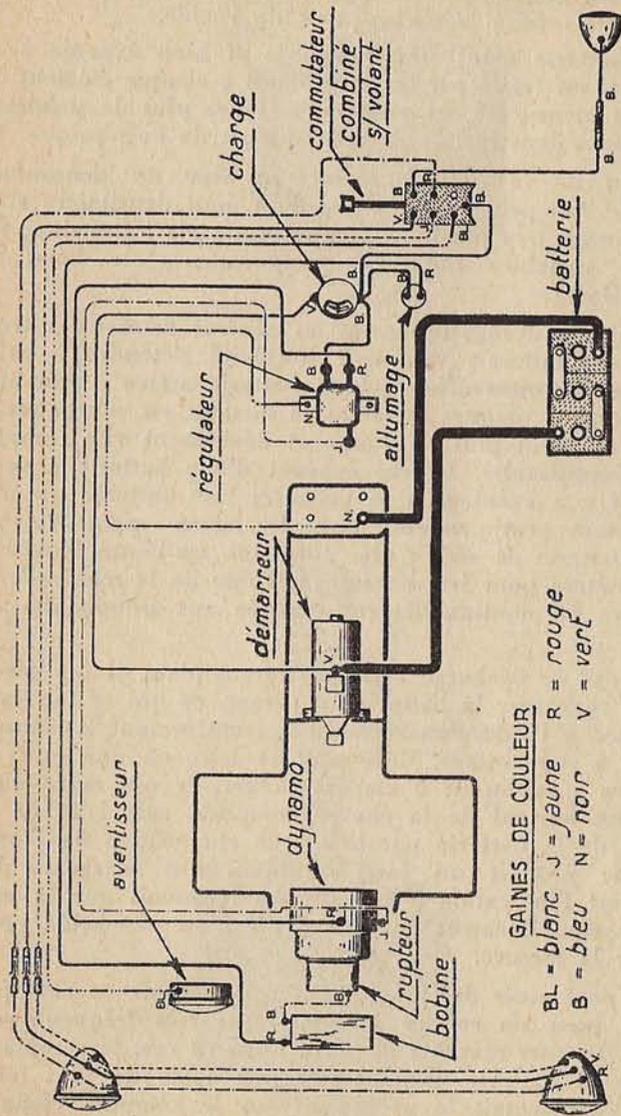


Fig. 91. — Schéma de l'équipement électrique

serait possible par l'artifice d'un réglage spécial du régulateur de tension, parce qu'il s'ensuivrait probablement un échauffement anormal de la machine. En conséquence, le remplacement de la dynamo de série par une dynamo plus puissante donnerait satisfaction.

L'équipement de la 2 CV est suffisant pour faire face à tous les besoins normaux. Néanmoins, il y a lieu d'user modérément des appareils électriques supplémentaires, par exemple le poste radio, pendant le fonctionnement simultané des autres consommateurs de courant tout au moins pendant les froids de l'hiver. Ainsi, on ne fatiguera pas la batterie à l'époque où on lui demande son plus grand effort pour le démarrage du moteur. D'ailleurs, avant de se procurer un accessoire électrique, il est bon de s'informer de sa consommation de courant, et de considérer, avant tout, le temps pendant lequel on lui demandera de fonctionner.

Le démarreur

Permettons-nous de rapporter un point d'histoire dans l'étude du démarrage de la 2 CV. Au début, on avait établi un système de démarrage mécanique, le conducteur opérait de son siège une traction sur la poignée d'un câble enroulé à une poulie du vilebrequin. Le système fonctionnait fort bien et permettait de réduire l'importance de l'équipement et de la batterie. En définitive, il a été écarté au profit du démarreur électrique à bouton-tirette, seule commande qui paraisse admissible pour l'homme moderne dédaigneux de l'effort musculaire.

Le démarreur, de marque Ducellier ou Paris-Rhône, est un moteur électrique dont l'induit est prolongé par un pignon denté. Lorsque le conducteur actionne la tirette de commande, au tableau de bord, les dents du pignon sont engagées par une poulie dans la denture de la grande couronne qui entoure le volant du moteur et elles font tourner le volant par un mouvement de rotation assez vif pour que le moteur se mette en marche de lui-même, après quoi le pignon est aussitôt dégagé de la couronne.

L'engagement du pignon est du type dit à commande positive parce que c'est seulement après cet engagement que le contacteur admet le courant au moteur électrique. De

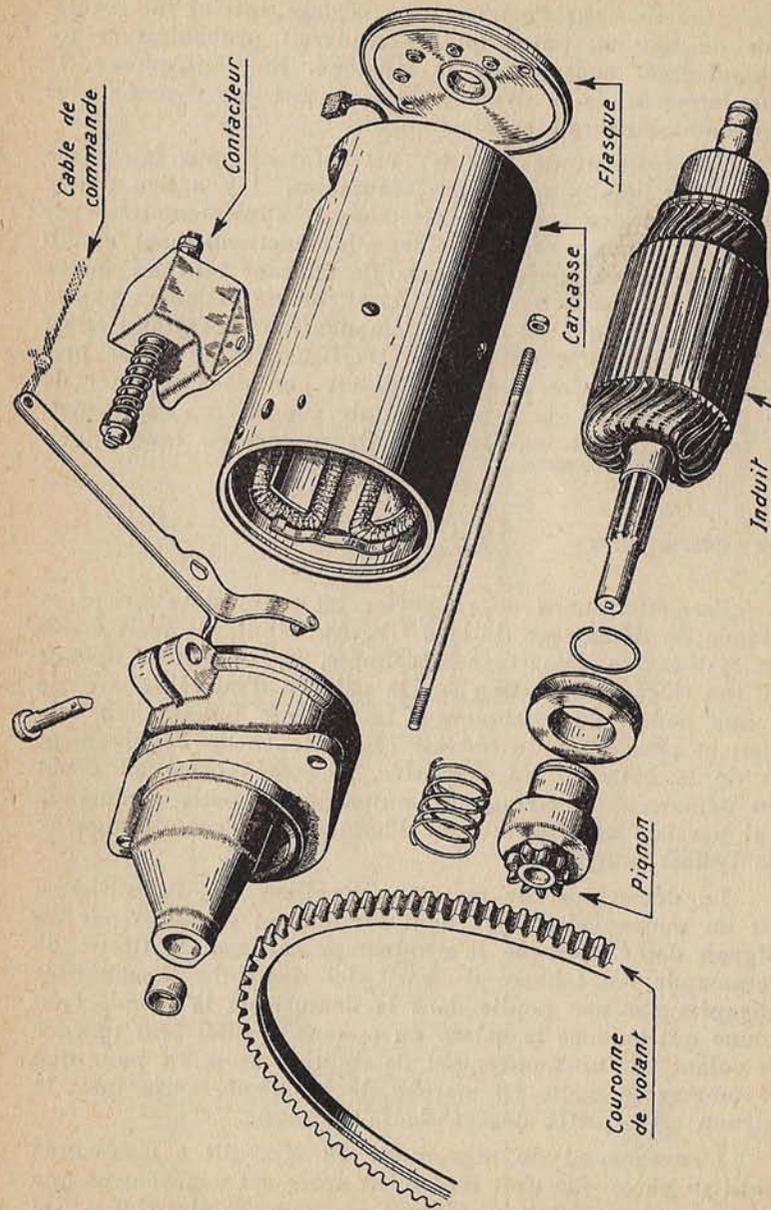


Fig. 92. — Pièces du démarreur (Paris-Rhône)

cette manière, ni la denture de la couronne ni celle du pignon ne peuvent être endommagées. Si la commande du démarreur est lâchée tardivement, c'est-à-dire après la mise en marche du moteur, une roue libre permet au pignon de tourner fou, ainsi l'induit ne risque pas d'être entraîné à grande vitesse.

Traduite en énergie mécanique, la puissance nominale de la machine est de 0,45 ch ; le couple de démarrage s'élève à environ 0,65 m.kg. *Le démarreur ne comporte pas de graissage* ; les paliers supports de l'induit sont constitués par des bagues graphitées, donc auto-lubrifiantes, qui sont suffisantes du fait que le travail du démarreur est toujours bref. Toutefois, après un très long usage, ces bagues finissent par s'user et le décalage consécutif de l'induit augmente considérablement le débit du courant nécessaire à sa rotation. Si l'on en vient alors à la révision de la machine, les bagues sont à remplacer, les balais peuvent être également à changer avec remise en état du collecteur.

L'éclairage

L'originalité de l'éclairage de la 2 CV réside dans la possibilité d'*orientation verticale des projecteurs par le conducteur* depuis son siège, nous en verrons bientôt la raison.

Quant à la puissance de l'éclairage de route, elle est considérée comme suffisante pour la vitesse réalisable par la voiture. Du moins peut-on dire que, malgré les recherches faites dans le monde entier par les inventeurs, le moyen d'éclairer puissamment la route par les phrases sans éblouir n'est pas encore trouvé. Plus exactement, il a été trouvé ; c'est la lumière polarisée, mais son emploi n'est pas encore rendu pratique.

Les commandes d'éclairage et d'avertisseur se font commodément par un combinatoire placé sous la droite du volant.

Le remplacement d'une lampe de projecteur s'opère sans difficulté. Après avoir desserré la vis ou le poussoir de maintien de la glace, le bloc optique se détache en le dégageant de ses tenons. Le bloc optique comprend le verre bombé et le réflecteur d'une seule pièce, le porte-lampe

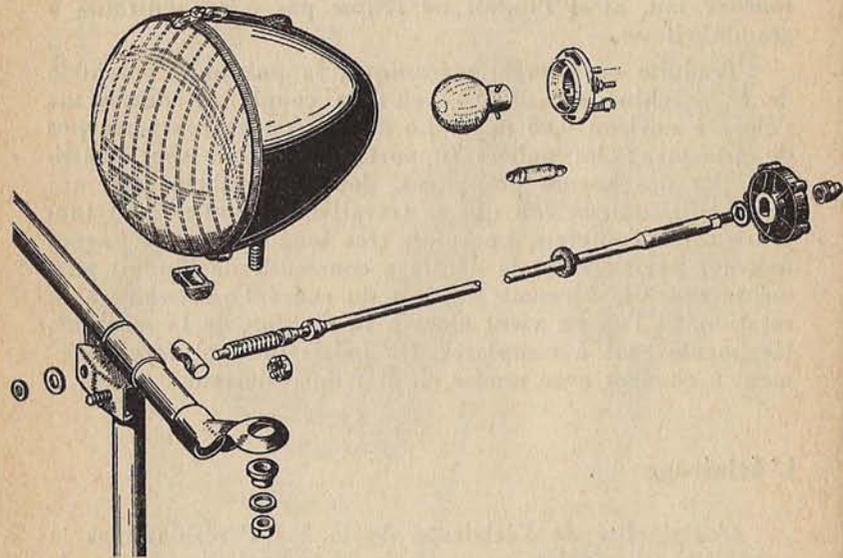


Fig. 93. — Projecteur et sa commande d'inclinaison

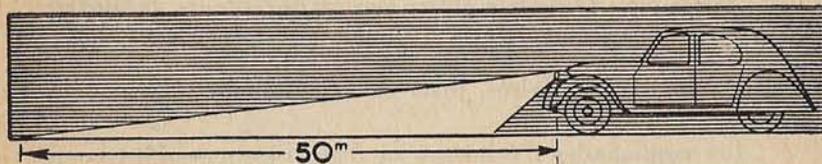


Fig. 94. — Longueur maximale de réglage de la zone éclairée par les projecteurs

s'en détache à la main par son montage baïonnette. Le réflecteur, à l'abri de la poussière et de l'eau n'a pas à être touché, on risquerait d'ailleurs de le rayer en l'essuyant. La puissance des lampes d'éclairage de route est de 45 watts, celle des feux de position jaunes et les lampes navettes de 1,5 watt.

De même, on accède facilement aux feux arrière, par enlèvement des couvercles, en desserrant les vis de fixation. On s'assurera que la lampe est assez serrée entre les lames, sinon une légère courbure à leur base permettra le bon contact des deux pointes de la lampe.

Les deux indicateurs de direction « Labinal » avec extinction automatique par minuterie se conjuguent avec les feux de stationnement. L'équipement clignotant est commandé du tableau de bord, par un commutateur à minuterie assurant le contrôle effectif exigé par le code : un témoin s'allume à chaque extinction de l'ampoule correspondante. Le temps de fonctionnement du minutier compris entre 9 et 14 secondes, s'avère en pratique, largement suffisant. Toutefois, on préférerait l'extinction automatique par le volant reprenant la position de marche en ligne droite.

Réglage des projecteurs

La grande souplesse de la suspension a pour conséquence lorsque les places arrière sont chargées, de braquer les projecteurs vers le sommet des arbres ce qui les rend évidemment très éblouissants. C'est pourquoi on y remédie grâce au support orientable des projecteurs avec une commande à distance qu'il suffit au conducteur de tourner pour modifier la portée du faisceau lumineux. Ce réglage vertical, avec la charge du véhicule, réalise un éclairage non éblouissant d'une portée d'environ 50 mètres, avec un minimum d'environ 30 mètres.

En cas d'impossibilité de réglage convenable par la commande, l'inclinaison des projecteurs se fera, en agissant sur leur écrou de fixation, sur le support tubulaire. Le réglage précis des phares, horizontalement et verticalement se fait au mieux avec un appareil spécial de station-service.

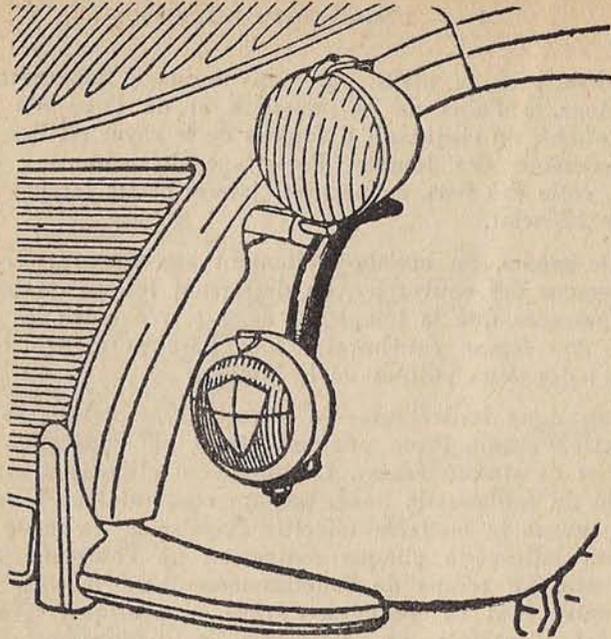


Fig. 95. — Montage de projecteur anti-brouillard solidaire du projecteur principal



Fig. 96. — Essuie-vitre électrique adaptable (Eyquem)

Accessoires divers

L'équipement d'éclairage peut se compléter d'une paire de projecteurs dits anti-brouillard, lorsque la voiture est destinée à des déplacements de nuit fréquents. Le choix de l'emplacement de ces projecteurs présente quelques difficultés. En effet, pour obtenir un éclairage efficace, ils doivent être placés très bas, et leurs rayons lumineux ne doivent pas se relever au-dessus de l'horizontale. Pour respecter cette donnée, la pose pourrait s'effectuer sur le pare-chocs avant, mais leur protection serait bien aléatoire et on se trouverait dans l'impossibilité d'effectuer un réglage en fonction de la charge du véhicule.

La solution la plus rationnelle consiste à fixer les projecteurs anti-brouillard, sur une patte auxiliaire, solidaire du support pivotant de projecteur normal, comme l'indique la figure.

En ce qui concerne l'éclairage intérieur, on peut le réaliser par des appliques fixées à la partie supérieure du montant des portes.

Les deux avertisseurs sonores, du type Ferson, sont considérés, à tort ou à raison, comme ayant une portée suffisante.

L'essuie-vitre diffère de ceux qui équipent la plupart des autres véhicules. En effet, dans le but de simplification de l'équipement électrique, c'est un système mécanique entraîné par la commande du compteur kilométrique à l'aide d'une vis et d'une couronne dentée. On regrette la faible amplitude du balayage et également la cadence d'oscillation liée à la vitesse du véhicule. Le fonctionnement régulier de l'appareil dépend essentiellement du graissage fréquent des axes des balais avec de la graisse adhésive. Il existe des essuie-vitre électriques adaptables.

CHAPITRE VII

DIRECTION, SUSPENSION, ROUES

La direction à crémaillère

La direction à crémaillère est très employée sur les voitures françaises en raison de ses avantages de précision, de jeu faible et de simplicité de la timonerie de commande des roues directrices.

Elle comprend essentiellement un boîtier contenant *un engrenage démultiplicateur* commandé par le volant, *deux barres articulées, et deux leviers* fixés aux pivots de roues.

En dehors des deux pivots, qui sont les seuls points à graisser régulièrement, il y a seulement quatre rotules articulées, alors que l'on compte sur d'autres types de direction jusqu'à huit articulations.

Le volant de direction, pièce d'aspect rudimentaire, est fortement incliné vers l'horizontale, ce qui donne un peu d'incommodité à sa manœuvre. L'inclinaison a été déterminée par la position rapprochée de la base de la colonne de direction sur le boîtier de crémaillère. Il est conseillé de le recouvrir d'un ruban ou d'un manchon de matière plastique striée, solidement fixé, pour une meilleure adhérence des mains sur sa jante.

La colonne de direction se termine par un petit pignon denté, à taille hélicoïdale, qui engrène une barre transversale dentée en crémaillère. Sous l'action du volant, le déplacement de la crémaillère commande les barres d'accou-

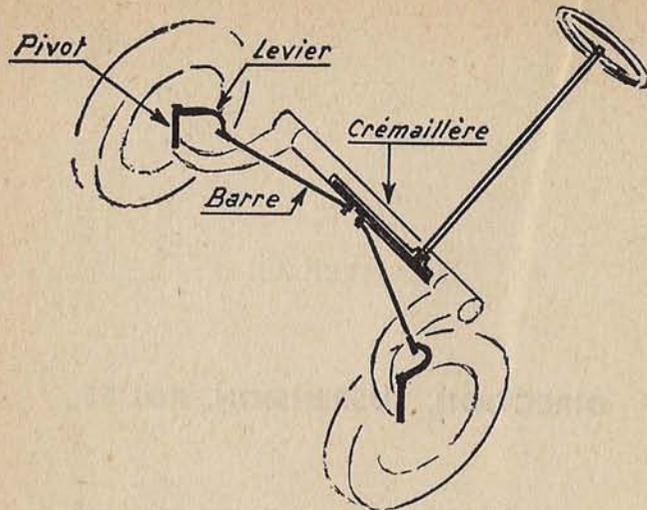


Fig. 97. — Schéma de la direction

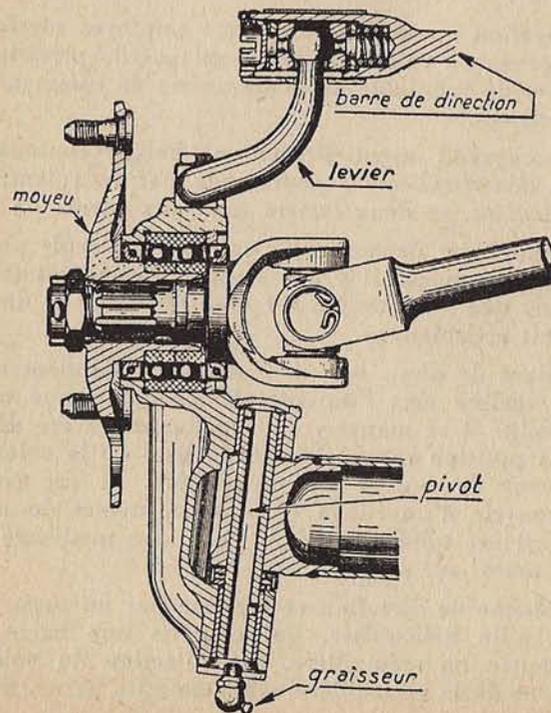


Fig. 98. — Timonerie et pivot de direction

plement et les leviers de pivotement également appelés leviers de fusées. Chaque barre est articulée par rotule d'une part, à la crémaillère, d'autre part au levier de fusée

Ces dispositions présentent de multiples avantages. Tout d'abord, l'engrenage fonctionne avec précision du fait que le guide de la crémaillère maintient constamment celle-ci pratiquement sans jeu au contact du pignon de commande. Le pignon est supporté par un palier lisse et par un roulement à billes sans cage intérieure ; une gorge, usinée sur la partie cylindrique de l'arbre, sert de chemin de roulement. Pour empêcher qu'en fonctionnement la crémaillère puisse échapper du pignon en fin de course, l'écrou de pression du guide doit être serré sur le point le plus dur de la denture et de telle manière que l'on ne puisse sentir au volant le passage d'une dent à l'autre. Il n'y a pas de dispositif de freinage de l'écrou, la fixation de celui-ci étant maintenue par le ressort de pression.

L'ensemble travaille dans un boîtier rempli de graisse, logé à l'intérieur du gros tube formant traverse et support des bras de suspension des roues. Il se trouve donc à l'abri de toute déformation et les projections de gravillons ne peuvent l'atteindre. Un masque mobile en tôle protège les rotules de commande des barres contre la poussière ; il se déplace en suivant les mouvements de la crémaillère. Les rotules sont graissées par le lubrifiant contenu dans le boîtier et par conséquent ne comportent pas de graisseurs à pression ; de même, les deux rotules extérieures articulant les barres aux leviers ont une provision de graisse introduite au montage et ne nécessitent pas d'entretien périodique. Les sphères des rotules sont prises entre des cuvettes maintenues entre elles par des ressorts.

Les *pivots de direction* sont deux pièces maîtresses de forme originale. Chacun d'eux est monté sur un axe de pivotement fixé au bout d'un bras de liaison au châssis. Sa partie haute, creuse, est traversée par la fusée d'entraînement de la roue ; à l'extrémité supérieure est fixé le levier de pivotement.

Les pivots doivent résister à des efforts très importants transmis par les roues, tant dans leur plan que latéralement. Ils supportent l'effort de traction exercé par les fusées, et surtout les efforts de torsion exercés par les freins. C'est pourquoi ils sont établis en acier forgé à haute résistance.

Nous reviendrons plus loin sur la géométrie des pièces de la direction car leur positionnement influe, avec les autres éléments du train avant, sur la stabilité et la tenue de route de la voiture.

Les éléments du train avant

Outre les pièces de la direction, le train avant comporte les éléments de roulement, moyeux et roues, et de liaison au châssis, c'est-à-dire les bras de roues.

Le *moyeu* est comme le pivot de direction une pièce d'acier à haute résistance. Sa partie plate reçoit la roue fixée par des goujons, sa partie creuse s'emmanche par : cannelures sur la fusée terminale de l'arbre de commande à cardans. Il repose dans la partie annulaire du pivot par un seul roulement, à double rangée de billes à contact oblique. Le serrage du roulement dans l'alésage du pivot se fait par blocage d'une bague-écrou (couple = 12 m. kg), et la fixation du moyeu sur la fusée s'opère par le classique écrou à créneaux vissé sur embout fileté (couple = 20 m. kg). La valeur des couples de serrage montre bien l'importance des efforts auxquels doivent résister ces organes.

L'ensemble garni de graisse à roulement est rendu étanche par deux anneaux d'étanchéité disposés aux extrémités. Ce montage original prouve que la simplicité de conception n'est pas incompatible avec l'endurance et la sécurité, car il tient aussi bien que le montage classique à deux roulements à rouleaux coniques opposés.

Les *bras de liaison* entre les pivots de roues et le châssis font également preuve d'une élégante simplicité puisque les deux bras doubles latéraux triangulés qui sont habituellement considérés comme nécessaires au guidage vertical de chaque roue font place ici à un seul bras longitudinal coudé. La forte section du bras creux diminuant depuis la traverse tubulaire jusqu'au pivot de roue lui donne une grande résistance en tous sens, cependant que la tôle soudée dont il est fait le rend très léger. Le bras oscille sur la traverse grâce à deux grands roulements à rouleaux coniques, bloqués par un écrou à créneaux et scellés de part et d'autre par des anneaux d'étanchéité. Le montage doit ménager un très léger jeu aux roulements afin de permettre la libre oscillation du

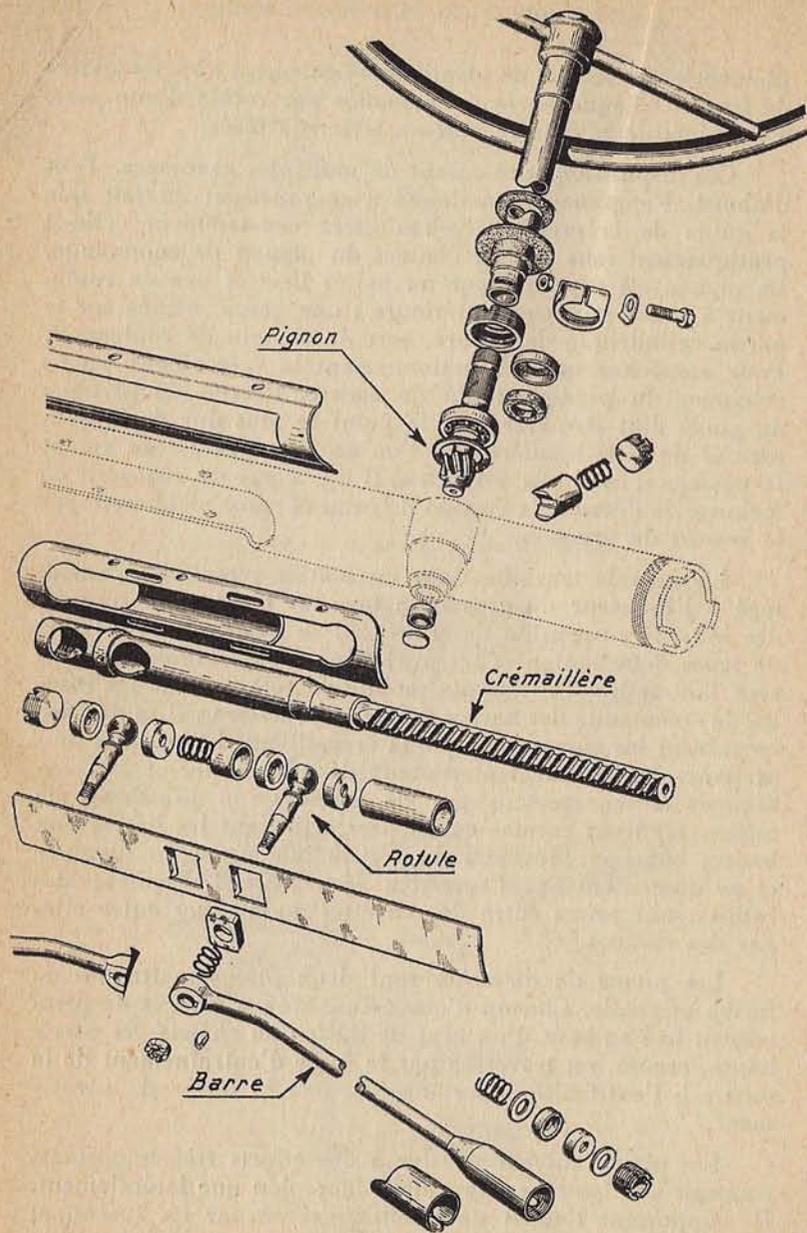


Fig. 99. — Pièces de la direction à crémaillère

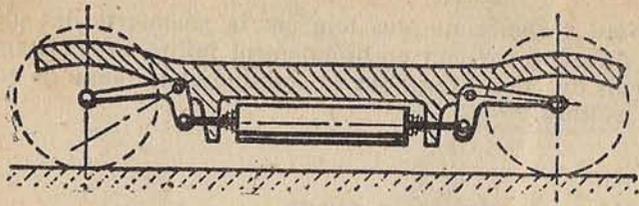


Fig. 100. — Schéma de la suspension

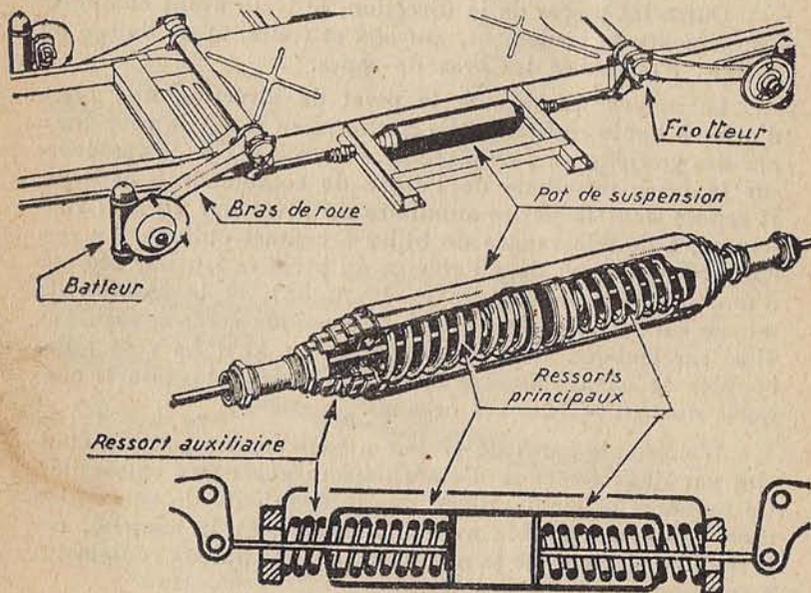


Fig. 101. — Vue perspective et pot de suspension

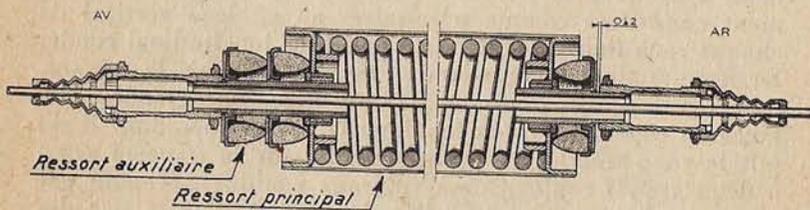


Fig. 102. — Coupe du pot de suspension à ressorts auxiliaires en caoutchouc

bras. L'oscillation est limitée par une butée que l'on aperçoit sur le bras et qui, au débattement maximal, vient en contact avec une butée en caoutchouc fixée sur la plateforme. A son extrémité avant, le bras porte l'axe de pivot. Cet axe est creux pour former réservoir de lubrifiant, il est alimenté par un raccord de graissage à pression. A l'arrière, la liaison des roues au châssis est pareille à celle de l'avant, mais tournée en sens contraire. Elle n'en diffère qu'à la partie inférieure des bras où les plateaux de freins et les fusées remplacent les supports de pivots.

La suspension et les amortisseurs

Dans la technique de la suspension, la firme Citroën s'est placée à l'avant-garde depuis de nombreuses années. Sur ses premières traction avant, elle avait déjà abandonné les classiques ressorts à lames hérités des voitures à chevaux, au profit des barres de torsion. Finalement, elle a trouvé et appliqué sur la DS 19 un système de suspension hydropneumatique extrêmement souple, associé à une tenue de route sans reproche, ce qui jusque là était considéré comme incompatible.

Pour la 2 CV, il fallait également établir une suspension souple combinée avec les éléments d'une excellente tenue de route, mais par des moyens ultra-simples. C'est ce qui a été obtenu, cependant le prix de revient limité a entraîné une insuffisance de l'amortissement des oscillations de la carrosserie. On peut d'ailleurs considérer que la suspension de la DS dérive de celle de la 2 CV étudiée bien avant elle, car elles possèdent toutes deux une assise semblable du châssis sur les roues par bras de liaison longitudinaux, seulement l'élasticité est donnée dans la 2 CV par l'acier des ressorts hélicoïdaux et dans la DS par l'air des ressorts pneumatiques.

La suspension proprement dite se compose de :

- quatre ressorts hélicoïdaux,
- quatre amortisseurs à friction,
- quatre amortisseurs à inertie.

Ressorts hélicoïdaux

De chaque côté de la plateforme, deux ressorts hélicoïdaux ou ressorts à boudin travaillant à la compression sont placés dans un cylindre de tôle dit pot de suspension. Ils sont complétés par des petits ressorts auxiliaires placés extérieurement à chaque extrémité des pots de suspension. Des tirants relient les ressorts à des leviers courts en forme de plaquettes de tôle soudées sous les bras de roues.

En fonctionnement, la traction exercée par un levier de bras de roue sur le tirant, lorsque la roue se lève, est transmise à la coupelle placée derrière le ressort et le comprime. La résistance du ressort a pour effet d'entraîner légèrement le pot de suspension contre le ressort auxiliaire qui se comprime à son tour contre le support formant butée. Le déplacement du pot a aussi pour effet de comprimer légèrement le ressort de la roue opposée, il y a donc une certaine interdépendance de fonctionnement des ressorts avant et arrière. Les petits ressorts extérieurs auxiliaires en acier appelés correcteurs de galop et destinés à réduire l'amplitude des oscillations sur route ondulée, ont été remplacés par des butées en caoutchouc de forme ogivale, mais sans changement au principe du fonctionnement.

A la suite d'un long usage ou d'une surcharge, il peut arriver qu'un ressort s'affaisse ou se rompe, il faut alors le remplacer ; mais il n'est livré que sous forme d'échange du pot complet, du moins dans le cas du modèle à butées caoutchouc.

Amortisseurs à friction

Dans une suspension, la partie la plus coûteuse à établir n'est pas le ressort, mais l'amortisseur destiné à freiner les oscillations. C'est pourquoi l'amortisseur hydraulique a été exclu ici et on a fait retour, pour chaque roue, à l'amortisseur primitif à friction, appelé *frotteur*, associé à un amortisseur à inertie.

Comme son nom l'indique, cet amortisseur freine par frottement le déplacement du bras de roue à son articulation sur la traverse. Deux plateaux serrent un disque fixé par

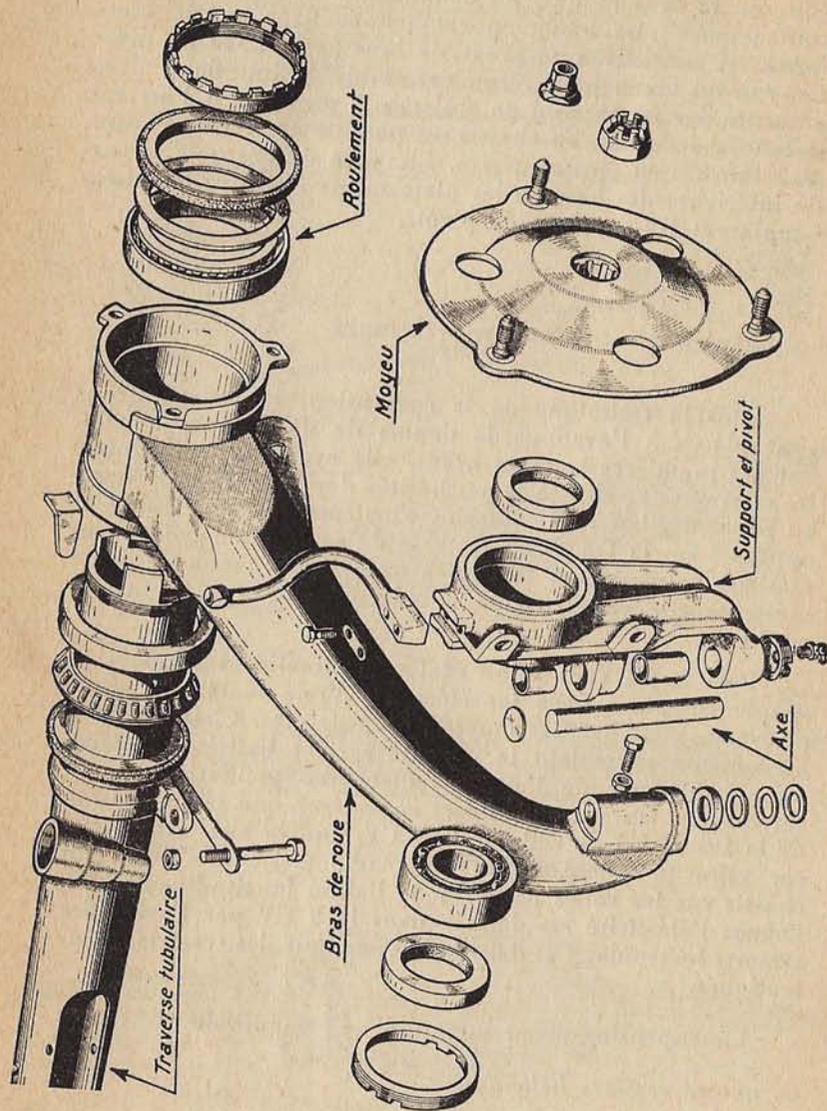


Fig. 103. — Bras de roue, pivot et moyeu avant

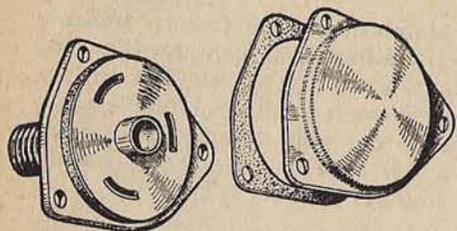


Fig. 104. — Amortisseur à friction (frotteur) démonté

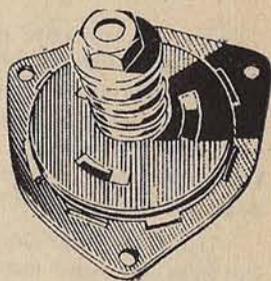


Fig. 105. — Amortisseur adaptable à friction progressive et réglable (Progress)

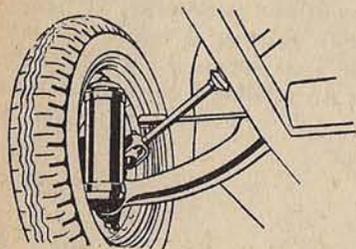


Fig. 106. — Amortisseur à inertie (batteur)

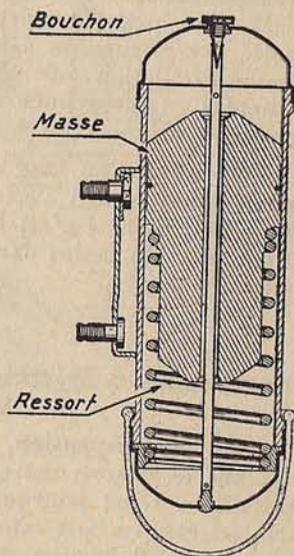


Fig. 107. — Coupe d'un batteur

trois vis sur le bras par l'intermédiaire d'un ressort. Trois fentes circulaires dans les plateaux permettent l'engagement dans les tenons de la traverse. Aucune intervention n'est possible sur les frotteurs d'origine, cependant afin de réduire les oscillations de tangage, on peut remplacer les frotteurs avant par un jeu de frotteurs arrière dont l'action d'amortissement est plus énergique.

De nombreux amortisseurs adaptables sont offerts comme renforteurs d'amortissement, la préférence allant au modèle « Progress » dont le montage rigoureusement identique à celui des frotteurs d'origine s'opère sans nécessité d'une transformation. L'avantage de cet amortisseur consiste dans la possibilité de modifier la tension du ressort d'appui des plateaux et par conséquent d'en compenser l'usure.

Amortisseurs à inertie

L'amortisseur à inertie, appelé *batteur*, vient en complément du frotteur réduire l'amplitude de débattement de chaque roue. Il ne fait pas appel au frottement comme les autres amortisseurs, mais à l'inertie d'une masse mobile s'opposant à chaque mouvement vertical de la roue.

Le batteur est situé à l'extrémité du bras de liaison, aussi près que possible de la roue. Il comprend dans un boîtier cylindrique une masse libre en fonte de 3,5 kg appliquée sur un ressort hélicoïdal. Le boîtier est fermé de façon étanche par deux calottes soudées. Les batteurs avant ont en outre une gaine à la partie inférieure pour les protéger contre les cailloux.

Le batteur fonctionne de la manière suivante : lorsqu'une roue est soulevée par le passage sur une bosse de la route, la masse mobile écrase le ressort par son inertie, ce qui limite le mouvement de la roue à tel point que le pneu ne perd pas le contact du sol. De même se trouve freiné le mouvement de la roue de haut en bas et la série d'oscillations successives jusqu'à amortissement complet. C'est dans ce maintien de l'adhérence des pneus au sol qu'il faut voir une des principales raisons de l'excellente tenue de route de la voiture en toutes circonstances.

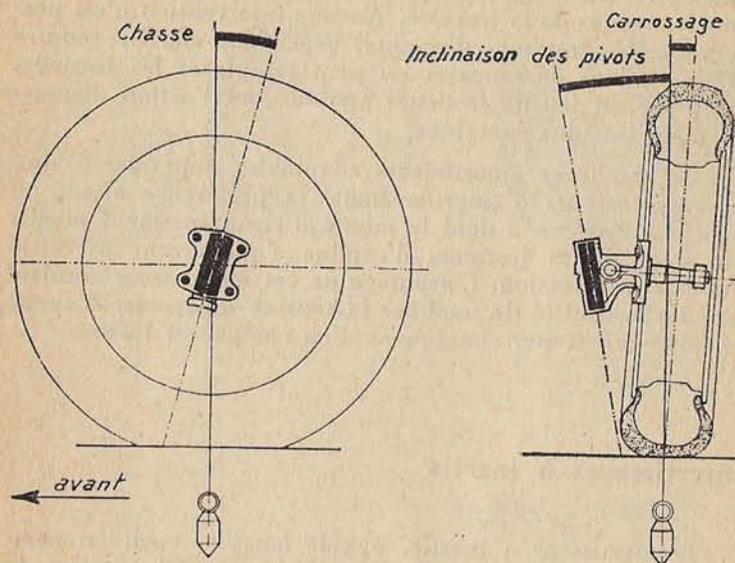


Fig. 108 et 109. — Angles de direction

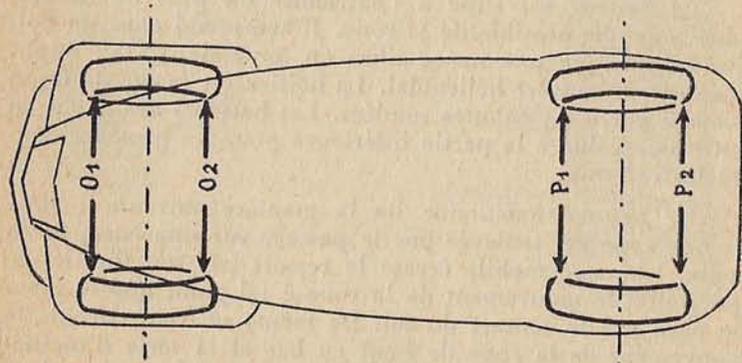


Fig. 110. — Ouverture et pincement

Géométrie du train avant et tenue de route

Direction et suspension sont des éléments du train avant qui ont une profonde influence sur la stabilité du véhicule, en conjugaison avec le comportement du train arrière. En ce qui concerne la direction seule, nous avons déjà vu une de ses qualités nécessaires, la *douceur* qui, à vrai dire, est un peu déficiente dans la 2 CV. Une autre qualité est la *précision*, qui découle pour une part de l'absence de jeu dans l'engrenage de crémaillère. La *stabilité* est la qualité par laquelle la direction est exempte de louvoiement ou autres mouvements parasites et, après un virage, tend à revenir un peu d'elle-même à la position de marche en ligne droite. Enfin, l'*irréversibilité* est la qualité par laquelle les réactions des chocs subis par les roues sont à peine sensibles au volant.

Pour obtenir ces diverses qualités, on a donné par construction aux pivots des fusées de roues avant, une position qui se traduit par des caractéristiques angulaires précises : la *chasse* ou inclinaison des pivots de $0^{\circ} 15$ vers l'arrière, qui facilite le retour en ligne droite de la direction ; — l'*inclinaison* vers le centre de 5° qui a pour but de faire coïncider l'axe de pivotement avec le plan de la roue au contact du sol ; — le *carrossage* ou inclinaison de l'axe de la fusée vers l'extérieur de $1^{\circ} 30$.

Une quatrième caractéristique est l'*ouverture* des roues vers l'avant, soit 1 à 3 mm, qui est nécessaire pour réaliser le parallélisme rigoureux des roues dans la marche en ligne droite.

Le train arrière a également une géométrie bien déterminée avec un carrossage des fusées de $0^{\circ} 30$ et un pincement, c'est-à-dire une légère convergence des roues vers l'avant.

D'autre part, l'indépendance de suspension est établie de manière que le mouvement de l'une des roues, par suite du passage sur une inégalité du sol, ne réagisse pas sur la position de l'autre roue. Revoyons à ce sujet le schéma du train avant. Dans les mouvements de suspension, les roues se débattent au bout de leurs bras de liaison au châssis dans deux plans verticaux parallèles. Lorsqu'une des roues avant se lève ou s'abaisse, elle reste bien dans un plan parallèle à celui de l'autre roue, mais son écartement par rapport à l'autre roue, appelé *voie*, varie. Il s'ensuit qu'un mouvement

CARACTÉRISTIQUES DES TRAINS**AVANT ET ARRIÈRE****DIRECTION**

Système à pignon et crémaillère.

Angle de braquage maximal..... 35°

Diamètre de braquage minimal..... 10,5 m

TRAIN AVANT

Ouverture des roues 1 à 3 mm

Carrossage 1° 30'

Chasse 15°

TRAIN ARRIÈRE

Pincement des roues 0 à 8 mm

Carrossage 0° 30'

SUSPENSION

Hauteur sous châssis :

	TYPES AZ ET AZL	TYPE AZU
A l'avant	30 cm	30 cm
A l'arrière	38,5 cm	43,8 cm

vertical important d'une roue exerce une réaction sur la timonerie de liaison articulée à l'autre roue et modifie la direction. Mais cette anomalie reste théorique parce que l'élasticité du pneu est suffisante pour compenser l'effet de braquage momentané de la roue, et l'excellente tenue de route de la voiture ne s'en trouve pas altérée.

La hauteur du châssis au-dessus du sol présente une importance particulière dans les véhicules à suspension très souple, et une influence sur la tenue de route.

Comme le fonctionnement des ressorts de suspension s'altère à la longue et peut devenir inégal, il importe de vérifier la hauteur sous chaque extrémité des traverses tubulaires de plateforme. La hauteur doit être égale pour les deux côtés d'un même train, mais elle est de valeur différente pour l'arrière, comme le tableau l'indique.

Contrôle des trains avant et arrière

Toute anomalie constatée au train avant doit faire l'objet d'une recherche afin d'en trouver la cause exacte et doit être suivie sans retard d'une remise en état. Ces travaux impliquent un outillage spécial et des méthodes précises. Les troubles de fonctionnement se manifestent par l'absence des qualités normales de la direction, dureté, imprécision, instabilité ; par une usure irrégulière des bandes de roulement des pneus, par le flottement des roues, et par un rebondissement exagéré de la suspension. Ils ont souvent pour origine un choc : même d'apparence peu violent, un choc sur une roue peut, selon son incidence et la position de la roue, affecter seulement celle-ci, c'est-à-dire fausser la jante ; mais il peut aussi se répercuter plus loin sur la fusée, le pivot ou les bras de roues, ou encore fausser la timonerie de direction, généralement le levier de fusée. Dans le cas d'un choc violent, la plateforme peut être faussée.

Un contrôle systématique s'impose en raison des diverses causes capables d'agir sur le bon état des trains avant et arrière, même en dehors de tout accident. Le simple examen des pneus permet de déceler une irrégularité d'usure qui confirmerait la nécessité de ce contrôle.

La première opération consiste à vérifier le bon état des roues et mettre les pneus à la pression exacte de gonflage,

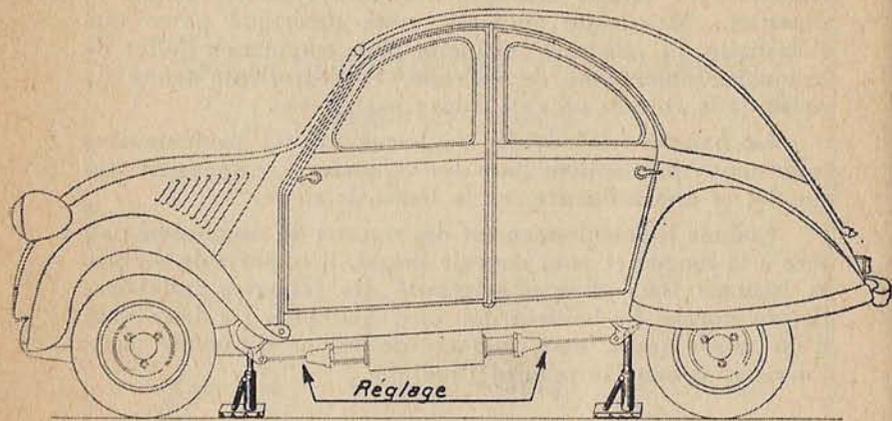


Fig. 111. — Contrôle des hauteurs du châssis

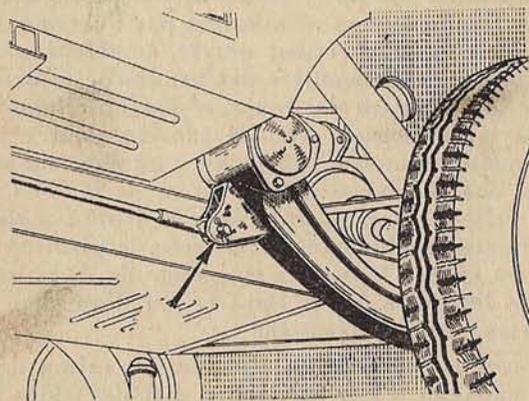


Fig. 112. — Les articulations des tirants de suspension nécessitent un huilage de temps à autre

faute de quoi les opérations fondamentales du contrôle seraient dépourvues de sens. Si une roue est faussée, on la remplacera par une roue saine, à défaut on tient compte de sa déformation en refaisant la mesure après avoir tourné la roue d'un demi-tour. Pour certains angles de direction, il est préférable de prendre les mesures par rapport aux flancs des pneus parce que leur forme est généralement plus régulière que celle des jantes des roues.

Comme déjà indiqué, les hauteurs du châssis se vérifient avec des piges placées sous les moyeux d'articulation des bras de roues aux traverses, derrière les frotteurs.

Les butées anti-galop arrière étant déréglées, on agira sur la longueur des tirants avant et arrière pour obtenir les cotes prescrites. La mise en place de l'embout arrière se fera de façon à conserver un jeu de 0 à 2 mm avec la butée élastique. Si la plateforme est faussée, le réglage des hauteurs dans les tolérances prévues devient impossible. L'égalité des hauteurs réalisée au bénéfice du train avant déterminera une répartition convenable des charges.

Le contrôle des bras de roues eux-mêmes s'impose en cas d'accident, car leur déformation peut laisser les hauteurs de carrosserie correctes, mais donner une mauvaise répartition des charges.

La vérification des angles des pivots de roues avant se fait valablement à condition que les axes de pivotement n'aient pas un jeu excessif. Le carrossage dépend de l'angle d'inclinaison des pivots vers l'intérieur, mais il peut être affecté, indépendamment d'un choc, par un jeu exagéré des roulements à billes.

Ensuite, vient la vérification de l'ouverture des roues avant ; le rétablissement de cette ouverture à la valeur prescrite s'obtient par le déplacement des rondelles de réglage situées de part et d'autre des coussinets des rotules qui articulent les barres d'accouplement aux leviers de fusées.

La liste ci-après résume les opérations qui suffisent au contrôle complet des trains avant et arrière avec l'ordre dans lequel on doit les entreprendre :

- 1) Mise à pression de gonflage exacte des pneus.
- 2) Examen des bandes de roulement.
- 3) Examen des jantes des roues, éventuellement des moyeux.

- 4) Vérification des bras de roues.
- 5) Vérification hauteurs de châssis,
- 6) Vérification jeux timonerie de direction et roulements.
- 7) Vérification angles des pivots de direction.
- 8) Vérification ouverture roues avant.

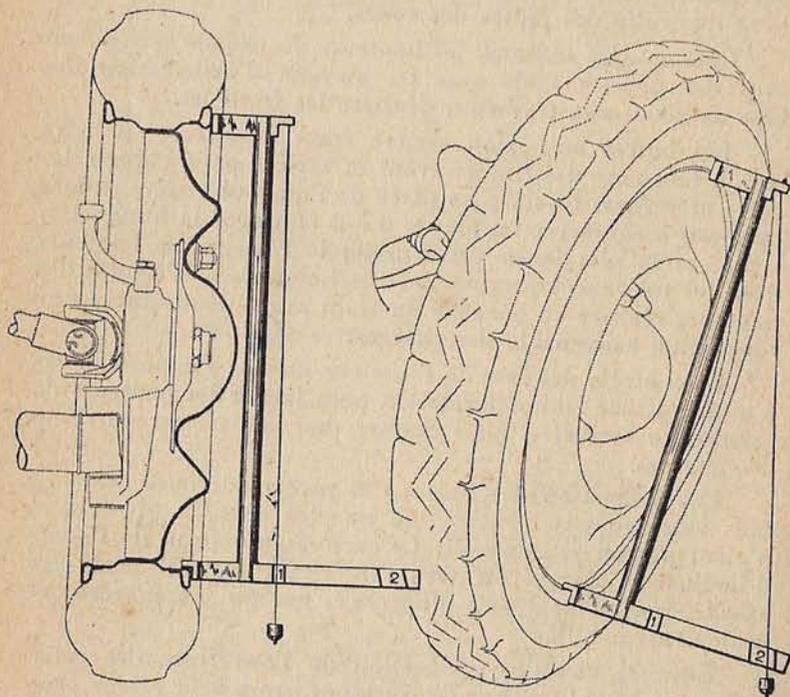


Fig. 113. — Le contrôle de l'inclinaison des pivots se fait contre les jantes de roues avec l'appareil ci-dessus en position 1 (roue droite) et en position 2 (roue braquée)

Entretien

L'entretien, très restreint, consiste dans le graissage sous pression des pivots de direction tous les 1 500 km, et d'un huilage des tirants de suspension avant et arrière, des articulations et embouts de pots de suspension tous les 5 000 km.

L'entretien des batteurs n'a lieu que tous les 5 000 km, à moins qu'entre temps une insuffisance d'huile les ait rendus bruyants, ce qui est facile à vérifier en les secouant avec vigueur verticalement après dépose. L'enlèvement du bouchon fileté situé au sommet permet d'introduire la provision convenable d'huile à moteur (70 à 80 cm³).

Roues et pneus

Les roues en tôle emboutie, à fixation au moyeu par trois écrous, ont subi une variation de leur diamètre (pris au droit de l'assise du pneu). Ce diamètre, de 400 mm jusqu'en 1959, a été réduit à 380 mm pour permettre le montage de pneus plus gros qui améliorent la suspension.

Les pneus que l'on monte sur ces roues sont ceux des marques connues, avec leurs dimensions désignées en pouces (1 pouce = 25,4 mm) par Dunlop, et en mm par Michelin.

L'emploi du pneu à carcasse métallique tel que le Michelin, type X, se solde par une longévité largement doublée par rapport à un pneu à carcasse ordinaire de coton. Les nappes de la carcasse sont composées de câbles d'acier extrêmement fins, qui ont une résistance décuple de celle des fils de coton. Il s'ensuit qu'à charge égale, on a pu réduire des trois quarts le nombre des nappes, et qu'un tel pneu présente une très grande résistance à une des principales causes

PRESSION DE GONFLAGE

DES PNEUS MICHELIN

	AVANT	ARRIÈRE
	kg	kg
125 × 400	1	1,1
135 × 380	1	1,1
125 × 380 (type X)	1,25	1,40

d'usure des pneus, l'échauffement, d'autant plus que la faible épaisseur de la paroi en facilite le refroidissement. Un second avantage de ce pneu est que, tout en étant souple, il présente une grande résistance de la bande de roulement à la torsion dans le plan horizontal d'appui sur le sol ; il en résulte une supériorité de tenue de route en virage par le maintien de l'axe d'appui de la bande de roulement dans le plan général de la roue. Sur les chaussées pavées, qui heureusement, se raréfient, le pneu X est un peu plus sonore que les pneus classiques.

Le bon état des roues et pneus étant indispensable à la sécurité de marche, il importe d'observer scrupuleusement les deux points suivants :

- éviter les chocs des roues contre les trottoirs ou obstacles,
- maintenir la pression de gonflage indiquée par le constructeur (voir tableau).

Les chocs latéraux ont pour effet de réduire la résistance des pneus au déchirement ou à l'éclatement, et de déformer les roues. La déformation d'une roue cause une usure anormale du pneu ; elle crée un déséquilibre dynamique, origine des vibrations qui fatiguent les organes de la direction.

L'état d'une roue se vérifie facilement ; l'ayant soulevée par le cric, on place une pige au bord de la jante et on fait tourner la roue ; le déplacement de la jante par rapport à la pige indique la déformation. Si elle dépasse 3 à 4 mm, la roue est à changer.

Concernant la pression de gonflage, il faut prendre garde à ce que les gonfleurs de station-service ne sont pas toujours bien étalonnés. L'achat d'un petit indicateur de pression sera payant, car il préservera les pneus d'une erreur de gonflage et de l'usure qui s'ensuit.

ENTRE NOUS

●

Le secret de longue vie pour les pneus tient en peu de mots : gonflage à pression correcte.

— pas de coups de frein violents, — pas de chocs latéraux (trottoirs, etc.).

●

Un freinage trop violent a d'ailleurs pour effet, en bloquant les roues, d'annuler presque entièrement leur adhérence ; à ce moment la voiture va où elle veut, mais sûrement pas où vous voulez.

●

On embarrasserait probablement un conducteur en lui demandant pourquoi il donne un coup d'accélérateur au moment de couper l'allumage. Il ne pourrait invoquer qu'une erreur technique...

●

Les cylindres de votre moteur ne doivent pas être lavés à l'essence : c'est ce que vous feriez en accélérant lorsque vous mettez l'allumage hors circuit.

●

Les éléments du filtre à air, ce sont les bronches de votre moteur. Ne les laissez pas à la longue s'engorger par la poussière.

CHAPITRE VIII

LE FREINAGE

Le système de freinage comporte :

- quatre freins à tambour,
- une commande hydraulique,
- une commande mécanique (frein à main).

Les quatre freins à tambour

Sous l'impulsion de la pédale, la commande hydraulique de freinage normal actionne quatre freins de roues comprenant chacun : une partie fixe qui est constituée par deux segments aussi appelés mâchoires, et une partie mobile, le tambour, qui est solidaire de la roue en rotation.

Sur un plateau support, chaque segment est articulé à une extrémité par un axe ; par l'autre extrémité, il prend appui sur un piston du cylindre de la commande hydraulique fixé sur le plateau. Un ressort reliant les deux segments sert à maintenir constamment cet appui. Sur les parties extérieures des segments sont rivées des garnitures qui ont pour rôle d'assurer un frottement très énergique contre les tambours lorsque les segments sont écartés par la pression des pistons de la commande. C'est ce frottement qui absorbe la force vive du véhicule en ralentissant ou en arrêtant son mouvement. Les garnitures sont faites d'une agglomération de matériaux choisis pour leur donner un haut coefficient de frottement et les faire résister à la chaleur intense produite par le frottement : laiton, plomb, amiante, etc...

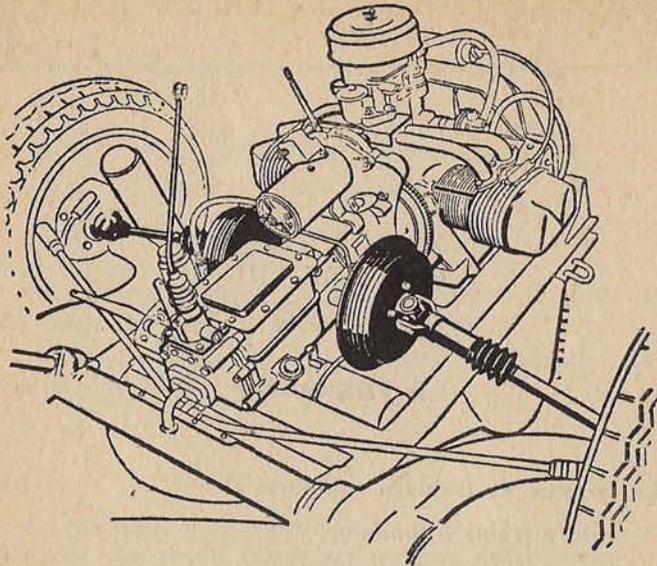


Fig. 114. — Vue des freins avant accolés au différentiel et agissant sur les roues par l'intermédiaire des arbres à cardans

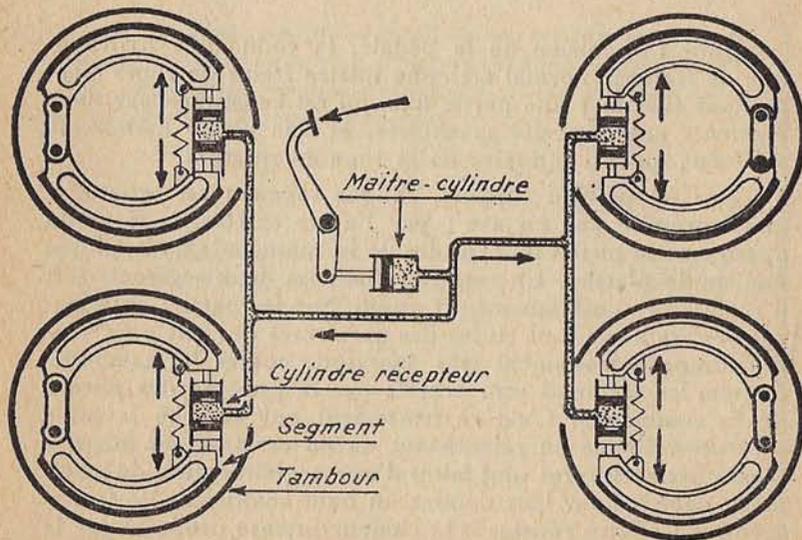


Fig. 115. — Schéma des freins à commande hydraulique montrant le principe du fonctionnement

Les tambours sont des pièces de fonte dont la partie circulaire intérieure est usinée pour former la piste de frottement des segments. La partie extérieure comporte des ailettes qui servent à la fois de renfort empêchant la déformation sous l'effet de la pression interne, et de surface radiante facilitant le refroidissement. L'évacuation de la chaleur très importante produite par le frottement est en effet un des principaux problèmes techniques du freinage.

Pourquoi les freins avant sont-ils accolés de part et d'autre du différentiel au lieu d'être à proximité des roues comme à l'arrière, cela tient à l'allègement voulu des éléments non suspendus du train avant, ce qui est favorable à une bonne suspension ; de plus, les tambours baignés dans le courant d'air qui traverse le compartiment moteur se trouvent mieux refroidis. Les tambours sont solidaires des arbres à cardans de commande des roues et transmettent par eux l'effort de freinage ; cela impose à ces arbres un effort de torsion auquel leur constitution robuste résiste parfaitement. A l'arrière, les tambours sont fixés directement sur les moyeux de roues.

Quand on actionne les freins, il se produit un transfert d'une partie de la charge du train arrière sur le train avant, ce que l'on remarque à un basculement assez important de la carrosserie favorisé par la souplesse de la suspension, et d'autant plus prononcé que l'on freine plus fort. Afin de profiter de l'augmentation d'adhérence des roues avant causée par ce transfert de charge et pour éviter de trop freiner les roues arrière, ce qui les bloquerait, il existe par construction une prépondérance du freinage sur les roues avant.

La commande hydraulique

La commande hydraulique transmet aux freins l'effort exercé par le conducteur sur la pédale en l'amplifiant et en le répartissant également, d'après le principe de la transmission de la pression dans les liquides.

Notons en passant que la commande hydraulique était déjà appliquée sur une voiture française dès l'année 1912, la Roland-Pilain ; il revient à la firme américaine Lockheed d'en avoir assuré plus tard la mise au point et la diffusion mondiale.

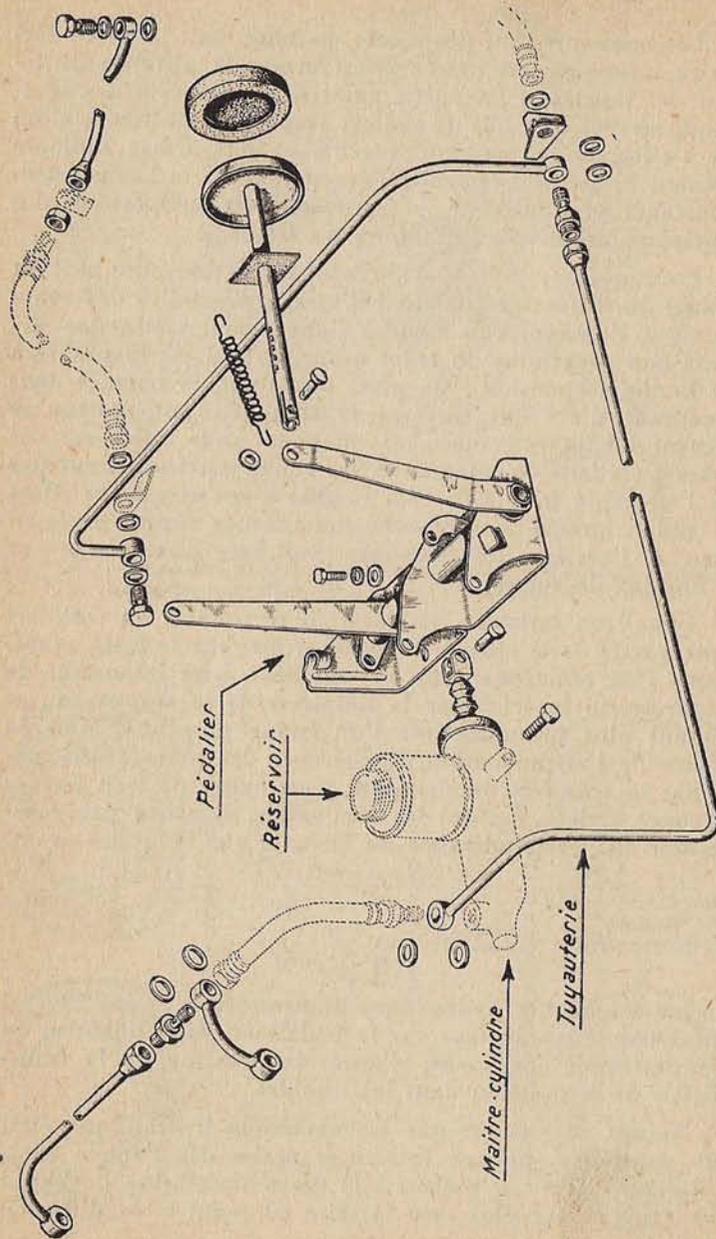


Fig. 116. — Pédalier de commande et tuyauteries de freinage

La commande hydraulique se compose d'une pompe à piston directement commandée par la pédale de frein, de canalisations pleines de liquide et, sur chaque plateau support de frein, d'un petit cylindre contenant deux pistons opposés dont les tiges extérieures sont en contact avec les segments de freins. La pompe que commande la pédale est appelée *maître-cylindre*, par opposition aux *cylindres récepteurs* des plateaux de freins. Le système se complète d'un petit réservoir de liquide incorporé au maître-cylindre et communiquant en charge avec lui.

Fonctionnement de la commande

L'action du piston dans le maître-cylindre est analogue à celle d'une presse hydraulique ; la pression transmise par le liquide a pour effet d'écarter les petits pistons des cylindres récepteurs et, par suite, d'exercer l'effort de frottement des segments de freins contre les tambours de roues. Au lâcher de la pédale, les ressorts de rappel précédemment mentionnés renvoient les segments et les pistons à leur position de repos et soumettent le liquide à une très légère pression qui empêche une entrée d'air à l'intérieur des cylindres.

Le maître-cylindre est, en outre, muni de soupapes à l'entrée de la canalisation générale et, d'autre part, de deux orifices de communication avec le réservoir.

L'ouverture des orifices par les mouvements du piston a pour rôle d'introduire un appoint de liquide lors du coup de frein afin de maintenir la quantité exactement nécessaire et d'en renvoyer ensuite l'excédent au réservoir. Les soupapes sont combinées de manière à couper la communication entre la tuyauterie principale et le maître-cylindre lorsque celui-ci communique lui-même avec le réservoir.

L'étanchéité des pistons du maître-cylindre et des cylindres récepteurs est réalisée par des coupelles en caoutchouc spécial dont la tranche circulaire s'applique contre la paroi du cylindre d'autant mieux que la pression est plus forte, ce qui empêche les fuites de liquide. Par ailleurs, la viscosité du liquide assure la lubrification des coupelles et pistons dans leurs petits mouvements de coulissement. Des capuchons assurent la protection extérieure des cylindres.

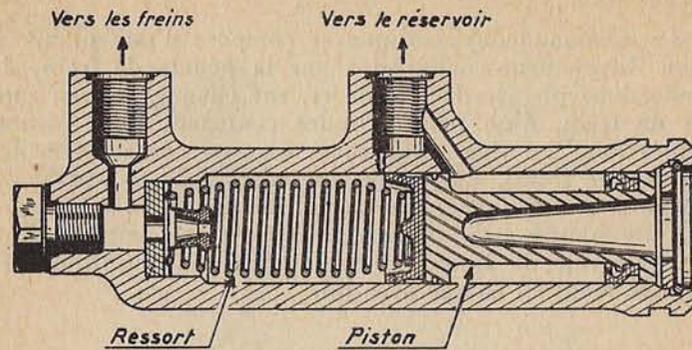


Fig. 117. — Coupe du maître-cylindre

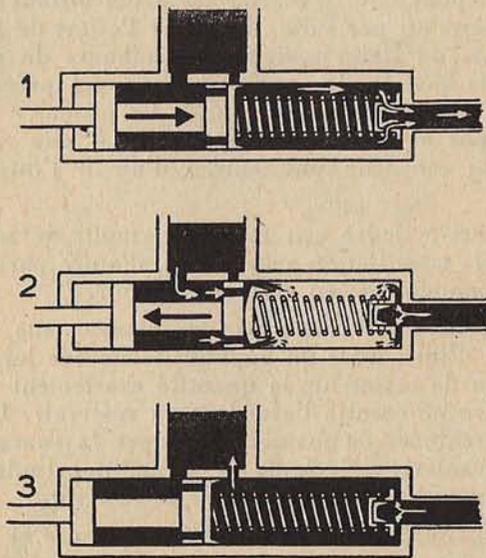


Fig. 118 à 120. — Schémas de fonctionnement du maître-cylindre

1. — Freinage : transmission de la pression de la pédale, réservoir fermé
2. — Retour du piston par le ressort, appoint de liquide du réservoir
3. — Fin du retour du piston : renvoi de l'excédent au réservoir

Le réservoir de liquide des freins est à surveiller

Le liquide de la commande des freins est une huile de composition spéciale, avec une petite teneur de glycérine, dont la fluidité est pratiquement constante, ce qui la rend indifférente aux variations de la température ; elle est également neutre, ce qui met les coupelles de caoutchouc à l'abri d'une action chimique quelconque. *L'emploi d'un liquide ne possédant pas les qualités requises exposerait à un mauvais fonctionnement des freins.*

La surveillance du niveau du petit réservoir, d'ailleurs très facile à travers sa paroi transparente, est indispensable pour les raisons suivantes : quoique la consommation de liquide par évaporation soit très minime, le niveau s'abaisse à la longue et s'il se produisait accidentellement une légère fuite à une tuyauterie, on risquerait le manque d'approvisionnement du maître-cylindre, et par suite, un freinage nul. Il est recommandé de ne pas laisser le niveau tomber à la moitié du réservoir, car chaque coup de frein provoque une chute momentanée du niveau.

Un dispositif de sécurité serait souhaitable pour avertir le conducteur de la nécessité d'un appoint de liquide au réservoir, sans qu'il ait à se soucier de vérifier périodiquement le niveau. Signalons à ce sujet le dispositif Sovy dans lequel un flotteur, à l'intérieur du réservoir, assure en condition normale la coupure d'un circuit électrique. Si le niveau vient à baisser en dessous de la limite admise, le circuit se referme, une lampe témoin s'allume au tableau de bord et attire l'attention du conducteur.

Réglage et réparation des freins

Comme dans tout système de freinage, l'usure finit par réduire l'épaisseur des garnitures des segments et il est nécessaire d'en régler l'écartement pour les rapprocher au plus près des tambours. La fréquence d'un tel réglage varie suivant le kilométrage parcouru, la qualité des garnitures, et surtout la façon dont les freins sont utilisés ; il s'écoule couramment plus d'une année avant que la course non efficace de la pédale soit devenue trop grande et n'avertisse ainsi le conducteur de l'utilité d'une vérification.

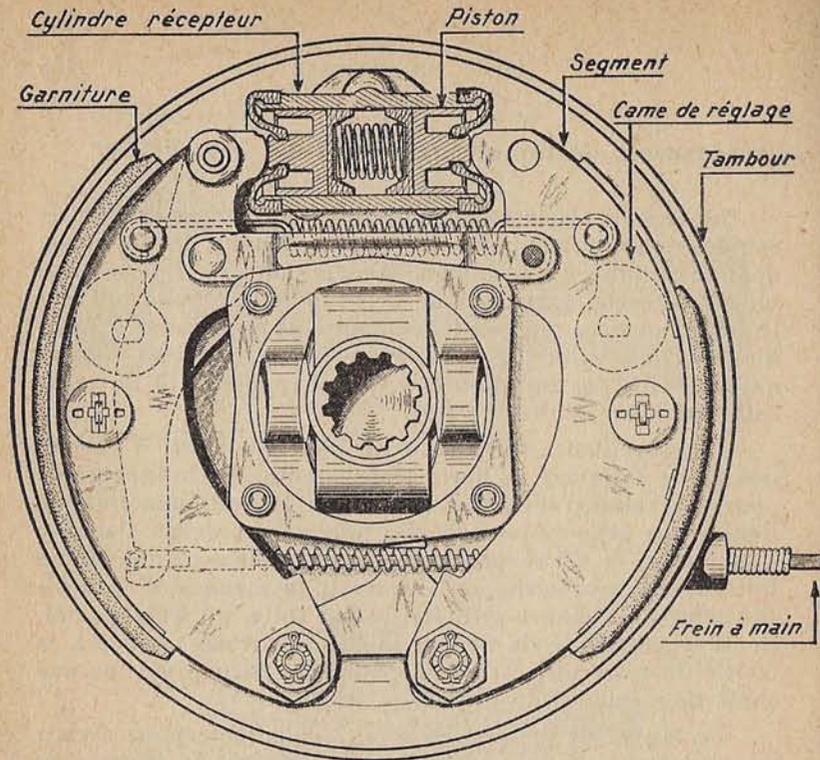


Fig. 121. — Vue d'un frein avant. Au centre est visible l'emmanchement à cannelures de l'arbre à cardans qui traverse le frein et qui entraîne le tambour en rotation

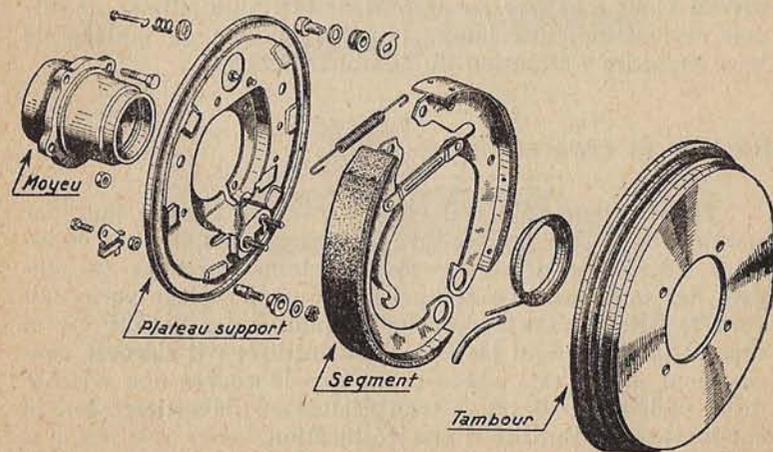


Fig. 122. — Pièces d'un frein

Pour procéder au réglage des freins après soulèvement de la roue, on agit avec une clé séparément sur chacune des deux vis qui actionnent une came, de manière à amener séparément chaque segment au contact du tambour, ce dont on s'assure en faisant tourner la roue à la main. Puis on desserre jusqu'à ce que le tambour tourne sans frottement et on rapproche à nouveau jusqu'à ce que la garniture frotte très légèrement.

Par ailleurs, aucun réparateur n'ignore qu'il doit toujours rester à la pédale de frein une course de début inopérante, appelée *garde*, sinon le piston du maître-cylindre ne reculera pas assez au lâcher de la pédale pour dégager le trou de dilatation (retour du liquide au réservoir) et les freins resteraient bloqués.

La garde convenable s'obtient par le réglage de la position de la pédale. En principe, la goupille de butée doit être placée dans le 4^e trou en partant de l'extrémité de la tige côté pédalier ; elle détermine le jeu nécessaire soit 10 mm, entre le poussoir et le piston du maître-cylindre.

L'examen des garnitures des segments permet de déterminer si elles doivent être changées, le changement est nécessaire avant que l'usure ait abaissé la surface de la garniture au niveau des rivets de fixation. Dans le cas de rayage ou d'ovalisation des tambours réduisant l'efficacité du freinage, les tambours sont à rectifier à la meule en atelier.

En ce qui concerne la commande hydraulique, elle ne donne lieu à réparation, en principe, que pour le remplacement des coupelles des pistons de cylindres usées ou déformées après un long usage. Comme un freinage, même violent, comporte un effort sur la pédale n'excédant guère 40 kg et correspondant à une pression dans les canalisations d'environ 45 kg/cm², et comme les canalisations sont essayées avant montage à une pression de 100 kg/cm², une rupture de canalisation n'est pratiquement pas à craindre en raison de cette marge de sécurité. Dans le cas où, lors de l'examen des freins qui se fait le plus commodément à l'occasion de la levée de la voiture sur un pont de graissage, on constaterait une légère fuite à une canalisation, il faudrait resserrer le raccord de tuyauterie fuyant ou vérifier le maître-cylindre et les cylindres de roues. Une fuite de canalisation pourrait d'ailleurs se déceler simplement à une baisse de niveau anormale au réservoir.

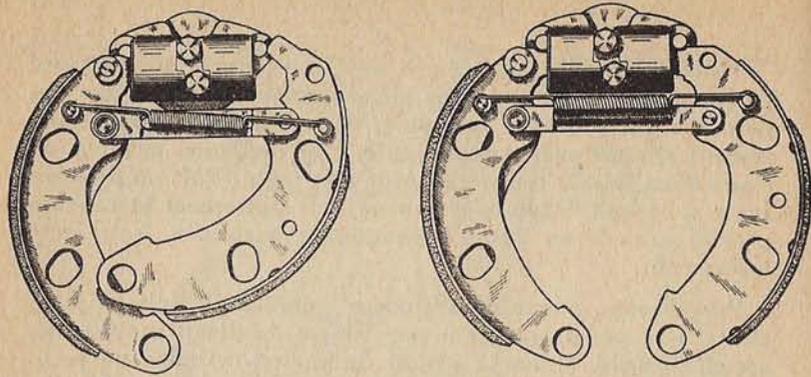


Fig. 123. — Remplacement des segments de freins montrant le montage successif des deux segments

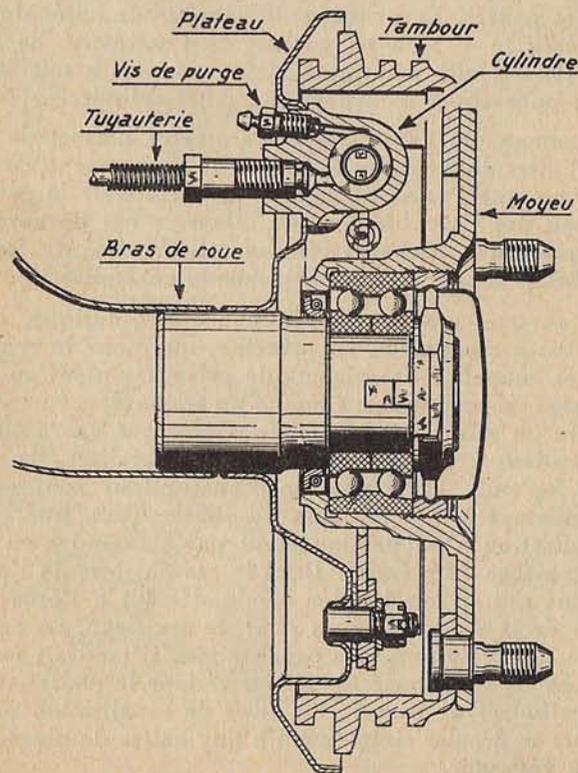


Fig. 124. — Coupe d'un frein arrière

Les incidents de freinage

Les principales anomalies de freinage se constatent soit à une course de longueur excessive de la pédale avant l'entrée en action effective des freins, soit à une réaction élastique de la pédale, soit encore, ce qui est beaucoup plus rare, aux freins qui ne reviennent pas à la position de repos après un coup de pédale et qui restent bloqués. Voyons les causes de ces divers incidents.

Une course excessive à la pédale a pour cause normale l'usure des garnitures des segments ; on procède alors au réglage qui permettra de rattraper l'usure, ou au besoin on fera remplacer les garnitures comme indiqué précédemment.

Lorsqu'à la pression du pied sur la pédale, celle-ci résiste mollement et élastiquement, c'est l'indice de l'existence d'air dans les canalisations, l'air doit en être expurgé. La purge est également nécessaire après toute opération de débranchement, par exemple lors d'une réparation du train avant ou arrière ; nous verrons cette opération plus loin.

S'il arrivait que, sur un coup de frein, la commande restait bloquée, cela indiquerait que la garde de la pédale est insuffisante et à régler, ou le maître-cylindre en mauvais état. Un déséquilibre dans le freinage produisant un fâcheux effet sur la tenue de route peut provenir d'un grippage de piston d'un cylindre de roue ou d'une garniture de segment souillée de lubrifiant. Si une garniture est imprégnée d'huile, il n'y a pas d'autre remède que son remplacement. Le lavage de la voiture peut provoquer un défaut de freinage dans le cas où l'eau pénétrerait dans les tambours. Une série de freinages successifs fera disparaître l'eau par échauffement des freins et rétablira le freinage normal.

La purge se fait de la façon suivante, successivement à chacun des freins : on retire le bouchon qui se trouve à chaque cylindre de frein de roue et on le remplace par un tuyau que l'on plonge dans un récipient contenant déjà du liquide de frein, de manière à éviter toute nouvelle introduction d'air ; on ouvre alors avec une clé spéciale la vis de purge, puis on donne quelques coups de pédale secs jusqu'à ce que le liquide s'écoule sans bulles d'air. L'opération terminée, on prend soin naturellement de refaire le niveau du réservoir avec du liquide neuf. Le liquide écoulé dans le

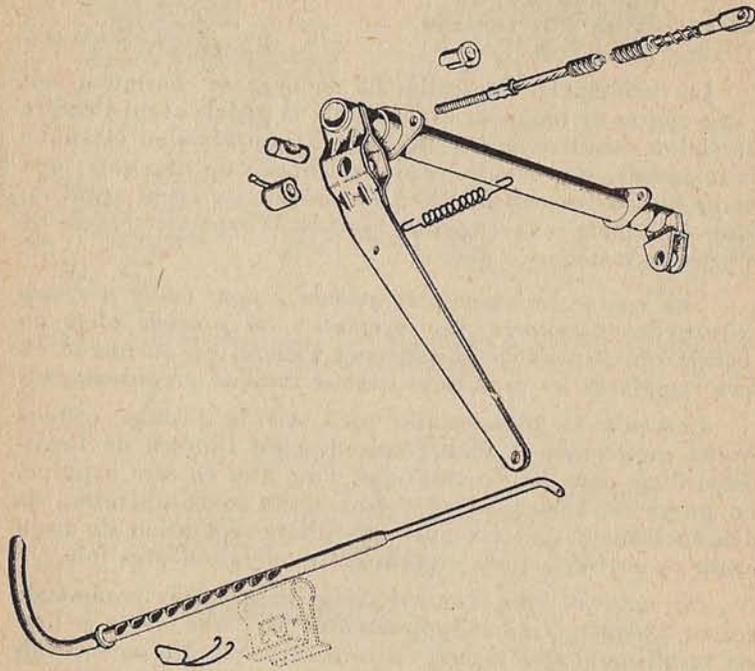


Fig. 125. — Commande du frein à main

CARACTÉRISTIQUES DES FREINS

Diamètre des tambours : avant	200 mm
" " arrière	180 mm
Épaisseur des garnitures	4,5 mm
Volume du liquide de la commande hydraulique	0,5 litre
Diamètre du maître-cylindre	222,2 mm (7/8 pouce)
Diamètre des cylindres récepteurs :	
avant	25,4 mm (1 pouce)
arrière	19,05 mm (3/4 pouce)

récepteur de purge est réutilisable à la condition d'un filtrage dans un linge fin ; toute impureté même la plus fine introduite dans le réservoir peut troubler le fonctionnement des soupapes et provoquer un manque de pression du liquide, par suite un affaiblissement des freins. Il importe donc de prendre les précautions de propreté les plus minutieuses.

Le frein à main

Le frein à main devant agir obligatoirement sur les roues motrices, dans la 2 CV il s'applique par conséquent aux freins avant, ce qui est une bonne chose puisque nous savons que leur action est plus énergique que celle des freins arrière.

La commande du frein à main est mécanique et entièrement indépendante de la commande hydraulique. La poignée placée sous le tableau de bord tire par un levier amplificateur deux câbles du genre bowden. Par l'intermédiaire de leviers montés sur les plateaux de freins, les câbles écartent les segments de freins contre les tambours.

Le frein à main est souvent considéré à tort comme un organe d'intérêt secondaire auquel on n'accorde guère de soin. Rappelons qu'il a un double but : servir de frein de secours en cas de défaillance du conducteur ou de la commande hydraulique elle-même, et être capable de maintenir la voiture à l'arrêt sur les pentes les plus fortes. Il n'y a d'ailleurs pas d'autre moyen d'immobiliser la voiture à l'arrêt, du fait que la coupure de la transmission par l'embrayage centrifuge empêche de bloquer celle-ci par engagement du levier de vitesses.

En conséquence, *il est indispensable de maintenir le frein à main en bon état de fonctionnement, c'est-à-dire de régler sa commande lorsque les câbles se sont détendus.* Les roues avant étant levées, le réglage s'opère simplement par resserrage des écrous à oreilles de tension des câbles. Les freins doivent être déjà serrés lorsque la poignée de tirage est au quatrième cran, et bloqués lorsqu'elle est au cinquième cran. Il est à remarquer toutefois que ce réglage n'a pas d'autre objet que de compenser l'allongement des câbles, et qu'on doit faire au préalable le réglage des freins par rapprochement des segments auprès des tambours comme décrit précédemment.

ENTRE NOUS

●

Pour aller loin, ménagez votre monture, disait-on autrefois. Traduit en langage moderne cela signifie : épargnez vos freins en ralentissant par le moteur.

●

Quant au frein à main, ne le traitez pas en parent pauvre. Le freinage normal viendrait-il par extraordinaire à défaillir, le parent pauvre sera là pour vous sauver la vie, si vous ne l'avez pas négligé.

●

Dans un croisement, la prudence recommande de placer le pied sur la pédale de frein. Le temps du « réflexe » en sera abrégé si un coup de frein rapide devient nécessaire.

●

Quand un conducteur vous dit en manière d'excuse après un accident : « mes freins n'ont pas fonctionné », voici ce qu'il faut en penser. Si ses freins étaient mauvais, il est coupable parce qu'il ne les avait pas fait réparer. Si ses freins étaient bons, il est encore coupable parce qu'il ne les a pas fait fonctionner.

●

La visite obligatoire périodique de toutes les voitures serait-elle le seul moyen efficace d'empêcher certains de rouler avec des pneus lisses, alors nous sommes partisans de la visite.

CHAPITRE IX

LA CONDUITE

Premier contact

Les papiers sont en règle, l'assureur s'est déclaré prêt à couvrir dès maintenant notre responsabilité. Le plein d'essence étant fait et la jauge d'huile ayant montré un niveau convenable, nous pouvons nous livrer à la conduite qui, pour beaucoup d'automobilistes, est et reste toujours un véritable plaisir.

Il n'y a pas lieu de décrire ici les manœuvres de la conduite, mais seulement de rappeler qu'au démarrage du moteur froid avec le starter tiré à fond, il n'y a pas à toucher à l'accélérateur. Après environ une minute, le moteur est échauffé et la tirette de starter est repoussée. Il faut en effet supprimer dès que possible cette carburation de départ qui fait consommer beaucoup d'essence et qui dilue l'huile de graissage des cylindres. La pratique ancienne qui consistait à faire longuement chauffer le moteur sur place est devenue, avec les lubrifiants actuels, une erreur technique.

Au démarrage du moteur chaud, la manœuvre du starter est inutile, mais l'accélérateur est cette fois à ouvrir pour faciliter la mise en marche.

La légère pénitence du rodage

Dans le cas d'un moteur neuf ou refait à neuf, il est nécessaire de s'astreindre à ménager la machine, en n'accélération pas complètement, et surtout en changeant de vitesse

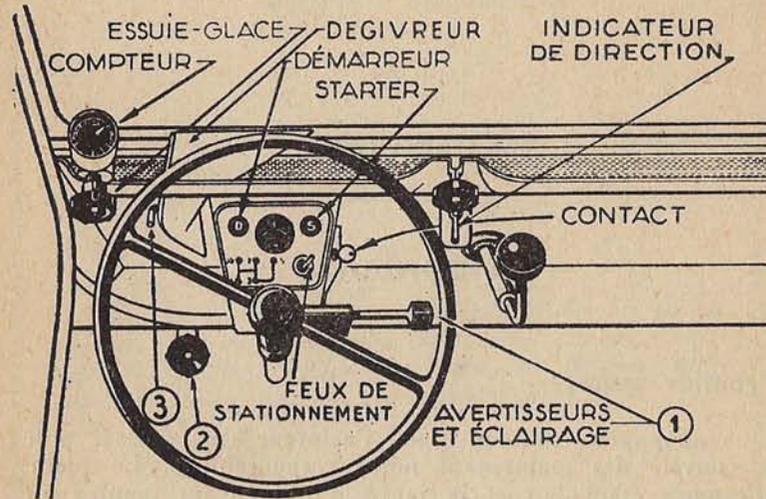


Fig. 126. — Les commandes

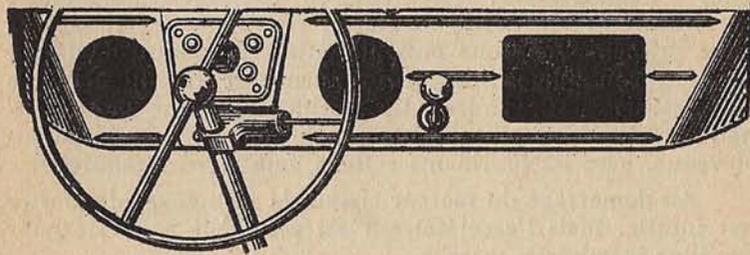


Fig. 127. — Tableau de bord enjoliveur (G.H.)

chaque fois que le moteur peine un peu. Le service de ville est favorable à un bon rodage parce qu'il ne demande pas un effort continu comme la marche sur la route, ni une forte ouverture de l'accélérateur pour grimper une côte.

On considère que la période de rodage est achevée au bout d'un parcours de 500 km. Une vidange du moteur est à faire à ce moment, pour la débarrasser des fines particules abrasives qui se sont détachées des pièces en frottement. Après la vidange, la voiture peut être utilisée normalement, mais ses meilleures performances ne seront obtenues qu'après environ 3 000 km.

Profitions pleinement de la 2 CV

La récompense de la petite pénitence du rodage se trouve dans la découverte des qualités insoupçonnées de la voiture quand la belle saison est venue. Dans les vallons et les montagnes, dans les voies forestières les plus bosselées, la 2 CV chemine infatigablement, sans vivacité et sans nonchalance, ignorant les ornières et les trous qui feraient reculer maintes autres voitures. Elle met à notre portée les sites les moins accessibles, qui sont souvent les plus pittoresques, y apportant le confort de ses banquettes qu'en un tournemain on installe dans la prairie ou au sommet d'une colline panoramique. Avec sa capote abaissée, elle nous prodigue l'air pur et le soleil, la pleine contemplation de la nature, elle est en somme la meilleure auxiliaire de vacances joyeuses.

Sur la grand'route

Sur la grand'route, la 2 CV satisfait tous les conducteurs qui se contentent d'une moyenne générale de 60 km/h avec un passager, et de 50 km/h avec la pleine charge, sauf bien entendu, en pays très accidenté. Il faut aussi compter avec un élément qui se fait, tantôt l'adversaire, tant l'auxiliaire de la machine, le vent. L'influence du vent s'explique parce que le dessinateur, à qui s'imposait une construction aussi simple que possible, a situé au second plan l'application de la technique aérodynamique, et parce que la grande surface entoilée de la voiture la fait participer dans une mesure non

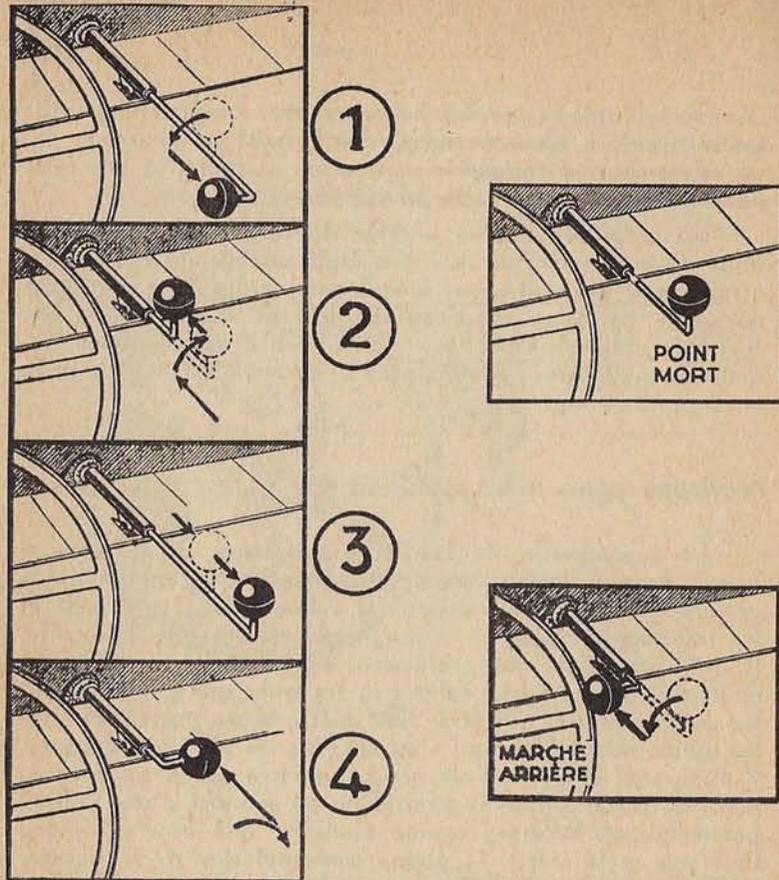


Fig. 128. — Maniement du changement de vitesse

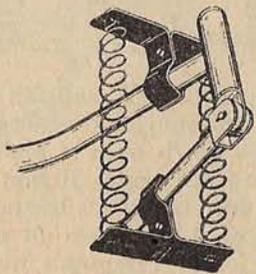


Fig. 129. — Dispositif anti-bruit adaptable au levier de commande des vitesses (S.P.F.)

négligeable aux servitudes de la navigation à voile. Dans certains cas, un vent favorable peut faire varier de 10 % la vitesse par rapport à un vent contraire.

L'utilisation fréquente du changement de vitesse dès le premier signe d'une baisse de régime du moteur, et naturellement chaque fois qu'un obstacle de circulation a contraint de réduire l'allure, permet de remédier à la modicité des accélérations. Les reprises faites en quatrième ou en troisième à trop basse allure fatigueraient d'ailleurs le moteur, car elles imposeraient une pression excessive entre les surfaces frottantes précisément au moment où la pompe à huile tournant lentement donne une pression faible à la circulation du lubrifiant.

Lorsque la voiture a été vigoureusement lancée en troisième, il n'y a pas d'inconvénient à maintenir longtemps l'accélérateur à fond sur la quatrième. Cela ne serait pas recommandable pour des moteurs capables de tourner à des régimes très élevés, mais reste sans effet sur l'endurance du moteur 2 CV dont la vitesse de rotation a été volontairement limitée par le constructeur.

Pour les autres organes, observer les indications suivantes :

- éviter les embrayages brusques qui fatiguent la transmission ;
- éviter les coups de frein brutaux également ressentis par les passagers et par le mécanisme ;
- éviter les coups de trottoir qui endommagent les pneus, les roues, et même la direction.

La tenue de route, excellente en courbe comme en ligne droite, gagne encore à l'augmentation de la charge à l'arrière, dans les limites permises, pour réduire la tendance au tangage sur route ondulée. La charge utile totale, conducteur compris, est de 330 kg. Dans le cas où la voiture est occupée par une seule personne (comptée pour 70 kg) on peut, par conséquent, transporter 260 kg répartis derrière le conducteur après enlèvement de la banquette arrière. S'il s'agit d'objets peu volumineux mais lourds, on interposera quelques planches pour éviter la déformation de la tôle de plancher.

ENTRE NOUS

●

Si tous les gars du monde qui ont un volant en mains, relisaient le Code et l'appliquaient dès demain, la route serait plus belle.

●

Le plus important signal de direction, le clignotement à gauche, ne sert à rien s'il est tardif. Alors prenons comme règle de clignoter 10 secondes avant de changer de direction.

●

Dans les voitures-écoles, c'est la conduite en ville que l'on apprend. Mais la conduite sur route, bien plus délicate et dangereuse, ne peut s'acquérir qu'à l'expérience d'une longue pratique.

●

Un bon conducteur se reconnaît à deux signes de son comportement physique :

1°) *Il s'interdit toute distraction dans la surveillance de la route, en avant et (presque autant) dans le rétroviseur.*

2°) *Tous ses mouvements de commande sont progressifs, spécialement sur le volant.*

●

Un bon conducteur se reconnaît à deux signes de son comportement moral :

1°) *Il se laisse dépasser à toute demande.*

2°) *Il manœuvre de manière à gêner les autres le moins possible.*

La conduite avec l'embrayage centrifuge

Nous avons vu à propos de l'embrayage centrifuge, comment ce dispositif fonctionne automatiquement en débrayant lorsque le moteur tombe approximativement au régime du ralenti et en embrayant lorsqu'il repasse à un régime supérieur. Ainsi, sous la seule action de l'accélérateur et du frein, le levier de vitesses étant engagé en seconde, on peut obtenir depuis l'arrêt, les diverses allures de marche correspondant à une circulation urbaine encombrée, ce qui apporte une grande simplification à la conduite.

En fait, l'avantage procuré par l'embrayage centrifuge ne concerne que la marche lente. Le départ en seconde vitesse donnant une accélération un peu languissante, il est préférable de partir en première vitesse pour un démarrage plus vigoureux ; ensuite, il est nécessaire de se servir de la pédale d'embrayage pour passer toutes les autres combinaisons, puisque la vitesse prise par le moteur a pour effet de maintenir le dispositif centrifuge à la position embrayée.

D'autre part, il faut se rappeler qu'en montagne, lorsque sur une forte pente descendante on ralentit l'allure en freinant, le régime du moteur s'abaisse et provoque le débrayage du dispositif centrifuge, si bien que le moteur n'exerce plus aucune action de freinage. A ce moment, il y a lieu d'engager la vitesse inférieure et donner un coup d'accélérateur afin de rétablir la liaison, le moteur reprend alors son action retardatrice. Si ce ré-embrayage risque d'être brutal par suite d'une allure trop vive prise entre temps par le véhicule, on s'aide de la pédale d'embrayage pour assurer un contact progressif.

Enfin, on doit savoir également que dans un arrêt en côte on ne peut pas compter sur l'engagement du levier de vitesse pour caler la voiture. Normalement, le frein à main, à condition qu'il soit en bon état, suffit en toutes circonstances pour la maintenir à l'arrêt. Cependant il existe un appareil (S.I.F.A.) permettant de bloquer l'embrayage de la voiture à l'arrêt, qui se monte sur le carter d'embrayage. Une tirette à câble fixée au tableau de bord commande l'engagement d'un doigt dans l'un des trous du tambour d'embrayage. Si par mégarde, on oublie de dégager le câble avant de démarrer, le moteur se trouve freiné par l'embrayage au moment où les masselottes s'écartent.

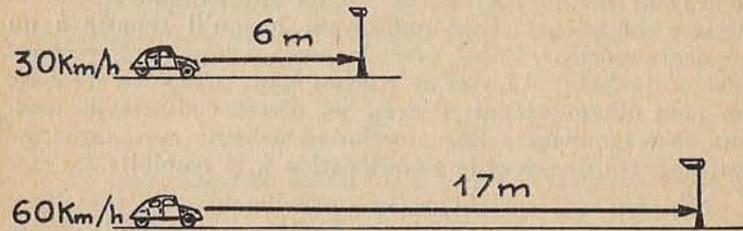


Fig. 130. — Distances de freinage sur sol sec

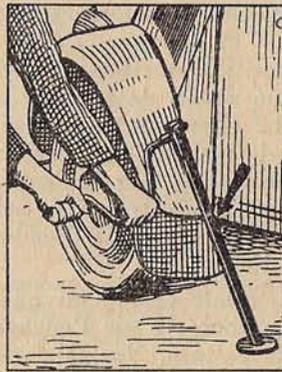


Fig. 131. — Emplacement du cric

Accélération et décélération

Les performances de la 2 CV sont modestes, mais il peut être intéressant de les contrôler, sans nécessité de se placer pour cela dans les conditions d'une exactitude minutieuse. Il suffit de tenir compte, dans les essais, de l'erreur de l'indicateur de vitesse, qui est d'ailleurs faible sur la 2 CV et ne dépasse pas 3 % par excès, — et d'avoir les pneus à la pression de gonflage correcte. Il y a lieu de répéter les mesures une ou deux fois dans deux sens opposés pour annuler l'influence du vent et de la pente.

En lançant la voiture avec toute la vigueur possible sur les trois premiers rapports, on doit atteindre la vitesse réelle de 60 km/h au bout de 19 secondes avec un moteur de 425 cm³. Avec l'ancien modèle de 375 cm³, le moteur s'essouffait en 3^e et les 60 km/h ne pouvaient être atteints qu'en 4^e, avec un temps presque double.

Les distances de freinage sont semblables pour les deux types. Sur sol sec de bonne adhérence, avec des pneus à l'état de neuf, la distance d'arrêt à partir de 60 km/h est de 17 m avec un temps de 2^{''} 2/5, ce qui constitue une très bonne performance. Cette distance ne comprend pas celle parcourue pendant le temps du réflexe, normalement d'au moins 3/5 de seconde entre le moment où l'obstacle est perçu et celui où les freins entrent en action. A 60 km/h, cela représente une distance supplémentaire de 10 mètres.

La conduite et le code de la route

Voyons quelques aspects de la conduite en rapport avec les prescriptions du Code. La manœuvre la plus délicate pour la 2 CV est celle du dépassement en raison de son accélération relativement faible ; elle demande une grande acuité de détermination des distances et des vitesses respectives des véhicules. Pour la réussir, il faut arriver vite de manière à rester le plus court temps possible à hauteur de véhicule qu'on dépasse. Bien entendu, le signal clignotant doit être fait un bon moment avant d'amorcer la manœuvre, sinon le danger ne serait pas seulement en avant, mais aussi en arrière.

L'abondance de signaux clignotants par des conducteurs croyant bien faire constitue un danger. C'est le cas du con-

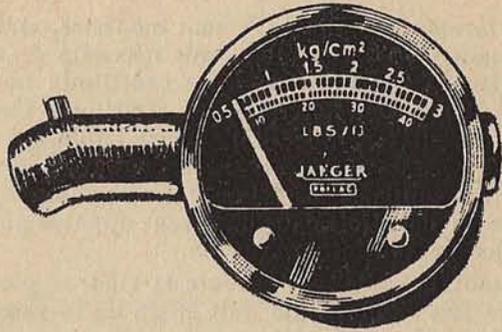


Fig. 132. — Indicateur de pression de gonflage (Jaeger)

POUR CONSOMMER MOINS

1. — Vitesse régulière.
2. — Accélération douces.
3. — Freinages peu fréquents et sans violence.
4. — Maintien du moteur à température optimale.
5. — Etat parfait des organes d'allumage.
6. — Maintien des pneus à pression prescrite.

ducteur ayant à tourner à droite dans un croisement, qui fait d'abord un mouvement à gauche (parce qu'il sait mal prendre son virage) avec clignotement de ce côté et qui, sans transition, fait mouvement à droite (avec clignotement). Quelle est alors la situation du conducteur suiveur ? Ayant vu le signal à gauche, il est fondé à croire qu'on va tourner à gauche et que le passage va être laissé à droite ; au moment où il appuie de ce côté, la voie lui est soudain barrée complètement.

Un autre danger à éviter, qui ne semble pas blâmé par le Code de la Route consiste à s'approcher trop près de la voiture que l'on suit. Ainsi dans une colonne de véhicules, lorsque le conducteur de tête freine inopinément, les freinages successifs des suivants se font de plus en plus brutaux par suite de la réduction des intervalles ; il ne reste aux derniers conducteurs que l'alternative de tamponner la voiture qui est devant s'ils ne freinent pas assez, ou d'être tamponnés par la voiture suiveuse s'ils freinent brutalement. En conséquence, on ménagera un intervalle convenable en fonction de la vitesse de marche, et lorsqu'un ralentissement se produira, aussitôt on appliquera légèrement la pédale de frein pour prévenir par le feu rouge le véhicule suiveur.

A propos du freinage à grande vitesse, il y a lieu de l'opérer par coups de pédale successifs. Comme il arrive souvent, — même avec les voitures les plus sûres —, que le freinage dévie le véhicule de sa trajectoire, l'amorce de dérapage pourra être corrigée immédiatement avant de donner un second coup de frein. Au contraire, l'application obstinée du frein aurait pour effet d'amplifier considérablement le dérapage éventuel. C'est là une des causes d'accidents prétendus inexplicables.

La conduite en montagne se fait avec le changement de vitesse : exploiter à fond ses possibilités, en passant rapidement à la vitesse inférieure dès que l'on sent que le moteur va faiblir. En descente, utiliser les mêmes vitesses qu'en montée à pente égale, et tenir compte de ce qui a été indiqué à propos de l'embrayage centrifuge.

Protégeons-nous contre le vol

Les gangsters, gens très pressés, préfèrent généralement s'emparer d'une voiture plus rapide qu'une 2 CV, mais il

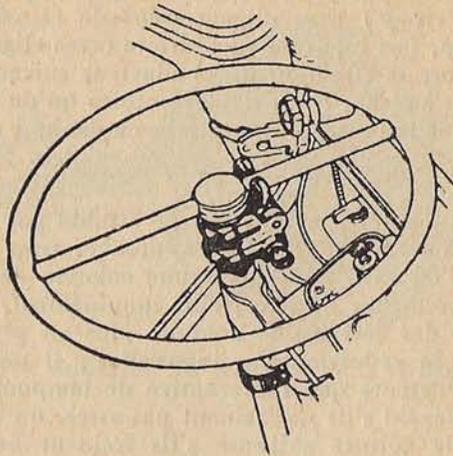


Fig. 133. — Antivol à blocage du volant (Simplex)

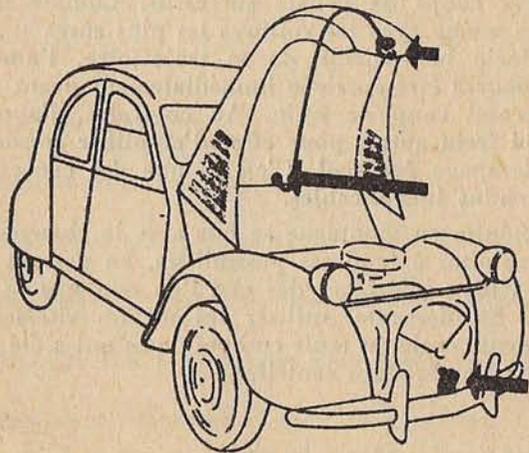


Fig. 134. — Fermeture de capot anti-vol (SEPA)

importe cependant de se protéger contre les entreprises d'un malfaiteur quelconque.

La protection la plus simple consiste à laisser constamment les portes en position verrouillée, on n'en est pas gêné car le conducteur a la facilité de les ouvrir par les loquets intérieurs pour faire entrer les voyageurs.

Avec l'apparition de la porte de malle métallique, la 2 CV est devenue moins vulnérable au vol, toutefois la pose d'un appareil de blocage de la colonne de direction donne une protection très sûre. Le dernier modèle Neiman de ce genre réalisé pour la 2 CV ne comporte pas de perçage, le blocage s'effectuant par un collier à galets qui serre sur le tube de direction à la plus légère rotation de celui-ci. La coupure de l'allumage se fait évidemment par la serrure de l'anti-vol. Grâce à la notice très détaillée accompagnant l'appareil, on peut soi-même en faire le montage.

Un autre dispositif anti-vol (Simplex) agit seulement sur la direction, sans coupure de l'allumage. Les mâchoires de l'appareil fixé sous le volant, viennent bloquer l'entretoise de celui-ci et en empêchent la rotation.

Signalons encore un système simple et efficace qui consiste à débrancher le fil d'allumage puis à verrouiller le capot sur le pare-choc à l'aide d'un câble anti-vol de bicyclette passé dans le trou du capot.



CHAPITRE X

ENTRETIEN — DÉPANNAGE

Les indications pratiques d'entretien et de dépannage ainsi que les directives concernant les réparations, ont été données à l'occasion de la description des organes. Le but du présent chapitre est de les récapituler sous forme de tableaux et d'attirer l'attention sur quelques points particuliers.

Pour éviter les pannes

Les pannes ne surviennent généralement d'une façon brutale que si on néglige leurs signes avant-coureurs qui existent presque toujours.

Un flair spécial de mécanicien n'est pas nécessaire, l'observation attentive du fonctionnement des organes suffit le plus souvent à prévoir les pannes, en particulier par l'examen extérieur des organes mécaniques et l'écoute des bruits.

Le graissage général fournit l'occasion de connaître bien des détails de l'état mécanique de la voiture, lorsqu'elle est en position pour un examen commode sur un élévateur de garage. On y vérifiera le jeu des articulations, la fixation de la câblerie électrique, l'état des pots de suspension, des butées de débattement, la fixation des accessoires. On s'inquiétera de toute apparence de fuite, d'huile ou de liquide de frein. Certains garages sont équipés d'appareils spéciaux d'examen du moteur et de ses organes auxiliaires appelés pupitres d'analyse qui permettent de déceler avec précision la cause d'une anomalie de fonctionnement.

L'origine d'un bruit anormal se trouvera par élimination. Si le bruit s'entend à l'arrêt de la voiture, le moteur étant mis en marche, c'est celui-ci qu'il faut ausculter de

GUIDE D'ENTRETIEN

TOUS LES

1 500	3 000	6 000	18 000
km	km	km	km

GRAISSAGE

CHAPITRE X

- Vidange et remplissage moteur ●
- Articulations de capot, portes, serrures ●
- Câbles de starter, démarreur, embrayage ●
- Pédalier ●
- Tringlerie de carburateur ●
- Vis d'inclinaison des projecteurs ●
- Articulations arbres de roues suspension ●
- Axes d'essuie-vitre ●

- Vidange boîte de vitesses ●
- Boîtier de direction ●
- Roulements roues avant et arrière ●
- Rupteur d'allumage ●

VÉRIFICATIONS ET RÉGLAGES

- Nettoyer filtre à air ●
- Vérifier clapet du reniflard ●
- Vérifier et régler les bougies ●
- Vérifier niveau huile boîte de vitesse ●
- Périmètre des roues ●
- Vérifier niveau accus ●
- Vérifier pression pneus ●
- Vérifier niveau huile moteur ●
- Vérifier niveau liquide de frein ●
- Régler le frein de ralentissement ●
- Vérifier garde d'embrayage ●
- Vérifier batteries, frotteurs, suspension ●
- Vérifier point d'allumage et avance ●
- Régler culbuteurs ●
- Vérifier fixation du moteur ●
- Resserrer collecteurs et carburateur ●
- Régler freins à pied et à main ●

plus près. Sans aller jusqu'à utiliser, comme le font quelques réparateurs, un stéthoscope analogue à celui des médecins, la localisation d'un bruit permettra souvent d'éviter un supplément de main-d'œuvre employée à des démontages inutiles. Si le bruit est ailleurs, on profitera de la descente d'une côte ou d'une bonne lancée de la voiture — le changement de vitesse remis au point mort et le moteur arrêté — pour écouter du côté de la transmission ou de la coque. On scrutera mieux un bruit de la transmission en faisant tourner les roues motrices soulevées sur un cric.

On trouvera ci-après un **tableau des pannes**, avec leur origine probable et leur remède. Cependant, il n'y a pas de guide de dépannage qui puisse contenir tous les incidents car il s'en produit parfois de caractère rare et imprévisible. Mais par un entretien régulier et attentif, on les évitera pour la plupart, sans attendre le défaut de fonctionnement définitif et la coûteuse intervention du réparateur qui s'ensuit. Connaissant bien sa voiture, le conducteur aura ainsi des informations suffisantes pour pouvoir juger, apprécier les incidents de route, établir un diagnostic raisonné, appliquer des remèdes provisoires s'il lui est possible et enfin guider, éventuellement le réparateur vers l'objet de son intervention sans pertes de temps inutiles.

En fait, quelle est l'origine des défaillances d'une machine aussi complexe qu'une voiture? Elle réside soit dans l'usure normale des organes, soit dans des chocs accidentels, soit encore dans des défauts de fabrication. En ce qui concerne ces derniers, il y a lieu de distinguer les défauts systématiques, par exemple une pièce calculée trop faible ou de forme inappropriée, qui remplit mal sa fonction ou se rompt. Dans la 2 CV, ce genre de défaut est pratiquement inconnu. Il reste les défauts occasionnels provenant d'une inégalité de qualité des matériaux ou du montage, qui se produisent sporadiquement chez le constructeur ou chez ses fournisseurs. Comme dans les autres branches de l'industrie, aucun fabricant n'a jamais pu s'y soustraire malgré l'accumulation de contrôles, car le travail humain ne saurait être exempt des effets d'une négligence ou d'une fatigue.

Le cas d'une panne grave obligeant à avoir recours à une dépanneuse pour remorquer la voiture jusqu'à l'atelier est bien rare. Il a cependant été prévu par le constructeur, qui a disposé deux anneaux sur les côtés de la plateforme, près de l'avant, par où on attache une corde sans aucun risque de dommage.

INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT DU MOTEUR

Le démarreur ne fonctionne pas

Cela provient du mauvais état de la batterie qui peut suffire à l'éclairage ou à l'allumage, mais est impuissante à actionner le démarreur ; la vérifier et recharger, ou démarrer le moteur à la manivelle.

L'essence n'arrive pas au carburateur

S'il ne s'agit pas du réservoir vide, débrancher le tuyau d'arrivée d'essence au carburateur et actionner le levier de pompe : l'essence ne jaillissant pas indique un défaut de la pompe dont il faut vérifier la membrane, serrage, étanchéité des clapets.

Il ne se produit pas d'étincelles aux bougies

Vérifier l'étincelle aux bougies démontées pendant que le moteur tourne à la manivelle ou au démarreur (mais jamais avec un fil de bougie débranché). Voir s'il y a encrassement, écartement exagéré des pointes, cassure de l'isolant. L'examen des bougies ou de leurs fils ne révélant rien de défectueux, vérifier méthodiquement le circuit primaire, les bornes et fils, le rupteur (accessibilité difficile) et sa mise à la masse. Pour le circuit secondaire, vérifier les bornes et les fils ; utiliser une bougie indépendante branchée sur le fil d'une des deux bougies du moteur et dont le culot sera mis à la masse. Pendant l'entraînement du moteur à la manivelle, une étincelle se produit entre les pointes, sinon la bobine est à remplacer.

Il a des ratés continuels et manque de puissance

Vérifier les bougies, les circuits d'allumage, éventuellement le carburateur (cas très rare 2 filtres).

Il tourne irrégulièrement

S'il « galope », surtout au ralenti, avec fumée à l'échappement, c'est le signe d'un excès d'essence causé par un gicleur dévissé, pointeau usé ou coincé, flotteur percé, dérèglement du frein de ralenti.

Il entraîne la voiture par à coups

Cela indique qu'un gicleur d'essence se bouche et se débouche alternativement, ou que le condensateur d'allumage est claqué et qu'il faut le remplacer. Si le

Le
moteur
ne
part
pas

Le
moteur
marche
mal

moteur marche bien seulement à froid c'est probablement la bobine qui est défectueuse et qu'il faut remplacer.

Il chauffe

Vérifier le niveau de l'huile, la position de l'écran de calandre. Faire contrôler la pression d'huile et la valeur de la dépression dans le carter.

Il chauffe et manque de puissance

S'il ne s'agit pas du frein à main serré, on constate aussi des ratés provenant d'un décalage de l'allumeur qu'il faut faire recaler, ou d'un mélange gazeux pauvre : gicleur partiellement bouché ou entrée d'air anormale aux joints de carburateur.

Il s'emballe sans entraîner la voiture

Cela indique le patinage de l'embrayage : disque ou masselottes usés.

Il s'arrête seulement quand on accélère

Gicleur principal bouché.

Il s'arrête seulement quand on lâche l'accélérateur

Réglage défectueux du frein de ralenti ou gicleur de ralenti bouché.

Il s'arrête brutalement

Pistons ou soupapes grippés pendant la période de rodage ; laisser le moteur refroidir avant de démarrer à nouveau et lui éviter tout effort capable de l'échauffer anormalement. Le manque d'huile peut produire le même phénomène après rodage.

INCIDENTS DE FREINAGE

Résistance élastique de la pédale

Purger les canalisations pour en chasser l'air.

Freinage effectif seulement après plusieurs coups de pédale

Jeu excessif entre tige de commande et piston de maître-cylindre ; usure des segments de freins.

Les freins restent bloqués ou frottent en marche

Réglage trop serré ; jeu insuffisant entre tige de commande et piston de maître-cylindre ; axes de segments grippés ; coupelles de cylindres déformées et à remplacer.

Le
moteur
marche
mal
(suite)

motour marche bien seulement à froid c'est probable- ment la bobine qui est détectueuse et qu'il faut rem- placer.

Il chauffe

Vérifier le niveau de l'huile, la position de l'écran de calandre. Faire contrôler la pression d'huile et la valeur de la dépression dans le carter.

Il chauffe et manque de puissance

Si il ne s'agit pas du frein à main serré, on constate aussi des ratés provenant d'un décalage de l'allumeur du'il faut faire recaler, ou d'un mélange gazeux pau- vre : gicleur partiellement bouché ou entrée d'air anormale aux joints de carburateur.

Il s'emballe sans entrainer la voiture

Cela indique le patinage de l'embrayage : disque ou masselottes usés.

Il s'arrête seulement quand on accélère

Gicleur principal bouché.

Il s'arrête seulement quand on lâche l'accélérateur

Régulateur détectueux du frein de talent ou gicleur de talent bouché.

Il s'arrête brusquement

Pistons ou soupapes grippés pendant la période de rodage ; laisser le moteur refroidir avant de démarrer à nouveau et lui éviter tout effort capable de l'échauffer anormalement. Le manque d'huile peut produire le même phénomène après rodage.

INCIDENTS DE FREINAGE

Résistance élastique de la pédale

Purger les canalisations pour en chasser l'air.

Freinage effectif seulement après plusieurs coups de pédale

Jeu excessif entre tige de commande et piston de mai- tre-cylindre ; usure des segments de freins.

Les freins restent bloqués ou frottent en marche

Régulateur trop serré ; jeu insuffisant entre tige de com- mande et piston de maître-cylindre ; axes de segments grippés ; coupelles de cylindres déformées et à ren- placer.

Le moteur marche mal (suite)

2° Garage. Le poste garage diffère considérablement d'un automo- biliste à l'autre, depuis le garage fixant en plein air ou sous un simple hangar, jusqu'au box particulier en garage urbain.

CHAPITRE XI

3° Assurance.

Une assurance complète comprend les risques suivants : les dommages causés aux tiers, — le vol, — l'incendie, — les dommages causés à la voiture par des tiers. La plupart des assureurs offrent des dommages causés à la voiture par des tiers, dite tierce assurance, en raison de la prime très élevée. Dans le cas où un tiers est responsable de dommages causés à la voiture, il est d'usage

LE BUDGET D'UNE 2 CV

Une prévision budgétaire est considérée indispensable avant l'achat d'une voiture. Nous allons énumérer les divers postes d'un budget en indiquant les directives qui paraissent raisonnables pour leur calcul. On trouvera également des tableaux permettant en cours d'utilisation de la voiture d'éta- blir de montant exact des dépenses et le prix de revient kilo- métrique. Le budget se divise en frais fixes, et en frais varia- bles selon le parcours que l'on prévoit d'accomplir.

FRAIS FIXES

FRAIS VARIABLES

- 1. Amortissement ;
- 2. Garage ;
- 3. Assurance ;
- 4. Taxe ;
- 5. Consommation d'essence ;
- 6. Consommation d'huile ;
- 7. Consommation de pneus ;
- 8. Entretien et réparations.

Passons aux dépenses kilométriques avec la consomma- tion d'essence. Pour un service mixte ville et route, l'amortissement annuel du prix d'achat de la voiture avec comptabilisation de l'intérêt du capital engagé constitue un poste budgétaire normal pour une entreprise commerciale, mais il semble que pour un particulier ce serait une pure vue de l'esprit. Le nombre d'années sur lesquelles l'amortis- sement serait réparti est d'ailleurs conventionnel et ne tient pas compte de la valeur réelle du véhicule.

On peut logiquement estimer l'amortissement par la dif- férence entre le prix d'achat de la voiture et sa valeur venale, c'est-à-dire sa valeur de vente à la fin de la première année. L'année suivante on réévaluera les frais d'amortissement de même, en réduisant le prix d'achat de l'amortissement déjà effectué, et ainsi de suite.

2° Garage.

Le poste garage diffère considérablement d'un automobiliste à l'autre, depuis le garage gratuit en plein air ou sous un simple hangar, jusqu'au boxe particulier en garage urbain.

3° Assurance.

Une assurance complète comprend les risques suivants : les dommages causés aux tiers, — le vol, — l'incendie, — les dommages causés à la voiture par des tiers.

La plupart des automobilistes écartent les dommages causés à la voiture par des tiers, dite tierce assurance, en raison de la prime très élevée. Dans le cas où un tiers est responsable de dommages causés à la voiture, il est d'usage d'en faire récupérer le montant par la compagnie ou le courtier d'assurance. Les risques restants, dommages aux tiers et vol, qui constituent le minimum à assurer, font l'objet d'une réduction de prime dans certaines compagnies pour la conduite exclusive par le propriétaire, et un second abattement est ensuite possible lors du règlement de la prime annuelle en cas de non déclaration au cours de l'année précédente.

4° Taxe.

La taxe annuelle, en cas de vente de la voiture, peut être remboursée par l'acheteur pour la part correspondant aux mois restant à couvrir, du moins si la voiture reste dans le département d'origine.

5° Consommation d'essence.

Passons aux dépenses kilométriques avec la consommation d'essence. Pour un service mixte ville et route, il y a lieu de prévoir une dépense de 5,5 à 6 litres/100 km.

6° Consommation d'huile.

Prévoir une consommation d'environ 0,8 litre/1 000 km (y compris vidanges).

7° Pneumatiques. — Prévoir 2 pneus tous les 12 000 km.

8° Entretien-réparation.

Ce poste dépend également du soin avec lequel la voiture est conduite. En tenant compte de l'entretien périodique aux parcours prévus, de l'usure des organes et des petites réparations imprévisibles ou accidentelles de mécanique et de carrosserie, une dépense kilométrique égale aux 2/5 de la dépense d'essence est à prévoir.

DÉPENSES MENSUELLES

POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN BUDGET

JAN.	Compteur km. au 1 ^{er} = au 31 = km parcourus =
	Dépense correspondante essence . NF.....
	Entretien périodique..... NF.....
	Lavage NF.....
	Réparations NF.....
	Achats éventuels pneus, etc. NF..... Total NF
FÉV.	Compteur km au 1 ^{er} = au 28 km parcourus
	Dépense correspondante essence . NF.....
	Entretien périodique..... NF.....
	Lavage NF.....
	Réparations NF.....
	Achats éventuels pneus etc. NF..... Total NF
MAR.	Compteur km au 1 ^{er} = au 31 km parcourus =
	Dépense correspondante essence . NF.....
	Entretien périodique..... NF.....
	Lavage NF.....
	Réparations NF.....
	Achats éventuels pneus etc. NF..... Total NF
AVR.	Compteur km au 1 ^{er} = au 30 .. = km parcourus =
	Dépense correspondante essence . NF.....
	Entretien périodique..... NF.....
	Lavage NF.....
	Réparations NF.....
	Achats éventuels pneus etc. NF..... Total NF
MAI	Compteur km au 1 ^{er} = au 31 = km parcourus =
	Dépense correspondante essence . NF.....
	Entretien périodique..... NF.....
	Lavage NF.....
	Réparations NF.....
	Achats éventuels pneus etc. NF..... Total NF
JUIN	Compteur km au 1 ^{er} = au 30 = km parcourus =
	Dépense correspondante essence . NF.....
	Entretien périodique..... NF..... Total km
	Lavage NF.....
	Réparations NF.....
	Achats éventuels pneus etc. NF..... Total NF

DÉPENSES MENSUELLES (suite) POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN BUDGET

JUIL.	Compteurs km au 1 ^{er} au 31 ^{er} km parcourus = Dépense correspondante essence NF Entretien périodique NF Lavage NF Réparations NF Achats éventuels pneus etc. NF Total NF	JAN.
AOU.	Compteurs km au 1 ^{er} au 31 ^{er} km parcourus = Dépense correspondante essence NF Entretien périodique NF Lavage NF Réparations NF Achats éventuels pneus etc. NF Total NF	FÉV.
SEP.	Compteurs km au 1 ^{er} au 30 ^{er} km parcourus = Dépense correspondante essence NF Entretien périodique NF Lavage NF Réparations NF Achats éventuels pneus etc. NF Total NF	MAR.
OCT.	Compteurs km au 1 ^{er} au 31 ^{er} km parcourus = Dépense correspondante essence NF Entretien périodique NF Lavage NF Réparations NF Achats éventuels pneus etc. NF Total NF	AVR.
NOV.	Compteurs km au 1 ^{er} au 30 ^{er} km parcourus = Dépense correspondante essence NF Entretien périodique NF Lavage NF Réparations NF Achats éventuels pneus etc. NF Total NF	MAI.
DÉC.	Compteurs km au 1 ^{er} au 31 ^{er} km parcourus = Dépense correspondante essence NF Entretien périodique NF Total km Lavage NF Réparations NF Achats éventuels pneus etc. NF Total NF	JUIN.

DÉPENSES DE L'ANNÉE

1° Dépenses fixes TOTAUX

Amortissement	Valeur marchande cotée au 1 ^{er} Jan. Valeur marchande cotée au 31 Déc.
Différence constituant l'amortissement	=
Assurance : prime annuelle	=
Garage : location mensuelle × 12	=
Taxe	=

2° Dépenses kilométriques

	Récapitulation des Distances parcourues	Dépenses mensuelles
JANVIER
FÉVRIER
MARS
AVRIL
MAI
JUIN
JUILLET
AOÛT
SEPTEMBRE
OCTOBRE
NOVEMBRE
DÉCEMBRE
TOTAL km =	TOTAL NF =
PRIX DE REVIENT KILOMÉTRIQUE =		

CHAPITRE XII

LA CITROËN BI-MOTEUR 2 + 2

Au début de mars 1958, la firme Citroën fit aux représentants de la Presse technique automobile réunis sur les dunes de sable de la forêt d'Ermenonville la présentation d'un véhicule étrange, dans des circonstances étranges. C'était une 2 CV munie à l'arrière d'un deuxième groupe moteur-transmission semblable au groupe classique de l'avant. A cette présentation du véhicule, dénommé Sahara, assistaient également quelques chameaux qu'on avait amenés sur le terrain pour compléter l'illusion de l'aspect des dunes sahariennes ; mais une abondante chute de neige imprévue avait recouvert les sables d'un manteau blanc et ajoutait une difficulté supplémentaire aux prouesses réalisées dans la démonstration.

La Citroën 2 + 2 Sahara, désignée aussi 4 × 4 à la manière américaine pour indiquer que ses quatre roues sont motrices, a pour origine l'initiative d'un ingénieur des travaux publics, M. Bonnafous, qui était à la recherche d'un véhicule tous terrains plus léger et moins onéreux que la Jeep américaine ou véhicule similaire. Sur sa 2 CV personnelle à moteur de 375 cm³, il monta en 1954 un deuxième groupe à l'arrière, et remplaça bientôt les moteurs 375 cm³ par des moteurs 425 cm³. Ainsi naquit une voiture légère possédant, d'une manière absolue, comme nous le verrons, la qualité indiquée par l'expression « tous terrains ». La firme Citroën commença à s'y intéresser et après achèvement de la mise au point, elle décida d'en lancer la fabrication en petite série en 1958.

Par une étrange anomalie de l'arithmétique fiscale, la voiture à deux moteurs 2 CV compte pour 5 CV. Le châssis plateforme ne s'écarte de celui de série que par l'adjonction d'une traverse arrière pour supporter le deuxième groupe moteur, et d'une tôle inférieure pour la protection contre le contact d'obstacles saillants.

Le groupe moteur arrière, pareil au groupe avant, est retourné bout pour bout, avec le couple conique inversé de manière à permettre au moteur de tourner dans son sens naturel et obtenir l'entraînement correct des arbres de roues. Le filtre à air du moteur arrière est alimenté par un orifice ménagé dans la paroi du panneau de coffre, ce qui constitue la seule modification d'aspect extérieur du véhicule par rapport à la 2 CV normale.

Chaque groupe moteur possède ses équipements propres, dynamo, démarreur, etc... et son réservoir d'essence, les démarreurs étant actionnés par relais avec commande à bouton. Il n'y a cependant qu'une batterie commune de 60 amp/h, 6 volts, qui est chargée par les dynamos par l'intermédiaire de régulateurs séparés.

Les autres commandes sont établies en liaison entre les deux groupes : la pédale d'accélérateur commande simultanément par câble les deux carburateurs. De même, le levier de changement de vitesse commande en même temps les deux boîtes de vitesses, avec inversion des mouvements vers l'arrière, mais sur route on peut utiliser à volonté seulement le groupe avant. Il serait même possible, en cas de panne de l'un quelconque des deux moteurs, d'utiliser l'autre, ce qui accroît singulièrement la sécurité d'emploi dans les pays les plus désertiques.

Au prix d'une complication, on aurait pu établir un pivotement des roues arrière inverse à celui des roues avant par un renvoi de timonerie de direction et obtenir ainsi une voiture à quatre roues directrices, mais on a jugé que les conditions d'emploi ne l'imposaient pas.

Afin d'accroître la garde au sol, les roues sont plus grandes que celles de série ; elles sont garnies de pneus Michelin X de 155 x 400. La pression de gonflage adoptée en toutes circonstances est seulement de 0,7 kg. Cette faible pression n'apporte aucun supplément d'usure sur route et donne l'usure minimale sur terrain meuble.

Voyons maintenant les performances de cet étonnant véhicule. Avec un poids en ordre de marche de 735 kg, plus une charge d'environ 300 kg représentée par quatre personnes, les essais l'ont montré capable de gravir des rampes de 45 %, et de plus de 50 % avec deux personnes. Sur route, la vitesse maximale se situe entre 90 et 100 km/h avec emploi des deux moteurs. Sur route avec un moteur, le véhicule consomme 6 litres/100 km ; avec les deux moteurs, 9 l ; en terrain varié, de 10 à 12 l.

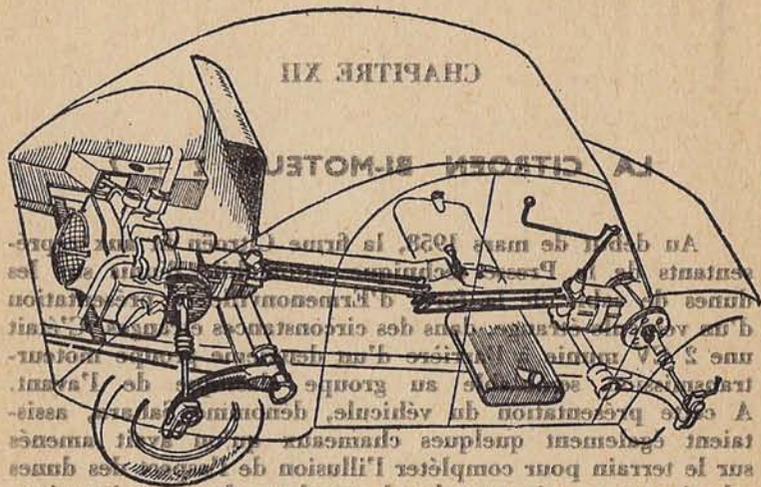


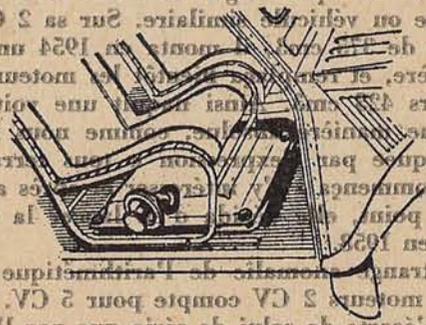
Fig. 135b — Vue de l'installation du deuxième moteur dans le coffre arrière. On remarque au centre la tringlerie de commande du moteur arrière.

La Citroën 2 CV, dessinée aussi à la manière américaine pour indiquer que ses quatre roues sont motrices, a pour origine l'initiative d'un ingénieur des travaux publics, M. Bonniaux, qui était à la recherche d'un véhicule tout terrain plus léger et moins onéreux que la jeep américaine ou véhicule militaire. Sur sa 2 CV personnelle à moteur de 375 cm³, il a installé un deuxième groupe à l'arrière, et ainsi une voiture légère par des moteurs de 375 cm³ chacun, possédant, d'une manière générale, les qualités indiquées par les essais effectués sur terrain varié. Les essais ont été effectués à la fin de la fabrication de la mise au point en 1952.

Par une étrange coïncidence de l'histoire fiscale, la voiture à deux moteurs 2 CV compte pour 2 CV. Le châssis platiforme ne s'écarte de celui de série que par l'adjonction d'une traverse arrière pour supporter le deuxième groupe moteur, et d'une tôle inférieure pour la protection contre le contact d'obstacles saillants.

Fig. 136. — Réservoirs d'essence installés sous les sièges.

Par une étrange coïncidence de l'histoire fiscale, la voiture à deux moteurs 2 CV compte pour 2 CV. Le châssis platiforme ne s'écarte de celui de série que par l'adjonction d'une traverse arrière pour supporter le deuxième groupe moteur, et d'une tôle inférieure pour la protection contre le contact d'obstacles saillants.



CHAPITRE XIII

LA 2 CV FOURGONNETTE

En 1951, a été lancée la version fourgonnette de la 2 CV qui emporte une charge utile de 250 kg. Ce moyen de transport économique de petites marchandises rend de grands services aux commerçants et aux artisans dans tous les cas où la rapidité n'est pas primordiale. Les administrations françaises et étrangères l'ont adoptée pour les services les plus variés.

Moteur et transmission

La fourgonnette a suivi l'évolution de la berline normale et a été dotée comme elle du moteur de 425 cm³.

La transmission ne comporte pas de dispositif centrifuge, mais seulement l'embrayage à disque classique, c'est la seule différence d'ordre mécanique par rapport à la berline.

Carrosserie

Jusqu'au montant central de portière, la fourgonnette est semblable à la berline sauf pour le toit qui est tôle. A la suite vient une caisse en tôle d'une capacité utile de 1,80 m³ ; les panneaux sont en tôle ondulée pour accroître leur résistance sans augmenter le poids.

Les coffrages intérieurs latéraux permettent le débatement des roues arrière ; ils abritent en outre le réservoir à essence à droite et la roue de secours à gauche. Celle-ci est accessible de l'extérieur par un portillon sans qu'on ait à déranger le chargement. A l'arrière, une porte à deux battants donne une très bonne accessibilité.

Les transformations qui se font sur la fourgonnette ont généralement pour but d'améliorer la visibilité vers l'arrière et même vers les côtés par aménagement de larges vitres. Mais lorsque le chargement fait obstruction complètement, le conducteur ayant à faire une marche arrière et ne pouvant passer la tête par la fenêtre doit ouvrir sa portière pour avoir une visibilité suffisante vers l'arrière, indépendamment de l'emploi des rétroviseurs fixés sur les garde-boue avant.

Une autre transformation consiste à agencer une solide paroi à claire-voie derrière les dossiers des sièges avant, afin d'empêcher les objets transportés de venir heurter les occupants à la suite d'un coup de frein brutal.

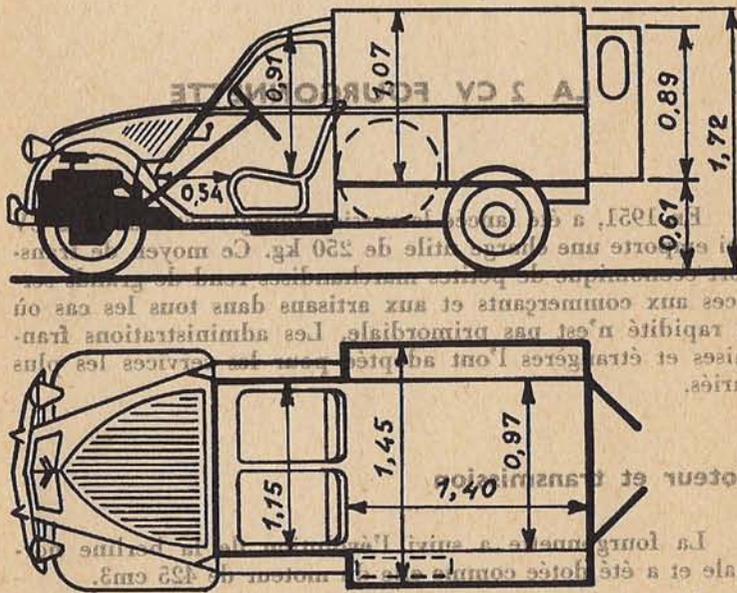


Fig. 137 et 138. — Principales cotes de la fourgonnette

Carrosserie

l'après un montage central de portière, la fourgonnette est rempliable à la berline sans pour le toit qui est tôlé. A la suite vient une caisse en tôle d'une capacité utile de 1,80 m³; les panneaux sont en tôle ondulée pour accroître leur résistance sans augmenter le poids.

PETIT LEXIQUE TECHNIQUE DE LA 2 CV

En cinq langues — Pour le cas d'un voyage à l'étranger

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Accélérateur Agence Citroën Allumeur	Accelerator Agency Ignition distributor	Gashebel Citroën Agentur Zündverteiler	Acceleratore Agenzia Citroën Distributore di accensione Ammortizzatore idraulico	Acelerador Agencia Citroën Distribuidor de encendido Amortiguador hidraulico
Amortisseur de chocs hydraulique Arrêt Atelier de réparation	Hydraulic shock absorber Stop Repair shop	Oeldruckstossdämpfer Halt Reparaturwerkstatt	Fermata Laboratorio di riparazione Avvisatore Batteria	Parada Taller de reparacion Claxon Bateria de acumuladores
Avertisseur Batterie d'accumulateurs Bobine d'allumage Borne Bougie Capot	Horn Storage battery Ignition coil Post Spark plug Hood (U.S.A.) Bonnet (G.B.) Carburator (U.S.A.) Carburettor (G.B.) Body Oil pan (U.S.A.) Oil sump (G.B.)	Horn Batterie, Sammler Zündspule Anschlusspol Zündkerze Haube Vergaser Aufbau Oelwanne	Rocchetto di accensione Estremità polare Candela di accensione Cofano Carburatore Carrozzeria Coppa basamento	Bobina de encendido Borne Bujia Capo Carburador Carroceria Carter del motor

CHIFFRE FRANÇAIS	DIY LANGS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAÑOL
Chambre à air	Air tube (U.S.A.)	Luftschlauch	Camera d'aria	Camara de aire
Changement de vitesse	Inner tube (G.B.)	Wheelseltrieb	Cambio di velocità	Cambio de velocidad
Châssis	Transmission (U.S.A.)	Wheelseltrieb	Telefono di accensione	Basidone de chassis
Coffre	Gear box (G.B.)	Rahmenstell	Baulc	Caja
Commutateur	Fraser coil	Koffer	Interuttore	Interruptor
Condensateur	Trunk	Schalter	Indicatore di velocità	Indicador de velocidad
Courroie	Speedometer	Geschwindigkeitmesser	Condensatore	Condensador
Cylindre	Condensator	Kondensator	Correa	Correa
Démarréur	Belt	Kremen	Cinghia	Cinghia
Direction	Jackpot	Heber	Martinetto	Cato
Dynamo	Cylinder	Zylinder	Cilindro	Cilindro
Eclairage	Starter	Anlasser	Motosino d'avviamento	Motor de arranque
Embrayage	Steering	Lenkung	Stator	Disceola
Essence	Dynamo	Lichtmaschine	Illuminatore	Dinamo
Frein hydraulique	Lighting	Belichtung	Frizione	Alambardo
Frein à main	Clutch	Kupplung	Benzina	Embrague
Garage	Petrol (G.B.)	Benzin	Freno idraulico	Gasolina
Garde-boue	Gasoline (U.S.A.)	Oeldruckbrense	Freno a mano	Freno idraulico
Cycleur	Hydraulic brake	Handbremse	Rimessa	Garaje
Gonflage des pneus	Garage	Garage	Parafango	Guardabarros
Graissage à pression	Muldwarf (G.B.)	Kotflügel	Ugello	Surtidor
	Fender (U.S.A.)	Düse	Gonfiamento pneumatico	Hinchado de neumáticos
	Jet	Reifenpumpen	Infrificazione a pressione	Ingrase a presión

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAÑOL
Huile à moteur	Engine oil (G.B.)	Motoröl	Ulio per motore	Aceite para motor
Indicateur de direction	Motor oil (U.S.A.)	Richtungsanzeiger	Indicatore di direzione	Indicador de dirección
Joint de cardan	Direction signal	Felgenlager	Cerchio del motore	Llanta de motor
Joint de culasse	Rimane piston	Kardangelenk	Giunto cardanico	Junta universal
Lampe	Universal joint	Zylinderkopfichtung	Guarnizione per testa	Junta de culata
Levier de marche	Cylinder head gasket	Leuchte	Manovella per avviamento	Manivela de puesta en marcha
Marche arrière	Valve (G.B.)	Hebel	Lampadina	Bombilla
Motor arrière	Bulb (U.S.A.)	Andrehkurbel	Levanata	Palanquea
Motor avant	Lever	Rückwärtsgang	Retromarcia	Marcha atrás
Parabrisse	Starting handle	Vordermotor	Motore posteriore	Motor posterior
Parachocs	Reverse	Windschutzscheibe	Parabrezza	Parabrisas
Pédale	Rear engine	Stoßfänger	Paraurti	Parachoques
Piston	Front engine	Pedal	Pedale	Pedal
Pneumatique	Windschild (U.S.A.)	Scheinwerfer	Faro	Faro
Pognée de porte	Bumper	Kolbenring	Stantuffone	Embolon piston
Pompe à eau	Headlamp	Reifen	Copertone	Neumatico
Pompe à essence	Piston	Türhandgriff	Maniglia della porta	Pomo de puerta
Pompe à huile	Tyre (G.B.)	Wasserpumpe	Pompa d'acqua	Bomba de agua
Pont arrière	Water pump (G.B.)	Kraftstoffpumpe	Pompa a benzina	Bomba de gasolina
	Gasol. pump (U.S.A.)	Oelpumpe	Pompa d'olio	Bomba de aceite
	Oil pump	Reifenpumpe	Pompa pneumatici	Bomba de aire
	Tyre pump (G.B.)	Hinterachsbrücke	Ponte posteriore	Puente posterior
	Tyre pump (U.S.A.)			
	Rear axle			

FRANÇAIS	ANGLAIS	ALLEMAND	ITALIEN	ESPAGNOL
Porte-bagages	Luggage carrier	Gepäckträger	Porta-bagaglio	Porta-equipajes
Portière	Door	Tür	Porta	Puerta
Radiateur	Radiator	Kühler	Radiatore	Radiador
Ralent	Idling	Leerlauf	Marcia lenta	Marcha lenta
Réglage de frein	Brake adjustment	Bremseneinstellung	Regolazione dei freni	Reglaje del freno
Remorque	Trailer	Anhänger	Rimorchio	Remolque
Réparation	Repair	Reparatur	Riparazione	Reparacion
Réservoir à essence	Fuel tank	Kraftstoffbehälter	Serbatoio del combustibile	Deposito de gasolina
Réservoir d'huile	Oil tank	Ölbehälter	Serbatoio di lubrificante	Deposito de aceite
Ressort de soupape	Valve spring	Ventilfeder	Molla per valvola	Muelle de valvula
Ressort de suspension	Suspension spring	Aufhängungsfeder	Molla di sospensione	Muelle de suspension
Roue de secours	Spare wheel	Ersatzrad	Ruota di scorta	Rueda de recambio
Rupteur	Contact breaker	Unterbrecher	Ruttore	Ruptor
Segment de frein	Brake shoe	Bremsbacken	Ceppo di freno	Segmento de freno
Segment de piston	Piston ring	Kolbenring	Anello per stantuffo	Segmento de émbolo
Serrure de blocage	Lock	Schloss	Serratura di bloccaggio	Cerradura de bloqueo
Signal de freinage	Braking signal	Bremsleuchte	Fanale di arresto	Luz de freno
Silencieux	Silencer (G.-B.)	Auspufftopf	Silenziatore di scarico	Silenciador
Soupape	Muffler (U.S.A.)	Ventil	Valvola	Valvola
Support de moteur	Valve	Motorlager	Supporto del motore	Soporte de motor
Suspension	Engine bracket	Aufhängung	Sospensione	Suspension
Tableau de bord	Dashboard	Instrumentenbrett	Cruscotto	Cuadro de bordo
Ventilateur	Fan	Ventilator	Ventilatore	Ventilador
Vilbrequin démontable	Wheel brace	Radmutter Schlüssel	Manovella smontaggio ruota	Berbiquí desmontable
Volant de direction	Steering wheel	Lenkrad	Volante comando sterzo	Volante de direccion
Volant de moteur	Flywheel	Schwungrad	Volante	Volante

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER

STRUCTURE GÉNÉRALE DES AUTOMOBILES

	Page
Moteur	3
Organes annexes du moteur	5
Transmission du mouvement aux roues motrices	7
Organes de direction et de freinage	9
Progrès nouveaux	11

CHAPITRE II

LA CARROSSERIE ET SES ÉQUIPEMENTS

Identification de la vitesse	13
Le châssis plateforme	15
La carrosserie	17
Le confort	19
L'insonorisation	23
Climatisation	23
De quelques améliorations de la carrosserie	27
Entretien de la carrosserie et réparations accidentelles	29
Équipements divers	33

CHAPITRE III

LE MOTEUR

Un moteur moderne à cylindres détachables	35
La commande des soupapes et des organes auxiliaires	41
Alimentation du carburateur	45
Filtrage de l'air	47
Le carburateur	49
Le départ ou starter	49
Le ralenti	51
La marche normale	51
Le frein de ralenti	53
On peut facilement entretenir le carburateur	55
Réglage du frein de ralenti et du ralenti	57

L'allumage	59
L'avance à l'allumage	61
Le refroidissement	65
Le graissage	67
L'entretien du moteur notamment en rodage	71
Pannes de carburation et d'allumage	73
La réparation, l'échange standard	77
Les réglages	83
L'accroissement de la puissance:	87

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE IV

L'EMBRAYAGE

Disposition des organes de la transmission	93
L'embrayage à disque	97
Réglage	99
L'embrayage centrifuge	101
Conditions d'emploi de l'embrayage centrifuge	103

CHAPITRE V

LE CHANGEMENT DE VITESSE ET LA TRANSMISSION FINALE

Le changement de vitesse	105
Les quatre marches avant et la marche arrière	109
Le couple conique et le différentiel	111
Les arbres de roues à joints de cardan	111
Les arbres de roues à joints homocinétiques	113
Le graissage de la transmission	115

CHAPITRE VI

L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

La dynamo	119
La batterie	123
Le démarreur	127
L'éclairage	129
Réglage des projecteurs	131
Accessoires divers	133

CHAPITRE VII

DIRECTION, SUSPENSION, ROUES

La direction à crémaillère	135
Les éléments du train avant	139
La suspension et les amortisseurs	141
Ressorts hélicoïdaux	143

Amortisseurs à inertie	145
Géométrie du train avant, tenue de route	147
Contrôle des trains avant et arrière	149

CHAPITRE VIII

LE FREINAGE

Les quatre freins à tambour	157
La commande hydraulique	159
Réglage et réparation des freins	163
Les incidents de freinage	167
Le frein à main	169

CHAPITRE IX

LA CONDUITE

Le rodage	171
Sur la grand'route	173
La conduite avec l'embrayage centrifuge	177
Accélération et décélération	179
Protection contre le vol	181

CHAPITRE X

ENTRETIEN — DÉPANNAGE

Pour éviter les pannes	185
Incidents de fonctionnement du moteur	188

CHAPITRE XI

LE BUDGET D'UNE 2 CV

Dépenses mensuelles	193
Dépenses annuelles	195

CHAPITRE XII

LA CITROEN BI-MOTEUR

197

CHAPITRE XIII

LA 2 CV FOURGONNETTE

201

APPENDICE

Lexique de la 2 CV en cinq langues	205
--	-----

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 15 MAI 1962
IMPRIMERIE MARCEL BON
VESOUL D.L. N° 701-II-1962

Dépôt légal N° 141 - 2° trimestre 1962

IMPRIMÉ EN FRANCE

TECHNIQUE & VULGARISATION

(Extrait du Catalogue)

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX, par DELLUS, Ingénieur général de l'Air. — 2^e édition, 1961.

VII - 304 pages, 15,5 × 24 cm, 263 figures.

BÉTON ARMÉ. Calcul pratique des ouvrages, par J. KHRAMOFF, Ingénieur Chef d'Etudes. Préface de J. BLÉVOT, Délégué général adjoint du Bureau Sécurité, Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures. — 1960.

VIII - 392 pages, 15,5 × 24 cm, 261 figures, nombreux tableaux.

TOPOGRAPHIE. Théorie et Pratique, par Maurice-E. BARBIER, Ingénieur T.P.E. honoraire, Ex-Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique de Nantes. — 3^e édition 1960.

VIII - 327 pages, 14 × 22 cm, 216 figures.

L'AUTOMOBILE, par R. GUERBER. Préface de L. BLAIN, Ingénieur A. & M., Professeur à l'Ecole nationale d'Ingénieurs Arts et Métiers de Paris.

Tome I. — **Le Moteur**. — 2^e édition, 1960.

VIII - 704 pages, 13,5 × 21 cm, 578 figures, nombreux tableaux de caractéristiques de moteurs.

Tome II. — **Châssis, Carrosserie**. — 1959.

VIII - 433 pages, 13,5 × 21 cm, 436 figures, nombreux tableaux.

Tome III. — **Transmission. Equipement électrique. Accessoires divers**. — 1960.

X - 514 pages, 13,5 × 21 cm, 633 figures, nombreux tableaux.

FORMULAIRE D'ÉLECTRONIQUE, RADIO et TÉLÉVISION, par M. DOURIAU. — 3^e édition, 1959.

XX - 178 pages, 10,5 × 15,5 cm, nombreuses figures.

FORMULAIRE DU BOIS, par P. RAZOUS, Directeur de l'Ecole de Commerce et d'Industrie du Bois de Sainte-Maure-de-Touraine. — 2^e édition, 1955.

XXIII - 233 pages, 10,5 × 15,5 cm, 43 figures et nombreux tableaux.

FORMULAIRE DES FORMULAIRES, par A. CHAPLET, Ingénieur-Chimiste. — 2^e édition, 1958.

224 pages, 10,5 × 15,5 cm, 36 figures.

FORMULAIRE DE MÉCANIQUE (Collection « Des Etudes à l'Industrie »), par M. SAINT-MARTIN, Chef de Travaux au Lycée technique du Havre. — 1962.

VI - 215 pages, 13,5 × 21 cm, nombreuses illustrations.

FORMULAIRE DU FROID, par R. MARTEL, Professeur au Centre de Formation Frigorifique à l'E.N.P. de Saint-Ouen. Préface de A. FAURE, Président de la Chambre Syndicale des Constructeurs de Matériel Frigorifique. — 4^e édition, 1962.

VIII - 358 pages, 10,5 × 15,5 cm, 120 figures, 47 tableaux.

MANUEL PRATIQUE D'ATELIER DE LA CONSTRUCTION MÉCANIQUE avec aide-mémoire pour les dessinateurs et techniciens d'atelier, par V. BAWIN et C. DELFORGE, licenciés techniques. Préface de F. HENRY, Directeur de l'Ecole nationale d'Ingénieurs Arts et Métiers de Châlons-sur-Marne. — 6^e édition 1962.

VI - 187 pages, 11 × 15 cm, nombreux tableaux et figures.

Catalogue général sur demande