

Titre : Le bréviaire du chauffeur

Auteur : Bommier, R.

Mots-clés : Automobiles*Entretien et réparations*Appareils et matériel

Description : 1 vol. (XIV-519 p.) ; 19 cm

Adresse : Paris : H. Dunod et E. Pinat, 1910

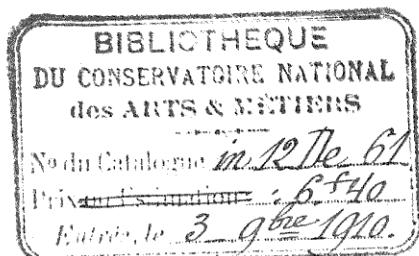
Cote de l'exemplaire : CNAM-BIB 12 De 61

URL permanente : <http://cnum.cnam.fr/redir?12DE61>



La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other CNUM documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from CNUM.



BIBLIOTHÈQUE DU CHAUFFEUR

Cette collection, la plus complète et la mieux documentée qui ait été publiée jusqu'à présent sur les questions d'automobile, formera 17 jolis volumes in-8° illustrés.

Volumes Parus :

- Principes et Recettes**, par P. RAVIGNEAUX et J. IZART. 1 vol. de 500 p. avec fig. (1906). Reliure souple. 7 fr. 50 Broché. 5 francs
- Éléments de Mécanique et d'Électricité**, par DE VALBREUZE et LAVILLE, 1 vol. de 375 pages avec 122 figures (1907). Reliure souple. 7 francs Broché. 4 fr. 50
- Le Chauffeur à l'atelier**, par le Dr BOMMIER. 1 vol. de xvi-344 p., avec 269 fig. (1907). Reliure souple. 6 fr. 50 Broché. 4 francs
- Code du Chauffeur**, par J. IMBRECQ. 1 vol. de 482 pages (1907). Reliure souple. 7 fr. 50 Broché. 5 francs
- Dictionnaire illustré et Vocabulaire de l'Automobile** (français, allemand, anglais, italien). 1 vol. de 330 pages avec nombreuses figures (1907). Reliure souple. 8 francs. Broché. 5 fr. 50
- Hygiène du Chauffeur, le Moteur humain**, par le Dr BOMMIER. 1 vol. de 214 pages, avec 67 fig. (1907). Reliure souple. 6 francs Broché. 3 fr. 50
- Les Occasions dans le Commerce automobile**, par Ch. LAVILLE, 1 vol. de viii-324 pages, avec 134 fig. (1909). Reliure souple. 8 francs Broché. 5 fr. 50
- Canots automobiles et house-boats**, par IZART. 1 vol. de viii-250 pages, avec 132 fig. (1909). Reliure souple. 6 fr. 50 Broché. 4 francs
- Allumage électrique des Moteurs**, par M. SAINTURAT. I. Allumage par batteries et transformateurs, 1 vol. de viii-379 pages, avec 149 figures (1910). Reliure souple. 9 fr. 25 Broché. 6 fr. 75
II. Allumage par magnétos. 1 vol. de viii-328 pages, avec 187 figures (1910). Reliure souple. 9 fr. 25 Broché. 6 fr. 75
- Voiturettes et Voitures légères**, par C. LAVILLE et A. GATOUX. 1 vol. de viii-424 p., avec 110 fig. (1910). Reliure souple. 9 francs Broché. 6 fr. 50
- Le Moteur**, par H. PETIT, 1 volume de viii-353 p., avec 164 figures (1910). Reliure souple. 8 fr. 50 Broché. 6 francs

En Préparation :

- Châssis, Carrosserie**, par J. RUTISHAUSER. — **Transmission**, par J. RUTISHAUSER — **Cycles et Motocycles**, par BOUGIER.

12^e De 61

BIBLIOTHÈQUE DU CHAUFFEUR

Le Bréviaire du Chauffeur

Anatomie. — Physiologie. — Pathologie

oooo Thérapeutique et Hygiène oooo

— D E —

La Voiture automobile et des Motocycles

PAR

Le Docteur R. BOMMIER

Ouvrage traduit en espagnol

QUATRIÈME ÉDITION

entièrement revue et notablement augmentée

550 PAGES, 205 FIGURES

(13°, 14°, 15° ET 16° MILLE)

PARIS

H. DUNOD et E. PINAT, ÉDITEURS

49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

1910

Tous droits réservés

La Vie Automobile

Automobilisme, Cyclisme, Tramways, Aéronautique, Yachting

Ch. FAROUX, RÉDACTEUR EN CHEF
REVUE HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉE

ABONNEMENT ANNUEL :

France. 20 fr. | Etranger. 25 fr.

Le Numéro : 0 fr. 50.

Une livraison spécimen est adressée sur demande contre 0 fr. 15 (frais d'envoi)

LA VIE AUTOMOBILE est justement appréciée par tous les chauffeurs, car c'est la revue la plus pratique, la mieux documentée, la plus lue.

Par l'**indépendance**, la **qualité** et le **nombre** de ses rédacteurs, elle seule présente les garanties d'une **Vulgarisation scientifique exacte**, tout en restant à la portée de tout le monde.

Tout nouvel abonné à **La Vie Automobile** ou abonné ancien renouvelant son abonnement dans le courant de l'année 1910 reçoit à titre gracieux et franco l'une, à son choix, des six primes ci-dessous :

VADE MECUM DE " LA VIE AUTOMOBILE ". Sous couverture en mouton souple.

COMMENT ON RECONNAIT UNE VOITURE AUTOMOBILE. Élégant album donnant l'aspect extérieur des voitures des trente-trois principales marques.

PRINCIPES ET RECETTES. Volume de près de 500 pages, broché, sous couverture artistique.

RÈGLE FAVRON. Donnant sans calcul la puissance des moteurs.

VADE-MECUM DES TRANSPORTS PAR OMNIBUS AUTOMOBILES. Volume de vulgarisation comprenant 160 pages, broché, sous couverture en papier toile.

CARNET DE ROUTE DE « LA VIE AUTOMOBILE ». Très élégant carnet de poche sous couverture cuir, grain écrasé, avec crayon, permettant l'inscription de toutes notes et dépenses relatives aux voitures automobiles et donnant les règles générales qui régissent l'industrie automobile en France.

LA TECHNIQUE AUTOMOBILE & AÉRIENNE

Seule Revue traitant des questions automobiles et aéronautiques au point de vue scientifique

PARAIT LE 15 DE CHAQUE MOIS

ABONNEMENT ANNUEL :

France. 10 fr. | Etranger. 12 fr.

Le Numéro : 1 fr.

Prix spécial pour les abonnés de la **La Vie Automobile** : 5 fr.

Une livraison spécimen est adressée sur demande contre 0 fr. 15 (frais d'envoi)

BULLETIN D'ABONNEMENT

A retourner à l'administration du journal, quai des Grands-Augustins, 47 et 49, Paris

Je soussigné⁽¹⁾

déclare m'abonner à "La Vie Automobile" pour un an à dater du 1^{er} ⁽²⁾
et desire qu'une traite du montant de cet abonnement me soit présentée le 5 du mois suivant à
l'adresse ci-dessus
(ou) à l'adresse suivante

Je choisis la Vade-Mecum de "La Vie Automobile".
prime : Comment on reconnaît une Voiture automobile.

Principes et Recettes.

(Laisser subsister seulement l'indication de la
Règle Favron.
Vade-Mecum des "Transports par Omnibus Automobiles",
Carnet de route de "La Vie Automobile",
qui me sera envoyée gratis et franco.

A....., le..... 191.....

(SIGNATURE)

⁽¹⁾ Nom et adresse très lisibles.
⁽²⁾ Désignation du premier mois de l'abonnement.

Voir d'autre part les conditions d'abonnement.

PRIMES OFFERTES
AUX
Abonnés de la "Vie Automobile"



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ERRATA

- Page 39, *au lieu de* fig. 11. *Lire* fig. 15.
— 64, — fig. 21. — fig. 25.
— 64, — fig. 22. — fig. 26.
— 111, — 16° à 25° — 6° à 12° .
— 165, — fig. 47. — fig. 46.
— 169, — fig. 56. — fig. 64.
— 230, — fig. 70 et 72. . . . — fig. 80 et 82.
— 441, — transmission des chaînes *Lire* transmission
par chaînes.
— 460, — fig. 177. *Lire* fig. 195.
-

L'auteur se fera un plaisir de répondre à toute demande de renseignements, lui écrire « Château de Wardrecques » (Pas-de-Calais) en joignant deux timbres de 10 centimes.

INDEX ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

(Dictionnaire des termes automobiles)

Les chiffres renvoient aux pages.

A

Accumulateurs, 227.
Acide azotique dans les piles, 236.
Acide sulfurique dans les accus, 247.
Ailettes (refroidissement par), 365.
Aimant (ses propriétés, son usage), 260-310.
Ajutage (du carburateur), 195-208.
Alésage (ce qu'on entend par), 110.
Allumage (chapitre sur l'), 253.
Allumeurs (chapitre sur les), 267.
Amalgamation (son importance pour les zincs des piles), 226.
Ammoniac (sel ; son usage dans les piles), 220.
Ampère (unité de mesure électrique), 223.
Araignées (pattes d'), 179.
Armé (châssis de bois armé), 13.
Arrière (le dispositif de marche), 426.
Aspiration (mécanisme et panne), 106-142.

Atmosphère (ce qu'est une pression d'une), 105.
Attache-fils, 287.
Automatique (le carburateur), 197.
Avance (à l'allumage), 278.
Avance (à l'échappement), 108-157.
Azotique (emploi dans les piles de l'acide), 236.

B

Bague (de frottement), 102.
Baladeur (train), 418.
Bandage (des roues), 39.
Barbotage (graissage par), 176.
Bascule (du carburateur), 206.
Batterie (de piles ou d'accus), 221-229.
Baumé (degrés pour électrolyte), 228-247.
Béquille (contre la dérive), 464.
Bielle, 97.
Bobine (électrique d'induction), 260.
Boîte de changement de vitesse, 418.
Borne (soins à donner), 248.

Borne (précautions dans le desserrage d'une borne oxydée), 248.
Bossage (d'une came), 115-275.
Bouchons (de soupape, de visite), 112.
Bougie, 281.
Boulons (de sécurité), 75.
Brasure (dans les cadres en tubes), 13-16.
Bunsen (modifications à la pile), 236.
Burin, 22-506.

C

Calamine (ce qu'on entend par), 150.
Calage (de l'allumeur), 275.
Came, 115-127.
Caniveau (comment il faut passer un), 15.
Carburateur, 194.
Cardan (joints pour transmission à la), 431.
Carrossage, 433.
Carters, 98-125.
Carter (de distribution), 112-128.
Cassis (Voyez *Caniveau*).
Celluloid (réparation du), 248.
Centrifuge (pompe), 373.
Chaîne (comme moyen de transmission), 441.
Chambre (à air), 59.
— (d'explosion), 100.
Changements de vitesse, 415.
Chapeau (de roue), 41.
Charge (des accus), 233.
Châssis (et faux-châssis), 12.
Chauffe (le moteur chauffe), 388.
Chemise (d'eau, d'un moteur), 96.
Cheville de contact, 305.
Choc en arrière dans la mise en marche, 352.

Circuit électrique (tableaux de), 153-259-260-262-321-332.
Clapet (Voyez *Soufflage*).
Cliquet (roue à), 464.
Collage (d'une pièce), 61.
Collier (de serrage), 384.
Commande (de l'admission), 114.
Compression (importance de la), 105.
Conducteurs (fils), 287.
Cône (d'embrayage), 400.
Condensateur (d'une bobine), 260.
Contact (électrique, à vibration, à pression, à glissement), 270.
Coupe-circuit, 303.
Courant primaire, 253.
Courant secondaire, 253.
Couronne (du différentiel), 31.
Courroie (de motocyclette), 453.
Court-circuit (dans un accu), 243.
Court-circuit (dans la canalisation électrique), 285.
Goussinet, 97.
Cric improvisé, 70.
Cuir (d'embrayage), 401.
— (son remplacement), 411.
Culasse, 96.
Cycle à quatre temps, 104.
Cylindre, 96.
Cylindrée, 144.

D

Débrayage, 401.
Décharge (rapide des accus), ou (des piles), 243-225.
Décompression (robinet de), 100.
Dégommage (des segments), 138.
Démontage (et remontage d'une distribution), 153.

- | | |
|---|--|
| Démontage (et remontage d'une magnéto), 339-345.
Densité (de l'essence), 193.
— (table pour les corrections), 488.
Densité (de l'électrolyte), 247.
Dérapage , 83.
Désaxé (moteur), 139.
Désincrustants , 394.
Desserrage (d'une borne), 248.
Différentiel (sa description), 31.
Direction , 26-469.
Dispositifs d'allumage , 262.
Disrupteur , 297.
Distributeur d'électricité , 267-332.
Distribution , 112-128.
Doigt d'échappement , 101. | Etau , 506.
Etincelle , 253.
Explosion , 107.
Explosions (au carburateur), 211.
Explosions (au silencieux), 120. |
| F | |
| Fente dans un cylindre, 131.
Ferrés (pneus), 89.
Fiche (de contact), 305.
Fils (électriques), 285.
Filtre d'essence, 203.
Flasques (d'une chaîne), 450.
Flotteur (de carburateur), 195-207.
Fourchette (dans le changement de vitesse), 418. | Freins , 459.
Fuite (d'un réservoir), 203.
Fuite (de compression), 136.
Fusée d'un essieu, 38. |
| G | |
| Eclatement (du pneu), 55.
Ecuanteur dans une roue, 58.
Electricité (notions d'), 222.
Electrodes , 227.
Electrolyte , 247.
Emballage (d'un moteur), 119.
Embrayage , 400.
Encliquetage , 464.
Encrassement (des bougies du moteur), 293.
Engorgement (d'un tuyau), 204.
Engrenage (pompe à), 375.
Entartrage , 393.
Enveloppe (du pneu), 50.
Equilibrage , 98.
Essence (pour automobiles), 193.
Essieux , 25. | Gaz (carburation), 191.
Gel , 393.
Gicleur , 194.
Glycérine , 393.
Graissage du moteur, 167.
Graisseur à graisse consistante , 385.
Grippage (du moteur), 132.
Guide (de soupape), 115.
Guidon (de direction), 470. |
| H | |
| Huile (de graissage, son choix), 182.
Hydrocarbure (Voyez <i>Essence</i>). | |

I

Immobilisation (des électrolytes), 220-239.
Impôts, 501.
Incendie (dangers d'), 203-297.
Inflammateur de magnéto, 317.
Isolant (porcelaine ou mica, leur rôle), 282-341.

J

Jante, 39.
Joint de bougie, 281.
Joint de tampon d'allumage, 324-349.
Joints (fuite aux), 136.
Jumelé (pneu), 78.
Jumelles à l'extrémité des ressorts, leur graissage, 19.

K

Kilogrammètre, 495.

L

Lève-roue improvisé, 70.
Levée des soupapes, 156.
Levier d'allumage dans les magnétos, 321-330.
Litharge (dans les accus à oxydes rapportés), 244.

M

Magnéto, 309.
Maillons de chaîne, 450.
Main de ressort, 19.
Manivelle de mise en route (sous calage), 354.

Manomètre de circulation d'eau, 377.
Mastic pour fêlure des cylindres, 132.
Mastic Michelin, 64.
Mesure (unités de), 222.
Mise en marche (principes et précautions), 351.
Montage (d'une magnéto), 339-345.
Montage (d'un allumeur), 275.
Moteur, 96.
— à 2 et 4 cylindres, 121.
Moyeu (d'une roue), 38.
Multiplication (dans les voitures), 420.

N

Négatif (pôle), 227.
Nid d'abeilles, 380.
Niveau d'eau (dans un thermosiphon), 365.
Nourrice (pour moteur à deux cylindres), 214.
Noyade (du carburateur), 207-357.

O

Oldham (joints d'), 441-447.
Occasion (la voiture d'), 16-23-35-47-72-163-212-308-349-389-395-414-451-474.
Ovalisation (du cylindre), 138.
Oxydation (des contacts), 248.

P

Palettes (pompe à), 375.
Palier (desserré dans un quatre-cylindres), 125.

- | | |
|--|---|
| <p>Pannes (tableaux synoptiques de panne de moteur), 477, etc.</p> <p>Papillon (sur tuyau d'amenée des gaz), 114.</p> <p>Pastilles (des accumulateurs), 244.</p> <p>Pése-acide (Voir Électrolyte).</p> <p>Pétrole (distillation), 193.</p> <p>Pignon (du différentiel), 31.</p> <p>Pignons (de chaînes), 452.</p> <p>Pile, 220.</p> <p>Piston, 97-134.</p> <p>Plaques d'identité, 500.</p> <p>Platine (grains de), 267.</p> <p>Pneumatique, 49.</p> <p>Poignée (interruptrice de motocyclette), 258.</p> <p>Pointeau (du carburateur), 205.</p> <p>Polarisation, 225.</p> <p>Pompes (de circulation d'eau), 374.</p> <p>Pompe (de gonflage des pneus), 71.</p> <p>Positif (pôle), 227.</p> <p>Poussoir (de soupape), 115.</p> <p>Prise d'air (additionnelle), 195.</p> <p>Protecteurs (de pneus), 89.</p> <p>Purge (robinet de), 100.</p> <p>Q</p> <p>Quantité (montage électrique en), 250.</p> <p>Quilles (des soupapes), 100.</p> <p>R</p> <p>Radiateur, 378.</p> <p>Rai (d'une roue), 39.</p> <p>Ratés (tableau des causes de), 477.</p> | <p>Rayon (d'une roue), 39.</p> <p>Rechapage, 55.</p> <p>Recul ou marche en arrière, 426-464.</p> <p>Refroidissement, 364.</p> <p>Régime (d'un moteur), 119.</p> <p>Régulateur, 113.</p> <p>Repérage, 153.</p> <p>Réservoir, 193-365.</p> <p>Ressort, 19.</p> <p>Ressort (de soupape d'aspiration), 145.</p> <p>Réglage, 155.</p> <p>Rivet (de chaîne), 450.</p> <p>Rochet (roue à), 464.</p> <p>Rodage (d'une soupape), 150.</p> <p>Roue, 39.</p> <p>Rupteur (magnéto à), 321.</p> <p>S</p> <p>Satellites (pignons du différentiel), 31.</p> <p>Segments, 97-136.</p> <p>— (de frein), 462.</p> <p>Sel ammoniac, 220.</p> <p>Série (montage en), 224.</p> <p>Silencieux, 117.</p> <p>Soufflures (dans les cylindres), 131.</p> <p>Soupapes, 156.</p> <p>Suite (encrassement du moteur par), 135.</p> <p>Suiffée (bougie), 293.</p> <p>Sulfatation des accus, 247.</p> <p>T</p> <p>Tableaux de recharge des accus, 234 à 243.</p> <p>Talc, 52-63.</p> <p>Talon de pneu, 53-65.</p> |
|--|---|

- | | |
|---|--|
| Tambour de frein , 461.
Tamis du carburateur , 203.
Tampon d'allumage , 324.
Taquets de soupape , 112.
Tartre , 393.
Taxes , 501.
Thermosiphon , 365.
Tiercage des segments , 136.
Tôle emboutie , 13.
Touche de contact , 267.
Toucheau (allumeur à) , 271.
Transformateur (ou bobine) , 252.
Transmission , 415.
Trembleur magnétique (auto-trembleur) , 264.
Tresse (antiverglas) , 79. | Trousse (d'outils) , 517.
Tubes (châssis en) , 13.
Tuyauteerie d'eau , 378.
— d'essence , 204.
V-W
Valve (de pneu) , 65.
Vapeur (tuyau) , 370.
Vibreur (auto-trembleur) , 264.
Vilebrequin , 97.
Volt , 222.
Voltmètre , 229.
Volant (de direction) , 470.
Volants (du moteur, leur rôle) , 98-100-127.
Vulcanisation , 64.
Watt , 486. |
|---|--|

Le Bréviaire du Chauffeur

AVANT-PROPOS

Le Bréviaire du chauffeur ?... Un livre de dévotion à la cause automobile !... Un livre d'admiration et de passion ferventes à l'une des plus agréables conquêtes de notre époque !

De meilleurs ont, d'un style plus expert, fouillé les détails et multiplié les ciselures. Les uns nous ont décrit tous les types de moteurs, tous les types de changements de vitesse, toutes les solutions au problème de l'embrayage. L'étude est touffue, serrée, féconde, le buisson des formules presque impénétrable, et chaque feuille de cette forêt puissante cache l'épine, l'X terrible et angoissant qui arrête le débutant, glace son cerveau et fait languir le geste qui écartait les autres feuilles. D'autres sont tombés dans le défaut contraire et vous présentent l'édifice presque entièrement bâti. Comme si cela suffisait à des gens qui seront peut-être appelés à le démolir, *mais aussi à le reconstruire*. Le reconstruire ! Le revivifier ! Réparer

ce membre brisé ! Rendre la puissance à ce long corps mort étendu sur la roue, auquel, comme à la statue de Prométhée, il ne manque peut-être que l'étincelle. Pour guérir, et mieux, pour prévenir la *panne* n'est-ce pas trop d'un volume ?

A notre avis, c'est trop, et ce n'est pas assez. Avant de soigner un organe, il faut le connaître, et vous chercheriez vainement dans ces formulaires du chauffeur, le profil d'un *châssis* ou la coupe d'un *moteur*. On y fait de la thérapeutique, de l'excellente thérapeutique, mais on veut ignorer l'*anatomie*, la *physiologie*, et on vous envoie à un autre ouvrage... De sorte que le chauffeur est obligé d'avoir toute une bibliothèque et de jongler avec le livre de l'*ingénieur*, d'une main, et celui du *praticien*, de l'autre. Une étude ainsi menée manque de clarté et d'agrément.

Mais, puisque tout l'art du chauffeur, comme celui du médecin, consiste à connaître pour soigner, prévenir et guérir, n'est-il pas possible de calquer l'éducation de l'un sur l'éducation de l'autre, et de condenser le tout en un petit volume dont le plan serait le suivant :

Étudier dans un même chapitre pour chaque organe de la voiture son *anatomie*, c'est-à-dire sa construction, ses parties constituantes, sa *physio-*

logie, c'est-à-dire son fonctionnement *normal*, puis sa *pathologie*, c'est-à-dire ses malaises, ses causes de fonctionnement défectueux ou de non-fonctionnement; ses *maladies*, en un mot ses *pannes*. Savoir comment est constitué un mécanisme, comment il fonctionne *normalement*, c'est être bien près de savoir le guérir, et le chapitre de la *thérapeutique*, des remèdes, s'écrira de lui-même. Et vous éviterez la *panne*, comme le médecin évite la *maladie*, par l'*hygiène*, par la *prophylaxie*. La connaissance exacte de la vie et des besoins d'un organisme animé ou *inanimé* vous permet de l'entourer de *soins éclairés*, et, avec des soins éclairés, en automobile, on n'a jamais de panne!

Certes, hélas! la *vieillesse* viendra pour notre voiture comme pour nous. Pour nous comme pour notre voiture, elle vient d'autant moins vite, que nous avons moins abusé des forces dont nous disposons, mais elle vient. Sous la rubrique *Étude de la voiture d'occasion*, nous vous donnerons le moyen d'ausculter chaque organe et de juger de sa valeur et, si nous avons adopté ce sous-titre, c'est que, pour beaucoup de chauffeurs, la voiture neuve est encore un luxe défendu. Ces lignes auront donc un double but : permettre au propriétaire d'apprécier la valeur de l'outil qu'il a

entre les mains, empêcher l'acheteur éventuel de faire un *marché de dupe* qui l'éloignerait pour longtemps des joies de la locomotion nouvelle.

Si on vous disait : « Monsieur, voilà une locomotive, je vous l'offre, et maintenant, roulez ! » Il ne vous resterait qu'une chose à faire, répondre ceci : « Mille grâces ! mais je ne suis pas mécanicien, je ne connais rien à cette machine qui doit être conduite par des gens que les compagnies de chemins de fer trient du reste sur le volet et qui ont acquis toute une instruction préalable. » Et ce serait très juste. Aujourd'hui, tout le monde veut avoir sa locomotive. Comme sa grande sœur, l'auto est une machine, a des organes, un moteur, des transmissions, etc. ; mais bien des gens se contentent de s'asseoir sur le siège et d'apprendre à conduire, à partir, à arrêter, à tourner, à changer de vitesse. Ils achètent 8, 10, 20, 30 000 francs une voiture, s'équipent en chauffeurs, prennent un air capable, causent de tout en ne pensant à rien et s'aperçoivent un beau jour que l'auto « ça coûte horriblement cher ». C'est vrai, quand on fait entrer en ligne de compte la *rançon de l'ignorance*. Ce qui coûte le plus cher en auto : c'est l'*IGNORANCE*. Ignorance de la machine, qui vous fait mal conduire, démarrer en cassant un arbre, arrêter en ruinant une paire de pneus,

freiner en dérapant dans un fossé, gripper en ignorant où et comment il faut graisser. *Ignorance de la machine*, qui vous impose un mécanicien coûteux toujours, tyrannique souvent, voleur quelquesfois ! *Ignorance de la machine*, qui vous fait recourir aux compétences d'un garage pour la moindre vétile. Rien n'est terrible comme les « moindres vétilles » pour allonger une note.

Il faut au chauffeur, derrière son titre, sa peau de bête et ses lunettes, une *instruction primaire*. Il faut affranchir le chauffeur modeste, médecin, notaire, agent d'affaires, etc., de l'impôt du mécanicien et des frais inutiles du garage. Il faut apprendre au chauffeur le pourquoi et le comment de chacun des gestes qu'il fait quand il conduit sa voiture, et il lui faut tout cela dans un *BRÉVIAIRE*, c'est-à-dire un livre *court* (*brevis*, en latin, veut dire *court*), dont il fera sa lecture habituelle. Armé de notions claires et solides, le propriétaire d'une voiture, devenu compétent, dirigera le zèle maladroit d'un domestique dévoué, éduquera un gamin débrouillard et fera à *tous* les chapitres une notable économie.

Le Bréviaire du chauffeur a été écrit pour les âmes simples. C'est le livre d'une piété bégayante, qui s'est efforcée de dissiper les mystères pour les humbles.

Comme les simples, il s'est fait petit pour avoir sa place partout, dans la poche du vêtement de cuir comme dans le coffre de la voiture. Il sera enchanté si vous l'emmenez dans vos promenades. Il arrive bien souvent qu'en possession d'une instruction mécanique suffisante, l'énerverement que cause l'arrêt inattendu paralyse le jugement, ankylose la sagacité et vous fait passer avec armes et bagages à côté de la plus futile des causes. Le livre est l'ami froid et réservé, insensible à la mauvaise humeur, toujours en possession de tous ses moyens et qui ouvre son cœur et son cerveau au premier geste. Des fidélités comme celles-là valent qu'on les apprécie et qu'on les emporte...

Tous nos efforts ont tendu à donner à la cause automobile un avocat digne d'elle, un avocat *concis*, complet, parfois terre à terre pour faire, peut-être, sourire le savant, mais en tout cas *instruire l'ignorant*.

Nous serons parfaitement heureux, si nous avons rempli la tâche que nous nous étions imposée et si, par le nombre des services qu'il aura rendus aux chauffeurs, ce petit travail, qui n'était à sa naissance qu'un *Bréviaire*, devient une *Bible*.

D^r R. BOMMIER.

Juin 1906.

Preface de la quatrième édition

Le succès de ce manuel a dépassé mon attente. Quatre éditions en cinq ans (1906-1907-1908-1910) avec les aimables témoignages de plusieurs milliers de lecteurs, c'était plus que ne pouvait espérer un chauffeur qu'un mouvement de mauvaise humeur avait poussé à écrire ce livre. Il est né des désillusions que m'avaient apportées la lecture, pourtant attentive, d'une foule d'ouvrages qui n'étaient les uns que des monographies trop exclusives, les autres des traités trop savants pour le commun des mortels, d'autres enfin un amas de descriptions au milieu duquel on n'arrivait plus à discerner les Principes.

Les Principes ! Le grand mot est lâché. C'est la seule chose qui reste vraie dans la science automobile. Leurs applications peuvent varier à l'infini et tel qui utilise un carburateur A ne comprendra rien à un carburateur B s'il ne possède les Principes de la carburation. Mettre en lumière ces idées premières que tout chauffeur doit posséder et les faire suivre immédiatement d'une étude des troubles dans les grandes fonctions de cet organisme ; inonder l'exposé simpliste de la clarté de nombreuses figures, tel fut mon projet, tel était mon but.

L'accueil réservé à cette tentative m'a permis chaque

année de retoucher à l'édition précédente, de tenir l'ouvrage à jour pour ainsi dire, de le modifier dans les coins où régnait encore un peu d'obscurité et de le présenter à mes lecteurs comme le résultat de mon travail et de leur bienveillante collaboration. C'est un peu à la diffusion de leur œuvre qu'ils ont travaillé, c'est grâce à eux que le Bréviaire du chauffeur renaît périodiquement de ses cendres pour reprendre une parure d'actualité et de jeunesse qui est tout le cachet de l'automobilisme lui-même. C'est dire la reconnaissance que je dois à tous et la sincérité des remerciements qui vont à mes lecteurs.

Docteur R. BOUMIER.

Juin 1910.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

I^e Châssis

Faux châssis. — Châssis en bois armé. — Châssis en tubes. — Inconvénient des brasures. — Châssis en tôle emboutie. — Soins à prendre. — Pannes de châssis. — L'ennemi du châssis est le *cassis*. — Comment doit-on franchir un *cassis*? — Examen du châssis en tubes, en bois armé, en tôle emboutie, d'une voiture d'occasion.

Le constructeur qui veut établir une voiture automobile pense d'abord à bâtir un cadre. Ce cadre, que supporteront les roues par l'intermédiaire des *r*essorts, supportera lui-même les organes mécaniques et la *carrosserie*. — Dans ce cadre, vient se fixer parfois un autre cadre qu'indique la figure 1 et que l'on nomme *faux châssis*. Il donne les points d'appui nécessaires aux organes indiqués en pointillé et qui sont d'avant en arrière : le moteur, l'embrayage et le changement de vitesse. Quand il n'y a pas de faux châssis, les organes tels que le moteur et le changement de vitesse ont leurs pattes d'attache modifiées, allongées et venant s'insérer sur le châssis. C'est là dans son ensemble le squelette de notre mécanique. Ce dispositif est le même chez tous les constructeurs, et les divergences ne se rencontrent que dans la matière employée.

Les premiers châssis ont été établis en *bois de*

fréne avec assemblage à boulons. Ce modèle a été vite abandonné à cause du fort équarrissage qu'il fallait donner aux différentes pièces du châssis, et à cause encore de la rapide dislocation de l'ensemble. Il ne faut pas oublier, en effet, que, lorsque la voiture est en marche, le châssis a non seulement à supporter

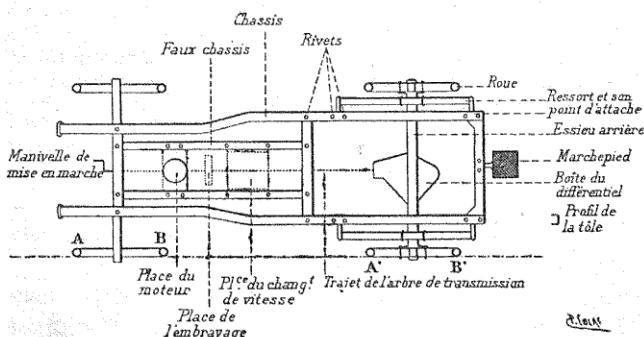


Fig. 1. — Vue générale en plan d'un châssis en tôle emboutie.

le poids de la carrosserie, des voyageurs, du mécanisme, mais encore les réactions des pièces en mouvement. Le moteur tourne, peine, éprouve des résistances à chaque instant variables, qu'il s'efforce de vaincre ; il tend donc à rompre ses attaches, à rompre les rapports mathématiques qui doivent l'unir aux autres organes : *embrayage*, *changement de vitesse*, etc. De cette considération, découle l'absolue nécessité d'avoir un châssis d'une rigidité suprême, d'une solidité à toute épreuve.

L'emploi du métal s'imposait. Il a été employé sous forme d'*armature* pour le bois, sous forme de

tube, et enfin la *tôle emboutie* a conquis la première place actuellement.

Le *châssis en bois armé* se compose de poutres en bois de hêtre maintenues contre une tôle en acier coudée en forme de cornière à l'aide de boulons. La difficulté de fixer *solidement* les différents organes à ce genre de châssis le fait abandonner tous les jours (fig. 2).

Le *châssis en tubes*, si popularisé par la bicyclette, la motocyclette, les quadricycles, les premières voi-



Fig. 2. — Un longeron de châssis en bois armé.

B, bois. — T, tôle.

turettes, est, lui aussi, généralement abandonné par la nécessité d'assembler les tubes au moyen de la brasure. La *brasure*, ou soudure au cuivre, est une opération nécessitant une certaine habileté et les plus grands soins, pour offrir toute la sécurité désirable. Il est difficile de répondre entièrement d'une soudure; de plus, avec les tubes, il faut recourir, pour fixer les organes, à des *brides d'attache*, à des *colliers*. — Tous ces inconvénients disparaissent avec l'emploi de la *tôle emboutie*. La tôle emboutie affecte la forme d'un fer en L, les assemblages sont opérés avec de solides rivets¹ d'acier, rivés au rouge et dont le retrait augmente la puissance de coarctation que

1. Voir : *le Chauffeur à l'atelier*, du même auteur, pour ce qui concerne les boulons et les rivets.

donne déjà la rivure, et il est aisément de comprendre que sur cette tôle dont l'épaisseur est toujours calculée largement, rien n'est plus facile que de percer un trou et d'y fixer une pièce quelconque, soit par un *rivet*, soit par un *boulon* épais et court, si un démontage doit être prévu. — Un *rivet* diffère d'un *boulon* en ce que ce dernier porte à son extrémité un pas de vis, sur lequel se visse un *écrou*. Le rivet, au contraire, se fixe en écrasant, en *matant* l'extrémité opposée à la tête.

Voilà donc un premier point établi : le châssis de la voiture automobile en est le *squelette*. De sa solidité, de sa rigidité dépend la solidité de l'ensemble. Il faut donc attacher la plus grande importance au choix du châssis. La *tôle emboutie*, peut-être plus lourde que les autres matériaux quelquefois utilisés, est plus robuste, et rend le montage plus simple. Elle est aujourd'hui exclusivement employée.

La *physiologie*, le *fonctionnement* du châssis est nul. Il n'a pas de mouvement à effectuer et, s'il est bien construit, il ne doit pas subir la moindre déformation permanente qui romprait le rapport des organes entre eux. Je dis *permanente*, parce que le châssis doit avoir une certaine élasticité lui permettant de reprendre après une déformation légère sa forme primitive. La tôle emboutie au nickel est dans ce cas.

Soins à prendre. — Mérite-t-il des soins spéciaux ? Non. Il est la seule partie de la voiture dont on n'ait pas à s'occuper. De temps à autre, tous les ans, si le service n'est pas trop dur ou les routes trop mau-

vaises, il est utile de passer une *revue de l'assemblage*, des rivets et de s'assurer qu'aucun n'a sauté ou ne s'est desserré. Dans ce cas, le remplacement par un boulon de même diamètre que le trou s'impose pour éviter des dislocations. *Est-ce à dire qu'il n'y a pas de pannes de châssis ?* Certes, un châssis qui se briserait en deux seuls morceaux serait une panne capable d'arrêter les plus intrépides. Le fait a dû être rare ; avec les progrès de la construction, il le deviendra de plus en plus. On peut, du reste, éviter sûrement cet accident en marchant avec prudence, surtout le soir. Le plus terrible ennemi du châssis et des ressorts est le *cassis*¹. *Comment doit-on passer un cassis ? Lentement, à coup sûr ; mais je crois qu'il serait bon d'ajouter : perpendiculairement.* Considérez le cadre représenté par la figure 1. Si nous franchissons le cassis perpendiculairement et doucement, les deux roues avant plongent *en même temps* et se relèvent — de même pour les deux roues arrière. Les résistances, les efforts, agissent dans le sens même des longerons du châssis, du jeu des ressorts, et il ne peut rien en résulter. Qu'au contraire, le cassis soit abordé de *biais*, une roue de devant est au fond alors que l'autre roue de devant est sur la crête, il s'ensuit un effort de *gauchissement* qui s'explique de lui-même, et il peut arriver que l'on « chantourne » son cadre. *Donc abordez l'ennemi de front; en lenteur.*

1. Le *cassis*, appelé souvent *caniveau*, est une rigole traversant une route perpendiculairement à sa direction. Le caniveau longe les bords de la route.

Un châssis plié par un choc peut être redressé à froid. Mais il est prudent, si le choc a été violent, de le renforcer soit par du bois, soit par une pièce de fer doux. Éviter de percer des trous à tort et à travers pour la pose d'accessoires, et de créer ainsi un affaiblissement sérieux.

**

Si vous achetez une voiture d'occasion dont :

1^o *Le châssis est en tubes*, vérifiez les brasures, voyez si elles n'ont pas été refaites ; vous vous en apercevrez à ce que du cuivre a coulé un peu partout à côté. — Au besoin grattez la peinture que l'on n'a pas manqué de remettre. Frappez sur les tubes avec une clef afin de vous assurer au son *clair* que le tube n'est pas fendu.

2^o *Le châssis est en bois armé* ; le bois est souvent fendu, assurez-vous de l'étendue et de la profondeur de la blessure et rejetez toute atteinte sérieuse. Souvent ces fentes sont cachées avec du mastic, et la peinture voile le tout. Vous vous en apercevrez à ce que la peinture ne conserve pas la même teinte sur le bois que sur le mastic frais et que celui-ci, en séchant, se contracte et forme une légère dépression. Abstenez-vous : le trucage témoigne toujours d'intentions perverses ;

3^o *Le châssis est en tôle emboutie* ; ce dernier vous donnera, *a priori*, une plus grande confiance. Mais le vendeur peut avoir fait une chute ou tenté d'emboîter une muraille. Les parties avant qui ont subi le choc portent, si elles ont plié (et la tôle emboutie

plie admirablement), une légère crête de *plicature*. Passez doucement le doigt pour vous rendre compte qu'il n'y a pas d'écailles métalliques de *brisure*. La sollicité peut ne pas être compromise, mais il serait prudent d'exiger des réserves. En tout cas, un second choc vous est interdit, car la pièce ayant été certainement *redressée à froid* cassera net à un second effort de déformation.

En résumé, avec le châssis : pas d'ennuis, la tôle emboutie est préférable à tous égards : examiner avec soin tous autres matériaux employés; marcher avec prudence le soir et sur mauvaises routes; attaquer perpendiculairement *passages à niveaux* et *cassis*.

CHAPITRE II

Les Ressorts

Les ressorts droits. — Rôle de la suspension. — Fonctionnement du ressort. — Son graissage. — Panne de ressort. — Moyen d'éviter le bris des ressorts. — Examen des ressorts d'une voiture d'occasion.

Notre constructeur en possession du châssis doit y attacher les *ressorts* par l'intermédiaire desquels le châssis reposera sur les *essieux*. Les ressorts les plus employés sont les ressorts droits indiqués figure 3. Ils se composent d'un certain nombre de lames d'acier trempé et recuit convenablement et assemblées entre elles au moyen de boulons et de rivets.

La suspension est-elle nécessaire avec les pneumatiques et quel rôle joue-t-elle? — Le pneumatique, comme on l'a si souvent répété, « boit les obstacles ». Ceci n'est pas complètement vrai. *Il boit les petits obstacles*, il se déprime sur les petites saillies des cailloux, il épouse les interstices des pavés ; en tant que coussin d'air, il *amortit* la sécheresse du coup, mais son fléchissement ne dépasse guère 30 millimètres.

Pour les obstacles plus sérieux, le ressort dont le fléchissement peut atteindre et dépasser 10 centimètres est indispensable. Une suspension bien com-

prise doit permettre, surtout dans une automobile, les oscillations verticales, mais aussi les *oscillations transversales*, et c'est la raison pour laquelle nous

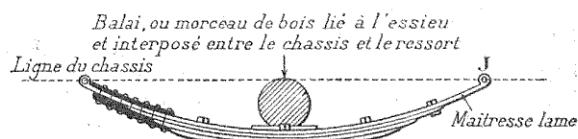


Fig. 3. — Ressort droit.

devons préférer pour la suspension *arrière* celle appliquée pour les voitures, cabriolets, etc., et composée de deux ressorts droits réunis par un ressort *transversal* à l'arrière. Mais ce ressort n'est pas indispensable.

Pour permettre l'*allongement* du ressort quand sa flèche, sa courbure se redresse sous les efforts, on dispose à l'une ou aux deux extrémités, suivant les nécessités du montage, des *jumelles* simples ou doubles (fig. 4). Elles se composent de deux plaques jumelles réunies par des boulons.

Comment fonctionne un ressort et quels soins nécessite-t-il ? — Un ressort pivote continuellement autour de son point de fixation au châssis J (fig. 3). Il est donc *indispensable*

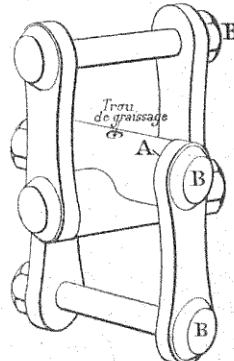


Fig. 4.— Une jumelle double.
B. Boulons passant dans les mains de ressort.

de graisser ce frottement. Dans ce but, quelques constructeurs percent un trou ou mettent un graisseur dans l'extrémité du ressort qui s'enroule autour de l'attache et aux axes des jumelles. Versez-y quelques gouttes d'huile liquide et obturez le trou avec un peu de graisse consistante.

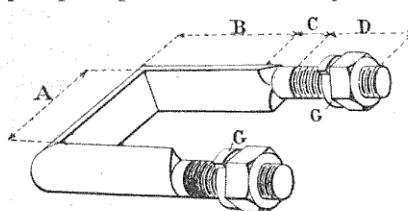


Fig. 5. — Bride de ressort.

A, B, C, D, Mesures à donner à la commande d'une pièce de rechange. — G, Rondelles Grower assurant l'immobilité de l'écrou.

Sans cette dernière précaution, il entrerait plus de poussière et d'eau que de lubrifiant. S'il n'y a pas de

trous, faites tomber quelques gouttes d'huile entre le ressort et l'épaulement du boulon, en A fig. 4.

Une ou deux fois par an, suivant le service de la voiture, il faut démonter les lames, les nettoyer au papier de verre et les graisser avec de l'huile très épaisse à laquelle on incorpore du graphite (mine de plomb).

Il faut graisser de même les boulons B si aucun orifice de graissage n'a été prévu.

Pour le remontage, faire coïncider les *encoches* qui

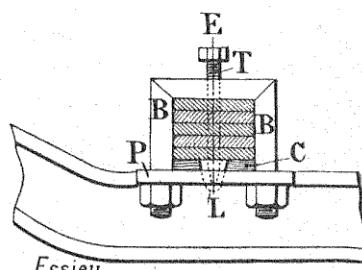


Fig. 6. — Fixation du ressort à l'essieu.
B, Bride. — P, Patin de l'essieu. — C, cale en bois. — E, boulon central. — L, logement du boulon.

se trouvent sur certaines lames avec les ergots qui se trouvent sur les autres lames et qui ont pour but de diminuer les mouvements de glissement. On trouve dans le commerce (*voir aux adresses*) de minces lamelles de *laiton* qu'on interpose entre chaque lame et qu'on garnit de graisse dans les trous ménagés à cet effet. Le frottement ne se produit plus acier sur acier, mais sur un métal très doux. La suspension en est améliorée. L'habitude d'enrouler autour des lames, une bande de toile sur toute leur longueur, consolide et protège les ressorts. Elle empêche l'introduction de l'eau et des poussières. Enrouler très serré et recouvrir d'une couche de peinture. On peut employer du ruban *Chatterton*.

Les brides des ressorts (fig. 5) doivent toujours être serrées *à bloc* et le boulon central E doit être bien placé dans le logement L qui lui est réservé sur le patin P de l'essieu avec interposition d'une cale C de bois dur destinée à augmenter l'adhérence, à assurer un serrage énergique par une portée totale des surfaces en présence (fig. 6).

Changer les boulons B (fig. 4) des jumelles quand ils présentent une usure appréciable. Mais ne *jamais serrer ces boulons à fond* afin de laisser un certain jeu. Goupiller les écrous ou mater légèrement l'extrémité du boulon.

Panne de ressort. — La panne la plus fréquente à laquelle un ressort puisse vous exposer est la *rupture*. Elle provient le plus souvent d'une allure trop rapide en de mauvais passages. Elle est plus à craindre

par temps froid, l'acier devenant très cassant par la gelée. La rupture ne constitue pas la panne fatale. Si elle se produit à l'endroit figuré sur la figure 3, cas le plus fréquent, prenez dans le coffre deux morceaux de fer plat, soit des leviers de démontage de pneus, soit un burin; placez-en un au-dessus, l'autre au-dessous, et ligaturez le tout solidement avec du fil de fer, une corde que vous mouillerez *après* l'avoir serrée et qui, en séchant, « se retirera » en fixant solidement l'ensemble. Cette réparation vous permettra de rentrer au gîte. Pour plus de prudence, achetez un balai rond; à défaut de balai, prenez un morceau de bois et liez-le solidement à l'essieu de façon que son extrémité affleure la *partie externe du ressort*, mais *ne la dépasse pas*. Si c'est du bois, faites une entaille afin qu'à aucun moment il ne vienne à dé-

passer le ressort, à se prendre dans la roue et à causer un nouveau désastre. Certes, votre suspension sera presque rigide; le ressort raccordé n'aura plus que d'infimes flexions, puisque le châssis reposera directement sur l'essieu par l'intermédiaire du bois ou du balai, mais vous ne risquerez plus une nouvelle fracture. A la remise, démontez le ressort et demandez au constructeur une lame neuve ou faites ressouder par un bon forgeron, la lame cassée. La

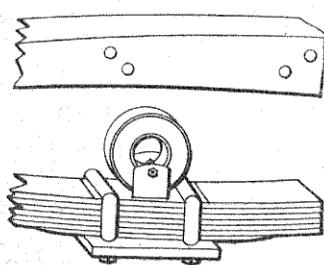


Fig. 7. — Tampon amortisseur en caoutchouc.

description du procédé sort des limites de cet ouvrage¹.

Existe-t-il un moyen d'éviter le bris d'un ressort ?

— Oui, car certains amortisseurs placés entre les essieux et le châssis, en limitant la fonction des ressorts, les empêchent d'atteindre leur point critique de *flexibilité*. Ils procèdent du même principe que le balai préconisé au paragraphe précédent : ce sont ou de simples *tampons de caoutchouc* ou des sphères de caoutchouc creuses que l'on gonfle comme un pneumatique. D'autres amortisseurs ont pour but non seulement de restreindre la *flexibilité* des ressorts, mais de *tempérer leur élasticité*, c'est-à-dire la tendance qu'a le ressort contrarié à reprendre brusquement sa forme primitive, en relevant le châssis. Cet accessoire est surtout justifié sur les voitures rapides et lourdes.

Examen des ressorts d'une voiture d'occasion. — Un ressort travaille constamment. Une voiture au repos appuie même sur eux et tend à les affaiblir. Or, *un bon ressort ne doit jamais permettre que le châssis vienne toucher l'essieu*. Mesurez la hauteur du châssis au-dessus des deux essieux, si vous croyez qu'un ressort a fléchi plus que son collatéral, visitez les *axes* qui passent dans les extrémités des ressorts afin de constater si ces axes ne sont pas trop à l'aise. Il en résultera d'abord une usure de plus en plus rapide, *le jeu étant générateur d'usure*, et un bruit

1. Voir : article *Ressorts*, dans *le Chauffeur à l'atelier*, du même auteur.

de ferraille des plus déplaisants¹. Il est bon de savoir que les axes des jumelles qui ont le plus de tendance à s'user sont ceux situés du côté habituellement le moins chargé; les oscillations étant, de ce côté, plus importantes, comme il est facile de le comprendre.

1. Voir : article *Ressorts*, dans *le Chauffeur à l'atelier*, du même auteur.

CHAPITRE III

Les Essieux

Essieu avant ou essieu directeur. — Parallélépipède de Jeantaud. — Essieu arrière non moteur avec la transmission par chaînes. — Essieu arrière moteur, transmission par pignons d'angle dite à cardans. — Le différentiel, sa nécessité, sa description, son fonctionnement, son graissage. — Panne de différentiel. — Comment s'assurer de l'état du différentiel sans démontage. — Réglage du différentiel. — Influence des anti-dérapants sur le différentiel.

Dans la voiture automobile, les *essieux* ont un rôle beaucoup plus complexe que les essieux simplement porteurs des carrioles de nos pères. En effet, distinction profonde, l'essieu *avant* est un essieu *directeur*, et l'essieu arrière est un essieu *moteur*.

On appelle *essieu directeur* un essieu portant les roues chargées de donner l'orientation à la voiture. Le système adopté est dit : *avant-train à deux pivots*. Le principe consiste à immobiliser l'essieu directeur ED (fig. 8), parallèlement à l'essieu moteur M (fig. 8), et à rendre chaque roue R mobile autour d'un pivot situé tout près de l'extrémité correspondante de l'essieu D (fig. 9). Le problème, qui semble de prime abord tout simple à résoudre, n'a été complètement élucidé qu'en 1878 par M. Jeantaud, carrossier à Paris. Il faut, en effet, que les roues prennent dans les virages une courbe variable; celle qui est du

côté du centre doit être plus convergente vers ce centre que la roue du côté extérieur. Elles doivent pouvoir tourner toutes deux suivant un rayon *inégal* et se retrouver parallèles dans la direction rectiligne. La solution donnée par M. Jeantaud est la suivante, expliquée par la figure 8. Il faut, sur la ligne ED de

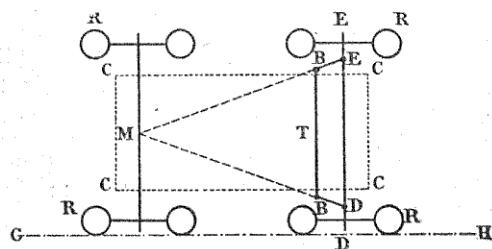


Fig. 8
— R, roues. — C, cadre. — ED, essieu avant. — M, essieu arrière.
— EDBB, quadrilatère de Jeantaud. — BB, bras de direction.

l'essieu directeur, incliner les bras B, de telle façon que la ligne de ces bras prolongée passe par le milieu de l'essieu moteur M. Ceci explique pourquoi les bras B sont inclinés sur la ligne de l'essieu. On obtient, grâce au *quadrilatère* EDBB, le virage parfait de la voiture. Le détail de la figure 10, où il est évident quel l'axe A de la roue pourra pivoter autour de l'axe D, dispense de toute description. Ces deux axes sont montés à billes. Parfois, ce sont de simples frottements lisses. En tout cas, un graisseur domine le pivot et il est nécessaire d'y introduire souvent de l'huile ou de la graisse. Nous donnons, figure 9, les différents schémas de montage. Le mécanisme qui commande ces mouvements sera plus à sa place au chapitre de la direction.

L'ESSIEU ARRIÈRE peut être, ou non, *moteur*, suivant que la transmission du moteur se fait par *cardan* ou *par chaînes*. La transmission par chaînes ne saurait nous occuper dans un chapitre où il est question

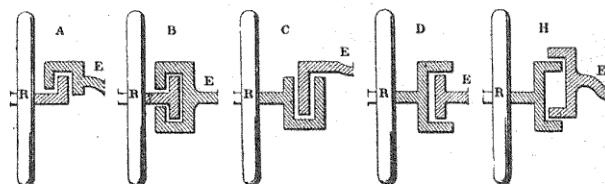
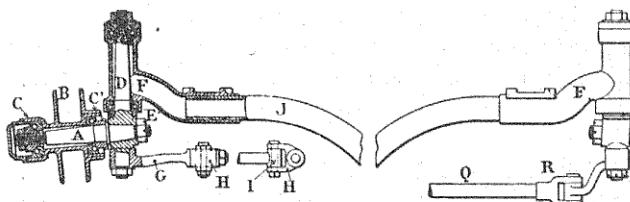


Fig. 9. — Schémas des différentes façons de constituer le pivot autour duquel pivotent les roues avant. — R, roue. — E, essieu. Dans les types B, D, H, les pièces sont traversées par un long boulon qui les assemble. Ce boulon est percé d'un canal central, avec trous latéraux, et surmonté d'un graisseur. Il faut le remplir très souvent d'huile.

d'*essieux*. Avec ce mode de transmission, en effet, l'essieu arrière ressemble au moyeu arrière d'une bicyclette. Comme lui, il est d'une seule pièce, im-



Essieu avant du type A figure 9

Fig. 10. — A, fusée. — B, corps du moyeu. — C, cône de réglage du moyeu. — C', cône fixe. — D, pivot. — E, cône de réglage du pivot. — F, boîte du pivot. — G, levier de commande de la direction. — H, chape double attaquant le levier. — I, axe de la chape. — J, tube cintré formant essieu. — Q, barre d'accouplement. — R, chape d'accouplement de la direction.

mobile, et c'est la roue qui tourne et porte fixée à la partie interne de ses *rais* une couronne den-

tée (fig. 14). Donc rien à en dire, sinon qu'il ressemble à tous les *essieux* autour desquels tournent des roues. C'est un *essieu porteur*.

Mais la transmission par chaînes rencontre, dans l'automobile, bien plus que dans la bicyclette, une terrible concurrente, la transmission par *pignons d'angle*, plus connue dans la bicyclette sous le nom *d'acatène*, et, dès lors, l'essieu arrière devient mobile et *moteur* des roues, et exige à ce chapitre une description spéciale, qui doit retenir une bienveillante attention. Bienveillante, parce que le seul mot : *dif-férentiel* terrorise le chauffeur, et qu'il n'y a pas, en réalité, d'organe dont le fonctionnement est plus simple à comprendre.

Sans le *dif-férentiel*, notre automobile ne serait pas docile : nous avons vu que les roues arrière étaient *motrices* ; elles doivent donc : *tourner toutes les deux aussivite, transmettre une puissance égale, avoir en un mot un fonctionnement aussi identique que possible*. Mais pourtant, considérez une voiture attelée d'un cheval. Cette voiture, à deux roues, si vous le voulez, est emmenée au trot sur une route *droite* ; ses deux roues tournent d'un mouvement égal et aussi vite l'une que l'autre. Mais voici un tournant, un virage, le cheval ralentit, et vous voyez très nettement que la roue qui est à l'*intérieur* de la courbe *ne tourne plus que lentement*, tandis que la roue *extérieure tourne beaucoup plus vite*. Cette différence entre la rotation de deux roues montées sur un essieu qui décrit un cercle est encore mise plus en évidence, si la voiture *tourne sur place*. Une des roues, celle du centre de la courbe, est *immobile*, tandis que celle

qui décrit le cercle tourne seule. Il y a donc entre le *virage sur place* et une simple *courbe très allongée* tous les intermédiaires; et le fait qui en découle nécessairement est que : lorsqu'une voiture ne suit pas exactement une ligne bien droite, lorsqu'elle tourne de si peu que ce soit, *une roue doit toujours pouvoir tourner plus vite que l'autre*. Que nous voilà loin du principe exposé plus haut : *les deux roues motrices doivent avoir un fonctionnement aussi identique que possible !* Elles peuvent être comparées à deux hommes *poussant* une voiture par chacun un brancard ; si les deux hommes ne poussent pas *également*, la voiture tournera. On arrive à ce problème bizarre : faire fonctionner des roues égales d'une façon rigoureusement équivalente, mais leur permettre parfois de tourner à des vitesses différentes quand la voiture ne suit pas une direction rectiligne. Cette difficulté a été résolue par le *differential*. Avant d'aborder sa description, insistons sur un point capital : nous avons fait tout à l'heure tourner notre voiture à deux roues *sur place*. Eh bien ! regardez donc la place où la roue qui est restée immobile a pivoté. Vous voyez le sol abîmé, balayé, raclé par le frottement latéral de la roue. Si le sol est détrempé, une ornière en forme d'entonnoir a été produite. Il ressort de cette constatation que la roue qui a le moins tourné a subi des *frottements latéraux*, a absorbé du travail, a absorbé de la puissance, et nous posons ce principe que les deux roues d'un essieu qui décrit un cercle absorbent de la puissance : l'une (l'extérieure) pour continuer à tourner et tourner même plus vite, l'autre (l'intérieure) pour résister aux frottements latéraux.

Le différentiel est donc un organe qui doit répartir également la puissance du moteur sur les deux roues. En ligne droite, il n'a pas à intervenir, un essieu sans différentiel ferait le même office; dans les courbes, au contraire, il réalise la solution suivante :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Roue extérieure.} \\ \text{Rotation plus rapide.} \end{array} \right\} = \text{comme travail} = \left. \begin{array}{l} \text{Roue intérieure.} \\ \text{Rotation plus faible,} \\ \text{mais frottements latéraux.} \end{array} \right\}$$

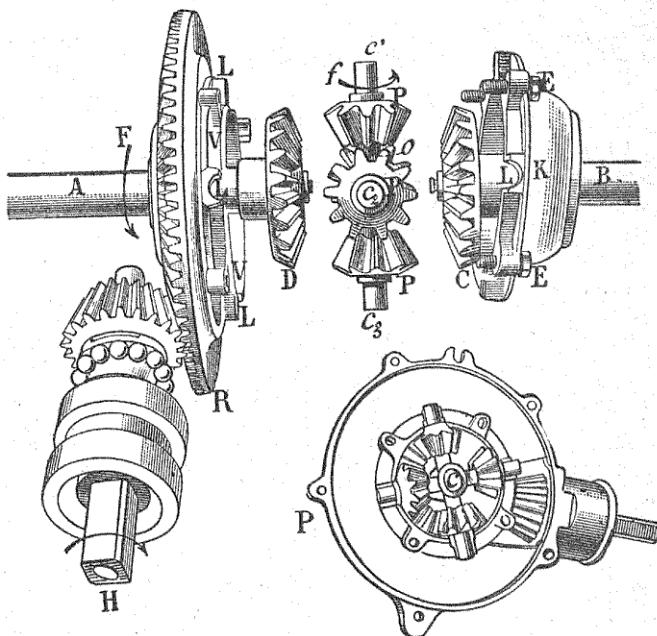
C'est donc un *égalisateur d'efforts*, il fait la *balance* entre deux genres de travail, il apprécie la *différence* et il la fait disparaître.

Voyons comment il est construit.

L'essieu arrière est coupé en deux parties égales, A et B (fig. 11), portant chacune à leur extrémité externe une roue, à l'autre extrémité interne une des couronnes dentées C et D. Ces roues, écartées dans la figure, viennent en réalité s'engrenner avec trois ou quatre petits pignons P montés sur une pièce O en forme de croix. Engrenons les pièces C, D et la croix O. Prenons cette croix O par ses deux extrémités C¹ et C³ et faisons-la tourner dans le sens de la flèche F. Si les deux arbres A et B sont *également* libres, tout l'ensemble va tourner, et, *les résistances étant les mêmes*, les pignons P, qui peuvent pivoter autour des branches C¹, C² et C³, etc., ne tourneront pas. Ils seront absolument dans la même situation que le fléau d'une balance quand on pèse *également* sur les deux plateaux : le couteau n'oscille pas. Or, les deux roues opposent la même résistance, résistent *également*.

Mais supposons que l'arbre B ait à supporter des

résistances plus considérables que l'arbre A ; serrons-le avec la main, par exemple. Essayons encore



Vue de profil, la grande roue R et la pièce AD étant enlevées.

Fig. 11. — Différentiel.

H, sens de rotation de l'arbre de transmission suivant la flèche. — F, sens de rotation de la grande roue dentée du différentiel. — AB, chaîne des moitiés de l'essieu moteur. Les roues sont fixées aux autres extrémités. — R, grande roue dentée du différentiel. — L, logements des extrémités c' , c^2 , c^3 , etc., de la pièce en croix supportant P, pignons satellites du différentiel. — DC, roues dentées fixes sur A et B, entraînant les roues. — E, boulons se vissant en V et appliquant la caisse K sur R et faisant de l'ensemble un tout rigide.

Fonctionnement. — Le mouvement de H se transmet à R suivant F. R le transmet à la croix O, qui le communique également, par suite de l'action des pignons P, faisant équilibre aux résistances diverses, aux roues CD, solidaires des roues arrière.

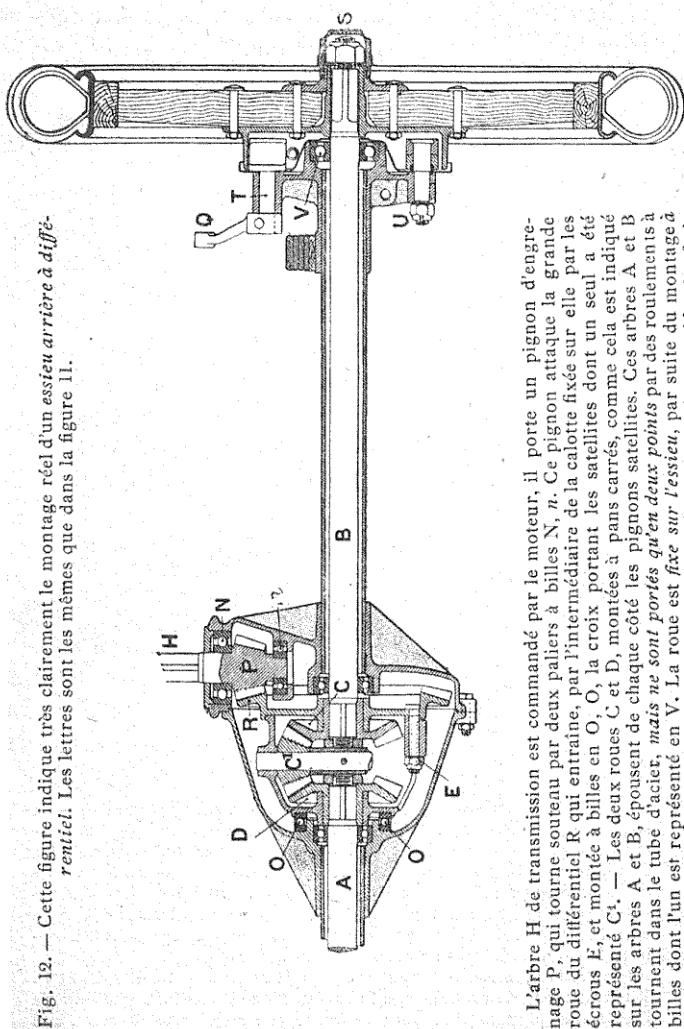


Fig. 12. — Cette figure indique très clairement le montage réel d'un essieu arrière à différentiel. Les lettres sont les mêmes que dans la figure 11.

L'arbre H de transmission est commandé par le moteur, il porte un pignon d'enrage P, qui tourne soutenu par deux paliers à billes N. Ce pignon attaque la grande roue du différentiel R qui entraîne, par l'intermédiaire de la calotte fixée sur elle par les écrous E, et montée à billes en O, O, la croix portant les satellites dont un seul a été représenté C1. — Les deux roues C et D, montées à pans serrés, comme cela est indiqué sur les arbres A et B, épousent de chaque côté les pignons satellites. Ces arbres A et B tournent dans le tube d'acier, mais ne sont portés qu'en deux points par des roulements à billes dont l'un est représenté en V. La roue est fixée sur l'essieu, par suite du montage à carré visible, et retenue par un écrou S et une goupille. — Q, T, U, ensemble du frein sur les roues. (Voir article *Freins*.)

de faire tourner la croix O, dans le sens de la flèche F, B ne pouvant plus que tourner moins vite, les pignons P, eux, vont se mettre à pivoter sur leurs axes dans le sens de la petite flèche f, ce qui se traduira par un mouvement plus rapide de A. *De sorte qu'une résistance en B, amenant un effort retardateur en B, entraîne par la rotation des pignons un effet accélérateur en A.* N'avons-nous pas vu que c'était précisément ce qui se produisait dans un virage, et comprenez-vous maintenant que la simple présence de ces petits pignons *satellites* fait que, automatiquement, le différentiel règle et répartit l'effort moteur, qu'il arrive à faire qu'une roue *tourne d'autant plus vite, proportionnellement, qu'une autre tourne moins vite.*

Terminons par une phrase à allure plus scientifique, et disons que, grâce au différentiel : l'*effort* unique du moteur se décompose en deux, *proportionnels* à chaque instant à la *résistance* qui s'exerce sur la roue correspondante. La *vitesse* du moteur se partage en deux autres *vitesse*s qui sont entre elles dans le *rappart* nécessaire pour accomplir le mouvement demandé et dont la *somme reste constante*. Il s'ensuit que dans les virages le changement de vitesse entre les deux roues motrices s'opère automatiquement.

Pour la commodité de la démonstration, nous avons fait tourner la croix O à la main. En réalité, cette croix O a ses quatre branches qui entrent dans des logements L disposés à cet effet dans la pièce R et qu'on appelle *grande roue du différentiel*. Ils y sont maintenus par la calotte K et ses boulons E venant se visser en V. Cette grande roue est action-

née par l'arbre H, qui reçoit la puissance du moteur et tourne dans le sens de sa flèche, entraînant tout l'ensemble. Tous les engrenages sont enfermés dans un carter étanche rempli d'huile à moitié jusqu'au niveau des axes A et B ; les axes A et B qui vont aux roues et que l'on voit nus dans la figure 11 sont, en réalité, contenus dans un épais tube d'acier T (fig. 12), qui fait corps avec le carter du différentiel D et soutient les ressorts par l'intermédiaire des patins P.

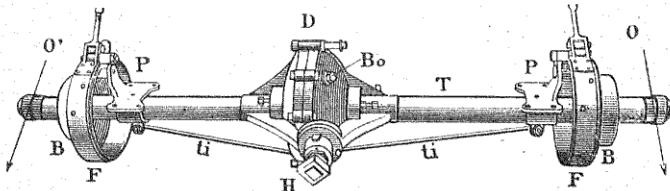


Fig. 13. — Essieu arrière à différentiel.

H, bout de l'arbre de transmission. — D, ensemble du différentiel enfermé dans un carter. — T, tube contenant l'axe allant aux roues et dans lequel tournent, sur des roulements à billes BB, les axes A et B de la figure 11. — P, patin où viennent s'appliquer les ressorts et portant le logement du boulon central du ressort et les 4 trous de passage réservés aux brides. — FF, freins à tambour sur roues arrière. — BO, bouchon de graissage. — ti, tige servant à soutenir le différentiel et l'empêchant de s'affaisser, ce qui donnerait aux roues une direction non plus perpendiculaire mais oblique sur le sol, suivant les flèches. — OO', mauvaise position des roues par affaissement du pont de différentiel.

(fig. 13). C'est dans ce tube et monté sur des paliers à billes V que tourne (fig. 12) l'axe moteur sur lequel les roues sont montées à *pans carrés de façon absolument fixe*. Donc, l'essieu arrière est un *tube porteur* rigide contenant un essieu *moteur* des roues, sur lequel sont *fixées* les roues, lequel essieu est scindé en son milieu par la présence du différentiel.

Le différentiel ne donne généralement aucun ennui

au chauffeur. La seule précaution est de le *graisser souvent* et abondamment. Généralement, un boulon BO permet d'y introduire l'huile, et il existe en-dessous un bouchon de vidange.

L'huile pour moteur est ce qui convient le mieux. Il est nécessaire de ne pas dépasser le niveau des arbres A et B (fig. 12), si on ne veut pas voir l'huile déborder par l'extrémité V (fig. 12) et graisser les freins qui ne serreront plus, ou couler sur les pneumatiques qu'elle attaquera.

Les paliers des roues arrière V (fig. 12) sont, en général, graissés par l'huile du différentiel ; il arrive parfois que le constructeur a disposé au-dessus de ces paliers des graisseurs supplémentaires.

La panne du différentiel pourrait consister dans la rupture d'une ou plusieurs dents d'engrenages, aventure assez rare et ne pouvant provenir que d'un embrayage trop brusque. En ce cas, pour ne pas risquer de démolir tout le mouvement, il faut atteler votre voiture à un cheval et revenir doucement.

Sur une voiture usagée, comment s'assurer de l'état du différentiel sans démontage ? — Levez une des roues avec un cric. Immobilisez le différentiel en mettant le changement de vitesse en un point quelconque ou en faisant tenir l'arbre des cardans à la main, en H, et faites aller et venir la roue soulevée. L'arbre H de la figure 12 étant immobile, la roue ne doit pas pouvoir osciller de plus de l'intervalle existant entre deux rais à la jante au maximum. Répétez l'opération pour l'autre roue. Auscultez le roulement, il ne doit se faire entendre aucun grincement.

(dent cassée, palier grippé, bille cassée). Si votre différentiel avait du jeu au point de nécessiter un réglage, démontez votre essieu arrière et envoyez-le sans les roues au constructeur. Certains mécaniciens sont tentés de réparer ces organes à cause de leur *apparente* simplicité. *Mais cette simplicité n'est qu'apparente.* Les dents du grand pignon et de la couronne ne doivent engrenner que d'une quantité déterminée par l'angle des dents. Il s'ensuit un calage très *délicat à exécuter*, et seul l'œil du spécialiste peut apercevoir si le remontage est correct ou non. Or, par suite d'une erreur, l'existence même du différentiel serait en jeu.

Cet examen du différentiel est d'autant plus important que, sur certaines voitures, cet organe fatigue beaucoup. Beaucoup de chauffeurs ont l'habitude détestable de ne mettre qu'un seul antidérapant à une roue arrière. Or, *les résistances au roulement* d'un caoutchouc lisse et d'une enveloppe antidérapante étant très différentes, il en résulte que le différentiel s'efforce tout le temps de rétablir l'égalité entre les deux roues, et les explications que nous avons données plus haut nous permettent de comprendre qu'il y a là un travail réel, inutile et nuisible. Donc, par égards pour votre différentiel, si vous mettez des antidérapants aux roues arrière, *mettez-en aux deux roues.*

CHAPITRE IV

Les Roues

Nécessité d'avoir des roues égales. — Moyeu. — Fusée. — Rais ou rayons en bois ou métalliques. — Écuanteur. — Jante. — Panne de roue. — Moyen de l'éviter. — Réparation d'une roue à rais métalliques. — Roue de bois qui craque. — Importance du chapeau de la roue. — Graissage des roues. — Leur réglage. — Procédé pour remonter les roues à billes. — Un point à surveiller dans la transmission par chaînes. — Une précaution à prendre pour retendre un rayon métallique. — Pour enlever les roues des transmissions à cardans. — Examen des roues dans une voiture d'occasion.

Les roues sont des organes essentiels, et la première condition à exiger, c'est la solidité. On a beaucoup varié, depuis les débuts, sur le diamètre à donner aux roues et les premières voitures automobiles copiaient les dimensions habituelles aux voitures ordinaires. De grandes roues derrière, de petites roues à l'avant. Point n'est besoin ici de discuter les dimensions actuellement employées, mais dont les extrêmes sont 70 centimètres de diamètre pour les plus petites, et 90 centimètres pour les plus grandes. Il y a cependant grand avantage à posséder les quatres roues égales :

- 1^o On répartit plus également le poids ;
- 2^o On diminue les chances de tête à queue ;
- 3^o On peut n'emporter qu'une seule chambre à air et qu'un seul bandage de rechange.

On appelle *moyeu* d'une roue la partie M de la figure 14 à l'intérieur de laquelle vient se loger la fusée. La fusée est la partie de l'essieu autour de

laquelle la roue tourne (A, fig. 10). L'emploi des moyeux en bois n'a pas été continué dans l'automobile. On donne la préférence aux moyeux en acier coulé, en bronze ou en fer cémenté et trempé.

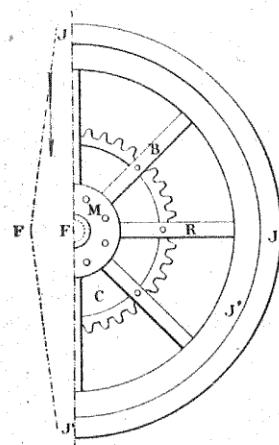


Fig. 14. — Demi-roue schématique.

J, jante de fer. — J', jante bois. — R, rais ou rayon. — M, moyeu avec ses trous pour le passage des boulons qui serrent les rais. — F, logement de la fusée. — C, pignon de chaîne de roue arrière. — JFJ', indication de l'inclinaison donnée aux rais et appelée écuateur, vue de profil.

Les rais ou rayons sont en bois ou en métal (R, fig. 14). Les rais en métal, vulgarisés par l'emploi de la bicyclette, employés dans les premières voitures, sont remplacés aujourd'hui par les rais en bois.

Les rayons d'acier soutiennent la roue *en tirant*. On dit « qu'ils ne travaillent pas à la compression, mais à la traction », de sorte que l'essieu est porté non par les rais de la moitié inférieure, mais par ceux de la *partie supérieure*. L'essieu tire dans la direction de la flèche indiquée dans la partie supérieure de la roue et, si nous insistons sur ce point, c'est qu'il a une grosse importance quand il s'agit de réparer une roue à rayons métalliques, comme

nous le verrons plus loin. Les roues à rais métalliques sont plus légères que les roues en bois et résistent mieux aux efforts. Une mode déplorable empêche de les adopter. On donne le nom d'*écuan-teur* à l'inclinaison donnée aux rais pour permettre à la roue de résister aux poussées latérales (virages etc.). L'écuan-teur est figuré (fig. 14) par les lignes JF et FJ; la roue étant vue non plus de face, mais de profil. On tend à l'abandonner de plus en plus et avec juste raison.

Les jantes sont les cercles qui constituent la circonference de la roue. En métal, sur les roues à rayons d'acier, elles sont en bois sur les autres (J'), mais, dans ce cas, toujours doublées d'un cercle de fer (J) (fig. 14). La nécessité de fixer un bandage de caoutchouc impose aux jantes des automobiles une forme spéciale représentée par la figure 11, qui permet aux talons des pneumatiques de s'encastre solidement. C'est là une des formes les plus employées, et les autres types diffèrent peu de ce profil *en gouttière*. Les jantes doivent être toujours peintes. En cas contraire, elles se rouillent, et la rouille atteint et ronge les talons de caoutchouc. *Leurs bords doivent être lisses et arrondis sous peine de couper ces*

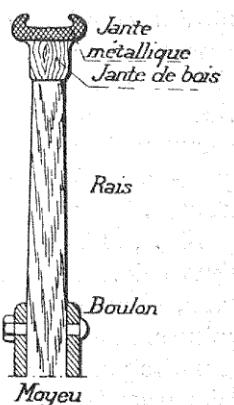


Fig. 15. — Détail du montage d'un rayon de roue en bois. — Le boulon indiqué est le boulon que l'on doit serrer quand la roue craque.
— Les essayer tous à la clé.

talons. Nous citerons pour mémoire les roues pleines en tôle d'acier embouti.

Les roues doivent-elles être l'objet de soins spéciaux ? Pannes de roues. — La présence indispensable des pneumatiques diminue dans une large proportion la fatigue de la roue, et le chauffeur n'a pas, comme le cocher, l'obligation de faire *rechâtrer* ses roues. Les moyeux métalliques dits moyeux d'artillerie ne se fendent pas comme les moyeux de bois. Un chauffeur brise une roue dans un virage trop brusque (cas rare), ou en dérapant contre le bord d'un trottoir. Pour éviter cet accident, il faut, autant que possible, suivre le milieu de la chaussée, éviter le *devers* donné aux bas côtés pour l'écoulement des eaux, et ralentir quand on croise ou dépasse une voiture. Si le malheur voulait qu'un dérapage soit à craindre par l'inclinaison exagérée de la chaussée, mieux vaudrait *raser le trottoir*, afin que le choc soit moins brusque, avec une volée moindre, et presque *tangentiel* plutôt que *direct*. La peinture et le caoutchouc en souffriront peut-être un peu, mais la roue sera sauvée ; de deux maux, il faut savoir choisir le moindre.

Quand une roue à rayons métalliques reçoit un choc, accroche, il est bien rare qu'un des rayons ne se brise pas. Voici une façon très simple de faire une réparation solide : plier l'extrémité de chaque morceau en forme de crochet. Réunir ces deux crochets par un fil de laiton en attachant le laiton au crochet supérieur, et en tirant sur le fil passé dans le crochet inférieur comme une poulie. Faire plusieurs

tours, fixer le bout terminal. Cette manœuvre est expliquée parce fait que le rayon tire au lieu de soutenir.

Il arrive encore parfois qu'une roue faite avec un bois insuffisamment sec (le bois doit sécher plusieurs années avant d'être employé) craque après une longue période de sécheresse. On peut remédier passagèrement à cet inconvénient en l'arrosant et en la laissant enveloppée d'un linge humide. Sa résistance est toutefois bien précaire, et c'est une roue à changer.

Parfois, la roue craque parce que les boulons qui passent dans les trous du moyeu M (fig. 14) ne sont pas assez serrés. Il faut qu'ils soient toujours bloqués (fig. 15).

Le moyeu porte à son extrémité externe un pas de vis sur lequel se fixe un *chapeau de cuivre*. Il est indispensable de serrer à bloc ce chapeau. S'il vous arrivait de le perdre, songez bien que cet accessoire est indispensable et recouvrez le moyeu et l'extrémité de la fusée d'une toile épaisse et serrée, *copieusement graissée*. Fixez cette toile avec de la ficelle sur la place du pas de vis destiné au chapeau. La moindre poussière, le moindre gravier, en *rayant* la fusée et le moyeu, mettraient l'une et l'autre hors de service en fort peu de temps, la roue tournant très vite. Vous seriez « enrayé » ; les pièces chauffent, et c'est là une panne stupide. Ceci ne s'applique pas aux roues montées sur essieu tournant (roue *arrière* des voitures à cardan). Dans ce montage, la roue s'emboîte à pans carrés sur la fusée carrée elle-même, et il n'y a aucun frottement entre les deux, nous l'avons vu.

Certains chapeaux de roue se dévissent avec une facilité déplorable. Le graissage avec les roulements à billes, seuls à recommander, étant rare, le plus simple est de fixer le chapeau par un point de soudure, sur le bord du chapeau et du moyeu d'acier.

Ceci nous amène à parler du *graissage des roues*. Deux cas sont à considérer. Les roues sont à roulement lisse, c'est-à-dire que le *moyeu* (généralement en bronze) de la roue, encore appelé *boîte*, tourne autour de la fusée. Cette fusée porte à sa partie supérieure une rainure qui permet à l'huile, contenue dans un petit réservoir ménagé dans la partie interne du moyeu dans le *chapeau*, d'humecter toute la longueur de la fusée.

Lors de chaque graissage, bien nettoyer cette rainure, enlever la vieille huile avec un peu de pétrole, nettoyer à fond chapeau et réservoir. Remettre de l'huile fraîche, huile de pied de bœuf ou huile minérale pour moteurs, assez liquide, et remonter dans l'ordre des écrous de serrage. Le chapeau doit être plein d'huile. Dans quelques voitures, le graissage s'opère au moyen d'une seringue que l'on visse à l'extrémité de la fusée (de Dion).

Les écrous doivent être serrés en laissant un peu de jeu dans le sens de la longueur. *S'assurer que la roue tourne librement*. Le graissage avec les roulements lisses doit être effectué tous les 300 kilomètres.

Avec les roulements à billes, on peut faire 3 000 à 4 000 kilomètres avant d'avoir à graisser. Si le montage est à cônes, démontez votre roue avant, lavez les billes dans le pétrole et nettoyez les cuvettes. Assu-

rez-vous qu'il n'y a pas d'éclat, pas d'usure anormale.
Pour remonter, emplissez les cuvettes de graisse.

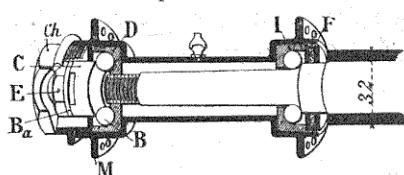


Fig. 16. — Roulements à billes montage à cônes.
— B, billes. — D, 1, cuvettes d'acier. — Cone de réglage. — Ba, Bague
— E, écrou. — Ch, chapeau. — M, plateau d'attache des rayons.

dure consistante, enfoncez les billes des cuvettes interne et externe dans cette graisse en ne laissant qu'un vide inférieur à l'épaisseur d'une bille, si vous avez omis de les compter. Mettez ensuite la roue sur la fusée sans la pousser à fond. Vissez le cône C. Au moment où l'extrémité du cône est sur le point de toucher les billes externes, amenez brusquement la roue sur le cône interne, *sans la faire tourner*.

Vissez le cône qui poussera à fond votre roue.

Cette manière de

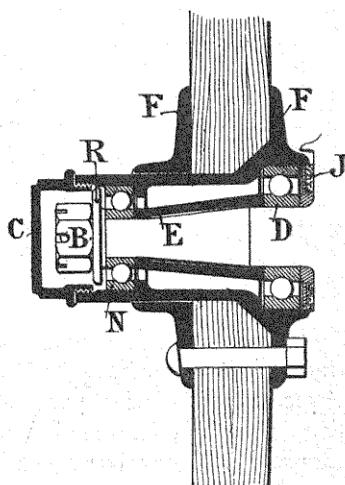


Fig. 17. — Roulement à billes annulaires.
— F, F, flasques du moyeu. — D, N, bagues interne et externe. — J, joint de feutre contre les fuites d'huile. — E, tube maintenant l'écartement des roulements. — R moyeu. B, boulon. — C, chapeau.

procéder empêche les billes de la cuvette externe de grimper les unes sur les autres.

Évitez de donner un serrage exagéré. *Procédé : serrer le cône à fond, puis desserrer d'un quart de tour.* Actuellement, les roulements ne sont plus à cônes mais *annulaires*.

La bague extérieure entre à frottement dans le moyeu, et la bague interne prend la fusée. On peut enlever le roulement entier. Il n'y a pas de réglage — un certain jeu latéral doit exister. — On enlève suivant le procédé de la figure 19.

Le poids de la valve du pneu doit suffire pour faire osciller la roue. On peut même graisser ces roues sans les démonter. Il suffit de desserrer les chapeaux, de les *remplir* de graisse et de visser. La pression fait sortir la vieille graisse et la remplacer par la neuve. Il faut *répéter plusieurs fois* la même opération.

Avec la transmission par *chaînes*, un point spécial attire l'attention. Comme il est facile de le voir sur la figure 14, la couronne dentée sur laquelle vient passer la chaîne est fixée aux rais par des boulons B qui les traversent. Or, il peut arriver que ces trous de passage s'ovalisent ou que les rais se fendent. Il faut tenir en parfait état cette attache, vérifier les

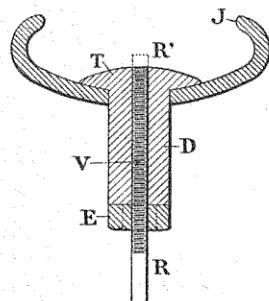


Fig. 18.

J, jante. — T, tête de la douille D qui se visse par le pas V sur le rayon R en faisant tourner la douille par le pas carré E. Ce qu'il faut éviter, c'est que la pointe du rayon ne dépasse dans sa jante suivant le pointillé R'.

boulons qui doivent être très serrés et entourer d'une solide ligature de fil de fer ou de corde posée, puis mouillée, l'endroit fendu. Si un rais était fendu par un choc ou toute autre cause, le serrer avec un collier de circulation d'eau solide.

Si la couronne C a du jeu (fig. 14), elle ne tourne plus suivant l'axe de translation de la chaîne, et celle-ci saute des pignons ou casse. C'est, dans les deux cas, la culbute dans le plus prochain fossé.

Les rayons des roues métalliques sont arrêtés par une tête ronde semblable à celle d'un clou et passent par des trous pratiqués dans le moyeu. L'autre extrémité porte un pas de vis sur lequel on visse une douille D (fig. 18). Quand on veut retendre un rayon, il n'y a donc qu'à visser cette douille dont la tête dépasse de la jante du côté du caoutchouc T (fig. 18). Le rayon se tend, mais il peut arriver que son extrémité déborde la jante, et c'est alors la crevaison de la chambre à air, la *crevaison à répétition* si on ne coupe pas la pointe perfide. *Coupez et limez*. Ayez toujours la précaution de maintenir bien au milieu de la gorge de la jante le ruban de coton qu'y a mis le constructeur et qui empêche la toujoures trop délicate chambre à air de frotter sur la tête des douilles. Si ce ruban est plié, ou hors d'usage, vous le remplacez avantageusement par une *mèche de lampe* de largeur convenable et cousue aux deux bouts. Il est nécessaire de tendre assez fort ce nouveau ruban.

Pour enlever les roues des transmissions à cardan.

— Nous avons vu que, lorsque l'essieu arrière porte le différentiel, les roues sont *fixes* sur l'essieu. La

boîte du moyeu est *carrée*, et la fusée de l'essieu est aussi carrée. Le montage s'opère en entrant la roue à force sur cet essieu. Il ne doit y avoir aucun jeu; la roue doit faire corps avec l'essieu. Ceci oppose parfois une résistance énorme à l'enlèvement de cette roue. Il n'y a qu'une façon prudente de procéder. Faites faire deux crochets solides en fer, filetés à une extrémité comme l'indique la figure 19. Prenez une plaque de fer dans laquelle vous percez à l'endroit voulu deux trous TT (fig. 19) dans lesquels les tiges

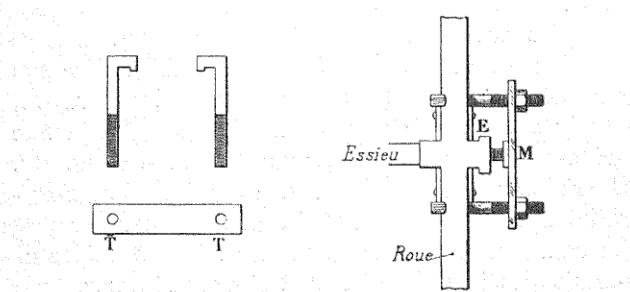


Fig. 19.

Procédé pour enlever une roue fixe sur son axe.

des crochets soient très à l'aise. Posez cet assemblage, comme l'indique la figure, sur votre roue, et serrez également vos boulons. Pour protéger le bout de l'essieu E, interposez un morceau de cuivre entre ce bout et la plaque. Quand vos boulons ont été bien serrés, avec un marteau assez lourd, frappez bien d'aplomb un coup en M. Au bout d'une ou deux tentatives, la roue viendra. Quand vous voudrez replacer la roue, c'est avec un *serrage puissant* de l'écrou

qui la retient que vous y parviendrez facilement.
N'oubliez jamais de goupiller les écrous des roues.

Examen des roues dans une voiture d'occasion. — L'examen des roues différera suivant que la roue tourne sur fusées lisses ou qu'elle est montée à billes, comme nous l'avons expliqué plus haut.

Une *roue à fusée lisse* est un roulement qui entraîne plus d'usure qu'une roue à billes elle est à rejeter. Pour se rendre compte, d'une façon générale, s'il existe de l'usure, il faut soulever la roue, vérifier s'il y a du jeu *latéral*. Si oui, il faut *commencer par le supprimer au moyen de l'écrou de serrage*. Supposons que la *fusée soit usée*, elle le sera à la partie inférieure, à la partie dirigée vers le sol, puisque c'est en cet endroit qu'elle *s'appuie sur la roue*; nous pourrons donc, dans ce cas, en saisissant le pneu en haut et en bas, sentir un jeu *vertical*. Mais la fusée est en acier trempé et la bague de la roue est en bronze. Le choix de deux métaux différents, l'un dur, l'acier, l'autre beaucoup plus tendre, le bronze, est déterminé par des chances beaucoup moins grandes de grippage. La bague a donc plus de chance d'être usée que la fusée, et il est presque impossible qu'une bonne fusée soit attaquée sans avoir mordu la bague. La bague tourne, elle, autour de la fusée. *Agrandie* par le frottement, elle aura non seulement un jeu *vertical*, mais aussi un jeu *horizontal*. C'est une bague à changer.

En résumé, faire disparaître le jeu *latéral*, le mouvement de va-et-vient de la roue le long de l'essieu,

sans pour cela la bloquer. Il faut qu'il puisse tourner librement, et alors on a :

- Jeu vertical seul = usure de la fusée.
- Jeu horizontal et vertical = usure de la bague.

Pour une *roue montée à billes*, il suffit de s'assurer qu'aucune bille n'est cassée ou ne porte la trace d'un éclat qui, tranchant, abîmerait la cuvette; — que les cuvettes ne sont ni profondément rayées, ni gravées, ni piquées. Faire tourner la roue et écouter si on n'entend aucun crissement. Dans le doute, faire démonter.

Ce roulement est pratiquement inusable.

CHAPITRE V

Les Pneumatiques

A. — *L'enveloppe.* A quelle pression gonfler les pneus ? — Principes essentiels à retenir. — Usure inégale des pneus avant. — Remède. — Doit-on faire rechaper ses enveloppes ? — Guêtre. — Quels sont les diamètres d'enveloppes qui conviennent aux différentes voitures ?

B. — *La chambre à air.* Fuite spontanée de la chambre à air. — Conseils sur le recollage d'une pièce. — trous imperceptibles. — L'eau contre le décollement des pièces. — Inconvénients. — Réparation instantanée. — Vulcanisation. — La valve. — Écrou du pied de valve. — Importance du serrage. — Étanchéité de la valve et des différents joints. — Décoller une pièce sans danger pour la chambre à air. — Arrache-clous. — Pannes d'accessoires de pneus. — Pas de chambre à air ! — Pas de guêtre ! — Pas de cric ! — Soins à donner à la pompe. Pompe trop dure ou trop douce. — Examen des pneumatiques d'une voiture d'occasion.

Appendice. — Le boulon-valve. — Le pneu Jumelé. — La tresse antiverglas.

C. *Le dérapage.* — Moyens de ne pas déraper. — Façon de conduire. — Antidérapants.

Les pneumatiques, par leur constitution délicate, méritent des soins spéciaux auxquels il n'est pas superflu de consacrer quelques pages.

Un pneumatique se compose de deux parties distinctes que nous allons, pour plus de clarté, étudier séparément.

1^o Extérieurement, une *enveloppe* composée de plusieurs épaisseurs de toile imprégnée et recouverte de caoutchouc ;

BRÉVIAIRE

2° Un tube de caoutchouc absolument étanche appelé *chambre à air* qui porte en un point une *valve* permettant l'entrée de l'air dans la chambre, mais empêchant complètement la sortie. Un petit obus de caoutchouc se soulève sous la poussée de la pompe et revient, sous la poussée de l'air contenu dans la chambre, reposer sur son siège de façon d'autant plus hermétique que la pression dans la chambre est plus forte.

Étudions donc, pour plus de clarté, d'abord l'enveloppe, puis la chambre à air.

A. — **L'enveloppe**

Les enveloppes en bon état doivent être débarrassées des graviers, silex qui restent plantés dans la gomme et les coupures profondes bouchées au mastic. (*Michelin.*)

Pour ne pas s'user, elles doivent être gonflées suffisamment. *Un pneu mal gonflé se détériore très vite* et tous les débutants craignent de faire éclater leurs pneus! En principe, on ne doit s'arrêter de gonfler que lorsque l'aplatissement (il s'agit de l'aplatissement latéral et apprécié *quand la voiture est chargée*) n'atteint plus que 1 centimètre à 1 centimètre et demi, c'est là le meilleur guide de gonflage. Cependant le tableau de gonflage ci-joint donne à cet égard toutes les indications utiles.

Des toiles en bon état supportent des pressions deux à trois fois supérieures à celles pour lesquelles elles sont prévues; on pourrait gonfler un pneu à 12 kilogrammes, et les voitures légères ne demandent que 3 à 4 kilogrammes de pression.

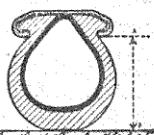
**TABLEAU DE GONFLAGE, D'AFFAISSEMENT ET DE CHARGE
DES PNEUS**

TYPE VOITURETTE EXTRA-FORT OU VOITURE						
Grosseur du boutin.	Maximum du poids à faire supporter au pneu.	Force maximum du moteur pour les rônes arrière.	Lorsque le pneu supporte :	Il faut le gonfler à	Maximum d'affaissement (1).	
					Pneus plats.	Pneus rondes.
65	275 k.	7 HP	150 à 200 k. 200 à 275 k.	3 k. $\frac{1}{2}$ à 4 k. $\frac{1}{2}$	45 à 54 mm.	
75	220 k.	6 HP	150 à 200 k. 200 à 220 k.	3 k. $\frac{1}{2}$ à 4 k.	52 à 57 mm.	
85	300 k.	9 HP	200 à 250 k. 250 à 300 k.	4 k. à 4 k. $\frac{1}{2}$	58 à 60 mm.	61 à 65 mm.
90	450 k.	12 HP	250 à 300 k. 350 à 450 k.	4 à 5 k. à 5 à 5 k. $\frac{1}{2}$	64 à 67 mm.	60 à 63 mm.
105	520 k.	18 HP	300 à 450 k. 450 à 520 k.	5 à 5 k. $\frac{1}{2}$	68 mm.	67 mm.
120	600 k. après 18 HP		400 à 500 k. 500 à 600 k.	4 $\frac{1}{2}$ à 5 k. à 5 à 5 k. $\frac{1}{2}$	76 mm.	76 mm.
135	675 k.	Id.	500 à 600 k. 600 à 675 k.	5 à 5 k. $\frac{1}{2}$ à 6 k.	87 mm.	»
150	750 k.	Id.	500 à 650 k. 650 à 750 k.	5 k. à 6 k.	110 mm.	94 mm.

TYPE VOITURETTE RENFORCÉ						
65	170 k.	Roues AV seulement	100 à 140 k. 140 à 170 k.	2 k. $\frac{1}{2}$ à 3 k.	50 mm.	
					2 k. $\frac{1}{2}$	3 k.
75	170 k.	4 HP	100 à 140 k. 140 à 170 k.	2 k. $\frac{1}{2}$ à 3 k.	51 mm.	
85	220 k.	5 HP	150 à 180 k. 180 à 220 k.	3 k. à 3 k. $\frac{1}{2}$	54 mm.	

TYPE VOITURETTE LÉGER						
65	100 k.	Pour roues AV seulement	50 à 80 k. 80 à 100 k.	2 k. à 2 k. $\frac{1}{2}$	50 mm.	
					2 k.	2 k. $\frac{1}{2}$
75	120 k.		50 à 80 k. 80 à 120 k.	2 k. à 2 k. $\frac{1}{2}$	51 mm.	
85	140 k.		60 à 100 k. 100 à 140 k.	2 k. à 3 k.	54 mm.	

Fig. 14. — SCHÉMA
montrant la manière de mesurer
l'affaissement du pneu.



AB, hauteur de la jante au sol, à prendre comme l'indique le schéma ci-dessus. Il y a lieu de déduire de ces chiffres 1, 2 ou 3 mm., suivant l'état d'usure des pneus.

Depuis quelque temps le gonflage à la pompe à main semble devoir disparaître de plus en plus, et on le remplace soit par le gonflage mécanique, qui utilise le moteur, soit par l'air comprimé dans une bouteille. Nous donnons ci-contre (fig. 20 bis) la bouteille d'air comprimé.

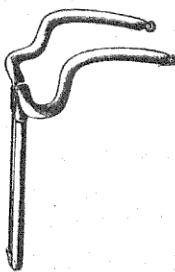


Fig. 20. — Levier fourche Michelin servant à sortir et à remettre la valve de la chambre à air en écartant l'enveloppe.

L'usage du *contrôleur de pression* rend beaucoup de services.

Tous les guides des fabricants de pneus décrivent très minutieusement les opérations de montage et de démontage ; ces guides sont distribués à titre gratuit avec trop de générosité pour que nous rééditions ici ce qui se trouve ailleurs à si bon compte. Il y a pourtant quelques principes à rappeler et quelques lacunes à combler.

- 1° *Talquer légèrement l'intérieur des enveloppes.*
- 2° *Éviter l'excès de talc qui, mouillé, s'agglomère, durcit et forme une pierre qui peut abîmer la chambre à air et l'enveloppe.*

3^e Quand vous mettez une enveloppe neuve, faites d'abord coincider l'encoche de l'enveloppe et le trou de valve de la jante et fixez ce rapport avec une cheville de bois; sans cela, votre enveloppe, dans les efforts de montage, tournera, et il vous sera fort difficile, parfois impossible, de remettre les choses en bon état. *N'agrandissez jamais les encoches des talons des enveloppes.*

4^e Ne commencez à gonfler que lorsque vous serez sûr qu'une partie de la chambre à air ne se trouve pas prise entre le talon entré le dernier et la jante. Pour cela repoussez ce talon vers la voiture avec un levier mousse et assurez-vous qu'aucune partie rouge de la chambre n'apparaît dans aucun point de la circonférence.

Veillez à ne pas faire de pinçons à la chambre à air. L'emploi des leviers nouveaux (levier à bascule et levier coudé, fig. 21) facilitent beaucoup ces opérations.

5^e Ne serrez les boulons de sécurité qu'en dernier lieu. Donnez vingt à quarante coups de pompe et assurez-vous que les boulons reviennent comme des touches de piano quand on appuie sur eux. Vous

1. Voir plus loin le boulon valve Michelin.

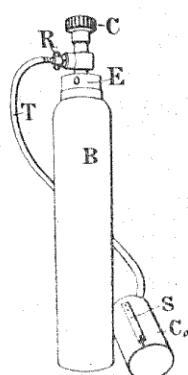


Fig. 20 bis. — Bouteille d'air Michelin.
C, Robinet. — R, Raccord. — T, tube de caoutchouc. — B, bouteille d'acier. — S, ressort pour l'encoche E maintenant le couvercle Co.

éviterez ainsi sûrement les *pinçons* de la chambre à air par ces boulons.

6° *Serrez à fond vos boulons de sécurité le gonflage terminé.* Votre enveloppe ne pourra s'échapper et, lors du lavage, l'eau ne pénétrera pas dans l'intérieur pour y pourrir vos toiles. Vérifier la présence des joints extérieurs (N, fig. 26).

7° *Si vos pneus d'avant s'usent inégalement,* c'est que vos roues ne sont pas parallèles. Appuyez une longue règle bien droite sur une roue arrière et sur

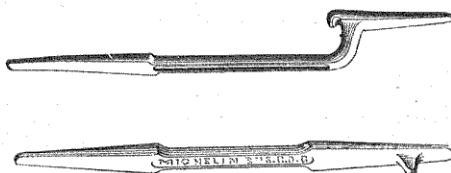


Fig. 21. — Levier à bascule et levier coudé *Michelin*.

la roue avant correspondante (GH, fig. 8). Mettez-les dans le prolongement exact l'une de l'autre, en tournant la roue avant, c'est-à-dire faites en sorte que la jante arrière et la jante avant touchent la règle chacune en deux points, la règle passant immédiatement au-dessus ou au-dessous du moyeu. Veillez à ce que la direction reste immobile et transportez-vous de l'autre côté. Il est bien évident que si vos deux roues avant ne sont pas parallèles, la règle bien appliquée sur la roue arrière ne touchera qu'un point de la roue avant. Suivant que la roue *rentrera* ou *sortira*, vous allongerez ou vous diminuerez la barre de direction

(BB, fig. 8). *Dans aucun cas, les roues ne doivent s'ouvrir de quoi que ce soit.* Certains constructeurs font fermer leurs roues de 3 à 4 millimètres.

8^e Dernier précepte : si grand que puisse être votre ennui, procéder toujours avec sang-froid et lenteur au démontage et au remontage de vos pneus en marquant bien tous les temps. Le moindre oubli, dans ces opérations, se fait rapidement sentir et chèrement payer.

Doit-on faire rechaprer ses enveloppes? — On appelle *rechapage* l'opération qui consiste à réappliquer à chaud un croissant de caoutchouc sur une vieille enveloppe. Cette opération *cuit* les toiles internes, les affaiblit et les rend incapables de faire un service sérieux. Le rechapage n'est qu'un *recollage* qu'on ne peut plus utiliser qu'à un poste de *demi-repos* aux roues *avant*.

Donc, si les toiles sont tout à fait bonnes, si elles n'ont pas subi d'éclatement, faites rechaprer et servez-vous de ces enveloppes pour les roues avant. Aux roues arrière, les bandages réparés ne font qu'un usage qui ne vaut pas, à loin près, le coût de la réparation.

Le chauffeur prudent doit toujours avoir dans son coffre une *guêtre de cuir* à lacet et crochets (fig. 22), que confectionne le premier cordonnier venu. La guêtre doit avoir 20 centimètres de longueur et une largeur suffisante pour pouvoir être lacée sous la jante. Mais la guêtre de cuir s'use très vite, et il ne faut pas compter sur elle pour un long voyage. Elle n'est qu'un pansement d'aventure. Une enveloppe éclatée ne pourra, après réparation, figurer, comme

enveloppe rechapée, que sur une roue *avant*, d'où la nécessité d'avoir des roues égales. Je répète ici que les roues arrière, étant *motrices*, fournissent indépendamment du *poids plus fort* qu'elles supportent un *travail considérable*, ce sont elles qui mordent le sol,

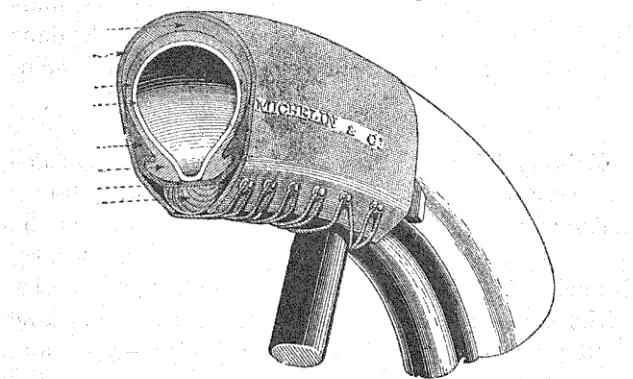


Fig. 22. — Guêtre Michelin.

Pour placer une guêtre, lier une des extrémités du lacet à l'un des boulons de sécurité, l'autre extrémité à un rayon, afin que la guêtre ne tourne pas. Les crochets doivent être à la place indiquée par la figure. — Cr, croissant. — P, pneu. — G, guêtre. — Ca, chambre à air. — T, talon. — F, jante de fer. — B, jante de bois.

pour ainsi dire, et luttent contre les obstacles à la progression de la voiture. Si nous ne voulons pas avoir d'ennuis, soyons donc très difficiles pour les enveloppes qui les entourent.

On trouve dans le commerce des guêtres à crochets qui se fixent dans les gorges latérales de la jante. Il peut arriver que ces crochets métalliques abîment la jante qui devient irrégulière, coupante, par les bavures produites après avoir enlevé la guêtre, vérifiez l'état de la jante et enlevez les aspérités à la lime.

Un nouveau procédé de pansement des plaies des

enveloppes est le *manchon antipanne de pneu*. C'est, en somme, une guêtre que l'on met à l'intérieur du pneu, au lieu de la mettre à l'extérieur, et qui, de ce fait, protégée par le pneu, peut faire un service beaucoup plus long.

Quels sont les diamètres d'enveloppe qui conviennent aux différentes voitures? — La grosseur du boudin est proportionnée au poids de la voiture. Nous allons indiquer les chiffres, d'après *Michelin*, en spécifiant pourtant qu'il y a toujours avantage et économie à adopter les enveloppes les plus grosses possible.

TABLEAU POUR CHOISIR LES PNEUS D'UNE VOITURE
SUIVANT SA FORCE ET SON POIDS

VOITURES			VOITURETTES		
Section en mm.	Poids maximum supporté par essieu. — Kilos.	Force maximum du moteur — Chevaux	Section en mm.	Poids maximum supporté par essieu. — Kilos.	Force maximum du moteur. — Chevaux.
65	550	7	65	Léger : 200 Renforcé : 340	Pour roues avant seulement. Pour roues avant seulement.
90	900	12	75	Léger : 240 Renforcé : 340 Extra-fort : 440	Pour roues avant seulement. Pour roues avant seulement. 4 6
105	1 000	18		Léger : 280	Pour roues avant seulement.
120	1 200	18	85	Renforcé : 440 Extra-fort : 600	5 9
135	1 400				

En possession de ces indications, prenez toujours le type extra-fort de la série. Sur les voitures munies,

par les constructeurs, de pneus de 85 millimètres, vous aurez tout avantage à mettre des pneus de 90 milli-

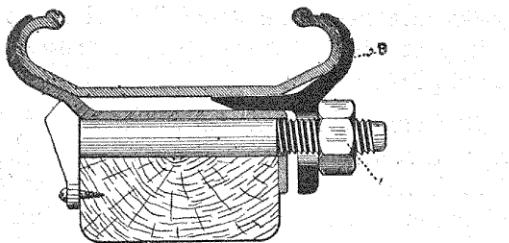


Fig. 23. — Mode d'attache d'une jante amovible Michelin.

mètres; la première mise sera plus élevée, mais le service en sera beaucoup meilleur.

On supprime les inconvénients du démontage et

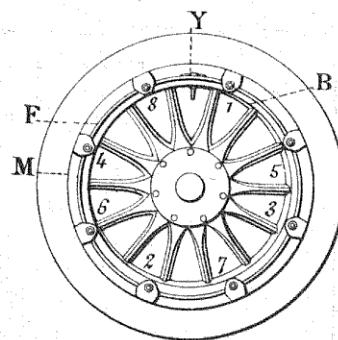


Fig. 24. — Roue munie d'une jante amovible Michelin.
B, jante fixe. — M, jante amovible. — F, cercle et sa fonction Y. — Les chiffres indiquent l'ordre de serrage des boulons.

du remontage, de la réparation sur la route, en un mot, par l'emploi de la *jante amovible*.

Nous donnons ci-contre un croquis de la jante amovible *Michelin*. Le pneumatique de rechange est monté et gonflé sur une jante en acier qui se fixe à la roue au moyen de huit agrafes à boulons. La rapidité de ce procédé est remarquable. Il suffit de trois minutes, au maximum, pour remplacer un pneu crevé par un pneu de rechange entièrement monté sur jante amovible et tout gonflé.

Nous devrions parler des enveloppes de cuir armées de rivets d'acier et très employées contre le *dérapage*, mais il faudrait pour cela avoir causé du *dérapage* lui-même. Ce sujet ayant une assez grande importance, nous le traitons plus loin sous forme d'*appendice* au chapitre des *Pneumatiques*. Mais, comme on le voit par l'exposé de ces réels perfectionnements, le pneu a été beaucoup étudié et beaucoup amélioré.

B. — La chambre à air

La raison d'être de la chambre à air réside uniquement dans son étanchéité absolue; en d'autres termes, la chambre à air ne doit pas fuir et doit conserver fort longtemps l'air sous pression que la pompe lui a envoyé.

Elle se compose, comme nous l'avons vu au début de ce chapitre, de deux parties bien distinctes :

Le tube de caoutchouc;

La valve.

Le tube de caoutchouc peut-il fuir spontanément sans blessure antérieure? — Oui. Des chambres à air de mauvaise qualité deviennent, après un usage très court, *poreuses*, cassantes, perméables à l'air. A

ce mal, pas d'autre remède que d'en acheter une neuve. Mais la grande cause des fuites est une piqûre faite par un silex (pour les enveloppes usées ou trop minces), par un clou, un tesson de bouteille, une pièce métallique quelconque.

Donc, un de vos pneus vient de se vider. Si c'est un pneu *avant*, vous vous en apercevez à la direction devenue plus dure, quelquefois à l'inclinaison très nette que prend le capot. Si c'est un pneu arrière, les voyageurs assis à l'arrière peuvent vous avertir de la sécheresse des chocs qu'ils reçoivent. La direction devient aussi beaucoup moins obéissante quand un pneu arrière est vidé. Parfois, hélas! vous ne vous apercevez de l'accident qu'à l'escale, et votre enveloppe est en bouillie. Si « vous avez crèvé », arrêtez-vous immédiatement, sous peine de voir votre enveloppe et votre chambre à air mises à mal par le cisaillement du bord de la jante métallique et du sol.

Qu'allez-vous faire? Dévissez les boulons de sécurité et les écrous de la valve, faites sortir le talon. Retirez avec précaution la chambre à air en pinçant entre deux doigts l'endroit qui correspond au clou ou au silex piqué dans l'enveloppe et *que vous n'avez pas enlevé*. Ceci aura l'avantage de limiter le champ de vos investigations lorsqu'il s'agit de retrouver la blessure. Gonflez la chambre à air après avoir marqué l'endroit approximatif de la piqûre, gonflez modérément, appliquez l'oreille contre le boudin d'air, vous entendez un sifflement, mouillez le doigt d'un peu de salive, des bulles se forment. Entourez ce point d'un cercle tracé au crayon ou passez au papier de verre. Ceci fait, recherchez *les autres trous*, car il

est très rare que la chambre à air n'ait pas été percée de part en part. *Marquez-les* et réparez comme d'habitude avec les pastilles et la colle du nécessaire, mais veillez à ce que le trou coïncide bien avec le *milieu* de la pastille. Une bonne précaution, quand la pièce est collée, est de *noyer ses bords* dans deux, trois couches de dissolution, jusqu'à ce que l'on ne sente plus de *ressaut* en passant de la chambre sur la pièce. La réparation est ainsi beaucoup plus solide et les bords ne se décollent jamais.

Tout ce travail ne doit pas se faire sur la route. S'il pleut, l'eau empêchera complètement vos pièces de coller. Les pièces collées, il faut attendre qu'elles soient sèches, d'où la nécessité d'avoir une chambre à air *sûre* à placer immédiatement. Et, pour avoir une chambre à air de rechange *toujours neuve*, procéder ainsi : en acheter une avec la voiture, si les roues sont égales. Vous crevez, vous placez la chambre neuve. Réparez soigneusement *à la remise*. Laissez bien sécher. Remettez la chambre *réparée* à un pneu de devant et *prenez-lui sa chambre neuve*.

Trois petites remarques importantes en pratique :

A. PREMIÈRE REMARQUE. — Vous avez pris dans votre nécessaire la pastille *biseautée* qui convient à la perforation. Posez-la, sèche, le trou à combler bien au milieu, et *tracez sa place en suivant son pourtour* avec le crayon à l'aniline que vous aurez mis dans votre nécessaire ; sans cela, enduite de dissolution, la pièce peut glisser ; le trou, s'il est petit, sera *obturé* par la dissolution, et la recherche en deviendra pénible pendant que votre pastille se recroquevillera, tombera dans la poussière ou la boue et deviendra inutilisable.

B. DEUXIÈME REMARQUE. — Vous avez enduit la chambre à air et la pastille de dissolution. Attendez que la dissolution soit aux trois quarts sèche et *happe au doigt* avant d'affronter les deux surfaces. Le caoutchouc se colle à sec.

C. TROISIÈME REMARQUE. — Ne remettez jamais une chambre à air sans avoir trouvé et enlevé complètement le corps du délit. Si vos roues sont à rayons métalliques, passez le doigt sur toutes les têtes de rayons. Pensez qu'un clou peut s'être brisé contre la jante et que l'éclat oublié dans l'enveloppe pourra blesser votre chambre de regonflage.

Il y a parfois des *trous imperceptibles* que l'élasticité du caoutchouc obture complètement quand on gonfle modérément et qui se mettent à fuir, à la forte pression du pneu monté. Pour les découvrir, n'essayez pas de gonfler fortement une chambre à air nue. En un endroit plus mince, se produira une *hernie*, un globe prêt à éclater, si vous ne le maintenez pas rapidement entre vos mains, entre vos jambes, sous votre aisselle, pendant que vous dévissez la valve. Procédez ainsi : Gonflez modérément, plongez la chambre à air dans l'eau segment par segment et *allongez fortement, étirez chaque segment entre les deux mains*. Si la chambre tend à faire *hernie*, il n'y a qu'à cesser l'allongement, et la manœuvre ne peut ainsi présenter aucun danger.

Voilà donc votre pièce collée, à la remise de préférence. Laissez sécher le plus longtemps possible, trois ou quatre heures, la chambre étant très légèrement gonflée.

Quand vous la replacez dans l'enveloppe, vous la saupoudrez de *talc* abondamment, surtout à l'endroit réparé. Sans cette précaution, la dissolution, même sèche, adhérera à la longue à la partie interne de l'enveloppe et vous obligera à un travail pénible et dangereux pour la chambre quand vous voudrez séparer ce que votre négligence a uni.

Replacez votre chambre à air bien *à plat*, sans torsion. Gonflez.

La chaleur décolle parfois les pièces. On a conseillé d'injecter la valeur d'un verre à bordeaux d'eau dans la chambre. Ce procédé est mauvais.

L'eau forme avec le talc qui garnit l'intérieur des chambres à air une boue qui s'infiltra dans la valve.

La chambre à air non talquée intérieurement s'aplatit et se colle quand on la dégonfle.

Étant donnée la vitesse de rotation de la roue, l'eau ne circule pas dans la chambre, mais se colle en un point et y reste (expérience du verre d'eau dans un parapluie ouvert qu'on fait tournoyer).

En hiver, cette eau, en se gelant, crevasse le caoutchouc.

Une fuite légère vient-elle à se produire, l'eau filtre dans l'enveloppe et pourrit les toiles.

L'eau, enfin, abîme les pompes à air.

On obtient une réparation parfaite et instantanée avec la « comète », et je conseillerais aux chauffeurs d'avoir une boîte de grosses comètes et une boîte de petites dans leur coffre. En cas de piqûre unique, la réparation est instantanée et parfaite. Procédé : in-

troduire la queue de la comète dans la perforation après l'avoir mouillée (fig. 21). Avec une allumette ou une pointe *mousse*, ensuite introduire une des billes données dans la boîte, la mouiller. Le *lardon* « Michelin » et le mastic *Michelin* contre les diverses perforations ont l'avantage de coûter moins cher.

En mettant vos chambres réparées à l'avant, à moins d'avoir des voitures très lourdes et très rapides,

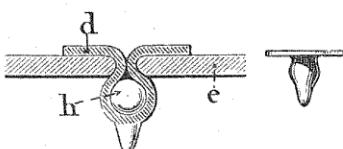


Fig. 25. — Obturation instantanée par la *comète*.
— p, collerette. — e, paroi du pneu. — h, bille.

les pièces *bien collées* ne se décollent pas : voilà le principe. Avec des voitures de 600 à 700 kilogrammes ne dépassant guère 40 kilomètres à l'heure, le collage suffit; au delà de ces limites, il faut la *vulcanisation*. S'adresser aux spécialistes et, de préférence, au fabricant du pneu.

Nous n'avons pas encore parlé de la *valve* qui, elle aussi, fuit et joue dans la chambre à air un rôle trop important, pour que, gravure en main, nous ne parlions pas un peu d'elle. Considérez la figure 22. La chambre à air marquée en noir est serrée entre une tête ronde en haut et une plaque à rainures J serrée par un écrou I. Si cet écrou n'est pas assez vissé, l'air fuira au pied de la valve. *Toujours s'assurer*, avant de placer une chambre à air, *que cet écrou ne tourne pas à la main*. Ne pas le serrer trop fort sous peine

de couper le caoutchouc par étranglement entre les deux plaques. En N, vous voyez une rondelle de caoutchouc, serrez-la au moyen de l'écrou H, afin que l'eau ne filtre pas à l'intérieur de la jante. Elle

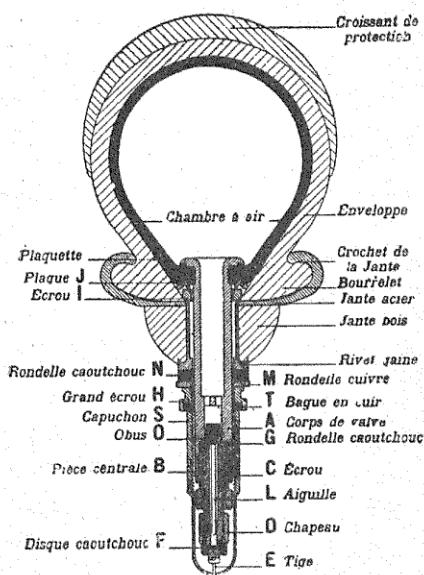


Fig. 26. — Coupe d'un pneu sur la valve, d'après Michelin.

irait pourrir les toiles de l'enveloppe. — En O, vous apercevez un obus de caoutchouc qui repose sur un siège conique. Cet obus forme clapet : poussé par la pression de la pompe, cet obus se soulève, puis est ramené sur son siège par la pression intérieure de la chambre à air. Il peut arriver qu'un peu de talc, un

grain de poussière se soit logé entre l'obus et son siège. Dévissez l'écrou C, nettoyez avec un linge *doux* et *sec* l'obus et son siège, faites tourner plusieurs fois l'obus appuyé sur ce siège et remontez. Pour s'assurer de l'étanchéité de l'obus, mouillez l'index d'un peu de salive et mettez-le à la place du disque F. La chambre étant gonflée, aucune bulle ne doit se produire. Le chapeau D et sa rondelle F doivent être bien serrés; ils assurent un supplément d'étanchéité. Il arrive parfois que *l'obus se colle sur son siège*. Il est alors impossible de gonfler.

1^o C'est en essayant de décoller l'obus par un violent coup de pompe que l'on détrague le manomètre des pompes; *toujours décoller avant de pomper*;

2^o Quand on démonte une valve, toujours nettoyer l'obus en le malaxant dans l'eau froide. Nettoyez le siège avec un linge doux, imbibé d'acide chlorhydrique et rincez *abondamment* pour éviter l'attaque consécutive du métal.

Quand l'obus est collé, servez-vous de la tige E, du chapeau D, pour repousser l'aiguille L de l'obus. Pour s'assurer d'un seul geste de l'étanchéité de tous les joints marqués en noir, il suffit de coiffer la valve d'un verre rempli d'eau.

Mais il peut arriver — tout arrive — que vous soyez obligé de changer la valve. Le fabricant a déjà percé dans le caoutchouc, à l'emporte-pièce, un trou *plus petit* que la tête de la valve, mais le caoutchouc est élastique. La difficulté réside dans ce fait qu'une pièce de toile, figurée sur le côté du cliché, est collée solidement et presque *inextensible*. Il faut donc dé-

coller cette toile. Soulevez un des coins avec les doigts, la pointe d'un canif. D'une main tenez écartées la toile et la chambre et passez un pinceau imbibé de benzine ou d'essence. Essuyez immédiatement après. On peut encore amorcer la séparation avec un peu de papier de verre. Replacez la toile en l'enfilant dans la valve débarrassée de ces écrous, par le petit bout E, afin de ne pas agrandir le trou dont les bords doivent serrer exactement. Je ne vous con-

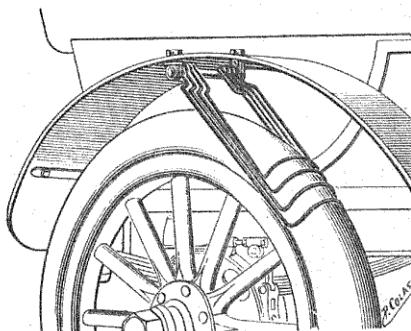


Fig. 27. — Un type d'arrache-clous pour roues arrière.

seille pas de percer un nouveau trou dans la chambre à air en essayant de boucher l'ancien, car les réparations de *perte de substance* dans une chambre à air ne tiennent guère, à moins qu'il n'y ait une pièce *intérieure* et une pièce extérieure. Le *pare-éclat* basé sur le même principe que la *comète* réalise ces conditions. (Voir aux adresses.)

Si une de ces réparations a été mal faite et que vous vouliez décoller une pièce, souvenez-vous que, si la *chaleur* décolle les pièces malgré vous, vous pouvez

lui faire appel dans le même but. Le danger à éviter est de trop chauffer. Mettez donc de l'eau à bouillir dans une petite casserole dont le fond soit propre, et quand l'eau chante, passez doucement le fond sur la pièce à décoller. Vous serez sûr ainsi, plus qu'avec un fer à repasser par exemple de ne pas dépasser la température critique.

N'y a-t-il pas un moyen d'éviter en grande partie toute cette besogne. Il suffirait, certes, de ne pas crever, me direz-vous. Eh bien ! pour diminuer les crevaisons dans la proportion de 90 p. 100, munissez vos ailes de voiture, vos garde-boue de motocyclettes d'*arrache-clous*. Les uns peuvent être *rigides*, *mais mobiles*, pour les roues arrière; les autres sont souples pour les roues avant qui doivent tourner. Les arrache-clous *fixes* en tôle sont dangereux. Un clou se prend-il entre la tôle et le caoutchouc, il déchire une enveloppe en moins de temps qu'il ne faut pour l'écrire. Je me suis personnellement bien trouvé du système de la figure 27 pour les roues arrière. (Voir aux adresses.) Pour les clous à tête, par exemple, le choc est plus *sec* et, partant plus efficace, car l'arrache-clous ne cède pas

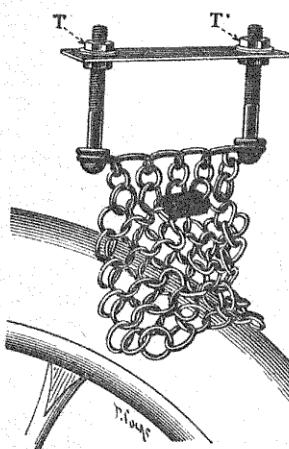


Fig. 28. — Arrache-clous dit Bulldog pour roues avant.

un instant ; la chaîne a encore l'inconvénient de *sau-tiller* et de garantir mal les côtés du pneu. Aux roues avant, une chaînette suspendue à deux tiges, comme dans la figure 28, est un accessoire facilement réalisable. Il est nécessaire avec une seule chaîne (*à maillons soudés*) d'écartier davantage les deux tiges T et T', afin que la chaînette se maintienne bien sur le milieu du pneu : ces tiges doivent être placées au-dessus de l'axe de pivotement de la roue¹.

Pannes d'accessoires de pneu. — Comme s'il n'était pas suffisant pour le pneu de nous obliger à lui consacrer un aussi long chapitre, il faut que nous disions quelques mots de la panne de l'accessoire : soit une pièce de rechange, comme la *chambre à air*, ou une pièce de secours comme la *guêtre*, ou une pièce d'outillage comme le *cric* ou la *pompe*.

Si votre chambre à air de secours était insuffisante un jour de malheur, et qu'il vous soit impossible de regonfler un de vos pneus, emplissez votre enveloppe de chiffons, de paille, d'étoupe ou de cordes. Un gros câble enroulé plusieurs fois autour de la jante et recouvert de l'enveloppe fera beaucoup mieux que le foin qui tombe en poussière très rapidement.

Les coupures dans les enveloppes se réparent bien de cette façon. Nettoyer avec de l'essence, enlever la poussière et le gravier, garnir de dissolution, laisser sécher une dizaine de minutes, poser dans la plaie de l'ouate en tassant légèrement, attendre une demi-

1. Voir le *Chasseur à l'atelier*, du docteur BOMMIER.

journée avant de rouler. L'ouate s'imprègne de boue et de poussière et forme une sorte de ciment qui tient très bien.

Votre guêtre de cuir, placée comme l'indique la figure 22, est-elle insuffisante? Avez-vous un deuxième éclatement à panser? Achetez de la grosse corde, semblable à celle que l'on vend dans les villages comme

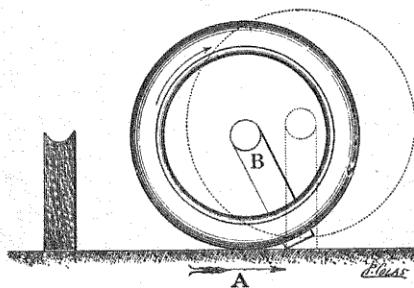


Fig. 29. — Cric improvisé.
Repousser la voiture suivant A pour qu'elle se lève.

longes pour les chevaux, et liez l'éclatement modérément gonflé, *mais que chaque tour reste distinct*. Passez une corde, liez sous la jante, coupez. Passez une autre corde et procédez de même, en ayant soin, comme pour la guêtre, de commencer contre un rayon ou un boulon de sécurité, et de finir de même, afin que toutes les spires restent accolées l'une à l'autre; de cette façon, si un caillou vient à couper une des cordes, tout l'ensemble ne s'en ira pas comme cela ne manquerait pas d'arriver si vous aviez *enroulé*.

Le cric est cassé ou a été oublié, que faire? ne pas s'arracher les cheveux, qui deviennent de plus en plus

rares. Mesurez la hauteur AB du sol à la partie inférieure de l'essieu, prenez une branche de bois, évidez la partie supérieure, coupez-la d'une longueur égale à cette distance AB plus 4 à 5 centimètres. Mettez-la en place, comme l'indique la figure 25. Repoussez la voiture, *bloquez vos freins*. Mettez vous au travail. La branche s'en ira comme elle était venue... Si le sol est mou, un caillou, un morceau de bois, un manche de clef anglaise placés sous ce cric improvisé s'opposent à tout enfouissement.

Quel est le chauffeur qui n'a pas cruellement souffert de la *panne de pompe*¹? On doit avoir des égards pour cet accessoire. Si la pompe se trémousse avec les marteaux et les clefs, son *corps*, généralement peu épais va se bosseler; la pompe est hors de service, car personne n'a trouvé le moyen de faire coulisser un corps cylindrique comme le piston d'une pompe dans un tube qui n'est plus rond. Donc *fixez votre pompe avec deux courroies sur une des parois de votre voiture*. Michelin vend une pompe très pratique avec supports. (Voir aux adresses.)

Votre pompe peut être trop dure, il y a généralement un des joints de cuir des raccords du tuyau qui s'est déplacé et en obturé la lumière. Dans ce cas, quand vous envoyez de l'air dans le tuyau, il fait généralement entendre un siffllement. Ce siffllement vous l'accompagnerez de la sueur d'efforts stériles quand vous essayerez de gonfler. Faites donc disparaître ces *résistances inutiles* en nettoyant votre tuyau et en remplaçant vos joints.

1. Voir le *Chauffeur à l'atelier*, du docteur BOMMIER, article *Pompes*.

Si votre pompe est trop douce, c'est qu'elle fuit. Le cuir qui entoure le piston est trop sec, recroquevillé sans souplesse. Graissez-le avec du suif ou de la graisse consistante, mais jamais avec de l'huile, pour cette raison bien simple qu'en gonflant vous chasserez l'huile dans la valve, où elle ira attaquer le clapet ou l'obus qui collera sur son siège.

Généralement, une vis à la partie inférieure du piston permet d'écartier le cuir et de rattraper ainsi son usure.

* *

L'examen des pneumatiques d'une voiture d'occasion a une énorme importance, car il arrive qu'un train de bandages représente à lui seul 20 à 25 p. 100 de la valeur de la voiture. Telle voiture que vous payerez 2 000 francs vous reviendra facilement à 2 500 francs, si vous êtes obligé d'y mettre quatre pneumatiques neufs. Or, avec des pneumatiques en mauvais état, le mécanisme peut être excellent; c'est la panne de crevaison, d'éclatement qui vous guette à chaque tour de roue, c'est-à-dire la plus ennuyeuse et la plus stupide des pannes.

Examinez donc les enveloppes. Si elles sont *réparées*, souvenez-vous qu'elles vous feront un service moitié moindre que des neuves. Les fabricants, pour empêcher précisément qu'on vende comme neuves des enveloppes rechapées, ont adopté une marque spéciale.

Pour *Michelin*, c'est un R majuscule gravé à chaud dans la gomme.

Pour *Dunlop*, c'est un petit quadrilatère imprimé aussi à chaud et portant un R majuscule suivi de numéro de la réparation [R. 6650].

Ces deux signes ne se trouvent jamais sur les enveloppes neuves de ces deux marques.

Continental fait disparaître les marques des enveloppes neuves et imprime à chaud une seule lettre majuscule R ou C. A l'intérieur, la toile porte un timbre violet indiquant le numéro de *rentré* de l'enveloppe à l'usine.

Quand vous voyez une enveloppe *Continental* marquée E, cela signifie que le produit étant défectueux a été soldé à un prix de faveur.

Si, sur l'enveloppe, vous ne voyez que des entailles peu profondes, il n'y faut pas attacher grande importance. Un peu de *mastic Michelin* (Voir aux adresses) fera un pansement bien suffisant.

Pour les coupures plus profondes, vous ne pouvez vous rendre compte de leur gravité qu'en faisant démonter le pneumatique. Avec une main à l'intérieur de l'enveloppe et un petit bâtonnet introduit dans la coupure, vous vous rendrez compte facilement de la profondeur du mal. Si la toile présente une zone noircâtre, une trace de déchirure, de moisissure ou de déformation (*toile gondolée quand on a roulé dégonfle*), le pneu est incapable d'aucun service sérieux, et il rendra son âme dans un dernier éclatement.

A plus forte raison, devez-vous remiser cette enveloppe, si elle présente une hernie. Mais ne confondez pas *hernie* de la chambre à travers une *toile ouverte*

et maintenue seulement par la gomme de l'enveloppe, avec ces petites bosses qui proviennent de ce que de la poussière et de petits graviers sont glissés entre la toile *intacte* et le caoutchouc. Dans ce cas, il suffit de vider le sac herniaire, en le fendant avec un canif, de le bourrer de mastic à l'intérieur et sur les bords, et de comprimer le tout pendant quelques heures.

Vérifier l'état du *croissant*, l'état des *talons*; la moindre déchirure est une amorce à la séparation rapide entre l'enveloppe et le talon. Si les jantes sont rouillées, vous les ferez repeindre *après avoir démonté les caoutchoucs*. La peinture abîme les pneus. La rouille plus encore. L'examen de la chambre à air portera sur la valeur du *recollage des pièces*, l'existence de *pinçons* ayant diminué l'épaisseur de la chambre, de *morsures* qui ont tenaillé cette chambre si on a roulé dégonflé.

Sur les voitures lourdes et très rapides, répétons que le collage ne suffit plus, qu'il faut la *vulcanisation*. Les fabricants, contre une chambre à air perforée, vous en renvoient une réparée par la vulcanisation, moyennant 3 à 5 francs.

APPENDICE

Les nouveautés que la maison Michelin a très heureusement lancées dans le domaine du pneu sont par ordre d'importance : 1^o *le boulon-valve*; 2^o le pneu « Jumelé »; 3^o la tresse antiverglas.

1^o **Le boulon-valve.** — Il n'est sans doute pas un chauffeur qui n'a maintes fois pesté contre les *boulons de sécurité* : ils allongent les opérations de montage et de démontage des pneus, et nécessitent des précautions spéciales pour éviter les *pinçons* à la chambre à air. Il est indéniable que c'est une source d'ennuis, mais est-ce un mal nécessaire?

Il en a été longtemps ainsi, car il va de soi que le boulon de sécurité n'a pas été créé pour compliquer la besogne du chauffeur, mais, au contraire, pour lui être utile.

Cependant, on a reconnu que, dans l'état actuel de la fabrication, avec le tout homogène formé par les enveloppes, les chambres et les jantes, le *pneu étant gonflé à la pression voulue*, les boulons de sécurité n'étaient nullement indispensables.

En pratique, il faut tenir compte des dégonflements possibles, de l'effort d'entraînement subi surtout par les roues motrices, de sorte qu'il est préférable de *conserver un boulon de sécurité, mais un seul suffit*. L'expérience nous ayant démontré cette vérité, on a poursuivi les recherches dans la

voie de la simplification, et on a réalisé l'union de la valve et du bouton de sécurité en une seule pièce : *le boulon-valve Michelin.*

Comme on peut le voir par la figure, le *boulon-*

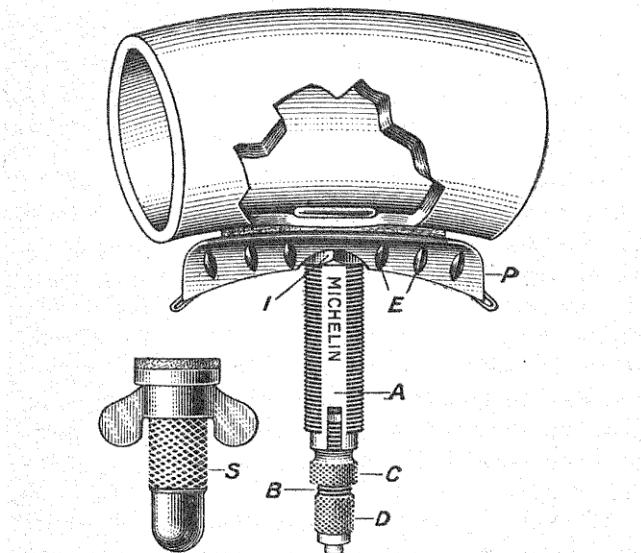


Fig. 30. — Le boulon-valve Michelin.

S, Capuchon. — E, dents de serrage de P plaque maintenue par l'écrou I. — A, tige de la valve. — C, siège de l'obus. — D, bouchon de fermeture.

valve se compose d'un corps de valve Michelin ordinaire A, sur lequel vient se monter une plaquette en forme de bateau P, qu'on fixe sur ledit corps de valve au moyen d'un écrou I. Tout automobiliste peut rapidement, et sans difficultés, opérer cette

transformation de sa valve ancienne en boulon-valve.

Au montage, les bords de la plaquette viennent s'appuyer fortement contre les talons de l'enveloppe, et emprisonnent ces derniers dans les crochets de la jante. Les crans E pénètrent dans les bourrelets, augmentant encore la liaison entre l'enveloppe et la jante.

Le tout est maintenu dans cette position par le capuchon spécial S (qu'on voit à gauche de la figure) et qui remplace à lui seul toutes les anciennes pièces de l'ancienne valve.

L'emploi du boulon-valve permet donc de supprimer, avec les boulons de sécurité, les multiples opérations qui concernaient simplement la manœuvre de ceux-ci; mais il y a mieux: il simplifie encore, dans de larges proportions, les méthodes actuelles de montage.

Grâce au boulon-valve, on peut démonter et remonter à *la fois* l'enveloppe et la chambre à air, et le matériel nécessaire se réduit à deux simples leviers : un levier coudé et un levier à butée.

J'engage ceux de mes lecteurs qui désirent avoir des renseignements plus complets, à demander la notice sur l'emploi du boulon-valve. Il faut avoir soin de boucher les trous pratiqués dans la jante pour le passage des boulons de sécurité dont on ne se sert plus, on a établi dans ce but de faux boulons terminés par une tête, petite, ronde et plate. Le boulon-valve se fait dans toutes les dimensions des chambres à air ayant la valve voiture; il existe également, mais avec un écrou capuchon spécial.

pour les pneus amovibles. En somme, par la simplification des manœuvres, par la disparition des causes de *pinçons*, par le gain d'un temps appréciable, il est un de ces perfectionnements pratiques auxquels on doit se rallier sans hésitation et sans crainte.

2^e Le pneu « Jumelé ». — D'une communication de M. André Michelin à la société des Ingénieurs civils de France, il résulte que : « Quand on double le poids, on augmente *huit fois* l'usure. Le caoutchouc est élastique et déformable, *il n'est pas compressible*. Rouler sur du caoutchouc plein équivaut à rouler sur un pneu plein d'eau. On assourdit le bruit mais on ne peut dépasser avec une voiture mécanique une vitesse de 14 à 18 kilomètres à l'heure selon le poids et la perfection de la suspension. »

En jumelant le pneu, on remarque qu'il dure de *trois à sept fois* plus longtemps que le pneu unique.

Il y a donc un avantage énorme à l'employer, comme il y a avantage à adopter des pneus largement calculés, des 90, par exemple, au lieu de 85 millimètres. Avec une charge de 1 000 à 1 200 kilos, au lieu des 120 classiques, on adopte deux 90 jumelés. On a un train arrière à « quatre cylindres » d'une souplesse incomparable, d'un *rendement merveilleux*, au démarrage, au freinage, au dérapage et d'une économie indubitable. N'avais-je pas raison d'insister sur ce progrès énorme, d'autant que la jante amovible à *serrage sur la roue* est d'une conception parfaite comme simplicité et sécurité.

3^e La tresse antiverglas. — Le verglas est certai-

nement un des obstacles les plus difficiles à vaincre dans la conduite des automobiles, car les pneus, surtout les antidérapants, y adhèrent fort mal.

Or, tout bon chauffeur met en hiver deux « semelles » à ses roues arrière, de sorte que s'il veut démarrer sur une partie de route verglassée et en pente, les roues motrices patinent et parfois se refusent même à avancer.

Il est donc recommandé, autant que faire se peut, de ne pas arrêter sur le verglas, car la remise en marche serait longue et pénible, au contraire, de l'aborder sur une vitesse que l'on pourra maintenir jusqu'à ce qu'on ait franchi le mauvais pas.

Dans les descentes, les freins étant impuissants à arrêter le glissement de la voiture et leur action amenant même parfois un tête-à-queue, ne pas hésiter à prendre la première vitesse, embrayée et tous gaz coupés, afin de n'avoir pas à se servir de freins.

Malgré ces précautions, il peut arriver qu'une route devienne impraticable, qu'une côte, par exemple, soit impossible à monter ou très danger-

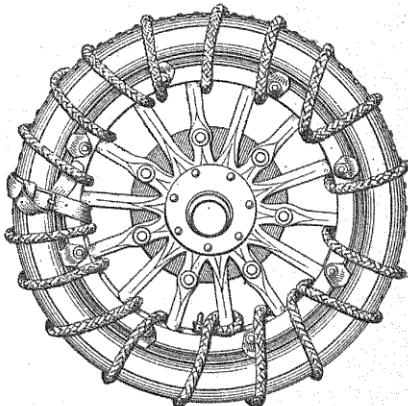


Fig. 31. — La tresse antiverglas *Michelin*.

reuse à descendre, et l'on ne peut triompher de ces difficultés sans avoir recours à des moyens exceptionnels.

Nous avions indiqué, il y a quelques années déjà, un moyen de fortune susceptible d'augmenter l'adhérence, il consistait à enrouler une forte corde autour des roues. Mais, outre qu'on n'a pas toujours sous la main, en rase campagne, une corde assez longue et surtout assez résistante pour remplir cet office, cet expédient présentait de nombreux inconvénients : la corde, si épaisse qu'elle fût, était usée après un petit nombre de kilomètres; ses extrémités devaient être nouées avec le plus grand soin et les bouts ramenés sous les spires, afin de ne pouvoir s'engager et se prendre entre la chaîne et le pignon, encore ce danger était-il toujours à craindre en cas de rupture de la corde.

Ce procédé était bien primitif et imparfait; nous le conseillons alors parce qu'il n'en était point de meilleur.

La *Tresse anti-verglas*, est un ensemble de lanières de cuir chromé, tressées de manière à former une corde d'environ 20 millimètres de diamètre et d'une longueur de 6 m. 30 ou de 8 m. 30. Il existe, en effet, deux dimensions, l'une pour les pneus des plus petits diamètres, allant jusqu'à 820 inclus, l'autre pour les pneus d'un diamètre supérieur à 820.

Cette tresse serpente autour du bandage, comme le montre la *figure ci-dessus*.

Pour en effectuer la pose sur la roue, on place approximativement le milieu de la « tresse anti-

verglas» au sommet du pneu, puis on enroule la tresse en spirale de chaque côté (on évite ainsi d'avoir à développer toute la longueur d'un même côté, la pose est plus rapide).

On fait un tour ou deux entre chaque rais, suivant le diamètre des roues et en s'efforçant d'obtenir un enroulement aussi régulier que possible, afin d'éviter des espaces trop grands entre les spires, ce qui créerait des à-coups.

Au moment où l'enroulement va se terminer, on rapproche ou on écarte les derniers tours, de façon



Fig. 32. — Schéma de la remorque.

que les deux extrémités de la *Tresse* se rejoignent sous la jante ou sur le côté de l'enveloppe *vers l'extérieur* de la voiture.

Il est essentiel, en effet, que la boucle ne se trouve pas sur le sommet du pneu et, si elle était tournée à l'intérieur, le bout de la Tresse pourrait se prendre dans la chaîne. Cette précaution prise, on serre la boucle et voilà le pneu équipé.

Suivant que la route monte ou descend, la Tresse accomplira un travail d'entraînement ou de résistance; par conséquent, elle aura tendance à venir s'appuyer sur les rais, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Il en résulte que, si l'on veut éviter qu'un glissement brusque de la Tresse, dans un coup de frein, ne vienne décaper la valve, il est absolu-

ment nécessaire, à cet endroit, de faire un *tour mort* autour du rais comme le montre la figure.

Les deux roues arrière doivent être munies de la « tresse antiverglas », et l'on peut ainsi rouler sans crainte du dérapage et du patinage.

Cette saillie sur le pneu n'imprime aucune secousse supplémentaire à la voiture, mais il va sans dire que cette garniture doit être mise en usage uniquement pour la traversée des portions de routes verglassées et retirée lorsqu'on est sorti de la zone glissante.

D'ailleurs, les longueurs sont calculées de telle sorte qu'il est possible de renouer deux parties rompues et de réutiliser ainsi une tresse qui aurait été coupée.

On fera bien de ne pas prendre les virages trop à la corde et de rouler en général sur le milieu de la route, car les ornières sont presque toujours non verglassées, mais gelées, et les cuirs s'y couperaient assez rapidement.

Avec ces précautions, la *Tresse* peut durer assez longtemps et rendre d'inappréciables services à ceux qui sont obligés de sortir par tous les temps.

Ils n'ignorent pas que l'hiver expose à des pannes d'autant plus enrageantes que le moteur et tous les organes de la voiture fonctionnent bien, que les pneus sont en bon état et convenablement gonflés. Malgré toutes ces circonstances favorables, on n'arrive qu'à faire tourner la roue sur place, mais on n'avance pas.

Une paire de « Tresses » permettra dorénavant d'éviter ce supplice.

Ce n'est d'ailleurs pas le seul service qu'elle puisse

rendre ; on peut, en effet, l'utiliser en guise de *corde-remorque*.

Dans ce cas, les deux tresses, réunies bout à bout par leurs boucles, doivent être passées dans les mains des ressorts et croisées, ainsi que l'indique le schéma ci-dessus. Elles assurent ainsi, à cause de leur trés-sage oblique, un démarrage très doux, car elles se tendent à la façon d'un élastique sous l'effort du remorqueur. L'agrafe permet de la fixer instantanément.

C. — *Le Dérapage.*

Dérapier, d'après Larousse, est un terme de marine qui signifie se détacher, être détachée du fond en parlant d'une ancre. Se dit *abusivement* d'une roue de bicyclette ou de voiture.

Une voiture dérape sous l'action de deux forces : ou bien dans un virage par la *force centrifuge*, ou bien sur une déclivité sous l'action de la composante de la *pesanteur*. La facilité avec laquelle un bandage quelconque dérape dépend du *coefficient d'adhérence*. Cette adhérence dépend elle-même de la *nature du sol*, de celle du *bandage* et du *poids* que ce dernier supporte. Des expériences de M. Arnoux, il résulte que le *coefficient du frottement* est sensiblement égal, dans les mêmes conditions, dans le plan même des roues et perpendiculairement à ce plan, mais qu'il varie pour un même bandage, dans la proportion de 1 à 10, avec la *nature du sol*. Sur une route normale, le coefficient d'adhérence, la résistance au dérapage sera de 0,63, et sur le bitume couvert d'argile très visqueuse, il ne sera plus que de 0,061 *un peu moins*

du dixième, comme vous le voyez, c'est-à-dire peu supérieur à l'adhérence d'un patin d'acier sur la glace : 0,04.

Mais, en somme, ce n'est pas tant la *déclivité* de la chaussée qui constitue le danger ; celle-ci, en effet, ne dépasse guère 0,04, et nous avons vu que le coefficient d'adhérence, dans les plus mauvaises routes, était de 0,061 ; la grande ennemie est la *force centrifuge*.

Cette force croît avec l'exiguité du rayon de virage et est proportionnelle au carré de la vitesse !

Sur une bonne route, pour ne pas laisser à la force centrifuge une prépondérance sur le coefficient d'adhérence, il faudrait, à la vitesse de 36 kilomètres à l'heure, virer suivant un rayon de courbe de 16 mètres ; à l'allure de 57 kilomètres à l'heure, le même rayon doit avoir 36 mètres.

Or, comme on ne peut modifier un virage, il faut bien se résoudre à modifier l'autre facteur, *la vitesse*, pour diminuer le rayon de courbe nécessaire, de là la sage maxime inculquée aux jeunes cochers : *Doucement dans les tournants*.

Les chauffeurs ont double raison de la respecter et j'ajouterais :

Aller doucement,

Progressivement,

A tous les tournants.

Progressivement et voici pourquoi. Tant que les roues tournent, multiplient leurs points de contact avec le sol, et sont, en quelque sorte, occupées à un mouvement, elles se composent assez bien, mais si

à un tournant, dans une déclivité, vous êtes obligé de bloquer brusquement les roues sur mauvais terrain, le *patinage des roues dans leur propre plan entraîne un dérapage dans le sens latéral*. Appelons A la force qui agit dans la *direction de translation*, et B la force qui s'exerce, par suite de la pente ou de la force centrifuge, *parallèlement à l'essieu arrière*; tant que A s'exerce, B est suffisamment annulé. Faisons disparaître brusquement A, et B devient prépondérant.

**

Contre ces inconvénients, liés au déplacement même de *tous* les véhicules, qu'a-t-on trouvé pour l'automobile?

Les bandages *antidérapants*, qui, du reste, mettent la pratique presque à la hauteur de la théorie qui les engendra (fig. 33).

Multiplier les points de contact avec la route, c'est-à-dire substituer à la surface *lisse* du bandage ordinaire, une surface *tomenteuse, irrégulière*, piquetée de clous d'acier très dur jouant vis-à-vis des aspérités de la route, si minces soient-elles, le rôle d'un engrenage en miniature, ceci dans le sens *longitudinal* et, pour le sens *transversal*, on a adopté la présence d'une bande de caoutchouc ou de cuir surajoutée présentant une arête destinée, elle aussi, à accrocher dans un mouvement latéral la moindre aspérité.

Supposons d'abord un véhicule non muni de dispositifs spéciaux antidérapants. Il pourra déraper, soit à cause de sa construction, soit par la faute du conducteur.

1^o **La construction.** — Une voiture est d'autant plus portée au dérapage que ses deux trains sont plus inégalement chargés et que ses pneumatiques sont plus gros et plus gonflés. Donc, dégonfler légèrement sur les routes grasses. Une voiture à *avant-train moteur* (électrique, par exemple) dérape moins qu'une voiture à arrière-train moteur. Une voiture avec moteur à l'arrière dérape plus qu'une voiture avec moteur à l'avant. Une voiture haute ou à grandes roues dérape plus qu'une voiture basse ou à petites roues.

2^o **Le conducteur** peut atténuer, dans une large part, les effets du dérapage. Il faut rouler doucement, n'opérer que *lentement* les changements de direction et, dans un grand rayon, *ne pas se servir du frein*. Si le dérapage commence, débrayer vivement sans freiner et tourner la direction du côté où vient l'arrière de la voiture.

M. Résal, ingénieur en chef des Ponts et Chausées, professeur de mécanique appliquée, a tiré d'une volumineuse étude sur le dérapage les conclusions pratiques suivantes :

« Pour parer aux dangers de la route, le chauffeur dispose de trois moyens :

« A. La *direction*, qui lui permet d'éviter les obstacles, ou, par un braquage convenable, de déterminer une force centrifuge, susceptible de combattre la tendance au dérapage ou d'enrayer ce mouvement, s'il est déjà commencé.

« B. Le *moteur*, qui lui permet d'accélérer la vitesse et de soulager l'essieu avant en chargeant l'essieu arrière.

« C. Le *frein*, qui amortit la vitesse et soulage l'essieu d'arrière en chargeant l'essieu d'avant. Mais il ne doit pas perdre de vue que la propulsion et le freinage diminueront d'autant plus la résistance de l'essieu d'arrière au dérapage que les actions exercées par le moteur ou le frein *seront plus énergiques*. Donc, de la douceur !

« Pour se préparer à franchir un passage dangereux, la conduite à tenir consistera presque toujours à débrayer le moteur et à freiner pour amortir la vitesse *avant d'atteindre* la limite de la région critique. Mais, au moment même où l'on abordera le passage, il faudra desserrer complètement les freins et laisser le véhicule continuer sa course, en vertu de la vitesse acquise.

« Nous estimons que la plupart des accidents sont dus à un freinage *intempestif* sur une chaussée glissante ou dans un virage très court. C'est, de la part du chauffeur, la conséquence d'un mouvement instinctif et machinal dont il doit se rendre maître.

« Par exemple, à la descente d'une côte raide présentant des lacets multipliés, *il sera prudent de desserrer à chaque tournant*, sauf à resserrer immédiatement après l'avoir franchi. »

Ajoutons qu'en général on freine sur le différentiel, le différentiel étant un *égalisateur d'efforts*, les deux roues sont soumises aux mêmes forces. Il y aurait aussi avantage à ne pas débrayer le moteur et à avoir la pédale du frein non débrayante, en ne conservant la faculté du débrayage qu'au frein à main. Il y a donc, comme mesure très efficace contre le dérapage, toute une science de conducteur, toute

une expérience à acquérir. Ces qualités étant *primordiales*, il était juste que nous exposions les notions nécessaires avant d'aborder la seconde partie du problème : les *systèmes antidérapants*.

Ces derniers peuvent, dans une certaine limite, pallier les fautes commises. Mais leur efficacité ne peut être réelle que dans les mains du chauffeur expérimenté et prudent.

Sur une voiture ordinaire, non munie de dispositifs spéciaux, le dérapage peut être en *grande partie* évité par la science et la prudence du conducteur. Mais il reste, il est vrai, tout le surplus de cette *grande partie* pour arriver à la totalité des cas. Il faut savoir aussi que les surprises de la route vous créent des situations déjouant la science la plus approfondie et les calculs les plus sûrs. C'est ici que doivent intervenir les *moyens extrinsèques*, si je puis dire, les *moyens intrinsèques* résidant dans le conducteur lui-même.

On utilise généralement les enveloppes de cuir supportant l'armature composée de rivets (« Semelle » Michelin). Cependant, une distinction s'impose. Les enveloppes antidérapantes ont l'inconvénient de fatiguer les toiles. Il ne faut donc pas faire rechaper en antidérapants des enveloppes ordinaires ou trop faibles.

Les antidérapants se défendent admirablement contre les silex et on a avantage à les employer de façon constante aux roues arrière.

Quel que soit le type à employer, il est indispensable, pour éviter tout travail anormal du différentiel, de mettre aux roues arrière *deux* antidérapants du même modèle.

Sur une voiture munie d'antidérapants, il est nécessaire d'embrayer avec *la plus grande douceur*. Les pneus lisses, en cas d'embrayage brusque, atténuent

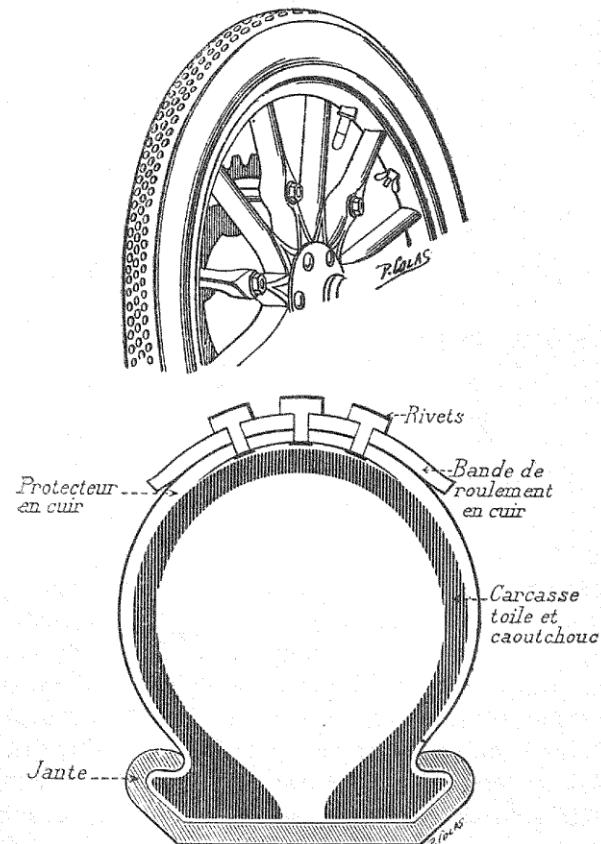


Fig. 33. — Antidérapant. — Son aspect général. — Sa coupe.

la faute par un léger patinement. Le bandage clouté

adhère au contraire très fortement au sol, et il peut se produire, dans ce cas, des ruptures de cardan ou de chaîne.

Dans les temps particulièrement mauvais et sur les routes mal pavées et très grasses, il peut être nécessaire de munir le *train avant*, au moins à une roue, d'un antidérapant. Le dérapage des roues arrière se

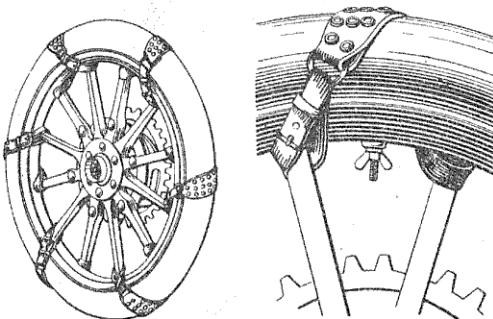


Fig. 34. — Bandelettes antidérapantes avec leur mode de fixation. — Il faut une bandelette pour deux rayons de roue.

corrigéant par le braquage des roues avant, braquage assez énergique et souvent brusque *instinctivement*, il est désespérant et dangereux de voir la direction ne plus obéir au conducteur, et le fait se produit assez fréquemment. Si on ne met qu'un antidérapant à l'avant, il est préférable de le mettre à la roue droite actionnée *directement* par le levier de la direction.

Un système très simple est constitué par six petites bandelettes de cuir muni de rivets que l'on attache par des courroies aux rais. Elles sont disposées sur le caoutchouc en spirales allongées, et s'opposent à tout glissement. Rien n'est plus facile que de les avoir

dans le coffre de la voiture. Vienne un orage qui détrempe les routes, êtes-vous surpris par le mauvais temps ou de mauvais chemins dans une excursion de grand tourisme, vous bouclez en cinq minutes vos bandelettes sans fatigue et sans cric, et vous voilà tranquille (fig. 34). Mais il est, avec ces bandelettes une précaution de toute importance. Il ne faut jamais qu'elles *flottent*. Donc, dégonfler le pneu en partie, serrer à force les bandelettes, regonfler. Placer les bandelettes de préférence au-dessus des parties affaiblies de l'enveloppe. Elles ne constituent, du reste, qu'un moyen de fortune.

DEUXIÈME PARTIE

Étude du moteur

CHAPITRE PREMIER

Le Moteur

Cylindre. — Piston. — Bielle. — Coussinets. — Volants. — Équilibrage. — Carter. — Soupapes. — Vilebrequin. — Montage. — Carburateur. — Silencieux.

Avec le moteur, nous touchons à l'un des organes les plus importants de la voiture automobile.

Suivons le plan que nous nous sommes tracé et voyons :

- 1^o Comment il est construit ;
- 2^o Comment doit fonctionner chacune de ses parties ;
- 3^o Comment peut se produire la panne de moteur, par suite d'une modification dans un endroit quelconque du mécanisme.

Anatomie du moteur. — Pour fabriquer un moteur (il est bien entendu que nous n'étudions ici que le moteur *monocylindrique*, qui est, en somme, le moteur type. Un chapitre sera consacré au moteur *polycylindrique* qui n'en est qu'un dérivé), le constructeur commence par couler, en fonte douce généralement, un cylindre (fig. 35, A). Jadis, on rapportait sur ce cylindre la culasse B (fig. 35) et on joignait les deux par des boulons. Des fuites se produisaient fréquemment à l'endroit de ce joint, et il est d'usage

aujourd'hui de couler cylindre et culasse d'un seul bloc. Quand le moteur doit être refroidi par l'air, on y ménage des ailettes de fonte. Quand il doit être refroidi par l'eau, la paroi est double, comme il est facile de le voir sur la figure, et l'eau circule dans la *chemise d'eau*. Dans la culasse sont ménagés, à la coulée, les orifices des soupapes, du robinet de compression, des bouchons, qui, dévissés, permettront le nettoyage de la chemise d'eau.

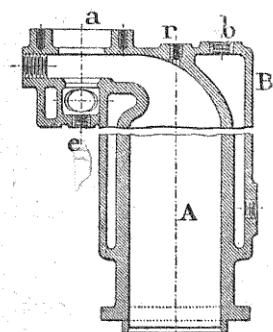


Fig. 35.

A, cylindre. — B, culasse et chemise d'eau. — a, place de la soupape d'aspiration. — e, place de la soupape d'échappement. — r, place du robinet de décompression. — b, bouchon de visite pour la chemise d'eau.

Dans ce cylindre va se déplacer un autre corps cylindrique, le *piston*. Mais, pour qu'il y ait étanchéité absolue, ce piston porte des rainures, trois à quatre, dans lesquelles prennent place des ressorts (fig. 36) plats et fendus, d'un diamètre légèrement supérieur à celui du cylindre, et dont la place est marquée en S dans la coupe (fig. 36).

Le piston est traversé, dans sa moitié inférieure, par un axe figuré et autour duquel tourne le *pied de bielle*. Retenez une fois pour toutes que, le moteur à pétrole étant sur les automobiles toujours vertical, le *pied de bielle* est *en haut* articulé au piston et la *tête de bielle* *en bas* articulée au *vilebrequin*. La bielle étant en acier estampé et les axes du piston et

du vilebrequin en acier cémenté, il y avait des inconvénients à faire tourner l'une sur l'autre des matières aussi dures: aussi fixe-t-on, dans le pied de bielle et dans sa tête, des bagues de bronze appelées *coussinets*. On les voit sur la figure.

Les volants sont des roues de fonte figurées de face et en coupe (fig. 37), qui se calent sur le vilebrequin aux parties horizontales (fig. 36), et qui sont enfermées dans un carter en aluminium (fig. 37), sur lequel se visse en haut le cylindre. Les branches horizontales du vilebrequin sortent par les orifices O et O' du carter, qui sont eux-mêmes garnis de bagues de bronze dans lesquelles tournent, par conséquent, les branches horizontales du vilebrequin et que, pour cette raison, on appelle *paliers* du vilebrequin (OO', fig. 37).

Nous pouvons déjà prévoir que le seul mouvement permis au piston guidé dans le cylindre sera un mou-

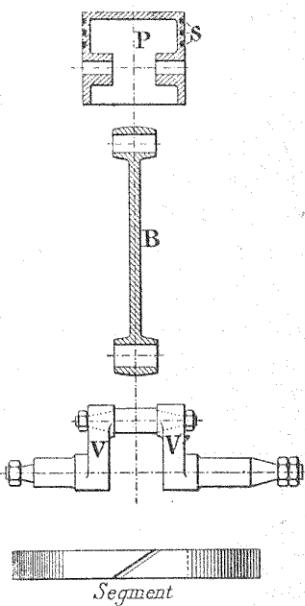


Fig. 36.

P, piston. — S, rainures dans lesquelles se placent les segments. — B, bielle. — V, V', vilebrequin.

vement de haut en bas, mais *rectiligne*, et qu'au contraire le seul mouvement permis au vilebrequin muni de ses volants sera un mouvement *rotatif*.

Pour permettre, sans secousses et sans danger pour les organes, la transformation d'un mouvement rec-

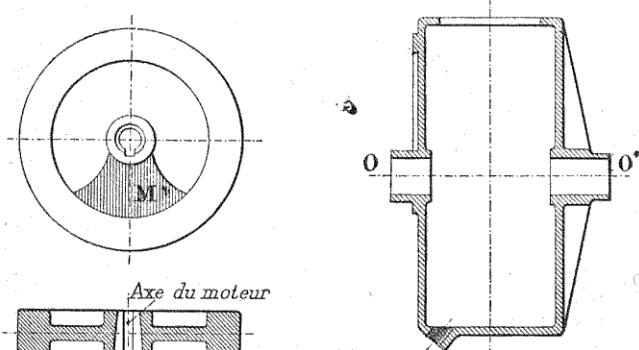


Fig. 37. — Volant (vue de face et de profil).
M, contrepoids; on aperçoit l'encoche dans laquelle vient se fixer une clavette quicale le volant sur son axe.
Carter, avec, en bas, son orifice de vidange pour l'huile.

tiligne en un mouvement alternatif, il faut *équilibrer* le volant, c'est-à-dire disposer en un point diamétralalement opposé à la tête de bielle un contrepoids. C'est ce qui vous explique la présence de la masse surajoutée que vous voyez en M (fig. 37), ou ajoutée au vilebrequin (fig. 50).

Ce contrepoids, venu de fonte avec le volant, a pour but d'annuler les moments d'inertie du piston et de la bielle, d'éviter aux parois du cylindre le coup de fouet terrible de la masse de la bielle lancée à une vitesse d'oscillation très grande, eu égard à sa faible course, et d'adoucir le déséquilibre des pres-

sions produites tantôt par l'explosion, tantôt par l'aspiration. Il faut donc que le poids de la bielle soit compensé par un poids égal à *l'opposé* du volant pour *équilibrer* la masse animée d'un mouvement *rectiligne alternatif*, qui se transforme par la rotation des volants en mouvement circulaire continu.

Or, voici ce qu'enseigne la pratique :

Non seulement il faut que la masse du contrepoids égale le poids exact de la bielle, mais il faut tenir compte aussi de la résistance opposée par le frottement des segments, résistance qu'il faut vaincre par l'adjonction d'un poids supplémentaire variant entre 150 à 500 grammes suivant la taille du piston.

Si nous insistons sur ce fait, c'est qu'il ne faut pas rechercher ailleurs l'explication de ces cas, jadis plus fréquents qu'aujourd'hui, « d'un moteur mangeant sa voiture ». Supposons en effet qu'un contrepoids soit trop faible de 500 grammes. Réfléchissez à ce qu'une masse de 500 grammes peut produire de perturbation dans un mécanisme, quand elle est projetée à la vitesse de 1 500 tours par minute ! Les trépidations deviennent énormes et ébranlent tout le mécanisme.

Nous avons disséqué, ramassons tous les morceaux, et nous obtenons l'ensemble de la figure 38, où, pour représenter un type différent, nous avons figuré un moteur à *ailettes*. Mais vous apercevez en plus, sur la gauche de la figure : 1^o une partie ajoutée au grand carter et que l'on appelle *petit carter de distribution* (D, fig. 31) ; 2^o au-dessus de lui une *soufflante d'échappement* (E, fig. 38) ; 3^o au-dessus de la

soupape d'échappement une petite soupape maintenue la queue en l'air par un petit ressort, c'est une *soupape d'aspiration automatique* (A, fig. 38). Pour les autres lettres, reportez-vous aux figures précédentes.

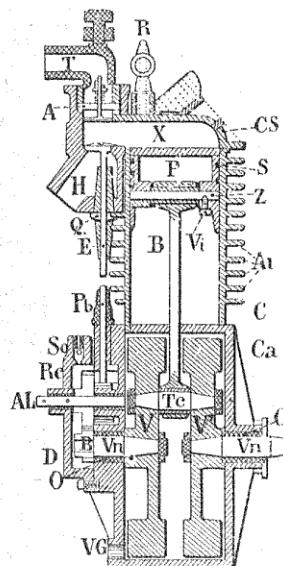


Fig. 38. — Coupe d'un moteur monocylindrique à ailettes (moto-cyclette).
 R, robinet de décompression. — T, tubulure d'aménée des gaz. — A, soupape d'aspiration. — Cs, culasse du moteur. — X, chambre de compression. — P, piston. — S, segments. — H, tubulure d'échappement. — Z, Axe du pied de bielle. — Vi, vis destinée à empêcher la rotation de Z. — Q, quille ou guide de la queue de la soupape d'échappement E. — B, bielle. — Al, ailettes. — C, cylindre. — Ab, pousoir ou doigt d'échappement. — So, soufflerie du petit carter de distribution D. — Ca, grand carter. — AL, arbre sur lequel sera fixé l'allumeur. — Tc, tête de bielle. — VV', partie des volants qui forment le vilebrequin. — Vn, parties horizontales du vilebrequin soutenues par les paliers O et O'. — B, roue dentée fixée sur l'axe moteur et commandant la distribution. — VG, orifice de vidange du carter.

dentes (fig. 35, 36, 37), et vous vous expliquerez mieux ainsi la concordance des pièces. Si nous regardons, non plus de profil, mais de face, le mécanisme de la soupape d'échappement, nous apercevrons ce que nous montre la figure 39, dans laquelle la petite roue P' correspond à B de la figure 38, et munie de dents dans la réalité, engrène avec la grande roue P, aussi munie de dents, mais portant un bosse marqué au noir et appelé *came*.

A signaler trois détails sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir. La figure 36 vous montre un *vilebrequin*, c'est-à-dire un arbre coudé dont le nom lui vient de sa ressemblance avec l'outil qui sert à percer le bois ou la pierre. Il a deux branches montantes que vous n'apercevez plus dans la figure 38. Pourquoi, en effet, conserver les deux branches quand il suffit de se servir des volants qui occupent exactement la même place et qui, perforés à l'endroit convenable, réalisent un arbre parfait.

Maintenant que nous savons ce que c'est que le pied de bielle, vous remarquerez sur la figure 38, à droite, une petite *vis*. Cette *vis*, qui peut être l'occasion d'une panne, sert à immobiliser l'*axe* du pied de bielle *qui ne doit pas tourner*, le pied de bielle devant simplement osciller autour de lui¹.

Enfin la figure 44, qui n'est plus schématique, nous montre en T des taquets qui suivent la came continuellement,

¹. Pour les autres dispositifs d'immobilisation de l'axe du pied de bielle, voir *le Chauffeur à l'atelier* du même auteur

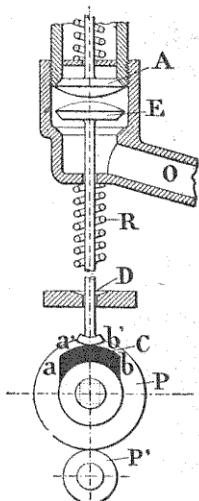


Fig. 39. — Description schématique du mécanisme de l'échappement.

A, soupape d'aspiration.
— E, soupape d'échappement.
— O, tubulure d'échappement.
— R, ressort d'échappement.
— D, doigt ou pousoir.
— ab, profil de la came C.
— P, roue de dédoublement sur laquelle est fixée la came.
— P', roue de l'arbre moteur correspondant à B (fig. 38).

montant ou s'abaissant suivant le profil, et destinés à ne faire subir au pousoir P qu'une poussée de haut en bas. Cette disposition est aussi fréquente que celle de la figure 39, où le pousoir est élargi et recourbé à son extrémité inférieure.

Résumons :

Ainsi donc nous prenons un *cylindre*. Dans ce *cylindre* nous introduisons un *piston* muni de ressorts destinés à assurer l'étanchéité absolue et appelé *segments*. Ce piston est traversé par un axe *immobile* autour duquel oscille une des extrémités d'une solide barre d'acier appelée *bielle*. Cette extrémité appelée *pied* est munie d'une *bague de bronze* garnie d'un alliage dit *antifriction* et destiné à faciliter, à adoucir les frottements. Cette bague s'appelle un *coussinet*. L'autre extrémité de la bielle, appelée *tête*, s'insère sur un arbre coudé, appelé *vilebrequin*. Ce vilebrequin porte les *volants* équilibrés.

Ces volants et ce vilebrequin, pour des raisons que nous étudierons plus loin, sont enfermés dans une boîte hermétique, généralement en aluminium, portant les orifices nécessaires pour supporter les *paliers* du vilebrequin, permettre l'introduction et la sortie de l'huile. A ce carter est adjointe une autre boîte plus petite appelée *petit carter de distribution* et contenant différents engrenages et organes assurant la commande des soupapes et de l'allumage.

Le cylindre, par des pattes ménagées sur sa partie inférieure, vient s'appliquer au moyen de quatre boulons sur le carter pour former un bloc (fig. 38) désigné sous le nom de *moteur*.

Ce moteur communique, pour s'alimenter par la

tubulure qui domine la *souape d'aspiration*, avec un organe appelé (C, fig. 48) *carburateur*, que nous étudierons plus loin.

Cette tubulure porte un papillon semblable à la clef de nos foyers, qu'on peut ouvrir ou fermer.

Ce moteur communique d'autre part, *pour se purger* des gaz brûlés, avec une tubulure qui fait suite à la *souape d'échappement* et qui aboutit à un réservoir de tôle, appelé silencieux, de forme variable (S, fig. 48).

Ce moteur, enfin, *est allumé* par des organes dont le nombre et l'importance exigent, comme le *carburateur*, une description spéciale, un chapitre entier.

Comment ces différents organes fonctionnent-ils ? Voilà ce que nous allons étudier dans un second chapitre, qui nous aidera beaucoup pour la parfaite compréhension du premier, et où nous allons apprendre comment il se fait que, de lui-même, un moteur s'alimente et se purge.

CHAPITRE II

physiologie ou fonctionnement du moteur

Les quatre temps. — Aspiration. — Compression. — Explosion. — Echappement. — Les temps et les tours. — La soupape d'admission commandée. Admission variable. — Régulateur. — Silencieux. — Rôle des volants. — Régime d'un moteur. — Alésage. — Course.

APPENDICE. — Particularités des moteurs à deux et à quatre cylindres.

Les moteurs à pétrole employés en automobile sont dits *moteurs à quatre temps*, suivant le cycle Beau de Rochas.

Supposons le *piston* en haut de sa course, comme il l'est dans la figure 40 ; tournons l'axe O' pour le faire descendre. Le *piston*, grâce à ses *segments* réalisant l'étanchéité absolue, va faire le vide derrière lui, et il arrivera un moment où ce vide sera suffisant pour aspirer la soupape B, maintenue sur son siège par un ressort assez faible. Par le tube qui communique avec un *carburateur*, arrivera un mélange convenable d'*air* et d'*essence*. Croyez-le simplement, je vous le démontrerai tout à l'heure. Quand le piston sera au bas de sa course, il aura donc maintenu bâinte cette soupape et aspiré du gaz plein le cylindre, une *cylindrée*. La soupape d'échappement, maintenue sur son siège par un ressort très puissant R,

n'aura pas bougé. Voilà donc notre *premier temps : aspiration* du mélange explosif. — Notre axe O' continuant à tourner, le piston (fig. 41) remonte, et il *comprime* le mélange, puisque l'aspiration ayant cessé, le ressort et la poussée des gaz réappliquent la soupape d'aspiration sur son siège : les gaz ne peuvent donc fuir nulle part, puisque la soupape d'échappement ne se lève toujours pas. — A mesure que le piston remonte, l'effort que nous avons à faire est de plus en plus considérable, puisque la compression normale égale 4 *atmosphères* et demie environ. Or, une atmosphère est le poids d'une colonne cylindrique de mercure ayant pour hauteur 0 m. 76 et ce poids équivaut environ à 1 033 grammes par centimètre carré ; *mais pourquoi comprimer le gaz, direz-vous ?* Parce que, sans *compression préalable*, la puissance développée par l'explosion est absolument insuffisante.

La compression préalable joue le rôle d'une pression *préalable* sur un ressort à boudin qu'on voudrait faire, ensuite, se détendre plus puissamment. — Les premiers moteurs à essence sans compression avaient une puissance insignifiante, et quand il y a une fuite du gaz empêchant une compression intégrale, le moteur est d'une faiblesse déplorable.

Puis, la compression réalise deux autres conditions importantes : elle *échauffe le mélange gazeux* et elle *le rend plus homogène*. En pratique, avec un moteur tournant à 1 200 tours par minute, je suppose, ce qui fait *vingt tours* par seconde, il faut que le mélange d'un liquide et d'un gaz, essence d'une part, air d'autre part, se fasse en *un quarantième de seconde*,

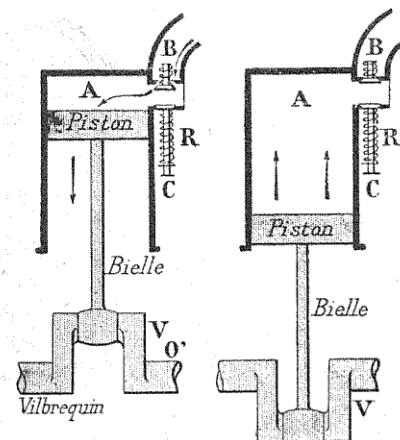
puisque la compression ne dure qu'un *demi-tour* ! Comment peut-il être parfait et *partant efficace* si on ne *pile pas*, pour ainsi dire, toutes les molécules ensemble. *Donc, pour avoir un bon rendement, il faut une bonne compression.*

Au moment où le piston est en haut de sa course de compression (deuxième temps), on allume ce mélange, qui fait *explosion* et précipite le piston au bas de sa course : troisième temps. C'est le temps moteur (fig. 42). En vertu de la force vive emmagasinée dans ses

Fig. 40.— Commencement du 1^{er} temps : Aspiration.
Fig. 41.— Commencement du 2^o temps : Compression.

A, cylindre. — B, soupape d'aspiration automatique. — C, soupape d'échappement commandée. — R, ressort de rappel. — V, vilebrequin. — O', axe du vilebrequin.

volants, le piston remonte, et c'est au moment de la remontée qui suit l'*explosion* que la soupape d'échappement s'ouvre sous la poussée de la came, par l'intermédiaire du doigt d'échappement (fig. 39), par suite du rapport calculé des dents de la petite roue et de la grande. La grande roue est le *double* de la petite, puisque l'échappement n'a lieu que tous les *deux*



tours et que la petite roue fait *autant de tours* que le vilebrequin, car elle est *fixée* sur lui. C'est donc un engrenage de *dédoublement*. Cette soupape, d'après le profil de la came, reste ouverte jusqu'à ce que le piston soit au point mort supérieur, instant où elle se referme sous l'effort d'un ressort R très puissant (10 à 15 kg.) (fig. 43).

Les simples mouvements de va-et-vient du piston, animant le vilebrequin commandent donc le jeu des soupapes, et le parfait réglage de ce fonctionnement a sur la marche du moteur une énorme influence.

Le ressort de la soupape d'aspiration *automatique* (c'est-à-dire s'ouvrant et se fermant *sans l'intervention d'un mécanisme spécial*, mais sous la seule influence de l'aspiration et du ressort) doit permettre à la soupape de commencer à s'ouvrir quand le piston, arrivé au point mort supérieur, est descendu de 2 à

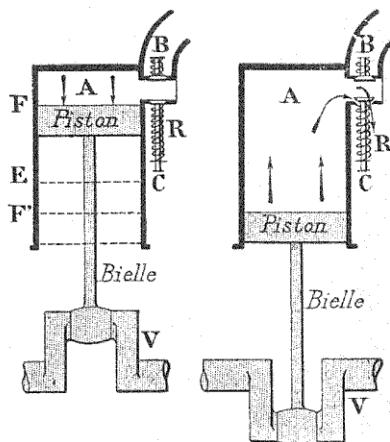


Fig. 42. — Commencement du 3^e temps : Aspiration.
Fig. 43. — Commencement du 4^e temps : Échappement.

Ce n'est pas quand la face F du piston sera parvenue en E que s'ouvre la soupape C, c'est quand cette face arrive en E, c'est-à-dire avant la fin de la course.

3 millimètres et elle doit se fermer aussitôt que le piston remonte. La précision de ces mouvements ne peut être obtenue que par le *calcul exact de la force antagoniste du ressort*, et le constructeur doit indiquer pour chaque type du moteur quelle doit être la puissance de ce ressort, sous quel poids il doit fléchir; ce poids varie avec chaque moteur (500, 600 grammes, etc.).

Pour la soupape d'échappement, on serait tenté, *a priori*, de croire que si elle est soulevée par la came quand le piston est au bas de sa course, à la fin du troisième temps, au point mort inférieur, et va (fig. 43) commencer à remonter pour refouler les gaz brûlés, tout est pour le mieux.

Mais cette came est calculée de façon à faire ouvrir la soupape d'échappement, *avant la fin du troisième temps*, l'explosion. C'est ce qui constitue *l'avance à l'échappement*. Cette avance à l'échappement varie, elle aussi, avec chaque constructeur entre 10 p. 100 et 20 p. 100 de la course. Suivant la vitesse de régime, l'avance à l'échappement étant d'autant plus considérable que le moteur tourne plus vite. Un régime de 2 000 tours exige une avance à l'échappement sensiblement double d'un régime de 1 000 tours.

Supposons que la course du piston soit de 100 millimètres, la soupape commencera à se lever de 10 à 20 millimètres *avant* que le piston n'atteigne le point mort inférieur (fig. 43), et elle se fermera au point mort supérieur.

Si la fin de course est en F', la soupape aura commencé à s'ouvrir au point E (fig. 42).

Pour s'expliquer la raison de ce dispositif, il faut

simplement songer à la rapidité des phénomènes qui se passent dans les moteurs.

A 1 200 tours à la minute, un des quatre temps ne dure qu'un *quarantième de seconde*; à 2 400 tours, vitesse réalisée par certains moteurs de motocyclette, la durée est limitée à un *quatre-vingtième de seconde*. Il n'est plus étonnant que, si nous n'ouvrons pas la porte aux gaz brûlés *trop tôt*, nous l'ouvrirons *trop tard*, à cause de l'*inertie*¹ des pièces dont il faut tenir compte pour des temps si courts, et qu'alors le piston, en remontant, n'éprouve une *contre-pression* de la part des gaz non évacués. D'autant plus que, si l'on peut admettre que des gaz brûlés et très chauds, donc *dilatés*, occupent un volume plus considérable que des gaz *frais*, il est tout naturel d'admettre qu'il soit nécessaire d'avoir la sortie ouverte plus longtemps que l'entrée, d'avoir une sortie empiétant sur le temps précédent.

Rapidité des phénomènes, volume plus considérable occupé par les gaz très chauds, *inertie des pièces*, tels sont les motifs de l'avance à l'échappement. A première vue, il semblerait plus avantageux de laisser l'explosion pousser le piston jusqu'à fond de course et de ne pas perdre une partie de cette force en ouvrant la soupape *avant*, en créant une fuite. Or, rien ne peut mieux démontrer la nécessité de l'avance à l'échappement que l'*avachissement* du moteur et l'*élévation anormale de sa température* quand, pour des causes que nous étudierons, *cette avance vient à di-*

1. Résistance passive que les pièces opposent du fait seul de leur poids.

minuer. Afin de permettre au cylindre de se vider plus complètement, certains constructeurs appliquent le *retard à la fermeture de l'échappement*, c'est-à-dire n'en font fermer la soupape que quand le piston a dépassé de quelques millimètres le point mort supérieur.

Pour nous résumer, nous voyons donc que le moteur à essence est bien un moteur à quatre temps qui se résument ainsi :

Premier temps : aspiration, course descendante (fig. 40) ;

Deuxième temps : compression, course ascendante (fig. 41) ;

Troisième temps : explosion, course descendante (fig. 42) ;

Quatrième temps : échappement, course ascendante (fig. 43) ;

Et ainsi de suite se fait la répétition dans le même ordre.

Si, au lieu de considérer les *temps*, on compte les *tours complets* du vilebrequin, c'est-à-dire les mouvements nécessaires pour que la tête de bielle étant *en haut* (comme dans la figure 40) revienne à son point de départ *en haut* comme dans la figure 42 en ayant fait un *tour complet*; on voit que, pour accomplir ses *quatre temps, son cycle*, le vilebrequin a fait *deux tours*.

Premier tour :

Du commencement de l'aspiration (fig. 40);

Au commencement de l'explosion (fig. 42);

Deuxième tour :

Du commencement de l'explosion (fig. 42);
Au commencement de l'aspiration (fig. 40);

Durant le premier *tour*, il y a *deux temps* :

Aspiration. — Compression.

Durant le deuxième *tour*, il y a *deux temps* :

Explosion. — Échappement.

Il ne faut donc pas confondre *temps et tour*.

La soupape d'admission commandée. — Notre moteur avait jusqu'ici la soupape d'admission automatique. Ce dispositif tend de plus en plus à être remplacé par la soupape *commandée* et il n'est pas douteux, pour les moteurs de voiture, qu'on en retire de gros avantages. La description et le fonctionnement n'offrent rien que nous ne connaissions déjà. La commande est *identique* à celle de l'échappement. Une autre roue dentée A (fig. 44), portant la came, commandée par la petite roue dentée de l'axe moteur B, lève la soupape d'admission au début du premier temps (aspiration), quand le piston a déjà parcouru quelques millimètres, afin que, par la création d'un vide partiel, la succion au carburateur soit plus énergique pour la fermer vers la fin de ce premier temps. La plupart des constructeurs la font fermer de 16 à 25 degrés après le point mort inférieur. La soupape commandée augmente la puissance des moteurs, diminue le bruit, offre l'avantage de n'avoir aucun ressort *intérieur* et *tenu*, d'un réglage délicat. Son anatomie et son fonctionnement s'expliquent d'eux-mêmes, grâce à la figure 44.

La plupart des moteurs, ceux des motocycles en

particulier, sont construits et fonctionnent avec cette simplicité. Veut-on diminuer la force du moteur, on

ferme plus ou moins le *papillon* que nous avons signalé sur la tubulure d'admission. Le moteur aspire moins de gaz, comprime moins, développe moins de puissance, cela se conçoit sans plus d'explications. On peut adopter, pour fermer automatiquement le papillon, un *régulateur à boules*, analogue à celui des machines à vapeur. Ce régulateur

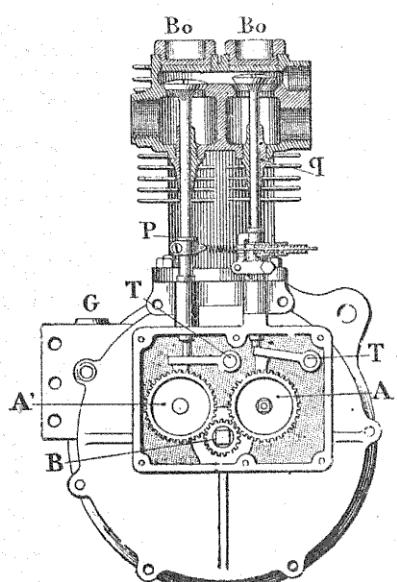
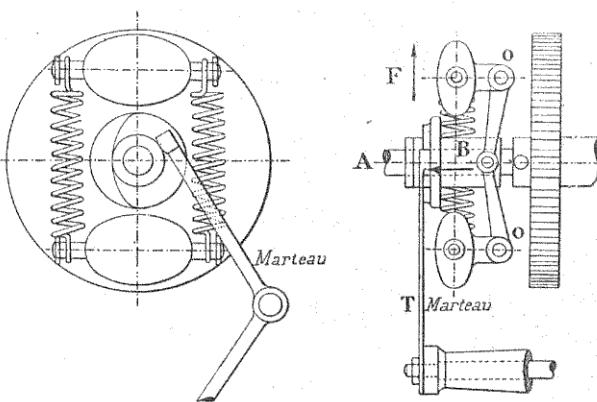


Fig. 44. — Moteur de motocyclette Peugeot à soupape d'aspiration commandée.

Bo, bouchons permettant d'enlever les soupapes. — *Q*, quilles des soupapes. — *P*, poussoir. — *T*, taquet. — *G*, orifice de graissage. — *B*, roue de l'arbre moteur. — *A*, roue de commande d'échappement. — *A'*, roue de commande d'admission. — Les cames sont à la face postérieure.

est une application de la *force centrifuge*. Supposez (fig. 45) deux boules métalliques mobiles en forme d'olives montées sur des leviers et maintenues rapprochées l'une de l'autre par des ressorts dont la

force est calculée. L'ensemble participe, grâce à la route dentée à droite de la figure, à la rotation du moteur. Quand le moteur s'emballe, tourne trop vite, les olives s'écartent dans le sens de la flèche F et leurs leviers en équerre, *rigides*, pivotant autour



Vue de face.

Vue de profil.

Fig. 45. — Régulateur (Schéma).

F, flèche indiquant la direction dans laquelle s'écartent les boules du régulateur. — O, axe autour duquel pivotent les angles rigides. — B, flèche indiquant la direction dans laquelle sera poussée l'extrémité de la tige T, par suite de l'écartement des boules.

de O, repoussent l'arbre B vers l'extrémité de l'axe A. Rien n'est alors plus facile que de faire commander à la tige T, qui se déplace, un papillon qui se fermera quand le moteur tournera trop vite (voir fig. 46).

D'autres constructeurs, par des mécanismes spéciaux à chacun d'eux, diminuent la levée et le temps de levée de la soupape d'échappement. Ne laissant

BRÉVIAIRE

pas filer tout le gaz brûlé, il reste moins de place pour les gaz frais qui entrent en moindre abondance. Ce moyen détourné de fermer la clef d'admission est à rejeter. Cette régulation par l'échappement

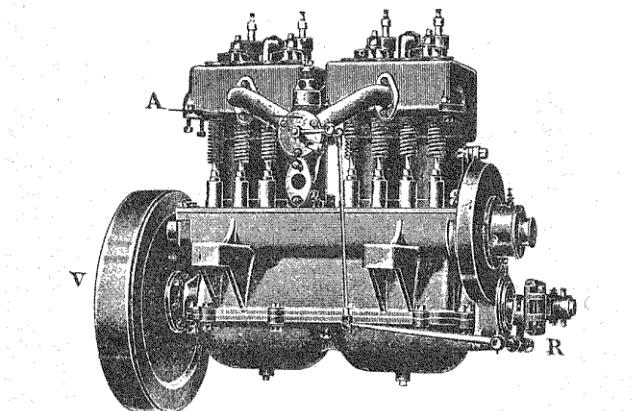


Fig. 46. — Régulateur sur moteur Brouhot. — R, Régulateur commandant un papillon de la tuyauterie d'admission A et fixé sur le bout de l'arbre moteur.

n'est plus employée. Elle possède, en effet, de nombreux inconvénients.

Chez la plupart, la régulation s'opère par la *variation dans l'admission*, beaucoup plus rationnelle. Le réglage par papillon, dans la tuyauterie, est pourtant le plus courant (P, fig. 48).

La soupape d'admission *commandée*, permet la suppression du papillon, pour les moteurs monocylindriques. Nous donnons ici le dispositif appliqué jadis aux moteurs Prosper Lambert. Il est facile de comprendre (fig. 47), qu'en avançant ou en reculant

la tige C en forme de coin, on augmente ou diminue la levée de la soupape. Cette régulation volontaire étant la plus répandue et celle tout indiquée sur les motocycles, voitures et voitures légères, nous avons préféré ne parler de la *régulation automatique* que d'une façon accessoire, sans en encombrer le chapitre anatomique du moteur. Elle est, du reste, très généralement abandonnée.

Le silencieux. —

Nous avons dit, au chapitre de l'*Anatomie du moteur*, qu'à la soupape d'échappement, faisait suite une tubulure aboutissant à un réservoir, à une caisse de tôle appelée *silencieux*.

* Quand un mélange explosif a été comprimé et allumé, quand il a une puissance assez considérable pour produire un travail, il est bien près de ressembler à une cartouche de poudre, explosif qu'on allume et qui produit, lui aussi, un travail, la progression

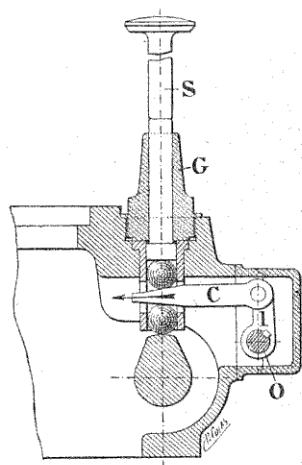


Fig. 47. — Commande variable de l'admission dans les moteurs *Prosper Lambert*.

Au moyen du levier l, pivotant autour de O, sur lequel il est fixé par une clavette, on avance ou on retire la tige C en forme de coin, ce qui équivaut à un allongement ou à un raccourcissement de la tige S de la soupape. — G, guide en bronze du pousoir.

d'une charge de plomb. Or, on se figure mal une promenade en automobile accompagnée de détonations. Il fallait donc trouver un moyen de les amortir, d'en atténuer le bruit. Les gaz, à la sortie du moteur,

sont dirigés dans un tuyau appelé tuyau d'échappement dans lequel ils commencent à se détendre. Puis ils arrivent dans le réservoir dit *silencieux* où pot d'échappement (S, fig. 48). Ce pot d'échappement, généralement cylindrique, est ouvert à ses deux extrémités (fig. 49). Par l'une, les gaz arrivent venant du tuyau amenée du moteur (B, fig. 49);

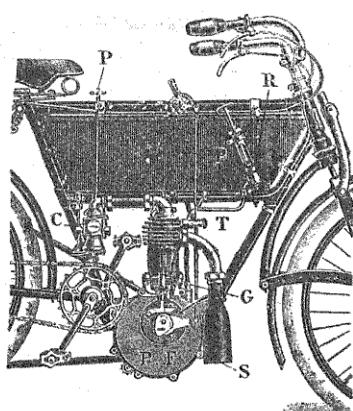


Fig. 48.

Montrant une motocyclette Peugeot.
— P, commande du papillon d'étranglement des gaz allant au moteur. — C, carburateur. — R, réservoir d'huile. — P, pompe à huile. — T, tuyau d'huile. — G, orifice de graissage du carter. — S, silencieux.

La soupape d'aspiration est automatique et dans la pipe située au sommet du moteur.

mais, pour atteindre l'atmosphère par l'autre extrémité, ils sont obligés de traverser une série de cloisons percées de trous *en chicane* à travers lesquels ils filtrent en se détendant *peu à peu*. Ils parviennent alors à l'extérieur (E, fig. 49), après avoir subi une série d'obstacles qui amortissent le

bruit que ferait une détente brusque. Mais il y a dans cet assourdissement imposé aux gaz une limite. Il faut qu'ils puissent cheminer assez librement pour ne pas créer de *contre-pression* sur le piston quand il remonte au temps de l'échappement, il faut

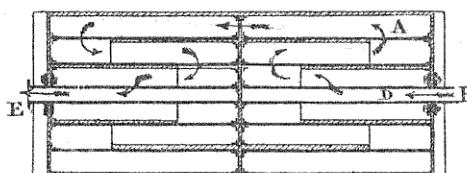


Fig. 49. — Silencieux Ossant.

B, entrée des gaz de l'échappement. — DA, flèche indiquant le chemin imposé aux gaz, — E, sortie des gaz dans l'atmosphère.

qu'ils puissent partir aussi vite que le piston remonte.

Pour arriver à une atténuation nécessaire et suffisante, il faut se résoudre à perdre pourtant un peu de puissance. Un silencieux bien compris doit avoir cinq à huit fois le volume de la cylindrée. Le tuyau d'échappement doit être plus large que le diamètre utile de la soupape d'échappement et être refroidi par l'air, les gaz qu'il contient se rétractant par le refroidissement. Nous verrons les troubles que peut amener l'oubli de ces principes.

Des expériences faites à l'Automobile-Club, il résulte qu'un échappement bien compris, avec un bon silencieux, est préférable à l'échappement libre.

Le volant. — Notre moteur, tel qu'il est construit, et d'après son fonctionnement, peut animer un arbre

d'un mouvement rotatif, mais, dans un moteur à quatre temps, il n'y a qu'un temps moteur, le troisième, le temps de l'*explosion*. Les autres temps absorbent de la puissance : l'aspiration, la compression, l'échappement, sont la conséquence d'un travail. Or, pour régulariser le mouvement du moteur et emmagasiner la force vive, il faut la faire absorber à une masse susceptible de la restituer. Cette masse est le *volant*. Son poids absorbe la puissance de l'explosion, la conserve sous forme de *vitesse* acquise et la rend peu à peu. Ce rôle est mis en évidence, si nous ne provoquons qu'une explosion. Le volant se met à tourner et ne s'arrête qu'au bout d'un certain temps très appréciable, durant lequel il a restitué sous forme d'énergie utilisable la puissance qu'il avait absorbée lors de l'unique explosion. Cette puissance dépend du *poids* des volants, de leur *diamètre*, de leur *vitesse* de rotation. Les volants des automobiles, ne pouvant être ni très grands ni très lourds, on les fait tourner très vite. Mais à chaque moteur conviennent des volants spéciaux qui dépendent de la puissance qu'ils sont destinés à emmagasiner.

Pratiquement, on donne aux volants une puissance de 38 à 56 kilogrammètres par cheval. Le kilogrammètre est la force suffisante pour éléver 1 kilogramme à 1 mètre de hauteur. Dans un moteur de motocyclette, les volants mesurent, en général, 20 centimètres de diamètre et pèsent ensemble 9 kilogrammes.

La limite pratique de la vitesse linéaire du piston doit osciller pour les uns de 4 m. 50 à 5 mètres par

seconde, pour les autres, de 3 m. 30 à 4 m. 20. Les chiffres de 4 m. 50 à 5 mètres, correspondent, pour une *course* de 120 millimètres de piston, à un *régime* de 1 200 tours à la minute.

Un moteur est, en effet, caractérisé par deux dimensions : l'*alésage*, c'est-à-dire le diamètre du cylindre ; la *course*, c'est-à-dire la distance qui sépare les deux points extrêmes (supérieur et inférieur) des mouvements du piston.

Un RÉGIME de 1 200 tours à la minute, avons-nous dit ? On appelle *régime* d'un moteur, le nombre de tours qu'il doit effectuer par *minute* pour développer la puissance pour laquelle il a été construit. Le constructeur, après bien des essais, a, en effet, calculé ses pièces pour une vitesse donnée. Les commandes, la dimension des soupapes, le poids et le diamètre des volants sont les différentes parties d'un organisme harmonique, destinées à un certain travail pendant un certain temps. Si nous modifions ce temps, le travail se modifie et s'abaisse. Donc, un moteur faisant 6 chevaux à 1 200 tours ne les fera plus à 600 tours, ni à 1 800 tours à la minute. Quand le moteur dépasse son *régime* normal, on dit qu'il *s'emballe*. Or, un moteur *emballé* ne développe plus sa puissance, parce que ses différentes fonctions sont troublées. Au premier temps, l'*aspiration* étant plus rapide, est moins complète ; le cylindre n'a pas le temps de se remplir de gaz. Il en résulte au deuxième temps une *compression*, moins forte puisqu'il y a moins de gaz. Au troisième temps, *explosion et détente du gaz*, l'inflammation peut n'avoir plus le temps de se propager à tout le mélange gazeux con-

tenu dans le cylindre. Il faut savoir que nous n'allumons le mélange que par un point, une étincelle de 1 millimètre à peine, et qu'il y a toujours un temps de *propagation* nécessaire pour que tout le mélange s'enflamme. Si le moteur tourne trop vite, l'échappement pourra s'ouvrir *avant la fin de l'inflammation*. Une partie du gaz explosera *dans le tuyau* en créant une très forte contre-pression qui annihilera une bonne partie de la puissance du moteur. On ne songe jamais assez que certains phénomènes d'un moteur à 1 200 tours n'ont qu'un quarantième de seconde pour se produire (un *temps* dure un quarantième de seconde), et qu'à 1 800 tours, ce quarantième se réduit à un *soixantième de seconde*; à 600 tours, vitesse que l'on obtient, soit en diminuant l'admission, soit en donnant à effectuer au moteur un travail qui excède ses forces, la puissance emmagasinée par le volant est moins grande, puisqu'il ne peut plus tourner *aussi vite* et que cette puissance est fonction de la *vitesse* de rotation, et les phénomènes dont le moteur est le siège se déroulent d'une façon *trop lente*, donc imparfaite. Il faut, par conséquent, *maintenir un moteur le plus possible aux environs du régime* auquel il est destiné, et ce, malgré les résistances et les obstacles. Nous verrons, en étudiant le *changement de vitesse*, comment on y arrive.

APPENDICE

Particularités des moteurs à deux et à quatre cylindres

Il est bien entendu que le moteur monocylindrique (fig. 38) est le moteur type de cette étude. Mais il faut bien admettre que les chauffeurs qui conduisent un moteur à deux, quatre ou six cylindres, doivent trouver, même dans un traité élémentaire comme celui-ci, quelques indications utiles.

En un seul chapitre, sous forme d'*appendice*, nous condenserons en quelques mots les caractéristiques de ces moteurs. Ils sont nés de cette particularité du moteur à pétrole de n'avoir qu'une course motrice, qu'un temps moteur *sur quatre* et de l'impossibilité d'augmenter les dimensions d'un monocylindre au-dessus de 100 à 120 millimètres d'alésage sans obtenir un moteur bruyant, brutal, et dont les trépidations (dues au cycle boiteux) ébranlent voiture et voyageurs.

A un moteur à *quatre* temps, dont *un* explosif, accolons trois autres moteurs, et faisons en sorte que leurs explosions se succèdent, nous obtenons un moteur véritablement effectif *à chaque temps*. Mais le moteur à quatre cylindres coûte cher à établir, et beaucoup de voitures, trop importantes pour un monocylindrique, dont la puissance ne peut guère

dépasser 8 à 10 chevaux, ne paraissaient pas devoir comporter quatre cylindres. De là est né le *deux-cylindres*. On obtient avec lui deux explosions sur

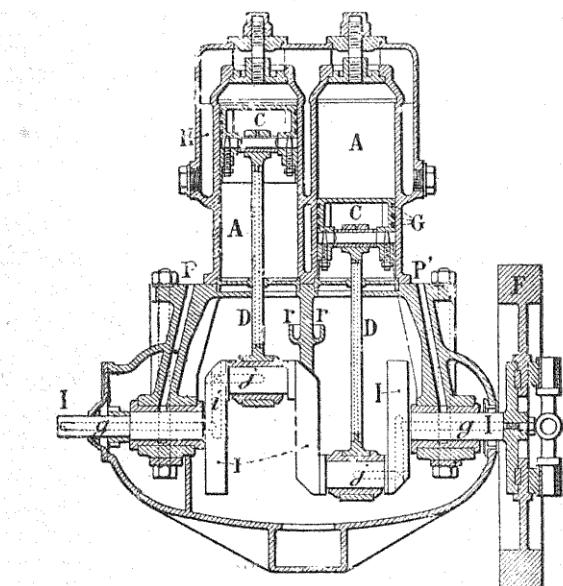


Fig. 50. — Coupe d'un moteur de Dion à deux cylindres (manivelles opposées).

AA, cylindres. — C, piston. — DD, bielles. — H, chemise d'eau. — PP' canaux de graissage des paliers du vilebrequin. — rr', godets graisseurs. — I, vilebrequin et contrepois. — G, segments. — F, volants.

quatre temps, et on arrive facilement aux puissances de 10 à 16 chevaux.

Un moteur bicylindrique, vu en coupe dans la figure 50, a donc comme caractéristiques : l'absence

de volants à l'intérieur du carter avec seulement les contrepoids dont nous avons expliqué la nécessité pour l'équilibrage, et un vilebrequin plus long et coudé pour donner prise aux deux manivelles. Dans la figure 50, les manivelles sont opposées, l'une en haut, l'autre en bas. Or, une circonférence est, vous le savez, divisée en 360° . Ici, la ligne des manivelles coupe la circonférence en deux moitiés égales ; on dit, en langage technique, que les manivelles sont calées à 180° , et les temps de chaque cylindre se succèdent dans l'ordre suivant :

L'un des pistons remonte quand l'autre descend :

PREMIER CYLINDRE	DÉUXIÈME CYLINDRE
1° ↓ Aspiration.	1° ↑ Compression.
2° ↑ Compression.	2° ↓ Explosion.
3° ↓ Explosion.	3° ↑ Échappement.
4° ↑ Échappement.	4° ↓ Aspiration.

Mais le calage des manivelles à 180° n'est pas le seul adopté par les constructeurs. Dans certains bicylindriques, les manivelles sont à 360° , c'est-à-dire toutes les deux sur le même rayon. Les deux pistons descendent et montent ensemble. La figure 51 montre le schéma de cette disposition. On obtient alors la succession suivante des temps.

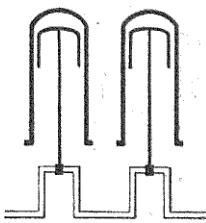


Fig. 51. — Schéma d'un deux-cylindres à manivelles sur un même rayon.

PREMIER CYLINDRE	DEUXIÈME CYLINDRE
1° ↓ Explosion.	1° ↓ Aspiration.
2° ↑ Échappement.	2° ↑ Compression.
3° ↓ Aspiration.	3° ↓ Explosion.
4° ↑ Compression.	3° ↑ Échappement.

Le moteur à quatre cylindres n'est que l'accolement de deux moteurs bicylindriques. On pourrait croire

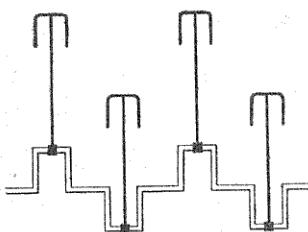


Fig. 52. — Disposition des manivelles dans un moteur à quatre cylindres mal équilibré.

a priori que les manivelles sont disposées suivant le schéma de la figure 52. Le travail des cylindres doit se faire, semble-t-il, dans l'ordre 1, 2, 3, 4. Or, des raisons d'équilibrage et d'alimentation du moteur que nous ne pouvons

exposer ici, font exécuter le calage des manivelles suivant la figure 53. Il en résulte que le travail se fait généralement dans cet ordre 1, 3, 4, 2 et plus rarement dans l'ordre 1, 2, 4, 3. Et si nous insistons sur cette disposition, qui peut sembler superflue au premier abord, c'est qu'elle entraîne des principes dans le montage des *fils d'allumage*, comme nous le verrons au chapitre qui est consacré à cette question.

Signalons un accident particulier au carter des quatre-cylindres. Certains moteurs ont leurs paliers (fig. 54) soutenus par des boulons B au sommet du carter.

Ceci a l'avantage de permettre à la moitié infé-

rieure du carter de ne plus servir de soutien aux paliers, comme dans la figure 53 en S, mais de ne jouer que le rôle de cuvette à huile. Le démontage est très facile et permet une visite des têtes de bielle des plus simples. Il peut arriver que ces boulons (BB, fig. 54),

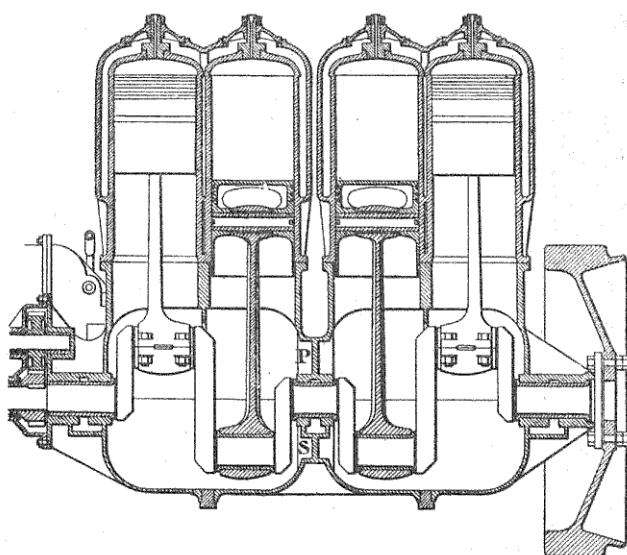


Fig. 53. — Moteur à quatre cylindres bien équilibré.
P, palier du vilebrequin soutenu en S, partie inférieure du carter.

se dévissent. Quand ils sont desserrés, le vilebrequin n'est plus soutenu et se fatigue énormément ; le paliere vagabond s'use en fort peu de temps. Moralité : quand vous avez un moteur ainsi monté, songez de temps à autre à donner un coup de clef à ces boulons pour vous assurer qu'ils sont toujours bloqués, serrés à mort, suivant l'expression d'atelier.

Dans les trois-cylindres, les manivelles sont calées à 120°. Ce moteur a disparu de la construction actuelle. Les six-cylindres sont constitués par la réunion de deux moteurs à trois cylindres. Les avis

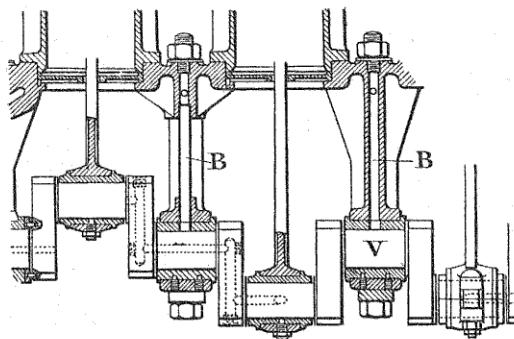


Fig. 54. — Moteur à quatre cylindres dans lequel les paliers du vilebrequin V sont simplement soutenus par les boulons B.

étant très partagés sur le meilleur réglage, il y a lieu de le demander au constructeur. Les plus employés sont : 1, 5, 3, 6, 2, 4, — 1, 3, 5, 6, 4, 2 pour l'ordre d'allumage.

La commande des soupapes dans les polycylindres.

— Mais, me direz-vous, je vois fort bien que :

1° Le volant est reporté à l'extérieur et qu'il n'y a plus à l'intérieur du carter que le vilebrequin prolongé dans les deux cylindres par des *contrepoids*.

2° Tous les organes du monocylindrique ne font que se répéter.

Mais... vous ne m'avez pas expliqué la *commande des soupapes*.

Voici, elle est fort simple, et je vais prendre un cas sérieux comme exemple, un quatre-cylindres !

Le petit *carter de distribution* que nous connaissons déjà par les figures 38 et 44, se présente sous l'aspect de la figure 55. La roue M, placée sur l'arbre du moteur, commande comme la roue B de la

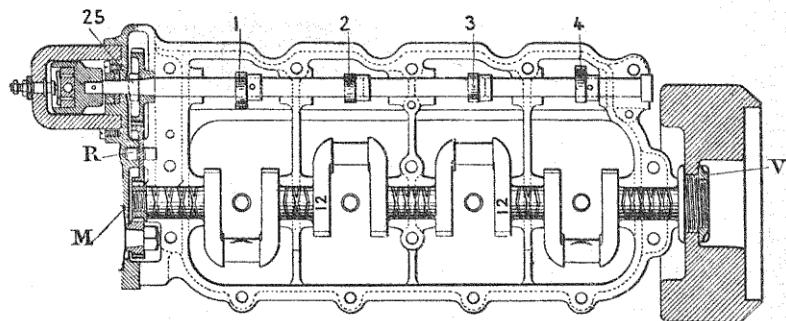


Fig. 55. — Vue en plan d'une coupe d'un moteur à quatre cylindres (Herstall) au niveau des paliers du vilebrequin pour montrer un *arbre à cames*.

1, 2, 3, 4, cames fixées sur leur arbre. — 25, roue dentée de l'arbre à cames engrenant par une roue intermédiaire R avec M la roue dentée de l'arbre du vilebrequin. — 12, vilebrequin. — V, volant. On aperçoit nettement ici les pattes d'araignée des axes assurant le graissage.

Toutes les soupapes sont placées du même côté, il n'y a qu'une roue dentée 25, la roue R sert de *transmission* pour combler la distance entre la roue M et la roue 25, exigée par la construction.

figure 44, *une ou deux* grandes roues dentées, *une* dans la figure 55, *deux* dans la figure 56, suivant que toutes les soupapes sont placées *du même côté* du moteur ou qu'elles sont placées de part et d'autre, les soupapes d'aspiration à droite, par exemple, celles d'échappement à gauche. Ces roues sont fixées sur des arbres qui passent dans l'intérieur du carter et

portent les cames. La rotation du moteur commande le ou les arbres à cames qui animent les soupapes aux moments voulus.

En résumé, au lieu d'avoir une roue dentée qui porte une came, vous avez une roue dentée qui est

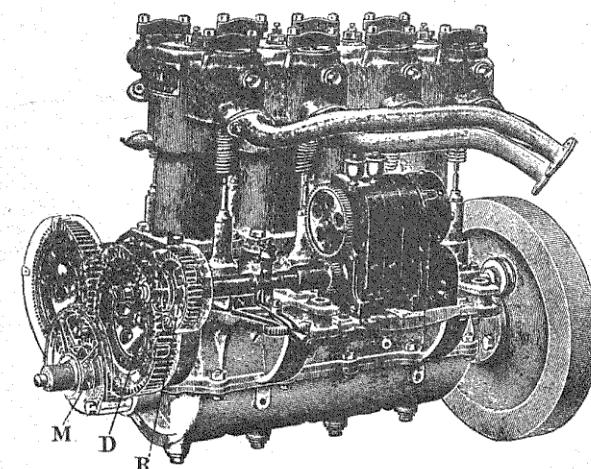


Fig. 56. — Commande des arbres à cames. La roue M de l'arbre moteur commande à droite les soupapes d'échappement par la roue D, la roue qui commande les soupapes d'admission est symétrique, mais à gauche. Le couvercle et le carter sont indiqués.

prolongée par un arbre, et c'est lui qui porte les cames en nombre nécessaire et calées dans la position convenable. Elles sont quelquefois *rapporées* sur l'arbre et goupillées sur lui, mais, dans l'immense majorité des cas, elles sont découpées dans la masse qui doit constituer l'arbre.

Nous allons voir, au chapitre suivant, comment on démonte et on règle une *distribution*, nom donné à l'ensemble des commandes que renferme le *petit carter*, nous l'avons appris déjà.

CHAPITRE III

Fonctionnement anormal du moteur, pannes de moteur, etc.

Le cylindre. Soufflures. — Félures. — Procédé au sulfate de cuivre, à la limaille de fer. — Grippage.

Le piston. Piston fendu. — Vis du pied de bielle desserrée ou perdue. — Encrassement du piston.

Les segments. Diagnostic des fuites. — Joints et soupapes. — Qualités d'un bon segment. — Ajustage. — Remplacement. — Dégommage. — Ovalisation du cylindre. — Réalésage. — Désaxage.

La bielle. Sa rupture. — Mécanisme. — Grippage. — Visite des écrous du carter.

Soupape d'aspiration automatique. Chute de la clavette. — Appréciation de la valeur du ressort. — Son importance.

Soupape d'échappement. Soupape qui se guillotine. — Son réglage. — Rodage. — Importance de sa mise au point. — Principes communs aux soupapes. — Engrenages de distribution. — Démontage et remontage. — Principes généraux. — Réglage des moteurs. — Largeur et propreté de l'échappement. — Examen d'une voiture en service ou d'une voiture d'occasion quant au cylindre, à la compression, aux soupapes, aux coussinets, etc.

Disons de suite que les pannes du moteur sont rares.

Repassons en revue les différentes parties constituant le moteur proprement dit, et voyons ce qu'un accident ou l'usure normale des pièces peut entraîner.

Le cylindre. — Du cylindre, peu de choses à dire. Un cylindre éclate, se fend, cela arrive, mais bien rarement, et provient généralement d'un défaut de fabrication. Ce défaut consiste souvent dans la présence d'une *soufflure*. La soufflure est une cavité qui, sous

l'action d'un gaz ou de l'air, se forme dans l'épaisseur d'un ouvrage de fonte ou de verre, après la coulée, pendant la solidification. Il est recommandé aux mouleurs de commencer la coulée par la culasse, de manière que, s'il se produisait des soufflures, elles se trouveraient dans l'extrémité opposée, c'est-à-dire à l'entrée du *cylindre* et non dans le voisinage de la *chambre d'explosion*.

Supposons que, pour une raison ou pour une autre, vous ayez un cylindre légèrement fendu. Peut-on y remédier?

Oui, certes, mais le cylindre ne vaudra pas grand'-chose, à moins que la fêlure ne soit *très courte* et *très fine*. Je ne parle que pour mémoire des soudures électriques et thermochimiques qui n'ont aucun intérêt pour notre chauffeur, et je ne veux retenir que le *procédé au sulfate de cuivre* contre les fêlures de la chemise d'eau par la gelée, qui est, en somme, l'accident le plus fréquent. Les autres réparations sont tellement délicates que je préférerais un remplacement pur et simple.

Procédé au sulfate de cuivre pour fêlures fines et courtes de la chemise d'eau. — Les sels de cuivre jouissent de la propriété de laisser précipiter leur cuivre métallique au contact du fer métallique. Faites fondre poids pour poids de sulfate de cuivre dans de l'eau chaude. Versez cette solution dans la chemise d'eau du moteur, en aveuglant toutes les issues autres que l'orifice de remplissage. Si ce sont des bouchons métalliques vissés, *graissez-les abondamment*. Le suintement de la fuite s'atténuerait peu à peu par

dépôt du cuivre métallique sur les parois de la fente. Il faut vingt-quatre heures environ. Laver copieusement toutes les pièces.

Mais, le meilleur moyen d'éviter les félures des cylindres est d'empêcher que l'eau contenue dans la chemise d'eau ne gèle. Pour cela, incorporer à cette eau 30 p. 100 de glycérine et prendre la précaution, l'hiver, quand la voiture doit stationner, de jeter sur le capot et sur le radiateur une épaisse couverture. Nous en recuserons au *chapitre du refroidissement*.

Voici pourtant un autre moyen pour réparer une fente plus large et que l'on peut essayer, avant de recourir au changement toujours onéreux d'un cylindre.

Faire une pâte épaisse avec :

Limaille de fer très fine, fleur de soufre et chlorhydrate d'ammoniaque en parties égales, délayées dans un peu d'eau. Faire pénétrer cette pâte avec un couteau dans la fente et chauffer avec une lampe à souder. Ce mastic acquiert une extrême dureté et peu généralement résister.

On vend dans le commerce, sous le nom de *ciment smotoon*, un ciment métallique qui obture les fentes d'un métal là où la soudure est impossible, et qui dérive de la même formule.

Le cylindre court un danger bien plus fréquent par l'*excès de chaleur* que par l'*excès de froidure*. Si le graissage est insuffisant, le piston frottant à sec contre le cylindre échauffe les surfaces en contact, qui finissent par être immobilisées et collées l'une à l'autre; on dit que le moteur a *grippé*. Sans aller jusqu'au grippage, un graissage insuffisant fait perdre beaucoup de puissance au moteur dont le piston est,

pour ainsi dire, *freiné* à chaque course. Le grippage n'est pas un accident subit. Un moteur qui souffre des premières atteintes de ce mal fait entendre des gémissements, des sifflements auxquels le chauffeur ne doit pas rester sourd, graissez de suite. La chaleur des pièces permet au gaz de s'enflammer *spontanément*. Le moteur *cogne*, c'est-à-dire fait entendre un bruit métallique à chaque explosion. Toutes les bagues de bronze (tête de bielle, pied de bielle, paliers du vilebrequin) chauffent, s'écaillent parfois. En pleine route, le plus simple est de dévisser un des écrous qui donnent dans le carter et de l'inonder de pétrole qui dissoudra l'huile qui s'est carbonisée dans les *pattes d'araignée* et dans les *coussinets*. Ouvrir le robinet de compression, verser également du pétrole dans le cylindre et essayer de faire tourner le moteur. En général, il tourne quand il commence à se refroidir; en cas contraire, il faudrait mettre le changement de vitesse au point mort, ou enlever la courroie de la motocyclette et faire remorquer l'auto jusqu'chez le plus proche mécanicien. Il ne s'agit, en effet, de rien moins que de démonter entièrement le moteur et gratter les parties avariées. Donc, notre moteur tourne. Qu'il tourne longtemps à la main afin que le lavage au pétrole ait le temps de faire son œuvre! Videz le pétrole par le robinet ou l'écrou de vidange que porte tout grand carter à sa partie inférieure, et graissez à outrance. Remettez en route et, pour être sûr que pareil ennui ne vous arrivera plus, *emportez toujours un bidon d'huile dans le coffre de la voiture et songez au graissage*. Quand il y a un graisseur automatique, s'en faire montrer le réglage

par le constructeur, et le surveiller, surtout en hiver, où l'huile devient plus épaisse et coule plus lentement. En hiver, lui rendre sa fluidité *primitive, sans plus*, par addition d'un peu de pétrole, 5 à 10 p. 100 environ.

Pannes de piston. — Très rares. Un piston peut se casser, s'il est trop mince dans sa partie située en dessous de l'axe du pied de bielle. Dans ce cas, il ne faut pas essayer de remettre le moteur en marche, sous peine de *rayez le cylindre*. Il arrive plus souvent que la vis qui immobilise l'axe du pied de bielle (fig. 38) se desserre ou tombe dans le carter. C'est là une panne grave. L'axe du pied de bielle peut se dévisser ou glisser suivant la façon dont il est monté, et *venir frotter contre le cylindre*, le rayer et le rendre inutilisable. La vis, en tombant dans le cylindre, peut casser le piston ou la bielle, tordre un axe à la suite d'un choc. Le constructeur peut éviter cette panne : 1^o en munissant la tête de vis d'une longue goupille qui, si la vis se desserre, vient s'appuyer contre la paroi interne du piston et évite tout desserrage consécutif; 2^o en s'assurant que cette vis est serrée énergiquement dans son filet du *commencement à la fin. Elle doit donc être entrée au tour-nevis à frottement dur sur toute sa longueur.*

Il arrive encore au piston d'avoir sa face supérieure *en crassée*. Une carburation mal réglée, des segments usés, un excès d'huile font que cette dernière remonte jusqu'à la chambre d'explosion, y brûle en déposant sur le piston et dans la culasse un enduit noir et dur. Ce dépôt, qui acquiert parfois 1 à 3 millimètres d'épaisseur, augmente la compression du gaz.

prévue par le constructeur, *puisqu'il diminue la capacité de la chambre d'explosion*. Or, un moteur qui comprime trop, chauffe et *cogne*, c'est-à-dire fait entendre à chaque explosion un bruit métallique dont le siège, du reste, peut varier : c'est tantôt à une articulation, tête ou pied de bielle, tantôt au piston¹. De plus, la fréquence et la chaleur de l'explosion rendent ce dépôt *incandescent comme la suie d'une cheminée quand le foyer est ardent*. Il se produit donc un *auto-allumage* du moteur avec beaucoup trop d'avance. Le mélange gazeux, dans ces parois incandescentes, s'enflamme bien avant la fin de la compression, avant que le piston ne soit arrivé au point mort supérieur. Or, cette avance à l'allumage, qui renvoie trop brusquement le piston, fait claquer les articulations, et le moteur a une raison de plus de cogner. Résultat : le moteur se fatigue énormément, est insensible à l'avance à l'allumage, chauffe et cogne dans les côtes *sans développer sa puissance*. Le remède est simple : nettoyez avec une spatule de bois ou de corne la chambre de compression, en ayant soin de ne pas rayer le cylindre, et grattez au grattoir la face supérieure du piston : tous ces ennuis disparaissent.

Mais le point délicat du piston est le jeu parfait des *segments*. Si un segment se casse, on marche encore avec les autres, et on ne s'en aperçoit guère.

1. On sait, en effet, que le piston est tantôt appuyé sur un des côtés du cylindre, à droite par exemple, au moment de la compression, à gauche au moment de l'explosion et qu'il existe entre ce piston et le cylindre un peu d'espace que les segments comblient par places. Un renvoi trop brusque ou à contretemps peut donner naissance à un bruit de cla... —

qu'au démontage. L'insuffisance des segments par usure se traduit par une insuffisance de la compression. La mise en route est trop facile et le moteur ne « fait pas de force ». Avant d'incriminer les segments et de se livrer à la besogne du démontage, assurez-vous des autres causes de fuite, ce peut être un joint défectueux ou insuffisamment serré, ou une occlusion imparfaite des soupapes. On a beaucoup plus vite remédié à ces deux derniers inconvénients qu'à la visite des segments.

Qualités d'un bon segment. — Un bon segment doit être en fonte douce. Logé dans sa rainure, il ne doit pas avoir de jeu vertical bien appréciable, mais s'y mouvoir sans difficulté. On comprend que, si sa rainure était trop juste, il ne pourrait jouer facilement son rôle de *ressort*. Un segment de rechange doit toujours être livré par le constructeur ajusté et battu, car il est trop délicat d'y retoucher. Si l'on est obligé d'acheter un segment dont on ignore l'origine, il est utile de s'assurer que son diamètre n'est pas trop grand. Dans ce cas, limer les extrémités *en observant toujours l'angle primitif de la section*. Pour reconnaître si un segment est bien ajusté, l'engager jusqu'au milieu du cylindre parallèlement aux bords ; s'assurer que les deux becs de la section (fig. 36) se rejoignent à un ou deux dixièmes de millimètre près.

Pour retirer les segments, découper dans une boîte de conserve, par exemple, deux petites lames de tôle LL (fig. 57). Écarter le segment supérieur et glisser les deux lames aux extrémités d'un même diamètre entre le segment et le piston, de façon

qu'elles forment un point au-dessus de la rainure ; en tournant l'ensemble, le segment remonte et sort. Répéter la même opération pour les autres segments et pour le remontage, le principe étant celui-ci : écarter assez et pas trop (car le segment de fonte casse comme du verre) le segment, grâce aux lames de clinquant, et disposer ces lames en pont au-dessus des rainures, afin que le segment ne puisse tomber que dans celle que vous lui destinez. *On rend le segment beaucoup moins cassant en le faisant tiédir à la flamme d'une lampe ou dans un four de cuisinière.* Les segments doivent être placés de telle façon que leurs fentes ne forment pas une ligne oblique droite, mais une ligne brisée. Ils doivent être tiercés, c'est-à-dire que leurs fentes doivent être séparées chacune par un tiers de la circonférence du piston. Avec ces précautions, l'étanchéité est obtenue. *Pour faire rentrer les segments dans le cylindre* (nous avons vu que leur diamètre était légèrement supérieur), les pincer pendant qu'un aide présente le cylindre sur le piston. Dans le cas où on ne pourrait les pincer, les serrer avec un fil mince de laiton dont on tord les deux bouts jusqu'à ce que le segment soit fermé. Il glisse de lui-même et on le coupe quand le segment est entré. Quand le moteur a plusieurs cylindres, le plus simple est d'avoir un tube de tôle

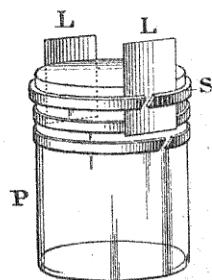


Fig. 57.
Enlèvement d'un segment.
— P, piston.— S, segment.
— LL, lames de clinquant.

fendu sur sa hauteur, afin de pouvoir le sortir, et que l'on serre sur le piston avec des fils de fer. Il occupe la place du cylindre et celui-ci, en descendant, le chasse et prend sa place. Recourber légèrement le bord supérieur pour qu'il ne s'engage pas entre le cylindre et le piston. Pour conserver ses segments en bon état, surtout dans un moteur à refroidissement par l'air, il est bon, quand le moteur est froid, de *dégommer les segments*.

L'huile brûlée colle les segments et peut les immobiliser dans une position défavorable. Introduire par le robinet de compression un peu de pétrole. Cette précaution facilite beaucoup le départ en assurant, en même temps qu'une étanchéité parfaite, une aspiration énergique de gaz.

Ovalisation du cylindre. — Il est tout naturel, qu'après avoir étudié séparément le cylindre et le piston, nous disions un mot de l'effet du travail de l'un dans l'autre. Dans les moteurs horizontaux, on comprend que le poids du piston tende à user davantage la partie inférieure du cylindre et à rendre ovale ce qui était cylindrique. Dans les moteurs verticaux, pour une raison différente, le même fait peut se produire. Voyez la figure 57 : le piston est très long, comme tous les pistons, parce que n'étant *guidé* dans le cylindre que par lui-même, il faut qu'il n'ait pas la moindre tendance à *coincer* contre les parois.

Cependant, l'obliquité de la *bielle* a toujours pour effet d'appliquer plus fortement le piston contre la paroi, du côté opposé où elle se trouve. Ainsi, dans notre figure 58, la bielle, au temps de l'explosion, à

cause des résistances opposées par la voiture, transmet une force qui pourrait se décomposer en deux autres : l'une dans la direction de la ligne verticale AB, l'autre dans la direction de l'horizontale CD, dont la composante serait la ligne de la bielle Bi. Comme le moteur tourne toujours dans le même sens, c'est toujours la *même paroi* qui supporte cette pression, il n'est donc pas étonnant qu'à la longue le cylindre s'ovalise. *Existe-t-il un remède à l'ovalisation du cylindre?* On ne peut y remédier que par le *réalésage*, ce qui entraîne le remplacement du piston et des segments devenus trop petits pour le nouveau diamètre.

On peut toujours tenter ce réalésage d'un cylindre, *mais on n'est jamais certain de réussir*. Qu'une souffure dans la fonte vienne à se révéler au dernier moment, la pièce est irrémédiablement perdue; et, comme cette infirmité n'atteint les moteurs que dans un âge avancé, mieux vaut un nouveau cylindre.

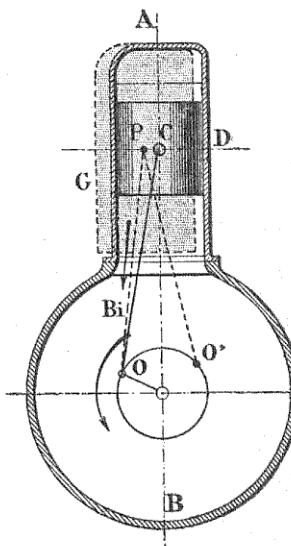


Fig. 58. — Schéma du désaxage d'un moteur.

AB, axe d'un moteur ordinaire.

G, situation du moteur désaxé.

Certains constructeurs, tels que *Mors* et *Brasier*, non pas tant pour éviter l'ovalisation que pour diminuer la résistance due à ce frottement latéral et améliorer la course motrice du piston, ont *désaxé* leurs moteurs, c'est-à-dire qu'ils ont reporté le cylindre un peu sur la gauche de la figure 58, en G, de façon à rendre plus aigu l'angle fait par la bielle *Bi* avec la verticale *AB*. La bielle travaille donc plus perpendiculairement, mais moins latéralement. En revanche, quand la bielle remonte pour comprimer, elle travaille sous un angle moins aigu, suivant *O'P* (fig. 58) que dans le moteur ordinaire, sous un angle aggravant donc la poussée latérale. Mais la pression appliquée sur le piston au temps de compression n'est que de 4 kilogrammes environ, tandis qu'il atteint 20 kilogrammes environ par centimètre carré lors de l'explosion. On est donc théoriquement autorisé à rendre l'un des angles plus aigu pour l'explosion et l'autre angle moins aigu pour la compression. Nous tenions à donner dès maintenant l'explication d'un dispositif que l'avenir sanctionnera peut-être.

Pannes de bielle. — La bielle peut se briser, mais cet accident, sans remède sur la route, peut être évité. Il provient généralement d'une usure des coussinets de la tête, du pied de bielle et de l'arbre du vilebrequin. En voici le mécanisme :

Les coussinets commencent à s'user, et, comme le jeu amène le jeu, il arrive un moment où chaque coussinet flotte de trois à quatre dixièmes de millimètre. Supposons qu'il y ait un demi-millimètre de jeu aux coussinets de l'arbre, aux paliers qui le sup-

portent, *Vn* (fig. 38), autant à la bague du pied de bielle, autant à celui de la tête de bielle. Ces quantités s'additionnent à chaque lancée en haut et en bas du piston, et la bielle, ainsi que l'arbre, reçoivent un contre-coup assez violent pour déterminer leur rupture. On peut se rendre compte de l'existence du jeu entre les paliers et l'arbre de vilebrequin en essayant de soulever cet arbre, soit du côté de la mise en marche avec la manivelle, soit du côté du volant extérieur de l'embrayage. Mais, pour la tête et le pied de bielle, il faut enlever le cylindre et faire une visite méticuleuse.

La bielle peut aussi chauffer ou gripper sur ses axes ; elle souffre comme le cylindre et le moteur et participe à leur traitement. Quand on a grippé, il faut examiner la tête de bielle bien attentivement : si de jaune elle est devenue plus foncée, elle s'est contentée de souffrir un peu ; si de jaune elle est devenue noire, son tourment fut notoire. Ne nettoyez pas le coussinet à la lime, la lime mord trop. Prenez un grattoir ou un couteau, grattez légèrement, curettez les pattes d'araignée, passez au papier de verre fin. Le danger est de trop enlever, d'amener du jeu et d'endurer la tête « taper ». En tapant, elle fera sauter l'huile de son articulation et vous regripperez.

Le pied de bielle doit subir la même visite et nécessiter les mêmes soins, mais il s'use moins parce qu'il a des mouvements plus restreints.

Avant de quitter cette partie du moteur, disons qu'il est nécessaire de surveiller les *boulons qui relient le cylindre au carter*, ceux qui réunissent les deux parties du carter entre elles et qui maintiennent,

par conséquent, le serrage de l'arbre dans ses portées.

Passer la clef de temps à autre sur les écrous et les resserrer s'il y a lieu.

Une bielle peut encore casser quand le jeu *latéral* qui doit exister normalement au pied et à la tête de bielle n'a pas été respecté lors du remontage ou du remplacement des coussinets. Il doit exister un jeu

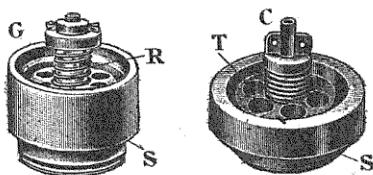


Fig. 59. — Soupapes d'aspiration automatiques.
G, goupille. — C, clavette. — R, ressort. — S, siège de la soupape.

latéral manifeste au pied de bielle et un jeu moins accentué dans la tête.

Pannes de soupape d'aspiration automatique. — Une des pannes les plus fréquentes de cette soupape, et je dirais même du moteur, est la chute, soit de la goupille G (fig. 59) ou de la clavette C. La soupape n'étant plus maintenue sur son siège, la compression cesse brusquement et le moteur s'arrête. Il est donc nécessaire d'avoir toujours une soupape de rechange, mais au moins deux ou trois goupilles ou clavettes. L'accident ne se borne pas là bien souvent, et il arrive que les morceaux de la goupille ou de la clavette passent par les trous T visibles sur la figure, et vont se promener dans le cylindre. Vous cherchez, vous ne

trouvez rien. Le débris a été chassé par l'échappement vers la soupape, est venu tomber dans la tuyauterie ou dans le silencieux; il n'y a plus à s'en occuper.

Mais vous apercevez le débris ou vous voulez vous assurer qu'il n'est pas resté dans le cylindre. Faites pencher votre voiture, en l'amenant sur le bord d'un talus, vers une partie accessible de la chambre d'explosion et tournez doucement le moteur. La clavette peut glisser et venir à portée de votre pince. Si elle persistait à rester inaccessible à vos outils, mais cependant visible, prenez un fil de fer, une tige de bois, enduisez une extrémité de graisse consistante et allez pêcher adroitement le débris récalcitrant qui adhérera à cet hameçon.

Nous avons vu que le ressort de la soupape d'admission automatique était très ténu, comparé à celui de la soupape d'échappement. Le travail auquel est soumis ce ressort entraîne plus ou moins rapidement des modifications dans son élasticité, et il en résulte un abaissement parfois considérable de la force du moteur. Supposons que le ressort ait été choisi par le constructeur d'une puissance de 1 000 grammes. En cet état, le ressort s'abaisse, comme nous l'avons vu, quand le piston est descendu à 2 et 3 millimètres du point mort supérieur et doit ramener la soupape sur son siège quand le piston est au point mort inférieur. Pendant tout le temps de cette course descendante, le piston a aspiré la valeur d'une *cylindrée*. Mais admettons que la puissance de votre ressort soit affaiblie. Dans ce cas, la soupape va s'ouvrir plus tôt, mais se fermera plus tard, puisque le ressort moins vigoureux l'aura ramenée trop lentement sur son

siège, et une partie de la cylindrée¹ sera refoulée dans la tuyauterie d'aspiration. L'expérience a démontré qu'il était préférable d'avoir un ressort un peu plus dur qu'un peu trop mou, car le bénéfice que pourrait donner à l'aspiration un ressort trop mou est plus qu'annulé par la perte provenant de la fermeture tardive. Avec les soupapes automatiques actuelles, la quantité dont peut s'ouvrir la soupape est *fixe*, grâce à la présence d'un guide. Elle est généralement de 3 à 5 millimètres, et on s'explique le large diamètre et la petite course qu'il faut donner à ces clapets, en songeant que si on augmentait la course pour diminuer le diamètre, la soupape n'aurait jamais le temps de s'ouvrir à fond et de se refermer ; le chemin à parcourir serait trop long pour le quarantième de seconde qui lui est accordé.

Faire une soupape *légère* pour diminuer son inertie, et *large* pour restreindre sa levée, tel est le but du constructeur. Ceci est tellement nécessaire que, dans certains gros moteurs de course, la maison Panhard avait même été obligée de mettre trois soupapes légères dans l'impossibilité de n'avoir qu'une seule soupape fatallement trop lourde et de course trop étendue. Si j'insiste sur ces points, c'est qu'il m'a paru que beaucoup de chauffeurs n'attachaient aucune impor-

1. On appelle *cylindrée* d'un moteur le volume de gaz qu'il contient à la fin de la période d'aspiration. La cylindrée, quand on connaît l'alésage et la course d'un piston, se calcule d'après la formule $\frac{\pi D^2 C}{4}$, dans laquelle D représente l'alésage et C la course en centimètres. Pour se servir de cette formule, multiplier $\pi = 3,14$ par l'alésage porté au carré, diviser le résultat par 4 et multiplier par la course.

tance à cet organe du moteur. Il n'y a rien qui demande à être autant surveillé que les *soupapes automatiques*. Aussi, quand vous recevez un moteur neuf, vous donnant à l'essai toute satisfaction, démontez la souape d'admission. Mesurez la hauteur de la levée réglée par un guide qui peut s'user ou se déformer, inscrivez cette levée.

Voici, à titre d'indication, les chiffres applicables aux soupapes d'admission automatique des moteurs de Dion.

TYPE DU MOTEUR.	Alésage et course.	Diamètre du clapet.	Levée en mm.	Tension moyenne du ressort d'aspiration.
2 3/4	74×76	32	3	490 gram mes.
3 1/2	80×80	34	2.7	665 —
4 1/2	84×90			
6	90×110	38	3.25	800 —
15 4 cyl.	90×100			
8	100×110			
8	100×120			
8	106×120	42	4	1 200 —
10 2 cyl.	90×100			
12 2 cyl.	100×110			
9	110×130			
14 2 cyl.	104×130			
15 2 cyl.	110×130	46	4.25	1 300 —
24 4 cyl.	104×130			

Le chiffre de la pression moyenne indiqué représente un nombre de grammes intermédiaire, entre celui qu'il faut appliquer sur la queue du clapet monté sur son siège pour commencer à décoller et celui qu'il faut y faire agir pour le décoller complètement.

La vérification d'un ressort est des plus simples, car une classique balance va nous servir d'appareil de mesure. Prendre le clapet tout monté en le tenant par la monture, la queue du clapet tournée vers le bas. Placer dans le plateau d'une balance le poids indiqué au tableau et appuyer sur l'autre plateau avec la queue du clapet. Maintenir ce dernier bien vertical¹.

Trois cas peuvent se présenter au moment où on fait équilibre au plateau portant les poids : ou bien on soulève ce plateau sans que la calotte du clapet ait quitté son siège, c'est que le ressort est bandé trop dur ; ou bien, au contraire, il est complètement à fond de course, c'est l'indice d'un ressort trop mou ; où le ressort est bien réglé, le clapet bâille simplement ; c'est donc bien le ressort, qui, par sa tension, fait équilibre au poids fixé. Si un ressort est trop faible, on peut lui rendre, pour quelques instants, un peu de puissance, en étirant ses deux extrémités, mais ce n'est là qu'un traitement d'urgence, et le chauffeur doit toujours avoir deux ou trois ressorts neufs venant de chez le constructeur de la voiture. C'est surtout aux grandes allures que la faiblesse de ce ressort se manifeste. Quand le moteur s'emballe, le ressort insuffisant ne sait plus où donner de la tête, la soupape vibre, bâille, il y a des retours de flamme au carburateur et, en mettant la main devant la prise d'air du carburateur, vous sentez un refoulement très net et parfois une fine pluie d'essence. Donc,

1. Voir le *Chauffeur à l'atelier*, du docteur BOMMIER, à l'article *Moteur*.

chauffeurs, soignez cet organe, et, quand votre moteur ne part pas, songez que cette soupape peut être collée sur son siège par des dépôts d'huile brûlée qui résistent à l'aspiration. Quand votre moteur ne fait plus de force, pensez à elle, et entre une soupape *automatique* et une soupape *commandée*, n'hésitez jamais et prenez un moteur à soupape commandée.

Il y a encore un point à surveiller dans la soupape, c'est son *étanchéité*. Une soupape ne doit pas fuir. Avec la soupape automatique, il est très facile de s'en assurer. Verser un peu d'eau ou de pétrole dans la cuvette du siège et s'assurer qu'il n'y a pas d'écoulement autour du siège. En cas contraire, la roder comme nous l'indiquons au paragraphe de la *Soupape d'échappement*, cette opération étant exceptionnellement nécessaire pour celle d'admission. Veillez aussi à l'*étanchéité du joint du siège* (S, fig. 59) *sur la culasse*. Si la soupape n'est pas étanche, la compression sera mauvaise, puisqu'elle doit être complètement fermée pendant ce deuxième temps ; mais si le joint du siège fuit, le moteur, non seulement n'aura pas de compression, mais aspirera de l'air atmosphérique par la fuite et du gaz par la tubulure, et la *carburation sera défectueuse*. La soupape d'aspiration ne chauffe pas, le passage des gaz frais la rafraîchissant constamment.

Fonctionnement anormal de la soupape d'échappement. Pannes. — La soupape d'échappement est un organe beaucoup plus robuste qu'une soupape d'admission automatique. Léchée par les gaz brûlants du moteur, elle travaille souvent au rouge, et

il n'est pas étonnant que, parfois, elle se guillotine au collet, c'est-à-dire à la jonction de sa tête et de sa queue. Pour éviter cet ennui, on emploie pour les soupapes de l'acier *au nickel* d'une résistance énorme. Si vous cassiez quand même ces soupapes, c'est que le ressort de rappel est trop dur. Il doit être tendu, mais sans aller jusqu'à l'extrême, et, dans ces conditions, on ne guillotine plus de soupape.

Considérez la figure 44 et la figure 39. Tous les deux tours du moteur, l'arbre moteur B (fig. 44), par l'intermédiaire de la grande roue A, soulève au moyen de la came C' le doigt d'échappement encore appelé *poussoir* (fig. 39). Or, il arrive que la came, les extrémités du poussoir, la queue de la soupape se marquent, s'usent à la longue et qu'alors la soupape se lève trop tard et se ferme trop tôt.

On constatera, par exemple, que l'avance à l'échappement n'est plus que d'un douzième ou d'un quinzième de la course au lieu d'être d'un *dixième au minimum*, et généralement davantage; pour la même raison, la soupape se ferme avant que le piston ne soit arrivé au point mort supérieur, n'ait échappé à fond.

Il reste donc une partie des gaz brûlés dans le cylindre. La quantité des gaz frais qui peut y être aspirée s'en trouve diminuée d'autant, et, par conséquent, la puissance du moteur. Cette réserve constante de gaz chauds *fait chauffer* le moteur et lui enlève encore, de ce fait, une partie de sa puissance.

Le remède est assez simple. Faire rougir la queue de la soupape ou *mieux l'extrémité du poussoir* si celui-ci n'est pas réglable, et l'allonger en le

martelant. L'essayer comme il est dit plus loin.

On s'aperçoit d'un coup d'œil si l'usure a raccourci les tiges, par la distance qui sépare la queue de la soupape de l'extrémité du pousoir. Normalement, il doit toujours exister un intervalle d'un peu moins de 1 millimètre qui prévoit l'allongement de la tige sous l'influence de la chaleur (exactement neuf dixièmes de millimètre). Il faut toujours respecter cet intervalle sans lequel la soupape, ne pouvant plus reposer sur son siège, cessera d'être étanche. Une pièce de 0 fr. 50 doit passer à frottement entre la soupape et son pousoir.

Il faut donc connaître exactement la levée des soupapes de son moteur. Les chiffres variant avec chaque moteur, les demander en achetant la voiture. Nous donnons plus loin les renseignements généraux nécessaires au réglage des moteurs.

Il faut toujours avoir une soupape d'échappement de rechange, mais celle que vous livrera le fabricant sera généralement *trop longue*, afin que vous puissiez la mettre au point en compensant l'usure du pousoir ou de la came.

Certains constructeurs, pour éviter cette besogne, ont muni leurs pousoirs d'écrous réglables.

La soupape d'échappement a quelquefois besoin d'être rodée, rarement, il est vrai, mais plus souvent que celle d'admission. Cette dernière est, en effet, parcourue par un courant de gaz frais sans aucune matière étrangère, et elle reste fermée durant l'explosion. La soupape d'échappement, au contraire, balayée par les gaz brûlants, est plus exposée à s'oxyder, à se brûler, et il n'est pas rare de trouver sur son

siège, soit une particule d'huile carbonisée qui a été pincée et collée au passage, soit des crasses de fer ou de fonte appelées à tort *calamine*. En principe, si vous avez une fuite qui ne peut être imputable qu'à une soupape, c'est donc d'abord la soupape d'échappement qu'il faut visiter. Pour en être sûr, dévissez le tuyau d'échappement, faites comprimer le moteur à vide, c'est-à-dire sans gaz carburé, et approchez de l'orifice de l'échappement une mèche allumée dite *queue de rat*; vous vous apercevez de la fuite. Le rodage est le seul moyen de rendre le poli à la soupape et à son siège.

Prenez un peu de potée d'émeri très fine et mélangez-la à de l'huile jusqu'à consistance d'une pâte épaisse; enduisez la partie utile de la soupape et son siège de cette pâte, et, avec un tournevis, *tournez et détournez* en appuyant. Soulever la soupape de temps à autre pour éviter de la rayer avec un grain trop dur. Changer souvent la pâte. Eviter qu'il n'en tombe dans le cylindre, ne cesser votre opération que lorsque les deux surfaces sont parfaitement polies.

Quelques conseils sont communs à toutes les soupapes. On peut les résumer ainsi :

Les soupapes, surtout celles d'échappement, coûtent cher, donc, en avoir le plus grand soin. *Ne pas les mélanger aux outils*. Leur réserver une boîte à part. Le moindre coup sur une soupape, la déforme et la rend inutilisable. Les graisser (celles de rechange), afin d'éviter qu'elles ne se rouillent. *Toucher le moins souvent possible* aux soupapes du moteur.

Voyez comment travaille une soupape. Dès que la came a cessé de soulever le pousoir, la soupape est

brusquement rappelée sur son siège par un ressort de 15 kilogrammes environ. Or, ce rappel, pour un moteur tournant à 1 200 tours se produisant six cents fois par minute, la tête de la soupape reçoit dans ce même temps une pression ou, pour mieux dire, un martelage de 9 000 kilogrammes sur son siège. Dès que la soupape chauffe (et nous avons dit qu'elle travaille dans le feu), elle tend à épouser de la façon la plus intime la forme du siège. Elle se moule exactement, mathématiquement sur son siège, et l'on peut assurer que toute déformation de la soupape a sa contre-partie dans le siège. Tout rodage, tout déplacement même de la soupape va donc contre le but qu'on se propose d'atteindre. Après un très long usage, si la surface du métal s'est recouverte de rugosités ou d'excoriations dues à l'action du feu, si les tiges sont allongées et qu'il faille déplacer les soupapes pour les raccourcir, si, enfin, on doit employer une pièce neuve, alors, mais alors seulement, il faut roder les soupapes, non pas pour obtenir du premier coup l'étanchéité, mais pour la faciliter en la préparant. Graisser à la burette les guides de bronze des pousoirs (Pb, fig. 38).

Quelques soupapes ont l'extrémité du ressort enfoncée dans une ouverture pratiquée dans la queue

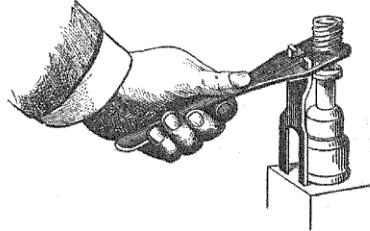


Fig. 60. — Appareil breveté pour démonter facilement les soupapes en soulevant le ressort.

de la soupape ; cette disposition est mauvaise d'abord, et désagréable quand il s'agit de démonter et de remonter une soupape. Mieux vaut, dans ce cas, scier le bout du ressort pour qu'il se termine presque horizontalement, mettre une flotte dont les bords rabattus maintiendront une solide goupille d'arrêt. Pour faciliter le démontage des soupapes, on peut faire fabriquer un appareil semblable à ceux que représentent les figures 60 et 61 qui évitent bien des efforts.

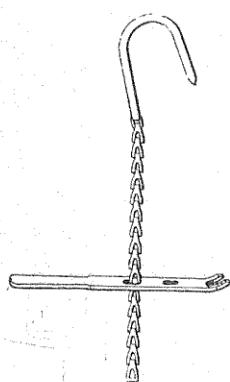


Fig. 61. — Lève-soupape.
— Le crochet peut prendre sur une partie quelconque du moteur. (American auto Supply.)

ne penser qu'en dernier lieu à une usure ou à un détierçage des segments. Ne jamais s'effrayer quand un moteur ne comprime pas *à froid*. Une crasse sous une soupape, des segments collés par l'huile brûlée sont des causes qui disparaissent après un certain temps de marche. Il faut y songer avant d'entreprendre un démontage quelconque.

Engrenages de distribution. — Démontage et remontage. — Comme vous pouvez le voir sur la figure 44, le petit carter de distribution n'est recou-

vert que par une plaque de bronze généralement, et les vis ou les écrous défaits, la distribution apparaît telle qu'elle est sur les figures 44 et 56. Si vous êtes dans la nécessité de la démonter, il faut que vous observiez les principes qui doivent présider au démontage de tout ensemble mécanique. Il faut avoir la vénération des pièces, ne rien forcer, ne jamais être brusque et se dire que, lorsque quelque chose est entré, ce quelque chose doit pouvoir sortir.

Étudiez les tenants et les aboutissants. N'enlevez pas une pièce sans repérer, et placez les pièces enlevées dans l'ordre. Vous serez sûr ainsi de ne rien oublier et de conserver à ces pièces leurs rapports primitifs. Pour les parties d'un mécanisme qui doivent, de toute nécessité, avoir des rapports invariables, le constructeur a indiqué généralement les points de repère. Pour la distribution, par exemple, chaque roue dentée des cames doit porter les points de repère qu'indique la figure 62 ; il faut donc les replacer en suivant ces indications. Si ces indications n'existaient pas, il faudrait les marquer

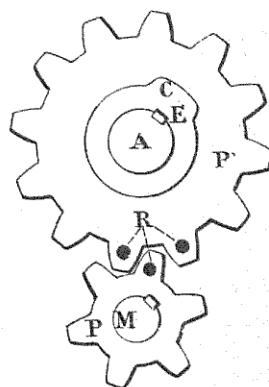


Fig. 62. — Points de repère d'une distribution.

A, axe de la roue de dédoublement. — E, clavette fixant la came sur l'axe. — C, came. — P', roue de dédoublement. — M, axe moteur. — P, roue de commande. — R, points de repère pour une position du piston à déterminer.

de façon nette avant de rien enlever. Ce que nous disons de la distribution, où une erreur d'une dent peut paralyser un moteur, s'applique à une foule de pièces d'une automobile.

Avant de remonter une pièce, toujours la nettoyer et la graisser abondamment.

Voilà les principes généraux. Passons à la manœuvre.

Vous voulez démonter votre distribution. Vous enlevez la manivelle de mise en marche, l'allumeur, etc., tout ce qui s'oppose à l'enlèvement du couvercle.

Vous dévissez les boulons de ce couvercle, et, pendant qu'un aide essaye de retirer *doucement* ce couvercle, *vous maintenez avec le doigt les bouts des arbres* qui viennent s'appuyer sur ce couvercle. Ceci est très important, car, sans cette précaution, en tirant le couvercle, les arbres viennent quelquefois, les roues *quittent leurs rapports* et il est parfois très long et très délicat de les remettre en place.

Votre couvercle n'a été enlevé que lorsque vous avez mis votre piston ou l'un de vos pistons en un *point connu*, par exemple, *au point mort supérieur, à la fin de la période d'échappement*, ce dont vous avez pu vous assurer en regardant le jeu de la souape d'échappement. Vos roues dentées vous apparaissent, je suppose, dans une position que la figure 62 indique.

S'il AUTRES POINTS DE REPÈRE EXISTENT, faites-les coïncider, mais en vous rendant compte toujours à quelle position du piston ils correspondent, et, pour cela, faites tourner le moteur au moyen du volant en ap-

pliquant toujours vos arbres sur la paroi postérieure de leur carter. Si les points de repère coïncident avec la fin de la compression, vous savez qu'en remettant *le piston* et les roues à leurs places, tout sera en ordre.

S'IL N'Y A PAS DE POINTS DE REPÈRE, prenez un *point mort* quelconque, et, avec un vernis à séchage rapide, à base d'alcool et de couleur blanche, marquez trois dents pour deux roues après les avoir nettoyées à l'essence pour que le vernis adhère.

A défaut de vernis blanc, le *vernis à l'aluminium*, que beaucoup de chauffeurs possèdent, peut parfaitement suffire. Mais n'essayez pas sur des roues de distribution de marquer un point ou un trait à l'outil : elles sont trempées, et, en frappant, vous pourriez les briser plutôt que de les entamer.

Il est bien entendu que la recherche des points morts se fait par le robinet de compression, soit avec une aiguille, soit avec un rayon de bicyclette comme je l'explique plus loin. Il est rare que le fond du cylindre ne porte pas un orifice quelconque, simple bouchon, robinet de compression ou orifice pour la bougie.

Réglage des moteurs. — Le lecteur sait déjà que, théoriquement, le fonctionnement des soupapes d'un moteur peut se comprendre ainsi :

Au *premier temps (aspiration)* : le piston descend, la soupape d'admission s'ouvre, puis se ferme quand le piston est arrivé au point mort inférieur.

Au *deuxième temps (compression)* : le piston remonte, toutes les soupapes sont fermées.

Au *troisième temps* (*explosion*) : le piston descend, toutes les soupapes restent closes.

Au *quatrième temps* (*échappement*) : le piston remonte, la soupape d'échappement se lève et reste ouverte pour se fermer quand le piston est au point mort supérieur.

Il semble donc que les points morts inférieur et supérieur marquent les points d'ouverture et de fermeture des soupapes comme ils indiquent les changements de marche du piston.

On sait que la *rapidité des phénomènes* qui doivent se dérouler est la seule cause de modifications profondes à ce fonctionnement schématique, à telle enseigne que *pas un point mort ne représente un moment d'ouverture et de fermeture*.

Ainsi, la soupape d'admission commandée s'ouvre *après* le passage du piston au point mort supérieur, afin que par la création d'un vide relatif dans le cylindre, l'aspiration au carburateur se fasse de façon suffisamment énergique.

Ainsi, cette même soupape se ferme *après* le point mort inférieur, parce qu'en cet endroit si les déplacements angulaires de la bielle sont les mêmes, les mouvements du piston sont très faibles et qu'il a avantage au point de vue du remplissage du cylindre à ne pas couper l'arrivée rapide de la colonne gazeuse. Les gaz sont plus rapides que les déplacements du piston ; ils remplissent plus qu'il ne refoulerait.

Ainsi, la soupape d'échappement s'ouvre *avant* l'arrivée du piston au point mort inférieur afin d'être largement ouverte au moment du refoulement.

Ainsi,^{*} cette même soupape se ferme *après* le point mort supérieur pour permettre une vidange complète du cylindre.

Mais vous comprenez aisément que sur les questions de chiffre, il est assez difficile d'obtenir l'unanimité. Ne pouvant passer en revue toutes les marques nous allons indiquer les *moyennes*. Il est facile de concevoir que ces modifications au fonctionnement théorique ayant pour cause unique, comme nous l'avons dit, la rapidité des phénomènes dont le moteur est le siège, les chiffres donnés seront faibles pour des moteurs à vitesse de régime élevée et un peu exagérés pour des moteurs à régime lent. L'échelle des régimes des moteurs d'automobiles part de 800 tours à la minute pour arriver à 2 000 tours. La vitesse la plus employée est de 1 200 tours environ.

Nous savons, d'autre part, que la circonference a été divisée en 360°. La tête de bielle parcourt donc en un tour complet 360°.

Ceci posé voici les chiffres :

- Retard à l'ouverture de l'admission : 8 à 12°;
- Retard à la fermeture de l'admission : 16 à 25°;
- Avance à l'ouverture de l'échappement : 30 à 50°;
- Retard à la fermeture d'échappement : 0 à 20°.

De deux choses l'une: A. Ou bien les moments d'ouverture et de fermeture des soupapes sont indiqués sur le volant, alors votre besogne est très simplifiée et vous n'avez qu'à vérifier si la levée de la soupape coïncide bien avec la position de l'aiguille placée en un point fixe (soit à un boulon du moteur, soit sui

la planche avant de la voiture), devant le point de repère.

Pour vous assurer qu'une soupape commence à se lever, vous avez deux moyens simples :

1^o Vous interposez entre la queue de la soupape et le poussoir une feuille de papier ou une carte de visite *mince*. Tant que cette carte n'est pas prisonnière, la soupape ne se lève pas.

2^o Vous dévissez un bouchon de soupape et avec la lame d'un tournevis vous essayez d'imprimer à la soupape un petit mouvement de rotation. Tant que la soupape est appuyée sur son siège par le ressort, tout mouvement est difficile; il devient aisé en cas contraire.

B. Ou bien votre volant ne comporte pas de points de repère. Il faut alors les déterminer :

1^o Fixer en un point quelconque du moteur ou du châssis une aiguille à tricoter, par exemple, serrée par un boulon ou maintenue fixe par quelques clous.

2^o Sur le volant bien nettoyé à l'essence, prendre la mesure exacte de la circonférence et découper une bande de papier de grandeur exacte, que vous collez sur le volant en indiquant par une flèche le sens de rotation.

3^o *Déterminer le point mort supérieur* : Pour cela introduire une tige d'acier (aiguille à tricoter ou rayon de bicyclette) dans le cylindre par le robinet de compression, généralement situé au sommet de la culasse, ou par tout autre orifice placé au même endroit et, en faisant tourner le moteur, choisir le moment où la soupape d'échappement après s'être levée commence à s'abaisser. Continuer la rotation,

la tige d'acier remonte et il arrive un moment où elle cesse de monter. Quelques légers mouvements de va-et-vient du volant semblent laisser l'aiguille immobile pour le doigt qui est appuyé sur elle. C'est là le point mort supérieur. L'échappement est terminé. Marquez devant votre rapport fixe un trait sur le volant ou sur la bande de papier.

4° *Déterminer le point mort inférieur* : Continuez la rotation du volant dans le sens de la flèche que vous avez inscrite sur votre bande de papier, votre tige d'acier descend comme le piston pour l'aspiration et il arrive un moment où elle reste encore immobile. Vous avez le point mort inférieur.

Avec ces deux points indiqués, il vous est facile de déterminer les moments d'ouverture et de fermeture des soupapes.

Il suffit, en général, de vérifier un cylindre. Il est, en effet, extrêmement rare, dans le cas de cames rapportées sur l'arbre et clavetées, qu'une des cames se déplace, dans le cas de cames découpées dans la masse de l'arbre, cas le plus fréquent, le réglage pour un cylindre garantit donc le réglage des autres cylindres, si les soupapes et les pousoirs sont en bon état. Nous savons comment on apprécie les mouvements d'ouverture et de fermeture des soupapes; il suffira donc pour la soupape d'admission et celle d'échappement, d'inscrire sur la bande de papier les repères convenables. Sous cette forme :

P. M. S. Point mort supérieur;

F. E. Fermeture de l'échappement;

O. A. Ouverture de l'admission;

- P. M. I. Point mort inférieur;
- F. A. Fermeture de l'admission;
- O. E. Ouverture de l'échappement.

Pour éviter toute erreur, on pourrait même diviser le travail en deux parties, une partie par *tour* du moteur, deux temps.

La première partie allant du point mort supérieur au *premier temps* jusqu'au point mort supérieur de la fin du *deuxième temps* (compression).

Nous obtiendrons d'abord F. E., fermeture de l'échappement, si elle coïncide avec le point mort ou si elle retarde sur lui de quelques degrés, puis O. A., l'ouverture de l'admission. Certains constructeurs ne voient pas d'inconvénients à ce que les deux soupapes d'admission et d'échappement restent ouvertes en même temps. Cela se produit dans le réglage de F. E., à 10° et de O. A., à 8°. C'est exceptionnel et je ne crois pas que ce soit à conseiller. Nous aurions ensuite F. A., fermeture de l'admission.

La deuxième partie du tracé comprendrait le troisième temps, l'explosion, et le quatrième temps, l'échappement. Elle nous donnerait O. E., l'ouverture de l'échappement, et peut-être F. E., la fermeture de l'échappement, s'il coïncide avec le point mort supérieur.

Nos graphiques ainsi constitués, nous obtenons entre chaque point de repère une certaine distance en millimètres qu'il faut convertir en degrés. C'est facile. Il suffit de mesurer sa circonférence au volant ou de connaître le diamètre du volant et de multiplier ce diamètre par 3,1416 pour obtenir la circon-

férence et de diviser le produit par 360. Nous avons alors la valeur du degré en millimètres.

Soit pour un volant de 40 centimètres :

$$\frac{400 \text{ mm} \times 3,1416}{360} = 3,4 \text{ millimètres par degré.}$$

Donc, si l'ouverture de l'admission OA est à 27 millimètres du P M S, en divisant par 3,4 nous obtenons 8°. C'est un retard normal.

Deux résultats peuvent être obtenus par ces calculs. 1° Ou les variations d'avec un réglage moyen sont insignifiantes et il est probable que la mise à longueur des pousoirs rattrapera l'usure normale et le retard à l'attaque de la soupape. 2° Ou les variations sont considérables par suite d'un remontage défec-tueux ou d'un montage saboté. Dans ce cas, il y a lieu de modifier le calage de l'arbre à cames en changeant d'une dent dans un sens ou dans l'autre l'en-grènement des roues (fig. 56). Mais la valeur d'une dent est considérable sur le réglage et entraîne sou-vent une modification de plusieurs degrés. Aussi, il y aurait lieu de se rendre compte, quand on touche à la distribution, si le mauvais réglage ne résulte pas soit d'une *usure des engrenages*, soit du fait que la roue dentée est *décalée* et a du jeu sur l'arbre, soit de l'usure des tiges des pousoirs ou de la queue de la soupape.

Les soupapes ayant leur fonctionnement lié l'un à l'autre par un mécanisme commun, l'une de ces fonctions peut servir d'étalon pour le réglage. Je conseillerais de prendre comme règle l'échappement, et, dans le doute sur le réglage, de faire fermer la sou-pape au point mort supérieur ou très légèrement

après, afin d'assurer toujours une avance à l'échappement suffisante.

Si le moteur n'a pas de volant extérieur comme les moteurs de motocyclette, on peut, soit se servir de la poulie, soit y fixer un carton découpé bien exactement au rond et exactement centré.

Enfin, si l'on désire vérifier le réglage d'un *moteur désaxé*, il faut bien savoir que le point mort supérieur d'un piston ne coïncide pas avec le point mort inférieur d'un autre piston monté à 180° du premier, puisque l'axe des cylindres ne correspond plus avec l'axe du vilebrequin.

Importance de l'échappement, du silencieux. — Nous ne pouvons quitter le moteur et ses soupapes sans dire un mot du tuyau d'échappement. Les gaz sortent à une très haute température et à une pression élevée par la soupape d'échappement. S'ils arrivent dans une tuyauterie et dans un silencieux largement calculés, ils se *détendent*, et toute détente de gaz s'accompagne d'un abaissement de température, puis leur pression baisse rapidement, puisqu'ils trouvent devant eux une cavité où ils peuvent se dilater à leur aise. Le piston, dans sa course d'*échappement* (quatrième temps), n'a, pour ainsi dire, aucun effort à faire.

Il résulte de ces considérations qu'un tuyau d'échappement, pour prendre au moteur le moins de puissance possible, doit avoir un diamètre supérieur au diamètre utile de la soupape d'échappement. Ainsi, pour une soupape de 25 millimètres, il faut un trou de 30 millimètres et un tuyau de 35 millimètres, par

exemple. Cette nécessité explique le dispositif spécial à certains moteurs de course qui échappent par un court et large tuyau à l'air libre. En effet, tous les silencieux absorbent une partie de la force du moteur qui varie avec les silencieux. Vous comprenez aisément que, si les orifices de départ sont obstrués par la boue ou *la suie*, la déperdition de force doit être considérable. Certains moteurs de marque en vogue ont un tuyau d'échappement trop étroit, et on peut s'en rendre compte à première vue en regardant ce tuyau rugueux, rougeâtre, écailleux comme toute pièce chauffée à répétition. On comprend aisément ce que la soupape doit souffrir dans un pareil milieu.

On peut nettoyer un silencieux encrassé intérieurement soit en le démontant pour le gratter, soit en le frappant extérieurement avec un maillet de bois, soit en le lavant à l'essence ou en provoquant des explosions à l'intérieur par ratés dans un cylindre.

Examen d'un moteur en service ou d'un moteur d'occasion. — Cet examen est bien simple pour celui qui possède les notions que nous venons d'exposer.

Examiner l'extérieur du moteur, voir s'il n'y a pas de trace de fêlure extérieure. Dévisser le robinet de compression ou un des bouchons qui recouvrent les soupapes BO (fig. 44). S'assurer qu'il n'y a pas de trace d'humidité à l'intérieur en faisant tourner le moteur à la main. S'assurer de la compression. Tourner la manivelle *lentement* après avoir dégommé les segments : on doit avoir l'impression d'un ressort

puissant qui se tendrait. Tendre l'oreille pour déceler une fuite. Une fuite d'un joint se décèle facilement en humectant le joint d'un peu d'eau savonneuse ; une fuite de soupape, en approchant une flamme de bougie de la tuyauterie qui y mène, le réservoir d'essence étant fermé, toujours songer aux explosions ! Si la compression est mauvaise, sans fuite notable, ce sont les segments qui sont usés ou le cylindre ovalisé. L'usure des segments étant assez lente, cela témoignerait d'un long service de la voiture. Au moment de la visite des soupapes commandées mécaniquement, vérifier si les logements dans lesquels coulissent les queues, logements appelés *quilles*, *q* (fig. 38), ne présentent pas d'usure. Il peut se produire par là des fuites de gaz très nettes. Voir encore si le siège des soupapes ne présente pas de fissures. Ce serait une blessure grave, car, dans certains moteurs, ces sièges faisant corps avec le cylindre, c'est un cylindre entier qu'il faudrait changer.

L'examen des *coussinets*, quoique ardu au premier abord, est assez simple. Ceux qui sont les plus portés à s'user sont ceux du pied et de la tête de bielle. Il doit exister un jeu *latéral léger* dans la tête de la bielle, mais plus accentué dans le pied ; il ne doit pas exister de jeu vertical.

Lorsque ces coussinets ont pris du jeu, le moteur cogne, fait entendre un bruit caractéristique, semblable au coup d'un marteau qui serait en acier dès que l'on force un peu l'avance à l'allumage, en côté notamment ; une usure de coussinets est une cause grave de dépréciation. Un tel moteur doit être renvoyé à l'usine, où le constructeur, après remplace-

ment des coussinets, fera des essais du moteur au frein.
C'est une réparation toujours coûteuse.

Des paliers du vilebrequin, c'est le palier postérieur O' (fig. 37), qui a le plus de tendance à s'user, car il supporte dans les voitures le poids du volant d'embrayage qui se fixe dans le bout de l'arbre (fig. 47). Prendre le volant, et, en essayant de le soulever, voir qu'il y a du jeu *vertical*; un jeu horizontal n'a pas d'importance.

La levée des soupapes peut être appréciée, comme nous l'avons dit, en mesurant la distance qui sépare le pousoir de la soupape, distance qui ne doit pas être supérieure à l'épaisseur d'un trembleur ordinaire, ou d'une pièce de 50 centimes, moyen commode et pratique d'apprecier rapidement l'usure.

CHAPITRE IV

Graissage du moteur

Graissage par la pompe à main. — Graissage par les gaz d'échappement. — Graissage par pompe mue par le moteur. — Le barbotage. — Trous graisseurs. — Pattes d'araignée. — Graissage sous pression. — Rôle des souffleries du carter. — Vidange des carters.

Avant d'aller plus loin et d'étudier sous quel concours de forces le moteur tourne, ce qui fait l'objet du CHAPITRE sur la *carburation* ou *alimentation* et du CHAPITRE sur l'*allumage*, nous avons dit que toutes les pièces constituant les parties vives d'un moteur étaient des pièces en mouvement. Le *piston* se déplace dans le *cylindre*, les *axes* tournent dans leurs *coussinets*, les *roues* de distribution engrènent entre elles, les *tiges des soupapes* montent et descendent; il est élémentaire de deviner que tous ces frottements ont besoin d'*huile*. Certes, il serait impossible d'aller répandre partout au pied de bielle comme à sa tête, aux paliers du vilebrequin, aux roues d'engrenages les bienfaits d'une burette pleine d'*huile*, et en cours de route! Non! le graissage d'un moteur, opération qui a une *importance capitale*, peut se faire de façon fort simple, *par barbotage*.

Mais dans l'étude de ce sujet si important, une grande division s'impose de suite.

On peut envoyer l'*huile* au moteur de deux façons bien distinctes :

1^o Alimentation d'*huile* *par le conducteur seul*;

2^e Alimentation d'huile *automatique*, c'est-à-dire au moyen d'un dispositif commandé par le moteur sans que le conducteur ait autre chose à faire que de surveiller.

1^e Nous allons, suivant notre habitude, commencer par le cas le plus simple, le cas dans lequel le *conducteur envoie lui-même en temps voulu l'huile au moteur*.

Il nous faut d'abord un réservoir. Ce réservoir, en cuivre généralement, comme le représente la figure 63 est une boîte munie d'une pompe et d'un robinet à double voie. Ce robinet permet, quand il a sa manette horizontale, d'aspirer l'huile du réservoir

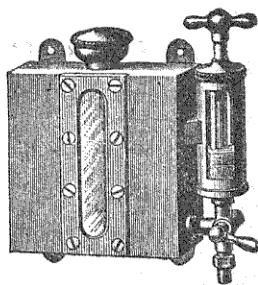


Fig. 63. — Réservoir d'huile avec sa pompe, son niveau, son robinet à double voie.

dans le corps de la pompe. Celui-ci rempli, on tourne la clef verticalement vers le bas, et on peut alors refouler l'huile, non plus dans le réservoir, mais dans le tuyau qui est sous la pompe. Un niveau constitué par un tube de verre, en communication en haut et en bas avec le réservoir, permet de vérifier la provision d'huile. Suivant le volume de la pompe, et les dimensions du moteur, on envoie une mesure, c'est-à-dire « une pompe » d'huile tous les quarts d'heure ou plus, ou moins. Il faut avoir soin d'aspirer et de refouler *lentement*, car l'huile met un certain temps à arriver comme à s'écouler.

Des mouvements brusques risqueraient de faire sauter le verre qui constitue le corps de pompe, ce qui serait une panne sérieuse.

Ce réservoir est placé sur le tablier de la voiture, à la portée du conducteur, et un tuyau de cuivre rouge conduit l'huile au moteur. Voilà pour le premier mode, le plus simple, mais à l'heure actuelle le moins usité, parce qu'il exige des manœuvres fréquentes, gênantes, une attention soutenue, bref une complication très réelle.

On a donc songé à faire opérer par le moteur lui-même son graissage. Nous passons donc au second mode.

2^e *Le graissage automatique du moteur* peut se réaliser : A, par l'**UTILISATION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT** qui sortent du moteur avec une certaine pression; B, par l'action d'une **POMPE**.

A. — *Utilisation des gaz d'échappement.*

Mettez la main à la sortie des gaz de votre silencieux et vous sentez, lorsque le moteur marche, que ces gaz sortent avec force. Pourtant, à l'endroit où vous les prenez, ils ont été détendus dans le *silencieux*, et contractés, donc détendus encore, par le refroidissement. Force vous est d'admettre qu'à la sortie du moteur ils ont une puissance très utilisable et que l'on devait songer à employer. Comment y est-on arrivé ? La figure 64 va vous l'expliquer. Elle est schématique, mais nous verrons la réalité après.

En un point du tuyau d'échappement T, qui va au silencieux, greffons un tuyau D. Les gaz sous pression à la sortie du moteur, car le tuyau D est fixé le plus près possible de la soupape d'échappement, arri-

vent dans le réservoir de la figure 56, mais débouchent *au-dessus du niveau de l'huile*. Ce réservoir est étanche, c'est-à-dire que tous les joints sont bien serrés et le bouchon de remplissage B hermétiquement vissé. Que se passe-t-il après quelques explosions. Une *pression*, produite par l'arrivée incessante de gaz par

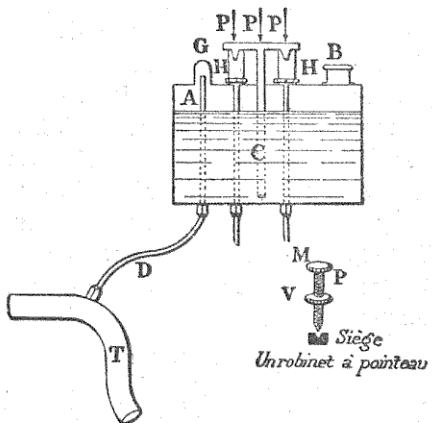


Fig. 64. — Vue intérieure d'un graisseur par pression de l'échappement.

T, tuyau d'échappement. — D, tuyau de dérivation amenant les gaz en A, au-dessus de l'huile. — C, tube de montée d'huile dans la rampe G. — PPP, place des robinets à pointeau. — HH, tubes de verre pour le contrôle des débits. — B, bouchon de remplissage. — P, pointeau. — S, siège. — M, molette de manœuvre. — V, vis de blocage.

A s'établit sur l'huile. Celle-ci tend à monter dans le tube C, seul tube ouvert qui plonge dans la masse; elle arrive dans un tube horizontal, une *rampe* G, portant un nombre variable de *débits* entourés d'un tube de verre H permettant de surveiller la chute régulière des gouttes. Ces gouttes descendent dans leurs

baubes respectifs qui traversent la réserve d'huile et vont, menées par des tuyaux, où elles doivent aller. Pour régler ce débit, il faut régler le pointeau P du tube C, permettant à l'huile d'arriver en plus ou moins grande quantité ou régler les pointeaux P des tubes HH. On appelle *pointeau* une tige ronde et pointue, filetée et venant s'enfoncer dans un entonnoir de mêmes dimensions ou *siege*. Les pointeaux ont une vis de blocage V. Quand avec la molette supérieure M, vous avez réglé le débit, vous descendez la vis V et vous serrez à fond *sur un joint* qui doit exister sous cette vis et assure l'étanchéité de la galerie G, dans le cas présent. Parfois le pointeau du tube C n'existe pas et il suffit de régler les pointeaux des viseurs. Ce mode de graissage a l'avantage de la simplicité. Il permet de placer les viseurs à la partie supérieure du réservoir, en facilitant ainsi leur surveillance. Il donne un débit proportionnel à la vitesse du moteur, puisque l'échappement est d'autant plus fort que le moteur tourne plus vite et à cylindrées plus complètes. Il a pourtant l'inconvénient de nécessiter un réglage délicat et en cours de route, les compte-gouttes ne donnant presque rien à l'arrêt et débitant trop à pleine charge. Au lieu de faire aboutir simplement le tuyau A à l'intérieur du réservoir, on le prolonge *jusqu'au-dessus de la face supérieure où une calotte* vissée avec un joint étanche vient le coiffer. Il est facile de s'assurer par la présence de cette calotte si le graisseur possède ce perfectionnement. Dans le cas contraire (absence de la calotte), il faudrait *ne jamais remplir le réservoir qu'aux deux tiers*, car l'huile repasserait par l'orifice A dans le

tube D, brûlerait aux premières explosions, encrasse-rait le tuyau jusqu'à obstruction complète.

De toute façon, en prévision des cahots de la route, de la fluidité plus grande de l'huile, réchauffée par le passage des gaz chauds dans sa masse et au-dessus d'elle, il est toujours préférable de ne pas dépasser les

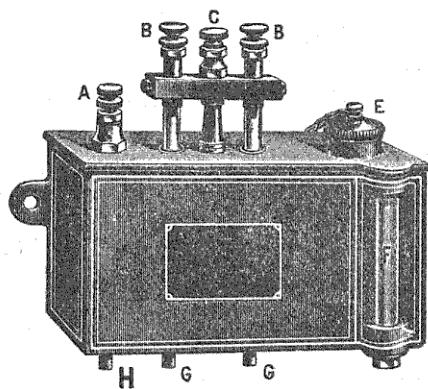


Fig. 65. — Vue extérieure d'un graisseur par l'échappement.
A, calotte recouvrant l'extrémité du tube H d'arrivée des gaz. —
C, BB, pointeaux. — GG, tuyaux de départ pour l'huile. — E, bouchon.
— F, tube de niveau d'huile.

deux tiers de la hauteur du réservoir comme niveau de l'huile.

La figure 65 vous montre *le graisseur par pression de l'échappement*, tel qu'il se présente extérieurement. Mais généralement, pour parer à l'éventualité d'une obstruction de l'un des tuyaux il lui est ajouté une pompe à main semblable à celle de la figure 63.

Avec un moteur *neuf*, il faut environ 50 gouttes *par cylindre*. Plus tard, 30 à 40 gouttes par minute

suffisent. Ceci varie un peu avec chaque moteur. La surveillance de l'échappement permet d'acquérir des données certaines. Il n'est pas nécessaire qu'un moteur fume⁴. Quand il fume par excès d'essence (odeur acré de l'échappement), ne fermez pas pour cela les graisseurs. L'huile qui brûle donne une fumée grasse encore, onctueuse. Prenez cette fumée entre les deux paumes de la main et frottez pour faire votre diagnostic.

J'ajouterais que certains graisseurs par l'échappement sont munis d'une soupape permettant l'entrée des gaz mais non leur sortie. Ceci l'avantage de maintenir plus constante la pression, mais a l'inconvénient de laisser les compte-gouttes fonctionner à l'arrêt du moteur. Du reste, sans soupape, l'obstruction du tube D peut parfois produire le même effet, les gaz ayant la force suffisante pour entrer, mais non pour sortir.

On peut apporter à ce système de graissage les perfectionnements suivants, très simples : dévissez le bouchon B (fig. 64), enlevez le joint de cuir qui est à l'intérieur de ce bouchon. Percez un trou de grandeur convenable pour y fixer un robinet dont le diamètre intérieur sera égal au diamètre du tuyau d'arrivée des gaz A. À quoi vous servira ce robinet? À deux choses fort utiles :

- 1^o À vous assurer que le graissage n'est pas trop abondant. En effet, si vous ouvrez en cours de route ce robinet, les gaz d'échappement, arrivés par A, s'écoulent par le robinet. S'ils sont nettement colorés en bleuâtre et s'échappent sous forme d'une fumée un peu grasse, alors le graissage est trop abondant.
- 2^o Quoiqu'il soit de constatation courante qu'un moteur ne rend jamais mieux que quand il fume légèrement.

peu épaisse, votre échappement fume. C'est la contravention et l'enrassement du moteur.

2^e Avec lui, vous réglez le débit du pointeau à votre guise, sans toucher aux pointeaux, opération toujours délicate en marche. En ouvrant plus ou moins ce robinet, vous laissez plus ou moins s'établir la pression, et plus ou moins remonter l'huile dans le tube C (fig. 64). L'utilité de ce robinet est donc double, et c'est là un perfectionnement bien simple et très précieux. Les tubes de verre HH des compte-gouttes s'obscurcissent intérieurement assez vite sous les projections d'huile. Le contrôle devient difficile. Que faire? Ici encore, deux petits trucs fort utiles. Avec deux punaises, fixez sur le bois du tablier, en un endroit convenable, derrière les tubes HH, une carte de visite. Les gouttes d'huile, même avec un verre opaque, s'aperçoivent encore par transparence sur un fond blanc. Quand la carte est salie, rien n'est plus simple que de la changer. Mais, si vous lez nettoyer ces tubes, allez-vous les démonter, opération ennuyeuse et vaine; puisqu'ils vont, dans cinq minutes, se troubler encore? Ne démontez rien. Faites une boule de gaze hydrophile, serrez-là dans un fil de fer, trempez dans l'alcool, allumez et promenez doucement ce tampon flamboyant sur le verre. La chaleur liquéfie l'huile qui coule et rend au verre sa transparence indispensable. Vous pouvez, du reste, vous confectionner une lampe à alcool, très pratique pour cet usage spécial, avec une burette de bicyclette dans le tube de laquelle vous passez une mèche. Cette lampe à long col va partout.

Il est bien évident que si le tuyau D est bouché,

ou si le tuyau C est obstrué, votre graisseur ne fonctionnera pas. Si vous avez muni votre bouchon B du robinet conseillé plus haut, le diagnostic est vite fait. Sentez-vous les gaz sortir par son orifice avec une certaine force, le tuyau D est perméable, et c'est dans le tube C, ou la galerie G, ou les compte-gouttes HH, qu'il faut chercher l'obstruction. Vous dévissez les pointeaux et vous passez un fil de fer. Si le tube D est obstrué, c'est quatre vingt-dix-neuf fois sur cent par de l'huile carbonisée, qu'elle vienne du moteur ou du réservoir. Enlevez ce tuyau D. Passez un fil de *laiton* aussi gros que possible et lavez l'intérieur du tube à l'essence, qui dissout les matières grasses incrustées à l'intérieur, soufflez à plusieurs reprises pour chasser violemment les particules détachées ou dissoutes.

Graissez votre moteur *abondamment*, jusqu'à concurrence de la fumée à l'échappement, bien entendu, en vous souvenant de cette phrase de Levassor, qui cachait, sous une boutade, une vérité dont les vieux routiers ont tous les jours la confirmation : « Le moteur à essence est un moteur qui marche à l'huile ! » C'est, du reste, la raison pour laquelle je me suis étendu si longuement sur le graissage du moteur.

B. — *Graissage avec le concours d'une pompe.*
De toutes les façons de faire arriver l'huile au moteur, la *pompe* est certainement la plus compliquée, quoiqu'il ne soit pas encore bien terrible de s'assimiler son fonctionnement.

Considérez la figure 66. Supposez qu'une *petite* pompe, constituée par un piston, mû dans un cylindre par le moteur, aspire l'huile dans le réservoir, et la fasse remonter à la rampe H, vous avez en petit,

et plusieurs fois répétée, l'action que vous exercez avec la pompe à main de la figure 63. Les soupapes de la pompe s'ouvrent comme les soupapes *automatiques* d'un moteur, sous l'influence de l'aspiration et de la compression. Ces soupapes peuvent être très simples et constituées uniquement par des billes d'acier.

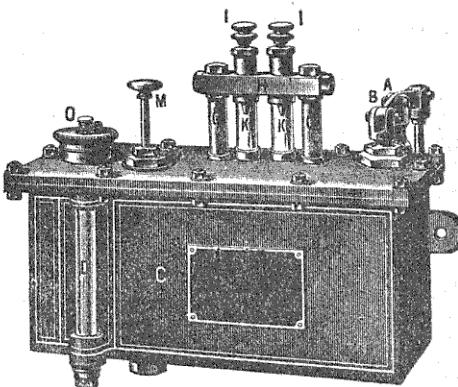


Fig. 66.— Graisseur de tablier avec pompe commandée par le moteur.

A, levier de la pompe actionné par le moteur. — B, extrémité du piston de la pompe. — H, pointeaux. — KK, rampe. — KK, compte-gouttes. — M, pompe de secours à main. — D, niveau. — C, réservoir. — O, bouchon de remplissage.

reposant sur des sièges coniques de cuivre. Ces pompes peuvent être commandées par courroie ou engrenages, chaînes, etc.

Pour dégager le tablier de la voiture, qu'une mode récente veut dégarnir, on trouve parfois la combinaison suivante : la rampe (fig. 67) doit rester sous les yeux du conducteur, et il n'est pas possible de la reléguer sous le capot. Nous la laissons donc à sa place. Mais (fig. 68) nous plaçons la pompe P près du mo-

teur, afin de simplifier sa commande, elle aspire, par E, l'huile contenue dans le réservoir D, et elle refoule cette huile jusque dans la rampe B. Mais il n'y a là

qu'une *circulation* de l'huile, car l'excès retourne au réservoir par un tube aboutissant au sommet de D.

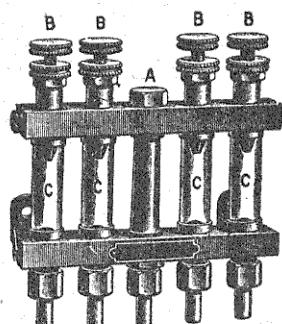


Fig. 67.— Une rampe de graissage isolée.

A, tuyau d'arrivée de l'huile —
B, pointeau. — C, viseur

exactement *dans le carter*. Mais, est-ce tout? Voilà le pied de bielle, au fond du cylindre, sans cesse allant et venant, comment se graisse-t-il? Les cames, les pousoirs dans leur guide, etc., d'où leur vient l'huile. Deux mots expliquent tout : *barbotage* et *pression*.

Étudions cela sur un monocylindrique de motocyclette, par exemple.

A un orifice, aboutit un tube. Ce tube envoie dans le grand carter l'huile aspirée dans le réservoir et refoulée par la pompe. C'est là le mode le plus simple utilisé sur beaucoup de motocycles. Donc, l'huile se trouve dans le grand carter. Il est nécessaire que son niveau affleure

* * *

Donc, quel que soit le système employé, pompe à main, pression du gaz d'échappement, action d'une pompe mue par le moteur, on arrive à ce résultat : l'huile arrive dans le moteur, plus

la tête de bielle O (fig. 69). Les volants, la tête de bielle *barbotent* donc dans l'huile. Ces pièces, animées d'un mouvement de rotation très rapide, prennent cette huile et l'envoient partout où elle doit aller. Mais où doit-elle aller ?

1^o Commençons par le haut : Là, il nous faut de l'huile *entre le piston et le cylindre et au pied de bielle*. Or, la bielle passe du cylindre au carter par une *fente* occupant toute la largeur du cylindre F (fig. 69). C'est par cette fente que les gouttelettes d'huile projetées par la tête de bielle vont s'aplatir et s'étendre sur les parois du cylindre, frapper la face inférieure du piston, et retomber dans les fentes V qui ont été ménagées dans le pied de bielle ;

2^o Dans le carter, il nous faut de l'huile : *à la tête de bielle* : nous avons aussi des trous V ménagés dans la bague à cet effet; *aux paliers du vilebrequin* : deux petits canaux C y conduisent l'huile et, pour que l'huile y arrive plus sûrement, les faces internes du carter sont munies de *pattes d'araignée* (fig. 70), de petites *rigoles* qui dirigent l'huile, un peu par-

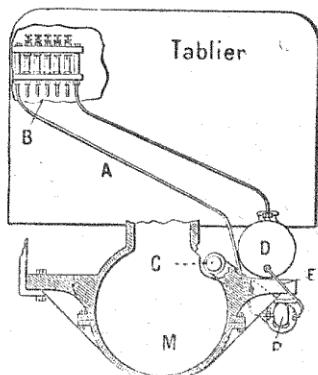


Fig. 68. — Schéma d'un graissage par pompe.
M, moteur. — C, commande de la pompe P. — D, réservoir d'huile. — E, tuyau d'aspiration d'huile de la pompe. — A, tuyau de refoulement à la rampe B, d'où partent les tuyaux menant l'huile aux organes à graisser.

tout répandue, vers l'orifice des canaux C (fig. 69).
 3° Reste le *petit carter* avec tous ses organes de distribution.

Dans certains moteurs, il se graisse par une ouverture spéciale comme le grand carter, et, comme il doit être hermétique, il suffit d'introduire, avant le départ, une bonne dose d'huile pour être tranquille pendant quelques centaines de kilomètres. Dans d'autres moteurs, on y envoie l'*huile du grand carter* par un mécanisme qui n'est pas bien compliqué. Sur la figure 70, au-dessus du palier du vilebrequin B, nous voyons un autre orifice plus petit C. Dans cet orifice, l'huile collectée par la patte d'araignée tombe goutte à goutte, est chassée dans le petit carter, où elle est prise par les engrenages. Mais comment est-elle chassée ?

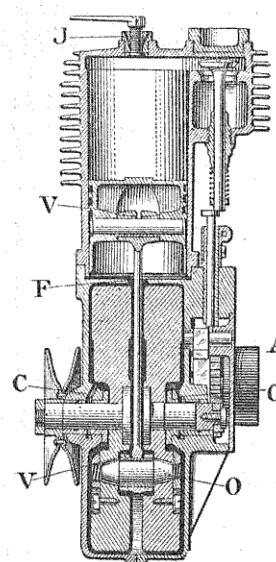


Fig. 69. — Les dispositifs de graissage du moteur.

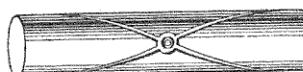
J, robinet de décompression. — F, fente dans la cloison qui sépare le carter du cylindre. — V, canaux amenant l'huile au pied de bielle et à la tête de bielle. — C, canaux d'huile pour les paliers du vilebrequin. — O, tête de bielle. — A, allumeur.

Il est facile de comprendre que le grand carter contient de l'air comme tout récipient dans lequel on n'a pas fait le vide ; or, cet air est comprimé par la face

inférieure du piston chaque fois que ce dernier descend, et c'est cet air comprimé qui file par le canal dans le petit carter, entraîne l'huile, et sort par un orifice visible en SO (fig. 38). Cet orifice est un siège conique sur lequel repose une bille d'acier. A chaque expulsion d'air, la bille se soulève comme un clapet, et retombe sur son siège en empêchant la rentrée de l'air quand l'expulsion cesse. Le petit carter se trouve donc graissé par la *soufflerie du moteur*, nom que l'on donne à l'ensemble des dispositions qui ont pour but d'évacuer l'air de la face inférieure du piston contenu dans le cylindre et le carter.

La question des *souffleries* bien établies vaut que l'on s'en occupe, *elle est liée à celle du graissage*.

Le grand carter est en partie rempli d'huile, nous l'avons vu. Or, si on exerce une pression sur cette



Axe avec ses pattes d'araignées.

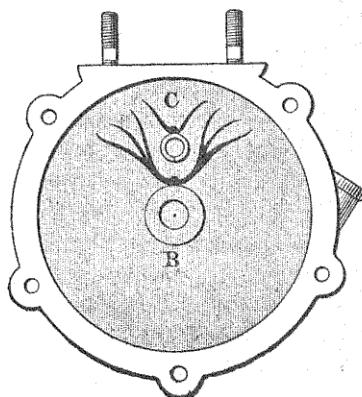


Fig. 70. — Paroi interne d'un carter.

B, bague formant palier du vilebrequin surmontée de pattes d'araignée aboutissant au trou de graissage. — C, palier et pattes d'araignée pour l'axe de la roue de dédoublement de la soupape d'échappement sur une motocyclette *Georgia Knapp*.

huile, elle va tendre à s'échapper par tous les joints. Il y aura donc, de ce fait, d'abord perte d'huile, état constamment malpropre du moteur, et *graissage défectueux*.

Aussi, quand le *petit carter* est graissé, non plus par la soufflerie, mais directement comme dans les gros moteurs, le cône et la bille se trouvent posés sur le *grand carter*. Certains constructeurs mettent une cheminée assez haute, munie ou non d'une *soupape* qui permet la sortie de l'air, mais sa rentrée très incomplète, diminuant ainsi la pression générale dans le carter, ce qui ne peut avoir que la meilleure influence sur le graissage.

Ainsi donc : le *barbotage* et une disposition *rationnelle des souffleries* assurent le graissage du moteur. Des trous de graissage à la tête et au pied de bielle, des canaux, des pattes d'araignée, font pénétrer l'huile partout. La présence de l'huile est tellement nécessaire qu'indépendamment de leurs trous de graissage, les coussinets, parfois les axes eux-mêmes, portent des pattes d'araignée rayonnant du point central (fig. 70).

**

Et dans les moteurs à plusieurs cylindres, que se passe-t-il ? Les mêmes phénomènes.

Considérons d'abord le moteur vu *de profil* (fig. 71) ; l'huile s'étend en nappe dans le fond. Il doit y en avoir une quantité telle, que l'extrémité inférieure de la tête de bielle constituée par l'écrou du boulon T, passe dans la nappe et enlève quelques gouttes ; ces gouttes s'en vont sur la bielle B, descendant sur l'axe.

T par des trous dont est percée la face supérieure de la tête de bielle, giclent sur le cylindre et sont prises

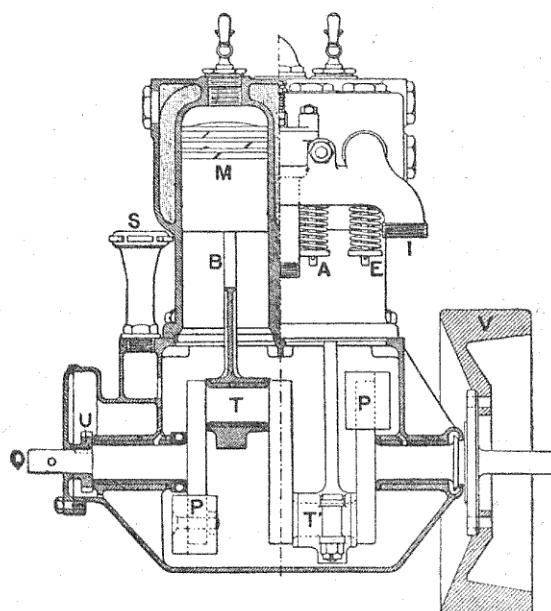


Fig. 71. — Moteur deux cylindres (coupe verticale vue par la longueur.)

A, soupape d'admission. — B, une bielle. — E, soupape d'échappement. — I, échappement. — M, un piston. — P, contrepoids. — Q, bout d'arbre pour la mise en route. — S, soufflerie du carter. — T, coussinet d'une tête de bielle. — T', attache du coussinet d'une tête de bielle. — U, pignon de distribution. — V, volant du moteur.

par le piston M; les paliers du vilebrequin sont lubrifiés par l'huile qui descend des contrepoids P et

s'infiltra par le trou percé à la face supérieure de ces paliers.

A l'avant, elle vient s'écouler en partie dans le *petit carter U*, mais de façon insuffisante, et il y a généralement un ou plusieurs trous de graissage supplémentaires.

A l'arrière, du côté du volant, une rigole collecte l'huile, qui, par un trou inférieur, retombe dans le carter, circulant ainsi de façon idéalement simple.

Vu de face, maintenant, le même moteur apparaît sous l'aspect de la figure 72. Il nous est, on ne peut plus facile de comprendre, que de la pluie d'huile provoquée par le barbotage des têtes de bielle, une foule de gouttelettes viennent arroser les cames K, la base des pousoirs S et, refoulées par la pression très faible mais suffisante due à la brusque descente des pistons, remontent dans les guides où se meuvent les tiges T.

Vous le voyez par cet examen détaillé, le *barbotage*, le vulgaire barbotage, suffit pour assurer le graissage de tous les organes en mouvement, sans dispositifs délicats, sans un tuyau !

De l'importance du graissage à conclure à la nécessité d'employer une *bonne huile*, il n'y a qu'un pas.

Il ne peut être question, dans un moteur à pétrole, d'employer les huiles *végétales* ou *animales*. La haute température de l'explosion (1 600 à 2 000°) aurait vite fait de décomposer ces huiles et d'*encrasser* le moteur. C'est aux huiles *minérales* seules, qu'il faut con-

fier le graissage du mécanisme, et on vend actuelle-

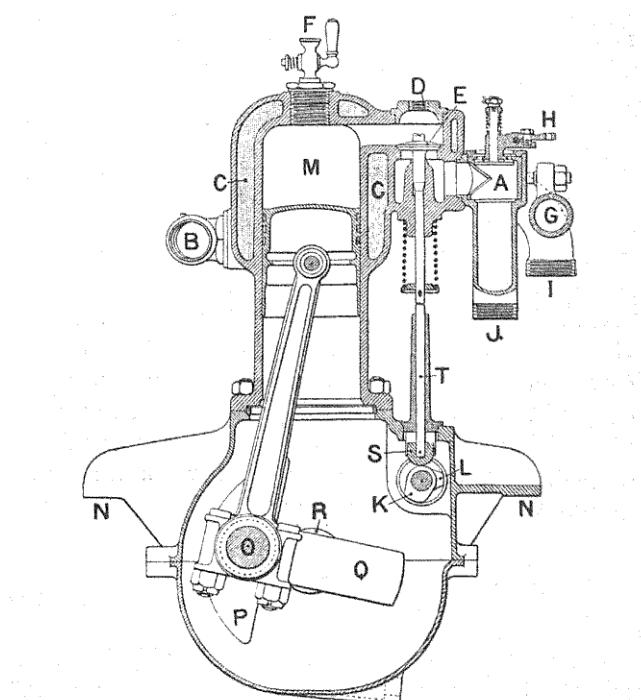


Fig. 72. — Moteur deux cylindres (coupe verticale vue de l'avant).

A, soupape d'air additionnel. — B, entrée de l'eau de refroidissement. — C, chemise d'eau. — D, logement de la bougie. — E, soupape d'admission. — T, taquet de la soupape. — S, galet. — K, came d'échappement. — L, came d'admission. — M, chambre de compression. — N, pattes d'attache du moteur. — O, tête de bielle. — P, contrepois. — Q, joue du vilebrequin. — R, axe du moteur. — F, décompreseur. — H, manette de manœuvre du boisseau d'admission. — G, échappement des deux cylindres. — J, aspiration.

ment des huiles spéciales parfaitement recommandables.

Dans le graissage par barbotage, il est bon, tous les 1 000 kilomètres environ, de dévisser le tuyau d'aménée de l'huile et de nettoyer l'intérieur du carter en y versant du pétrole. On lave ainsi les trous graisseurs, les pattes d'araignée, et on emporte, en ouvrant le robinet de vidange, les petites parcelles d'huile carbonisée, parfaitement susceptibles de boucher un trou ou d'obturer un canal de graissage.

Le moyen de reconnaître une bonne huile est de la soumettre à un frottement intense.

Choisissez une extrémité lisse d'un arbre tournant vite, graissez le doigt avec l'huile et *appuyez-le* sur cet arbre. L'arbre doit pouvoir tourner sans que vous éprouviez une sensation de chaleur pendant un temps appréciable. On peut encore frotter vivement deux doigts l'un contre l'autre sans éprouver autre chose qu'une sensation d'onctuosité.

**

On a une tendance très nette aujourd'hui à faire arriver l'huile sous pression aux organes à graisser, paliers et têtes de bielles. Un des systèmes les plus connus est le dispositif de Dion-Bouton. Ce n'est plus ici le principe du *barbotage* avec un niveau d'huile maintenu à une hauteur déterminée par une pompe alimentant le carter soit directement, soit par l'intermédiaire d'une rampe, c'est le graissage par *injection*.

Comme l'indique la fig. 73, une pompe à huile PH est entraînée par l'intermédiaire d'un ressort R et d'un engrenage CO par le mouvement de l'arbre à cames. L'huile est refoulée par un tuyau T dans une rampe qui aboutit comme le montre la fig. 74 aux trois paliers et aux quatre têtes de bielle. Sous la pression elle gicle entre les coussinets de la tête de bielle et les paliers du vilebrequin, elle est projetée sur tous les organes à graisser et, de là, retombe dans le fond du carter en forme de cuvette pour être reprise par la pompe et recommencer son circuit. Plus le moteur tourne vite, plus le graissage est intensif. Les têtes de bielle ne trempent plus dans l'huile.

Si nous résumons les différentes façons d'assurer le graissage, nous pouvons les réduire à deux.

I. Le Barbotage. — (Les têtes des bielles trempent dans l'huile).

Pompe à main;

Compte-gouttes et pression de l'échappement;

Pompe commandée par le moteur qu'elle soit sur le tablier de la voiture ou accolée au carter.

II. L'Injection. — (Les têtes des bielles ne trempent pas dans l'huile).

Pompe avec réservoir d'huile au fond du carter et vilebrequin perforé ou une rampe arrosant d'huile les têtes de bielles.

Il faut, autant que possible ménager un dispositif de vérification du fonctionnement de la pompe et demander au constructeur la situation du filtre placé à l'orifice d'entrée d'huile à la pompe afin de le nettoyer de temps à autre.

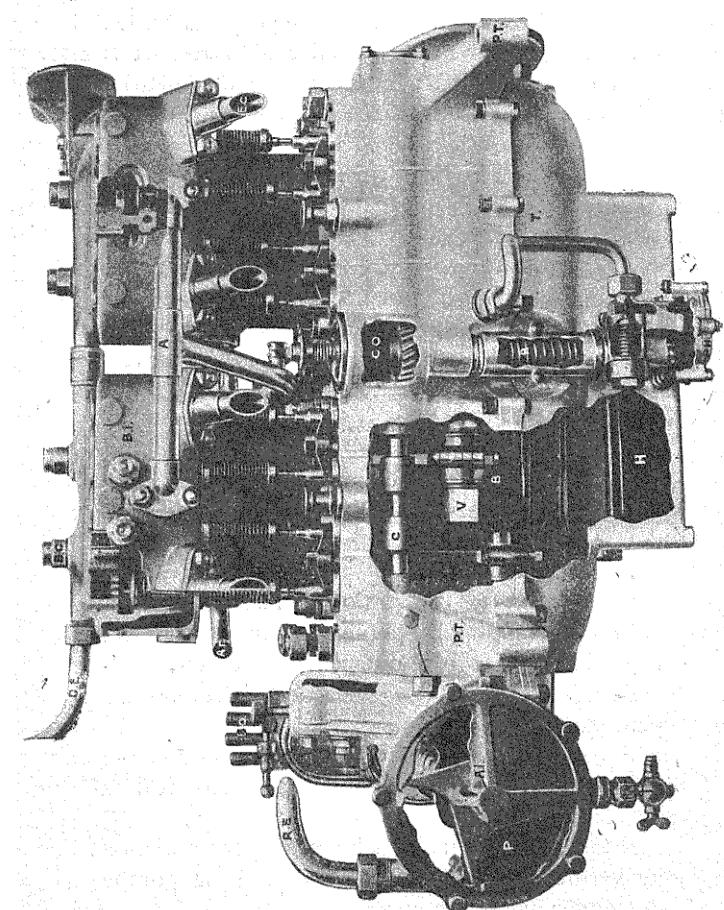


Fig. 73. — Moteur de Dion 12 chevaux, 4 cylindres 1909 (vue du côté des soupapes). — B C, bouchon de cylindre. — D E, départ de l'eau de refroidissement. — B I, bougie. — A, arrivée d'essence du carburateur. — A R, arrivée d'eau. — Ec, échappement. — BO, bornes des fils de bougie. — R E, tuyau de refoulement de la pompe A à ailettes P. — C, came commandant les soupapes. — G O, commande de la pompe à huiles P H par l'intermédiaire du ressort R. — V, vilebrequin. — B, bielle. — T, tuyau de refoulement de l'huile. — H, réservoir à huile. — P T, pattes d'attache du moteur au châssis. — R V, robinet de vidange du moteur.

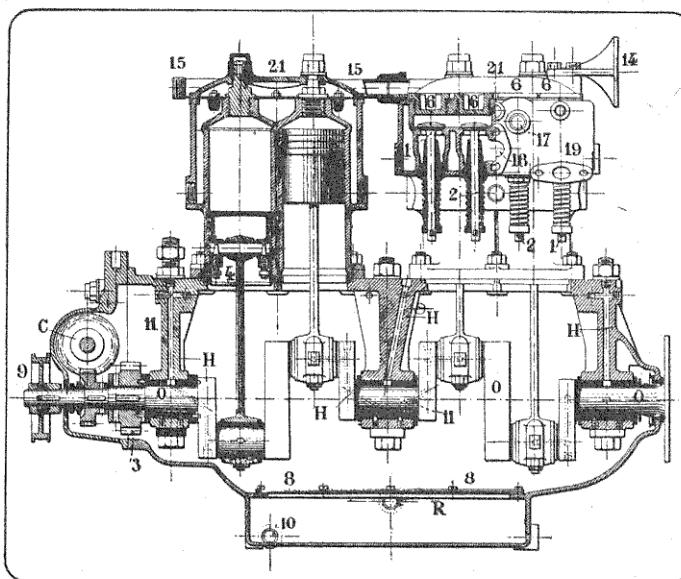


Fig. 74. — Coupe du moteur de la fig. 73. — 0, arbre vilebrequin. — 2, clapets d'aspiration. — 3, engrenage de distribution du moteur. — 6, bouchons des clapets. — 8, tamis d'huile. — R, réservoir d'huile.

L'huile arrive par une rampe aux 3 paliers du vilebrequin par les 3 conduits 11, H, H. Le vilebrequin étant percé suivant le pointillé, le palier 0 à gauche envoie l'huile à la tête de bielle de gauche et au petit carter, le palier du milieu envoie l'huile aux têtes de bielle 2 et 3 et le palier de droite à la tête de bielle à droite de la figure.

TROISIÈME PARTIE

La Carburation

CHAPITRE PREMIER

Le Carburation. — Le Carburateur

Il faut vaporiser l'essence. — Caractères d'une bonne essence. — Densité. — Réservoir. — Tuyauterie. — Filtre. — Carburateur.

Son anatomie. Chambre du flotteur. — Pointeau. — Chambre à gaz. — Le gicleur. — L'entrée d'air.

Son fonctionnement. Carburateurs automatiques, principes. — La vaporisation absorbe de la chaleur. — Nécessité du réchauffeur. — Il faut réchauffer sans excès. — Tuyauterie d'aspiration. — Sa meilleure disposition.

Maintenant que nous avons pièce à pièce construit un moteur et vu comment il fonctionnait, nous avons, pour le voir vivre, besoin tout d'abord de l'alimenter.

Que consomme notre moteur ? — De l'essence de pétrole.

Au premier temps correspond, comme nous l'avons vu, l'*aspiration* d'un mélange tonnant. Ce mélange, comme tous les explosifs, doit avoir une constitution déterminée. Trop riche en essence, il *brûlera* plutôt qu'il n'*explosera*; trop pauvre en essence, c'est-à-dire avec une proportion d'air atmosphérique trop forte, il n'*explosera* plus.

Il est donc nécessaire d'avoir un organe qui fabrique un *bon mélange* en dosant les quantités d'air et d'essence suivant un rapport à peu près constant.

Mais ce n'est pas, à proprement parler, de l'essence qui doit former le mélange tonnant, mais de la *vapeur d'essence*. L'expérience montre qu'un mélange de combustible liquide et d'air ne peut détoner qu'à la condition que le liquide soit *transformé en vapeur*, et qu'il n'y a que les parties gazeuses qui explosent. Les parcelles restées à l'état vésiculaire ne pouvant être en contact avec l'air que par leur périphérie, il n'y a que cette périphérie qui se combure. Pour vous rendre compte de ce phénomène, laisser tomber des gouttelettes d'eau sur une tôle rougie au feu, la chaleur dégagée par la tôle vaporise la périphérie de la gouttelette qui, séparée de la tôle par cette atmosphère gazeuse, roule et ne se vaporise qu'au bout d'un temps très appréciable. C'est le phénomène de la *cataléfaction*; il démontre jusqu'à l'évidence le phénomène semblable qui se passe autour des gouttelettes d'essence au temps de l'explosion. Mais, comme ce temps ne dure qu'une toute petite fraction de seconde, la vaporisation de l'eau qui se produisait *à la longue* sur notre tôle rougie n'a pas le temps de se produire ici. Il y a donc explosion incomplète et combustion défectueuse, et comme une lampe dont la mèche trop levée débite trop de combustible, le moteur *fume*.

Comme les carburateurs actuels sont le plus souvent des *pulvérisateurs*, au lieu d'être des *vaporisateurs*, il faut donc employer de l'essence extrêmement volatile, une essence qui se vaporise d'elle-même au contact de l'air. L'essence devra être homogène, c'est-à-dire ne pas être une mixture d'éléments légers et lourds, et, comme elle provient de la *distillation du pétrole*, ne pas contenir des produits de tête et

de queue. Par distillation du pétrole brut, on recueille au-dessous de 70° l'éther de pétrole ; entre 70° et 120°, l'essence minérale ou gazoline ; entre 120° et 150°, la benzine ; entre 150° et 280°, les huiles d'éclairage ou pétrole lampant ; entre 280° et 400°, les huiles lourdes ou oléonaphthalites qui servent au graissage ; enfin, la vaseline et la paraffine, produits solides. Notre essence doit peser, au pèse-essence, de 680 à 710 à 15°. La température a une influence énorme sur la densité, puisque, pour toute température supérieure ou inférieure à 15°, il faut retrancher ou, dans le second cas, ajouter 0,8 du chiffre indiqué par le densimètre pour avoir la densité exacte. Ainsi, par exemple, une essence de 700° à 15° pèsera 696° à 20°, puisque $15 + 5 = 20$ et que $0,8 \times 5 = 4$. La table qui est à la fin du volume indique, du reste, les températures et les corrections correspondantes.

Nous sommes donc en possession d'une essence volatile que nous versons dans le *réservoir* de la voiture. Ce réservoir doit être un peu plus élevé que le carburateur d'au moins 10 centimètres. La canalisation qui conduit l'essence du réservoir au carburateur doit présenter à l'entrée du carburateur un *filtre* qui retient les impuretés. Le réservoir doit être solide, épais, étanche, ses jonctions *rivées* et soudées, la soudure seule étant insuffisante. Il doit avoir un bouchon vissé, muni d'un très petit trou pour permettre à l'air de rentrer au fur et à mesure du départ de l'essence. Certains réservoirs, que les nécessités du montage ont placés en contre-bas, sont munis d'un système permettant d'exercer une pression sur l'essence : c'est tantôt une pompe à main, tantôt une dé-

rivation des gaz de l'échappement. Les constructeurs devraient s'attacher à éviter ces complications et à utiliser d'une façon plus intelligente les simples lois des vases communicants. La tuyauterie sera résistante, les raccordements du tube au carburateur et au réservoir renforcés par des colliers brasés, et nous arrivons au *carburateur* dont le type général répond à celui décrit sous le nom de carburateur à *niveau constant*.

Anatomie du carburateur. — L'essence venant du réservoir arrive dans la partie E du carburateur dite *chambre à essence*. Dans cette chambre se trouve un *flotteur* ou *cylindre de cuivre creux et vide* (fig. 75) F, muni d'un pointeau P. Dès que l'essence a atteint un niveau XY, le flotteur est soulevé et son pointeau vient fermer l'arrivée d'essence. Dès lors, quelle que soit la hauteur du réservoir et de l'essence dans ce réservoir, le niveau de l'essence reste constant dans la chambre E. La chambre E communique par un canal G avec une seconde chambre R, dite *chambre à gaz*, où se fait le mélange d'air et d'essence. Le canal G se termine par une partie recourbée à angle droit et percée à son extrémité d'un orifice très petit par où *gicle* l'essence, d'où son nom de *gicleur* (Gi, fig. 75). Cet orifice est parfois unique, comme dans le cas présent. Parfois, c'est un chignon portant quatre ou cinq rainures, comme dans la figure 77 C. Dans d'autres cas, deux orifices sont conjugués, comme les becs à acétylène. Certains carburateurs, enfin, possèdent en face du gicleur un cône en forme de toupie sur lequel vient se briser le jet.

En temps normal, l'essence ne doit pas arriver à plus de 3 à 5 millimètres de l'orifice du gicleur. La *chambre à gaz* est munie de deux tubulures H et M, la

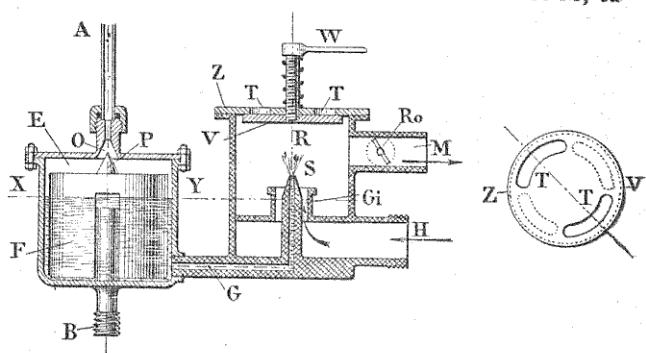


Fig. 75. — Carburetor, vue extérieure et coupe (schéma).

A, arrivée d'essence. — P, pointeau et O son siège. — E, chambre du flotteur F. — XY, niveau d'essence. — B, pas de vis servant à fixer le carburetor au châssis. — G, canal conduisant l'essence au gicleur Gi. — S, orifice du gicleur. — H, entrée d'air. — R, chambre de vaporisation. — Z, son couvercle. — TT, entrée d'air additionnel. — W, manette commandant le disque V. — Ro, papillon régulant l'admission des gaz. — M, départ des gaz au moteur.

mettant en communication avec l'air extérieur et avec le moteur par la soupape d'aspiration. De plus, en V se trouve un disque muni de fentes que l'on peut faire coïncider plus ou moins avec les fentes du couvercle (vue en coupe, fig. 75) par la manette W ; c'est la *prise d'air additionnel*.

Fonctionnement du carburetor. — Au moment du premier temps *aspiratif* du moteur, une dépression se produit dans la chambre à gaz R. Une certaine

quantité d'air entre le canal H, s'engouffre dans le cône qui entoure le gicleur dont jaillit, *par suite de la même dépression*, une certaine quantité d'essence sous forme de *fines gouttelettes*. — Ce mélange s'en va par M au moteur (fig. 75). Pendant ce temps, le flotteur F s'abaisse, puisque le niveau a lui-même baissé, et l'essence entre de nouveau dans la chambre à essence jusqu'à reprendre le niveau XY. Le même phénomène se reproduit automatiquement pendant tout le temps de la marche du moteur. Mais le mélange, pour être détonant, avons-nous dit, doit contenir une certaine proportion d'essence et d'air, à la pression atmosphérique, environ 15 grammes d'air pour 1 gramme de vapeur d'essence (à 8 ou 10 volumes d'air, on obtient un gaz riche analogue au gaz d'éclairage et brûlant sans explosion). Il suffit donc de régler l'un pour l'autre l'entrée de l'air par H et l'orifice du gicleur. Mais l'air n'a pas lui-même toujours la même valeur. Son état hygrométrique varie du jour à la nuit, d'une journée à l'autre, il est plus ou moins chaud, de sorte qu'il est nécessaire de pouvoir dans une certaine limite, assignée du reste par le constructeur, faire varier la quantité d'air admise. A cet effet, une manette à portée du conducteur ouvre plus ou moins, suivant des dispositifs divers, c'est ici deux disques Z et V munis de fentes dont l'un V est mobile, une *prise d'air additionnel*. Quand nous ouvrons la prise d'air TT (fig. 75) en grand, nous admettons d'abord plus d'air; mais l'air qui entre ainsi plus vite et en plus grande quantité diminue la valeur de la dépression qui aspire l'essence: donc il gicle aussi moins d'essence, donc les deux rapports:

plus d'air, moins d'essence, et moins d'air plus d'essence nous sont donnés simultanément par le même mécanisme.

Ce n'est pas seulement la valeur *qualitative* de l'air qui oblige quelquefois à changer la carburation, la *vitesse de rotation du moteur* a, elle aussi, une importance facile à comprendre. Supposons que notre moteur tourne lentement, l'aspiration étant moins énergique, l'essence, qui est un liquide, qui a par conséquent des moments d'inertie plus accusés qu'un gaz, qui subit des résistances au niveau de l'orifice très étroit du gicleur, aura moins de facilité à gicler et giclera en moins grande abondance. L'air, au contraire, ayant un conduit beaucoup plus large, étant, de plus, un gaz, arrivera sensiblement avec la même aisance. Il en résultera que nous obtiendrons plus facilement de l'air que de l'essence, que nous aurons en fin de compte un mélange pauvre en essence. Or, un moteur qui tourne lentement, qui comprime lentement, a précisément besoin d'un réglage riche en matériaux inflammables, d'un *allumage facile*. Il faut donc de toute nécessité, quand la vitesse de notre moteur diminue, étrangler l'air avec la manette de carburation. Quand le moteur tourne à son régime normal, l'essence, violemment et fréquemment aspirée s'écoule d'une *façon continue en excès* ; il faut donc, si l'on veut conserver un mélange identique, « ouvrir l'air en grand ». Un carburateur et un moteur bien attelés doivent marcher ainsi.

Carburateurs automatiques. — Comme un moteur est exposé à tourner à des vitesses variables de 200 à

1 200 tours parfois, on a cherché à rendre ce dosage, cette carburation automatiques pour toutes les allures, quoique, avec un peu d'habitude, on arrive vite à entendre et à sentir le mélange qui convient le mieux au moteur. Un carburateur ne peut jamais être parfaitement automatique. Il reste impuissant contre le vent ou la qualité de l'air. Ainsi, quand la vitesse de l'air augmente ou diminue, est de même sens ou de sens contraire, elle vient s'ajouter ou se retrancher de celle de la voiture, et, par conséquent, augmente ou diminue l'entrée de l'air dans le carburateur. A mesure que l'altitude augmente, que le climat change quand on se rapproche du bord de la mer par exemple, la carburation change. Il ne faut donc pas s'exagérer la vertu du carburateur dit automatique ; se bien persuader qu'il n'est automatique que par rapport à la *vitesse du moteur* et que la conservation d'une manette de réglage pour les autres cas est toujours bonne pour obtenir le meilleur rendement.

Les solutions données au problème de l'automaticité sont innombrables. Nous ne pouvons avoir la prétention de les effleurer toutes. Aussi allons-nous nous contenter d'exposer le mécanisme adopté par la maison Longuemare, la maison-mère du carburateur.

Voyez la figure 76. En I, se trouve l'entrée d'air minimum. En K, se trouve le gicleur du carburateur, qui n'est pas figuré ici. C'est l'entrée d'air additionnel fermée par deux disques semblables à celui que l'on voit de face sur la figure. L'un de ces disques, e, est fixe; l'autre, d, est poussé contre e par un ressort g. Ils sont disposés de façon que les trous de

l'un coïncident avec les espaces pleins de l'autre.

Quand on met le moteur en marche, les deux disques restent appliqués l'un sur l'autre et le liquide jaillit abondamment. Dès que le moteur prend une plus grande vitesse, la dépression augmentant tend à attirer le disque *d*, qui comprime alors le ressort *g*, avec une énergie d'autant plus grande que la vitesse du moteur augmente, livrant ainsi passage à une plus

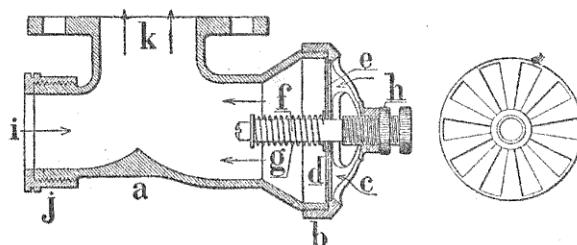


Fig. 76. — Carburateur Longuemate automatique.

i, entrée d'air minimum. — *k*, place du gicleur. — *c*, entrée d'air additionnel. — *e*, disque fixe. — *d*, disque mobile poussé contre *e* par un ressort *g*.

grande quantité d'air additionnel. La tension du ressort se règle facilement à la main et une fois pour toutes pendant la marche du moteur. On immobilise alors cette tige en bloquant l'écrou *h*. Dans le carburateur *Krebs*, une membrane de caoutchouc et un ressort sont destinés à jouer le même rôle.

Que le carburateur soit automatique ou non, l'essence se vaporise donc à sa sortie du gicleur. Mais la vaporisation absorbe de la chaleur. Mettez une boulette d'ouate imbibée d'éther sur le réservoir d'un thermomètre, vous voyez aussitôt la colonne baisser.

Il faut donc *fournir de la chaleur* pour compenser celle ainsi absorbée. Cette chaleur provient de trois sources : 1^o de l'air lui-même qui abandonne une partie de sa chaleur ; 2^o des parois du cylindre qui réchauffent le mélange au moment de l'aspiration ; 3^o de la compression préalable qu'on donne au mélange avant son inflammation au deuxième temps, comme nous l'avons appris plus haut.

D'après ce mécanisme, on a donc tout avantage à avoir de l'air chaud, et c'est ce qui explique la *prise d'air chaud* que possèdent tous les carburateurs de voiture, prise d'air qui se fait soit autour des parois du moteur, soit autour du tuyau d'échappement. On est parfois obligé, pour les voitures destinées aux pays très froids, d'entourer le carburateur d'une chemise d'eau en relation avec celle du moteur. Mais il ne faut pas tomber dans l'excès contraire et chauffer trop le *mélange*, car alors, *dilaté* par cette chaleur exagérée, *il est admis en moins grande quantité* dans le cylindre, et le *volume de la cylindrée* s'en trouve diminué. L'idéal est donc d'admettre un mélange suffisamment tiède pour provoquer la rapide vaporisation de l'essence, admis en bonne quantité dans le moteur où il sera échauffé toutes portes closes. La conduite d'aspiration allant du carburateur au moteur doit être la plus courte possible. Elle ne doit guère dépasser 50 centimètres; sans cela les gouttelettes d'essence s'agglomèrent les unes aux autres par les frottements le long du tube d'aspiration, s'arrêtent aux angles qui, par conséquent, ne seront pas aigus, mais larges et arrondis. Si le tuyau est froid, l'essence se condense au lieu de se vaporiser. Aussi y a-t-il

avantage, l'hiver, à entourer le tuyau d'amenée d'une enveloppe de toile ou de paille conservant la chaleur. Pour l'alcool, contrairement à ce qui se passe pour l'essence, il semble qu'un long tuyau d'aspiration est utile. Du reste, cette question, comme toutes celles qui touchent les phénomènes *intimes* de la carburation, est très controversée, et ce n'est pas le cas d'introduire ici les discussions des spécialistes.

En général, les carburateurs automatiques, pour assurer une carburation riche et éviter par conséquent des ratés aux allures lentes, sont réglés « un peu dur » et consomment plus d'essence aux grandes allures que les carburateurs dont on peut ouvrir en grand la prise d'air.

Il existe une foule de dispositifs permettant une entrée d'*air additionnel* aux grandes allures du moteur. Ce sont tantôt des volets (Bayard-Clément), des billes (Grouvelle-Arquembourg), mais le principe reste généralement le même.

On a encore imaginé les gicleurs à deux ajutages inégaux, l'un ne fonctionnant qu'au ralenti, les deux aux grandes allures. Ces descriptions nous entraîneraient bien au-delà de l'exposé de *principes* dans lesquels nous devons nous cantonner, et qui restent toujours les mêmes.

D'autres, comme le carburateur *Claudel*, sont disposés de telle façon que la commande d'admission du *gaz* commande aussi l'admission d'*air supplémentaire*. Plus on admet de gaz, plus le moteur tourne vite plus on lui donne d'air.

CHAPITRE II

Pannes de carburateur

Réservoir vide. — Trou d'air bouché. — Précautions dans la soudure d'un réservoir. — Fuite de tuyauterie d'essence. — Obstruction de la tuyauterie ou du filtre. — Flotteur percé. — Pointeau insuffisant, — Tige faussée. — Leviers désaxés. — Réglage des bascules. — Réglage du gicleur. — Trou trop grand ou trop petit. — Tuyauterie d'aménée de gaz. — Il faut qu'elle soit étanche. — Précautions à prendre l'hiver. — Explosion au carburateur. — Consommation.

APPENDICE : La carburation dans les moteurs à deux cylindres.

Nous voilà donc en présence d'un ensemble composé d'un réservoir, d'une tuyauterie d'essence, d'un carburateur (avec flotteur, pointeau, gicleur) et d'un tuyau d'aménée des gaz au moteur.

Quelles sont donc les causes qui peuvent troubler la fonction alimentaire et digestive de notre moteur.

Le *réservoir* peut être vide, c'est une panne fréquente contre laquelle il suffit de poser en principe que l'on emportera toujours un bidon plein dans son coffre. Un tuyau peut fuir, un carburateur se noyer, comme nous le verrons plus loin et vider le réservoir en moins de temps qu'il ne faut pour l'écrire.

Mais, même pleins, certains réservoirs ne débiteront plus leur essence si le *trou d'air*, que portent en général les bouchons, est obstrué par la boue, la graisse ou toute autre cause. Un réservoir à essence,

percé, se ressoude quand l'essence *est complètement évaporée*. Songer toujours aux explosions ! Si l'on est pressé, on peut, pour hâter la vaporisation de l'essence qui reste toujours dans les angles, arroser le réservoir extérieurement d'eau bouillante.

La tuyauterie d'essence peut, dans un choc, se briser, fuir, et il faut aveugler cette fuite. Le ruban Chatterton est insuffisant, car il est composé de goudron, de résine, et de gutta-percha, toutes substances que dissout l'essence. Le mieux est de confectionner une sorte de mastic, avec de la farine et de l'eau ou un peu de terre glaise, solidement appliquée avec quelques tours d'une bandelette de toile ; à la rigueur, un morceau de papier gommé, timbre-poste ou autre peut suffire ou du tuyau de caoutchouc Durit (inattaqué). Le secret pour ne pas rompre une tuyauterie est de l'empêcher de vibrer. Il faut donc la soutenir en plusieurs points.

Toutes les tuyauteries portent à un endroit variable, près du réservoir ou près du carburateur, une toile métallique filtrante. L'orifice du gicleur étant très petit, comme nous l'avons vu, il ne faut y laisser parvenir la moindre parcelle de matière étrangère. Si votre moteur s'arrête brusquement et si, après un temps de repos, vous parvenez à en tirer quelques explosions, il est infiniment probable que la toile est obstruée, que vous n'avez pas pris la précaution de *toujours verser l'essence au moyen d'un entonnoir à tamis*. Votre moteur s'est arrêté faute d'essence. Puis l'essence a pu arriver *lentement*, remplir de nouveau le carburateur, et le moteur s'est arrêté après avoir consommé la petite réserve. Il suit, dans ce cas, de

nettoyer le filtre dont vous devez connaître la place exacte. Cet incident est fréquent, car on trouve dans l'essence des poils très fins provenant de tapis en feutre qui servent à la filtrer pendant la fabrication.

Quand une tuyauterie est bouchée, cas rare, il suffit d'y passer un fil de fer. Si elle est contournée en serpentin, il suffit de la démonter et de la chauffer avec une lampe à souder pour y brûler le corps étranger, qui s'en ira alors en soufflant violemment. Quand un tuyau a été cassé, il y a deux façons de le ressouder. On peut : 1^o ou bien amincir et refouler l'un des bouts en forme de crayon et élargir l'autre bout en entonnoir pour faire entrer solidement les deux extrémités l'une dans l'autre et souder. Cette façon de faire a l'inconvénient de diminuer le diamètre du tuyau et l'arrivée d'essence au carburateur. *Il peut en résulter une faiblesse constante du moteur*; 2^o on peut affronter telles quelles les deux extrémités du tuyau et recouvrir la jonction d'une bague serrant bien et de 2 à 3 centimètres de longueur, que l'on soude. Cette dernière solution est la meilleure. Elle a l'avantage de consolider le tube et de respecter sa section¹.

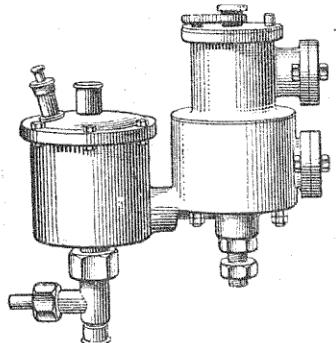
Votre flotteur peut être percé. Il se remplit d'essence et, devenu trop lourd, ne remonte plus pour fermer avec le pointeau l'arrivée d'essence. Celle-ci déborde du gicleur, l'essence s'écoule par terre. Votre carburateur se noie. Le remède? Démonter le flotteur et l'agiter, vous entendez le clapotement de l'essence. Il faut trouver le trou et le boucher: 1^o cher-

1. Lire les détails donnés sur ce point par le *Chauffeur à l'atelier* du docteur BOUMIER, au chapitre *Soudure*.

chez en promenant un papier buvard qui s'imprègne au bon endroit, ou 2^e dans une casserole d'eau chaude (70°) éloignée du feu, plongez entièrement le flotteur. L'essence gazéifiée sort en formant des bulles. Marquez le trou. Laissez le flotteur jusqu'à ce que toute l'essence se soit vaporisée. S'il y en avait une trop grande quantité, mieux vaudrait percer un petit trou à la face supérieure du flotteur pour le vider.

Quand le flotteur est vide, reboucher le trou avec une goutte très fine de soudure. *Très fine*, parce qu'il importe de ne pas alourdir le flotteur. Ne souder que lorsque le flotteur est tout à fait froid. Quand le flotteur est trop lourd, le niveau (XY, fig. 75) remonte, et l'essence, arrivant au niveau du gicleur, sort en trop grande abondance. Un flotteur trop léger obturera trop tôt l'arrivée du liquide et le moteur serait anémique. Il faut, de plus, que le flotteur soit équilibré, c'est-à-dire que, mis dans un liquide, il reste bien horizontal. On peut, avec quelques points de soudure posés aux points légers, le faire flotter d'aplomb. Pour s'assurer du poids, on peut, ou peser le flotteur, ou l'essayer. Nous avons dit plus haut que l'essence devait arriver à 3 ou 5 millimètres au-dessous de l'orifice du gicleur. Mais, comme cette dernière partie est percée d'un canal extrêmement fin, l'essence l'envahit par capillarité et l'on aperçoit la gouttelette prête à s'échapper, bien que le niveau réel soit au-dessous de l'orifice du gicleur. On en conclura que, si cette gouttelette n'existe pas, c'est que le niveau dans la chambre à essence est trop bas, si l'essence déborde, que le niveau est trop haut. Mais le pointeur,

en n'épousant pas exactement son siège, réalise une occlusion incomplète et la même symptomatologie qu'un flotteur trop lourd. Sa tige peut être faussée, *un de ses leviers désaxé*. Redresser la tige sans frapper, en la serrant dans un étau, nettoyer avec un linge doux et propre le pointeau, mais ne jamais le roder (pour les mêmes raisons que les soupapes), à moins qu'il n'ait été émoussé par des manipulations maladroites en dehors de son fonctionnement. *Un des leviers peut être désaxé*, disons-nous. Dans certains carburateurs, assez nombreux du reste, le pointeau qui était (fig. 75) à la partie supérieure de la chambre à essence, disposition de beaucoup la plus simple, se trouve en bas, au bout d'une tige T qui traverse le flotteur (fig. 77). Le pointeau P est commandé par deux petits leviers L (fig. 77); à vide, le poids du flotteur appuie sur les bascules comme dans la figure, et le pointeau soulevé laisse pénétrer l'essence. Quand le niveau est atteint, le flotteur remonte, libère les bascules, et le pointeau, sous le poids de la masse-lotte M (fig. 77), s'enfonce et vient obturer l'arrivée d'essence. Quand un des leviers est désaxé, c'est-à-dire quand son petit axe est fausse, cassé ou tombé dans la chambre à essence, le flotteur n'appuie plus que sur un levier, *il cesse d'être horizontal*, il coincide contre la tige T, gêne donc le fonctionnement du pointeau, et le carburateur est tout à fait déréglé. Tantôt noyé, tantôt vide d'essence au gré des cahots de la route, il trouble étrangement le moteur, et le conducteur joue désespérément de la manette d'air. Il faut remplacer l'axe, redresser la tige comme plus haut. Ces axes sont rivés à leurs deux extrémités.



Vue extérieure du carburateur.

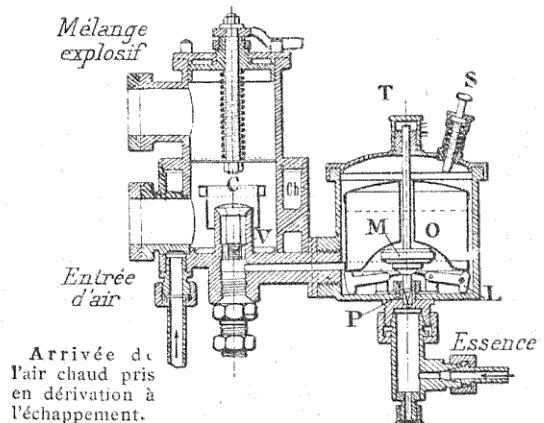


Fig. 77. — Carburateur Longuemare avec pointeau inférieur à leviers (vue intérieure).

P, pointeau. — L, leviers avec son axe indiqué du côté du pointeau. — T, tige du pointeau. — M, masselotte sur laquelle viennent agir les leviers L. — S, poussoir destiné à noyer le carburateur. — C, cône de gicleage portant un nombre variable de rainures. — V, son pas de vis. — Ch, chemise pour l'air chaud.

Fonctionnement. — A vide, le flotteur est dans la situation de la figure. — On peut noyer le carburateur en enfonceant le flotteur déjà soulevé par l'essence par l'intermédiaire du poussoir S, ce qui équi-

faut donc les river très sérieusement ou les remplacer par une goupille appropriée permettant le libre jeu des leviers L ou bascules. Vous voyez en M une petite masselotte de cuivre généralement soudée, quelquefois *vissée* sur la tige T du pointeau. Il arrive qu'à la longue, sous l'influence des allées et venues continues du flotteur, cette masse se dessoude ou se dévisse et descend. Il y a encore là une cause de mauvais fonctionnement. Pour qu'elle soit à hauteur convenable, cette masse de cuivre sur laquelle s'appuie la pointe des bascules doit permettre à ces bascules (quand le pointeau est à fond de course en bas) un jeu vertical de 2 millimètres environ. Une masse trop basse provoquerait les mêmes symptômes qu'un flotteur trop lourd : noyade du carburateur, etc., le pointeau, devenu trop court, ne pouvant plus descendre assez vite et complètement quand le niveau est atteint.

On comprend pourquoi maintenant nous n'avons pas choisi ce type de flotteur dans notre description, puisqu'il est plus compliqué et qu'il s'éloigne sans raison bien évidente, de l'*aurea simplicitas*.

L'*orifice du gicleur* est calculé au centième de millimètre. Il a sur le fonctionnement du moteur une énorme importance. L'*insuffisance de débit* se manifestera par une faiblesse du moteur pouvant aller jusqu'à l'arrêt complet dans les moindres côtes, des *ratés*, c'est-à-dire des mélanges qui n'exploseront pas et se marquent par un temps d'arrêt dans la marche du moteur ou de la voiture, des *explosions au silencieux*, surtout lorsque la voiture ralentit; ces explosions proviennent de ce qu'une cylindrée non brûlée, de gaz intact par conséquent, est rejoints par une cylindrée

de gaz allumé qui enflamme le gaz intact arrivé dans le silencieux. De plus, le moteur s'arrête, pour peu que l'on ouvre la prise d'air additionnelle.

L'excès de débit d'essence fait que le moteur chauffe et fume d'une façon anormale. L'eau de refroidissement bout, le tuyau d'échappement est rouge et, quand vous coupez l'allumage, le gaz s'enflamme par la seule chaleur du moteur¹. Il faut naturellement ici faire le *diagnostic* : écarter le défaut de graissage ou de circulation d'eau, ou les défauts de l'allumage. Nous apprendrons cela plus tard.

Donc, vous avez d'excellentes raisons de croire que votre *gicleur ne débite pas assez*. Avant de le modifier, introduisez par la partie inférieure (les gicleurs se dévissent à leur base) une épingle à chapeau par exemple, *sans forcer* et dont la pointe sortira par l'orifice supérieur. Notez exactement de combien cette pointe dépasse l'orifice supérieur. Passez alors dans le canal un petit équarrissoir d'horloger ou une pointe fine d'acier et agrandissez très légèrement le trou de un ou deux centièmes de millimètre. Remettez le gicleur et essayez la voiture. Procédez ainsi par tâtonnements en vous reportant à votre point de repère dans la crainte d'en faire trop.

Voulez-vous, au contraire, rétrécir l'orifice du gicleur ? il suffit de frapper quelques légers coups de marteau sur la tête de la pièce, de manière à refouler le métal : c'est ce qu'on appelle *mater*. Dans cette

1. L'état de la porcelaine de la bougie renseigne sur la valeur de la carburation. La porcelaine est-elle, autour des pointes, blanchâtre, la carburation est pauvre en essence ; brunâtre, la carburation est bonne ; noircâtre, elle est trop riche en essence.

opération, comme dans la précédente, se servir toujours de l'épingle comme point de repère. Pour *mater*, il faut avoir soin de placer la base du gicleur sur un morceau de bois tendre ou une lame de plomb, de façon à ne pas émousser les filets. Sans cela, en s'efforçant de revisser le gicleur, on risquerait de faire éclater la partie femelle de la jonction.

Quand un moteur a plusieurs cylindres, il faut n'allumer qu'un cylindre à la fois et essayer avec chaque cylindre. On règle l'ajutage sur celui des cylindres qui va le moins bien.

Dans les carburateurs à *gicleur à rainures*, il suffit de nettoyer les rainures si le carburateur ne donne pas assez. Ces carburateurs sont, en général, livrés avec un ou deux gicleurs supplémentaires ayant un nombre de rainures différent. Il suffit alors, suivant les symptômes annoncés plus haut, de choisir un gicleur dont le débit convient¹.

Reste le tuyau d'amenée des gaz du carburateur au moteur; ce tuyau doit avoir *tous ses joints étanches*. Sans cela, il se fera par les fuites un appel d'air très susceptible d'amener des troubles dans la carburation par une addition d'air non prévue. L'hiver, entourez ce tuyau d'un manchon de paille et de toile, pour empêcher l'essence de s'y condenser. L'hiver encore, la mise en route peut être très pénible. L'essence ne se vaporise que très lentement, et son arrivée à l'état de gouttelettes dans le cylindre est beaucoup plus lente qu'à l'état gazeux.

Pour favoriser le départ, noyez comme toujours le

1. Quant au cône d'air, plus il est étroit, plus on aspire d'essence et moins on prend d'air.

carburateur, en appuyant plusieurs fois sur le poussoir qui se trouve au-dessus de la chambre d'essence, jusqu'à ce que l'essence y clapote, ouvrez le robinet de compression, et versez quelques gouttes d'essence tiède dans le cylindre. Le départ doit être alors facile. Pour conserver l'essence tiède, la mettre dans une burette bien fermée et tenue dans une poche du vêtement.

Le carburateur et le tuyau d'aménée d'essence peuvent être le siège de phénomènes bizarre et terrifiants pour le chauffeur non prévenu. Ce sont des *explosions ou retours de flamme*. Ces explosions dans la tuyauterie de gaz se traduisent par une élévation considérable de la température de ce tuyau. Parfois il sort du carburateur une fumée noirâtre par la prise d'air. Sa température s'élève et l'essence peut prendre feu. Il suffit, dans ce cas, de fermer l'arrivée d'essence. Mais à quoi doit-on attribuer cette particularité ?

1° *A la soupape d'aspiration* : si elle ne ferme pas, soit que son ressort soit cassé, soit que sa tige ait grippé, soit que la clavette qui la retient soit tombée ; au moment de l'explosion, les gaz repassent dans la tuyauterie d'aménée ;

2° *A la soupape d'échappement déréglée* : ce dérèglement consiste en ce qu'elle reste ouverte après la fin du quatrième temps (échappement). Le piston, en descendant pour le premier temps, aspire des gaz frais, mais il retient des gaz allumés qu'il chassait dans le tuyau d'échappement, puisque la soupape reste ouverte. Cette double aspiration de gaz frais et de gaz allumés enflamme les premiers, et, comme la soupape d'aspiration est ouverte, la flamme se propage. Ce dérèglement pourrait être consécutif à un mauvais

remontage de la distribution, avec une soupape d'aspiration commandée. *A la mise en marche*, les retours de flamme sont dus généralement à un excès d'air. Il faut alors mettre en marche avec la manette des gaz à peine ouverte, la prise d'air complètement fermée, le carburateur noyé.

En résumé, dans le cas qui nous occupe, c'est surtout une *visite des soupapes* qu'il convient de faire et de leur commande. Tout chauffeur doit connaître son carburateur, l'entretenir en parfait état de propreté. Malgré les filtres et les tamis, les *poussières de la route*, aspirées par la prise d'air, justifient ce nettoyage.

Avec un carburateur ainsi bien au point, vous devez consommer environ un demi-litre d'essence par *cheval-heure* de travail. Mais ne comptez jamais la consommation au kilomètre, puisque, suivant le profil de la route ou les circonstances, vous pouvez *mettre le même temps* pour parcourir un nombre différent de kilomètres.

**

Sur une *voiture d'occasion* dont le moteur rend bien, il n'y a pas lieu de visiter le carburateur. Ouvrir le robinet du réservoir et s'assurer que la canalisation ne fuit pas, que les robinets sont bien étanches et que le carburateur ne se noie pas trop facilement. Si vous laissez le robinet du réservoir ouvert, le carburateur peut fuir *goutte à goutte*, il ne doit pas *couler*. Dans ce cas, le flotteur ou le pointeau seraient défectueux.

Nous n'avons pas parlé intentionnellement des carburateurs à barbotage ou à léchage, qui ne sont plus employés aujourd'hui, la plus vulgaire motocyclette ayant son carburateur à pulvérisation.

APPENDICE

La Carburation dans les moteurs à deux cylindres

Dans l'APPENDICE de la deuxième partie, en étudiant le moteur, nous avons vu que certains deux-cylindres avaient leurs manivelles calées à 180° ou, au contraire, calées suivant un même rayon. Dans ces deux cas, la carburation ne se fait pas dans les mêmes conditions.

Voyons comment les temps se déroulent dans un bicylindrique à manivelles *opposées* et inscrivons-les dans l'ordre (*b*, fig.104) :

PREMIER CYLINDRE		DEUXIÈME CYLINDRE	
1°	↓ Aspiration.	1°	↑ Compression.
2°	↑ Compression.	2°	↓ Explosión.
3°	↓ Explosión.	3°	↑ Échappement.
4°	↑ Échappement.	4°	↓ Aspiration.
5°	↓ Aspiration.	5°	↑ Compression.
6°	↑ Compression.	6°	↓ Explosión.
7°	↓ Explosión.	7°	↑ Échappement.
8°	↑ Échappement.	8°	↓ Aspiration.

Il est facile de voir que les temps d'aspiration sont indiqués par la série suivante de chiffres : 1, 4, 5, 8, et il est évident que l'aspiration 5, qui suit immédiatement

ment l'aspiration 4, ne peut pas avoir la même valeur que l'aspiration 8, qui est séparée de la précédente aspiration par deux temps de repos. Il y a donc dans la veine gazeuse des *coups de bétier* perturbateurs ; les gaz subissent un rythme à contre-temps qui défavorise toujours un cylindre. Un moyen de tourner la difficulté est de munir chaque moteur d'un carburateur ou de munir le carburateur de deux gicleurs et de deux tuyaux d'aspiration distincts.

Sans être absolument obligé d'avoir deux carburateurs, un pour chaque cylindre, ou de posséder un carburateur composé d'un seul niveau constant mais de *deux gicleurs*, un pour chaque cylindre, on peut munir la tuyauterie d'aspiration entre le carburateur et le moteur, et généralement au point de bifurcation des deux tuyaux, d'une *nourrice*. Une *nourrice* est une sphère creuse, qui, aussi bien pour les gaz que pour l'eau, sert à un point de bifurcation de *réservoir intermédiaire*. Dans le cas particulier qui nous occupe, la nourrice amortit les *coups de bétier*, les chocs en retour, provoqués dans la veine gazeuse par la fermeture brusque des soupapes.

Il y a beaucoup de moteurs bicylindriques insuffisamment étudiés par les constructeurs qui ont donné de bien meilleurs résultats par l'adoption de ce dispositif. Il semble admis que le volume de la nourrice ne doit pas être supérieur à celui d'une cylindrée. Sans rechercher, dans une question d'allumage ou de carburation, le rendement moindre de l'un des cylindres, on peut l'attribuer au calage à 180° qui fait que lorsque l'un des cylindres explose, il *comprime* dans l'autre cylindre, comme il est facile

de s'en rendre compte en consultant le tableau précédent.

Il en résulte une absorption notable de puissance.

Quand, au lieu d'être calés à 180° , les coudes du vilebrequin sont sur un même rayon, les deux cylindres montent et descendent *ensemble*, et on obtient la succession suivante des différents temps (à fig. 104) :

PREMIER CYLINDRE	DEUXIÈME CYLINDRE
$1^\circ \downarrow$ Explosion.	$1^\circ \downarrow$ Aspiration.
$2^\circ \uparrow$ Échappement.	$2^\circ \uparrow$ Compression.
$3^\circ \downarrow$ Aspiration.	$3^\circ \downarrow$ Explosion.
$4^\circ \uparrow$ Compression.	$4^\circ \uparrow$ Échappement.
$5^\circ \downarrow$ Explosion.	$5^\circ \downarrow$ Aspiration.
$6^\circ \uparrow$ Échappement.	$6^\circ \uparrow$ Compression.
$7^\circ \downarrow$ Aspiration.	$7^\circ \downarrow$ Explosion.
$8^\circ \uparrow$ Compression.	$8^\circ \uparrow$ Échappement.

Dans ce cas, la carburation est réglée d'une façon régulière par les temps égaux 1, 3, 5, 7 et l'essence jaillit d'une façon continue, mais l'équilibrage est moins bon.

QUATRIÈME PARTIE

L'Allumage dans les
moteurs à explosions

CHAPITRE PREMIER

Piles. — Constitution d'une pile. — La tension qui s'exprime en *volts* dépend de l'activité chimique de la pile. — Mesure de la valeur d'une pile avec l'ampèremètre introduit dans le circuit. — Causes d'usure rapide des piles. — Moyens de les régénérer. — Vices de construction. — Les accumulateurs, leur constitution. — Mesures au voltmètre. — Recharge des accumulateurs par piles. — Piles du docteur Geiger. — Recharge par un courant d'éclairage. — Courts-circuits. — Constitution de l'électrolyte. — Sulfatation. — Réparation du celluloid. — Soins généraux. — *Appendice*: Le montage en quantité.

Avec l'allumage, nous abordons un nouveau chapitre, où nous avons à inscrire des pannes, certes plus nombreuses que dans les précédents, mais beaucoup moins graves, beaucoup plus vite réparées.

Nous avons dit plus haut qu'à la fin du deuxième TEMPS (*compression*), on allumait le mélange explosif. Comment l'allume-t-on? Il y a quelques années, à cette question existaient encore deux réponses : on allume le mélange par des tubes de platine portés à l'*incandescence* par un brûleur ; on allume le mélange en faisant jaillir dans l'intérieur du cylindre une *étincelle électrique* très chaude. Nous n'avons plus à nous occuper de la première solution, disparue totalement de la construction automobile. Nous laisserons de côté les dispositifs, tels que l'*allumage catalytique*, qui ne sont pas encore entrés dans la pratique courante, et nous ne nous occuperons que de l'allumage électrique par *piles* ou *accumulateurs*, et l'allumage par *magnéto*.

Allumage par piles ou accumulateurs

Ce système d'allumage comprend les éléments suivants :

- 1^o Un générateur d'électricité : *piles* ou *accus* ;
- 2^o Un transformateur : la *bobine* ;
- 3^o Une canalisation d'électricité : les *fils* ;
- 4^o Un distributeur de courant, destiné à faire jaillir l'éclat au moment voulu : trembleur ou interrupteur.

I. — Le générateur d'électricité

Les piles. — On s'est arrêté actuellement à un type à peu près unique de *pile*. Ce type se compose : 1^o d'une boîte en zinc, portant une petite patte munie d'un fil et qui constitue le *pôle négatif*; 2^o d'un charbon de cornue plat dont la tête porte une vis et qui constitue le *pôle positif*; 3^o d'un sac en toile renfermant du bioxyde de manganèse; 4^o d'une poignée de sciure de bois imbibée d'une solution de chlorhydrate d'ammoniaque dans l'eau (fig. 79).

Le charbon est enfermé dans le sac de bioxyde de manganèse. En réalité, il est toujours nécessaire qu'il y ait un liquide baignant les éléments de la pile. Quand ce liquide est libre, on dit que la *pile* est à *liquide*. De ce type est la pile *Silicia*, 8, rue de Chateau-Landon, Paris. Le liquide est constitué par de l'eau acidulée d'acide sulfurique. Le pôle positif est un charbon, le pôle négatif, un crayon de zinc comme dans le type *Leclanché*. Le démontage et le remplacement faciles des éléments en font un modèle très apprécié. On appelle *piles sèches* les piles dans lesquelles ce liquide est immobilisé dans de la sciure de bois. Généralement, quatre éléments (fig. 78) semblables sont nécessaires à l'allumage d'un moteur. Ils

sont réunis en tension, c'est-à-dire que le pôle positif (charbon ou +) est réuni au pôle négatif (zinc ou -) de l'autre. Nous avons finalement, aux deux extrémités de notre batterie, un pôle *positif* et un pôle *négatif*.

Que se passe-t-il dans cet ensemble?

Une action *chimique* développe un fluide spécial

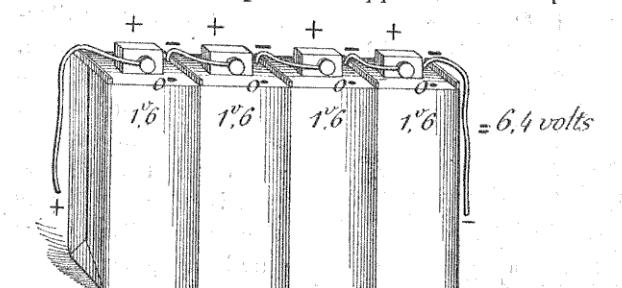


Fig. 78. — Batterie de quatre piles réunies en tension. -- O, orifice de dégagement des gaz.

que l'on appelle *électricité*. L'électricité, développée par deux actions chimiques différentes, n'a pas la même valeur. Dans notre pile, le charbon est *peu attaqué* par la solution de chlorhydrate d'ammoniaque qui l'imbibe; le zinc, au contraire, est beaucoup *plus attaqué*. Ce sont deux actions chimiques *inégales*. Il y a donc entre ces deux corps, charbon et zinc, un état électrique de valeur différente; ils sont, si nous comparons le charbon et le zinc à deux réservoirs d'électricité, à des niveaux différents. Or, on admet que le courant va du pôle le moins attaqué au pôle le plus attaqué. Schématiquement, nous pouvons donc représenter

une pile par deux réservoirs d'électricité ou d'eau à un niveau différent. En haut, le réservoir positif; en bas, le réservoir négatif.

Or, suivant chaque genre de pile, la nature des matières chimiques mises en présence, les réactions chimiques n'ont pas la même valeur, et la différence de niveau électrique n'est pas la même.

Ainsi, une pile au bichromate de soude et à l'acide sulfurique donne un courant électrique plus intense que la pile que nous étudions, parce que les corps chimiques mis en présence réagissent davantage. Il a fallu prendre une unité de mesure. Cette unité de mesure est le volt.

Au lieu de dire 1 mètre, disons 1 volt. Or, dans notre pile sèche (fig. 79), la différence de niveau électrique entre chaque réservoir, chaque pôle, est de 1 m. 6, pardon ! de 1 volt 6. Or, si nous réunissons, comme l'indique la figure 78, quatre éléments en tension, c'est-à-dire par leurs pôles de nom contraire, la différence de niveau de chaque élément va s'ajouter, et nous aurons finalement une différence entre le premier réservoir et le dernier qui sera le total des différences de niveau de chaque élément, soit 6 volts 4. Entre le premier pôle positif et le dernier pôle négatif,

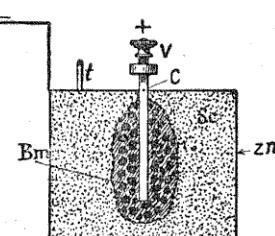


Fig. 79. — Coupe schématique d'une pile sèche.

C, charbon formant pôle positif dans un sac de bioxyde de manganèse BM. -- Zn, boîte de zinc formant pôle négatif. -- Sc, sciure de bois imprégnée du liquide. -- t, tube de dégagement des gaz. -- V, vis d'attache du fil +.

il y a donc 6 volts *de pression* électrique, appelée *tension*. Mais la pression en électricité comme en *hydraulique* ne suffit pas. Un filet d'eau tombant d'une certaine hauteur sur la roue d'un moulin ne fera pas tourner cette roue. C'est qu'il faut, à côté de la pression, la *quantité* d'eau. Or, la mesure de *quantité* d'électricité s'appelle l'*ampère*.

Si le *volt* est le mètre, dans notre comparaison, l'*ampère* est le *mètre cube*.

Dans une pile, les mêmes substances chimiques (produisant les mêmes réactions), étant en présence, la *tension*, encore appelée *force électromotrice*, ne varie guère, mais la *quantité* d'électricité diminue assez vite. En effet, la pile se *polarise*; c'est là son plus grave défaut, c'est-à-dire qu'elle s'*engorge* de produits de décomposition qui gênent le courant *allant du pôle positif au pôle négatif*, qui obstruent le canal C, dans notre schéma (fig. 8o).

Vous comprenez aisément que, si les canaux C sont exposés à s'obstruer *partiellement*, la *quantité* d'électricité deviendra au total insuffisante, quoique la *pression* reste la même, et la roue de notre moulin ne tournera plus...; l'électricité sera insuffisante pour produire son travail.

Pour mesurer la valeur d'une pile, il faut donc servir d'un appareil qui mesure *quantitativement*; c'est l'*ampèremètre*, et cet ampèremètre, comme un *compteur à eau*, destiné à apprécier la *quantité* d'eau qui passe, nous l'intercalerons *dans* le circuit, c'est-à-dire que nous attachons un des fils de la batterie à une des bornes B de l'*ampèremètre*, et l'autre fil à l'autre borne.

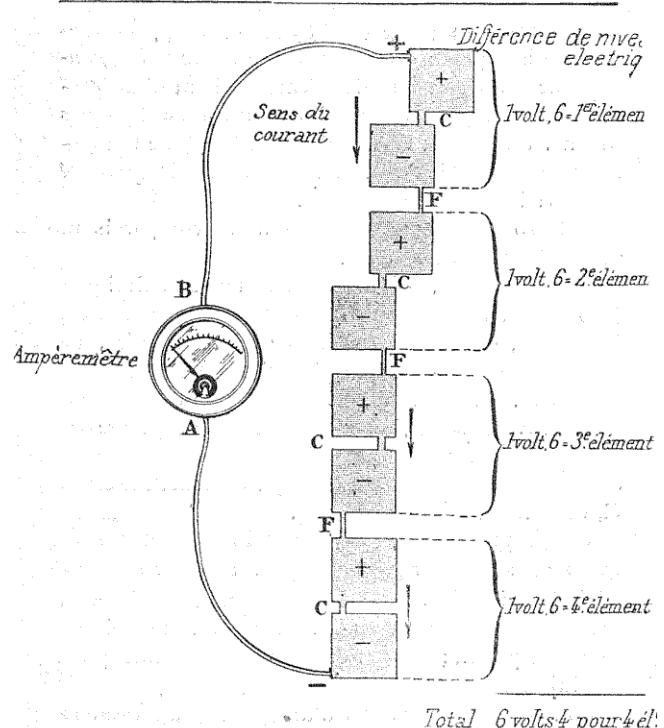


Fig. 80. — Schéma du montage de quatre piles en tension (ou différence de niveau électrique).

C, schéma du liquide dans lequel baignent les deux pôles et qui établit entre eux la connexion. — F, schéma du fil qui réunit les éléments entre eux et ne fait que conduire le courant de l'un à l'autre. Ce sont les conduits C qui s'obstruent dans la *polarisation*. La pile a une différence de niveau assurée == *tension*, mais un débit(ampérage) à vérifier. L'ampermètre s'introduit dans le circuit.

Quand elle est neuve, une pile doit marquer 10 à 12 ampères aux bornes. Mais elle descend rapidement à 5 ou 6 ampères et s'y maintient longtemps. Lorsqu'elle est tombée à 3 ampères et demi, il faut la remplacer, l'étincelle n'a plus la valeur suffisante pour allumer sûrement le gaz, il y a des ratés, et un manque de puissance, parce que le mélange gazeux, mollement allumé, explose plus lentement en totalité. Une étincelle peu chaude propage lentement la flamme.

Les piles sont rarement employées, parce qu'elles sont obligées de *fabriquer* le courant. Que pour ne pas se fatiguer, s'obstruer, autrement dit se *polariser*, il leur faut des temps de repos, que ne laissent guère nos rapides moteurs de voitures; c'est dire que sur les deux ou quatre cylindres, on ne peut songer aux piles. De plus, les piles à liquide immobilisé ferment, pour résister aux chocs, un bloc tellement serré qu'on ne peut songer à les réparer. Une batterie épuisée est une batterie à remplacer.

Or, il arrive qu'une batterie s'épuise vite, et il est impossible de fixer à une pile un service défini.

Citons ici les causes qui peuvent vider rapidement une pile :

- 1° Deux fils se touchent, on a laissé le moteur au contact;
- 2° La bobine est défectueuse;
- 3° Le fil positif est relié à la *masse* au lieu du pôle négatif;
- 4° L'interrupteur a un contact trop long et a été mal étudié par le constructeur.

Toutes ces causes s'élucident d'elles-mêmes au cours de ce chapitre.

Les piles ne sont pas sujettes, comme les accus, à une décharge *brusque* en pleine route. Elles s'épuisent peu à peu. Quand elles se sont déchargées rapidement, et qu'elles ne présentent aucune trace d'humidité révélant une fuite dans un des bacs, on peut essayer de les plonger dans l'eau.

L'eau rentrera par les petits trous ménagés dans la cire pour l'échappement des gaz de la pile (fig. 78, O) et redissoudra les sels. Il ne faut pas que la pile soit déchargée depuis longtemps. En cours de route, ce procédé peut avoir la plus grande utilité et fait remonter parfois une pile de 2 ampères à 4 et même 5 ampères.

L'usure prématuée de la pile peut provenir encore de deux autres causes générales : un *vice de construction*, une *faute du chauffeur*.

Comme *vices de construction*, nous citerons l'emploi d'un zinc non amalgamé dans la masse, c'est à dire ne contenant pas environ 3 à 6 % de mercure, et qui s'use, par conséquent, même à circuit ouvert; l'éclatement de la boîte de zinc, sous l'influence des gaz qui, durant le fonctionnement de la pile, ne peuvent se dégager par des ouvertures bouchées trop étroites ou mal placées; l'insuffisance du liquide; l'emploi d'une batterie dont les éléments sont enfermés dans un bac commun. Chaque élément doit être séparé de ses voisins, mais aussi fonctionner correctement. Si sur quatre éléments un seul ne donne pas de courant, ne dites pas : je marcherai avec les autres, car cet élément mort n'étant plus utile est *nuisible*, crée une résistance au passage du courant, donne une mauvaise étincelle et épuise les autres éléments.

Comme *faute du chauffeur*, le *manque de soin*. — Évitez que les piles ne soient secouées. Enfermez-les dans une boîte en bois parafiné. Préservez-les de la

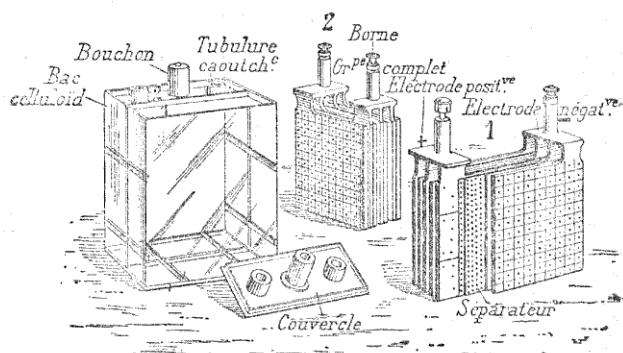


Fig. 81. — Dissection d'un accumulateur double Heinz.

pluie, du soleil, de la gelée. Une pile en marche s'échauffe par suite de ses réactions chimiques, mais elle gèle très cavalièrement au repos.

Les accumulateurs. — Une deuxième source d'électricité plus employée est l'*accumulateur*. Qu'est-ce qu'un accumulateur?

Considérez la figure 81. Vous voyez sur la droite de la figure deux *groupes* de plaques de plomb, dont la réunion à une borne constitue, d'une part, l'*électrode positive* +, d'autre part, l'*électrode négative* -.

Ces plaques, qui s'enchevêtrent, ne doivent jamais se toucher, et pour cela, on interpose entre elles une lame de séparation en matière isolante. Introduisons ce groupe 1 dans le compartiment 1 du bac en cellu-

loïd, et versons dans ce bac une solution appelée *électrolyte*, composée environ de :

Eau distillée ou de pluie. 720 à 730 gr.
Acide sulfurique pur à 66° B. . . 270 à 280 —

Remontons le couvercle 1 à sa place. Les deux pôles passent par les tubulures de caoutchouc, et au milieu nous avons un bouchon. Si nous joignons chaque électrode d'une source d'électricité (piles, courant d'éclairage, etc.) à chaque électrode de *même nom* de cet élément d'accumulateur, il va se produire dans cet élément des *réactions chimiques*, une sorte de décomposition de l'eau. Si nous poursuivons cette petite décomposition pendant un certain temps, nous aurons *accumulé* une certaine quantité d'électricité, fille, comme nous le savons, de l'action chimique, et cette électricité, nous pourrons nous en servir comme de celle que notre pile fabriquait, l'eau essayant de se recomposer. Notre pile était un *générateur primaire* de courant. Notre accumulateur est une pile *secondaire*, un *réservoir* d'électricité qu'il faut *secondairement* remplir.

Nous avons vu, en étudiant les piles, que la *tension* exprimée en *volts* dépendait de la différence de niveau électrique, que ce niveau électrique dépendait des réactions chimiques, de leur intensité. Or, dans tous les accumulateurs, les *réactions chimiques sont les mêmes* parce que les corps mis en présence sont aussi toujours les mêmes. C'est toujours deux plaques de plomb baignant dans de l'eau acidulée au même titre 20° à 22° Baumé. Il en résulte que le voltage d'un accumulateur, quand il est chargé, est toujours de

2,2 volts par élément. Or, comme une tension de 2,2 volts ne suffirait pas, on réunit en *tension* deux éléments et on obtient ainsi 4,4 volts.

Mais, me direz-vous, vous nous avez tout à l'heure, expliqué le montage en tension des piles et vous avez insisté sur la *quantité* d'électricité qui devait se joindre

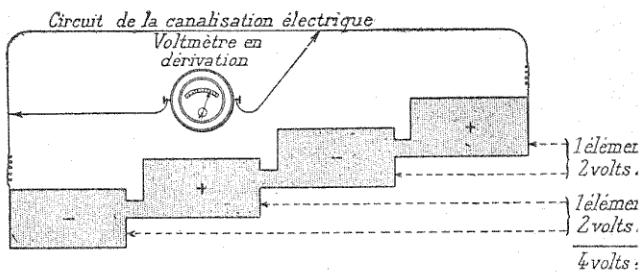


Fig. 82. — Schéma indiquant qu'avec une batterie de deux éléments d'accumulateurs en tension : la capacité ou ampérage est grande comparativement à la tension, différence de niveau électrique ou *voltage* qui est très faible.

à la *tension* pour produire une chute d'électricité suffisante en *hauteur* ou pression et en *quantité* pour produire l'*allumage*. Où est ici la notion de quantité ?

La notion de *quantité*, le nombre des *ampères* est ici toujours garanti. Nous avons affaire à des réservoirs qui ont *accumulé* l'électricité. Leurs *larges plaques* ont la faculté d'en emmagasiner beaucoup, et si nous voulons poursuivre notre comparaison hydraulique, reportons-nous à la figure 82, qui est ici un schéma. Nous allons comprendre immédiatement la distinction

profonde entre la pile et l'accumulateur (fig. 70 et fig. 72).

DANS LA BATTERIE DE PILES

Nous avons :

Une série de réservoirs de *petite capacité*, superposés. Ces petits réservoirs sont sujets à s'obstruer par formation d'éléments étrangers et nouveaux (*polarisation*). La *quantité* d'électricité qu'ils doivent débiter s'en trouvera diminuée. Avec une tension ou pression constante, on aura un débit qui déclinera progressivement. Donc, ne pas s'inquiéter des *volts*, s'enquérir des *ampères* (fig. 80).

AVEC UNE BATTERIE DE DEUX ÉLÉMENTS D'ACCUMULATEUR

Nous avons :

Deux seuls réservoirs de *grande capacité* à une faible différence de niveau. Ces réservoirs ne sont pas exposés à s'obstruer, pas de *polarisation*. La *quantité* de leur débit diminuera bien moins vite que la *différence de niveau*.

Donc, nous aurons ici une *quantité* suffisante, mais une pression à surveiller. Donc, ne pas s'inquiéter des *ampères*, s'enquérir des *volts* (fig. 82.)

Ces notions, tout à fait schématiques, bien comprises, vont nous aider à saisir l'importance d'une foule de données :

La *capacité* d'un accumulateur dépend uniquement de son *volume* et de son *poids*. Plus les plaques de plomb sont grandes, leur épaisseur étant approximativement toujours la même, plus elles emmagasinent d'électricité. On dit que la capacité d'un accumulateur est de 20, 25, 30, 40, 50, 60 ampères-heures. Mais sa *tension* est invariable. *On a agrandi le réservoir sans pouvoir faire varier son niveau, puisque la réaction électrique reste la même.* Il ne faut pourtant pas

décharger rapidement un accumulateur et lui faire rendre en une heure ses 60 ampères, par exemple. A ce régime, il ne résisterait pas longtemps, il exige une *décharge lente*, et c'est ce qui se produit dans une automobile.

Le circuit, pour jouer son rôle, n'a d'abord pas besoin de beaucoup d'ampères, *cinq* en général lui suffisent; or, comme ce circuit n'est fermé, comme nous le verrons plus loin, que tous les *deux* tours du moteur et pendant *un quarantième ou un cinquantième de seconde*, il faut déjà abattre un certain nombre de kilomètres pour avoir marché *une heure* et encore au régime de *cinq ampères*. C'est là, bien entendu, un calcul *théorique* sur la durée d'un accumulateur, car, en pratique, un accumulateur ne laisse comme réellement disponible que le tiers environ de ses ampères.

Peut-on mesurer la valeur d'un accumulateur avec un ampèremètre? Mille fois non, et voici pourquoi.

Un ampèremètre, comme un voltmètre, est constitué par une aiguille, capable, comme celle d'une boussole, de se déplacer sous l'influence de l'aimantation et placée au milieu d'une bobine B (fig. 83), autour de laquelle est enroulé un fil. Quand aucun *courant* ne passe, l'aiguille obéit à l'action de l'aimant NS et se place sur le zéro du cadran, comme une aiguille de boussole se place vers le nord, sous l'influence des courants magnétiques de la terre. Mais si un courant passe dans la bobine, il change les lois de l'attraction magnétique, et la bobine fait dévier *proportionnellement* l'aiguille. Or, ce qui distingue l'ampèremètre du voltmètre, c'est la *grosseur* du fil F enroulé autour

de la bobine B, et sa *longueur*. Il est beaucoup plus gros et moins long dans l'ampèremètre.

Si nous réunissons les deux bornes libres d'un accumulateur composé de deux éléments en tension, la *grande quantité* d'électricité va s'efforcer de passer. Or, sous la poussée de cette masse d'électricité, deux choses vont se produire : ou *le fil résistera*, mais s'il

est gros, l'accumulateur sera vidé, *on aura rétabli le niveau* et anéanti par conséquent la tension. Donc, ne réunissez *jamais* les deux bornes d'un accumulateur par une pièce métallique; — ou *le fil n'est pas assez résistant*, et il éclate, il brûle par le passage de la trombe d'électricité. Le fil de votre ampèremètre est dans ce cas; — ou il décharge l'accumulateur, ou il brûle et il ne donne aucun renseignement, puisque des *ampères* nous savons qu'il y en a. Un voltmètre, au contraire, est constitué par un *fil fin*, mais *très long*; il *lamine* l'électricité, il oppose une *résistance énorme*, il est trop long pour chauffer. Donc, il ne brûle pas et ne décharge pas sensiblement l'accumulateur. Il ne faudrait pas, pour cela, le laisser huit jours en contact!... Le voltmètre est donc l'appareil qu'il nous faut. On peut comparer le voltmètre, appareil de mesure de *tension*, de pression, à un *manomètre*, comme nous avons comparé l'ampèremètre, appareil de mesure de *quantité*, à un *compteur*. Nous

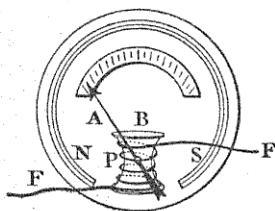


Fig. 83. — Schéma d'un ampèremètre ou d'un voltmètre.

NS, pôles de l'aimant circulaire. — B, bobine de fil. — A, aiguille. — P, pivot. — F, fil.

cas; — ou il décharge l'accumulateur, ou il brûle et il ne donne aucun renseignement, puisque des *ampères* nous savons qu'il y en a. Un voltmètre, au contraire, est constitué par un *fil fin*, mais *très long*; il *lamine* l'électricité, il oppose une *résistance énorme*, il est trop long pour chauffer. Donc, il ne brûle pas et ne décharge pas sensiblement l'accumulateur. Il ne faudrait pas, pour cela, le laisser huit jours en contact!... Le voltmètre est donc l'appareil qu'il nous faut. On peut comparer le voltmètre, appareil de mesure de *tension*, de pression, à un *manomètre*, comme nous avons comparé l'ampèremètre, appareil de mesure de *quantité*, à un *compteur*. Nous

placions le compteur dans le circuit; nous pouvons placer notre voltmètre *en dérivation*, c'est-à-dire que, sans toucher à notre canalisation, nous n'avons qu'à brancher notre voltmètre comme l'indique la figure 82.

Le voltmètre à fin de charge indique en général 4,5 volts; mais il ne reste pas longtemps à ce chiffre, il descend à 4,2 volts et s'y maintient. Quand il n'arrive plus qu'à 3,8 volts, il faut recharger les accus. Sans cette précaution, des réactions chimiques produisant la *sulfatation*, détériorent les accumulateurs. Même enfermé dans une armoire, un accu doit être surveillé et recharge toutes les six semaines à deux mois, car il se décharge lentement, même au repos complet.

Recharge des accumulateurs. — De même que l'on use un *générateur* et qu'il est alors nécessaire de le remplacer ou de remplacer ses éléments (piles), on vide un *réservoir* et on le remplit (accus).

Que faut-il pour remplir un réservoir d'eau?

Un autre réservoir d'un niveau plus élevé, et dont la capacité égale ou dépasse légèrement celle du réservoir à remplir.

En un mot, niveau et capacité plus élevés, c'est-à-dire, en langage électrique, d'une *tension* et d'un *amperage* supérieurs.

Vous voyez (fig. 84) ces principes appliqués avec des piles au bichromate. Leur niveau électrique est plus élevé que celui des accus, 5,4 volts : les accus 5 volts. Leur capacité est de 60 ampères-heures, tandis qu'il n'en faut que 50 pour remplir les accus. Le courant passera donc du niveau 5,4 à celui de 5 ob-

tenu d'une façon *transitoire* en fin de charge. Si la pile voyait son voltage baisser au point de devenir inférieur à celui de l'acca, ce dernier se déchargerait dans la pile.

Mais cette façon de recharger les accus est d'abord absolument *théorique* et inexacte en réalité.

Il faut, en effet, quatre à cinq piles au bichromate,

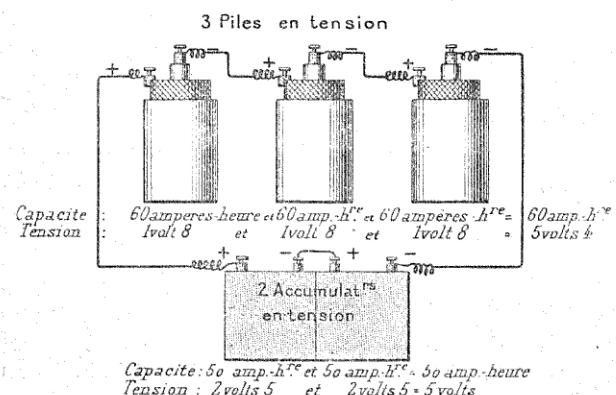


Fig. 84. — Recharge des accumulateurs en tension par des piles au bichromate de soude. Les ampères ne s'additionnent pas (voir explication, p. 250).

parce que ces piles se polarisent, s'affaiblissent rapidement. Aussi le procédé suivant est-il beaucoup plus recommandable et plus simple. Au lieu de conserver les accumulateurs réunis en *tension*, ce qui oblige à employer un nombre plus considérable de piles, réunissons-les en *quantité*, c'est-à-dire leurs pôles de *même nom* ensemble. Au lieu d'avoir deux accumulateurs (4 volts et 20 ampères), nous avons un accumu-

iateur de 2 volts environ et 40 ampères. Enlevons la connexion, si elle tient simplement par des boulons. Si elle est constituée par une lame de plomb, sectionnons cette lame, et nous la remplacerons après la charge par un fil de cuivre reliant les deux bornes et enroulé autour d'elles. Au lieu de la figure 84, à

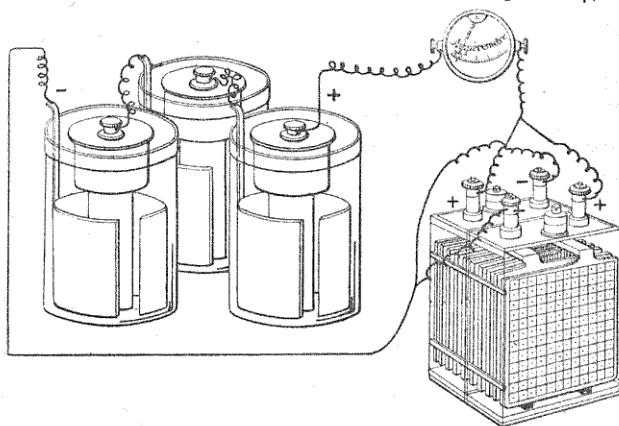


Fig. 85. — Montrant un mode de recharge des accumulateurs en quantité avec la pile du docteur Geiger.

laquelle il manque, en pratique, une ou deux piles, nous n'avons plus (fig. 85) que trois piles dont la tension sera jusqu'à la fin de charge, absolument suffisante, puisque nous avons abaissé celle de l'accumulateur. Nous intercalerons dans le circuit un ampèremètre, et nous laisserons plonger plus ou moins la lame de zinc, suivant que l'ampérage est moins ou plus élevé. Dans une pile, en effet, comme dans un accumulateur, la quantité d'électricité est fonction de la grandeur des plaques immergées.

La pile *Bunsen* perfectionnée par le docteur Geiger est, sans contredit, la pile la plus pratique pour recharger les accumulateurs : grande intensité et *constance du courant* sous un petit volume, force électromotrice élevée. Comparée aux autres piles constantes, c'est elle qui fournit *le courant le meilleur marché*; en effet, le cheval-heure ou 736 watts¹ revient :

Pour la pile au sulfate de cuivre, à.	3 fr. 90
— au bioxyde de cuivre .	6 fr. 50
— au bichromate.	5 fr. 25
— Bunsen.	1 fr. 90

Cette dernière serait donc parfaite si elle ne dégagait de grandes quantités de vapeurs nitreuses qui oxydent les pinces, détruisent les contacts et n'en permettent l'emploi qu'à l'air libre.

La pile du docteur Geiger présente les avantages de la pile Bunsen sans en avoir les inconvénients.

Description. — Un vase de verre dans lequel plonge une lame de zinc est rempli jusqu'à 2 centimètres du bord avec une solution de

Chlorhydrate d'ammoniaque. 150 grammes.
Eau de pluie 1 litre.

Nous avons ainsi l'électrode négative et son bain. Dans ce vase de verre, plonge un vase poreux qui contient une lame de charbon. On met dans ce vase poreux la quantité nécessaire de la solution suivante :

Acide azotique à 36% 900 cm³.

Sel ammoniac 150 grammes.

1. Voir page 251, pour l'explication de ce terme.

Nous avons ainsi l'électrode positive.

Le tout est clos par un couvercle en celluloïd emboitant et maintenant le vase poreux et couvrant largement le vase de verre avec un trou juste suffisant pour le passage du fil négatif, fixé au zinc. Il faut que la hauteur du liquide soit la même dans les deux vases.

Constantes. — Cette pile de 0 m. 18 de hauteur sur 0 m. 12 de diamètre, a une force électromotrice de 1,90 volt. Trois éléments réunis *en tension* chargent facilement deux accumulateurs de 25 à 30 ampères-heures *réunis en quantité*. La charge revient à environ 0 fr. 30 par élément de pile.

Que la charge soit faite avec des piles au bichromate ou des piles Bunsen, il y a le *régime de charge* de l'accumulateur qu'il faut respecter. Il est indiqué sur le bac. Vous lisez, par exemple, *régime de charge : deux ampères*, veut dire que l'ampèremètre intercalé *toujours* dans le circuit ne doit jamais marquer plus de 2 ampères. C'est la *capacité digestive* de votre accumulateur. Si vous la dépassiez, vous abîmez l'accumulateur.

Il a déjà été dit que si l'ampèremètre indique plus de 2 ampères, je suppose, il suffit de soulever un peu la lame de zinc; on peut l'abaisser dans le liquide quand l'ampérage diminue. Il n'y a donc à s'inquiéter que de ce point, puisque nous savons que la tension de nos piles, leur niveau électrique restera toujours suffisant.

Quand le régime de charge n'est pas indiqué, on peut tabler approximativement sur les chiffres suivants :

Capacité : 20 ampères. 10 heures de charge à 2 ampères

— 30 ampères. 10 heures de charge à 3 ampères

— 10 ampères. 10 heures de charge à 1 ampère

Quand ni la capacité, ni le poids ne sont indiqués, on peut prendre comme indication celle du poids de l'acca et charger 0,75 ampère par kilogramme de plaques.

Pendant toute la durée de la charge, il faut tenir ouverts, pour le dégagement des gaz, les bacs des accumulateurs en enlevant les bouchons du couvercle (fig. 81). Quand l'accumulateur est à fin de charge, il bouillonne. S'il ne bouillonne pas, il y a un *court-circuit* (voir plus loin).

Pour éviter les projections d'acide qui rongent les bornes et abîment les contacts, on immobilise le liquide des accumulateurs, il y a différents procédés : d'abord des procédés *physiques* dont les plus simples sont la *sciure de bois* et la *pierre ponce pulvérisée* introduites dans la boîte jusqu'à consistance d'une bouillie un peu épaisse. Puis les procédés *chimiques* : on mélange à l'électrolyte du silicate de soude qui donne de l'acide silicique hydraté gélatinieux et du sulfate de soude. Pour 1 litre d'eau acidulée à 26° B., il faut 200 grammes de silicate de soude de densité 1,20 et 25 à 30 grammes de fibre d'amiante qui fait mèche et facilite la sortie des gaz. On prépare extérieurement la solution et on la verse dans le bac avant qu'elle ne se prenne en gelée. On peut employer un électrolyte consistant sur-sulfaté comme l'immobilisateur Joklop (Voir aux adresses). Mais l'immobilisation diminue la capacité de 20 p. 100 pour les régimes de décharge lente qui

sont les nôtres. Aussi je conseille le procédé suivant pour les accus à l'électrolyte non immobilisé. Faire fondre de la *paraffine*, que l'on trouve chez tous les droguistes, et en verser environ trois cuillerées à bouche dans chaque bac d'accumulateur. Cette paraffine se solidifie et forme une planchette au-dessus du liquide amortissant et supprimant même toute projection de liquide.

La consistance du liquide s'oppose au dégagement facile des gaz qui se forment quand l'accu, comme la pile, travaillent et elle gêne la circulation des molécules électrisées ou *ions* d'une électrode à l'autre. Pour cette même raison, il faut, en les rechargeant, se tenir légèrement au-dessous du régime indiqué et *ne pas surtout* le dépasser.

Recharge des accumulateurs par courant d'éclairage. — Si vous disposez d'un courant d'éclairage, la recharge de vos accumulateurs s'en trouvera très simplifiée.

La charge de l'accumulateur ne peut s'effectuer qu'avec un courant *continu*; il faut donc, en premier lieu, se renseigner sur la nature du courant dont on dispose.

Les courants alternatifs mono, bi ou triphasés, ne peuvent servir pour la recharge des accumulateurs et les détruirait irrémédiablement.

Le courant continu est généralement distribué sous un voltage de 110 volts. Lorsqu'on n'a que quelques éléments à charger, deux ou quatre par exemple, on emploie la méthode indiquée par le schéma (fig. 86). Cette disposition consiste à intercaler dans le circuit

un certain nombre de lampes à incandescence pour annuler l'excès de voltage.

Les lampes doivent être de 110 volts. A 110 volts, une lampe de 16 bougies laisse passer un courant d'environ 1/2 ampère. Le régime de charge de notre accu étant de 2 ampères, il faut donc employer 4 lampes de 16 bougies couplées en quantité, comme

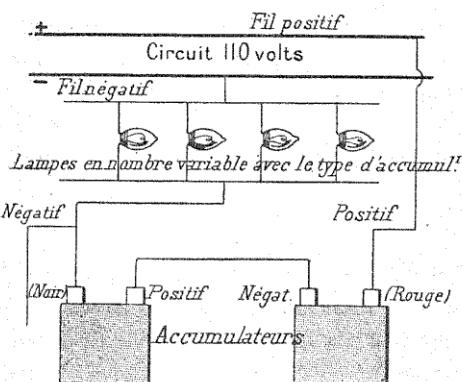


Fig. 86. — Un exemple de recharge d'accumulateurs par courant d'éclairage à 110 volts.

l'indique notre figure. Avec un choix de 10, 16 et 32 bougies (110 volts) laissant passer environ 0,3-0,5 et 1 ampère, on peut obtenir toutes les intensités de 0,3 à 6 ampères si la planchette a 6 lampes. Au point de vue économique, le courant étant vendu à l'ampère débité, on a tout avantage, quand il faut charger plusieurs batteries, à les réunir en *tension* (positif à négatif = pôle rouge d'un accu au pôle noir de l'autre). On n'emploie ainsi pour la charge de 2, 3

ou 4 batteries que le nombre d'ampères utilisé *pour une seule*.

Le pôle positif de l'accu doit être relié au fil positif de la distribution et le pôle négatif au fil négatif. Si plusieurs éléments sont ensemble à la recharge, il faut toujours relier le pôle positif de chaque élément au pôle négatif du suivant, et ainsi de suite. La borne positive est généralement peinte en rouge.

Un petit appareil très pratique est représenté par la figure 88. Chaque constructeur d'accumulateur vend des chargeurs accompagnés de toutes les indications voulues pour recharger les accus.

Le prix en est modique, 7 à 8 francs. On évite avec eux toute manœuvre malheureuse.

Il peut arriver que les accumulateurs à charger soient de capacité différente : vous aurez, par exemple, un accumulateur de 40 ampères-heures, un autre de 25 ampères-heures, un troisième de 15 ampères. Vous procédez alors comme l'indique la figure 87. Vous constituez avec les accus de 25 et de 15 ampères, en réunissant les pôles de même nom, un seul accu ayant une capacité de $25 + 15 = 40$ ampères puisqu'ils sont réunis en quantité, c'est-à-dire une capacité égale, ou, en d'autres cas, sensiblement égale à l'accu le plus important. Dans la constitution du groupe réuni en quantité, il vaut mieux se tenir légèrement au-dessus du régime de charge. Dans notre exemple $25 + 15 = 40$ exactement. Il vaudrait mieux que le total fasse 45 que 35, avec d'autres données, afin que jamais les 4 ampères que vous faites passer (le dixième de la capacité) ne constituent une aggravation du régime indiqué pour le groupe 2.

Enfin, quand le courant est distribué sous forme de courant alternatif, on peut obtenir toujours le même pôle à la même borne par l'interposition d'un redresseur de courant comme celui d'Henrique.

Courant du Secteur

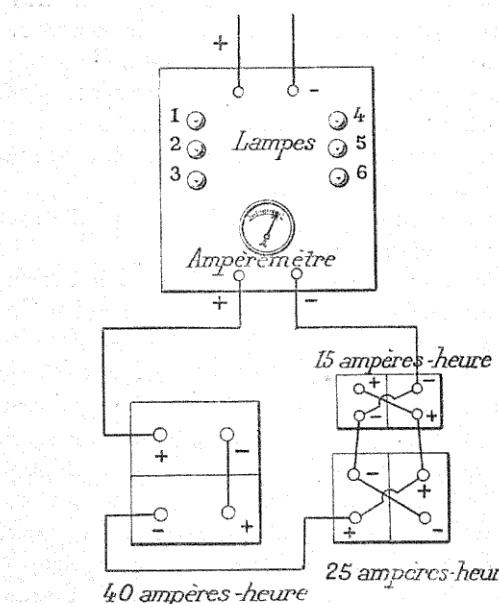


Fig. 87. — Recharge d'accumulateurs par courant d'éclairage quand on veut charger des accumulateurs de capacité différente.

Quel que soit le mode de recharge employé, il faut toujours s'assurer que les pôles (*source et accu*) de même nom sont réunis. Le papier-pôle, dont la composition varie, indique par des changements de coloration le pôle sur lequel il se trouve.

Le *court-circuit* est, dans l'accumulateur, un des plus gros ennuis de son emploi. L'accumulateur est, en effet, sans le court-circuit, bien supérieur à la pile. La pile, elle, est obligée de fabriquer son électricité au fur et à mesure des besoins. L'accu, au contraire, ne demande qu'à restituer celle qu'on a accumulée. Il le

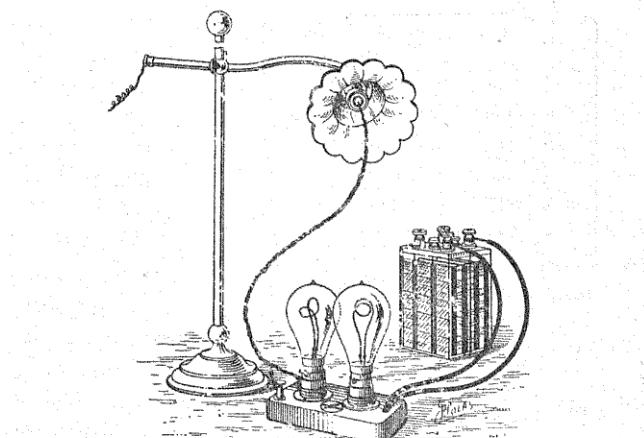


Fig. 88. — Chargeur portatif pour accus.

fait avec une brusquerie et une chaleur tout à l'avantage de la valeur de l'étincelle. Mais que ses deux pôles opposés soient un instant réunis par une pièce bonne conductrice, que ce soient les *bornes externes* par une pince lors d'une réparation, ou les *plaques internes* par un débris métallique détaché par un heurt, et voilà notre accu déchargé, vidé, nous laissant en panne sur la route, sans ressource. Le seul remède est d'emporter un accu ordinaire de secours,

auquel il peut arriver, du reste, le même accident. Or, le *court-circuit externe* doit être évité en y songeant toujours et en prenant toutes les précautions désirables. Mais le court-circuit interne est favorisé par la constitution même des plaques d'accumulateurs.

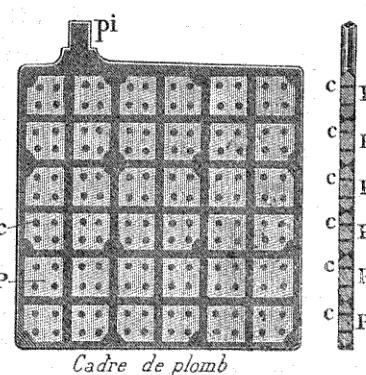


Fig. 89. — Vue de face et de profil d'une plaque d'accumulateur. Système Gadot.
P, plaque rapportée. — C, canaux creusés dans la plaque. — pi, prise de courant.

Anciennement, tous les accumulateurs étaient de simples plaques de plomb (type Planté). Ces plaques avaient l'inconvénient d'être lourdes et de ne pas garder assez longtemps leur charge.

Aujourd'hui, les accumulateurs d'allumage

sont constitués par un *châssis* en plomb dans lequel on tasse de la litharge et du minium pour la plaque négative et du minium seulement pour la plaque positive, que l'on fait ensuite durcir au four (type Faure) après les avoir agglomérés avec de l'acide sulfurique, de la poix, etc. Ces parties surajoutées sont (fig. 81, 89) perforées de petits trous pour faciliter la circulation du liquide et augmenter la surface de la matière active.

La figure 89 montre de face et de profil la constitution d'une plaque. On comprend alors qu'une des

pastilles P puisse se détacher, tomber au fond de l'accumulateur et former entre deux plaques de nom contraire un court-circuit.

Il serait donc à souhaiter d'avoir une source d'électricité ayant les avantages de l'accu et ceux de la pile. L'accu mixte, l'*Energique*, de MM. *Commelin* et

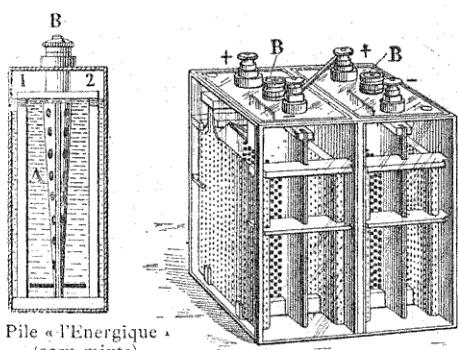


Fig. 90. — 1-2 plaques positives.

A, premier négatif.

Viau, réalise ces conditions que son mode de fonctionnement va exposer (fig. 90) :

1^o Un *positif* formé de deux plaques (1 et 2), de peroxyde de plomb enfermées dans une boîte grillagée, empêchant toute chute de matière active ;

2^o Un *négatif* formé par un *panier* de plomb antimonié (A), que l'on ouvre par un bouchon B vissé sur le couvercle ;

3^o Comme liquide, de l'eau acidulée à 20° B.

On charge cet accumulateur comme tous les autres. Mais il ne débite son électricité que lorsque l'on a

introduit, dans le panier négatif, un bâton d'un alliage vendu avec la pile :

1^o Premier avantage : la pile-accu ne donnant de courant que par l'introduction de l'alliage qui se fait *après* la charge, l'accu ne peut se décharger dans les piles *durant* la charge, quel que soit leur abaissement de voltage ;

2^o Les plaques étant des *paniers* éloignés l'un de l'autre, le court-circuit *intérieur* est impossible ;

3^o Le court-circuit extérieur est rendu inoffensif comme pour une pile ; en effet :

4^o Lorsque les fragments d'alliage ont été mis dans les paniers et que l'*Énergique* est placé au *court-circuit*, elle entre en action ; mais aussitôt que l'alliage qui a été introduit est consommé, le *circuit est ouvert* ; par conséquent, l'accu mixte se trouve au repos et le court-circuit n'a plus aucun effet. L'appareil n'est pas détérioré, et il entre de nouveau en action, si on introduit deux autres bâtons d'alliage, un dans chaque panier ;

5^o Quand la pile a consommé les douze fragments d'alliage, elle est épuisée ; il suffit de vider l'eau acide, de rincer abondamment à l'eau ordinaire, de la remplir d'eau acidulée à 20° B., et de la recharger comme un accu ordinaire.

* * *

Mais vos accumulateurs peuvent être victimes d'accidents.

Ils peuvent se renverser et se vider. Si les plaques ont été exposées à l'air pendant un certain temps, elles se *sulfatent*, blanchissent, et il leur faut subir tout un

traitement pour recouvrer leur valeur. Le sulfate qui se forme sur l'électrode positive au contact de l'air accroît considérablement la résistance intérieure de l'accumulateur, diminue le passage du courant et la capacité.

Il faut alors charger l'accumulateur contenant un liquide composé d'eau distillée et d'acide sulfurique *pur* et marquant seulement 5° B. Charger lentement; laisser bouillonner cinq à huit heures, laisser reposer une dizaine de jours, vider ce bain et procéder à une recharge normale.

Le liquide de l'accumulateur doit marquer 18° à 25° B. S'en assurer avec un densimètre, que l'on trouve partout pour 1 fr. 50 à 2 francs.

Pour 1 litre de liquide, il contient *environ*:

Eau distillée ou de pluie. . .	720 à 730 grammes.
Acide sulfurique à 66° B. . .	270 à 280 —

Le mélange doit toujours se faire en dehors de l'accumulateur et n'être versé que *froid* dans l'accumulateur. *Toujours verser l'acide dans l'eau et non l'eau dans l'acide et très lentement.*

Les plaques doivent toujours être *complètement immergées*. Après chaque charge, il faut mesurer la densité de l'électrolyte. S'il pèse plus de 28°, ajouter de l'eau distillée; s'il pèse moins, ajouter de l'électrolyte préparé comme plus haut, ou un peu d'acide.

Quand on change complètement l'électrolyte d'un accumulateur, il faut toujours le remplir d'eau distillée pendant les manipulations, afin que les plaques ne soient jamais en contact avec l'air (sulfatation).

Si les bacs des accus sont en *celluloïd*, il arrive parfois qu'ils se décollent. Voici le moyen de les recoller.

Demandez à un coiffeur, par exemple, des débris de peigne en celluloïd transparent. Faites dissoudre ce celluloïd dans de l'*acétone*, que l'on trouve chez les pharmaciens ou les droguistes, jusqu'à consistance d'une pâte semi-liquide. Essuyez les surfaces à coller, appliquez une couche de cette dissolution, comprimez, laissez sécher pendant quelques heures. Vous pourrez couvrir la soudure d'une nouvelle couche de sûreté. *Pour décoller*: faites chauffer à 80° une lame flexible et mince en acier ou en fer. Introduisez-la entre les surfaces à décoller. On pourrait aider l'action mécanique par une action chimique, en imbibant légèrement avec un peu d'*acétone*. En somme, cette soudure autogène se calque comme procédé sur les réparations du caoutchouc. On trouve chez les fabricants d'accumulateurs des feuilles de celluloïd pour cette réparation. Je rappelle que l'*acétone* est très volatil et très inflammable.

Il faut conserver aux bornes des accus une grande propreté pour que le courant passe facilement ; ces bornes, surtout les bornes positives, s'oxydent très rapidement, pour peu qu'elles soient humectées par la solution de l'accumulateur. Une des meilleures méthodes de protection consiste à les enduire de *cire à parquet* fondu, lorsqu'elles sont bien serrées. La cire, en se solidifiant, les entoure d'une gaine isolante. On pourrait aussi les enduire de graisse consistante.

Mais il arrive qu'à la suite de l'oubli de cette précaution, une borne est grippée sur son pas de vis. Il faut agir avec prudence, car un effort un peu violent cas-

sera le pied de la borne qui est en plomb (*pi*, fig. 79). Voici comment il faut procéder : gratter la borne. Verser sur le pas de vis qui émerge quelques gouttes de pétrole. Laisser reposer quelque temps. Imbibier de nouveau. Faire chauffer au *rouge sombre* une pince à gaz et l'appliquer quelque temps sur la borne à desserrer avant de commencer à faire l'effort de desserrage. Il faut recouvrir le bac de l'accu, s'il est en celluloïd, de plusieurs épaisseurs de carton d'amiante. La chaleur rayonnante de la pince ramollit et peut mettre le feu au celluloïd, qui est *extrêmement inflammable*. Donc ne pas fumer en touchant aux accumulateurs à bacs de celluloïd.

APPENDICE

Le Montage en quantité

Il y a une petite note électrique que nous désirons insérer à la fin de ce chapitre et qui n'a, du reste, aucune application pratique en automobilisme, ce qui justifie sa place en *appendice*. C'est l'explication du montage en quantité. Si vous comparez la figure 78, piles montées en *tension*, et la figure 91, piles montées en quantité, vous comprenez de suite que le mon-

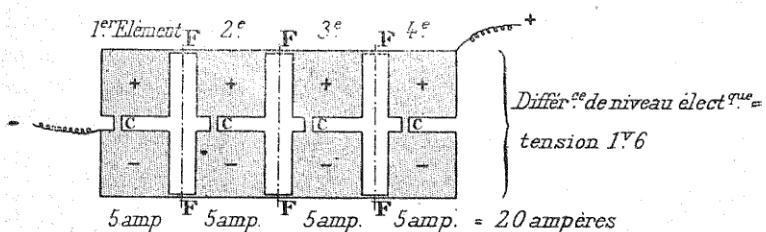


Fig. 91. — Schéma d'un montage en quantité.
F, fil schématique. — C, schéma du milieu intérieur établissant la connexion entre l'élément + et l'élément -.

tage en tension est fait pour obtenir de la *tension* comme son nom l'indique, *puisque les volts s'ajoutent*, et peu de *capacité*. Le montage en quantité abaisse la tension, la différence de niveau qui n'est plus égale qu'à celle d'un élément 1,6 volt, mais accroît la quantité, puisque la réunion de tous les pôles positifs et

de tous les pôles négatifs transforme nos quatre éléments en un seul élément beaucoup plus grand, d'un cubage d'électricité quadruple. *Donc montés en quantité, les ampères s'ajoutent.* C'est une façon d'accommoder l'électricité aux différents besoins. Si nous appelons *watt* le produit d'un ampère sous un volt, quatre éléments d'une pile suivant le groupement en tension, donnent :

$$1 \text{ volt } 5 \times 4 = 6 \text{ volts} \times 5 \text{ ampères} = 30 \text{ watts.}$$

en quantité :

$$5 \text{ ampères} \times 4 = 20 \text{ ampères} \times 1 \text{ volt } 5 = 30 \text{ watts}$$

La batterie produit toujours le même travail, mais sous une forme pression ou quantité, qui reste au gré de l'opérateur.

CHAPITRE II

La Bobine et la Canalisation

Sa constitution. — Comment elle transforme un courant. — Circuit primaire et circuit secondaire. — Le condensateur. — Bobine à trembleur et sans trembleur. — Trembleur mécanique. — Tableaux de la canalisation électrique pour les différents systèmes d'allumage. — Auto-trembleur.

Approchez les deux extrémités libres de deux fils attachés chacun à une borne de nom contraire d'une batterie de piles montées en tension comme dans la figure 78, vous obtiendrez une étincelle. Cette étincelle, nous pourrions l'employer à *allumer* un mélange explosif d'air et d'essence que nous avons appris à connaître au chapitre de la CARBURATION. Malheureusement, elle ne remplit pas les conditions voulues.

Sa force électromotrice ou *tension* est égale à la force électromotrice de la batterie 6 volts 4, beaucoup trop faible, et son *ampérage*, que nous supposerons de 5 ampères, est beaucoup trop élevé. Jamais elle n'aurait la force suffisante pour accomplir la besogne que nous lui demandons. D'un côté, nous manquons de *tension*, de l'autre, nous débordons d'*ampérage*, nousavons, en un mot, la *quantité*, mais nous n'avons pas la *qualité, le nerf!*

Ne pourrions-nous *transformer ce courant*?
Parfaitement, et au moyen d'une *bobine*.

Pour savoir ce que c'est, il n'y a pas de meilleur moyen que d'en construire une.

Formons un faisceau, un paquet de fils de fer doux.

Le fer doux est un fer se travaillant à froid sans se casser et contenant peu de carbone (F, fig. 94). Au-

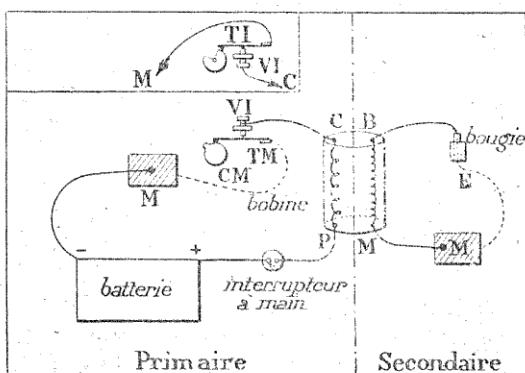


Fig. 92. — Schéma d'un circuit d'allumage avec bobine sans trembleur.

PC, fil gros et court pour le courant primaire. — VI, vis platinée isolée. — TM, trembleur à la masse. — CM, came à la masse. — M, masse métallique du châssis. — Le trembleur TI peut être isolé et être rattaché à la masse par un fil (cas rare). — BM, fil secondaire. — E, point où jaillit l'étincelle.

tour de ce faisceau, enroulons un ruban de chatterton ou de caoutchouc serré énergiquement. Au-dessus de cette enveloppe isolante, enroulons cinq ou six couches de fil de sept dixièmes de millimètre de diamètre enveloppé de soie. Entre chaque couche de fil, on interpose une feuille de papier paraffiné. Ce premier fil, dont les deux extrémités sont restées libres, est relié aux deux pôles d'une source d'électricité pile ou accu-

Au-dessus de ce fil, relativement *gros* et *court*, dans lequel circulera un courant dit *courant primaire inducteur*, nous enroulerons un second fil *beaucoup plus fin*, n'ayant pas que deux à quatre dixièmes de millimètre, mais mesurant 5 000 à 6 000 mètres de longueur (fig. 94). On sépare aussi chaque couche de papier paraffiné et, quand ce travail est terminé, on conserve libres les deux extrémités de ce fil *fin et long* où circulera le courant *secondaire ou induit*. Comment fonctionne cet ensemble ?

Faisons, pour le moment, abstraction de tout organe accessoire dont nous parlerons plus loin, et considérons le schéma de la figure 92. En enroulant le fil *fin* au-dessus et autour de la bobine de *fil gros*, on obtient des effets plus intenses, mais contempons-nous de deux fils CP, *gros* et *court*, et BM long et fin et *voisins*. Apprenez (et croyez-moi sur parole), que chaque fois que l'on fermera le circuit primaire, c'est-à-dire chaque fois que l'on permettra au fluide parti de la borne positive + de retourner par un fil ou une *masse métallique* (par conséquent, bonne conductrice de l'électricité), jusqu'à la borne négative pour opérer son parcours complet on provoquera un courant électrique par *contagion* dans le fil fin voisin. De même, chaque fois que l'on *coupera* ce circuit, naîtra encore, dans le fil fin, un courant. En somme, ce sont les *changements d'état électrique* qui se produisent lors de l'*envoi* et du *retrait*, lors de la *naissance* et de la *mort* du courant primaire qui font naître un courant, je dirais volontiers de *sympathie*, dans le circuit secondaire. Et ce courant, chose très curieuse, a un *ampérage très faible*, mais une tension, une force électro-

motrice très élevée. Voilà l'étincelle *nerveuse* qu'il nous faut pour jaillir à l'intérieur du moteur entre deux pointes distantes de 1 millimètre, mais plongées dans un milieu très résistant, mauvais conducteur: l'air carburé et, de plus, comprimé, comme nous le savons, à quatre atmosphères environ.

Comme ce sont les *changements d'état électrique* qui font naître le *courant secondaire*, il a fallu prévoir un mécanisme qui établisse le courant et le rompe, car c'est la *rupture* qui produit dans le circuit secondaire les phénomènes électriques les plus intenses. Si vous tournez la petite roue CM (fig. 92), le bec de cette came va soulever la lame TM, qui touchera la vis VI et, par le fil pointillé et le fil —, le courant passera, le circuit sera fermé. Quand le *bec* de la came CM quittera, en continuant sa rotation, la lame TM, celle-ci, en vertu de son élasticité (c'est de l'acier à ressort), quittera la vis VI : *le courant sera rompu*. Mais, à ce moment, naîtra dans notre circuit secondaire le fameux «courant de sympathie», de *petit ampérage*, mais de *puissant voltage*. Nous lui avons bien ménagé un obstacle entre les deux pointes de la bougie en E (fig. 94), dans l'intérieur du moteur comme nous le verrons plus loin, mais il est puissant, il saute sous forme d'éclat bleutâtre et crépitante. EN RÉSUMÉ, LA BOBINE TRANSFORME LE COURANT DE NOS ACCUS OU DE NOS PILES. ELLE COMPREND DEUX BOBINAGES, UN DE FIL *gros*, L'AUTRE, DE FIL *fin* ENROULÉS. LE FAISCEAU DE FER DOUX, qui est placé au milieu de la bobine de fil gros, s'aimante lorsque le courant passe, et a pour but de *renforcer* l'action électrique du courant primaire.

Mais, à côté de ce *renforçateur*, se trouve un *modérateur*, pour ainsi dire, figuré au numéro 94, c'est le *condensateur*. Il est formé d'une série de feuilles d'étain, séparées par des feuilles de papier paraffiné et réuni par les extrémités libres de deux fils attachés aux deux feuilles d'étain extrêmes *aux parties, entre lesquelles se fait la rupture du courant primaire*. En effet, quand, dans la figure 82, on écarte TM de VI, on voit une étincelle jaillir. On garnit bien de platine, métal inoxydable, les deux points de contact, mais l'électricité a une action *corrosive*, si j'ose dire, et c'est pour adoucir cette action que l'on *condense* ailleurs certains phénomènes nuisibles de *self-induction*, sur lesquels je n'ai pas à m'étendre.

Cette explication des deux *accessoires* de la bobine idéale n'est pas rigoureusement scientifique, mais elle suffit pour faire retenir ce qu'il est bon de savoir.

Marche des courants électriques et canalisations.
— Le schéma de la figure 82 représente une canalisation très simple. Le *courant primaire* veut partir du pôle positif +. On peut à volonté lui laisser cette latitude au moyen d'un *interrupteur à main* que nous étudierons plus loin. Il traverse l'enroulement à gros fil de la bobine, PC.

Au point P de la bobine, se trouve une borne. Le fil intérieur est fixé au *pied interne* de la borne, le fil venant de l'interrupteur à main se fixe sur la vis *externe* de la borne. Entré en P, le courant ressort par la borne C (initiale de came), va à la vis VI, passe à un moment déterminé par TM, le fil pointillé et retourne au pôle négatif par la masse.

Le courant secondaire, né par voisinage, ne peut exister que dans un circuit fermé ou presque. Il parcourt donc, *au moment de la rupture* entre VI et TM, le circuit indiqué. Sa solution de continuité au niveau de la bougie n'est pas tracée sur le schéma 92, parce que, théoriquement, elle n'existe pas, puisque le courant passe quand même sous forme d'étincelle.

La masse. — Dès maintenant, et avant d'aller plus loin dans cette étude, élucidons une question qui revient souvent dans l'étude de l'allumage électrique : la *masse*. Vous n'ignorez pas que l'électricité parcourt facilement, *comme la chaleur*, les objets métalliques, mais qu'en revanche les objets de pierre, de bois, de fibre (substance dérivée de la cellulose), de caoutchouc, opposent à son passage une grande résistance.

En quittant le domaine de la théorie pour entrer dans celui de la pratique, on constate que, sur une voiture, le dispositif qui réalise la rupture, l'ensemble « VI-TM » est placé *sur le moteur*, parce que la came CM est *commandée par le moteur*. Les piles ou les accus sont dans le coffre de la voiture ou tout au moins logés en un endroit assez éloigné de ce moteur. *Au lieu* donc d'*ajouter un fil* pour le circuit primaire (fig. 92), tel celui figuré en pointillé qui serait long et encombrant, on utilise la *masse métallique* du châssis *grossièrement*, et on relie le fil négatif de la source à la *masse*. De sorte que le circuit primaire, par la disparition de ce fil pointillé, doit se comprendre ainsi : la vis VI, fixée à l'ensemble *mécaniquement* en est *ISOLÉE électriquement* par l'interposition d'une plaque de fibre,

d'ébonite. Le courant qui y est amené s'y arrête donc, cloué sur place par la résistance que la fibre oppose à son passage. Quand la came CM, qui fait partie de l'ensemble mécanique du châssis, de la *masse*, amène la lame TM, elle aussi partie de la *masse*, en contact de VI, le courant se répand dans toute la partie métallique du châssis. En un point quelconque et qui n'a guère d'importance, qui est déterminé par les commodités du montage du fil, le fil du pôle négatif de la pile est fixé sur l'ensemble métallique; le courant répandu partout trouve donc son fil et retourne à sa source. Voilà pour le *courant primaire*. Pour le circuit *secondaire*, la masse (toujours sous-entendu métallique) est encore utilisée. La pointe isolée (*pi*, fig. 94), centrale de la bougie est toujours disposée pour arriver à 1 millimètre de cette masse, dans le cas présent la pointe *pm* (fig. 94). Le courant emprunte donc encore la masse pour boucler son circuit, le moteur étant boulonné au châssis et le châssis étant métallique.

Voilà, me direz-vous, deux courants de propriétés différentes : le courant *primaire* ou *inducteur*, et le courant *secondaire* ou *induit*, qui empruntent tous deux la masse, cela n'a-t-il aucun inconvénient ? aucun, parce qu'ils ne sont, en somme, que la *transformation* (la bobine est un *transformateur*) d'un seul et même courant.

La figure 93 vous montre, sur une motocyclette, le montage réel d'un allumage par bobine *sans trembleur*, avec cette différence sans importance que l'interrupteur est au guidon, et qu'au lieu de couper le courant avant son arrivée à la bobine, comme dans la

figure 92, on l'empêche de retourner à la masse comme si, dans notre schéma 92, nous coupions le fil primaire

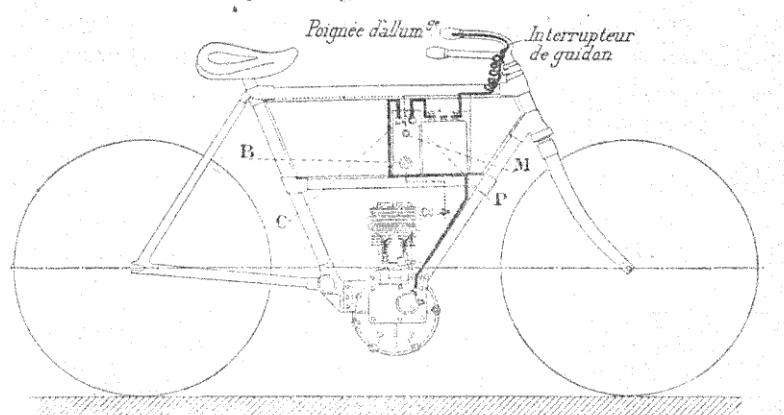


Fig. 93. — Le circuit d'allumage dans une motocyclette Peugeot.

Le courant *primaire* part du pôle positif, va à la borne P, ressort par la borne C (came), va à l'allumeur, passe dans la masse, est interrompu à volonté, quand on veut couper l'allumage, par la poignée, construite comme on le verra plus loin, et retourne par un fil au pôle négatif. Entre l'allumeur et la poignée, il n'y a donc que la *masse* comme intermédiaire. Le courant *secondaire* sort de B, va à la bougie, passe dans la *masse*, trouve, près de la tige de selle ou ailleurs, un fil attaché qui le conduit à sa deuxième borne M.

Bobine à trembleur. — Il est évident qu'avec la bobine précédente *une* rupture du courant primaire donnait *une* étincelle entre les pointes de la bougie. On n'est pas arrivé à cette conception simpliste de prime abord, et on a recherché, comme certains constructeurs le font encore, *à avoir une pluie d'étincelles* entre les pointes de la bougie pour allumer, semblait-il, plus sûrement le mélange. Il fallait donc

avoir dans le *primaire* des ruptures *extrêmement fréquentes*, pour avoir dans le *secondaire* des étincelles *extrêmement fréquentes*.

On a utilisé l'aimantation *instantanée* du faisceau de fer doux sous l'influence du passage de courant dans la bobine de gros fil qui l'entoure, et alors voici comment les choses se passent :

Le courant part du pôle positif, entre en P dans la bo-

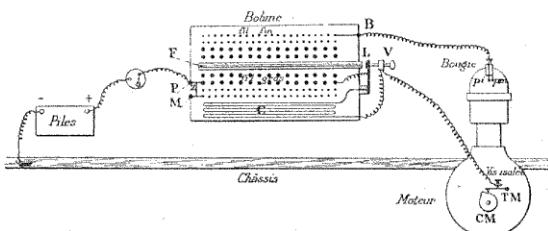


Fig. 94. — Schéma d'une bobine à trembleur.

Le courant *primaire* suit P, borne, fil gros. — L, lame du trembleur. — V, vis platinée, puis vis isolée. — TM, trembleur à la masse. — CM, came à la masse, la masse et le pôle négatif. Le courant *secondaire*, né dans le fil fin, sort de B, va à la bougie, saute de pi sur pm, retourne à la masse, traverse les piles, arrive à P, relié par à M. — F, faisceau de fer doux. — C, condensateur. Les lettres des bornes étant les mêmes sur les figures 92, 93, 94, il est facile de suivre les deux courants.

bine, en ressort par la lame L appliquée sur la vis V, et, comme dans la bobine sans trembleur, si la lame TM est appliquée par la came CM sur la vis isolée, il peut rejoindre par la masse du moteur et du châssis le pôle négatif qui y est relié. Mais ici se passe un fait nouveau : sitôt que le courant est ainsi établi, le faisceau de fer doux F s'aimante, attire la lame L, une *rupture à lieu* puisque L s'écarte de V. De ce fait, le courant cesse et produit une étincelle à la bougie. Mais le

courant cessant, l'aimantation du noyau de fer doux cesse aussi, L revient sur V, et si le contact existe toujours entre TM et la vis isolée, le courant est rétabli, l'aimantation se produit à nouveau, nouvelle rupture entre L et V, etc., tout cela avec une *extrême fréquence*, donc, avec comme résultat de très nombreuses étincelles à la bougie. Le courant secondaire, lui, part de la borne B, jaillit entre les deux points pi, isolée, et pm, jointe à la masse, parcourt la masse, traverse la batterie des piles et se ferme en M par l'in-

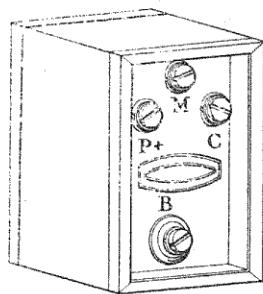


Fig. 95. — A, Vue extérieure d'une bobine sans trembleur.
P+, borne du fil venant du pôle positif. — C, borne du fil allant à la came. — B, borne (isolée par un disque), du fil allant à la bougie. — M, borne du fil de masse.

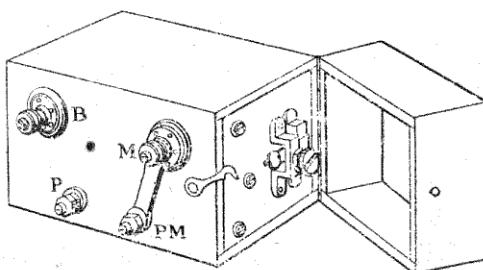


Fig. 96. — B. Vue extérieure d'une bobine à trembleur.
B, borne de bougie, sérieusement isolée par un disque de fibre. — PM, borne du fil venant de la source courant primaire. — P, borne du fil allant à l'allumeur. — On voit nettement la connexion reliant P et M et figurée en § figure 94.

termédiaire de la borne P à laquelle la borne M est

réliée, soit extérieurement, soit intérieurement : Z (fig. 94), et M, PM (fig. 96).

En résumé, avec une bobine *sans trembleur*, on a généralement *quatre bornes*.

P, borne reliée au fil *Positif* de la source d'énergie.

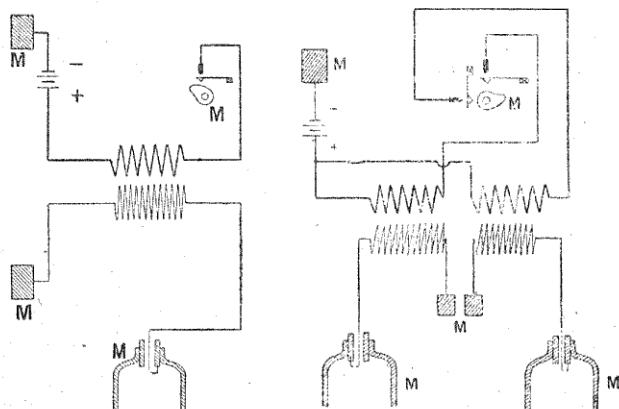


Fig. 97. — A gauche, schéma d'un allumeur de moteur monocylindrique par piles ou accus. A droite, même allumage pour deux cylindres.

M représente la masse. — V, vis isolées. On ne peut impunément intervertir l'ordre des fils.

C, borne reliée à la Came de l'alluméur.

B, borne reliée à la Bougie.

M, borne reliée à la Masse.

Avec une bobine à trembleur, il y a *trois bornes* auxquelles on rattache un fil, les lettres sont les mêmes, avec cette différence que la borne M est reliée à la borne PM. Les connexions intérieures sont que :

PM reçoit le fil venant de la source.

P, reçoit le fil qui va à la came.

*B, le fil qui va à la bougie.

Il serait à souhaiter que les constructeurs de bobines, au lieu de lettres variables, inscrivent en entier le nom de la destination du fil.

La canalisation. — Quel que soit le nombre de cylindres, le principe reste toujours le même, et nous donnons ci-contre quelques schémas qui le prouvent (fig. 97).

La bobine donne par elle-même, très rarement, des ennuis au chauffeur, mais il faut respecter le montage des fils, surveiller leur point d'attache.

Les constructeurs donnent, du reste, sur demande, une notice indiquant le mode de montage de la canalisation. Cette notice ne doit pas être abandonnée au contact des burettes et des outils, mais rangée soigneusement avec les pièces de rechange.

Nous verrons, en étudiant les pannes de l'allumage, comment on peut remonter une canalisation dont les fils ont été mêlés.

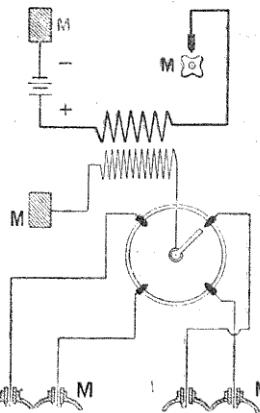


Fig. 98. — Schéma d'allumage d'un moteur à quatre cylindres, une seule bobine, mais un distributeur de courant primaire et un distributeur de courant secondaire, tous deux tournant ensemble parce que montés sur le même axe. Chaque bougie reçoit à tour de rôle l'étincelle.

Trembleurs rapides. Auto-trembleur. — Avec le trembleur L (fig. 94), chaque fois que le contact se produit entre la vis isolée et TM, ce trembleur L vibre et fait jaillir, entre les pointes *pi* et *pm*, une série d'éincelles d'induction qui allument le mélange. Mais ce système ne permet guère à un moteur de tourner à plus de 1 000 tours à la minute, et vous savez que c'est là, pour nos moteurs, une vitesse relativement faible.

Mais pourquoi en est-il ainsi ?

Parce que le trembleur de la bobine ne fonctionne pas assez vite. Il ne donne, en effet, que 170 vibrations simples à la seconde, c'est-à-dire 85 ruptures de courant qui durent donc un quatre-vingt-cinquième de seconde. Or, un moteur tournant à 1 200 tours à la minute, a une came d'allumage qui tourne à 600 tours, puisque l'allumage ne se fait que *tous les deux* tours. 600 tours à la minute font 10 tours à la seconde. Mais le bossage de la came qui assure le contact, n'occupe qu'un *dixième* de cette came. C'est donc, en définitive, un contact de un centième de seconde. Or, la rupture dure un quatre-vingt-cinquième de seconde. Quand le trembleur de la bobine reviendra sur sa vis platinée, le contact à la came aura cessé, il n'y aura donc pas d'éincelle dans le courant secondaire, et le moteur aura un raté. On emploie aujourd'hui des *trembleurs rapides* (400 vibrations à la seconde).

Le trembleur ordinaire, fixé sur la bobine, est d'un réglage délicat. Quand la vis V, qui porte une molette de blocage, n'est pas assez serrée, le trembleur ne vibre pas assez vite, il peut y avoir des *ratés*. Au

contraire, quand la vis est trop serrée, il arrive que les vibrations sont rapides, mais de faible amplitude, ne donnant pas des ruptures bien franches, donc de mauvaises étincelles. Parfois même, le trembleur *colle* et ne vibre plus, d'où arrêt du moteur. En tout cas, avec un trembleur réglé *dur*, le départ est difficile.

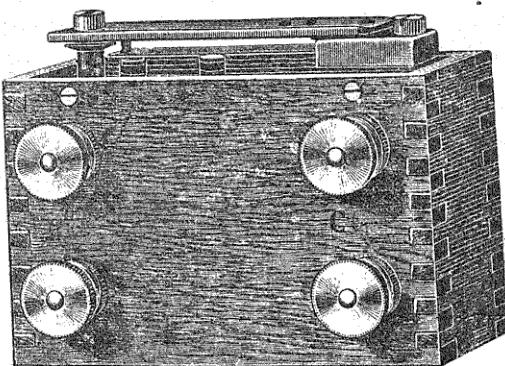
En revanche, avec un trembleur réglé *mou*, le départ est facile, mais le moteur ne peut prendre une allure vive. Ce qui empêche surtout un trembleur ordinaire de trembler vite, c'est sa masse assez considérable.

Il fallait donc un trembleur *léger*. Je ne décrirai pas les artifices de construction qui ont permis d'arriver à ce résultat. L'essentiel c'est qu'il soit obtenu.

On vend actuellement des bobines à trembleurs *rapides*. De plus, sous le nom d'*auto-trembleur*, on a construit un petit appareil qui permet d'utiliser les *bobines sans trembleur* dans les mêmes conditions que les bobines à trembleur. La figure ci-après représente cet appareil et son montage.

Dans les moteurs à allumage *de Dion*, la vis platinée doit être réglée au contact franc, c'est-à-dire très dure, de façon à ce qu'elle ne vibre plus, mais interrompe le courant seulement. Dans les moteurs à allumage *Aster*, la vis platinée doit être réglée au contact franc avec la lame, lorsque celle-ci a sa roulette soulevée par le bec de la came. Nous donnons ci-contre le schéma de montage (fig. 99), d'un *auto-trembleur*. A *quatre bornes*, dans le circuit d'un monocylindre de *Dion*, il est, en effet, destiné aux moteurs qui fonctionnaient auparavant avec une bobine sans trembleur. A *deux bornes*, il est destiné à

remplacer à lui seul les trembleurs des bobines multiples. Dans ce cas, il faut caler les trembleurs, puis



Auto-trembleur.

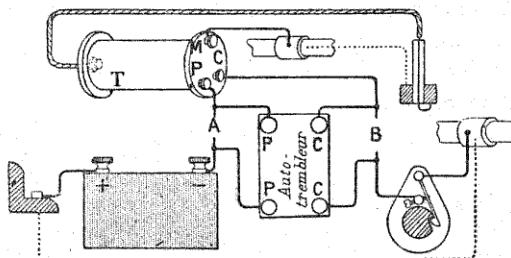


Fig. 99. — Schéma de montage de l'auto-trembleur dans le circuit d'un monocylindre de Dion.

A, B, fils du circuit primaire coupés pour intercaler l'auto-trembleur.

intercaler l'*auto-trembleur* dans le fil qui va de la borne de masse de la bobine, à la masse.

CHAPITRE III

Les Allumeurs ou Distributeurs

Allumeurs à trembleurs, à contact par pression, par glissement, à toucheau. — Allumeurs pour deux et quatre cylindres. — Montage de l'allumeur sur le moteur. — Avance à l'allumage. — Son dispositif et son utilité. — La bougie.

Nous avons vu, en étudiant le moteur, que l'étincelle électrique qui devait allumer le mélange devait jaillir à un moment précis à la fin du deuxième temps, temps de compression, quand le piston est au point mort supérieur.

Dans le chapitre précédent, nous n'avons considéré l'allumeur que comme un instrument servant à faire vibrer un trembleur ou jaillir des étincelles à la bougie à un certain moment. Il nous faut voir comment est construit l'allumeur et comment il fonctionne. Comment, par la façon dont il est monté sur le moteur, il distribue l'étincelle au moment voulu.

Comme le représente la figure 92, un allumeur est composé, dans son type le plus simple, d'une lame flexible L, munie d'un grain de platine rivé, qui peut se déformer sous la poussée d'une came, au point de venir toucher une vis platinée isolée, où le courant, arrêté par l'isolant, attend qu'on vienne le chercher pour boucler son circuit. Vis isolée recevant un fil, lame flexible ou vibrante, sont fixées sur une plaque que l'on appelle plaque de l'allumeur, laquelle plaque

peut, pour les besoins de la cause (fig. 107), pivoter autour de l'axe de came.

Voilà le *principe*, voyons les *variantes*.

Un des premiers allumeurs fut celui de la maison

de Dion-Bouton. Les constructeurs, partant de ce principe que deux ou trois étincelles étaient nécessaires pour enflammer le mélange, eurent l'idée de remplacer le trembleur *magnétique* de la bobine par un trembleur *mécanique*. Cet allumeur était composé d'un trembleur T (fig. 100). A une certaine distance se trouve V, une vis platinée. Une came C porte une encoche dans laquelle vient tomber la pointe du marteau E. Pendant la plus grande partie de son parcours, la came maintient le marteau *soulevé*, donc la lame T éloignée de la vis V. Cette came tourne dans le sens de la flèche. Or, l'encoche est *taillée à pic* d'un côté. Ce profil fait que le marteau tombe *brusquement* dans l'encoche et fait, sous la secousse, *vibrer* la lame, qui peut toucher la vis platinée; le courant établi et interrompu deux ou trois fois, donne, par conséquent, deux ou trois étincelles à la bougie, et suit le

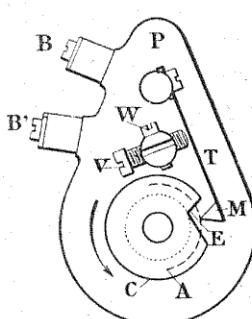


Fig. 100.—Allumeur en ivoirine du moteur à un cylindre de Dion, d'après Mortimer-Mégrit (*Manuel de Dion-Bouton*).

A, circonference imaginaire passant par le milieu de l'encoche de la came. — BB', bornes du fil primaire. — C, came. — E, pointe du marteau du trembleur. — M, marteau du trembleur. — T, trembleur. — V, vis de serrage de la vis platinée. — W, vis de serrage de la plaque isolante d'ivoirine.

gnée de la vis V. Cette came tourne dans le sens de la flèche. Or, l'encoche est *taillée à pic* d'un côté. Ce profil fait que le marteau tombe *brusquement* dans l'encoche et fait, sous la secousse, *vibrer* la lame, qui peut toucher la vis platinée; le courant établi et interrompu deux ou trois fois, donne, par conséquent, deux ou trois étincelles à la bougie, et suit le

parcours indiqué par la figure 92. Puis la came, continuant à tourner, présente une partie en pente douce qui soulève le marteau. Pour régler ce trembleur, il faut dévisser la vis de maintien W et dévisser la vis platinée V. Dans cet état, la pointe du marteau logée dans l'encoche doit se trouver sur la surface imaginaire A qui passe par le milieu de l'encoche, s'il n'en était pas ainsi, il faudrait cintrer le trembleur dans un sens ou dans l'autre *avec précaution*. Serrer la vis platinée jusqu'à ce qu'elle touche le grain platiné correspondant du trembleur. A ce moment, donner encore un atome de serrage un dixième de tour environ ; le trembleur est réglé, il n'y a plus qu'à visser W pour assurer l'immobilité de V.

Cet allumeur doit donc être réglé avec beaucoup de soin. Comme le montre la figure 100, deux fils lui sont attachés : l'un part de B et va à la masse, l'autre part de B' et vient en C, borne de courant primaire (fig. 92, VI, TI, C, M).

Depuis 1902, la maison de Dion a modifié son allumeur, elle a retranché la borne B du fil de masse. La plaque n'est plus faite en ivorine ou en fibre, mais elle est accolée au moteur, et, comme lui, de métal. La vis *seule* est isolée, et le courant voyage suivant la figure 92.

Il ne nous est pas possible de décrire tous les genres d'allumeur. Nous en choisirons seulement trois types, le principe de tous ces appareils étant le même : assurer par une came un contact entre deux grains platinés, dont l'un, déposé sur une lame mobile, est lui-même mobile, et dont l'autre est fixe, mais réglable. On peut ainsi, comme dans l'allumeur de

Dion, rattrapper l'usure qu'amène le fonctionnement.

Tous les allumeurs suivants donnent *un* contact, une rupture, donc *une* étincelle.

Un allumeur, très répandu sur les motocycles, est l'allumeur *Nil Melior* (fig. 107). Au lieu d'une came à encoche, une came à bosse. Au lieu d'un marteau, une roulette.

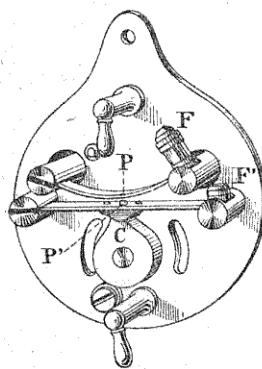


Fig. 101 — Allumeur Boiron pour un cylindre.
PP, grains platinés. — C, came.
— FF', vis qui fixent une seule extrémité des ressorts.

Les deux bornes du ressort supérieur sont *isolées*, le fil venant de la bobine est attaché à F.

Le contact *par pression* a l'inconvénient, si une goutte d'huile ou un corps étranger s'est interposé entre les deux grains de platine, d'empêcher le contact. Pour éviter cet inconvénient, on a imaginé le contact par *glissement*. Les allumeurs *Boiron* sont de ce genre (fig. 101). Les grains de platine sont chacun montés sur un ressort. Ces ressorts, dont l'un est *plat* et l'autre *cintré*, sont fixés par *une extrémité seulement* en F et F'. Lorsque la came C vient soulever le ressort plat, elle soulève aussi le ressort cin-

tré. Le contact, au lieu de se faire par *vibration* (de Dion), se fait *par pression*, il n'y a donc pas de réglage, et il suffit de savoir que la pression doit être assez énergique; il ne doit guère y avoir entre les deux grains platinés, qu'un « prétexte à la rupture », comme distance de séparation.

Le contact *par pression* a l'inconvénient, si une goutte d'huile ou un corps

étranger s'est interposé entre les deux grains de platine, d'empêcher le contact. Pour éviter cet inconvénient, on a imaginé le contact par *glissement*. Les allumeurs *Boiron* sont de ce genre (fig. 101). Les grains de platine sont chacun montés sur un ressort. Ces ressorts, dont l'un est *plat* et l'autre *cintré*, sont fixés par *une extrémité seulement* en F et F'. Lorsque la came C vient soulever le ressort plat, elle soulève aussi le ressort cin-

tré, dont le cintre se redresse en se déplaçant latéralement. L'huile ni la poussière ne gênent le fonctionnement de cet appareil, dont les grains restent brillants.

La figure 102 montre ce même appareil pour un moteur à deux cylindres.

La figure 103 montre encore un allumeur pour deux cylindres. Ici, le courant est établi par un

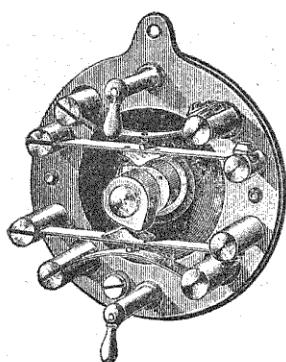


Fig. 102 — Allumeur Boiron pour deux cylindres.

Les fils venant de la bobine sont attachés à l'extrémité fixe des ressorts courbes.

secteur métallique S en contact avec la masse. Le courant venant à la borne isolée F ne retourne à la masse que quand le marteau est en contact en S. Le reste du temps de rotation, il repose sur de la matière isolante. C'est encore là un genre d'allumeur spécial. Mais vous devez remarquer que, dans la

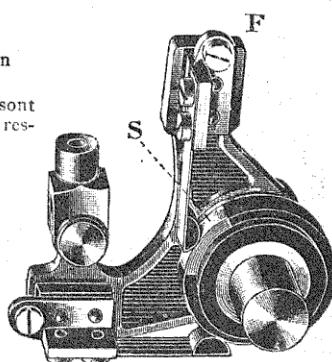


Fig. 103
S, secteur métallique en contact avec le marteau. -- F, une des bornes du fil primaire, isolée.

figure 102, les deux contacts ont lieu à 180° , l'un de l'autre et que, dans la figure 103, ils ont lieu à 90° , et ces allumeurs sont pourtant tous deux destinés à des moteurs à *deux cylindres*⁴. Ce que nous avons dit au chapitre du moteur de la différence de calage des manivelles nous explique suffisamment ce fait; nous allons le répéter pour plus de clarté. (Voir page 213.)

Dans deux moteurs à manivelles, calées différemment (fig. 104), nous avons la succession des temps suivants :

MANIVELLES SUR LE MÊME MANETON
(Les deux bielles remontent et descendent ensemble.)

a

PREMIER CYLINDRE	DEUXIÈME CYLINDRE
1° ↓ Aspiration.	1° ↓ <i>Explosion.</i>
2° ↑ Compression.	2° ↑ Échappement.
3° ↓ <i>Explosion.</i>	3° ↓ Aspiration.
4° ↑ Échappement.	4° ↑ Compression.

MANIVELLES A 180°

(Une bielle monte et l'autre descend.)

b

PREMIER CYLINDRE	DEUXIÈME CYLINDRE
1° ↓ Aspiration.	1° ↑ Compression.
2° ↑ Compression.	2° ↓ <i>Explosion.</i>
3° ↓ <i>Explosion.</i>	3° ↑ Échappement.
4° ↑ Échappement.	4° ↓ Aspiration.

1. La circonference est divisée en 360° , dont 180° représentent la distance qui sépare les deux extrémités d'un diamètre, prises sur le cercle; 90° est cette distance divisée en deux, on sait qu'elle représente un angle droit.

Or, par suite du montage de la came qui ne fait qu'un tour, quand le moteur en fait deux, opère ses quatre temps, on peut diviser la came en quatre quartiers qui correspondent chacun à un des quatre temps du moteur. Vous comprenez aisément que, dans le moteur *a* les explosions se suivent tous les deux temps (1-3) à intervalles égaux, les lames seront aux deux extrémités d'un diamètre de la came (fig. 102).

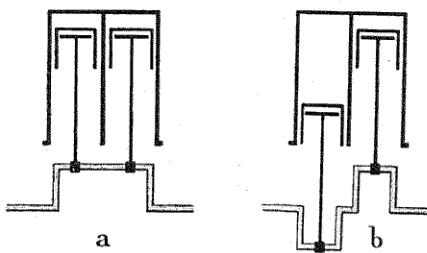


Fig. 104

Au contraire, dans le moteur *b*, les explosions se suivant comme 2 et 3, les lames se suivront à un quart de came (fig. 103).

Dans un moteur à quatre cylindres, les explosions se succèdent, puisque le moteur n'est, nous l'avons appris, que l'accolement de deux bicylindriques à 180° suivant 1, 2, 3, 4; donc, à chaque quart de came, il y aura une lame, et c'est ce que vous montre la fig. 105. En effet, supposons que le premier cylindre explose, en vous reportant au chapitre du moteur sur le calage des manivelles, nous avons la succession suivante des temps :

I	II	III	IV
↓ Explosion.	↑ Échappement.	↑ Compression.	↓ Aspiration.
↑ Échappement.	↓ Aspiration.	↓ Explosion.	↑ Compression.
↓ Aspiration.	↑ Compression.	↑ Échappement.	↓ Explosion.
↑ Compression.	↓ Explosion.	↓ Aspiration.	↑ Échappement.

Le travail, dans un quatre-cylindres, se répète à chaque temps ; seulement, vous remarquerez ici que

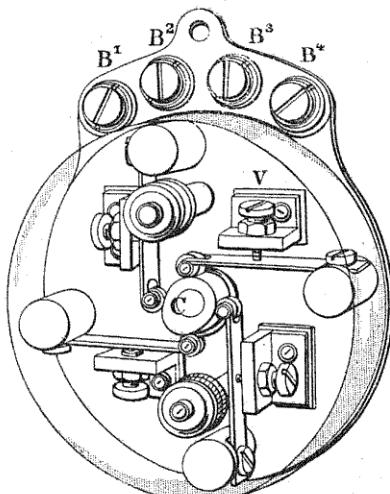


Fig. 105 — Allumeur pour quatre cylindres.

Chaque borne B¹, B², B³, B⁴ reçoit un des fils venant de la bobine et communique avec une des vis platinées V sous la protection d'un isolant.

l'ordre des explosions n'est pas celui des cylindres 1, 2, 3, 4, mais bien 1, 3, 4, 2, en général.

Montage de l'allumeur. — Maintenant que nous connaissons bien l'allumeur, ses différentes parties

constituantes et son rôle, comment allons-nous le monter pour obtenir l'étincelle au point mort supérieur?

D'une façon très simple : nous savons déjà que notre étincelle ne doit jaillir que *tous les deux tours* du moteur. Notre piston P, en haut du cylindre, vient, je suppose, de subir le choc de l'explosion ; il va descendre, puis va remonter pour « échapper » ; *il aura donc fait un tour*, mais l'étincelle n'a pas besoin de jaillir. Que ferait-on d'elle dans un milieu composé de gaz brûlés que le piston expulse. Le piston, par la puissance emmagasinée dans ses volants, continue ses évolutions successives. Il redescend, aspire, puis remonte et comprime ; mais, maintenant qu'il a comprimé le gaz frais aspiré, et qu'il est au point mort supérieur, il nous faut une étincelle, et nous sommes bien à notre second tour, arrêtons le moteur à ce point. A quoi fixer la came?

Regardons le petit carter de distribution de notre moteur (fig. 106). Nous voyons en M l'arbre moteur, munie d'une roue dentée, et, engrenées à elle, deux autres roues dentées de diamètre *double*. Donc, quand la roue M fait deux tours, la roue A qui commande l'aspiration et E qui commande l'échappement ne font qu'*un tour*. Voilà notre affaire ! Laissons notre piston au point mort supérieur à la fin de la compression, calons, fixons sur le bout de l'arbre la came de façon à ce que son bec soulève la lame L de contact et lui fasse *toucher la vis*, le courant primaire va donc s'établir, et, au moindre mouvement du piston, la rupture de ce courant primaire s'opérant entre les contacts de l'allumeur, l'étincelle jaillira à la bougie et désor-

mais notre came, solidement fixée à l'arbre, dans une position immuable, provoquera à ce point mort supérieur tous les deux tours un contact, une rupture et

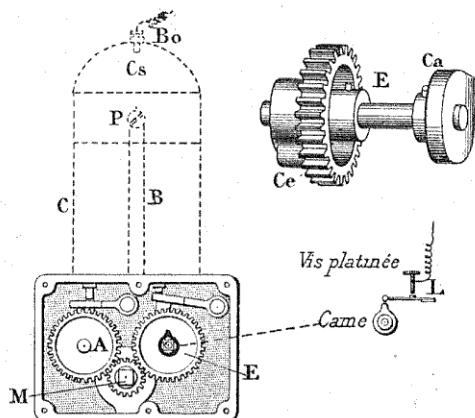


Fig. 106 — Mise en place d'un allumeur (schéma).

P, schéma du piston au point mort supérieur à la période de compression. — B, bielle. — C, cylindre. — Cs, chambre d'explosion. — Bo, bougie. — M, bout de l'arbre moteur et sa roue dentée. — E, roue de l'échappement portant devant Ca la came d'allumage et derrière Ce la came d'échappement. — A, roue dentée commandant l'aspiration. — L, allumeur réglé au contact pour le point mort supérieur à la fin de la compression (la vis platinée doit toucher la lame).

une étincelle à la bougie, et l'explosion de la masse gazeuse comprimée.

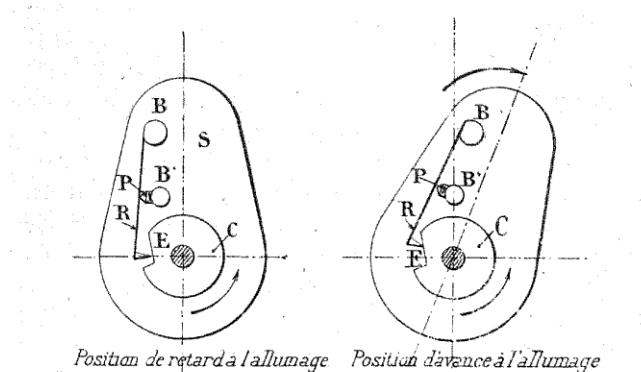
Avance à l'allumage — Nous avons déjà insisté sur la *rapidité* avec laquelle se succèdent les phénomènes dans un moteur à pétrole quand nous avons exposé le fonctionnement de la soupape d'échappement, et l'*avance à l'échappement*. L'avance à l'allumage découle de la même nécessité : *il faut partir trop tôt*

pour être sûr de ne pas arriver trop tard. Il y a des pièces à mettre en mouvement, il faut vaincre leur inertie, permettre à un courant de s'établir et de se rompre, à une inflammation de se propager, tout cela compte dans 1/40 de seconde.

Supposons que la came de l'allumeur de la fig. 107 tourne dans le sens de la flèche C, au moment où elle quitte la lame après l'avoir appliquée sur la vis platinée H, l'étincelle jaillit dans le cylindre, et nous avons vu que le moment choisi était la fin du deuxième temps (compression), quand le piston est au point mort supérieur. Mais *le temps que met l'inflammation à se propager à toute la masse* fait, qu'en réalité, l'explosion est complète quand le *piston est déjà descendu* pour le troisième temps. Il en résulte que le piston a comprimé le mélange *à fond et qu'il l'a détendu AVANT* que l'explosion se soit produite *complètement*. Il y a donc là un *travail inutile* et une *puissance perdue*. Il faut donc allumer *un peu avant* le point mort supérieur pour que l'explosion *totale* suive immédiatement la compression. On a donc le maximum de rendement, puisque c'est un mélange parfaitement comprimé qui explose. Le moteur « fait plus de force » et se met à tourner plus vite. Donnons encore de l'avance à l'allumage, notre moteur *s'emballera*; mais s'emballant comme nous l'avons expliqué, il « fait moins de force » avec plus de vitesse.

Ce n'est, du reste, pas une allure à conseiller.

Pour obtenir cette modification du point d'allumage, faisons pivoter, suivant la flèche I (fig. 107), toute la plaque. La plaque entière tourne autour de l'axe de la came.



Ancien allumeur de Dion.
BB', bornes. — P, vis platinée. — R, trembleur. — C, came d'allumage. — S, plaque d'ivorine isolante.

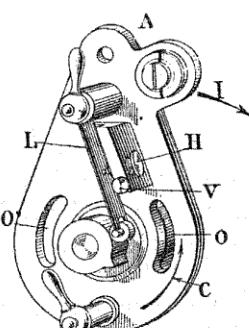


Fig. 107 — L'avance à l'allumage. Un allumeur Nil Melior.

OO', ouvertures qui permettent le pivotement de l'allumeur. Dans ces ouvertures sont logées deux vis qui limitent les déplacements, munies de ressorts qui appliquent l'allumeur contre le petit carter du moteur. — C, flèche indiquant le sens de la rotation de la came. — I, flèche indiquant la direction de la manœuvre d'avance à l'allumeur du toucheur. — H, vis platinée. — V, vis du blocage. — A, ouverture dans laquelle se fixe la tringle de commande. — L, lame de l'allumeur.

La roulette de la lame va *au-devant* de la came, qui la rencontrera plus tôt. Le contact et l'étincelle qui suit sa rupture s'établiront plus tôt, et nous pourrons parcourir successivement tous les degrés d'*avance à l'allumage*.

1^o Pour faire partir le moteur, vous mettrez tout le *retard à l'allumage*, c'est-à-dire que vous mettrez la manette qui commande la situation de l'allumette en un point tel que l'étincelle jaillisse juste au point mort supérieur. Si vous mettiez de l'avance, le moteur, au lieu de suivre votre impulsion, donnerait un *choc en retour*, puisqu'il a allumé avant la fin du deuxième temps, et qu'il n'a pu franchir le point mort, recevoir l'explosion *pour retomber de l'autre côté*.

2^o Le moteur parti, vous lui donnez *un peu d'avance* pour qu'il comprime bien et allume sur-le-champ.

3^o Enfin, en palier, vous donnez *toute l'avance* prévue par le constructeur¹.

La figure 108 représente le dispositif complet d'*avance à l'allumage*. L'avance à l'allumage se déplace toujours dans le sens même de la rotation du moteur, car la came tourne, elle, en sens inverse, sous l'action de l'engrenage de dédoublement. Les limites sont prévues dans la construction de l'allumeur, et on ménage dans la plaque du fond deux ouvertures allongées qui permettent les déplacements de haut en bas (fig. 107);

1. Avec trop d'avance le moteur *cogne* et développe moins de puissance. Du reste, l'avance doit se régler sur l'allure possible du moteur. On ouvre les gaz en grand, on voit alors quelle avance il faut donner, puis on diminue la quantité de gaz admis jusqu'à concurrence du ralentissement du moteur.

mais deux vis, sur la tête desquelles s'appuient des ressorts, passent à travers ces ouvertures et appliquent l'allumeur contre le petit carter en s'opposant à tout mouvement latéral. Il est indispensable, en effet, que l'allumeur soit bien accolé à la masse, puisque c'est

par la masse que se fait le retour du courant, nous l'avons vu. Un couvercle ferme la boîte et protège l'allumeur des poussières de la route.

L'avance à l'allumage est, du reste, limitée à 25 ou 30°, chiffres sur lesquels les constructeurs sont tous d'accord. Mais ce sont là des notions qui

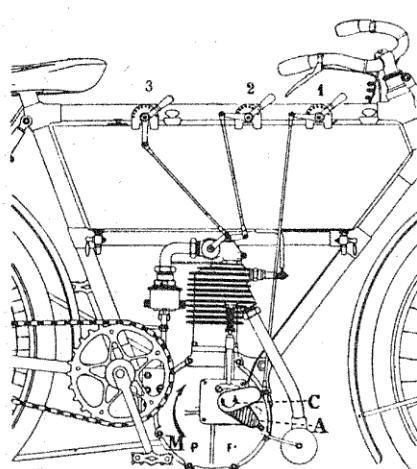


Fig. 108 — Avance à l'allumage sur une motocyclette Peugeot.

1, manette d'avance. — C, sens de rotation de la came. — A, position d'avance de l'allumeur A se déplaçant au-devant de la rotation de la came. — M, sens de rotation du moteur. — 2, manette de carburation. — 3, manette de gaz.

sont sorties de notre cadre. Le chauffeur a simplement pour devoir de rechercher quel est le cran du secteur d'avance à l'allumage qui convient le mieux à son moteur, et il pourra toujours tâtonner, se faire la main en recourant aux principes que nous avons étudiés.

L'avance à l'allumage règle l'allure du moteur, quand ce dernier n'est pas attelé à la voiture; mais elle doit, au contraire, se régler sur son allure, quand le moteur tire. Quand un moteur monte une côte, par exemple, tourne lentement, il ne faut pas trop d'avance, puisque l'inflammation a tout le temps de se propager. Avec une avance à l'allumage disproportionnée, le moteur *cogne*, symptôme de surmenage et de fatigue.

La bougie. — Avec la bougie, nous abordons le dernier élément de la canalisation électrique, mais un des plus importants, un de ceux qui jouent le plus souvent de vilaines tours au chauffeur. Qu'est-ce qu'une bougie, et quel rôle doit-elle remplir?

La bougie, qui tire son nom de la forme primitive de sa porcelaine blanche, est un organe constitué par une tige métallique T (fig.109). Cette tige métallique porte à son extrémité externe une vis V, qui sert à fixer le fil qui amène le courant secondaire. Devant l'autre extrémité T, se trouve une autre pointe, ou une partie métallique *faisant partie de la masse*, la bougie étant vissée en C sur un pas de vis ménagé dans la culasse du moteur. La

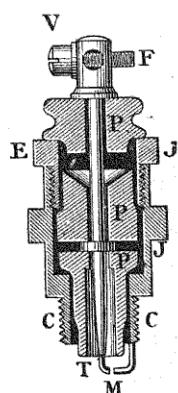


Fig.109 — Coupe de la bougie Pognon.

V, vis maintenant F, fil de bougie. — T, tige métallique centrale. — P, porcelaine isolante. — E, écrou permettant de démonter la porcelaine. — M, pointe de masse. — C, pas de vis pour le moteur avec épaulement pour serrer le joint. — JJ, joints d'amiante assurant l'étanchéité.

distance qui doit séparer ces deux pointes est de 1 millimètre au maximum.

Cet ensemble a un rôle bien simple : amener sans perte, sans fuite, un courant de haute tension, 10000 à 15000 volts à la pointe T pour que l'étincelle y jaillisse, mais ne jaillisse que là. *La porcelaine joue ici le rôle d'isolant.* Quand on visse la bougie sur le moteur, il faut toujours, au préalable, introduire par le pas de vis un *joint* (fig. 110). Ces joints sont des anneaux formés d'une mince feuille de cuivre repliée enfermant de la cordelette d'amianté, substance incombustible; sous la puissance du serrage, ces joints, pincés entre l'épaulement C de la bougie et le moteur, s'écrasent et réalisent l'étanchéité absolue. — Nous étudierons, au chapitre des pannes, les causes de mauvais fonctionnement de la bougie.

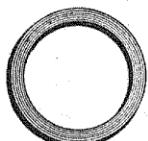


Fig. 110 — Joint de bougie.

En résumé, *l'allumage des moteurs par étincelle de tension* comporte une source d'électricité : piles ou accus, reliés par des fils à une bobine d'induction, chargée de transformer un courant de faible tension (4 à 6 volts), et de moyen ampérage (4 à 5 ampères) en un courant de haute tension (10 000 à 15 000 volts), et de petit ampérage (quelques dix-millièmes d'ampère, je suppose). Ce courant de haute tension, nécessaire à l'inflammation du mélange tonnant, naît, à un moment précis, sous l'action même du moteur commandant l'allumeur, et donne une ou plusieurs étincelles

aux pointes d'un appareil appelé la bougie, suivant que la bobine comporte ou non un trembleur magnétique. L'ensemble, constitué par la source d'électricité, la bobine, l'allumeur et la bougie, les fils, s'appelle le circuit d'allumage.

CHAPITRE IV

Les Pannes d'allumage par bobine d'induction

Pannes de bobine. — Pannes dues à la canalisation. — Soins à donner à la bobine et aux fils. — Artifices de montage. — Pannes d'allumeur. — Moyens d'y remédier. — Pannes de bougie. — Encrassement. — Nettoyage. — Démontage et remontage des bougies. — Bougies inenclastables. — Principe et description. — Disrupteurs. — Court-circuit dans la bougie. — Vérification d'une bougie. — Le raté est la punaise du moteur. — Moyen commode de reconnaître l'endroit d'un court-circuit. — Le fil magique. — Pannes dues aux interrupteurs. — Bloc de guidon. — Cheville. — Poignée d'allumage. — Tableau synoptique des pannes d'allumage.

Voyons, maintenant que nous connaissons les piles, les accus, la bobine, les fils, l'interrupteur, la bougie, quels sont les *petits* accidents, car ils compensent leur fréquence par leur petitesse, qui peuvent interrompre la marche du fluide.

Des piles et des accus rien autre chose à ajouter aux notions que nous avons exposées au chapitre de l'entretien. Ces sources d'électricité soignées, entretenuées, vérifiées ne donnent guère d'ennuis autres que ces soins, cet entretien et ces vérifications.

La *bobine*, nous n'avons jamais à y toucher. Le constructeur l'a choisie ; respectons ce choix. Mais il arrive, qu'un chauffeur dont la voiture avait été livrée avec des piles, les remplace par des accumulateurs, et

qu'il s'aperçoit que ses accumulateurs se déchargent très vite. Ceci tient à ce que la bobine, *ayant été destinée à des piles*, à un trembleur rapide ou à un allumeur à contact court, a été constituée par un fil primaire plus gros et plus court (10/10 au lieu de 7/10), n'offrant pas une bien grande résistance au passage du courant inducteur, *puisque la pile possède déjà une assez forte résistance intérieure*. Avec des accumulateurs, au contraire, la résistance intérieure est négligeable, il faut donc un fil moins gros, laissant passer moins de courant. Notre précédente bobine consomme trop. Il ne faut pas rechercher ailleurs la cause d'un épuisement parfois rapide des accus. En général, les éléments constitutifs d'une bobine sont enfermés dans une boîte de bois ou d'ébonite dans laquelle, pour immobiliser ces éléments, on coule de la paraffine qui remplit la boîte et forme un bloc. Or, la paraffine, suivant sa provenance et sa pureté, fond de 42° à 63°. Il y a donc intérêt à préserver sa bobine d'une trop grande chaleur et à ne pas la laisser inutilement exposée à un soleil ardent.

Les contacts en platine du trembleur magnétique doivent toujours être très propres. Les grains de platine, quand ils sont piqués, seront nettoyés avec une toile d'émeri très fine. On règle ce trembleur en visant ou en dévissant la vis platinée, le moteur étant en marche, jusqu'à ce que l'on entende que le moteur donne bien et que le trembleur ronfle vigoureusement. Si la bobine a un trembleur ordinaire, en emporter un de rechange, cette précaution est illusoire si la bobine possède un trembleur rapide, genre *auto-trembleur*. Dans le cas, bien improbable, où une avarie

lui surviendrait, il faudrait établir un contact permanent entre les grains platinés et revenir en allumant par l'unique étincelle que donne l'allumeur.

Prenez toujours de grandes précautions en serrant les bornes. Si vous vous servez d'une trop grosse clef ou si vous déployez trop de force en voulant remonter un fil, la borne pourra tourner *intérieurement* et le fil qui y aboutit s'en détacher. La bobine est inutilisable, il faut la renvoyer au constructeur.

Enfin, un fil peut être rompu ou brûlé dans un des bobinages. C'est un *cas rare*. Nous indiquons à la fin de ce chapitre comment on peut s'en assurer.

Les fils sont constitués par un faisceau de fils fins de cuivre. On emploie un faisceau de fils plutôt qu'un fil unique, parce que ce dernier est moins souple et beaucoup plus cassant. Les fils jouent un rôle très important dans une voiture. Ils ne doivent *jamais être tendus comme des cordes à violon*, mais flotter légèrement ; on doit leur éviter le contact d'une partie chaude qui ferait fondre l'isolant (caoutchouc) et dénuderait le fil. Il se produirait un *court-circuit*. Le fil a, en effet, pour but de mener l'électricité en un point déterminé. Or l'électricité est vagabonde. La moindre fissure dans son canal isolant est mauvais prétexte à escapades.

Supposez, par exemple, que le fil menant le courant primaire à l'allumeur soit dénudé en un point. Le fluide électrique n'ira pas jusqu'à l'allumeur, mais par le point dénudé fera retour de suite à la masse, créant un court-circuit empêchant complètement le moteur de partir et vidant les accus.

Donc l'isolant a une grande importance. Or, à mesure que la tension du fluide augmente, l'effort fait par ce fluide pour s'échapper devient plus considérable. Si un fil à deux gaines isolantes (A. fig. 111) suffit aux 4 volts du courant primaire, il faut aux 15 000 volts du courant secondaire le fil T (fig. 111) à trois gaines isolantes.

Le chauffeur prudent doit toujours emporter dans

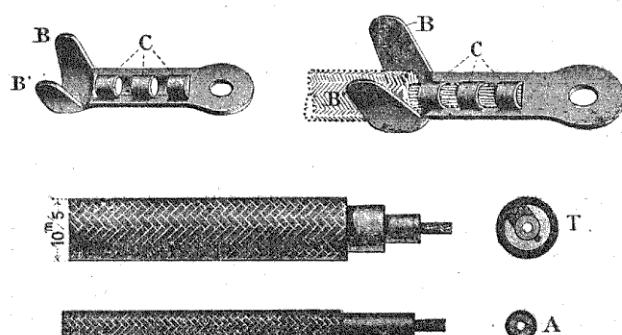


Fig. 111. — Fils et attache-fils.

A, fil à double isolant pour courant primaire. — T, fil à triple isolant pour courant secondaire (en coupe). — C, parties à aplatis sur le faisceau métallique. — B['], pattes qui doivent enserrer la gaine isolante.

son coffre du fil pour basse et haute tension et du ruban *chatterton* (ruban de toile enduit de gutta-percha et de goudron que l'on trouve partout), afin de pouvoir remplacer un fil dénudé ou cassé en cours de route. Enrouler sur la ligature d'autant plus de chatterton que la tension qui doit parcourir le fil est plus forte.

Mais ce n'est pas seulement la gaine du fil qui peut

donner du *fil à retordre*... c'est l'âme même. Supposons que le faisceau de cuivre soit rompu, la canalisation est intacte parce que, plus souple, elle a plié et s'est allongée.

Comment reconnaître l'endroit de la rupture?

Prenez chaque fil et étirez-le, segment par segment, à l'endroit rompu, la gaine non maintenue s'allongera. Mais les *extrémités* des fils demandent aussi quelque soin : à force de les attacher ou de les détacher des bornes, le faisceau s'éclaircit et le contact devient mauvais. Or, on ne peut jamais avoir assez de souffle dans les poumons pour crier au chauffeur : *soignez vos contacts !*

La figure 111 représente aussi des attache-fils, simples, pratiques, et dont le prix varie de 0 fr. 05 à 0 fr. 10. Vous dénudez le fil : pour cela vous sectionnez avec un canif *mouillé*, car le caoutchouc se coupe ainsi beaucoup mieux, la gaine isolante circulairement et en entier. Vous introduisez le faisceau métallique à travers les ouvertures. Ceci fait, avec une pince vous rabatbez et *serrez* les ailes B sur la gaine du fil, puis vous aplatissez au marteau les parties cintrées, ce qui serre le fil. Pour plus de sûreté, il faudrait souder le tout. Vous avez ainsi une extrémité solide, un contact large et incassable. Les fils doivent être, autant que possible, fixés sur les parties en bois de la voiture, mauvaises conductrices. Si un fil est dénudé, cela n'aura ainsi aucun inconvénient. On fait, du reste, pour soutenir les fils des isolateurs en porcelaine ou en fibre semblables aux isolateurs des poteaux télégraphiques.

Enfin, il y a un fil perdu dans un coin, accroché à

un boulon, et généralement méprisé : c'est le *fil à la masse*.

Aimez-le ce fil ! songez à lui. Mal serré sur sa borne, il provoquera des ratés sans nombre que vous cherchez partout ailleurs. Et si vous démontez votre canalisation, étudiez-la bien, prenez-en un croquis à la rigueur et ne remontez pas le fil positif au lieu du fil négatif à la masse ; ratés, épuisement rapide de la source, imprécations contre le constructeur « de la sale machine », toute la lyre, parce que vous avez perdu le fil de la conversation électrique de votre moteur.

Supposons que vos fils ont été mêlés et que les lettres ou chiffres de repère aient été effacés. Vous voulez remonter la canalisation. Prenons le cas le plus compliqué : un moteur à 4 cylindres.

Vous attachez d'abord un fil à une des bornes de la bobine correspondant à l'allumeur. Il faut savoir maintenant à quelle vis platinée il correspond sur l'allumeur et à quelle bougie va se produire l'étincelle. Mettez un de vos cylindres au point mort supérieur à fin de compression. Montez les quatre fils de bougie et faites-les aboutir à quatre bougies posées par leur embase métallique *seule*, sur le moteur. Vous voilà donc avec quatre bougies posées chacune sur la culasse d'un cylindre, les pointes visibles, et en main un fil qui véhicule le courant primaire et vient à l'allumeur.

La bobine est du type à quatre bobinages (fig. 97) au lieu de deux et sans distributeur secondaire, cas le plus fréquent.

Approchez votre fil d'une des quatre vis platinées, et, au doigt, établissez et rompez le courant en appli-

quant et séparant les grains platinés. A l'une des bougies va jaillir une étincelle. Cette bougie doit être montée sur le cylindre qui est à ce moment au point mort supérieur à la fin de la compression et le fil que vous tenez à la main doit être fixé à la vis platinée qui se trouve être celle correspondant à la lame soulevée par la came, la manette d'allumage étant mise au retard. Connaissant le *sens de rotation de la came* et l'*ordre d'explosion dans les cylindres 1, 3, 4, 2*, il vous sera facile de répéter la même opération pour les autres fils. Si, par exemple, votre premier fil attaché à une vis platinée donne l'étincelle dans le cylindre 4, la vis platinée suivante, dans le sens de la rotation de la came, vous donnera l'explosion dans le cylindre 2, la suivante dans le cylindre 1, puis 3 et enfin 4, et vous n'aurez plus qu'à fixer sur les cylindres les bougies qui ont fourni une étincelle dans le même ordre.

L'*allumeur*, surtout le primitif allumeur de Dion, à plaque isolante était une source fréquente de petits ennuis pour le chauffeur non prévenu. J'ai exposé son réglage, qui a une extrême importance sur le fonctionnement du moteur.

Une cause fréquente de ratés est le jeu horizontal de l'allumeur. Il doit ne pouvoir se déplacer que dans le sens de l'avance à l'allumage. Il y a généralement, avons-nous dit, des ressorts derrière (de Dion) ou devant (Nil Melior). S'assurer que ces ressorts sont bien tendus.

Les colonnes supportant la lame du trembleur ou la vis doivent être d'une fixité absolue.

La distance des deux grains platinés a, quel que soit le genre de l'interrupteur, une grosse importance. Un

trembleur dont la *vis* est trop *rapprochée* produit du retard à l'allumage, et le moteur faiblit. Quand la vis est *trop éloignée* aux grandes vitesses, le contact est insuffisant, et il y a des ratés ; il suffit de resserrer un peu la vis platinée en *desserrant la vis* de blocage V (fig.107) et en la resserrant après.

Dans quelques allumeurs, les contacts platinés s'*usent* très vite ou s'*enrassent*, et il faut changer trembleurs et vis. Ce mal peut tenir à plusieurs causes :

1° Vis trop rapprochée ; il se produit du matage et de l'usure.

2° Résistance trop faible de la bobine, faite pour marcher avec des piles (gros fil primaire de 10/10 de millimètre) et non avec des accus ;

3° Condensateur de la bobine insuffisant ; le condensateur, nous le savons, est destiné à absorber en grande partie les phénomènes de self-induction dont le circuit primaire est le siège, phénomènes qui se manifestent par une étincelle rougeâtre lors de la rupture aux contacts platinés, et ont une action destructive.

4° Mauvaise qualité des contacts, qui sont en platine ordinaire ou en nickel, au lieu d'être en platine iridié et contenant 20 p. 100 d'iridium. Mais ce platine coûte entre 3 et 4 francs le gramme.

Il faut connaître exactement dans son allumeur les parties qui doivent être isolées, vis platinée ou plaque (de Dion) et voir si la fibre qui les entoure n'est ni fendue, ni mouillée, ni grasse.

Enfin nettoyez vos contacts de l'huile, de la poussière.

Pour cela passez entre eux une carte de visite imbi-

bée d'essence. S'il s'est formé de petits cratères, nettoyez avec de la toile d'émeri très fine.

C'est parfois à l'allumeur qu'il faut rechercher la cause d'une consommation anormale d'électricité. Le trembleur de l'on, très brusque, consomme par conséquent beaucoup moins que le système représenté sur la figure 103. Si vous avez changé l'allumeur, ne cherchez pas ailleurs le pourquoi de l'insuffisance de votre batterie de piles au bout de quelques centaines de kilomètres, car il est bien évident que si le contact à l'allumeur est plus long, il passe chaque fois bien plus d'électricité.

La BOUGIE est certainement la source la plus fréquente des petites pannes, dont quelques-unes deviennent irréparables, si on n'a pas pris la précaution d'en emporter deux de rechange. Les pannes de bougie se résument en une seule : le *court-circuit*; elles sont dues à deux causes principales : 1^o l'*enrassement*; 2^o les *altérations* de la porcelaine.

1^o L'*enrassement* de la bougie reconnaît les mêmes causes que l'*enrassement* du piston et de la chambre de compression : un excès de graissage, des segments usés permettant le passage de l'huile à la face supérieure du piston lors de l'aspiration, une mauvaise carburation trop riche en essence ou composée de gouttelettes d'essence *trop grosses* qui brûlent, mais qui n'exploseront pas, comme nous l'avons vu au chapitre de la *carburation*.

Une bougie encrassée se reconnaît à ce que ses pointes et la partie de la porcelaine qui dépasse la partie métallique sont noirâtres, encombrées de dépôts charbonneux. Les dépôts charbonneux sont bons con-

ducteurs de l'électricité, et le courant, au lieu de prendre la peine d'aller sauter aux pointes, va de la tige centrale à la *masse*, en suivant ces dépôts. Il faut donc, quand une bougie s'enrassasse, en rechercher la cause. Sur un moteur bien réglé, l'enrassement doit être long à se produire. Certaine disposition des bougies favorise l'enrassement, celle qui consiste par exemple à placer la bougie dans le fond et au milieu de la culasse. Actuellement, les moteurs ont leur bougie placée dans la chambre des soupapes, latéralement et par conséquent à l'abri des projections d'huile.

La bougie est enrassée; il faut la nettoyer :

1^o *Elle n'est pas démontable*: plongez-la dans l'essence, et, avec une brosse, nettoyez la porcelaine. Si le dépôt adhère, lavez avec de l'eau aiguisée d'un peu d'acide chlorhydrique, frottez les pointes à la toile d'émeri et veillez à ne pas les écarter de plus de 1 millimètre au grand maximum.

Laissez sécher la bougie. Si vous la replacez humide sur le moteur, il y aura sûrement des courts-circuits entre la porcelaine et l'armature métallique. Si vous êtes pressé, mettez-la à l'entrée du four d'une cuisine.

2^o *La bougie est démontable*, enlevez le fil F (fig. 109). Dévissez le support de la vis V et dévissez l'écrou E. Toute la porcelaine et la tige se séparent de l'armature.

Nettoyez cette porcelaine, comme cela a été dit plus haut, mais ne vous servez pas pour elle de papier de verre. Le papier enlève la couche d'email isolante, et met à jour la porosité de la porcelaine qui se brûlera et s'imbibera d'huile beaucoup plus facilement.

Remontez dans l'ordre. Veillez aux joints d'amianté
JJ. Remplacez-les s'ils sont abimés ou usés et serrez

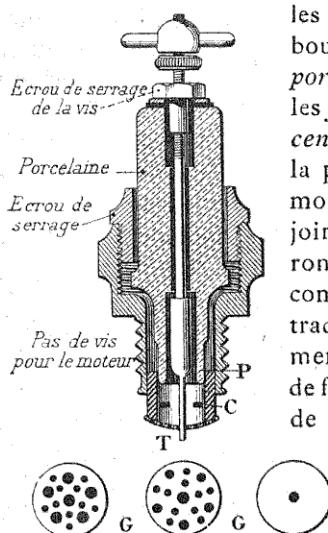


Fig. 112. — Un type de bougie *inencrasable*. La bougie Macquaire.

P, extrémité de la porcelaine évidée et rejetée dans le fond d'une cavité. — C, cavité qui se trouve derrière la grille et sa cloison. — G, différents modèles de grille métallique sur lesquelles se déposent et se brûlent les crasses. — T, pointe de la tige centrale.

L'étincelle jaillit entre cette pointe et les bords du trou central.

On démonte la bougie en dévissant le petit écrou de la vis, l'écrou de serrage de la porcelaine et le joint figuré.

(fig. 112) : les gaz brûlés déposent le produit de leur combustion sur les parois du cylindre et sur les or-

les écrous de façon que la bougie fasse bloc, que la porcelaine soit immobile, les joints bien serrés, la tige centrale absolument fixe. Si la porcelaine n'est pas immobile, elle cassera. Les joints mal serrés provoqueront une fuite et une perte de compression. Ces fuites se traduisent par un suintement d'huile ou des traces de fumée sur la partie visible de la porcelaine. Toujours vérifier l'écartement des pointes.

N'y a-t-il pas à cet encrassement de remède préventif?

Deux moyens ont été proposés, la bougie *inencrassable*, le *disrupteur*.

Les bougies inen-
crassables ont une construction spé-
ciale qui découle des principes suivants

ganes qui se trouvent dans cette zone et entre autres sur la bougie.

A ceci vient s'ajouter la combustion des gouttelettes d'essence entraînées par l'aspiration, puis de celles de l'huile en excès, qui, elles aussi, se brûlent en déposant leur résidu ou charbon; ces différentes crasses, sous l'action de la chaleur, s'amalgament, se combinent, *se métallisent* et enfin *dérivent et diffusent le courant*.

Étant donnée cette théorie, démontrant que le seul mal provenait de l'enrassement du *corps isolant* de la bougie d'allumage, il fallait chercher à ce que les dépôts, causes d'enrassement, se fassent sur un point ou une partie éloignée du *corps isolant* et créer un obstacle suffisant aux approches de ces dépôts. Ce problème a été en partie résolu par un évidement dans la porcelaine, laissant libre le fil intérieur et diminuant pour un temps son contact avec les crasses adhérentes au corps isolant.

La bougie *Macquaire* ajoute à ce principe, « déjà bon, mais insuffisant », une pièce ayant la forme d'une capsule, perforée d'une série de petits trous formant un dessin quelconque et ayant à son centre un trou plus grand et calculé, par lequel passe le fil intérieur de la bougie « courant induit », lequel vient voisiner avec la capsule « courant masse », et produire une *étincelle en rayon* dans ce trou central. A l'intérieur de cette capsule, se trouve une autre capsule C formant cloison (fig. 112) ayant pour but d'empêcher les résidus de suie ou de charbon de tomber dans l'intérieur de la bougie.

Ces deux capsules, embouties dans du nickel, sont calculées assez minces pour être d'une température très élevée sans atteindre l'incandescence (dans ce cas, il y aurait, en effet, de l'auto-allumage) et, en conséquence, hâter la combustion des dépôts.

Il est aisément de comprendre alors que, si l'afflux des liquides, soit huile, essence ou autres, est par trop abondant, la combustion vient se faire sur cette grille, très éloignée du corps isolant, et empêche d'une façon absolue les dépôts de crasse sur la porcelaine. Le déplacement d'air et de gaz provenant de l'aspiration et de la compression forme, à chaque temps du cycle, un mouvement de va-et-vient qui, en passant par les trous de la grille, se charge de balayer et brûler simultanément tous les résidus au fur et à mesure de leur formation.

Grâce à cette double capsule à grille, la bougie Macquaire ou les similaires, comme les bougies à cloche, assurent, d'une façon méthodique et certaine, « l'incassabilité » du corps isolant.

Toutes les autres bougies inencrassables dérivent du même principe. Ce sont elles qu'il faut préférer de beaucoup au moyen suivant, qui sert surtout à utiliser des bougies ordinaires.

Le *disrupteur* est un instrument (fig. 113) destiné à faire jaillir, en dehors de la bougie, une étincelle.

Il se compose d'une plaque de fibre isolante F, portant à une extrémité un trou pour le passage de la tige de la bougie, et à l'autre extrémité un boulon B.

pour la fixation du fil. Quand le courant passe, une étincelle jaillit, soit entre la tige de la bougie et la pointe P, soit entre les pointes P. La distance qui sépare les deux points entre lesquels doit jaillir l'étincelle ne doit pas être supérieure à 1 millimètre et demi. Sans entrer dans une explication scientifique de l'effet de la *disruption*, disons simplement que cette étincelle *supplémentaire* facilite le passage de

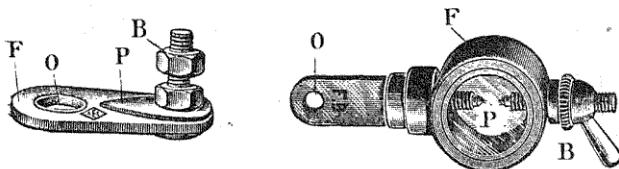


Fig. 113. — Disrupteurs.

F, fibre isolante. — B, boulon de fixation du fil de bougie. — O, ouverture ménagée pour le passage de la tige de la bougie. — P, pointes entre lesquelles jaillit l'étincelle supplémentaire.

l'étincelle aux *pointes* de bougie, même s'il existait sur le trajet un court-circuit de faible résistance. Certes, l'étincelle dans le moteur est plus pâle et plus grêle, mais elle allume quand même le mélange, alors qu'une étincelle plus rouge et plus grosse dans un dépôt charbonneux ne l'allume pas.

Quelques cas d'incendie s'étant produits par suite de la présence d'un peu de vapeur d'essence à proximité de l'étincelle externe, on a fait des disrupteurs sous verre (fig. 113). La disruption est, en somme, un dispositif d'exception, et il me semble que prétendre, comme d'aucuns l'ont fait, qu'il augmente la puissance du moteur, est aller un peu vite et un peu loin

dans une question encore mal connue et d'un intérêt secondaire.

La seconde cause de *court-circuit* dans une bougie est l'altération de la porcelaine ; une *porcelaine humide ou grasse* laisse aisément passer le courant en un de ses points quelconques. Il faut donc qu'elle soit propre, nette et sèche sur toute sa longueur. Si elle est mal fixée, si ses joints sont mal serrés, la fuite se produira à cet endroit.

La porcelaine soumise à la haute température du cylindre chauffe, devient moins résistante et casse généralement au-dessus d'un épaulement. Une cause fréquente de ces fractures à répétition en dehors d'un échauffement excessif du cylindre (le moteur a chauffé) est la mauvaise attache du fil de bougie. Ce fil, toujours gros et lourd, ne doit pas *tirer* sur la bougie. Il doit être soutenu en un point rapproché et se placer de lui-même à son poste sans tiraillement dans aucun sens. On comprend que, si une bougie très chaude a sa porcelaine soumise au poids et aux allées et venues d'un long fil lourd, elle cassera.

Une fêlure de la porcelaine produit des ratés surtout dans les côtes, et l'explication en est facile. A ce moment, le moteur qui a peiné est plus chaud, marche à pleine admission, comprime donc fortement. La chaleur a dilaté les pièces métalliques et la porcelaine subit la poussée d'une compression maxima qui écarte et agrandit la fêlure. Le court-circuit s'y précipite. De sorte que c'est une règle générale, mais qui supporte des exceptions : des ratés en vitesse sur palier proviennent d'un mauvais réglage du trembleur dont la vis platinée est trop éloignée ; des ratés en côte pro-

viennent de la bougie, qui est généralement fendue.

Enfin, une bougie, il faut bien le savoir, finit par s'user à la longue. La chaleur fait peu à peu perdre à la porcelaine ses qualités isolantes, et il se produit encore des ratés intermittents ou continuels, bien que la porcelaine soit, à première vue, intacte.

Donc quand, après revue ou nettoyage, elle continue à ne plus faire son service de bougie conscientieuse, quand elle n'éclaire plus le moteur, envoyez-la où vont les choses mortes.

Pour remplacer la porcelaine fragile, certaines bougies ont leur isolant constitué par du *mica*. Le *mica* craint l'*huile*. Un mica graissé perd 50 p. 100 de ses propriétés isolantes.

Vérification d'une bougie. — Votre bougie était en crassée, humide, fêlée, bref, vous l'avez démontée, nettoyée, et vous vous disposez à la visser sur votre moteur. Un instant. Assurez-vous que votre travail a été bien fait. Montez le fil sur la bougie, et d'une main faites toucher en un point du moteur la bougie, par le pas de vis qui doit y pénétrer, afin d'assurer le contact à la masse. Tenez la bougie par le fil isolé, afin de ne pas recevoir de décharge. De l'autre main, faites vibrer le trembleur de l'allumeur. Si une étincelle sèche, vigoureuse et bleuâtre éclate aux pointes, tout va bien. Mais il est possible que la bougie remontée ne donne plus d'étincelle dans un milieu comprimé, moins facile à traverser. Le moteur en marche, il y a des *ratés*. Il faut en rechercher la cause.

Le *raté*, c'est la *punaise* du moteur. C'est le vilain insecte qui vient interrompre le mouvement rythmique

auquel on s'abandonnait. C'est lui, qui, comme sous une morsure, vous fait tressauter. Alors, on saute à bas du siège. On se déshabille, déshabille la voiture. On secoue le capot, on inspecte les plis, les coins, on agite les fils, on taquine le trembleur. On remet en marche, on ne sent plus rien, on se rhabille, on remonte, on va se rendormir, puisque le ronflement a repris, et puis, 200 mètres plus loin... hou ! un silence, une secousse d'arrêt, le moteur a comprimé, mais l'explosion n'a pas eu lieu, d'où silence et arrêt par action freinatrice d'une compression non suivie d'effet. Avec cela le moteur chauffe ! l'eau bout ! l'huile brûle. Ces alternatives de freinage et de travail fatiguent le mécanisme. A-t-on idée d'avoir des *hoquets* comme cela en public ! Que voulez-vous, le moteur *absorbe*, mais il ne *digère* pas.

Le tout est de trouver le repaire de l'insecte. Avant de donner un tableau des causes de panne d'électricité, nous allons indiquer un moyen commode de trouver l'endroit malade, pour les néophytes et... les autres.

Le *fil magique*, imaginé par M. A. Boulanger, directeur de l'Électro-Industrielle, facilite cette recherche. Cet appareil (fig. 114) se compose de trois fils réunis en un point. Aux extrémités de deux de ces fils se trouve un crochet, et l'extrémité du troisième est munie d'un bout isolant en fibre. On peut en construire un de fortune.

Quand on a des ratés dans un cylindre, ils peuvent provenir de :

- 1^o Trembleur mal réglé;
- 2^o Bougie encrassée;
- 3^o Bobine brûlée;

4° *Mauvais état dans l'allumeur* ;

Pour reconnaître quel est un de ces défauts, il faut disposer l'appareil comme suit :

Placer l'extrémité 1 (*le fil le plus long*) à la borne de masse de la bobine ou, si cette borne n'existe pas, à un des boulons du moteur ou du châssis ou encore au graisseur. L'extrémité 2 (*un des deux petits fils, celui sans fibre*) à la borne C de la bobine correspondant au cylindre où il y a des ratés. On a ainsi fermé le cir-

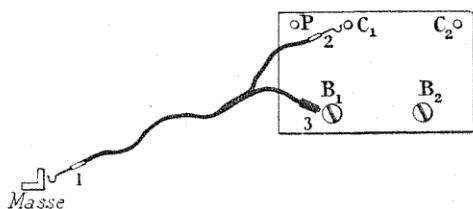


Fig. 114. — « Le fil magique »
La bobine est une bobine pour deux cylindres,

cuit primaire en *supprimant l'allumeur*, puisque le courant, venu du pôle positif de l'accu, entre en P, dans l'enroulement à fil gros, en ressort en C, et retourne directement à la masse. Fermons et ouvrons le circuit en faisant toucher ou non le fil 1 à la masse, nous devons avoir une étincelle entre le fil 3 et la borne de bougie, normalement, puisque le circuit secondaire est, lui aussi, complet. Borne B, enroulement à fil fin et retour à la masse. On peut avoir deux cas : le trembleur de la bobine; s'il existe, ne vibre pas ou vibre, il y a des étincelles ou il n'y en a pas.

1° Le trembleur ne vibre pas où il n'y a pas d'étincelle.

C'est que les accumulateurs sont vides, et il faudra donc les faire recharger; le trembleur de la bobine est mal réglé, il suffira de faire le nécessaire;

2° Si le trembleur vibre, on peut avoir ou ne pas avoir d'étincelle entre l'extrémité 3 et la borne de bougie B.

<i>Si on a une étincelle . . .</i>	{ C'est qu'il y a un mauvais contact dans l'allumeur qu'il faudra donc rectifier.		
<i>Si on n'a pas d'étincelle, cela peut provenir de la bougie encaressée ou de la bobine brûlée; pour savoir quel est le véritable défaut, il faut déconnecter le fil allant de la borne B à la bougie correspondante; une fois cette opération faite, on peut avoir une étincelle ou ne pas en avoir.</i>	<table border="0"> <tr> <td>{ C'est que la bougie est encaressée et celle-ci est donc à nettoyer.</td> </tr> <tr> <td>{ C'est que la bobine est brûlée et celle-ci est à faire réparer.</td> </tr> </table>	{ C'est que la bougie est encaressée et celle-ci est donc à nettoyer.	{ C'est que la bobine est brûlée et celle-ci est à faire réparer.
{ C'est que la bougie est encaressée et celle-ci est donc à nettoyer.			
{ C'est que la bobine est brûlée et celle-ci est à faire réparer.			
<i>Si on a une étincelle . . .</i>	{ C'est que la bougie est encaressée et celle-ci est donc à nettoyer.		

Avec cet appareil, on peut donc localiser une panne d'allumage.

De plus, en disposant notre appareil comme décrit ci-dessus pour chaque trembleur d'une bobine, on pourra régler les trembleurs de cette bobine sans avoir besoin de mettre, à l'aide de la manivelle de mise en marche, le cylindre dans sa position d'allumage, opération délicate à faire, étant donné que le moindre écart fait dépasser le point de compression et nécessite de nouveaux tâtonnements.

Pièces annexes. — Il y a encore toute la série des

pièces annexes, qui sont trop simples pour mériter un chapitre anatomique et un chapitre de pathologie, et qu'il vaut mieux traiter en quelques lignes.

Ces pièces annexes sont des *interrupteurs à main*, placés sur le circuit primaire et que l'on actionne à volonté.

La figure 115 représente, de face et de profil, un interrupteur de voiture placé sur le courant primaire et établissant le contact quand le bouton est mis sur M

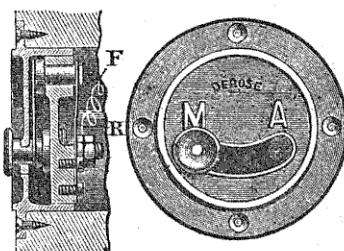


Fig. 115. — Interrupteur à main pour voitures.
F, fil du courant. — R, ressort assurant le contact quand
le bouton est sur M (marche).

ou, arrêtant le courant, quand le bouton est mis sur A. Il faut veiller à l'attache du fil F et à la pression du ressort R. Le bouton doit être assez dur à pousser et doit tenir bien en place, afin que les cahots de la route ne puissent le faire bouger.

La figure 116 représente un interrupteur de volant.

Pour les motocycles, on emploie deux sortes d'interrupteurs sur le courant primaire : 1^o un interrupteur permanent constitué par (fig. 117) un bloc de fibre auquel viennent aboutir deux fils : un fil exté-

rieur venant du pôle négatif (fig. 93) et un fil cheminant dans l'intérieur du guidon. Quand on veut éta-

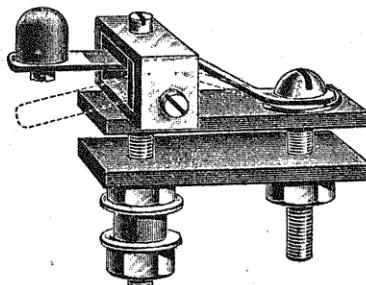


Fig. 116. — Interrupteur de volant.

blir la continuité dans le fil, on enfonce une cheville (fig. 118) qui doit être bien serrée, mais ne doit pas être trop longue; elle arriverait à toucher au fond de

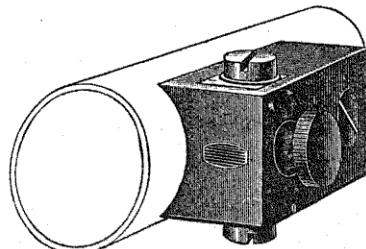


Fig. 117. — Interrupteur permanent pour motocycles.

son logement le guidon, et le courant retournerait toujours à la masse; 2^e or, dans les motocyclettes, où l'équilibre et la vitesse nécessitent le maintien du guidon à deux mains, on utilise une des poignées pour

couper l'allumage et arrêter la machine sans compromettre, par une autre manœuvre, un équilibre indispensable : *c'est l'interrupteur temporaire*. Donc, le courant passant dans le bloc du guidon avant de retourner à la masse, va par un fil (fig. 119) à la vis V qui est isolée de la masse par la pièce de fibre P. Pour que le courant puisse passer, il faut établir un courant entre V et la masse. A cet effet, la poignée porte, fixée par deux vis, une épaisse rondelle de cuivre R avec un pas de vis destiné à V (fig. 119). Il suffit de visser la poignée pour que la rondelle de cuivre arrive ainsi en contact avec M. Le courant s'établit par F V R M ; il suffit de dévisser légèrement pour que R et M se séparent, le courant cesse.

Il faut veiller à ce qu'aucun corps étranger, parcellles de tabac, de papier, etc., ne soit dans la poignée, comme cela arrive fréquemment quand on met



Fig. 118.—Cheville de contact (motocycles).

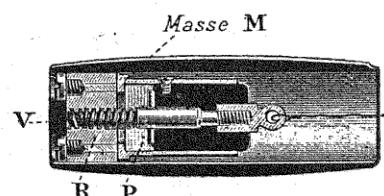


Fig. 119.—Poignée interruptrice de guidon pour motocycles.

F, fil venant du bloc de guidon. — P, pièce isolant le fil F prolongé par un pas de vis V. — R, rondelle de cuivre fixée par deux vis à la poignée et se vissant sur V. Elle établit ou rompt le courant qui suit F V, R, M.

la poignée dans une de ses poches. Ce corps empêcherait le contact entre R et M, surfaces qui doivent être toujours très propres et se toucher franchement. Veiller aussi au serrage des petites vis qui maintiennent R et à l'immobilité de R.

Nous allons résumer toutes ces petites pannes en un tableau d'ensemble qui facilitera les recherches au chauffeur embarrassé.

Pannes d'allumage. — Ratés ou arrêt absolu

Sources d'électricité (Piles ou accus) :

- Borne desserrée ou malpropre.
- Décharge totale ou partielle.
- Court-circuit intérieur.
- Court-circuit extérieur.
- Connexion rompue ou malpropre entre les éléments de la batterie.
- Perte du liquide (piles ou accus). Bacs percés.

Bobine :

- Borne desserrée ou malpropre.
- Fil cassé à la partie interne d'une borne.
- Fil rompu ou brûlé dans un bobinage (rare).
- Mauvais réglage du trembleur magnétique.
- Isolement insuffisant de la borne de sortie du fil de bougie (le disque, qui doit avoir 3 centimètres de diamètre, est trop petit ou fendu) (B, fig. 95).

Canalisation :

- Fil dénudé.
- Fil imbibé d'huile qui dissout l'isolant.
- Fil dont l'axe métallique seul est rompu.

Fil desserré. Attache desserrée ou malpropre.
 Fil de masse insuffisant (rompu ou contact malpropre).
 Erreur de remontage (+ à la masse, etc.).
 Isolement insuffisant du fil de bougie.

Allumeur. — Distributeur :

Mauvais réglage de la vis	Trop éloignée. Ratés en vitesse. Trop rapprochée. Retard à l'allumage. Manque de force.
Grains de platine de mauvaise qualité ou usés.	
Contacts platinés malpropres ou dessoudés.	
Mauvais isolement de la vis ou du toucheau.	
Plaque d'allumeur (de Dion) grasse, fendue, ayant du jeu.	
Vis platinée ou trembleur mal immobilisé.	
Jeu horizontal dans l'allumeur.	
Rupture du trembleur.	

Bougie :

- Encrassement.
- Pointes trop éloignées ou trop rapprochées.
- Porcelaine humide, grasse ou malpropre.
- Porcelaine fendue ou mobile.
- Joints mal serrés.
- Porcelaine trop vieille.

Interrupteurs :

- Fil détaché à l'interrupteur. *Oubli de la mise sur marche.*
- Contact insuffisant (faiblesse du ressort) ou malpropre.
- Bloc de guidon mobile. *Cheville oubliée.*
- Cheville de contact trop longue ou mal maintenue.
- Fil dénudé dans le guidon ou détaché de la vis de poignée (motocycles).

Rondelle de cuivre de la poignée dévissée.

Mauvais contact de la poignée et de la masse. Poignée mal serrée.

Les pannes possibles, pour l'allumage seul, sont nombreuses. On les évite toutes ou presque avec du soin et de la propreté. Un circuit d'allumage est un ensemble d'appareils qu'il faut soigner et entretenir, et c'est le cas de répéter ici plus qu'ailleurs cette maxime : « *Nihil habes si quod habes non curas*. Tu n'as rien si tu ne prends pas soin de ce que tu as. »

Rien que par l'examen de l'allumage, vous pourrez vous rendre compte du soin avec lequel la voiture à vendre d'occasion a été traitée.

CHAPITRE V

L'allumage par magnéto

Principe sur lequel est construite une magnéto. — Description d'une magnéto. — Différentes façons d'utiliser la magnéto. — Magnéto à rupture. — Sa description. — Sa commande par le moteur. — Ses avantages et ses inconvénients. — L'avance à l'allumage dans les magnétos. — Magnéto à haute tension et à bougie. — Magnéto à induit tournant Simms-Bosch. — Magnéto à volet tournant pour quatre cylindres. — Description et schéma de ces deux types.

Vous vous rappelez que la bobine d'induction qui transformait le courant primaire en courant secondaire était constituée par deux bobines de fil disposées l'une dans l'autre (fig. 94). La bobine de gros fil était à l'intérieur, celle de fil fin et long à l'extérieur. Ces deux bobines étaient séparées, distinctes l'une de l'autre sans autre rapport qu'un rapport de *voisinage*, de *contiguïté*. Et pourtant, chaque fois que nous faisions passer et que nous interrompions le courant du fil primaire, nous développions un courant dans le fil secondaire.

Vous savez certainement ce que c'est qu'un *aimant* : c'est un morceau de fer ou d'acier jouissant de la propriété d'attirer le fer et l'acier. Eh bien ! cet aimant jouit de la propriété, absolument comme une bobine de fil parcouru par un courant, de faire naître dans

une bobine *voisine* un courant électrique. Vousapercevez d'ici tout le parti que l'on peut tirer d'une semblable propriété. Comment! jusqu'ici, pour obtenir du courant secondaire, il nous fallait une petite usine! Il nous fallait des piles, des accumulateurs, des fils de canalisation, et maintenant, si j'approche (fig. 120), d'une bobine de fil un simple barreau de fer aimanté, je vais pouvoir supprimer tous ces objets encombrans

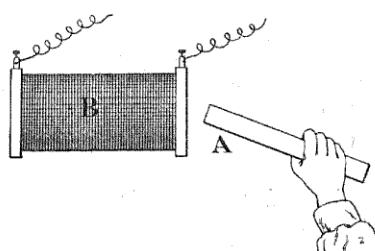


Fig. 120. — On provoque dans une bobine de fil B un courant secondaire en éloignant ou en rapprochant un barreau aimanté A.

dans lesquels la panne va souvent se nicher et obtenir ce même courant! Mais c'est le rêve! A peu près, car, légère complication, pour que du courant se développe dans notre bobine, il faut que notre aimant *se déplace* ou notre bobine, ce qui revient au même. Que je m'éloigne ou que je m'approche de vous ou que vous vous éloignez ou que vous vous rapprochiez de moi, le résultat est identique; nous nous séparons ou nous nous rapprochons. Donc, voilà le principe: quand le barreau aimanté *s'approche*, et quand *il s'éloigne*, un courant naît dans la bobine, et ce courant est *instantané*. Aux chapitres précédents, c'était

une énergie *chimique* qui avait son équivalent électrique, ici c'est maintenant une énergie *mécanique*. L'électricité n'apparaît donc que comme une *transformation d'énergie*. La chaleur est elle-même capable d'engendrer l'électricité, comme le prouvent les piles thermo-électriques. Il suffira d'opérer mécaniquement ces déplacements pour avoir du courant, qui, rompu, donnera une étincelle. Une magnéto n'est qu'un instrument composé d'un aimant et d'une bobine qui peuvent s'éloigner ou se rapprocher.

Trois solutions à ce problème sont réalisables :

1^o Faire une machine dans laquelle la bobine induite est fixe et l'aimant mobile, comme dans la figure 120. Cette solution n'est pas employée en automobilisme;

2^o Faire tourner une bobine entre les branches d'un aimant fixe recourbé en fer à cheval, c'est la solution la plus fréquente (fig. 121, A) ;

3^o Interposer entre l'aimant et la bobine, tous deux fixes, un volet tournant (fig. 121, B) très perméable au fluide et qui réalise entre l'inducteur et l'induit les conditions d'un rapprochement facile, étant très bon conducteur du fluide. L'inducteur et l'induit, qui échangent du fluide, peuvent être comparés à deux

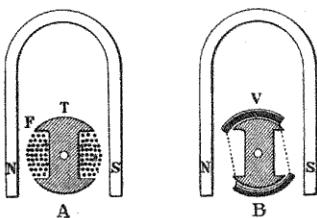


Fig. 121.

A. — Schéma d'une bobine tournant entre les branches d'un aimant.

T, armature de la bobine. — F, fil enroulé (vue en coupe). — N, S, pôles de l'aimant.

B. — Schéma d'une magnéto à volet tournant V.

personnages qui causent, qui échangent leurs pensées à une certaine distance. Si on interpose entre les deux interlocuteurs un fil conducteur du son, cela revient, à les rapprocher l'un de l'autre, à une distance telle qu'ils causent plus facilement. Quand nous enlèverons le fil, nos deux personnages ne pourront se communiquer à nouveau leurs impressions que difficilement, *ils seront comme éloignés*, après avoir été rap

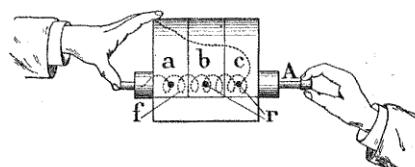


Fig. 192

A, arbre sur lequel est enroulé le fil *f* de la bobine et sur lequel sera fixée en *A* la roue de commande de la magnéto. — *a*, *b*, *c*, trois groupes de lames aimantées composent l'inducteur, réunis par des rivets *r*.

prochés, et nous savons que ce sont les *déplacements* réciproques qui engendrent les courants. La magnéto à volet tournant ou à volets oscillants a appliqué ce principe. En réalité, cela revient à faire tourner l'aimant, car le volet en fer doux, en passant devant l'un des pôles, s'aimante. Mais comme la masse du volet est beaucoup moins considérable que celui des aimants, le problème est résolu d'une façon très heureuse.

Pour plus de simplicité, nous supposerons, puisque le résultat est le même, que notre magnéto est à inducteur (ou aimant) fixe et à bobine (ou induit) tournante.

Prenons donc ce type de magnéto : inducateur fixe, bobine tournante. Schématiquement *de profil*, elle représente, sous la figure 122, un enroulement de fil monté sur un axe et tournant entre les deux extrémités d'un aimant replié. Ces deux extrémités s'appellent les *pôles*; le nom, du reste, nous importe peu. Le barreau aimanté est remplacé ici par des lames recourbées et réunies entre elles par des rivets *r*. Elles sont recourbées pour entourer la bobine par leurs points les plus riches en fluide magnétique; or, *le fluide domine aux extrémités, est nul au centre du barreau*: il y a trois séries de lames. Ceci n'a d'autre but que de renforcer l'action de l'aimant: une, deux ou trois séries *a, b, c*, de plusieurs lames ayant une puissance magnétique plus considérable qu'un barreau unique de même dimension totale. C'est là un artifice de construction que je signale en passant, et qui n'altère en rien, bien au contraire, les résultats.

Prenons donc notre magnéto (fig. 122); à l'une de ses extrémités, elle montre un arbre *A*, qui portera plus tard la roue dentée d'engrenage au moyen de laquelle cet arbre sur lequel est fixée la bobine *f*, sera animé d'un mouvement de rotation. Mettons le pouce sur l'autre bout de l'arbre et un doigt sur les aimants comme le représente la figure 122.

Faisons tourner l'arbre, il commence par tourner facilement, puis vient une résistance. *Franchissez brusquement cette résistance* et vous sentez une petite secousse. La rotation devient facile, puis vous sentez une nouvelle résistance et une nouvelle secousse quand vous l'avez franchie, et vous avez re-

marqué que, pour obtenir *deux* secousses, vous avez dû faire exécuter à l'arbre une rotation *d'un tour complet*.

Que s'est-il passé à l'intérieur de l'appareil?

L'armature de la bobine dont nous avons parlé est, en réalité, comme le représente la figure 123, une sorte de double T en *fer doux*. Ce fer, très pauvre en carbone, jouit de la propriété de s'aimanter très vite et de se désaimanter avec la même facilité. Il joue donc

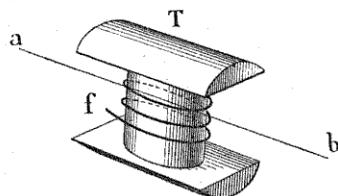


Fig. 123.

T. armature en fer doux de la bobine sur laquelle est enroulé le fil f, dont on ne voit qu'une extrémité, l'autre extrémité étant fixée à l'armature T et constituant le contact à la masse. — ab, axe schématique de rotation.

ici le même rôle que le faisceau d'aiguilles de fer doux qui entre dans la constitution de notre bobine d'induction dans l'allumage par accumulateur : il renforce les actions magnétiques et électriques (F. fig. 94).

Autour de ce double T, qui ressemble assez bien aux vulgaires bobines de fil à coudre, est enroulé un long bobinage de fil. Ce fil de cuivre est toujours, comme dans notre bobine, entouré de soie.

Cette substance empêche la formation d'un court-circuit électrique entre les spires, puisqu'elle est imperméable au fluide électrique, mais elle n'entrave pas

le passage du fluide MAGNÉTIQUE. De plus, ce fil est très long (toujours comme dans notre précédente bobine), car la force électro-motrice dépend, en partie, du *nombre de spires*.

Quand nous avons fait tourner notre arbre, il est

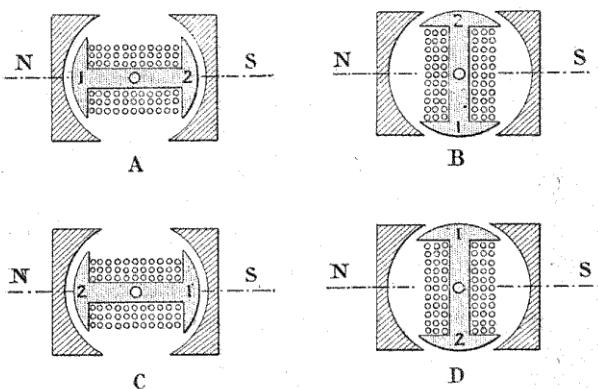


Fig. 124. — Alternatives de courant dans une magnéto.

A, C, situations de la bobine entre les pôles des aimants dans lesquelles le fluide magnétique est maximum, mais le courant électrique minimum.
— B, D, positions dans lesquelles le fluide magnétique passant dans le bobinage est minimum et le courant électrique maximum. — N, S, pôles de l'aimant.

arrivé un moment où les deux têtes en fer doux du T se sont trouvées en face de chacun des pôles des aimants, ont été, par conséquent, attirées (fig. 124, A) puissamment, d'où la résistance éprouvée.

A ce moment, la bobine de fil recevait, par l'intermédiaire de ce noyau de fer doux tout le courant magnétique qu'était susceptible de lui envoyer l'aimant, mais le courant électrique dans la bobine était nul, puisque ce n'est que quand le fil s'éloigne ou s'ap-

proche que naît le courant. Aussitôt que nous avons franchi la résistance, nous avons éloigné la bobine de fil, puisqu'au champignon de fer doux nous avons substitué devant le pôle de l'aimant un matelas d'air vingt mille fois moins perméable que le fer au fluide (B, fig. 124). A ce moment, le courant électrique est né et nous l'avons senti. On voit donc que, lors d'un tour complet de notre induit, il y aura deux moments où le courant électrique produit sera maximum quand le T deviendra vertical, B, D, et deux autres moments où il sera nul quand le T sera horizontal, A, C.

Il nous faut donc maintenant voir comment on utilise ce courant.

Magnéto à rupture. — Relions une des extrémités du fil de la bobine de magnéto (Bo, fig. 125), à la masse M, et l'autre extrémité à un *inflammateur*. Cet inflammateur a la même constitution qu'une *bougie* (fig. 126). C'est une tige métallique T, maintenue dans une gaine isolante I, et qui vient aboutir à l'intérieur de la chambre de compression (fig. 125). A l'extrémité métallique de cet inflammateur, laissons se poser un petit bras métallique C, *faisant*; lui aussi, partie de la masse, comme le représente la figure 125. Un mécanisme semblable à celui que nous avons vu commander la soupape d'échappement, au chapitre du moteur, intervient. C'est une roue dentée Ro, engrenant avec la roue A de l'arbre moteur. Cette roue Ro porte une came taillée de telle façon, qu'elle maintient, grâce au ressort R, le petit levier C, constamment écarté de la pointe de l'inflammateur A.

Mais, un peu avant de produire la rupture, cette came porte une encoche qui permet à la pointe du levier de toucher l'inflammateur.

Après ce contact, la saillie qui suit, provoque la rupture en soulevant la tige A qui commande ce levier C, et l'écarte de α . Tout

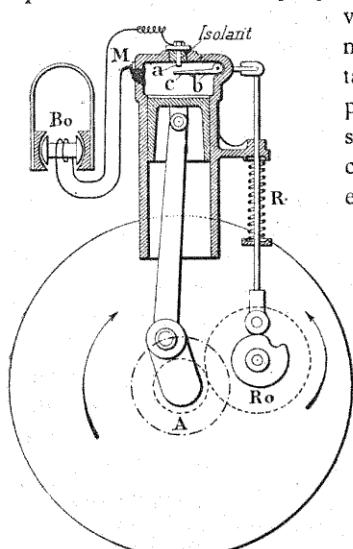


Fig. 125. — Schéma d'un dispositif d'allumage par rupture

A, roue dentée du moteur. — Ro, roue de commande du coupleur. — R, ressort maintenant la tige A sur la came. — bc, levier d'allumage. — M, fil de masse de la bobine Bo qui n'existe pas habituellement puisque la magnéto est fixée au châssis et que l'extrémité de ce fil est appliquée sur l'armature (fig. 112). — a, inflammateur.



Fig. 126.

Inflammateur.
E, vis de fixation du fil.—I, substance isolante.—P, pas de vis pour le moteur.—T, partie métallique.

naturellement, la roue Ro est engrenée sur la roue M du moteur, de telle façon, que cette rupture se fasse au moment où le *courant* donné par la magnéto est *maximum*. Comme la magnéto est, elle aussi, en-

grenée au moteur, il n'y a là qu'une question de recherche dans le rapport convenable des dents pour produire cette rupture au point mort supérieur à la fin de la compression. La figure 56 expose d'une façon très nette ce montage.

Comment est commandée une magnéto et ses rupteurs ? — Par des engrenages en général, nous venons de le dire, rarement par des chaînes, en un mot par une transmission rigide, sûre et mathématique.

Mais à quelle vitesse tourne cette magnéto ? — Une magnéto à *induit* ou *bobine tournante* fonctionne sur un moteur à quatre *cylindres à la même vitesse que le moteur*. (Nous sommes bien obligés ici de quitter le domaine du modeste monocylindrique, puisque l'allumage par magnéto à rupture n'est guère appliqué sur les voitures qu'à des moteurs à deux et à quatre cylindres.) Donc, notre magnéto tourne à la même vitesse que le moteur. Sur la figure 56, en effet, la roue M, de l'arbre moteur commande la grande roue D de *dédoublement*, commandant l'échappement, qui tourne à demi-vitesse du moteur, et cette roue commande la roue R, qui, plus petite de moitié, donc égale à M, tourne aussi vite que la roue M..

Un moteur à quatre cylindres a, en effet, besoin de *deux étincelles par tour*, puisqu'il lui faut une explosion à chaque *temps*, et qu'il y a deux temps par tour. Or, quand notre bobine a fait un tour complet, elle a donné *deux maximums de courant* (fig. 124), donc, il est possible de lui tirer *deux étincelles*. Considérez la position A, il n'y a pas de courant électrique. Mais, quand la tête I est arrivée à la position B, nous avons

eu un *premier* maximum. Dans la position C, un second minimum, et dans la position D un *second* maximum. Donc deux étincelles par tour.

Dans un moteur à *deux cylindres*, la magnéto tourne à la *demi-vitesse du moteur*, quand les manivelles sont sur le même maneton. Les cames sont à 180° (n°s 1 et 4 de la figure 127). Quand les manivelles sont à 180° , les cames n°s 1 et 2 sont à 90° et la magnéto tourne à la vitesse du moteur.

En effet, dans le premier cas, comme l'indique le tableau suivant, c'est tous les *deux temps, tous les tours* que doit se produire une explosion; or, un tour est de 360° . Mais, comme la magnéto tourne à *demi-vitesse*, il faut caler les cames à 180° .

Manivelles sur le même maneton

PREMIER CYLINDRE	DEUXIÈME CYLINDRE
Un tour { Aspiration. Compression.	Un tour { Explosion. Échappement.
Un tour { Explosion. Échappement.	Un tour { Aspiration. Compression.

Au contraire, quand les manivelles sont à 180° , deux explosions se succèdent comme deux temps. Un tour du moteur (360°) ne faisant faire qu'un demi-tour à l'arbre des cames (180°), c'est à 90° qu'il faut caler les cames, comme dans 1 et 2 de la figure 127, et à un certain moment ce deux-cylindres a les mêmes exigences d'allumage qu'un quatre-cylindres (voir plus haut les figures d'allumeur 102, 103, 105).

Cette compréhension parfaite de l'arbre des cames, du mode de calage de ces cames, toutes choses que

nous avons étudiées pour les soupapes, a une grande importance, car l'allumage par rupture ne comporte aucun *distributeur électrique* qui rappelle l'*allumeur*. Le courant, chaque fois qu'il prend naissance dans la magnéto, file par A, parcourt les quatre inflammateurs I qui sont, du reste, réunis par une tige rigide B (fig. 127). Le cylindre qui a besoin d'une étincelle la lui extorque et l'extorque seul.

Dans la figure 127, nous voyons la magnéto, dont le fil de masse est indiqué en C. En réalité, une des extrémités de bobinage est fixée à l'armature T (fig. 123). Mais cette armature, *devant tourner*, n'est en contact avec la masse que par les paliers PP', lisses ou à billes, mais graissés. Il en résulte que le contact pourrait être défectueux. Comment l'assurer sur une pièce tournante?

Sur une des joues métalliques de l'armature J (fig. 128), vient s'appuyer, poussé par un ressort R, un crayon de charbon, maintenu dans une gaine métallique doublée d'un isolant extérieur (fig. 129). Le charbon, le ressort et le tube métallique se terminant par une tige M avec écrou sont reliés par un fil à la masse. L'autre extrémité A (fig. 127), qui va aux inflammateurs, est isolée à l'intérieur de l'axe P (fig. 128), et aboutit aux inflammateurs par une borne semblable.

Voyons notre magnéto fonctionner. Elle tourne avec le moteur, donc elle va débiter, à de certains moments, de l'électricité.

Dans la figure 127, au point où le moteur est représenté, le cylindre 3 a comprimé et se trouve au point mort supérieur; la magnéto, elle, a son arme-

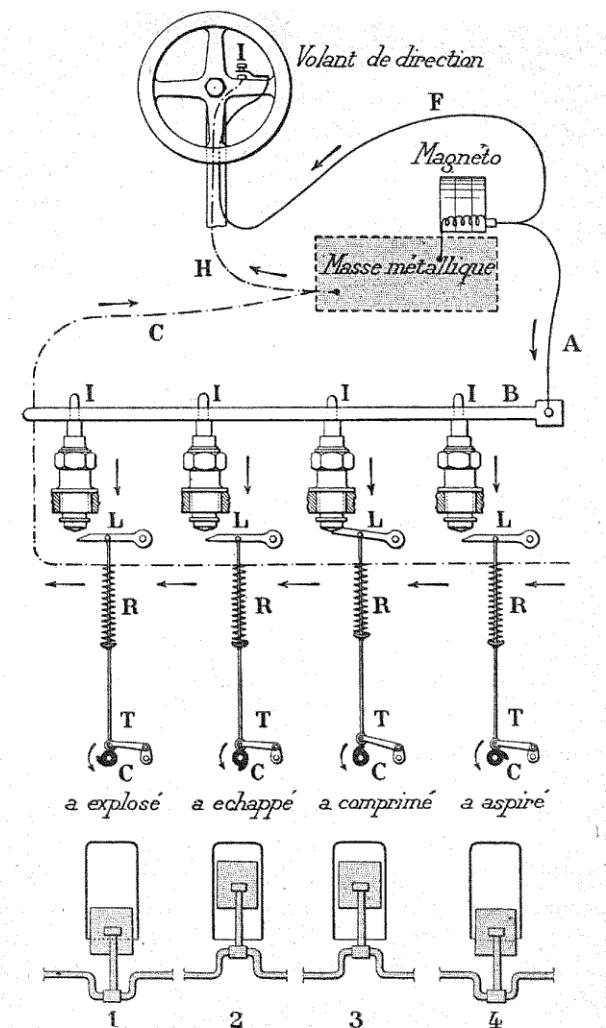


Fig. 127. — Schéma du mécanisme et du montage d'une magnéto à rupture.

F, fil allant à l'interrupteur de volant avec retour à la masse. — A, fil allant à tous les inflammateurs par la tige B. — I, inflammateurs à tige centrale isolée. — L, leviers avec leurs ressorts de rappel faisant partie de la masse. — T, tiges de commande. — C, cames des rupteurs. — Quand on ferme le circuit, le courant de la magnéto suit F, I, H, et ne va pas se faire rompre aux inflammateurs. — Un seul levier touche l'inflammateur avant la rupture.

ture qui va quitter sa position horizontale, pour devenir verticale et donner du courant (B ou D, fig. 124). La came C du cylindre 3 a envoyé le levier L chercher ce courant à l'inflammateur I, puis, tandis que ce courant passe, elle va abandonner à son ressort R, ce levier L qui, s'éloignant dans le sens de la flèche, va étirer, arracher une étincelle. Les autres leviers sont restés indifférents, puisque leurs cames de com-

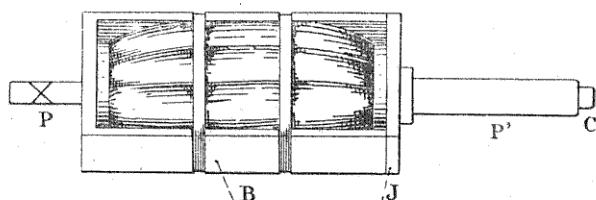


Fig. 128. — Vue de la bobine d'une magnéto.

B, une des faces de l'armature en T. — P, P', paliers. — J, une joue latérale. — C, emmanchement réservé pour la roue dentée de commande.

mande sont taillées de telle façon que, normalement, ils sont tenus par les ressorts éloignés de leurs inflammateurs.

C'est avec de bonnes raisons, croyez-le, que j'ai souligné étirer. La tension du courant induit donnée par notre magnéto à rupteurs, n'est pas supérieure à une centaine de volts, tandis que l'allumage par accus et bobine nous donnait 10 000 volts. Dans ce cas, il nous fallait faire sauter, dans un mélange gazeux comprimé, très mauvais conducteur, une étincelle électrique entre deux pointes éloignées constamment. Il était indispensable d'avoir une puissance susceptible de donner l'élan nécessaire.

Dans l'allumage par rupture, notre courant n'a pas de *saut* à faire, il passe librement, et c'est quand il a commencé à passer qu'on l'étire et qu'on l'arrache. La figure 130 montre l'ensemble des pièces qu'on appelle le *tampon*.

N'était la complication provenant de la nécessité d'avoir un arbre à cames supplémentaire pour commander les rupteurs, des rupteurs souvent d'un mécanisme compliqué, des ressorts, etc., la magnéto à basse tension est, au *point de vue électrique*, la simplicité même avec un seul fil, qui n'a même pas besoin d'être fortement isolé, puisqu'il ne véhicule pas un courant de très haute tension! Son rendement est excellent à cause du volume relativement considérable de l'étinçelle.

Mais, pour mettre en route un moteur à allumage par rupture, il ne faut pas, comme avec un allumage par bobine, *fermer le circuit* (fig. 127).

Si, en effet, nous sermons le circuit par l'interrupteur du volant, le courant retourne à la masse sans prendre la peine d'aller se faire rompre à un inflammateur. Le même court-circuit pourrait être produit par un contact *permanent*, je suppose, entre le levier et l'inflammateur (tige de commande T, grippée; B, ou ressort R¹ ou R² cassé).

Nous donnons, ci-après, un montage réel de rup-

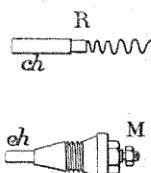


Fig. 129. — Détail d'un charbon collecteur de courant.
— ch, tige de charbon bonne conductrice de l'électricité. — R, son ressort qui assure le contact. — M, tige avec écrou sortant de la gaine isolante pour l'attache du fil.

teur. Pour rattraper l'usure de l'inflammateur et du levier L qui se marient réciproquement, on comprend qu'il suffit de dévisser les écrous G (fig. 131). Le ressort R¹ peut ainsi faire remonter davantage l'extrémité L du levier qui doit toucher l'inflammateur 8 à 10 millimètres de la course du piston avant le point mort supérieur et en être écarté *au point mort*. Si les

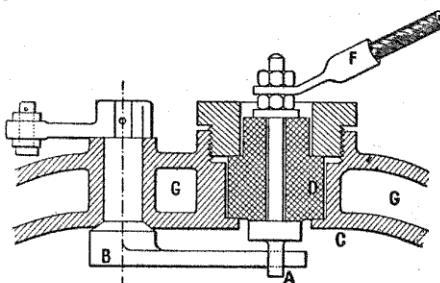


Fig. 130. — Tampon d'allumage et rupteur.

A, borne isolée. — B, pièce oscillante (à la masse). — C, culasse du moteur. — D, matière isolante et tige composant l'inflammateur. — F, fil venant de la magnéto. — G, chambre à eau du moteur. — Quand B oscille, s'écarte de A, l'étincelle jaillit.

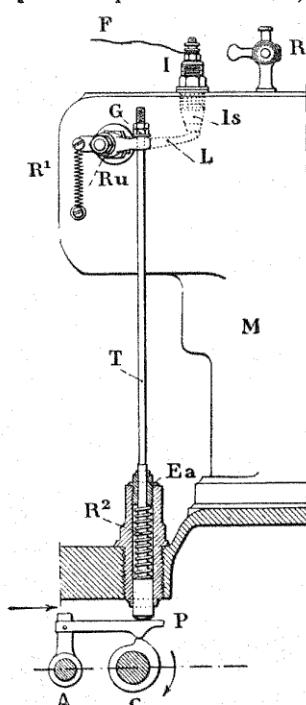
écrous G étaient trop desserrés, le ressort R² ne ramènerait plus le levier à la position normale d'écartement, et il y aurait étincelle insuffisante, ratés, ou même court-circuit si le contact était permanent. Il y a un réglage sur lequel nous reviendrons plus loin.

L'avance à l'allumage dans les magnétos à rupture peut être *automatique* et *approchée*.

En effet, la valeur du courant donné par une magnéto est fonction, non seulement du *nombre de spires du bobinage*, de la *valeur des aimants* (car il

est bien certain que des aimants sans fluide ne provoqueront pas d'induction), tous éléments déterminés

par le constructeur, mais elle dépend encore de la vitesse à laquelle tourne l'induit. Si nous nous en rapportons aux expé-



F, fil de la magnéto. — I, inflammateur. — Is, matière isolante. — L, levier. — G, écrou de réglage. — Ru, partie extérieure du rupteur. — R¹, ressort de contact du levier L, plus faible que le ressort R², qui a pour fonction de maintenir abaissée la tige de commande T et qui se comprime, du reste, sous la poussée puissante de la came. — Ea, écrou de butée du ressort permettant son remplacement. — P, marteau-pousoir. — A, son point d'attache. — C, came. — M, cylindre. — Ro, robinet de compression.

Fig. 131. — Un rupteur Peugeot.

riences de Brasier, alors qu'une magnéto donnait :

55 volts pour 150 tours à la minute,

elle arrivait à donner :

73 volts pour 760 tours à la minute

101 — 1320 —

Il devient évident qu'avec un courant plus intense nous aurons une étincelle plus chaude, allumant par conséquent plus vite, et assez vite le mélange tonnant à toutes les allure, puisque ces deux éléments : chaleur de l'étincelle, rapidité de la rotation, sont unis l'un à l'autre. Pour la *mise en marche*, la faiblesse du courant et de l'étincelle, le mode de calage de la magnéto (maximum de courant au maximum de compression) réalisent un retard automatique à l'allumage.

Certaines maisons, Mors par exemple, produisaient l'avance à l'allumage en déplaçant l'arbre à cames, de façon à obtenir que les cames agissent plus tôt ; il y a là un mécanisme semblable à celui de l'avance à l'allumage par étincelle de bobine et accus où on déplace le trembleur. Les deux mécanismes partent de la même idée. D'autres constructeurs déplacent l'induit ou l'inducteur, mais ce sont là des détails qui nous entraîneraient beaucoup trop loin.

Ainsi donc, pour comprendre facilement les grandes lignes du mode de fonctionnement d'une magnéto à basse tension, il suffit de se reporter à l'allumage par bobine.

Regardez la figure 92 à gauche. Remplacez la source (piles ou accus) par un aimant entourant le gros fil PC., supposez maintenant que l'étincelle, qui jaillit entre les deux grains platinés de l'allumeur, jaillisse entre l'inflammateur de la magnéto (*correspondant à notre vis isolée VI*) et la lame de l'allumeur (représentant le bras de levier ou rupteur) commandée, elle aussi, par une came et vous avez, aux chiffres près, l'allumage à basse tension.

Certes, au lieu de 4 volts et 5 ampères que repré-

sente un circuit primaire avec bobine, vous avez 80 à 100 volts et deux dixièmes d'ampère environ, mais cela dépend de la valeur des aimants, de l'importance de la bobine et n'altère en rien notre comparaison. — C'est de la *basse tension*, — par comparaison avec les 10 000 volts du circuit secondaire.

EN RÉSUMÉ : *L'allumage par MAGNÉTO A BASSE TENSION comprend un aimant entre les pôles duquel se déplace une bobine simple. Ces déplacements produisent deux fois par tour dans la bobine un courant induit. Cette bobine a une de ses extrémités de fil reliée à la masse, l'autre extrémité reliée à un ou plusieurs inflammateurs ; un mécanisme de leviers, de ressorts et de cames vient fermer le circuit un peu avant le point mort supérieur pour permettre au courant de boucler son circuit et le rompt au point mort supérieur au moment où ce courant est maximum (T vertical, fig. 124) en faisant jaillir entre l'inflammateur isolé et le rupteur (masse) une étincelle qui allume le mélange explosif.*

Magnéto à haute tension. — Suivons notre comparaison déjà utilisée pour la magnéto à *basse tension*, avec l'allumage par bobine et piles. Considérez maintenant la figure 92 et suivons pas à pas notre schéma. Les deux allumages par *haute tension*, PILES ou MAGNÉTO, vont se recouvrir point pour point avec cette variante qu'au lieu d'avoir deux bobinages *distincts* mais *voisins*, nous pouvons n'avoir qu'un seul bobinage en *deux parties*, le fil fin est soudé au bout du fil gros.

Que nous importe, si le résultat est le même !

Et c'est une notion qui éclaire singulièrement le sujet de pouvoir se dire : *La magnéto à BASSE TENSION est une reproduction du circuit primaire à BASSE TENSION, lui aussi, de l'allumage par piles, la magnéto à HAUTE TENSION est une reproduction des circuits PRIMAIRES et SECONDAIRES de l'allumage par piles.*

Étudions donc la magnéto à haute tension pour monocylindre et prenons comme type la plus répandue, la magnéto Bosch dans l'impossibilité de décrire tous les types de magnéto. Du reste, ce livre est un livre de *principes* et non un travail descriptif de tous les modèles qui ne varient, du reste, que dans les détails.

Reportez-vous à la figure 92 à gauche : *circuit primaire?* Bien, il nous en faut un donnant la *basse tension* que nous transformerons plus tard en *haute tension*.

Au lieu de la *batterie d'accus* ou de piles envoyant son courant dans le circuit primaire, de fil gros et court, nous avons les *aimants* qui font naître dans la bobine, lorsqu'elle se déplace, lorsqu'elle tourne, un courant électrique. Nous rompons ce courant après l'avoir établi, grâce à une came CM (fig. 92) avec son bossage en dos d'âne ; ici, dans notre magnéto, même mécanisme, un des fils du bobinage va à la vis isolée VI (fig. 132). Mais, normalement, la vis platinée touche la vis du levier TM. Court-circuit ! direz-vous. Oui, eh bien ! après ?.. Je n'ai jamais dit que le court-circuit à éviter pour des piles ou des accumulateurs était nuisible pour une magnéto ! Nous verrons même que c'est l'habituelle façon de

l'arrêter en tant que source d'électricité. Et ceci vous prouve en passant que c'est bien *la rupture qui importe* ! Donc, les deux vis platinées, celle de la vis isolée VI et celle du levier correspondant à la lame TM se touchent. (La magnéto n'est pas vidée, comme le serait un générateur tarissable d'électricité, puisque

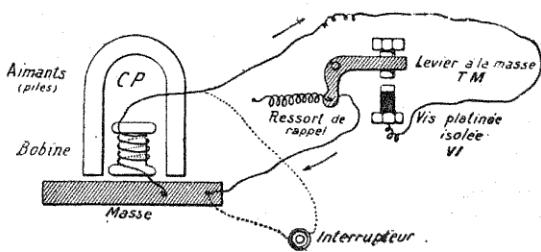


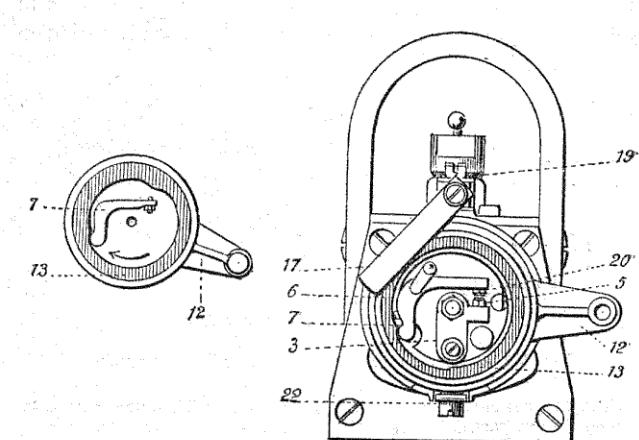
Fig. 132. — Schéma du circuit primaire d'une magnéto pour monocylindre.

C, P, fil gros enroulé autour de la bobine et relié, d'une part, à la masse, d'autre part, à la vis isolée VI fine. — TM, levier mobile sous la commande d'une came et rappelé par un ressort qui le tient constamment en contact avec VI.

Cliché de la *Quinzaine médicale* (partie automobile).

sa fonction est de débiter inlassablement tant qu'elle tourne.) Au moment voulu, une came en fibre, extérieure, mais cela est indifférent, écarte les deux grains platinés, rompt le courant (fig. 133), donc induit dans un bobinage de fil fin voisin, ou soudé au bout du fil gros, un courant à haute tension. Mais, halte-là ! *il faut recueillir ce courant et le prendre à une borne fixe.* Nous n'avons plus ici une bonne bobine bien sage et bien fixe sur laquelle il suffit d'établir une bonne connexion. Nous sommes devant une bobine qui tourne comme une petite folle et à laquelle il

faut cueillir le courant au passage. Mais n'avons-nous pas déjà vu (fig. 129) un charbon constituant une borne fixe (dont le contact est assuré par un ressort) et venant frotter sur un disque qui tourne. Pre-



Vue Arrière

Fig. 133. — A gauche, la came qui commande le levier TM (fig. 132). — 7 dans la partie gauche de cette figure. — A droite, vue du rupteur de courant primaire placé à l'arrière de la magnéto. Tout ce qui est intérieur à la came tourne.

— 3, support de la vis isolée 5. — 6, ressort plat de rappel du levier 7. — 12, levier pour déplacer la came et donner l'avance à l'allumage. — 13, came de fibre qui, par sa partie mince, laisse les deux vis platinées 20 et 5 en contact, mais qui, par sa partie plus épaisse, provoque le pivotement du levier et l'écartement des grains platinés. — 17, ressort maintenant le couvercle. — 22, graisseur à mèche pour le palier dans lequel tourne l'axe de la magnéto. (Simms-Bosch.)

nons ce moyen (fig. 134). Nous n'avons qu'un cylindre, donc une bougie. Faisons aboutir l'extrémité du fil fin, correspondant à B de la figure 92, à un disque de fibre, semblable à celui de la figure 103 et portant

comme lui un secteur métallique. Ce disque nous le fixons à une extrémité de l'axe autour duquel est « bobiné » le fil, il va donc tourner avec lui et, à un certain moment, présenter à notre charbon bon conducteur, le secteur métallique. Voilà notre courant de haute tension disponible et pris au vol !

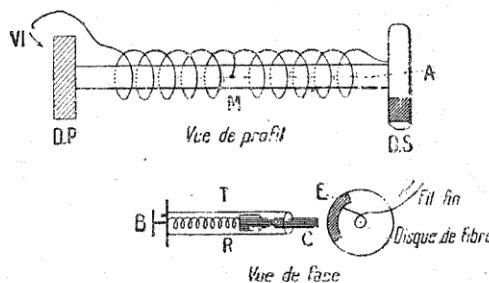


Fig. 134. — Schéma.

A, axe tournant de la magnéto. — M, fil de masse du bobinage et son point d'attache. — VI, fil allant à la vis platinée du distributeur de courant primaire DP. — DS, distributeur de courant secondaire (vue de profil). — E, secteur métallique auquel aboutit le fil fin (vue de face). — C, charbon. — R, ressort. — B, borne du fil de bougie. — T, tube métallique (schéma). — Le fil fin doit être considéré comme enroulé autour du fil gros.

Cliché de la *Quinzaine médicale* (partie automobile).

C'est au moment de la rupture du courant primaire qu'il faut prendre le courant secondaire qui en naît ? Quoi de plus simple que de fixer dans une position rigoureusement exacte, aux deux extrémités de notre axe, d'un côté le rupteur du primaire et de l'autre le disque distributeur du secondaire. Alors nous arrivons à ce schéma. Un axe portant un fil de deux grossesures différentes donnant du courant induc-

teur (primaire) et du courant *induit* (secondaire) tournant entre les branches d'un aimant et portant d'un côté son allumeur et de l'autre son distributeur, tout cela soutenu par des roulements à billes ou des piliers lisses et dont la rotation provoque, rompt et distribue le courant. Vous voyez qu'il n'y a pas de quoi se torturer les méninges !

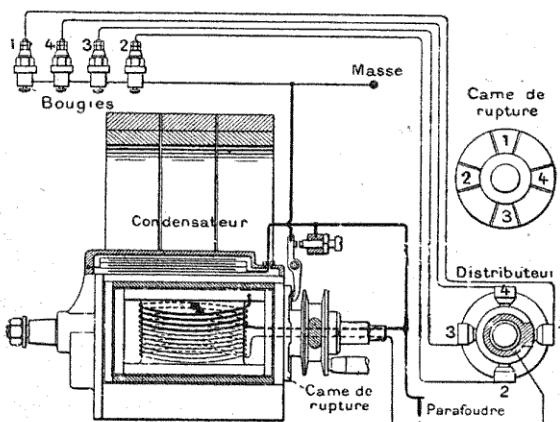


Fig. 135. — Schéma d'une magnéto Simms-Bosch, à haute tension pour quatre cylindres.

Les distributeurs primaire et secondaire peuvent être d'un même côté de la magnéto commandés ou non par engrenages.

Et pour un quatre-cylindres ? Mais c'est la même chose ! Voyez la figure 135 représentant une *magnéto à haute tension* pour quatre cylindres. Levier à la masse, soulevé par une came à quatre bossages, vis platinée isolée. Un distributeur à quatre carbons constituant quatre bornes fixes devant lesquelles vient passer un secteur, figuré en traits hachurés, et devant le carbon 1. C'est donc la bougie 1 qui donnera une

étincelle quand la came de rupture rompra le courant primaire.

Nous retrouvons ici, comme dans la magnéto pour monocylindrique, comme dans la bobine et les piles, le *condensateur*. Il est toujours interposé, pour ainsi dire, entre les deux grains platinés pour atténuer, avons-nous dit, certains phénomènes électriques de self-induction nuisibles à la bonne conservation de ces grains platinés. Ainsi, sur la figure 135, il est relié à la vis isolée, le levier étant à la masse; il a aussi une de ses extrémités à la masse, à droite, de sorte que, il est, en fin de compte, placé en *dérivation* entre les deux grains platinés.

Les magnétos à haute tension ont un organe de plus que les magnétos à basse tension, c'est le *parafoudre*, dont vous allez comprendre de suite la nécessité.

Supposez qu'une résistance soit opposée au passage du *courant secondaire*, comme un écartement trop accusé des pointes de bougie. Avec des accus ou des piles, cela n'a pas d'importance. Avec une magnéto, obligée de tourner, de fabriquer quand même du courant de HAUTE TENSION qui ne peut s'écouler, cela donne lieu à un développement de *chaleur* par transformation de l'énergie, chaleur que l'on utilise sous forme d'étincelle, du reste, quand elle se produit. L'isolant du fil du bobinage, par exemple, peut fondre, ne plus jouer son rôle et comme, d'un autre côté, le courant de haute tension fait un effort pour passer quelque part, il peut se produire un court-circuit définitif peut-être. Une *soupape de sûreté* a donc été prévue. Elle se présente sous la forme de deux pointes, l'une de cou-

rant primaire, l'autre de courant secondaire, entre lesquelles on ménage une *entrevue possible* entre les deux courants, dans le cas où les choses ne s'arrangeraient pas dans le circuit secondaire. Il ne faut jamais modifier l'écartement réglé par le constructeur. Si vous le diminuez, l'étincelle préférera jaillir là qu'à la bougie. Si vous l'augmentez, vous mettez à une grave épreuve l'isolant de la bobine. Le *parafoudre* ne peut cependant supporter que pour un temps les décharges de l'appareil, il est donc de la plus haute importance de ne pas laisser les étincelles se produire à cet endroit lorsque le moteur fonctionne avec un autre allumage. On arrête le courant de la magnéto en mettant le courant primaire en court-circuit. Pour cela, en un point quelconque du circuit, se fixe un fil qui va à un interrupteur à main posé sur le tablier de la voiture et dont l'autre pôle est relié à la masse (fig. 132).

A quelle vitesse tourne cette magnéto?

Dans le type que nous avons représenté (fig. 135), la maison *Simms-Bosch* a adopté le dispositif que nous avons indiqué dans la figure 121. Une armature en double T, fixée en position verticale entre les masses polaires de trois aimants puissants en acier; un volet formé de deux segments en fer doux, opposés symétriquement, peut tourner entre l'armature et les masses polaires des aimants.

Considérons un volet A¹ (car, ce qui est vrai de l'un, est vrai de l'autre), lorsqu'il fait un tour complet. Il passe par huit positions différentes, numérotées dans la figure 136, ci-contre. Dans toutes les positions obliques à l'axe vertical de la figure, c'est-à-

dire dans les positions 1, 3, 5, 7, le volet A^1 , en fer doux, très perméable au flux qui vient des aimants, sert de trait d'union entre ces aimants et le noyau en double T de la bobine (appelé armature). Cette bobine reçoit donc par les intermédiaires A^1 et T tout le courant magnétique possible. A ce moment, le courant électrique est nul, puisqu'il ne naît que lorsque l'aimant s'éloigne, lorsque l'aimantation

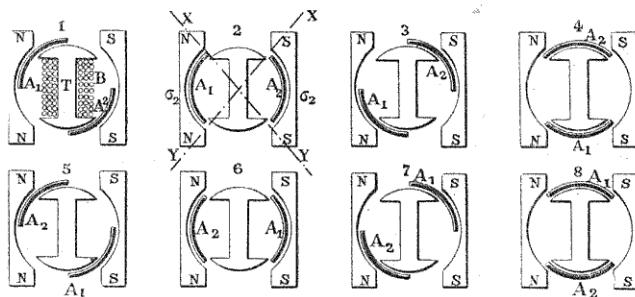


Fig. 136. — Schéma des maxima et des minima de courant électrique dans une magnéto à volet. (Marchis.)

vient de cesser. Dans les positions 2, 4, 6, 8, le courant magnétique passe, si nous le supposons, s'échappant par les extrémités des volets, extérieurement aux têtes de l'armature, il est donc nul pour elle, et le courant électrique est maximum. On voit donc que par tour de la magnéto, on aura quatre maximums de courant électrique, par conséquent, quatre moments possibles pour une étincelle. Mais nous avons appris qu'un moteur à quatre temps, à quatre cylindres, ayant une explosion par temps, et le tour se composant de deux temps, n'a besoin que de

deux étincelles *par tour*. Nous pourrons donc caler notre magnéto sur une roue de dédoublement, c'est-à-dire, ne lui faire faire qu'*un tour* quand le moteur *en fait deux*. La magnéto, tournant moins vite, chauffe moins, a ses paliers moins exposés à l'usure,

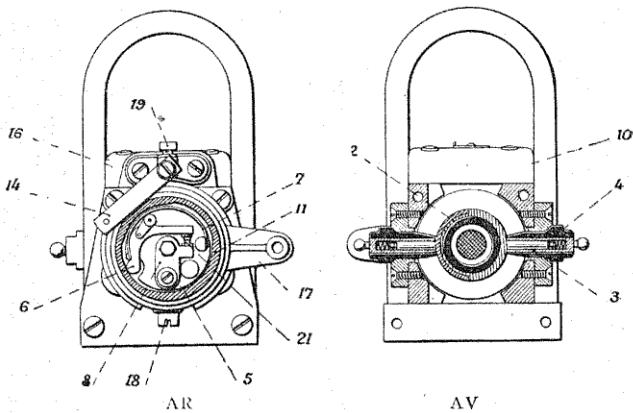


Fig. 137. — Schéma d'une magnéto à deux cylindres, calage à 360°.
AR. — Rupteur de courant primaire situé à l'arrière. — 5, un bossage.
— 8, support isolé de la vis 21. — 6, levier à la masse. — 7, son ressort
de rappel. — 14, ressort du couvercle. — 18, graisseur. — 17, levier
d'avance (Simms-Bosch).

AV. — Distributeur de courant secondaire placé à l'avant. — 2, sec-
teur métallique amenant le courant. — 3, charbon enfermé dans la
borne 4.

et il en résulte une économie de travail toujours bonne à faire à tous les points de vue.

La figure 137 montre une magnéto destinée à un deux cylindres : à l'avant AV, le distributeur du courant secondaire, avec ses deux carbons ; à l'arrière, le rupteur de courant primaire, AR, avec une came à deux bossages, montrée isolée dans la figure 138 A,

pour plus de netteté. Elle tourne à la demi-vitesse du moteur pour un deux-cylindres à manivelles sur le même maneton.

Quand la magnéto est destinée à un moteur à deux cylindres à manivelles opposées (*b*, fig. 104), la *vitesse doit être la même que celle du moteur*. De cette façon, deux étincelles se produisent à chaque bougie, mais comme la deuxième n'a lieu qu'à la fin de la période d'échappement, elle n'est pas nuisible.

Un mot d'explication et de rappel est peut-être nécessaire. Nous avons vu qu'un moteur à deux cy-

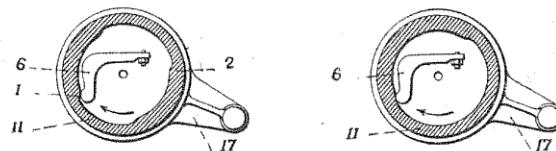


Fig. 138. — Cames de magnéto.

A. — Une came à deux bossages 1 et 2. — 11, partie plane de la came. — 17, levier d'avance. — 6, levier de rupture.

B. — Une came pour monocylindre avec, par opposition, un seul bossage (*Simms-Bosch*).

lindres opposés, avait, à un certain moment, deux explosions qui se succédaient comme 2 et 3, il est donc nécessaire que la magnéto donne une étincelle par temps. D'un autre côté, comme nous l'avons vu dans la figure 136, si elle donne une étincelle par temps, elle doit nécessairement en donner quatre pour deux tours, parce que cela découle de sa construction même. Alors nous aurons le phénomène suivant.

DEUX CYLINDRES A 180°

1° ↓ Aspiration.	1° ↑ Compression. (une étincelle à la fin.)
2° ↑ Compression. (une étincelle à la fin.)	2° ↓ Explosion.
3° ↓ Explosion.	3° ↑ Échappement. (une étincelle à la fin.)
4° ↑ Échappement. (une étincelle à la fin.)	4° ↓ Aspiration.

La meilleure étincelle se produit avec avance, c'est-à-dire lorsque l'interruption du courant primaire a lieu au commencement de l'induction effective. A ce moment, le volet ou la tête du T a dépassé de quelques degrés, comme nous le verrons plus loin, sa position verticale. Pour avoir une bonne mise en marche, il est nécessaire de donner suffisamment d'avance. Un retour de manivelle n'est pas à craindre, les étincelles ne se produisant pas tant que l'on n'a pas atteint une certaine vitesse.

Il nous faut dire un mot de la *bougie*.

Une bougie pour magnéto doit avoir ses pointes d'un métal résistant, car l'étincelle obtenue est plus chaude et plus corrosive que celle que donne une bobine d'induction ordinaire. On emploie beaucoup le nickel pur. De là à déduire que les pointes doivent être *plus épaisses*, il n'y a qu'un pas. De plus, l'écart entre la pointe venant de la tige centrale, et la pointe reliée à la masse, ne doit guère dépasser six dixièmes de millimètre en-

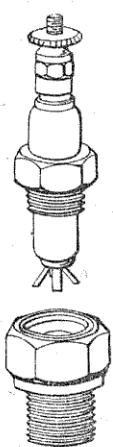


Fig. 139. — Bougie Simms-Bosch pour magnéto, démontable.

viron. Nous donnons ci-dessus (fig. 139), une *bougie de magnéto Simms-Bosch*, très robuste, et possédant plusieurs pointes pour le passage du courant, ce qui diminue l'usure. Elle est très facilement démontable. Il suffit de dévisser ce culot en bronze comme l'indique la figure pour pouvoir procéder à un nettoyage parfait.

* *

La façon de poser une magnéto à haute tension sur un moteur est bien simple; elle découle des principes précédents :

1^o Vous mettez le moteur au point mort supérieur, fin de sa compression;

2^o Vous engrenez la magnéto de telle façon que, avec la *mise au retard* du distributeur primaire, les deux grains platinés viennent de se séparer;

3^o Dans le cas où ce calage serait impossible, *il serait préférable de l'opérer avec un peu d'avance*. On modifie en avançant ou en reculant d'une dent à la fois.

Dans le cas d'un moteur à quatre cylindres, les bornes de courant secondaire sont numérotées. Le numéro 1 correspond au premier cylindre à l'avant. Il suffit de mettre le cylindre 1 au point mort supérieur fin de compression et d'amener le distributeur de courant secondaire en face de la borne 1 comme dans la figure 135. L'ordre d'allumage étant 1, 3, 4, 2, le fil de la borne 2 suivante va au troisième cylindre, etc.

CHAPITRE VI

Soins à donner aux magnétos.

Pannes et Remèdes.

Ce chapitre peut se diviser en trois parties :

- A, soins communs à toutes les magnétos.
- B, soins spéciaux à la magnéto *à basse tension*.
- C, soins spéciaux à la magnéto *à haute tension*.

A. Soins généraux communs à toutes les magnétos:

1^o Il faut les préserver le plus possible de *l'huile*, de la *poussière*. L'*eau* n'a aucune importance sur le fonctionnement, mais ses suites, c'est-à-dire la rouille peut altérer gravement les connexions. L'huile ou l'essence détériorent et ramollissent les isolants. Aussi faut-il veiller à ce que la plaque Z (fig. 141), qui est tenue par quatre vis et protège l'intérieur, soit *hermétiquement appliquée*. Une feuille de drap « fait joint », généralement, et il faut respecter ce montage;

2^o Il faut veiller à ce que les *paliers de roulement* de l'axe de la bobine soient graissés. Si les paliers sont à bille, une goutte d'huile épaisse, tous les 1 000 ou 1 500 kilomètres suffit. Si les paliers sont lisses, les graisseurs à mèche doivent être remplis tous les 300 kilomètres;

3^o *Les aimants* ne doivent jamais être privés de

leur induit (bobine). Quand on démonte une magnéto, opération formellement déconseillée parce qu'il n'y a rien à voir à l'intérieur, il faut remplacer immédiatement la bobine par un morceau de fer doux. Il faut préserver les aimants des *chocs*, qui, par un ébranlement moléculaire, peuvent faire perdre beaucoup de l'aimantation. De même, la chaleur doit leur être évitée. J'ai constaté, par exemple, que des magnétos blottis sous des tuyaux d'échappement perdaient rapidement « leur fluide » ;

4^e La magnéto doit être *solidement fixée*, et la *transmission* du mouvement doit être rigide et se faire par engrenages, et *joint de Oldham* qu'il faut graisser ;

5^e La *canalisation* des fils mérite les mêmes soins que ceux signalés pour l'allumage par bobine : contacts fermes, propres, fils dénudés, isolés, à l'abri de la chaleur de l'huile, de l'essence ;

6^e Les *bougies* sont un des organes communs à tous les allumages ; qu'elles s'appellent *inflammateurs* dans l'allumage à basse tension, ou *bougies* proprement dites, comme dans la haute tension, ce sont toujours des tiges *isolées*, au bout desquelles doivent se produire des étincelles. C'est cet isolement qu'il faut surveiller, éviter l'eau, la graisse et l'huile sur l'isolant porcelaine ou mica. Rattraper l'usure en resserrant les pointes. Assurer un passage facile à l'étincelle en nettoyant à la toile d'émeri la pointe de l'inflammateur ou les pointes de bougie. Enlever les dépôts carbonisés avec une brosse douce imbibie d'essence.

B. Soins spéciaux à la magnéto à basse tension.

— Nous avons dit, en parlant des rupteurs, que le levier interne devait venir toucher l'inflammateur un peu avant le point mort supérieur et le quitter à ce point mort supérieur, *le mécanisme d'avance à l'allumage étant au retard*. Si l'usure de l'inflammateur et du levier, usure qui se produit assez rapidement à cause de l'influence corrosive de l'étincelle électrique, ne permet pas au levier de venir toucher assez tôt, sous la poussée de la came, l'extrémité de l'inflammateur, puisqu'une usure de ce levier (fig. 131) produit le même effet que le raccourcissement de la tige T, le contact sera insuffisant, le courant passera mal et sera mal rompu, absolument comme si la vis isolée de l'allumeur ordinaire n'était pas assez serrée. De même, si le ressort R⁴ (fig. 131) qui ramène au moment voulu le levier contre l'inflammateur est affaibli ou cassé. Une fêlure de l'inflammateur peut ne provoquer des ratés qu'aux grandes vitesses, et voici l'explication de ce fait :

La tension du courant augmentant avec la vitesse de rotation, comme nous l'avons dit plus haut, une fêlure de la porcelaine peut opposer une résistance suffisante à 55 volts et insuffisante sous 100 volts.

L'entretien d'une magnéto à *basse tension* se résume donc en un contrôle des *tampons*, c'est-à-dire de cet ensemble de *leviers* et de *ressorts* commandant la rupture, et en un *égal réglage* pour tous.

Une sonnerie électrique, interposée dans le circuit, nous indiquera le moment où, dans la profondeur du cylindre, le levier touche l'inflammateur, puis le quitte.

1^o Ouvrons le robinet de compression ou dévissons

le bouchon supérieur qui donne accès dans le cylindre et, avec une aiguille d'acier appuyant sur le haut du cylindre, cherchons le point où l'aiguille est le plus haut après le premier temps de l'aspiration. Vous reconnaîtrez que vous êtes bien au second temps en regardant si c'est bien la soupape d'aspiration qui

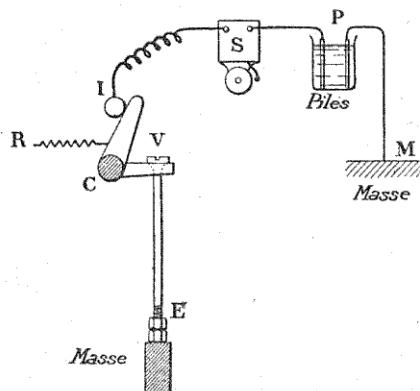


Fig. 140. — Comment on règle les tampons d'une magnéto.
M, masse. — S, sonnerie. — I, inflammateur. — C, levier. — V, vis de fixation. — E, écrous de réglage. — Quand C et I sont en contact, le courant parcourt M, P, S, I et retourne à la masse, donc la sonnerie retentit; elle cesse quand C se sépare de I.

s'est soulevée et refermée avant que le piston ne remonte.

Vous avez donc le point mort supérieur au second temps;

2° Isolez la magnéto, détachez-en le fil allant aux inflammateurs;

3° Prenez une pile ou un accumulateur et une sonnerie électrique. Un des pôles ira par un fil à la masse M (fig. 140), en un point quelconque du châssis, et

l'autre à chaque inflammateur successivement, en passant par la sonnerie.

4° Mettez la manette d'avance à l'allumage s'il y en a une au *maximum de retard*, puisque c'est pour le point mort supérieur que vous réglez l'allumage.

5° Faites tourner le moteur. Il faut que la sonnerie retentisse avant que le piston n'arrive au point mort supérieur et *cesse* quand le piston est au point mort puisque, avec tout le retard à l'allumage, c'est au point mort que doit jaillir l'étincelle.

L'usure produit le résultat suivant, par suite de la diminution subie par *b* et *c* fig. 125, le levier touche à peine l'inflammateur et le contact cesse *avant* l'arrivée au point mort. En allongeant la tige par réglage des écrous *E*, on arrive à un contact plus franc et à une séparation de *b* et de *c* au moment voulu.

6° Répéter la même opération pour chaque cylindre.

La sonnerie se fait entendre à 8, 10, 15 ou 20 millimètres avant que le piston ne soit au point mort. Le chiffre est variable, mais il doit être le même pour chaque cylindre, il représente la course de piston pendant laquelle le courant est fermé. S'il n'y avait pas de manette d'avance à l'allumage et que la magnéto soit calée avec un peu d'avance il faudrait, avec des repères sur l'aiguille, s'assurer que le contact et la rupture *se font aux mêmes points*.

Démontage et remontage d'une magnéto à basse tension. — Quand on retire une magnéto de la voiture, il faut appliquer le principe de mécanique primitive qui veut que l'on ne démonte jamais une pièce sans la repérer.

Arrêtons donc le moteur à un point mort connu.

Enlevons la plaque de zinc qui couvre l'armature et marquons la position de la bobine ou du volet.

On peut encore, quand ils n'existent pas, donner un coup de pointeau à une dent et un autre à un creux qui lui correspond. Nous avons vu ce repérage en étudiant la distribution.

Quand une magnéto est réglée pour un cylindre, elle l'est naturellement pour les autres, puisque le rapport des cylindres est inviolable.

Mais supposons qu'un magnéto ait été séparée de son moteur et que vous vouliez la replacer. Voici comment il faut opérer :

1^o Vous enlevez la plaque de zinc Z (fig. 141) qui recouvre l'armature ;

2^o Vous tournez le moteur jusqu'à ce qu'un des leviers vienne de faire rupure ;

3^o Vous mettez la manette d'avance à l'allumage au *maximum* utile ; dans cette position, le T ou le volet doit être *sensiblement* vertical, c'est-à-dire que le courant doit être aussi maximum. Nous disons sensiblement, parce qu'en pratique il faut donner au T une légère inclinaison qu'indique la figure 142 et qui est de 1 à 2 millimètres d'écart, parfois 8 à 10 millimètres (Simms-Bosch) ;

4^o Le réglage est bien fait, quand, la manette d'avance étant ramenée *des deux tiers* sur le retard, le moteur part sans donner de chocs en arrière.

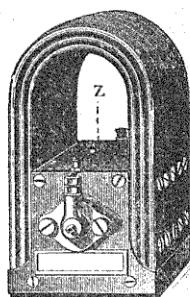


Fig. 141. — Montrant Z la plaque de zinc qu'il faut enlever pour le réglage d'une magnéto à basse tension.

Mais si un conseil doit dominer tout cet exposé, il ne faut jamais démonter une magnéto. Il n'y a rien à régler à l'intérieur. La simplicité de son mécanisme comporte le respect.

Le possesseur d'une magnéto à *rupture* doit con-

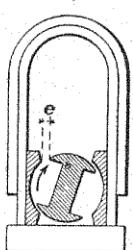


FIG. 442.
e, distance entre l'aimant et l'extémité du T.
La flèche indique le sens de rotation.

naître la distance qui sépare normalement les tiges de commande des leviers. En étudiant la soupape d'échappement, nous avons vu, par exemple, qu'une distance de 1 millimètre environ devait séparer la queue de la soupape de la tige du poussoir. Il y a dans ce genre de commande une distance normale qui varie avec chaque mécanisme. Il oscille, en général, pour la magnéto à rupture, entre 2 et 6 millimètres. Le demander au constructeur. Il y a toujours avantage, dans le cas d'un moteur à plusieurs cylindres, à maintenir pour les quatre tiges une même distance,

C. Soins spéciaux à la magnéto à haute tension. — Vous avez une magnéto qui ne donne pas de courant ou provoque des *ratés*, une compression non suivie d'allumage, que faire? Le point important est de procéder par ordre, sans cela on « bafouille » perpétuellement. Donc, encore, suivons le courant *primaire* puis le *secondaire*.

1^o Les *aimants*, désaimantés? Rare, approchez une clef d'un pôle, colle-t-elle? Oui, donc ce n'est pas cela.
2^o Le *bobinage*? On ne peut rien y voir, du reste, il est exceptionnellement en faute. Y penser, en fin de

compte, par exclusion, et le ménager en arrêtant le courant quand il y a des étincelles au parafoudre.

3^e *Le rupteur de courant primaire?* Ici la panne aime à se nicher. *Usure des grains platinés* que l'on peut rattraper par le resserrage des vis en ayant soin d'immobiliser le contre-écrou pour assurer un *parfait blocage*.

Engrassement des vis que l'on doit nettoyer avec une lime très douce ou une toile d'émeri fine.

Insuffisance ou bris du ressort de rappel (fig. 133) du levier qui doit être ramené franchement au contact de la vis isolée fixe et s'en éloigner de 2 à 3 millimètres sous la poussée de la came. Voir si le levier pivote facilement sur son axe. En cas contraire, agrandir légèrement le logement de son axe.

4^e Demander au constructeur la voie suivie par le courant primaire pour retourner à sa masse et s'assurer de ce retour facile. Dans la magnéto Simms-Bosch le retour se fait par le couvercle de cet allumeur qui doit être maintenu par le ressort (17, fig. 133).

Il est du reste indispensable d'avoir le schéma de sa magnéto avec lequel, *muni des principes*, on pourra toujours s'y reconnaître.

6^e Le circuit secondaire doit avoir ses bornes pour fils de bougies assez éloignées de la masse du moteur.

Le charbon net, propre, appuyé sur le secteur par un ressort valide (fig. 129).

7^e Ce sont surtout les bougies qui, par leur encrassement ou plus encore par l'usure de leurs pointes et leur trop grand écartement occasionnent les ratés.

C'est donc à elles qu'il faut penser quand « quel-

que chose ne va pas ». Du reste, les étincelles au parafoudre sont là pour vous révéler le mal.

Posez la bougie sur la masse et faites tourner le moteur avec un cylindre ou les trois autres cylindres, s'il y en a quatre, et voyez si des étincelles se produisent bleuâtres et vigoureuses. Répétez l'opération pour chaque cylindre, vous dépisterez, soit la *bougie* malade, soit la *borne secondaire* défectueuse, soit la *canalisation* insuffisante. S'il n'y a pas d'étincelle à la bougie, mais que le fil qui y aboutit, tenu à 2 à 3 millimètres de la masse, donne une étincelle, il faut incriminer la bougie. S'il n'y a pas d'étincelle au fil, et qu'un tournevis, par exemple, tenu par le manche de bois et posé sur la borne *secondaire* et à quelque distance des aimants, donne une étincelle, il faut incriminer la *canalisation*. Si, enfin, il n'y a pas d'étincelle entre la borne *secondaire* et les aimants presque réunis par le tournevis, il faut incriminer cette borne et en examiner, avec délicatesse et soin, toutes les parties constitutantes que nous connaissons (charbon, ressort, fibre, secteur métallique).

Mais s'il y avait à ranger, par ordre de fréquence, les accrocs minimes qui entravent le fonctionnement d'une magnéto à haute tension, il faudrait citer :

- 1^o Les bougies;
- 2^o Le rupteur du primaire, vis platinées;
- 3^o Le distributeur du courant secondaire, charbon et ressort.

En résumé, la magnéto exige des soins et du réglage de temps à autre, et il ne faudrait pas la considérer comme un instrument simple.

Elle a *tous* les organes d'un allumage par piles,

sauf les piles. Elle tient moins de place et ne s'épuise pas. Ce sont, évidemment, de grandes qualités.

**

REMARQUE FINALE. — *Une importante notion domine le chapitre de l'allumage. C'est l'isolation de certaines parties du courant, isolément obtenu par le caoutchouc, la fibre, l'ébonite, la porcelaine, le mica. Veillez à la perfection de cet isolement. Sachez où et pourquoi il doit être obtenu, et vous sortirez aisément de bien des petites pannes avec sûreté et rapidité.*

Examen d'une magnéto sur une voiture d'occasion.

— Une magnéto est, dans ses grandes lignes, un organisme inusable, et ce n'est pas elle qui peut faire hésiter sur le choix d'une voiture d'occasion. Donne-t-elle, ne donne-t-elle pas ? Tout est là.

Il y aurait cependant à voir si le passage du levier de rupture dont la basse tension se fait de façon hermétique. Il est monté en cône (B, fig. 130). La compression repousse ce cône comme elle repousse une soupape d'aspiration automatique. Les mouvements opèrent d'eux-mêmes le rodage. S'il y avait jeu ou usure, la compression s'en ressentirait d'abord. De plus, l'huile s'interposant entre les deux surfaces frottantes, isolerait le levier de la masse, et l'étincelle jaillirait en dehors du moteur à la commande extérieure. S'assurer de la compression rassurera sur l'éventualité de cet inconvénient.

Examen de l'allumage sur une voiture d'occasion.

Mesurez les piles, car, si elles sont usées, il vous faudra acheter une batterie neuve. Les accus ont-ils leurs plaques intactes, non fendues ? Y a-t-il des pastilles absentes ? Les bacs fuient-ils ? Quel est l'état des bornes ? Sont-elles bien fixes ? La bobine porte-t-elle des traces de chocs ? Ses bornes sont-elles bien immobiles ? Le distributeur d'allumage n'a-t-il pas de jeu ? Quel est le degré d'usure des grains platinés ? Une canalisation soignée, des bornes non oxydées et bien propres sont une bonne note pour le propriétaire. La moindre négligence entraînant des ratés, c'est en marche que l'allumage révélera sa valeur.

Pour une magnéto, le fonctionnement est encore le meilleur critérium ; une lame d'aimant fendue n'empêche pas une magnéto de fonctionner, mais la déprécie. Ici, comme pour toute pièce se composant d'un axe tournant dans un palier, il faut s'assurer si cet axe n'a pas de jeu. Les magnétos portent des graisseurs à mèche. Ces graisseurs sont-ils pleins ? Veillez à l'état des tampons, le tampon est l'ensemble constitué par le levier et l'inflammateur, au réglage des tiges, qui doit être égal pour tous, à la puissance des ressorts de rappel. Pour la commande de la magnéto, placez l'en-grenage bien au-dessus de la chaîne, dans l'ordre de vos préférences, et si vous voulez démonter la roue de commande, servez-vous d'un appareil appliquant les principes exposés pour les roues arrière page 46.

Tout possesseur d'une magnéto doit avoir la notice du constructeur indiquant les soins spéciaux et la façon de régler *chaque type*. Il ne nous est pas possible de tomber dans ces détails.

APPENDICE

Mise en marche des moteurs à explosions

Tout ce que nous avons dit des moteurs à explosions laisse bien supposer qu'ils ne peuvent pas se mettre en marche spontanément. Nous connaissons l'allumage, comme la carburation et le jeu des soupapes. Nous pouvons donc apprendre « à mettre en route ».

On appelle *point mort*, le point où la bielle et le coude du vilebrequin sont sur une même *ligne droite* et où, par conséquent, toute force s'exerçant suivant cette ligne ne peut avoir aucun résultat. Il y a deux points morts : l'un *supérieur* (le moteur étant vertical), l'autre inférieur. La figure 53 représente des cylindres dont la bielle et le vilebrequin sont aux points morts.

Généralement, un moteur, même monocylindrique, ne peut s'arrêter au point mort, à cause de la présence du contrepoids que nous avons signalée plus haut (fig. 37), qui l'aide à passer le point mort *inférieur*, puisque le contrepoids est alors *en haut*, et il n'arrive pas au point mort *supérieur* puisqu'il est arrêté, quand il meurt doucement, par la *compression* qu'il n'a plus la force de vaincre jusqu'à fond de course.

Si notre moteur était une machine à vapeur, il suffirait d'ouvrir le robinet du tuyau qui mène la vapeur

du générateur au cylindre, pour que la pression de cette vapeur, agissant sur le piston *convenablement placé*, le mette en mouvement.

Mais nous savons maintenant que le moteur à pétrole *fait lui-même son gaz* (aspiration), le comprime à la pression voulue (compression). Il faut donc que, sur ce moteur immobile, nous accomplissions pour lui ces deux temps préalables. Quand nous aurons, avec la manivelle de mise en marche qui s'engrène sur le bout de l'arbre, en N par exemple (fig. 144), *aspiré* le gaz en faisant tourner le moteur puis *comprimé* ce gaz, à fond de course, *au point mort supérieur exactement*, l'étincelle jaillira, le mélange, en faisant explosion, chassera le piston, et, désormais, notre moteur lancé continuera à pourvoir lui-même à son alimentation.

La mise en marche des moteurs à explosions nécessite de grandes précautions, surtout avec les gros moteurs de voiture. Le grand danger est le *choc en retour* qui vous démolit fort bien un radius ou le poignet.

Qu'est-ce que le *choc en retour* et comment se produit-il? Normalement, quand nous tournons à la main une manivelle de moteur, il arrive un moment où nous sentons une résistance, comme un ressort qu'on voudrait tendre : c'est le gaz que nous comprimons. A cet instant, donnons un effort vigoureux et sec, nous passons la compression, nous franchissons le point mort, l'étincelle a jailli, mais l'impulsion donnée au volant fait que le moteur continue à tourner dans le bon sens. Mais supposons que l'allumage, au lieu de se faire au point mort supérieur, *s'opère avant*, comme

cela est ailleurs nécessaire, ainsi que nous l'avons vu au chapitre de l'allumage. Nous tirons la manivelle, mais, *avant* d'avoir pu passer le point supérieur pour retomber de l'autre côté, l'étincelle a jailli, le mélange a explosé et le piston est revenu sur ses pas, entraînant la manivelle, tiraillant, avec une brusquerie inouïe, le bras de l'opérateur, le contusionnant, et lui arrachant parfois les ligaments du poignet.

Y a-t-il des moyens certains d'éviter cet accident?

1^o Le premier, le capital, est de s'assurer qu'il n'y a pas *d'avance à l'allumage* (voir la partie IV), et vous comprenez maintenant que l'*allumage* ne doit pas *avancer en deçà du point mort supérieur*.

2^o Le second, qui n'évite pas le choc en arrière, mais le rend inoffensif, est de faire l'effort qui doit vaincre la compression *en tirant de bas en haut* la manivelle, mais *jamais en la poussant de haut en bas*, c'est-à-dire qu'il faut toujours *tirer* dans le sens de la flèche A et ne jamais pousser dans le sens de la flèche B (fig. 143) la manivelle M.

Si, en effet, vous tirez de bas en haut et qu'un choc en arrière vienne à se produire, la main qui ne doit pas *serrer* la manivelle, mais plutôt faire *crochet* simplement, s'ouvre, et la manivelle est lâchée, se désengrène ensuite, car il y a généralement un ressort, figuré en R dans la figure 144, qui opère automatiquement cette fonction, et il ne peut en résulter aucun mal.

Au contraire, supposons que vous poussiez et que votre bras dirigé dans le sens de B, la main à la hauteur de B, soit repoussé, *vous ne pouvez pas lâcher* la manivelle assez vite, tandis que, dans le premier cas,

elle s'échappait d'elle-même, et votre poignet est foulé et refoulé, en attendant que votre avant-bras subisse un choc latéral intense.

Une manivelle de mise en marche doit être calée de telle façon que l'on commence à sentir nettement la compression s'opérer quand la manivelle est à la hauteur de la pointe de la flèche A, c'est-à-dire quand

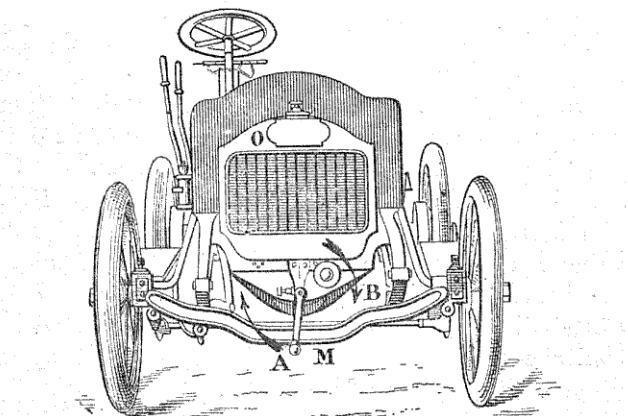


Fig. 143. — Mise en marche d'un moteur de voiture.

O, radiateur. — A, flèche indiquant la direction dans laquelle on doit tirer. — E, flèche indiquant la direction dans laquelle on ne doit pas pousser.

la manivelle est sensiblement *horizontale* dans sa moitié de rotation *vers le haut*.

Il y a là un calage auquel les constructeurs ne consacrent pas toujours un soin suffisant, mais qui est, je le répète, de la plus haute importance pour la sécurité du chauffeur, avec les moteurs à un ou deux cylindres.

Inutile d'ajouter que la mise en marche dite *à la*

volée, c'est-à-dire en faisant opérer à la manivelle plusieurs tours rapides, et très en honneur dans les garages, est une pratique à réprouver, avec un ou deux cylindres.

Avec un quatre-cylindres, le choc en retour est toujours atténué par la compression de l'un des cylindres.

Dans les gros moteurs de voiture, il est bon de ne pas ouvrir le gaz en grand, parce qu'alors la compression d'un fort volume de gaz devient beaucoup trop dure. Moitié de gaz suffit avec un excès d'essence qui s'obtient en noyant le carburateur, c'est-à-dire en appuyant plusieurs fois sur le pousoir du carburateur.

Résumons ici, pour plus de clarté, les notions développées dans les chapitres précédents, sur les principes de la *mise en marche* :

- 1° Serrer les freins, ce qui débraye parfois le moteur;
- 2° Mettre le changement de vitesse au point mort;
- 3° S'assurer que l'on a mis *tout le retard à l'allumage*;
- 4° Noyer le carburateur, fermer la prise d'air additionnelle. L'hiver, verser un peu d'essence par le robinet de compression pour faciliter le départ;

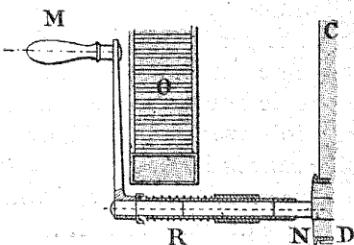


Fig. 444.

M, manivelle. — O, radiateur. — N, bout d'arbre du moteur sortant du carter D. — C, cylindre. — R, ressort tendant à désengrenner la manivelle M de N.

5° Ouvrir le gaz en grand ou seulement à moitié, suivant les types de moteur (motocycle ou voiture) ;

6° Prendre la manivelle d'une main, jamais des deux, sauf pour un quatre-cylindres, et tirer en remontant de bas en haut, en effaçant le corps.

Tout ceci va terroriser le débutant : six manœuvres avant de partir et le risque de se casser un bras ! L'automobile est vraiment un sport dangereux, même avant de rouler ! Faites simplement la manœuvre trois fois avec sang-froid, tirez *franchement* la manivelle *sans la balancer* comme un enfant qu'on endort, et vous serez le premier, si vous suivez ces principes, à sourire de votre terreur !

Dans le cas d'accroc ou de perte de la mise en marche, embrayer en *grande vitesse* (la petite vitesse nécessiterait un effort trop violent), faire pousser la voiture. Dès la première explosion, débrayer et embrayer en première.

Mais supposez que l'accident vous arrive en rase campagne. C'est toujours quand on a besoin de quelqu'un qu'il ne passe pas une âme pendant des heures... Procédez ainsi : Soulevez une des roues *arrière* de la voiture avec un cric et immobilisez l'autre, soit en liant avec une corde un des rais au ressort, soit en la calant avec des pierres ou du bois de façon quelconque. Mettez les engrenages sur la plus grande vitesse. Tournez la roue soulevée dans le sens de la marche avant jusqu'à ce que les explosions se produisent. Remettez alors les engrenages au point mort. Dégagez les roues arrière et en route !...

Le départ avec la magnéto à haute tension surtout est souvent pénible, parce que, nous l'avons vu, la

valeur de l'étincelle augmente avec la rapidité de la rotation et qu'à la mise en marche cette rotation est très faible. Il faut donc tourner à la volée avec l'allumage à l'avance maxima possible, le choc en retour n'étant pas à craindre, la faiblesse de l'étincelle constituant un retard automatique à l'allumage.

* *

La difficulté de la mise en route peut être provoquée par les causes suivantes :

- 1° On n'ouvre pas assez la manette d'admission des gaz;
- 2° Le carburateur n'est pas noyé;
- 3° La prise d'air est trop ouverte (carburateur non automatique);
- 4° Le ressort de la soupape d'air additionnel (carburateur automatique) est trop peu tendu, trop mou;
- 5° L'essence n'arrive pas au cylindre (froid);
- 6° L'allumage est insuffisant (départ souvent difficile, avec la magnéto, accus ou piles déchargés, bougie sale, trembleur mal réglé, court-circuit).

Ce sont les causes les plus fréquentes.

(Voir le tableau I, à la fin du volume, pour plus de détails.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CINQUIÈME PARTIE

Le Refroidissement

CHAPITRE I

Le Refroidissement par l'air seul

Moteurs à ailettes. — Nécessité de la vitesse. — Emploi des ventilateurs. — Importance du refroidissement.

Nous savons maintenant que le moteur à pétrole est un moteur à *explosions*, c'est-à-dire un moteur dans lequel un mélange *explosif* d'air et d'essence est *comprimé* et *allumé*. Mais toute explosion, qu'elle se produise dans un fusil ou dans un moteur, *dégage de la chaleur*. Tous ceux qui ont fait de la motocyclette ont pu voir le soir le tuyau d'échappement porté au rouge cerise. On admet généralement que la température dégagée par l'explosion, oscille aux environs de 1 600°. Cette température énorme empêcherait tout frottement d'une pièce sur une autre, d'abord, et toute tentative de graissage si on ne parvenait, par des moyens différents, à absorber ce qu'elle a d'excessif. En effet, les huiles minérales, employées au graissage des moteurs, se décomposent et brûlent quand la température atteint ou dépasse 300°.

Deux éléments, *l'eau* et *l'air*, sont employés au refroidissement.

Dans les petits moteurs n'ayant pas un gros diamètre comme les moteurs de motocyclette, et destinés à se déplacer rapidement, on ménage à la coulée du

cylindre en fonte des ailettes qui augmentent la surface exposée à l'air, et, par conséquent, la puissance du refroidissement. La *vitesse* produit autour du moteur un balayage constant qui enlève les calories en excès, et sur ces moteurs bien réglés, marchant à bonne allure, la température du cylindre atteint rarement 200°. Mais, si la *vitesse diminue beaucoup*, comme dans l'ascension d'une côte, ou si le moteur tourne sur place, il chauffe ; l'huile qui doit être interposée entre le piston et le cylindre, brûle ; ces deux pièces tendent à coller l'une à l'autre ; la soupape d'échappement, portée au rouge vif, a une tendance à se souder à son siège, les ressorts se détrempe, le moteur ne fait plus de force et s'arrête.

Le refroidissement par l'air, dont la simplicité attire, ne peut donc être que d'un emploi très restreint ; il suppose un petit moteur de 60 à 80 millimètres d'alésage au maximum, destiné à se *déplacer vite* : 30 à 40 kilomètres à l'heure.

On eut l'idée, pour réaliser à toutes les allures, un courant d'air puissant, de munir ces moteurs d'un ventilateur. Il y a quelques années, la maison Georges Richard, construisait une voiturette munie d'un moteur de cinq chevaux à refroidissement par l'air avec ventilateur. Ce dernier, commandé par le moteur, assurait au courant d'air une égale vitesse, quelle que soit l'allure de la voiture.

L'idée a été reprise par les Américains avec la hardiesse qui caractérise toutes leurs productions, et ils construisent des moteurs à quatre cylindres, entourés d'une chemise, dans laquelle circule de l'air refoulé par un ventilateur puissant.

Il est à craindre que la pratique ne sanctionne pas ces tentatives, et le refroidissement *par l'eau* et *par l'air* reste, dans l'état actuel de la question, le mode de refroidissement *le plus sûr*. Si j'ai souligné *le plus sûr*, c'est que la question du refroidissement des moteurs à explosions n'est pas du tout une question accessoire. Le *refroidissement normal est une condition primordiale du graissage*; or, l'huile est un *aliment de première nécessité* pour nos machines, à ce point, que je souhaiterais plus volontiers à un chauffeur de manquer d'essence que de manquer d'huile. Sans essence, on s'arrête, et c'est tout. Sans huile, on chauffe, on grippe, on peut volatiliser ses coussinets, détruire son cylindre, tuer son moteur sans remède.

L'explosion dans le cylindre d'un litre et demi d'essence, pesant 1 kilogramme environ, dégage *onze mille calories*. On ne recueille comme travail que 15 p. 100 de la chaleur dégagée. Le reste se perd par les gaz d'échappement ou doit être absorbé par le système de refroidissement. On voit, par ce rapide aperçu, que sa besogne n'est pas mince et qu'elle vaut qu'on s'en occupe.

Le chauffeur doit donc veiller au refroidissement de son moteur. Nous verrons plus loin comment et pourquoi un moteur peut chauffer.

Si le refroidissement par l'air ne compte à son actif qu'un dispositif très simple, — l'ailette qui augmente la surface exposée à l'air d'un fonctionnement nul, puisqu'elle est l'application d'un principe physique, — le refroidissement par l'eau et par l'air peut être réalisé de différentes façons que nous allons brièvement exposer.

CHAPITRE II

Le Refroidissement par l'eau et l'air

A. *Refroidissement par thermosiphon.* — Principe : l'eau chaude plus légère que l'eau froide. — Description du thermosiphon. — Son mode de fonctionnement. — Ses avantages et ses inconvénients.

R. *Refroidissement par pompe.* — Description d'une circulation d'eau par pompe. — Dispositif général. — Le réservoir. — La pompe. — Pompes à ailettes. — Pompes à palettes. — Pompes à engrenages. — Commandes différentes des pompes. — La commande par engrenage ou par friction. — Le manomètre. — Comment on place un manomètre. — Le radiateur. — Ses dimensions. — Radiateurs à ailettes, à serpentin. — Radiateurs dits nids d'abeilles. — Ventilateur. — Quelle eau doit-on prendre pour la réfrigération des moteurs ? — Importance des incrustations.

Puisqu'il est convenu que nous serons très simples, nous ne retiendrons que les deux systèmes qui se partagent, très inégalement, du reste, les faveurs des constructeurs : 1^o le système par thermosiphon ; 2^o le système par pompe.

A. Refroidissement par thermosiphon.

Ce dispositif est fondé sur ce principe, que *l'eau chaude est moins dense que l'eau froide*. Donc, si, dans une canalisation dont tous les points ne sont pas au même niveau, nous chauffons un des points placés en position inférieure, l'eau, devenue plus légère, montera à un étage supérieur et sera remplacée

par de l'eau froide. Il s'établira donc dans la canalisation, tant qu'un des points inférieurs sera chauffé, et, dans notre cas particulier, tant que le moteur marchera, un *courant* faible, mais continu et certain.

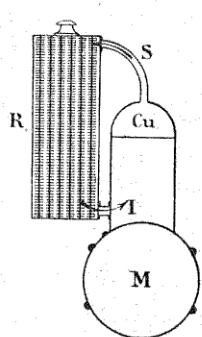


Fig. 145. — Schéma d'un thermosiphon.

R, réservoir à ailettes.
— I, entrée d'eau froide.
— S, sortie d'eau chaude.
— M, moteur. — Cu, cu-
lasse.

Supposons donc un réservoir R (fig. 145), placé un peu plus haut que le moteur, et communiquant, d'une part, par sa partie inférieure avec la partie inférieure I de la chemise d'eau du cylindre, d'autre part, par sa partie supérieure avec la partie supérieure du cylindre par le tube S.

Que va-t-il se passer? — L'eau qui entoure le cylindre va s'échauffer sous l'influence des explosions répétées, et elle s'échauffera surtout *autour de la culasse*, Cu. C'est, en effet, à cet endroit que le mélange gazeux,

refoulé et comprimé, explose. Devenue plus légère, elle remonte par le tube S et arrive dans le réservoir, pendant que de l'eau froide plus lourde, entre par le tube inférieur I, s'échauffe peu à peu, remonte, et se trouve de nouveau remplacée par de l'eau froide. Mais, pour que ce courant conserve quelque intensité, il est indispensable de maintenir une *dif-férence de température* entre l'eau du moteur et celle du réservoir. C'est ici que l'on fait de nouveau appel à l'*air*, que l'on applique les propriétés de l'*ailette*. Le réservoir n'est pas une vulgaire boîte comme un

réservoir à essence, il est composé d'une série de tubes de cuivre garnis d'ailettes, comme le représente la figure 146, qui cèdent une grande quantité de la chaleur de l'eau à l'air que fait circuler la vitesse de la voiture. En résumé, avec le *thermosiphon*, on em-

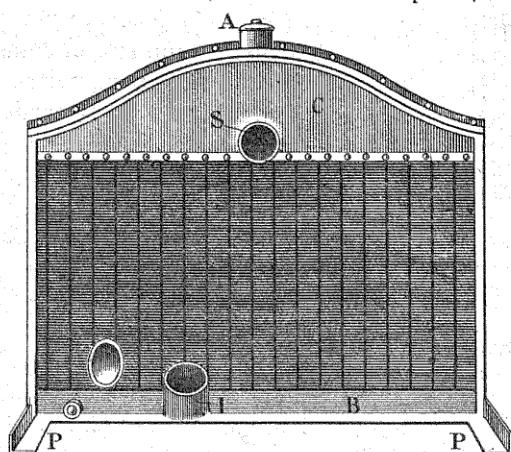


Fig. 146. — Réservoir de thermosiphon Renault.

C, B, parties du radiateur formant réservoir. — I, conduite d'air (voir fig. 147). — A, bouchon de remplissage. — S, arrivée d'eau chaude. — P, Patte d'attache sur le châssis.

ploie l'excédent de chaleur fourni par l'explosion à chauffer de l'eau, et on refroidit ensuite cette eau en la mettant le plus possible en contact avec l'air frais mis en mouvement par la voiture. La maison Renault a muni le volant du moteur d'ailettes qui le transforment en un ventilateur, et elle a multiplié les dispositifs ingénieux pour activer la circulation de l'air (fig. 147), et le filtrer pour ne pas encombrer le

radiateur et le capot des poussières aspirées par le ventilateur.

Y a-t-il lieu de s'étonner qu'un procédé aussi simple, n'exigeant aucune commande mécanique, ait fait parmi les constructeurs aussi peu de prosélytes ?

« Pour que la circulation d'eau soit suffisamment

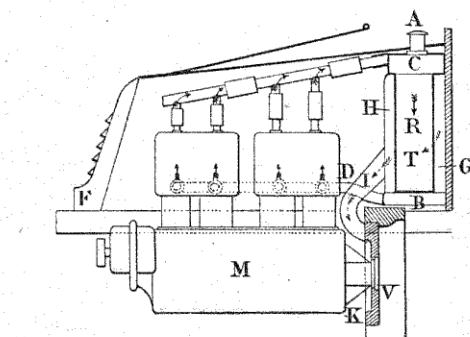


Fig. 17. — Circulation d'eau par thermosiphon
(système Renault frères).

A, bouchon de remplissage. — R, radiateur, réservoir. — T, emplacement des tubes. — G, H, espaces clos dans lesquels l'air est aspiré suivant les flèches dans K, une boîte d'aspiration devant laquelle se déplace le ventilateur V fixé sur le volant. — I, conduit d'air. — D, tube d'arrivée d'eau froide. — B, C, les deux parties du radiateur formant réservoir. — F, capot. — M, moteur à quatre cylindres.

active, il faut, ainsi que nous l'avons vu plus haut, qu'il y ait une *dénivellation* suffisante entre la partie supérieure du cylindre et le niveau d'eau dans le radiateur ; c'est de cette charge d'eau que dépend, toutes choses égales d'ailleurs (section des canaux d'écoulement, état intérieur et forme de ces canaux, etc.), la *vitesse de circulation de l'eau* et par suite l'abais-

sement de la température de la paroi du cylindre.

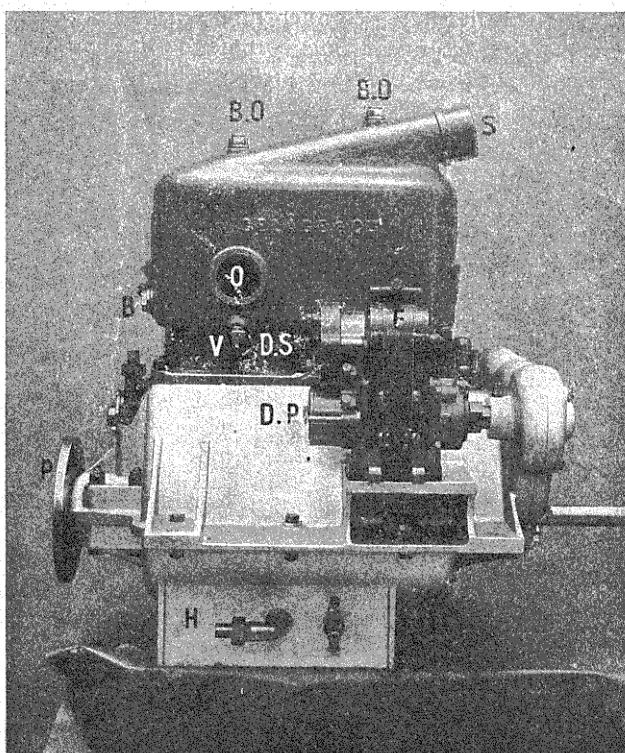


Fig. 148. — Vue d'un moteur à refroidissement par thermosiphon.

BO, boulons maintenant la culasse rapportée. — O, entrée de l'eau froide. — S, sortie de l'eau chaude. — B, bouchon de nettoyage de la chemise d'eau. — V, robinet de vidange. — P, plateau de fixation du volant. — H, cuvette à huile dans laquelle une pompe vient puiser le lubrifiant. — E, étrier fixant la magnéto. — DS, Distributeur de courant secondaire. — DP, distributeur de courant primaire.

Comme on emploie des moteurs verticaux, on est ainsi conduit à éléver d'une quantité assez grande le radiateur au-dessus du plan moyen de la voiture; or, ce radiateur possède un poids assez considérable qui peut contribuer à éléver le centre de gravité du véhicule, alors que la *stabilité* de celui-ci exige que l'on abaisse ce centre de gravité. La dénivellation nécessaire dont nous venons de parler, ne pouvant être bien grande, on est obligé, pour ne pas diminuer la vitesse de circulation de l'eau par des coudes et des rétrécissements de section, d'employer des tuyaux de grand diamètre qui sont très coûteux¹. »

Donc, élévation du centre de gravité, encombrement d'un radiateur volumineux, poids, prix de revient, faiblesse de la circulation, tels sont les reproches que mérite le thermosiphon. J'ajoute qu'il est de la plus haute importance que le niveau de l'eau dans le radiateur ne soit jamais inférieur à la hauteur d'arrivée du tube S, car, alors, le courant étant interrompu, l'eau ne circule plus, s'échauffe dans le cylindre jusqu'à ébullition et se vaporise rapidement. Certes, ce n'est pas là un inconvénient grave. L'eau en ébullition, ne pouvant dépasser 100° à la pression barométrique ordinaire, maintient à cette température les parois du moteur; mais la vaporisation épouse rapidement la provision d'eau et nécessite des ravitaillements fréquents. Aujourd'hui, la vogue méritée du petit quatre-cylindres donne un regain de faveur au thermosiphon qui, bien étudié, est simple et efficace.

B. Refroidissement par pompe. — Devant les

1. Marchis, *les Moteurs à essence pour automobiles*.

inconvénients signalés plus haut, on a donc cherché un système donnant :

- 1° *Une grande sécurité au courant*, quel que soit le niveau d'eau dans le réservoir;
- 2° *Une grande vitesse de circulation*, ramenant l'eau très rapidement au contact des parties réfrigérantes;
- 3° *Une grande facilité d'installation*, permettant

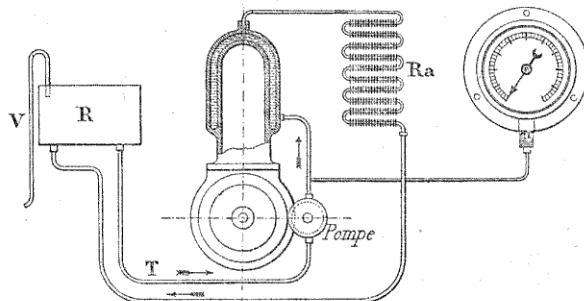


Fig. 149. — Une circulation d'eau par pompe (schéma).

R, réservoir d'eau. — V, tube de vapeur. — Ra, radiateur. — T, tube allant à la pompe commandée par le moteur; à droite, le manomètre (voir fig. 143). — Actuellement, réservoir et radiateur ne forment plus qu'un seul organe.

de placer le réservoir d'eau à une hauteur quelconque, sans qu'il soit nécessaire de le mettre en charge sur le moteur.

On obtient ces trois résultats avec une pompe. Une circulation d'eau par pompe se compose (fig. 149), d'un réservoir R, contenant une quantité d'eau d'environ 10 à 20 litres. De la partie inférieure du réservoir, part un tuyau T, allant à la pompe. La pompe recevant l'eau du réservoir, la refoule dans la chemise

d'eau du moteur. Elle passe de là dans le radiateur *R* où elle abandonne une grande partie de la chaleur prise au moteur pour retourner au réservoir. La pompe est, de préférence, placée à un niveau inférieur au réservoir, comme l'indique la figure, afin d'éviter, aux grandes vitesses de rotation, le *phénomène de la cavitation*. Si la pompe n'était pas *en charge*, elle ne pourrait se contenter de recevoir l'eau du réservoir sous une certaine pression venant de la différence de niveau, elle serait obligée de l'aspirer; or, aux grandes vitesses, l'eau pouvant arriver moins vite que l'aspiration, il se produirait un appel d'air, des *poches d'air* qui feraient tomber rapidement le rendement.

* * *

La disposition que signale la figure 149 où l'eau suit le chemin : réservoir, pompe, moteur, radiateur, réservoir, peut ne pas être la même sur toutes les voitures. Certains constructeurs adoptent aussi la succession suivante : réservoir, pompe, radiateur, moteur, réservoir, qui donne d'aussi bons résultats. Mais ce n'est point ici que nous avons à discuter la valeur de dispositifs auxquels nous ne devons avoir rien à changer et qui doivent avoir été étudiés par le constructeur, revoyons simplement chaque partie constituante de ce qu'on appelle la *circulation d'eau*.

Le *réservoir* *R* contient, avons-nous dit, une quantité d'eau d'environ 10 à 20 litres pour un moteur monocylindrique. Il était, en général, fixé sur le tablier de la voiture en *R*, comme l'indique la figure 150 à l'intérieur du capot. Il n'est plus *surélevé* comme

dans le thermosiphon. En zinc ou en cuivre, il doit être très solide pour résister aux chocs et aux trépidations, soudé et rivé aux angles. De sa partie supérieure, part un *tuyau de vapeur* recourbé et prolongé vers le sol, afin que la vapeur dégagée par l'eau chaude

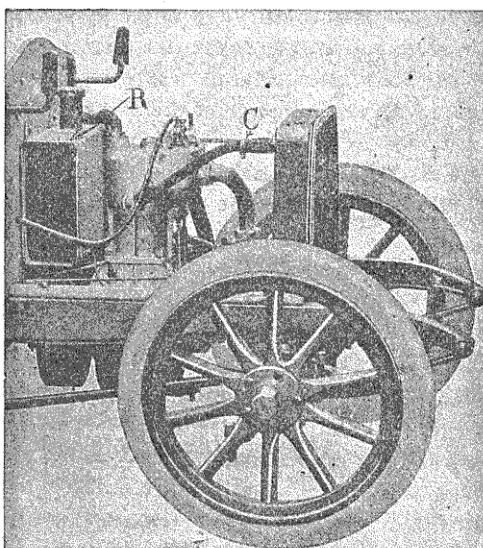


Fig. 150.

R, réservoir. — C, collier de caoutchouc de la circulation d'eau reliant la tuyauterie du radiateur et celle du moteur et laissant ainsi une certaine latitude pour les mouvements et les vibrations.

s'échappe sous la voiture sans incommoder les voyageurs (fig. 149).

La pompe est généralement une pompe *centrifuge à ailettes*. C'est le type le plus répandu. Il se compose d'une boîte cylindrique C (fig. 151), fermée par

une plaque métallique P, maintenue par plusieurs vis.

Si nous dévissons cette plaque P, et que nous considérons la pompe, non plus de profil, mais de face, comme dans la figure 152, nous voyons que sur l'axe central O, sont fixées des *ailettes*. La rotation de ces ailettes prend l'eau qui arrive en A et la refoule pour la faire sortir en S. Ce type est pratique, son usure est presque nulle.

A côté de ce type, vient la *pompe à palettes*, que représente la figure 153. Dans ce modèle, deux palettes PP peuvent coulisser entre deux pièces O et O', et sont constamment appliquées contre la paroi extérieure EH par un ressort invisible ici. Dans la pompe à ailettes, l'axe était central. Dans la pompe à palettes, l'axe est excentré, comme il est facile de le voir sur la figure 153, où les parties O et O', d'égale grandeur, sont, l'une O', appliquée contre le corps de pompe, et l'autre, O, à une assez grande distance. Il en résulte que, quand l'axe tourne, les palettes entrent ou sortent constamment dans leurs loges, coulissent, *augmentant et diminuant progressivement les cavités* qui sont

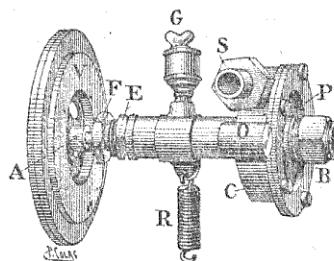


Fig. 151. — Pompe centrifuge à friction.

A, axe de la pompe. — C, corps de pompe. — P, plaque qui ferme le corps de pompe. — V, volant d'entraînement garni de cuir. — O, axe de fixation de la pompe sur le châssis. — G, graisseur. — F, écrou du presse-étoupe. — E, contre-écrou. — B, entrée d'eau. — S, sortie d'eau.

devant elles ou derrière elles. On peut donc assez exactement comparer le jeu de ces extensions et ces retraits à ceux d'une poire de caoutchouc dont la *capacité augmente* par élasticité en aspirant quand on l'a comprimée, et refoule en diminuant par pression cette même capacité lorsqu'on la comprime à nouveau. Il était facile à prévoir que de telles pompes,

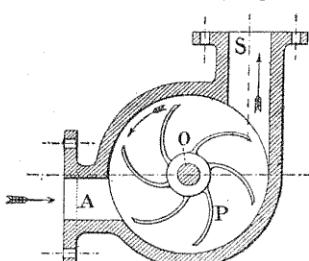


Fig. 152. — Vue intérieure d'une pompe centrifuge.

A, S, arrivée, sortie de l'eau. — O, axe de rotation. — P, ailettes.

dont l'une entraîne l'autre, l'eau qui se loge entre chaque dent à l'arrivée est rapidement chassée dans la tuyauterie de refoulement. Ces pompes s'usent peut-être plus rapidement, ont été un peu abandonnées, quoique très robustes et réversibles.

Ce sont des pompes à engrenages (fig. 154).

Dans l'un comme dans l'autre de ces types, il est donc indispensable d'imprimer à l'axe qui porte les ailettes, des palettes ou des dents, un *mouvement de rotation*. Ici encore, deux procédés se partagent inégalement la faveur des constructeurs. La commande se fait par *engrenages* ou par *friction*. La commande

étant donnée la vitesse de rotation, s'useraient très vite. On leur a, depuis longtemps, substitué la pompe à ailettes ou à engrenages, dont voici la description.

Enfin, supposez que dans une boîte, de forme appropriée, nous fassions tourner deux roues dentées

par engrenages est de beaucoup la meilleure, la plus sûre et la plus employée. Dans ce cas, la pompe est

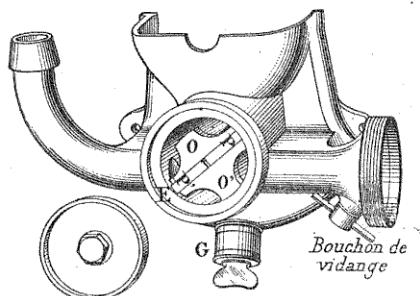


Fig. 153. — Ancienne pompe à palettes (type Darracq).
PP', palettes coulissant entre O et O', poussées par un ressort.
G, graisseur.

fixée près du petit *carter de distribution*. Son axe pénètre dans ce carter et porte une roue dentée qui engrène avec les roues dentées que nous savons y exister et que nous voyons sur la figure 155.

Dans la commande *par friction*, l'axe A de la pompe (fig. 151), au lieu de porter à son extrémité extérieure (l'extrémité intérieure étant garnie d'ailettes), une roue dentée comme dans la commande par engrenage, porte un petit volant V, dont la périphérie est garnie de rondelles de cuir, trois au moins, placées de champ, et qui doivent être régulièrement centrées. Ces rondelles ont pour but d'*augmenter l'adhérence*.

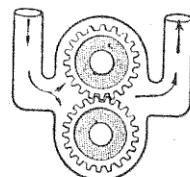


Fig. 154. — Schéma d'une pompe à engrenage.

Les rondelles doivent être régulièrement centrées afin d'éviter à la pompe des mouvements de rapprochement et d'écart très fréquents. Cette commande est très simple. En O, vous voyez (fig. 138), un axe

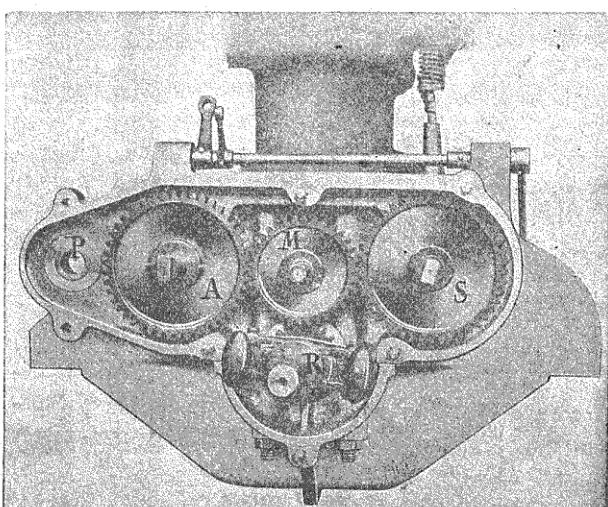


Fig. 155. — Organes de la distribution dans un moteur.

R, pignon de l'arbre moteur ou vilebrequin avec sa roue dentée et le régulateur à boules fixé sur lui. — M, roue intermédiaire. — A, roue intermédiaire. — S, roue dentée commandant l'arbre à cames des soupapes. — P, palier où vient se fixer l'axe de la pompe portant une roue dentée.

qui pénètre dans une bague fixée au châssis. La pompe peut donc pivoter légèrement autour de cet axe. En R, un ressort venant s'attacher aussi en un point fixe, attire la pompe et applique le volant de la pompe *contre le volant du moteur*.

Tandis que l'entraînement par engrenages était fatal, l'entraînement par friction est moins sûr, l'affaiblissement du ressort R, sa rupture pouvant entraîner un arrêt de la circulation. Aussi, avec ce dernier mode de transmission, est-il à conseiller d'avoir un *manomètre* placé en dérivation sur la circulation.

Un *manomètre métallique* est constitué par un tube (fig. 156) de cuivre creux dont la section a la forme d'une ellipse. Une des extrémités de ce tube est fixe et communique en A avec la canalisation. L'autre extrémité est fermée, mais mobile, et commande au moyen d'une petite bielle B une aiguille capable de se déplacer devant un cadran. Quand la pression augmente dans la canalisation, et, par conséquent, dans le tube, celui-ci tend à se redresser et entraîne l'aiguille. Quand cette pression cesse, le tube revient, *en vertu de son élasticité*, à sa position première et ramène l'aiguille à O. La pression, dans le cas qui nous occupe, doit être prise sur la conduite de refoulement de la pompe, au point où la résistance à l'écoulement est la plus grande, c'est-à-dire le plus près possible de la sortie d'eau de la pompe, comme l'indique la figure 149. Le petit tuyau du manomètre doit pénétrer dans l'intérieur de la conduite, soit dans un coude, soit dans

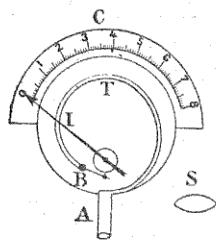


Fig. 156. — Schéma d'un manomètre métallique.
A, arrivée d'eau. — T, tube à section ellipsoïdale. — B, biellette transmettant le redressement du tube à I, aiguille. — C, cadran indiquant la pression en mètres d'eau. — S, section du tube.

une partie droite, en recourbant son extrémité, de telle façon, que son orifice soit toujours frappé par le courant d'eau.

Le manomètre doit être placé devant les yeux du conducteur.

Après avoir étudié le réservoir, la pompe, il ne nous reste plus qu'à dire quelques mots du *radia-*
tEUR.

Le radiateur à ailettes, le plus simple, est constitué par des tubes de cuivre garnis d'aillettes, destinées ici, comme sur le cylindre des moteurs à refroidissement par l'air, à *augmenter la surface exposée à l'air*. Ces ailettes peuvent être simplement *entrées à force sur le tube et serties* ou soudées. La soudure a l'inconvénient de se casser fréquemment à la suite des dilatations et des retraits successifs occasionnés par l'échauffement et le refroidissement. Une des meilleures méthodes consiste à ensiler les ailettes sur le tube qu'elles enserrent d'une façon très étroite, puis de dilater ce tube, en le soumettant à une pression hydraulique. On s'assure par là en même temps de l'étanchéité de l'ensemble (fig. 157).

Quant aux dimensions et à la longueur des tubes, elles varient avec la puissance du moteur. On admet que :

1° Pour les moteurs au-dessous de 8 chevaux, il faut des tubes de 15 millimètres de diamètre intérieur;

2° Pour les moteurs au-dessus de 8 chevaux, il faut des tubes de 18 millimètres de diamètre intérieur;

3° Il faut par cheval 2 mètres environ de tuyaux

de 15 millimètres et 1 m. 35 de tuyaux de 18 millimètres lorsque le radiateur est placé sous la voiture, *au milieu ou à l'arrière*;

4° Lorsque le refroidisseur est placé à l'avant et frappé directement par l'air, il suffit de mettre par cheval environ 1 mètre ou 1 m. 50 en tuyaux de 15 millimètres ou 70 centimètres à 1 mètre en tuyaux de 18 millimètres.

On voit, par ces détails, quelle est l'importance de

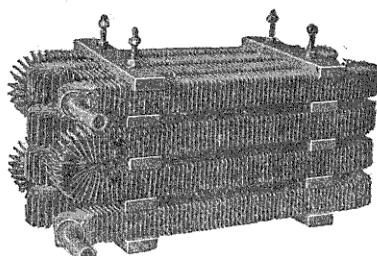


Fig. 157. — Radiateur à ailettes et à serpentins

la place assignée au radiateur et le rôle joué par l'air :

La figure 157 représente un radiateur dit à *ailettes* et à *serpentins*. On tend aujourd'hui à utiliser des radiateurs dits *nids d'abeilles*, à cause de leur aspect (fig. 158).

Ce sont, en réalité, des caisses servant en même temps de réservoir et de radiateur. La paroi avant, que l'on aperçoit sur la figure 158, et la paroi arrière sont entretoisées, c'est-à-dire reliées l'une à l'autre par un très grand nombre de tubes minces, dans lesquels l'air circule et vient refroidir l'eau qui filtre

dans les faibles espaces laissés par les tubes. Certains de ces refroidisseurs comptent jusqu'à cinq mille tubes et offrent une surface refroidissante de 36 mètres carrés. Il suffit, en général, de 8 à 10 litres d'eau. Les tubes en laiton ont trois dixièmes de millimètre d'épaisseur.

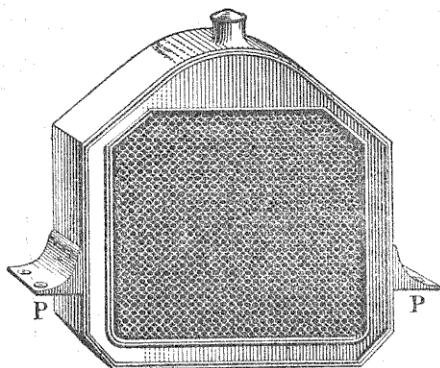


Fig. 158. — Radiateur « nid d'abeilles ».
P, pattes d'attache au châssis.
Le radiateur et le réservoir sont combinés.

leur diamètre varie de 6 à 18 millimètres ; leur longueur, de 8 à 10 centimètres.

Avec ces radiateurs-réservoirs, placés en charge sur le moteur, puisqu'ils forment la partie avant du capot, la circulation s'établit par différence de densité comme dans le thermosiphon. On les emploie aussi avec addition d'une pompe. Mais, comme la provision d'eau est faible, et que, d'autre part, l'exiguité des interstices réservés au passage de l'air oppose à ce passage une résistance appréciable, on leur adjoint un ventilateur, qui, aux allures lentes, aspire violemment l'air.

M. Butin a calculé qu'un ventilateur de 0 m. 40 de diamètre, tournant à deux mille tours, consomme deux tiers de cheval de force et imprime à l'air une vitesse pratique de 40 kilomètres à l'heure. Voilà donc le refroidissement assuré, indépendamment de l'allure

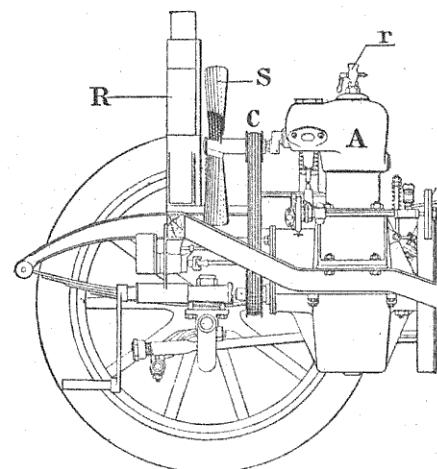


Fig. 159. — Ventilateur sur une voiture Peugeot.
S, ailettes. — C, courroie de commande. — A, moteur. — r, robinet de compression. — R, radiateur.

de la voiture. Mais ce dispositif n'est guère justifié qu'avec les moteurs polycylindriques et puissants.

Le ventilateur est le plus généralement entraîné par une courroie (fig. 159), qui doit toujours être suffisamment tendue; un dispositif variable de tension existe généralement. Le ventilateur est monté sur roulements à billes, avec orifices de graissage.

**

Quelle eau doit-on préférer pour la réfrigération des moteurs ?

La meilleure eau est l'*eau de pluie*, et il est tellement facile de se la procurer, que tout chauffeur sérieux devra s'en servir exclusivement ; l'*eau de rivière* est bonne en général, mais l'eau de puits, généralement très calcaire (sulfate et carbonate de chaux), est mauvaise, puisqu'elle dépose sur les parois des chambres de circulation des couches dures qui s'épaissent de jour en jour, diminuent la section des conduites et sont mauvaises conductrices de la chaleur. L'expérience a démontré qu'un dépôt de 1 millimètre et demi d'épaisseur occasionne, dans les machines à vapeur, une perte de combustible ainsi évaluée :

1 millimètre 1/2 d'épaisseur	13 p. 100
* 5 millimètres —	32 —
12 — —	60 —

Donc, si la chemise d'eau est entartrée de 1 millimètre et demi, vous absorberez 13 p. 100 de chaleur en moins.

CHAPITRE III

Pannes de circulation d'eau

Réservoir. Fuites. — Procédé de réparation.
Canalisation. Ruptures. — Utilité des raccords de caoutchouc.

Pompe. Graissage. — Fuites du presse-étoupe. — Défectuosités du volant, du ressort. — Réglage. — Pompe qui *broute*. — Radiateur. — Fuites. — Le « Simple Plug ». — Résumé des causes d'échauffement. — Pour ne pas chauffer, une voiture doit être « bien étudiée », bien « au point » et « bien menée ». — Principes qui permettent de surveiller ces trois conditions.

Suivant notre plan habituel, reprenons un à un chacun des organes constitutifs, et voyons comment et pourquoi il peut être la cause d'un mauvais fonctionnement ou de l'arrêt de la voiture.

Le réservoir à eau peut recevoir un choc, ou, s'il est en zinc, se rouiller à la longue et *fuir*. Cette fuite, si elle est occasionnée par la rouille, se produit surtout aux *angles*. Dans ce cas, une simple soudure ne suffit pas. Il faut, pour faire une réparation solide, d'abord, avec la soudure, obturer la fissure et *la recouvrir d'une nouvelle plaque de zinc ou de cuivre*, dépassant largement la limite du mal et soudée, elle aussi. Il faut veiller à ce qu'aucune parcelle de soudure ne tombe dans le réservoir, d'où elle irait se loger dans la canalisation pour l'obstruer, ou dans la pompe pour la détériorer.

La canalisation d'eau, obligée de courir du réservoir à la pompe, de la pompe au moteur, du moteur au radiateur, du radiateur au réservoir, est généralement longue, et les trépidations la fatiguent et peuvent amener des ruptures de tuyaux au collet ou ailleurs. On y obvie, en général, en sectionnant les tuyaux métalliques et en opérant leur jonction par des tuyaux de caoutchouc. Ces tuyaux devant supporter une certaine pression, doivent être à *triple entoilage* et être fixés par des colliers. On voit un de ces tuyaux et un de ces colliers en C, sur la figure 150, et un collier sur la figure 160.

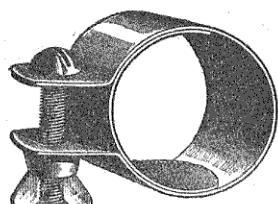


Fig. 160. — Collier de serrage pour caoutchouc de circulation d'eau.

Il est nécessaire que l'écartement des tuyaux soit très faible; 3 à 4 millimètres suffisent. Si l'intervalle est plus grand,

le caoutchouc se plie, ramolli par l'eau chaude, et finit par se couper. Il faut donc veiller à l'étanchéité de la canalisation, et si l'on prend soin, recommandation importante, de *toujours filtrer* l'eau avec un entonnoir à tamis, lors du remplissage, on n'aura jamais à craindre son obstruction.

La pompe justifie-t-elle la crainte qu'elle inspire à certains chauffeurs?

Si elle est commandée par engrenages, elle ne nécessite aucun autre soin qu'un *graissage attentif*: à cet effet, un graisseur G (fig. 151-153), à graisse con-

sistante, est fixé au-dessus de l'axe. Il est composé d'une sorte d'entonnoir E (fig. 161), au-dessus duquel se visse un chapeau C que l'on remplit de graisse consistante. Il suffit, avant de partir, de donner un tour de vissage au chapeau pour comprimer la graisse et l'obliger à aller jusqu'à l'axe pour lubrifier. Que la pompe soit commandée par engrenages ou par friction, le même graisseur se retrouve. L'oubli de cette précaution entraînerait le *grippage de l'axe* et l'arrêt de la pompe. Sur la figure 151, est visible un écrou F, qui existe dans toutes les pompes et qu'on appelle écrou du *presse-étoupe*. Pour éviter les fuites d'eau le long de l'axe, un joint de chanvre suiffé ou de cuir a dû être placé contre cet axe ; il est serré au degré convenable par l'écrou F et, afin d'éviter tout serrage ou tout desserrage, on bloque ce dernier en serrant l'écrou E. Donc, si la pompe perd un peu d'eau par son axe, desserrez d'abord l'écrou E, vissez doucement, jusqu'à ce que la fuite cesse, l'écrou F, et bloquez en serrant à fond l'écrou E. Serrez juste de la quantité suffisante pour aveugler la fuite.

Ce sont surtout les *pompes à friction* qui sont la cause de petits ennuis.

Le cuir du volant peut être déchiqueté, décollé ou usé.

Le ressort d'entraînement est cassé ou détendu : le

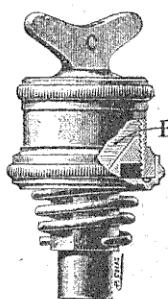


Fig. 161. — Graisseur à graisse consistante, dit *Stauffer*.

C, chapeau qui se visse et comprime la graisse dans l'entonnoir E.

retendre ou, s'il est cassé, acheter chez le premier épicier de l'*élastique* dont on se sert pour faire les jarretières, etc., et régler convenablement la tension. Pour cela, il faut que le volant de la pompe *puisse tourner librement à la main, sans que le moteur tourne.*

Le ressort a, en effet, pour objet, de régler la distance du moteur à la pompe en permettant les oscillations qu'entraînent les inévitables *variations de diamètre* de chacun des volants. Si le petit volant de pompe appuie trop sur le volant du moteur, l'axe de la pompe, qui est le plus faible, non seulement subira un frottement anormal, mais pourra être tordu.

On dit qu'une pompe *broute* quand, par suite d'usure et de jeu dans le sens longitudinal de l'axe, les ailettes P (fig. 152), viennent toucher la plaque P (fig. 151).

C'est là un symptôme grave pour une pompe, quand le *jeu* n'est pas susceptible d'être *rattrapé*, et un remplacement pur et simple est indiqué.

Toutes les pompes comportent un *bouchon de vidange*, permettant l'hiver de les vider et de vider la canalisation. Il faut le visser sérieusement, et au besoin le fixer avec une chaînette ou un fil de fer, afin d'éviter sûrement son dévissage et sa perte.

Que dire du RADIATEUR A AILETTES? que ses ailettes se dessoudent parfois, dans lequel cas une soudure s'impose. Que, placé à l'avant de la voiture, il est exposé à endosser les suites d'une collision. Si un des tuyaux a été *fissuré*, une réparation suffisante serait obtenue en entourant le tube de plusieurs tours de ruban *chatterton*. Si un des tuyaux était brisé, le

mieux serait d'enlever les ailettes sur une certaine longueur et d'opérer une jonction provisoire avec du tuyau de caoutchouc semblable à celui qui nous a servi plus haut à faire des raccords. Mais, en général, les radiateurs à serpentin et à ailettes sont en *cuir*, *pleins d'eau* et solidement établis, toutes choses qui permettent une bosse-lure, mais évitent la casse.

On ne peut malheureusement pas en dire autant du radiateur à *nid d'abeilles*. Nous avons vu que le nombre des tubes était considérable, leur *minceur extrême*, le *nombre des soudures incalculable*. La fuite y est fréquente et grave. Grave, parce que ces radiateurs-réservoirs ne nécessitent que 8 à 10 litres d'eau et que la *moindre perte*, dans une provision aussi mince, devient tout de suite sensible.

Un des tubes (qui sont horizontaux) fuit. Si la fuite est facile à voir, voici comment il faudrait opérer. Tout possesseur d'un *nid d'abeilles*, doit avoir dans son coffre un ou deux petits appareils suivants (fig. 162).

Sous le nom de « Simple Plug », on trouve dans tous les garages un petit appareil composé de deux plaques en plomb, dont l'une porte à son milieu un ressort *plus court* que l'épaisseur du radiateur, et

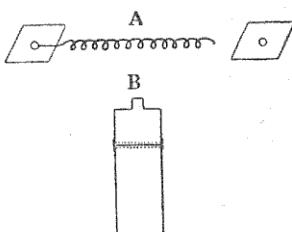


Fig. 162. — Appareil dit
« Simple Plug ».
A, schéma de l'appareil.
B, l'appareil vu en place de profil.

l'autre, un anneau d'accrochage. Un tube fuit-il, on bouche ce tube en introduisant le ressort qu'on attire à l'autre extrémité. On y attache la seconde plaque et on laisse le ressort appliquer ces deux plaques sur les orifices du « fuyard ».

On peut, pour assurer l'étanchéité absolue, garnir la face interne des deux plaques de plomb d'un peu de *céruse* (carbonate de plomb mélangé à l'huile de lin).

Quand on a chauffé par manque d'eau, il ne faut pas faire le plein avec de l'eau *froide*. Cette eau, arrivant dans une chemise d'eau surchauffée, peut la faire éclater. Attendre que le moteur soit suffisamment refroidi, et verser l'eau très lentement ou, en hiver, faire réchauffer l'eau.

Résumons donc en un tableau :

LES CAUSES D'ÉCHAUFFEMENT DU MOTEUR

Pompe . . .	Axe faussé. Ressort détendu ou brisé (pompe à friction). Cuir du volant en mauvais état. Volant de la pompe déclaveté. Pompe qui broute. Perte de la pièce d'entraînement (pompe à engrenages). Obstruction de la canalisation par un corps étranger. (<i>Grain de soudure, concréction calcaire.</i>)
Canalisation et Radiateur.	Canalisation mal établie. Entartrage. Perte du bouchon de vidange au radiateur ou à la pompe. Son desserrage. (Fig. 153.)

Canalisation et Radiateur.	Mauvaise jonction des joints du caoutchouc.
	Joint de caoutchouc crevé.
	Manque d'eau.
	Désamorçage du thermosiphon.
	Fuite au radiateur (<i>bouchon de vidange desserré</i>).
	Radiateur insuffisant, mal placé.

Dans une voiture *bien étudiée, bien au point et bien menée*, l'eau ne doit pas bouillir. Le constructeur s'arrange, en général, de façon à maintenir l'eau aux environs de 80°. Il faut, bien entendu, excepter les cas où l'allure a dû être maintenue relativement lente par de fortes chaleurs.

Voiture *bien étudiée*, disons-nous. En effet, quand l'eau bouillante *s'écoule du moteur pour aller au radiateur* (fig. 149), puis au réservoir, il arrive que la vapeur forme des bulles gazeuses, dans le radiateur, qui ralentissent et obstruent partiellement la circulation. Un tel dispositif donne de bons résultats quand l'eau ne bout pas, et c'est par lui qu'on obtient le plus grand écart de température entre l'eau à refroidir et l'air. C'est, en effet, en sortant du moteur, que l'eau est au plus haut degré (fig. 149), et elle va de suite à l'endroit le plus refroidi, au radiateur. Mais on comprend que beaucoup de constructeurs préfèrent prendre l'eau au réservoir avec la pompe, *la pousser au radiateur* (fig. 163), pour de là la mener au moteur et du moteur au réservoir. Aujourd'hui, pourtant, le dispositif de la figure 149 est le plus fréquent, car la majorité des radiateurs sont disposés suivant la figure 158 et portent réservoir à leur partie supérieure. L'incon-

vénient des bulles gazeuses qui paraît, et on peut en retirer le maximum d'avantages.

Il faut, de plus, que le constructeur ait prévu une quantité d'eau suffisante, 16 à 20 litres pour un mo-

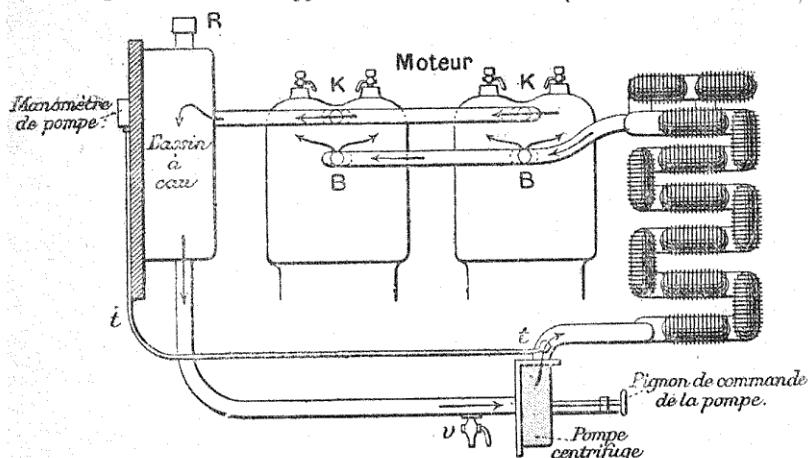


Fig. 163. — Schéma de la circulation d'eau dans une ancienne voiture de Diétrich, d'après *la Vie automobile*.

L'eau descend du réservoir R, va à la pompe commandée par le moteur au moyen d'engrenages (fig. 142), entre dans le radiateur qu'elle parcourt de bas en haut, arrive à la partie inférieure des culasses en B, Ressort en K. De sorte que si la pompe venait à ne plus fonctionner, la circulation se ferait comme dans un thermosiphon.

nocylindre de 8 chevaux, et que le *radiateur* remplisse les conditions que nous avons énumérées plus haut comme *diamètre* et *longueur* des tuyaux. De plus, certains moteurs chauffent parce que leur *tuyau d'échappement* n'est pas assez gros. Théoriquement, un tuyau d'échappement à un diamètre suffisant, si ce diamètre égale le tuyau utile de la soupape d'échap-

pement. Pratiquement, le diamètre du tuyau doit être plus grand. Il importe, en effet, que les gaz brûlants de l'explosion, chassés au quatrième temps, ne rencontrent non seulement aucune résistance, mais commencent à se détendre. Or, tout le monde sait que la détente d'un gaz fait baisser sa température. En abaissant la température des gaz d'échappement, en n'opposant aucune résistance à leur expulsion, résistance qui obligerait le piston, en remontant, à fournir un travail de pression inutile, non seulement on chauffe moins, mais on obtient un meilleur rendement. Nous avons vu qu'un silencieux obstrué pouvait causer les mêmes perturbations.

Voiture bien « *au point* », disons-nous, c'est-à-dire une voiture dont toutes les pièces sont bien réglées. Un *allumage défectueux*, des *ratés*, une *carburation trop riche*, un *enrassement de la chambre d'explosions et du sommet du piston*, comme nous l'avons exposé, enfin une *avance à l'échappement insuffisante* par usure des tiges ou mauvais remontage de la distribution (nous avons étudié cela avec le moteur), font chauffer un moteur et bouillir l'eau. Un *graissage insuffisant*, en augmentant considérablement le coefficient de frottement, est à ranger dans les causes nombreuses de l'échauffement du moteur, imputables à lui-même.

Je me souviens avoir vu un moteur chauffer uniquement parce que les freins des roues arrière étaient mal réglés et frottaient continuellement. L'eau bouillait et la peinture des roues se ramollissait sous la chaleur développée par le frottement! Je cite ce cas

pour engager le chauffeur à n'accuser personne quand le moteur chauffe et l'inviter à faire son devoir de mécanicien expert et consciencieux.

Voiture *bien menée*, disons-nous. Il faut donner au moteur l'avance à l'allumage qu'il convient le mieux, ne marcher qu'avec le moins d'essence possible. Raisons de santé et d'économie. Ne pas jouer enfin sans discernement de l'accélérateur. Donc, tout l'air et toute l'avance à l'allumage, mais comme gaz juste ce qu'il faut pour marcher convenablement.

CHAPITRE IV

Le Gel et l'Entartrage

Examen d'une circulation d'eau sur une voiture d'occasion

Contre *le gel*, ajouter à l'eau 30 p. 100 de glycérine. Ce produit, en se congelant, se prend plutôt en une *bouillie neigeuse* et respecte les tuyaux comme les cylindres. Cette bouillie fond dès les premières explosions.

D'après Wurtz, les points de congélation d'un mélange d'eau et de glycérine à 30° B. sont:

Eau pure	0° C.
Eau et 10 p. 100 glycérine.	— 1°
— 20 —	— 2°,5
— 30 —	— 6°
— 40 —	— 17°
— 50 —	— 31° à 35°
— 60 à 95 p. 100 glycérine.	— 35° environ.

Mais, la glycérine file très facilement par tous les joints, par toutes les fissures et ramollit le caoutchouc. Il faut donc surveiller tous les raccords afin d'éviter un gaspillage que le prix de la glycérine rend très coûteux. La glycérine est encore un précieux agent *tartrifuge*; elle empêche les dépôts calcaires d'adhérer aux parois des tubes. A ces précieuses qualités, elle joint encore celle de s'opposer à l'échauffement.

Son mélange à l'eau retarde l'ébullition jusqu'à 110, 120, 130°, selon la proportion établie. On peut faire ainsi une notable économie d'eau, et, comme la glycérine ne se vaporise pas, il suffit d'ajouter de l'eau pour faire le plein. Le seul ennui, c'est que son emploi avec un thermosiphon ralentit la circulation par différence de densité, puisque la solution s'échauffe plus difficilement, mais se refroidit plus lentement.

Il devrait être inutile de décrire les procédés servant au détartrage de la circulation d'eau quand l'emploi de l'*eau de pluie* et de la *glycérine* évite cet inconvénient. Néanmoins, si un chauffeur négligent voulait réparer sa faute, il pourrait faire passer dans son cylindre, à différentes reprises, une solution d'acide chlorhydrique au dixième, qui le débarrasserait du carbonate de chaux. Il faudrait bien rincer la chemise d'eau pour éviter l'attaque du métal par l'acide. Contre le sulfate de chaux qui adhère fortement, on pourrait le soumettre pendant quelques jours à l'action d'une lessive de soude ou de potasse caustiques à 12° B.

M. Villemart conseille, dans *la Vie automobile*, l'usage de l'aluminate de baryte, qui transforme les sels calcaires en produits *insolubles*, sulfate et carbonate de baryte, et donne naissance à de l'aluminate de chaux, également insoluble. Mais ces produits *lourds* tombent au fond des récipients, et ce qui est sans inconvénient pour les générateurs de vapeur ne l'est plus dans une circulation d'eau sur une automobile. Donc, ici encore, mieux vaut mille fois *prévenir* que *guérir*.

Si la pompe était gelée, il suffirait, avant de mettre en route, de la chauffer avec une petite lampe à al-

cool, ou autre, le réservoir d'essence étant fermé. Il faut toujours penser à l'extrême inflammabilité de l'essence.

Examen d'une circulation d'eau sur une voiture d'occasion. — Un réservoir en zinc, au lieu d'être en cuivre, un réservoir en cuivre soudé, *mais non rivé*, indiquent une voiture peu soignée. Les tubes doivent être en cuivre, n'avoir pas été ressoudés par une *fourrure*, mais par une *bague* comme nous l'avons expliqué au chapitre du *carburateur*. La fourrure, qui consiste à faire pénétrer un tuyau dans l'autre, diminue le diamètre et ralentit la circulation. Le *radiateur* doit être étanche et *suffisant*, ne pas porter de nombreuses traces de soudure qui témoigneraient, par la fréquence des réparations, du peu de solidité de l'organe. Vérifiez l'état de la *pompe*; tuit-elle au presse-étoupe? Son axe a-t-il pris du jeu? Broute-t-elle? le cuir du volant est-il en bon état, le ressort suffisant? Enlevez ce ressort et faites tourner la pompe à la main. Puis, remettez le ressort et mettez en marche le moteur. L'axe de la pompe tourne-t-il bien droit? Appliquez la main sur la plaque P (fig. 151). Si la pompe broute, vous sentez des frottements ou des vibrations. L'entraînement par friction, en provoquant une poussée latérale sur l'axe, ovalise les paliers de cet axe. Vous pouvez vous en apercevoir en prenant le volant à la main et en essayant de lui imprimer quelques mouvements. Il doit être bien *maintenu* sans serrage.

Enfin la *canalisation* est-elle entartrée? Vous ne pouvez démonter le radiateur. Du reste, c'est sur-

tout la chemise d'eau du moteur qui s'encrasse. Dévissez un bouchon de visite. Si les parois vous apparaissent incrustées d'un dépôt blanchâtre, le propriétaire n'est pas soigneux, la voiture chauffe ou a beaucoup de service. Si le réservoir est attaché au tablier, assurez-vous de la fixité de ce tablier (fig. 150), car un support mobile provoque la rupture fréquente des tuyaux du réservoir par les secousses qu'ils reçoivent en marche. Avec un *thermosiphon*, le réservoir seul et la canalisation sont à visiter; mais, comme beaucoup de ces voitures chauffent, il faudrait demander un essai sur un parcours long ou accidenté. De plus, dans un montage par thermosiphon, par suite de la lenteur de la circulation de l'eau, la tendance à l'en-tartrage avec des eaux calcaires est beaucoup plus accusée que lorsqu'il existe une pompe. Il y a donc, dans ce cas, double raison pour n'admettre que l'eau de pluie.

SIXIÈME PARTIE

L'Embrayage.

La Transmission.

Les Cardans. — Les Chaînes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE PREMIER

L'Embrayage

L'embrayage, sa nécessité, sa description. — Embrayage à cônes droits, à cônes inverses. — Embrayages de Hele-Schaw. — Embrayages métalliques.

Pannes d'embrayage. — Cône trop brusque. — Cône qui patine. — Cône qui brûle. — Cône qui fait du bruit. — Réglage du cône. — Remplacement du cuir. — Réglage des commandes. — Examen de l'embrayage sur une voiture d'occasion.

Notre moteur tourne. Il aspire le mélange préparé par le carburateur, allumé par une étincelle. Il est refroidi dans des proportions compatibles avec un graissage effectif et le meilleur rendement possible : la puissance qu'il développe doit être transmise aux roues motrices. Où et comment allons-nous prendre cette puissance à notre gré?

Nous avons vu que les volants emmagasinaient l'énergie du moteur, qu'ils étaient, en même temps que des régulateurs de mouvement, des réservoirs d'énergie.

Puisons la puissance au réservoir.

La disposition des volants n'est pas la même sur tous les moteurs. Dans les moteurs de motocyclette, il n'y a que des volants intérieurs, et une poulie porte une courroie ou un engrenage qui transmet directement le mouvement à la roue arrière. Quand on veut arrêter la machine, on arrête le moteur en coupant les gaz ou l'allumage par la poignée. Ce dispositif très

simple est suffisant parce que l'on peut remettre le moteur en marche, tout en restant sur son siège et en pédalant. Mais dans une voiture, un pareil dispositif apparaît de suite comme impossible. De plus, quand on freine, il est nécessaire de n'avoir qu'à absorber

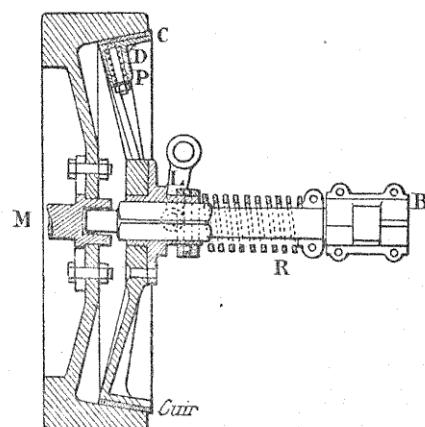


Fig. 164. — Embrayage à cônes droits (Bayard-Clément, Darracq, etc.)

C, cône garni de cuir. — P, poussoir dans D, sa douille. — L, levier de débrayage comprimant le ressort R. — M, bout de l'arbre moteur sur lequel est fixé le volant.

la force vive de la voiture sans avoir encore à détruire celle développée par le moteur.

Pour toutes ces raisons, *on doit pouvoir prendre ou ne pas prendre la force du moteur, embrayer ou débrayer*. Aussi les voitures comportent-elles un volant extérieur, qu'il y ait ou non des volants intérieurs. Généralement, les moteurs monocylindriques ont des volants intérieurs et extérieurs nécessaires

pour équilibrer le cycle boiteux d'un moteur à un seul temps moteur sur quatre; mais les moteurs à deux ou quatre cylindres, comme le montre la figure 53 n'ont pas de volants inférieurs, et c'est sur le volant extérieur que vient s'appliquer l'embrayage.

L'embrayage type est très simple.

Le volant (fig. 164) est évidé. Dans cet évidement, vient se loger un cône C garni de cuir pour augmenter l'adhérence.

Le volant est fixé sur M, axe du moteur, par des boulons, et le cône C est fixé « à carré » sur l'arbre qui va aux roues motrices B. A l'état de marche, le cône C, appelé cône mâle, est poussé par un ressort R dont la puissance est calculée dans le volant V, qui forme le cône femelle. Parfois de petits pousoirs P, maintenus dans des douilles D et refoulés vers le cuir par de petits ressorts, sont destinés à adoucir la brusquerie qui résulte de la prise totale et rapide de l'adhérence entre les deux cônes, en provoquant une prise partielle.

Quand on veut débrayer, un levier L, actionné par une pédale, repousse le ressort R vers B et fait sortir le cône mâle du cône femelle.

L'action de ce ressort a malheureusement pour effet d'exercer une poussée latérale sur le volant du moteur, poussée qui fatigue les paliers quand le constructeur ne prend pas soin de la diminuer. A cet effet, il dispose en un point du vilebrequin une butée à billes, visible à gauche de la figure 71 près du contrepoids P. On adopte parfois la disposition de la figure 165 où le cône mâle tire au lieu de pousser. La butée du res-

sort se fait alors sur des butées à billes de l'arbre A (fig. 165). Le levier L repousse le cône mâle dans la cuvette du volant. On reproche aux cônes et au cuir de provoquer un embrayage brusque, de ne pas admettre le patinage sans brûlure et arrachement du

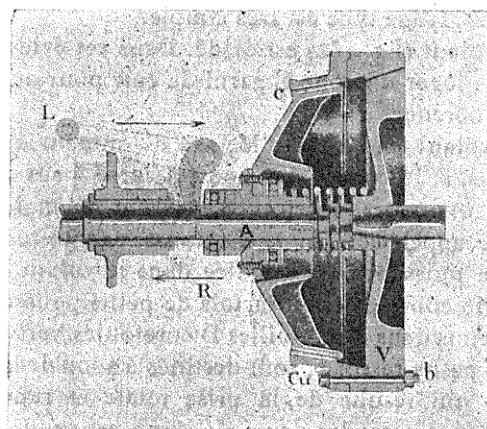


Fig. 165. — Embrayage à cônes inverses (Gladiator).

V, volant emmanché à cône sur l'arbre moteur. — Cu, cuvette rapportée sur le volant et fixée avec les boulons b. — C, cuir. — A, arbre sur lequel coulisse le cône. — R, flèche indiquant le sens de l'action du ressort pour l'embrayage. — L, levier de débrayage comprimant le ressort dans le sens de la flèche.

cuir. D'importantes usines (*Renault, Darracq*) lui restent fidèles. Néanmoins, on ne peut contester que les embrayages métalliques ne soient à la mode, aussi allons-nous en exposer la théorie et le schéma.

La plupart des *embrayages métalliques* sont à plateaux. Un certain nombre de plateaux sont solidaires de l'arbre du moteur, comme les plateaux A et B de

l'embrayage de Dion (fig. 166), et d'autres plateaux en nombre égal sont comme C solidaires de l'arbre de changement de vitesse ou arbre de transmission ; des ressorts poussent ces plateaux l'un contre l'autre et réalisent l'embrayage. Le principe découle avec des variantes de l'embrayage *Hele Shaw*. Au lieu d'*un* cône mâle et d'*un* cône femelle dont l'adhérence suffisante nécessite la présence d'un cuir, lequel cuir

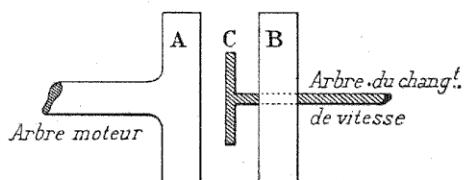


Fig. 166. — Schéma d'un embrayage à plateaux (de Dion).
AB, plateaux solidaires du moteur. — C, plateau solidaire de la transmission.

happe le cône opposé, brusquement, et une assez grande surface, figurez-vous une série de tôles ondulées dont *quatre* d'entre elles sont disposées à entrer dans les ondulations opposées, femelles, de *quatre* autres tôles. Les unes sont fixées au volant du moteur, les autres à l'arbre de transmission comme toujours. Si un ressort R repousse cette pile de tôles et les fait se toucher, l'adhérence que donne le cuir est remplacée par l'*augmentation des surfaces en contact*; on multiplie la cohésion d'une tôle par le nombre des tôles empilées. L'ensemble fonctionne dans l'huile. La douceur de l'emprise est donc suivie d'une adhérence parfaite ; l'embrayage ne patine pas ; à telle en-

seigne qu'un petit appareil composé de plaques de 0 m. 10 de diamètre peut transmettre une puissance

de 20 chevaux. Il y a de plus une raison curieuse de cette puissance. Les plaques (fig. 167) ne sont pas, quant à leurs ondulations, rigoureusement concentriques ; elles s'adaptent, elles se mouillent en se déformant légèrement. Il se passe un phénomène semblable quand on veut mettre un couvercle à une boîte circulaire en fer. Cet embrayage convient donc très bien aux fortes puissances.

Voici, par exemple, un type d'embrayage métallique à *disques* de la maison *Bayard-Clément* et appliqué sur les voitures de 24 chevaux (fig. 168).

Prenons un tambour A portant à l'intérieur, des cannelures visibles sur la figure 168 et C un manchon d'enchaînement portant, lui aussi, des cannelures mais extérieures. Enfilons sur ce manchon C tantôt un disque à cannelure *interne* comme D, de la figure 169,

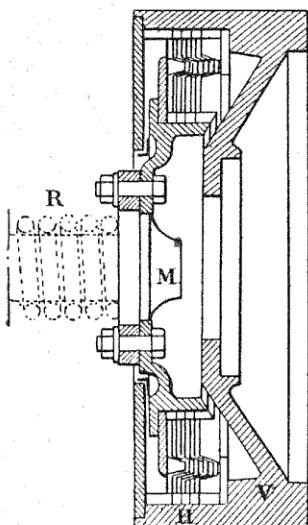


Fig. 167. — Embrayage Hele Shaw
(d'après Chryscoïdes).

R, ressort poussant les plaques métalliques les unes contre les autres. — M, moyeu solidaire de l'arbre de transmission portant ses plaques. — H, quatre plaques soladires du volant du moteur. — V, volant du moteur.

tantôt un disque à cannelure externe comme B. La disposition des cannelures a le résultat suivant. Les disques semblables à B sont solidaires du manchon A (fig. 168) et a (fig. 170), de même les disques du genre de D sont solidaires du manchon C (fig. 168 et 170).

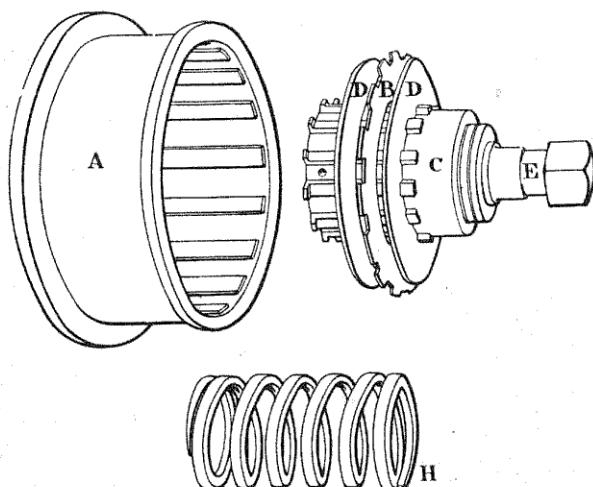


Fig. 168. — Disposition des disques DB sur un embrayage Bayard-Clement.

A, tambour. — C, manchon d'entrainement. — E, arbre de transmission. — H, ressort.

Qu'un ressort H tende à écarter A de C, il serre les disques les uns contre les autres, puisque l'ensemble est enfermé dans une boîte et il provoque l'embrayage. Le dernier disque C (fig. 169) porte une butée à billes que l'on voit en K (fig. 170). Il est plus épais puisqu'il supporte la poussée (fig. 170).

Voulons-nous débrayer? Avec le levier *r* que com-

mande une pédale, nous repoussons le manchon *c* et nous écartons ainsi les disques l'un de l'autre. Néanmoins, comme cet ensemble mécanique est assez lourd et conserve par conséquent une force vive trop longtemps pour faciliter les changements de vitesse, comme nous le verrons plus loin, on lui a adjoint un dispositif de freinage. Si pendant les quatre cinquièmes de sa course, le levier *r* décolle les disques simplement

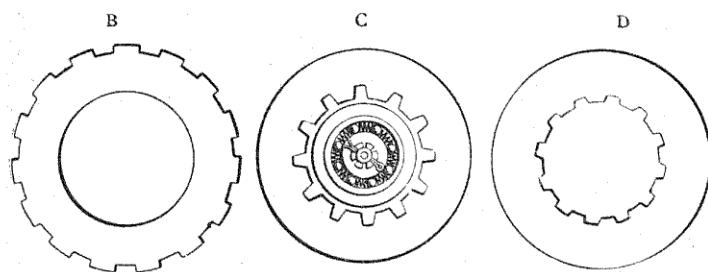


Fig. 169. — Disques (vue de face).
C, disque terminal avec la butée à billes.

dans la dernière partie, il vient appliquer le cône mâle *n* qui tourne avec l'arbre A sur le cône femelle *mo*, solidaire du moteur. Il est facile de comprendre que l'embrayage sur cette pièce produit un freinage énergique quand on a ralenti le moteur, et facilite *la mise au diapason de vitesse* du moteur et du changement de vitesse qui fait suite à l'arbre A.

Le *disque ou plateau* n'est pas la seule forme adoptée pour l'embrayage métallique. Il existe un type d'embrayage dit à *segments*.

Considérez la figure 171, composée de deux segments C et C' articulés en I. Un puissant ressort R

attaché à une extrémité de deux leviers B^1 et B^2 tend constamment par les extrémités D et D' à écarter C et C', donc à rendre solidaire cette poulie P du volant V : c'est l'*embrayage*. Supposons qu'un manchon M

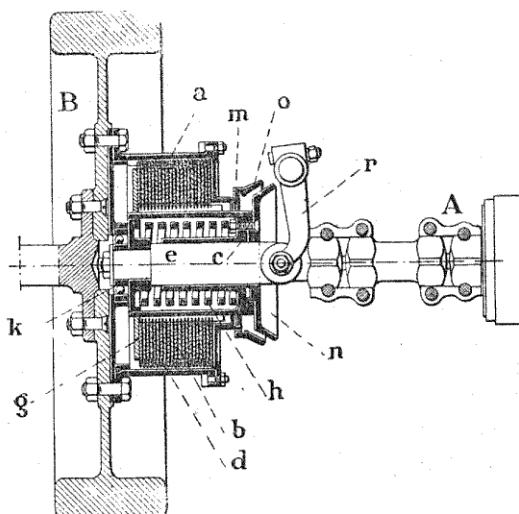


Fig. 170. — Coupe de l'embrayage à disques Bayard-Clement.

B, volant du moteur. — a, tambour solidaire du volant. — b, d, disques. — c, manchon à entraîner. — e, axe solidaire du manchon. — g, disque épais. — k, roulement à billes de butée. — h, ressort. — m, o, cône femelle fixe. — n, cône mâle mobile. — r, levier de commande. — A, arbre de transmission.

pouvant coulisser sur l'arbre qui le porte donne appui à deux bielles Po venant dans les guides H repousser les branches B^1 et B^2 vers l'extérieur. Les extrémités D et D' se rapprochent ainsi que C et C' et le coincement dans le volant V cesse : c'est le *débrayage*.

Ce système est appliqué par la maison *Brouhot*.

Vous vous doutez que chaque constructeur a eu à cœur de combiner un dispositif différent de celui du voisin, pour arriver au même résultat. Il y a donc

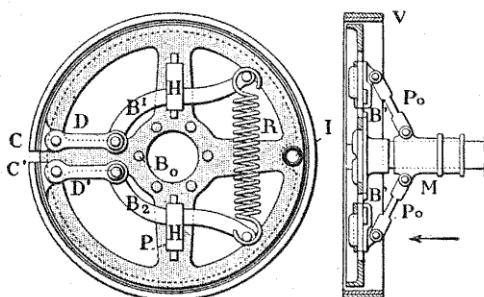


Fig. — 171. — Embrayage à segments (type Brouhot).

C, C', segments articulés en I. — B¹, B², D, D', leviers de commande. — R, ressort d'embrayage. — H, logement dans lequel peut coulisser le levier sous l'influence du ressort ou des poussoirs P^o. — M, manchon tournant avec l'arbre, mais pouvant coulisser sur lui. — B_o, boulons fixant la poulie P sur l'arbre de transmission. — V, volant du moteur. — La flèche indique la direction de M pour le débrayage.

autant d'embrayages que de marques. Mais ce qu'il importe de savoir, c'est que, quel que soit leur nombre, on peut les ranger dans trois classes :

1^o *Les embrayages à cône*; 2^o *les embrayages à disques*; 3^o *les embrayages à segments*. Voilà donc les principes exposés. Restent les embrayages électriques dont la rareté et la complication justifient mon silence absolu.

Pannes d'embrayage. — En considérant un embrayage à cône, vous êtes porté à craindre la *rupture*

du ressort. Or, cette rupture est chose tellement rare qu'on a le droit de ne pas y penser. Ceci tient à ce que ce ressort est toujours très robuste, essayé par le constructeur sous des actions beaucoup plus fortes que celles qu'il aura à supporter. De plus, le jeu du ressort est très limité, puisque le cône mâle — prenons le montage le plus simple — doit sortir à peine de 5 millimètres hors du cône femelle et que la distance entre les deux surfaces ne doit pas excéder 3 millimètres. On obtient de cette façon, d'abord un centrage parfait des deux cônes, condition indispensable, une emprise moins brusque, puisque le cône n'a pas de force acquise, lors de sa pénétration. Il faut un centrage parfait, car si le cône mâle entre en *coinçant*, l'attaque est brusque et la voiture se cabre.

Un cône a deux façons de se mal comporter : ou il est *trop brusque* ou il *patine*. *Trop brusque*, l'embrayage par cônes l'est toujours. Un moyen bien simple d'atténuer cette brusquerie est de le graisser à l'huile sans excès, afin qu'il n'en arrive pas à patiner. Pour rendre la prise moins totale, on peut introduire entre le cuir et le métal du cône mâle, aux extrémités de deux diamètres, de minces feuilles de clinquant. Le cuir formant alors quatre légères bosses, c'est sur ces bosses très limitées que commence une adhérence, très limitée, elle aussi, c'est, du reste, le mode d'action des pousoirs P (fig. 164) ; mais ce remède n'est que très passager et discutable et je lui préfère le graissage. Il faut faire très attention, quand on démonte un cône, à ce qu'il soit de nouveau exactement centré avec le volant.

Quand un *arbre à cardans* ne réunit pas le moteur au changement de vitesse, cas rare, le construc-

teur place sous les pattes du changement de vitesse, de *petites plaques* de tôle en nombre et d'épaisseur variables pour obtenir une mise d'aplomb parfaite. Il faut respecter et repérer ce montage avant d'enlever le cône et la boîte des vitesses auquel il est réuni, comme nous le verrons. Certes, un défaut de construction peut provoquer une incurable brusquerie. Le cône est trop petit comme diamètre, le ressort trop puissant, l'inclinaison commune aux cônes trop accusée, elle ne doit guère dépasser 15 p. 100, mais avec de l'huile, du doigté *au pied*, un petit truc, on arrive à démarrer doucement. Ce petit truc, c'est d'embrayier à une vitesse supérieure : à la seconde au lieu de la première ; la première étant la plus faible. Vous emballiez le moteur en ouvrant l'admission, vous embrayez en lâchant *doucement* le ressort ; le moteur, devant un trop grand effort à faire, se calme ; la voiture est ébranlée, mais le moteur va s'arrêter ! Débrayez, il reprend ; embrayez, il se calme moins, la voiture accélère, et, finalement, vous voilà parti !

Un cône peut être tellement brusque ou adhérer tellement qu'il finit par *coller*. Remède : imbiber de pétrole assez abondamment et agir sur la pédale de débrayage avec modération pour ne pas briser fourchette et levier, tapoter sur le volant et continuer à imbiber de pétrole. Si le cône ne vient pas, introduire, par les trous qu'il porte, une tige de fer, et, pendant qu'un aide continue à appuyer sur la pédale, frapper sur la tige, qui s'appuie alors sur le volant du moteur, quelques petits coups secs en parcourant toute la circonférence. Si ces manœuvres étaient vaines, enlever le ressort de débrayage, et, son action antagoniste étant

ainsi disparue, agir avec le marteau et le levier de débrayage. Mais il ne faut pas attendre que le cône colle : Quand le débrayage est pénible, graissez ou pétrolez, et affaiblissez l'action du ressort en desserrant l'écrou qui règle sa tension.

Mais voilà maintenant notre cône qui *patine*. Le moteur tourne vite et la voiture se traîne. Pourtant la voiture sort de l'usine et a fait à peine 200 kilomètres ! C'est précisément à cause de cela. Les commandes ont été réglées comme longueur pour un cuir *neuf*, mais le cuir s'est tassé, le cône s'enfonce davantage. Une tige de commande est devenue trop longue ou trop courte suivant les systèmes. La pédale d'embrayage, quand le cône est à fond, *doit avoir un jeu de 1 centimètre environ* qui prouve qu'aucune des pièces ne touche. Or, sur les voitures soignées, toutes les tiges sont munies d'un pas de vis. Démontez la tige et vissez ou dévissez pour rétablir ce jeu. N'oubliez pas de remettre les goupilles. Un symptôme vous permettra de reconnaître la cause du mal. Au lieu du bruit *mat* du cuir dans le volant, vous entendez un bruit *métallique*, c'est une tige qui touche ; il devient enfantin de la rechercher et d'appliquer le remède.

L'usure du cuir suivra à la longue son tassement. Le même moyen vous permettra de la rattraper. Mais voilà votre cuir usé. Cette extrémité n'arrive qu'après un bien long service. Que faire ? Remplacer le cuir. Si vous êtes patient, vous démontez le vieux cuir en faisant sauter les rivets de cuivre qui l'unissent au cône, et, avec ce modèle, vous recourez aux bons offices d'un bourrelier qui vous découpe un autre cuir. Ce cuir doit être remonté après avoir été battu,

le côté chair extérieurement¹. Mais, comme ce remplacement ne s'impose pas subitement, mieux vaut mille fois demander à l'usine un cuir neuf. Ayez bien soin de noyer les têtes des rivets que l'usine peut vous fournir, dans l'épaisseur du cuir. Un rivet est un clou de cuivre rouge, mou par conséquent. Vous l'introduisez de l'intérieur du cône (côté arbre) dans le cuir que vous avez percé au moyen d'une alène traversant le trou du cône, afin que les deux ouvertures coïncident bien. Un aide maintient la tête et avec la panne d'un marteau (côté aminci), vous écrasez la tête du rivet *latéralement* en le couchant. Il ne doit pas dépasser le cuir.

Avec un cuir neuf, il faut de nouveau régler les commandes.

Ne laissez jamais un cône patiner, il brûlera et vous plantera en pleine campagne, déséparé, car un cuir de rechange n'est pas une pièce que l'on doive avoir dans son coffre et poser sur le bord d'une route. Rien à faire qu'un remorquage en règle, à moins qu'en relâchant les commandes, en retendant le ressort, vous n'arriviez à bloquer l'embrayage. Vous pourriez essayer de glisser sous ce qui reste de cuir quelques minces lamelles de métal, quelques aiguilles minces, des fragments d'épingles à cheveu. Si le cône continue à patiner, bloquez l'embrayage avec des chiffons, des lamelles de fer, sollicitez le concours des hommes de bonne volonté qui vous contemplent sûrement dans la paix la plus profonde. Mettez les engrenages sur la première vitesse après avoir noyé le carburateur, mis

¹. Voir *le Chauffeur à l'atelier* du même auteur.

le contact et un peu d'avance à l'allumage, ordonnez de pousser quelques mètres, le moteur part ; mais vous ne pouvez plus changer de vitesse comme je vous l'expliquerai, et il vous faut rentrer au logis à l'allure de 8 à l'heure. On conseille, en cas de collage ou de patinage, d'insuffler sur le cuir de la plombagine, du *talc*, du *sucré en poudre* ou de la *fleur de soufre*, pourquoi pas du poivre de Cayenne ou de la poudre de cantharides ? Ce sont là des remèdes de bonnes femmes. Un cône qui paine ne s'accorde pas de poudre à nettoyer les cuisinières, à lubrifier les pneus, à manger les oranges ou à préserver des chiens les bornes de nos portes cochères. Une fonction vitale comme celle de la puissance d'un *mâle* est justiciable de traitements mécaniques et raisonnés et non de poudres excitantes.

Pas de médecine, de l'orthopédie, et surtout un bon réglage des commandes.

Un cône peut faire du bruit, parce que :

1^o Il a été mal remonté et qu'il n'est plus centré.

On a oublié de remettre les *cales* nécessaires sous les pattes du changement de vitesse, ou le châssis a bougé, ou les pattes d'attaches sont desserrées d'un côté ;

2^o Le cuir du cône est usé, desséché ou brûlé. Cette cause est beaucoup moins fréquente que la précédente. Les remèdes sont maintenant connus.

Un moyen pratique de s'assurer si l'embrayage est en place est de débrayer et de faire circuler une lame de tôle mince ou une carte de visite entre le cône d'embrayage et le volant et de s'assurer que sur toute la circonférence l'intervalle de séparation est le même.

*Sur une voiture d'occasion, il y aurait lieu de s'assurer de l'état du cône et du cuir. Si le cuir est usé, la voiture a déjà un long service ou l'embrayage fonctionne mal. Vérifiez les commandes. Sont-elles composées de tiges filetées réglables. Si non, la voiture est camelotée et il n'y a pas à s'en occuper plus longtemps. Examinez le cône mâle, il est généralement en aluminium. L'emploi de ce métal, treize fois plus léger que le fer, est nécessaire par ce fait que, lors du débrayage, le cône mâle en rapport avec l'arbre de transmission *ne doit pas conserver de force vive*, donc ne pas être lourd comme un volant. Si le cône est en aluminium et que des efforts maladroits ont été faits, par exemple, pour le séparer du cône femelle, l'aluminium, qui est très cassant, a pu se fendre. C'est donc une pièce absolument à rejeter. De plus, ce cône mâle coulisse sur un arbre A. Il ne doit pas y avoir de jeu. A cet effet, un graisseur G (fig. 173), à graisse consistante ou à huile, lubrifie l'axe. Faites débrayer et efforcez-vous d'imprimer au cône des mouvements latéraux. S'il y a du jeu, le cône mâle entrera non concentriquement dans le volant et l'embrayage restera toujours très brusque.*

Avec l'embrayage métallique, il faut de l'huile, mais une huile assez fluide pour ne pas faire coller les disques et amener dans le débrayage une résistance considérable. De plus, il faut de l'huile minérale de très bonne qualité, afin qu'elle ne forme pas de cambouis ou ne brûle pas.

CHAPITRE II

La Transmission

La transmission proprement dite. — Le changement de vitesse. — Sa nécessité. — Sa description. — Le train baladeur. — Sa commande. — Ce que c'est que la prise directe. — Trains baladeurs multiples. — Transmission par cardans. — Descriptions du joint de cardan. — Arbre de transmission. — Jambes de force et bielles de poussée. — Chaînes. — Montage d'une transmission par chaînes. — Avantages et inconvénients. — Pannes de changements de vitesse. Pannes de transmission, par cardans, par chaînes. — Examen de la transmission sur une voiture d'occasion.

APPENDICE : La transmission dans les motocyclettes.

Commençons par la boîte des vitesses. Considérez la figure 172. Vous voyez, faisant suite au moteur, une boîte B, un arbre A et l'essieu arrière E avec le différentiel D, qui, lui, est une vieille connaissance dont nous n'avons plus à parler. L'ensemble de B et de A constitue une transmission ; en F, vous voyez une boîte cylindrique, c'est la boîte d'un frein que nous étudierons plus loin.

Donc, occupons-nous de B, la boîte de vitesses.

Si l'arbre de transmission était d'une seule pièce, du moteur au différentiel, l'emploi du moteur à pétrole serait impossible. Nous avons vu (fig. 11) que le pignon P de l'arbre moteur a un certain nombre de dents, que la couronne d'entraînement du différentiel porte un certain nombre de dents aussi. Connaissant la vitesse avec laquelle tourne l'arbre A et le rapport

des dents du pignon et de la grande couronne, on a le *développement*. Le moteur étant supposé tournant à 1 200 tours, l'arbre fait 1 200 tours et, si le nombre des dents du pignon est de seize, je suppose, et celui des dents de la couronne de soixante-douze, il y a une démultiplication qui, étant donnés le diamètre des roues et le nombre de tours à la minute, correspond à une vitesse de 40 kilomètres à l'heure. Mais si, en palier, sur une bonne route, le moteur peut tourner à 1 200 tours, en côte, sur une route détrempée, contre le vent, le moteur voit son régime baisser et sa puissance diminuer, puisque *sa puissance effective ne se développe que lorsqu'il tourne à son régime*. Nous le savons déjà. On arrive à ce résultat désastreux d'avoir moins de force au moment où on en a le plus besoin. Comment conserver au moteur sa force, son régime donc ? Par un *changement de vitesse*.

Le *changement de vitesse* est l'application de ce principe, *que ce qu'on perd en vitesse on le gagne en force*.

Donc, si nous avons besoin de force, diminuons la vitesse. Comment ?

Ouvrons la boîte B de la figure 172, nous apercevons ce que nous montre la figure 173 : deux arbres portant des roues dentées. L'un est l'*arbre secondaire S* ; il porte, lui, quatre roues dentées, fixées sur l'arbre dont l'une A' est toujours engrenée avec la *roue A solidaire du moteur*. Les roues de l'arbre secondaire sont fixes. L'arbre primaire est en deux parties. La roue A est solidaire du moteur, la seconde partie P de l'arbre tourne dans A et sur sa partie extérieure à A et *carrée* porte un train de deux roues

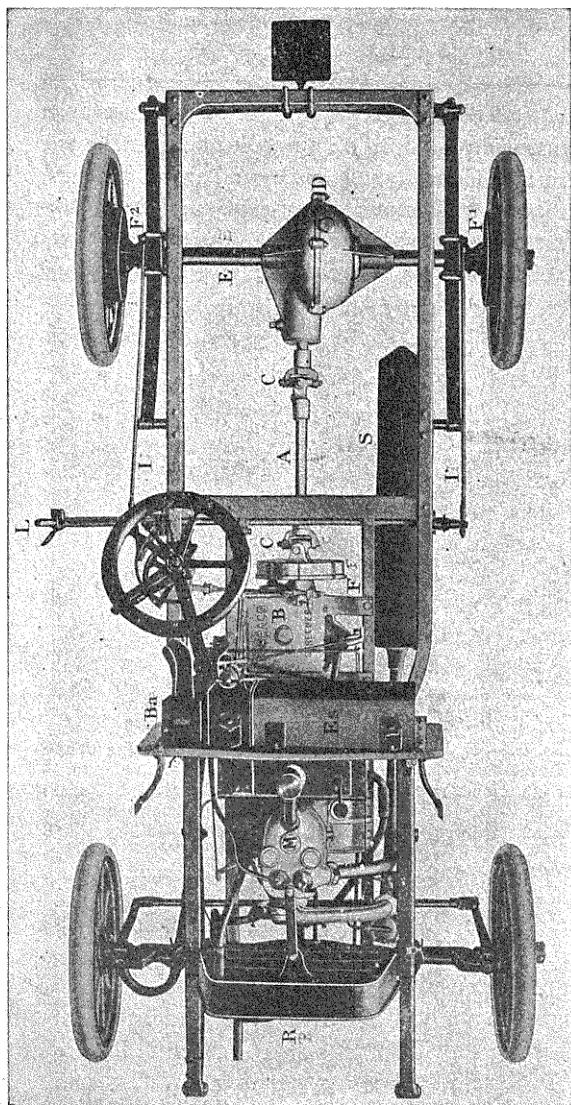


Fig. 172. — Chassis 8 chevaux Darracq 1905 (vue en plan).
 R, radiateur. — M, moteur. — ES, réservoir à essence. — Ba, boîte de transmission. — A, arbres de transmission. — L, essieu arrière. — D, différentiel. — CC, cardans. — S, siège. — F1, F2, freins sur le différentiel. — Ba, bâche. — B, boîte des vitesses. — F, frein sur le différentiel. — E, siège. — Ba, bâche. — L, levier de commande. — L, levier de commande. La commande du changement de vitesse s'opère au moyen du levier placé sous le volant.

dentées qu'on peut faire coulisser sur l'arbre moyen d'une fourchette T dont on aperçoit une branche sur la figure 173. Ce train se balade sur l'arbre, d'où son nom de *train baladeur*. Retenez bien que l'arbre primaire est en deux parties. La roue A est solidaire du

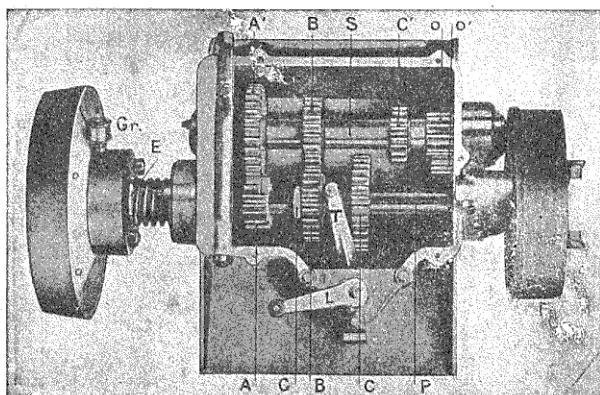


Fig. 173. — Boîte de changement de vitesse Darracq

Gr, graisseur. — E, écrou de tension du ressort. — A, roue dentée solidaire du moteur. — P, arbre primaire ou arbre de transmission. — LT, levier et fourchette de commande du train baladeur. — BC, roues du baladeur. — A'B'C', roues dentées de l'arbre secondaire S. — O et O', marche arrière. — F, frein sur le différentiel. — Entre A et B, G, griffes de prise directe.

Erratum. — Au lieu de B, lire en haut de la figure B'.

moteur, l'arbre P continue l'arbre A, mais ne fait pas corps avec lui. Du reste, la figure 174 schématique montre en f la première partie de l'arbre se prolongeant en pointillé dans g la seconde.

Mais, si le train baladeur peut *glisser* le long de l'arbre P, il ne peut pas *tourner* sur lui. Cet arbre

est *carré* et l'emmarchement du train est aussi *carré*. Son bout seul est rond pour tourner dans A.

Comment fonctionne cet ensemble ? — A la grande vitesse, le baladeur est repoussé par le levier L et la fourchette T contre la roue A, les griffes G du baladeur entrant dans les encoches de A et, *comme le baladeur* est lui-même emmâché à carré sur l'arbre primaire, on a ainsi *verrouillé les deux tronçons* de cet arbre. La force du moteur est donc transmise *directement* à l'arbre A de la figure 172. C'est la *prise directe*. Aucun engrenage n'est en prise, puisque, dans cette position, la roue B est venue se loger entre A' et B' et la roue C entre B' et C'. L'arbre secondaire S à cause de l'engrènement A'A invariable, *tourne fou*. En sorte qu'à la grande vitesse *toutes* les roues tournent, puisqu'elles sont toutes montées à pans carrés sur leurs axes, mais *aucune de celles du baladeur n'est en prise*. Elles tournent les unes à côté des autres. On évite ainsi un bruit d'engrenage et une déperdition de force.

Mais cette grande vitesse de 40 kilomètres à l'heure est trop forte pour notre moteur. Il peine, il ralenti, il va s'arrêter. Débrayons et amenons la roue B en face de B'. Le moteur actionne la roue A qui engrène avec la roue A'. Cette roue A', étant *plus grande* que A, fait tourner l'arbre S *moins vite* que le moteur, et cette vitesse réduite est transmise à l'arbre P par l'engrenage BB', et en fin de compte l'arbre P ne tourne plus qu'à une vitesse correspondant à 25 kilomètres à l'heure, je suppose. Notre moteur a gagné en force ce qu'il a perdu en vitesse, et il reprend son allure,

son régime. Mais la pente de la côte s'accuse et, de nouveau, le moteur ralentit : reculons encore le baladeur et amenons C et C' en prise. C' étant *plus petit* que B', communique encore au baladeur une vitesse plus réduite, correspondant à 10 kilomètres à l'heure. Nouvelle diminution de vitesse, nouvelle augmentation de force.

En somme, si nous considérons les trois roues A'B'C', nous constatons qu'elles sont de diamètre *décroissant*. Si on réunissait deux points opposés de A' à deux points opposés de C' par deux droites on aurait par la rotation de ces lignes un cône.

Quand le moteur tourne à une allure déterminée, 1 200 tours à la minute, la roue A tourne à 1 200 tours. Mais si la roue A' est d'un diamètre *triple* de la roue A elle tourne *trois fois moins vite*. Ce qui nous donne 400 tours à la minute.

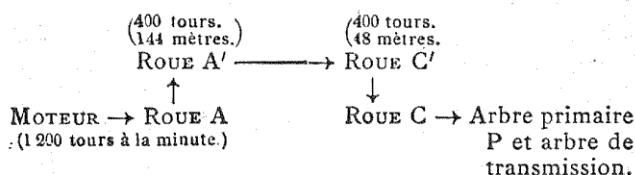
La roue B et la roue C sur ce même arbre tournent aussi à 400 tours, mais comme elles sont d'un diamètre moindre, *un point de leur circonférence parcourt un trajet moindre* dans le même temps. Si la roue A' a un diamètre de 12 centimètres, sa circonférence est égale à trois fois ce diamètre donc à 36 centimètres. Un point de cette circonférence parcourt en un tour 36 centimètres et faisant 400 tours à la minute, parcourt *en une minute* une longueur égale à 0 m. 36×400 tours = 144 mètres.

Pour la même raison, si la roue B' a 8 centimètres de diamètre, sa circonférence est de 24 centimètres et le chemin parcouru par un point de cette circonférence 0 m. $24 \times 400 = 96$ mètres.

Pour une roue C' de 0 m. 04 nous obtiendrions :
 $0 \text{ m. } 12 \times 400 = 48$ mètres.

Donc, suivant qu'avec le baladeur portant des roues de diamètres nécessaires pour venir se mettre en prise avec B' et C' nous engrenons avec l'une ou l'autre de ces roues, nous venons prendre les vitesses linéaires décroissantes de 96 mètres et 48 mètres à la minute. Le même raisonnement s'applique à la marche arrière, dont la vitesse est encore moins grande que la première vitesse, C', en marche avant, la roue O (fig. 173) étant plus petite encore que C'.

Si nous schématisons les notions qui précédent, nous pouvons les représenter ainsi :



En résumé, le changement de vitesse nous donne bien le moyen de ne demander à l'arbre de transmission que des vitesses de 96 mètres ou de 48 mètres, dans notre exemple, pour un régime fixe de 1200 tours au moteur.

Il est bien entendu que ce n'est là qu'un exemple, qu'un artifice même pour mettre un peu de clarté dans un coin, généralement mal éclairé. Mais nous aurons beaucoup besoin de ces notions pour comprendre la manœuvre du changement de vitesse.

Le point mort — Mais il faut, soit pour mettre en

marche le moteur, — soit pour pousser la voiture à la main, soit pour laisser tourner le moteur, la voiture étant, elle, à l'arrêt, — n'avoir aucun engrenage en prise. Un débrayage, une indépendance du volant du moteur et du cône d'embrayage ne suffit pas. Il y a toujours un ressort, ce ressort peut vaincre un dispositif d'arrêt sous l'influence des trépidations et la voiture filera seule !

On appelle *point mort* une position telle du train baladeur qu'*aucun engrenage* de l'arbre primaire P et de l'arbre secondaire S n'est en prise. Il s'agit, bien entendu, de la deuxième partie de l'arbre primaire, celle sur laquelle coulisse le baladeur. Dans notre figure 17³, pour mettre les engrenages au *point mort*, il nous suffira de reculer le baladeur de façon que la roue C se loge entre C' et O. Dans cette position, si le moteur tourne il fait bien tourner la roue A et, par conséquent, l'arbre secondaire S par la liaison A et A', fatale, mais l'arbre primaire P reste immobile, ni ses roues B, C, ni ses griffes n'étant en prise. On dit que l'arbre secondaire S *tourne fou*.

Maneuvre du changement de vitesse. — *Changer de vitesse* est l'exercice capital du chauffeur. C'est plus délicat que la manœuvre d'une manette que l'on pousse ou que l'on tire, d'une pédale sur laquelle il s'agit d'appuyer.

Mais, avec des principes, on en sort, et si vous avez bien saisi ma précédente explication vous me suivrez très aisément.

Vous avez mis en route et votre moteur tourne aussi lentement que possible. — Votre changement

de vitesse est *au point mort*. Prenez place sur le siège, saisissez le volant d'une main, de l'autre le levier de changement de vitesse et du pied, *débrayez*; ne vous pressez pas de manœuvrer le changement de vitesse pour passer en première vitesse. Vous avez bien séparé le cône mâle du volant du moteur, mais, ce cône tournait avec le moteur, il reste, en vertu de son poids, lancé pendant un certain temps, et dans votre boîte des vitesses il se passe ceci :

L'arbre secondaire S, tourne, comme le cône tourne, avec lui, les roues de la partie supérieure de la figure 173, tandis que les roues B et C sont immobiles, puisqu'elles sont solidaires des roues de la voiture qui est immobile. Or, retenez bien ceci, ce qui doit dominer dans la conduite d'un changement de vitesse, c'est le souci de *mettre au diapason de vitesse* les engrenages qui doivent s'épouser. Attendez donc que la force vive du cône soit presque éteinte, qu'elle ait amené une *quasi-immobilité* de l'arbre S pour vous rapprocher de l'immobilité de l'arbre P. Mettez le levier dans le cran indiqué. Vous voilà en première vitesse, les roues C et C' en prise. Vous lâchez doucement la pédale et la voiture démarre.

Donnez un peu de gaz, avancez un peu le moment de l'allumage, votre moteur répond en battant plus vigoureusement et plus vite. Vous voulez, ce qui est très naturel, passer en seconde. Or, réfléchissez ! En admettant pour plus de simplicité qu'en première vitesse votre moteur batte à 1 200 tours, la voiture obéit à une roue tournant à la vitesse de 48 mètres et vous voulez engrerer sur la roue de deuxième vitesse donnant du 96 mètres.

Il y a donc nécessité, pour la *mise au diapason* la plus approchée possible, de faire tourner l'arbre P aussi vite que possible et vous n'avez pour cela qu'un moyen : c'est d'emballer votre moteur. Le même raisonnement est vrai pour la troisième vitesse. En un mot, quand on monte la gamme des vitesses, il faut d'abord tourner aussi vite qu'on le peut sur la vitesse précédente, puis changer rapidement (afin que le cône n'ait pas eu le temps de perdre sa force vive) *après avoir débrayé*. En effet, tout changement de vitesse, dans un sens ou dans l'autre, doit *toujours* être précédé d'un débrayage à fond, afin que les roues, soustraites à toute force étrangère, et tournant *d'elles-mêmes, soient absolument libres* de s'épouser, d'opérer les petits mouvements de va-et-vient qui précèdent l'entrée des dents taillées en biseau, du reste, afin de faciliter cette entrée.

Pour descendre la gamme des vitesses, beaucoup de débutants éprouvent de très grandes difficultés. Ceci provient d'un défaut d'appréciation exacte du moment où le changement de vitesse est opportun. *Règle générale, on change trop vite*. Aussitôt que l'on sent le moteur peiner, on craint le voir caler et on débraye souvent *incomplètement*, Le moteur s'emballe. Il en résulte que l'*arbre secondaire tourne vite* avec le moteur et que la voiture et l'*arbre primaire ralentissent*. L'épousaille est impossible !

Dans une côte, votre moteur peine et ralentit, *coupez les gaz* pour le maintenir au ralentissement atteint, et débrayez (souvent la pédale de débrayage coupe les gaz); attendez (affaire de tact et d'habitude) que votre voiture ait l'allure qu'elle aurait en terrain plat sur

une deuxième ralenti, et manœuvrez votre levier.

L'erreur s'explique ainsi : on marche à 40 à l'heure, en grande vitesse, je suppose. La deuxième vitesse donne du 20 à l'heure avec un moteur battant à

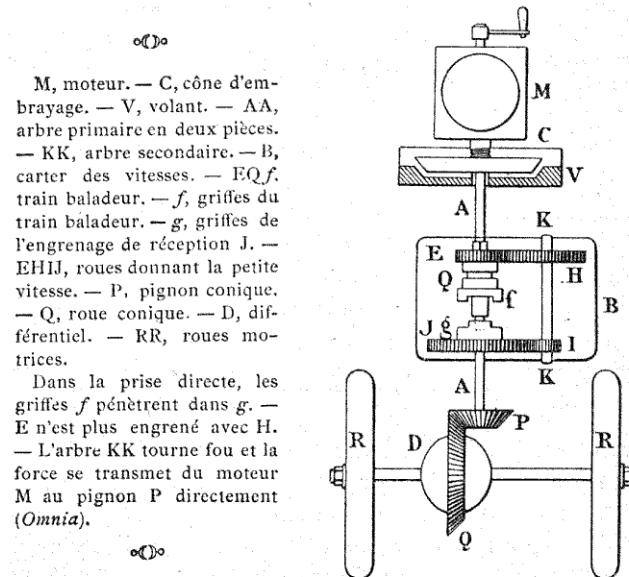


Fig. 174. — Schéma d'une prise directe, d'après le brevet Louis Renault.

1 200 tours. Si votre moteur battait à 1 200 tours, vous pourriez changer de vitesse quand vous faites 20 kilomètres à l'heure. Mais ce n'est plus 1 200 tours que ce moteur faisait quand vous avez senti la nécessité de changer de vitesse, c'est 800 ou 1 000 tours, donc c'est à l'allure de 15 à 18 kilomètres à l'heure qu'il faut opérer le changement. Cette allure est

obtenue par un temps d'attente très court, car, en côte, une voiture ralentit très vite.

Le malheur, c'est que, lorsqu'on ne marche plus aux environs de la vitesse habituelle, on a de suite la sensation qu'on n'avance plus et quel'on peut changer de vitesse. *Or, il faut presque refaire un démarrage.*

Quand on ne suit pas ces principes, on entend les

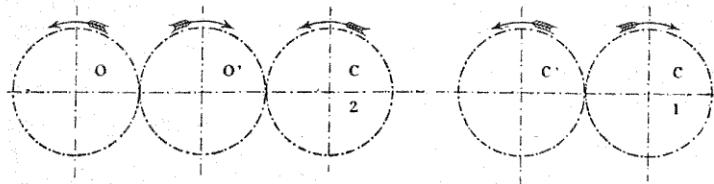


Fig. 175. — Schéma de la marche en arrière.
C et C' donnent le sens de rotation de C². L'interposition d'une roue O' change complètement le sens suivant C².

crissements, les hurlements des dents qui s'égrènent et saupoudrent de leur limaille l'huile du carter.

La figure 174 expose schématiquement les dispositions que nous venons d'étudier, mais il n'y a ici que deux vitesses. La figure représente la deuxième vitesse. Quand, par le déplacement de Q, venant engrenier f avec les branches de g, on aura réalisé la prise directe, l'arbre K tournera fou.

Mais ce n'est pas tout que d'avancer à des vitesses variables, il faut parfois reculer. La marche arrière s'obtient d'une façon très simple. Le train baladeur étant au point mort, on le recule encore pour faire engrenier la roue C avec la roue O', qui, elle-même,

actionne la roue O de l'arbre secondaire. De sorte que le mouvement se transmet non plus par quatre roues comme dans la marche avant en première vitesse, mais par *cinq* roues : A, A', O, O', C. Le rôle de la roue intermédiaire est bien simple.

La roue C (fig. 175) est motrice, elle fait tourner C suivant la flèche. Cette flèche de C₁ indique le sens de la marche avant. Intercalons une roue supplémentaire O' ; nous allons obtenir la rotation de C² en *sens contraire*. C'est d'une très grande simplicité.

Changements de vitesse à trains baladeurs multiples. — Le train baladeur de la figure 173 ne nous donne que deux vitesses en réalité, la troisième étant en prise directe. On doit s'en contenter pour les voitures légères, jusqu'à 15 à 20 chevaux. Pour les voitures plus fortes, destinées à atteindre des vitesses de 70 à 80 kilomètres à l'heure et trop multipliées en grande vitesse, il est nécessaire d'avoir, pour réaliser les moyennes de marche utiles dans le grand tourisme, un nombre plus grand de combinaisons. Si une voiturette de 10 chevaux se contente de trois vitesses, 10, 20 et 40 kilomètres, une voiture de 20 chevaux aura tout avantage à avoir les multiplications de 16, 26, 40, 65 kilomètres, par exemple ; *la vitesse possible au démarrage étant sensiblement toujours la même, plus la différence entre elle et la vitesse maxima est grande, plus il est nécessaire de la combler par une progression à échelons nombreux*. Mais déjà, pour trois vitesses, l'arbre primaire P doit être *assez long* pour permettre le *complet dégagement* d'une paire de roues (une roue du primaire P, une au secondaire S),

quand on change la paire en prise. Indépendamment de la largeur des roues, de la profondeur des griffes, de l'épaisseur de la fourchette T, il faut encore des *espaces indifférents*. Avec la puissance, tous ces éléments sont de dimensions plus fortes. Quatre vitesses avec un seul train baladeur obligeraient donc à adopter des arbres très longs, à les faire, par conséquent, très

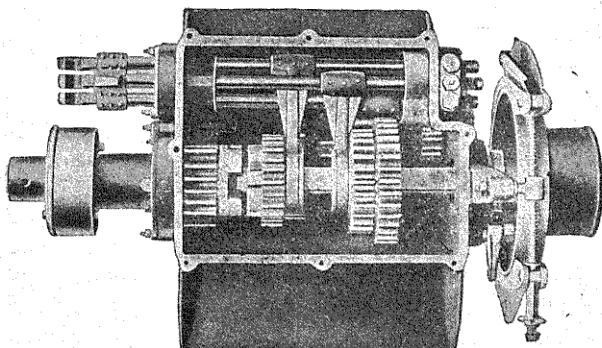


Fig. 176. — Boîte de vitesses à trois trains baladeurs (cliché Darracq).

épais pour qu'ils ne se tordent pas, qu'ils ne vibrent pas, et la boîte des vitesses deviendrait un bloc encombrant. Ces considérations faciles à comprendre ont amené à construire des boîtes de vitesses à trains baladeurs multiples. La figure 176 montre l'intérieur d'une boîte à trois vitesses. La première fourchette m' (fig. 177), à gauche, donne la troisième vitesse et la prise directe avec des mouvements très faibles, donc laissant toute latitude à la deuxième fourchette n' (fig. 177) pour donner la première et la deuxième vitesse; une fourchette o' (fig. 177) est uniquement

destinée à la marche arrière. En un mot, *on multiplie les mouvements pour les rapetisser* et les loger dans un espace restreint. Chaque tige de commande est *verrouillée* afin de ne pouvoir d'elle-même quitter sa position donnée. A cet effet, des pousoirs, actionnés par des ressorts puissants : *q r s* (fig. 177), tombent quand les roues sont en prise, dans des encoches que portent

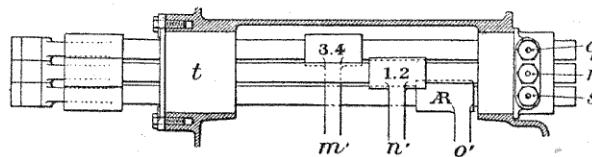


Fig. 177. — Schéma de la commande et du verrouillage des baladeurs.
q, r, s, pousoirs ou verrous. — *m'', n'', o'*, branches des fourchettes.
t, tiges de commande.

les tiges *t*, et qui sont visibles sur la figure 176 à droite. Quant à la commande de ces tiges, elle se compose d'un levier susceptible de *mouvements latéraux*, pour prendre l'un ou l'autre des trois crochets qui terminent les tiges de commande, puis, de *mouvements d'arrière en avant*, parallèles à l'axe de la voiture pour l'engrènement des roues.

Les *trains baladeurs multiples* ne sont donc qu'une variante du *train baladeur unique*.

* * *

A la sortie de la boîte des vitesses, deux modes de transmission se partagent inégalement la faveur des constructeurs, ce sont :

A. La *transmission par un arbre rigide articulé*, dit *arbre à cardan*.

B. La *transmission par chaînes*.

A. Transmission par un arbre longitudinal à cardans. — Considérez la figure 178. L'arbre qui sort de la boîte des vitesses va à l'essieu arrière et se termine par le pignon P de la figure 120 où il est représenté en H. Un arbre non articulé serait impossible. Il relie en effet, d'une part, la boîte des vitesses fixée au châssis, et dont la distance AB ne peut varier, à l'essieu arrière qui, lui, ne tient au châssis que par

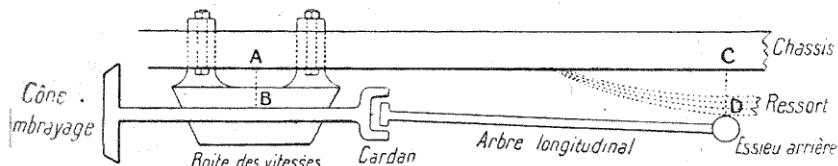


Fig. 178. — Montrant la nécessité d'avoir un arbre à cardan articulé, par suite de la variation de la distance C, D.

A, B, distance invariable de la boîte des vitesses au châssis.
Cliché de la Quinzaine médicale (Partie automobile).

l'intermédiaire d'un ressort, un intermédiaire essentiellement déformable par conséquent. Il en résulte, qu'en marche, sous l'influence des cahots de la route, qu'au repos même, sous le poids des voyageurs, la distance CD varie constamment. Il nous faut donc un arbre susceptible de *subir des déviations* tout en transmettant à tout instant le mouvement de rotation dont il est lui-même animé. On obtient ce double résultat par des *joints* de conception spéciale, dont l'invention revient au médecin Cardan, né à Pavie en 1501.

Les figures 179 et 179 bis vous montrent le détail de ce qu'on appelle les *cardans*. On en distingue deux genres principaux, le *joint à croisillon*, le *joint à dés*.

Il est facile de se rendre compte que l'un et l'autre de ces systèmes permettent d'aboutir au même résultat. Au point de vue *rendement*, le système à croisillon sur arbre longitudinal est le meilleur, et de beaucoup; aussi cet arbre à cardans longitudinaux est le plus employé. On ne cite guère que les voitures de Dion ayant des cardans latéraux. Un arbre va du moteur au changement de vitesse qui fait corps avec le différen-

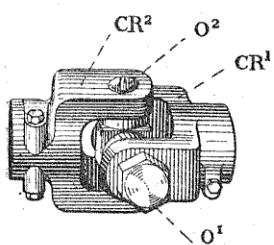


Fig. 179. — Joint de cardan
dit à croisillon.

CR¹ et CR², les deux fourches
enserrant le croisillon. — O¹ et O²,
les boulons du croisillon.

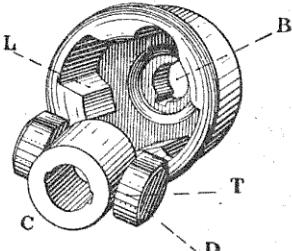


Fig. 179 bis. — Cardan à dés.
L, fentes diamétrales du man-
chon cylindrique. — B, ouverture
pour l'arbre de transmission, cla-
veteé. — D, axe du dé T.

iel, et, du différentiel D (fig. 180), partent deux arbres latéraux cc avec chacun deux joints de cardan à dés. L'essieu arrière est double. P est l'essieu porteur. Le différentiel est fixé au châssis ch, et quand ce dernier s'abaisse ou remonte, ce sont les cardans latéraux dont les articulations fonctionnent. Or, comme l'idéal est de limiter le travail des cardans, d'où il résulte, du reste, une perte d'énergie considérable, il faut veiller à ce que la voiture étant chargée, les arbres de cardans *se rapprochent de l'horizontalité*. La figure 180

représerverait donc une voiture à vide. Quand cette horizontalité n'est pas obtenue encore, la voiture étant chargée, il faut enlever une lame de ressort. Inversement, un avachissement des ressorts provoquerait une inflexion en sens contraire, et il serait nécessaire, ou d'ajouter une lame, ou d'augmenter l'épaisseur du patin de bois placé entre le ressort et

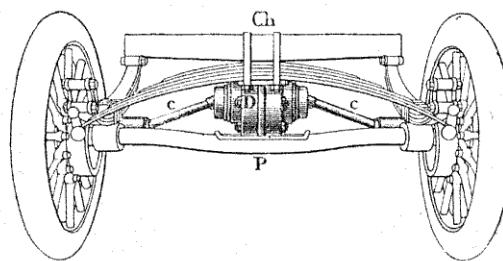


Fig. 180. — Transmission par cardans latéraux (de Dion).
P, essieu porteur. — Ch, châssis. — D, différentiel.
cc, cardans latéraux.

l'essieu. Pour faire saisir l'importance de ce détail, qu'il me suffise de dire que sur une 8-chevaux, où les cardans prendraient une inclinaison de 13 p. 100, le travail de frottement atteindrait 48 kilogrammètres par seconde.

C'est pour répondre à cette même nécessité que, dans les voitures à arbre longitudinal (fig. 178), cet arbre (la voiture à vide) est légèrement infléchi du côté de l'essieu arrière, de façon que, en charge, il soit horizontal. Mais, ici, les inconvénients d'un écart avec l'horizontale sont beaucoup moindres, parce qu'ils se trouvent répartis sur une longueur bien plus grande.

La transmission à cardans longitudinaux a comme grands avantages :

1^o Un excellent *rendement* par tous les temps, dû à la facilité avec laquelle on peut protéger les joints de l'eau et de la boue;

2^o Une très grande *simplicité*, puisque aucun réglage n'est nécessaire, que l'arbre ne s'allonge pas, et ne prend pas de jeu comme la chaîne;

3^o L'absence de bruit;

4^o La robustesse à toute épreuve quand les pièces sont bien calculées, ce qui est le cas très général.

Mais on lui reproche :

1^o De reporter le différentiel sur l'essieu arrière, où il est directement exposé aux cahots de la route, n'ayant d'autres préservatifs que les pneus.

Or, l'expérience prouve que le différentiel bien graissé a un excellent tempérament et supporte cela gaillardement.

2^o De ne pas permettre de donner de *carrossage* aux roues, puisque les engrenages du différentiel et les roues qu'ils entraînent doivent être rigoureusement perpendiculaires. Or, avec le pneu, le carrossage n'est pas très nécessaire.

Mais peut-être deux mots d'explication ne sont-ils pas superflus. Nous avons vu (fig. 14) que l'on donne généralement aux rais d'une roue de l'écuanteur, c'est-à-dire une direction de dedans en dehors, à partir du moyeu, afin de permettre à la roue de résister aux chocs latéraux. D'un autre côté, il est nécessaire que le rais tombe perpendiculairement sur le sol. Il faut donc *déverser* l'essieu, lui donner du *dévers*, en l'inclinant à l'endroit de la fusée vers le sol, de façon à

rattraper l'inclinaison du rais, à le faire tomber à angle droit. La présence du pneu, adoucissant les poussées latérales comme les chocs, en ménageant beaucoup la roue, en absorbant les réactions diverses par sa souplesse, rend l'*écuanteur* et le *carrossage* assez secondaires.

3° D'user davantage les pneus, le reproche est beaucoup plus imputable au conducteur qu'au genre de transmission. Les coups de frein, les embrayages brusques sont avant tout les ennemis du pneu.

Pour les voitures très lourdes ou très rapides, les chaînes sont certainement préférables. Nous les étudierons plus loin.

Bielles de poussée. Jambe de force. Pont arrière oscillant. — La transmission à cardan telle qu'elle est représentée fig. 181, c'est-à-dire constituée par un arbre C articulé aux deux extrémités reliant la boîte des vitesses V au différentiel D impose aux ressorts trois fonctions assez lourdes. Ils doivent :

1° Travailler à la flexion sous l'influence des chocs;

2° Pousser la voiture sous l'impulsion des roues motrices par leur moitié antérieure DF;

3° Résister aux oscillations du pont arrière.

Si on ajoute un travail à la torsion dans les virages, on conviendra que ce sont là bien des obligations un peu lourdes.

La solution simpliste que nous avons représentée peut, à la rigueur, suffire pour des voitures très légères, à moteur de faible puissance et de prix modique; mais on comprend très bien qu'il ait été

nécessaire de répartir entre différents organes une besogne écrasante.

1^e Poussée de la voiture

Au lieu de monter le ressort, de façon fixe en F, montage indispensable si sa moitié antérieure *pousse*, on a disposé aux deux extrémités du ressort *deux jumelles* lui permettant de s'allonger sous l'influence du redressement de sa flèche sans imprimer à l'essieu

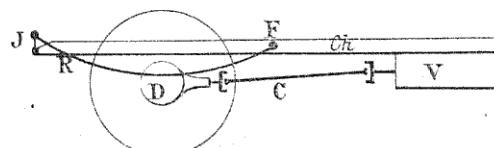


Fig. 181. — Transmission à cardan longitudinal.

V, boîte des vitesses. — Ch, châssis. — C, arbre à cardan. — D, différentiel. — F, point d'attache fixe du ressort R au châssis. — J, point d'attache mobile par jumelle.

de déplacement. Il est bien évident, en effet, que lorsque le ressort FDJ s'aplatit, le point F étant fixe, l'essieu D s'éloigne de F (fig. 181). Or, avec des *bielles de poussée* qui doivent être de longueur invariable, l'essieu ne pouvant plus se déplacer, il faut que le ressort devienne susceptible de le faire, aussi bien dans sa partie antérieure DF que dans la moitié postérieure DJ.

On peut réaliser la poussée de deux façons soit :

- A. Avec deux bielles ;
- B. Avec une bieille.

Dans le premier cas, nous avons de chaque côté de l'essieu, à la partie interne des ressorts, une bieille

qui s'attache au pont arrière d'une part, et, d'autre part, au châssis (fig. 182). C'est, en somme, le tendeur de la transmission à chaîne que nous verrons plus loin.

Dans le second cas, la bielle de poussée est ou un tube qui contient l'arbre à cardan soutenu à l'intérieur par deux roulements à billes comme dans

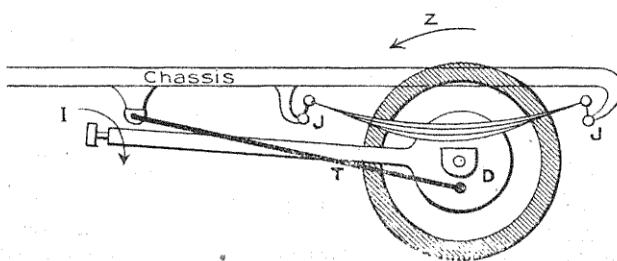


Fig. 182. — Schéma du montage à deux bielles de poussée (Delage).

I, sens de rotation de l'arbre. — Z, sens de rotation des roues. — D, différentiel. — T, bielle de poussée. — J J, jumelles doubles.

Normalement, la bielle de poussée T doit se confondre comme inclinaison et longueur avec le tube ID.

chacune des moitiés de l'essieu arrière que nous avons disséqué au chapitre III (fig. 183).

Il y a un intérêt primordial à ce que la ou les bielles de poussée *se confondent comme direction et comme longueur* avec l'arbre à cardan afin que l'essieu arrière ne soit pas tiraillé par des arbres inégaux ou inégalement inclinés sur l'horizontale. Les déplacements de l'essieu peuvent se faire alors suivant un même rayon, puisque le centre de pivotement est le même.

2^e Résistance aux oscillations

Mais le pont arrière a une tendance à osciller.

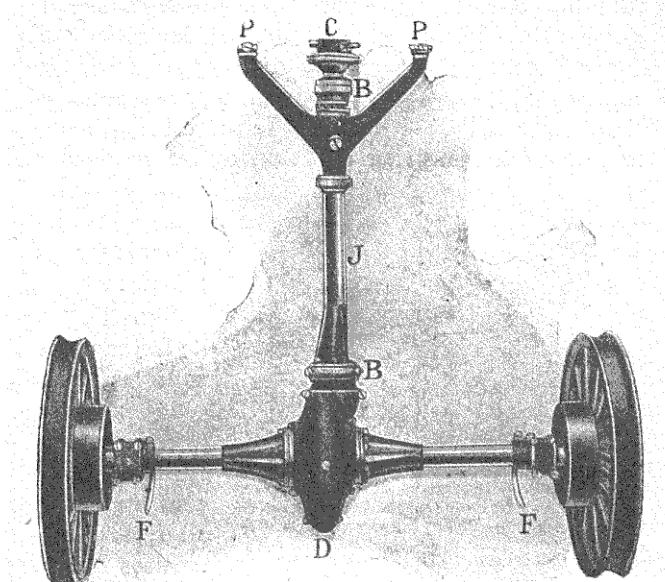


Fig. 183. — Montage de l'arbre à cardan dans la jambe de force (Grégoire).

C, arbre de transmission à cardan supporté dans le tube J par deux roulements à billes B, B. — P, P, points d'attache au châssis du tube J. — D, différentiel. — F, F, leviers de freins sur roues.

Considérons, en effet, ce qui se passe au niveau de l'engrenage (fig. 184) constitué par le pignon de l'arbre P et la grande couronne D. Le pignon tournant dans le sens de la flèche F fait tourner la roue D dans le sens de R. Supposons que nous immobi-

lisions la roue D c'est le pignon qui tendrait à s'élever, à grimper dans le sens même de sa rotation. S'il ne le fait pas, si l'avant de la voiture ne se cabre pas, c'est à cause de la résistance énorme causée par le poids du moteur et de ses accessoires placés à l'autre extrémité de la transmission. Donc, si l'arbre F ne peut se redresser, il peut, tout au moins, en vertu de la résistance au démarrage par exemple, osciller légèrement vers le haut.

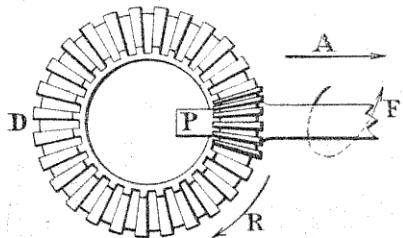


Fig. 184. — F, arbre de transmission avec son pignon P. — D, grande couronne de différentiel. — A, sens de la marche de la voiture. — R, sens de rotation de la grande roue de différentiel.

pignon P qui fait un effort retardateur. L'oscillation se produit en sens contraire. Le pont arrière tend à baisser.

En résumé, nous voyons que, suivant la propulsion ou le freinage, le pont arrière *oscille* soit vers le haut, soit vers le bas.

Certes, l'arbre à cardan qui se rend à la boîte de vitesses pourrait, au prix d'un effort fâcheux et de compte à demi avec les ressorts, supporter ces réactions. Mais il est tout à fait nécessaire de lui donner un tuteur.

Ce tuteur, c'est, ou bien les bielles de la figure 182, ou le tube J de la figure 183, ou la jambe de force J de la figure 185. En un mot, toute transmission à cardan doit posséder :

1^o Ou une jambe de force *contre les oscillations* et demander aux ressorts, dont l'extrémité antérieure est alors fixe,

sans jumelle, la poussée de la voiture;

2^o Ou elle possède une ou deux bielles de poussée l'arbre à cardan pouvant être guidé dans un tube qui lutte contre les oscillations. Parfois, ces organes, *bielles de poussée, jambes de force*, jouent, le plus souvent les deux rôles de propulsion et de maintien.

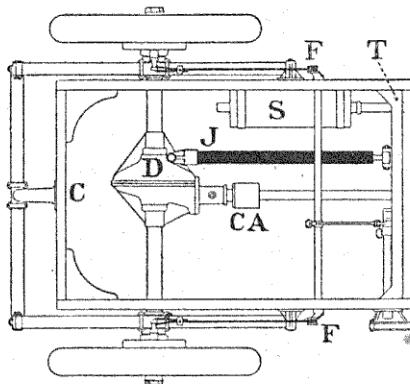


Fig. 185.
Montage avec une jambe de force unique

J, jambe de force fixée au différentiel D et à la traverse T du châssis. — CA, cardan dans son manchon. — C, châssis. — F, frein à câble sur roues arrière. — S, silencieux.

Se rendre compte du travail qu'ils ont à fournir c'est, à ce titre, s'engager à les soigner.

Il faut graisser les articulations et les roulements, supprimer le jeu, surveiller les *rotules*, remplacer les ressorts qui, comme dans le mécanisme de la

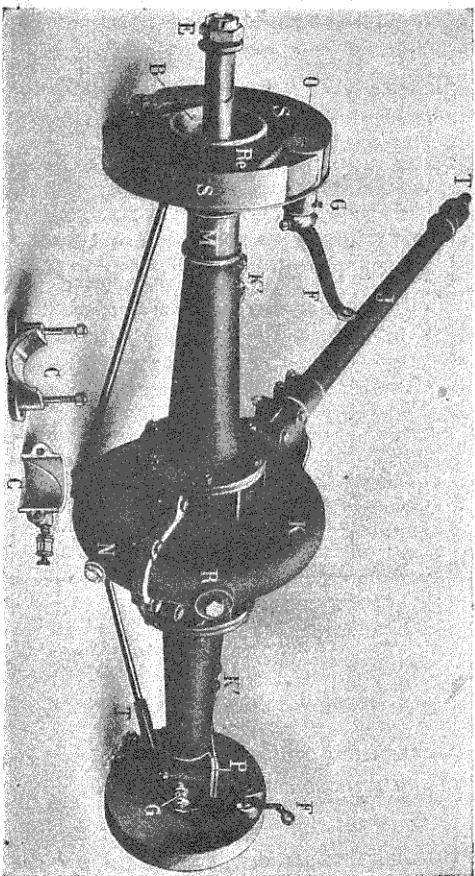


Fig. 186 — *Vue d'un train arrière oscillant, type Delage.*
O. Olive décarrement des segments commandée par les leviers T. — S. Segments — B. boîte du roulement à billes qui fait partie du moyen de la roue. — R. ressort de rappel des segments — E. feron et rondelle de la roue. — K'K, attaches des teneurs. — R. bouchon de remplissage. — N. bouchon de contrôle de niveau. (*Le deviendra quand l'huile commence à couler*) — T, tendeur de pont arrière. — P, patin oscillant avec G son graisseur. — CG, les deux parties du patin du ressort séparées. — M, logement du patin sur l'essieu.
L'ensemble du montage correspond à la figure 182.

direction, maintiennent parfois les deux coquilles.

On appelle *pont arrière oscillant*, un pont arrière qui, n'étant pas monté de façon fixe aux ressorts arrière peut osciller légèrement autour de leurs attaches.

La figure 186 montre qu'alors les ressorts sont fixés sur des patins P indépendants. Les ressorts montés à double jumelle ne sont donc à aucun moment contrariés dans leurs fonctions et soustraits à des causes multiples de fracture. Il faut soigner cette articulation qui est toujours munie d'un graisseur.

B. Transmission par chaînes. — Le montage de la transmission par chaînes se compose, comme une transmission par cardans, d'une boîte de vitesses B (fig. 187), dont les deux arbres sont ici l'un au-dessus de l'autre au lieu d'être l'un à côté de l'autre ; ceci n'a, du reste, aucune importance.

Le pignon d'angle P attaque la grande couronne dentée D du différentiel. Le différentiel est donc *dans la boîte de vitesses* au lieu d'être à l'essieu arrière. De

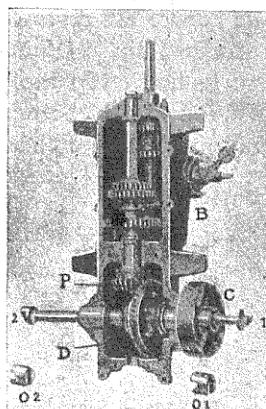


Fig. 187. — Changement de vitesse Gladiator. Transmission des chaînes.

B, boîte des vitesses. — P, pignon d'angle. — D, grande roue dentée du différentiel. — O, joints d'Oldham avec leurs numéros de repère. — C, roue à cliquet contre le recul.

chaque côté sort un arbre (1 et 2) se terminant par un joint d'*Oldham*. Ce joint est simplement un assemblage à tenon et à mortaise qui permet de légers déplacements des deux parties de l'arbre. La seconde partie de l'arbre est représentée par la figure 188 ; elle montre le joint d'*Oldham* et le pignon de chaîne ; enfin, la figure 189 montre un châssis complet avec transmission par chaînes et, sur la figure 171, vue en élévation du même châssis, nous voyons le change-

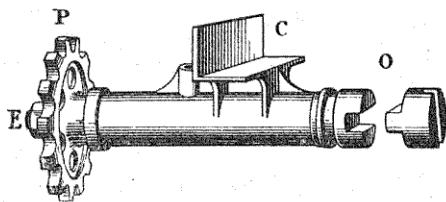


Fig. 188. — Seconde partie de l'arbre de transmission dans un montage par chaînes.

P, pignon de chaîne. — E, son écrou. — C, coupe du châssis. — O, joint d'*Oldham* (d'après Malicet et Blin).

ment de vitesse et le levier qui se déplace devant un secteur denté, dont chaque cran correspond à une des positions que nous avons étudiées (point mort, première, deuxième, troisième vitesse, marche arrière), permet au conducteur de proportionner la vitesse aux résistances.

Les chaînes ont comme avantages :

- 1° De ne nécessiter à l'arrière qu'un essieu porteur d'une seule pièce;
- 2° De permettre la suspension du différentiel sur le châssis et par conséquent sur les ressorts;

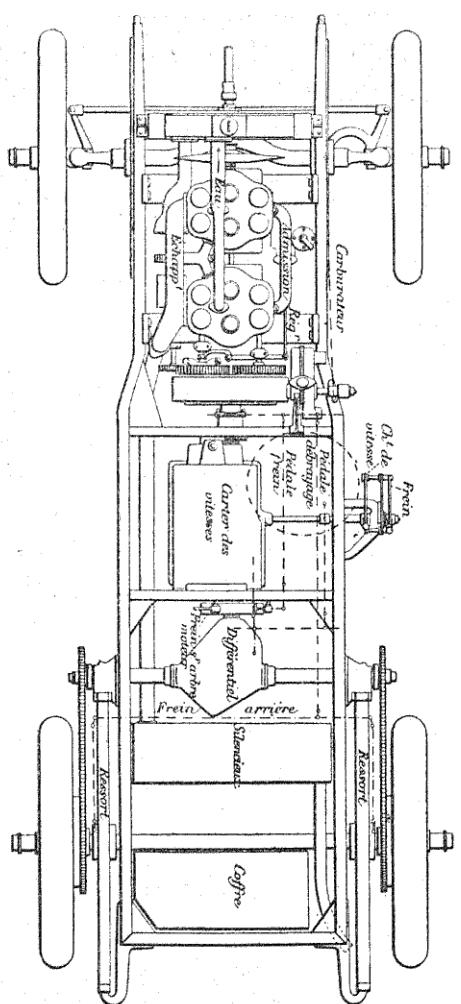


FIG. 189. — Chassis Rossel 1904, à transmission par chaînes. (Par opposition à la figure 187, le différentiel a un carter différent de celui du changement de vitesse.)

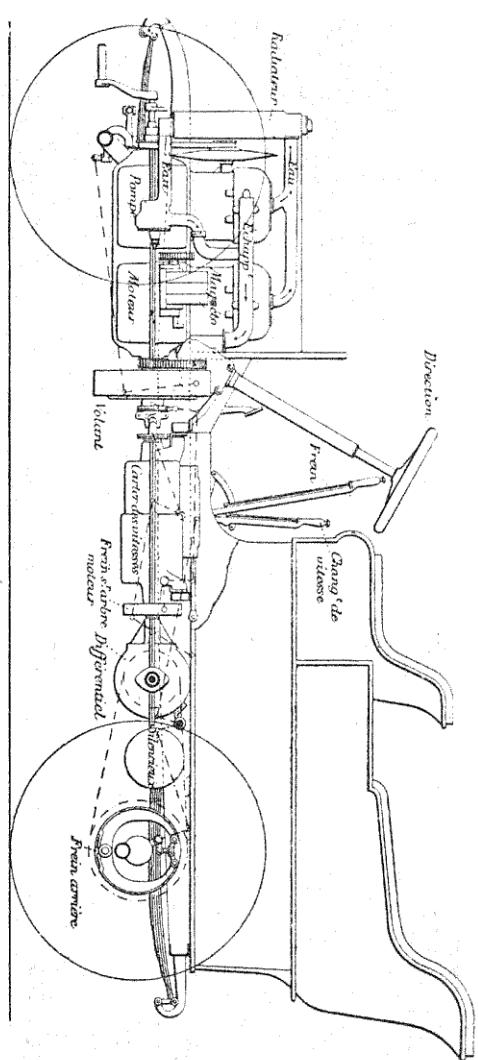


Fig. 189 bis. — Voiture Rossel 1901 (vue en élévation, d'après *La Vie Automobile*).

3° La facilité d'un changement de multiplication par un changement de pignon.

Mais elles ont comme inconvénients :

1° Le bruit, l'allongement ;

2° La complication, puisqu'elles n'évitent aucun organe différentiel ou autre ;

3° Une fatigue plus grande imposée au différentiel, puisque le pignon de chaîne du différentiel étant plus petit que celui des roues, les différences de vitesse entre deux roues sont transmises amplifiées par l'inégalité des pignons ;

4° La nécessité d'un réglage pour obtenir une égale tension ;

5° Un rendement qui devient mauvais en temps de boue. La boue, en pénétrant dans les rouleaux de maillons, élève le coefficient de frottement, provoque de l'usure et des grincements ;

6° La difficulté d'être protégées convenablement.

Quelles sont les pannes qui peuvent avoir leur siège dans la transmission ? Soins à donner à ces organes. — Dans le changement de vitesse, une dent des engrenages peut se casser. Ceci ne doit pas arriver quand les engrenages sont en bon état, convenablement graissés, la boîte des vitesses devant être aux trois quarts remplie d'*huile* très épaisse. La graisse consistante a l'inconvénient de faire frein. Il faut de plus manœuvrer ces engrenages en suivant les principes que nous avons exposés plus haut et ne jamais se servir du changement de vitesse pour ralentir. Il faut, au contraire, ralentir pour descendre la gamme des vitesses.

Si une des dents venait à casser, et c'est généralement une de celles du train baladeur, il faudrait la rechercher dans le carter et l'extraire. Le motif de l'extraction de cette dent est celui-ci : il pourrait arriver, qu'entraînée par la rotation des engrenages, elle vienne à se loger entre eux, et ce serait alors la destruction totale.

Donc vous avez cassé une dent d'un engrenage :

1^o Vous l'enlevez;

2^o Vous revenez sur une autre vitesse et vous faites remplacer la roue édentée.

Il est nécessaire que les roues du baladeur concordent *dans toute leur largeur* avec celles du train fixe de l'arbre secondaire. En cas contraire, il se produirait une usure prématuée et les dents *ne portant que sur une fraction de leur largeur* seraient plus exposées à se rompre.

Ce réglage est facile à obtenir, puisque les tiges de commande sont filetées et réglables. Enlevez le couvercle de la boîte des vitesses, et, en amenant le levier dans les crans correspondants, voyez si la prise se fait bien.

Il faut toujours qu'à la prise directe les griffes du baladeur et de A (fig. 173) entrent *à fond* et que les tiges de commande n'aient plus le moindre jeu. Si la poussée n'était pas énergique, comme les griffes sont à pans arrondis sur leurs bords pour faciliter la pénétration, ces plans inclinés favoriseraient la sortie des griffes. Le moteur s'emballerait et démolirait complètement les angles.

Les *pignons* et les *arbres* d'un *changement de vitesse* peuvent durer très longtemps, mais il faut qu'ils

soient convenablement graissés. Tous les six mois, il faut procéder à un nettoyage à fond des engrenages et du carter. La vieille graisse, le cambouis, la limalle métallique qui aurait pu se produire doivent être enlevés et il faut procéder à un nettoyage au pétrole. Les paliers sont généralement constitués par des roulements à billes et se graissent d'eux-mêmes.

Les joints d'*Oldham* ne comportent aucun soin spécial. Ce sont plutôt des emmanchements assez libres que des joints, *mais il faut les graisser*. Les joints de cardan craignent la poussière, et il est prudent de les entourer d'un manchon de cuir plein de graisse consistante. Des grincements en cours de route, qui cessent avec l'arrêt de la voiture, le moteur continuant à tourner, ont souvent pour cause un cardan qui demande de l'huile. *Se bien persuader que les cardans travaillent beaucoup*. Un boulon de cardan peut casser; mais si l'on a la précaution d'avoir un boulon de rechange, l'accident est vite réparé. La brièveté du chapitre des soins et des accidents (la rupture d'un boulon de cardan étant aujourd'hui tout à fait exceptionnelle) est donc tout à l'avantage de ce système de transmission.

Avec les chaînes, au contraire, il faut veiller à une tension égale des deux côtés. A cet effet, l'essieu arrière est relié au châssis par deux barres que montre la figure 190. Les ressorts peuvent toujours flétrir, mais l'essieu ne peut s'éloigner et la tension de la chaîne ne varie pas. Ces barres doivent pouvoir se raccourcir pour rattraper l'allongement que subit une chaîne en service.

Elles se composent d'un manchon creux muni d'un

pas de vis dans lequel peuvent s'engager ou sortir deux tiges filetées que l'on fixe avec des écrous dans une position invariable. Il y a là un moyen commode de mettre les deux chaînes à la même tension. Prén-

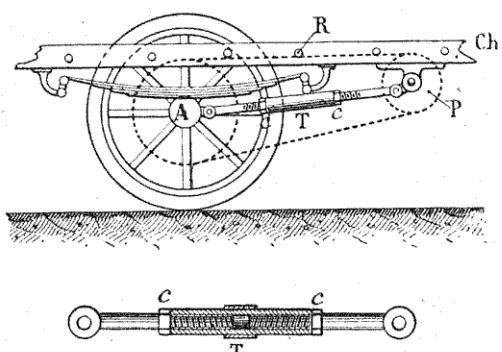


Fig. 195. — Un mode de réglage de tension des chaînes.
Ch, châssis. — R, rivets. — A, moyeu de la roue. — P, pignon de chaîne. — T, tige de réglage en trois pièces à visser ou à dévisser pour la raccourcir ou la diminuer. — cc, contre-écrou de serrage.

dre une ficelle et mesurer la distance qui sépare les deux moyeux : pignon et roue.

Pour graisser la chaîne, il faut la démonter, la nettoyer au pétrole du cambouis et la plonger dans un vase contenant de la vaseline. Mettre le vase sur le feu, la vaseline fond et pénètre partout. Retirez la chaîne, essuyez, laissez refroidir. La vaseline se solidifie dans les roulements. La chaîne ne doit ni flotter trop, ni brider ; un maillon de chaîne peut se casser beaucoup plus facilement qu'un boulon de cardan. Il est d'abord plus délicat et jamais protégé de la boue

et de la poussière qui forment émeri et usent les rivets. Il faut toujours avoir quelques maillons de rechange, quelques rivets et un boulon de fermeture, *c'est indispensable*.

On fait sauter un rivet en limant une de ses extrémités et en le chassant avec un chasse-goupille fin¹.

Mais il est quelquefois difficile de rapprocher les deux bouts d'une chaîne lourde, grasse ou humide pour y passer le boulon de fermeture. On peut dévisser un peu la tige de réglage (fig. 190) pour rapprocher la roue et détendre la chaîne et réunir les deux bouts en les montant sur les dents du pignon du différentiel.

On peut encore faire établir un dispositif s'inspirant du même principe que la figure 191, soit deux crochets que réunit et rapproche une tige filetée.

En rentrant à la remise, essuyez toujours la chaîne avec un chiffon imbibé d'huile et de pétrole par moitié.

Une excellente chaîne, la chaîne *Darbilly*, remplace la traction qui se fait sur les fourreaux d'acier qui logent les rivets par une traction qui se fait sur des épaulements (fig. 174) ménagés dans les flasques. Les portées sont beaucoup plus résistantes et le rivet n'a plus qu'un rôle d'assemblage. Il y a là une idée intéressante que nous voulions signaler aux chauffeurs qui ont eu.... maille à partir avec leur chaîne.

1. Voir *le Chauffeur à l'atelier* du même auteur, article *Chaines*.

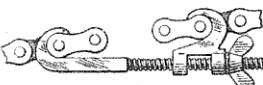


Fig. 191. — Dispositif pour remonter une chaîne.

Si une chaîne cassait sans remède possible, il faudrait caler le pignon du différentiel qui lui correspond et revenir *lentement* au plus prochain abri, car, dans ces conditions, le différentiel travaillerait énormément.

Une chaîne *trop tendue*, est bruyante, augmente

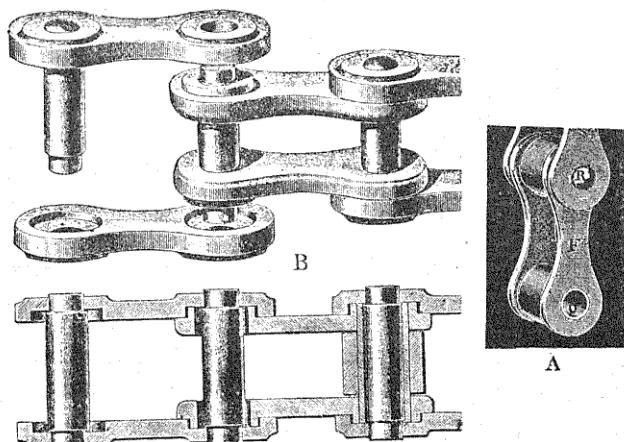


Fig. 192.

A, chaîne ordinaire. — R, rivet. — F, flaskue. — O, fourreau d'acier autour duquel tourne la flaskue, mais qui, lui, est immobile. — B, chaîne Darbilly, où les flaskues sont engrenés directement l'un à l'autre.

les frottements. Trop *lâche*, elle clapote et risque de sortir des pignons.

Une chaîne peut être considérée en état de tension convenable quand la voiture étant au repos, les freins desserrés, les brins (supérieurs et inférieurs) forment une très légère courbe.

Si deux chaînes sont inégales, il faut, pour laisser

à l'essieu une position correcte, mettre les deux axes (pignon et roues) à la même distance en prenant comme base la chaîne la plus courte.

Sous la pluie, la chaîne a l'air de se tendre par suite de sa souplesse moindre, de la boue interposée. Il n'y a donc pas lieu, par mauvais temps, de les tendre de façon exagérée.

Ne dévissez pas vos tendeurs au maximum. Ils perdent alors de leur solidité, et cela s'explique en regardant la figure 190. Au lieu d'un tube T, fourré de tiges métalliques, on est en présence d'un tube creux. Il vaut donc mieux raccourcir la chaîne. Vous le voyez, par les soins qu'elle nécessite, la chaîne demande plus d'attention que l'arbre à cardans.

Nous n'avons pas à nous occuper du différentiel qui a été décrit avec les essieux. Rappelons cependant qu'il nécessite un graissage abondant tous les 300 à 400 kilomètres et que l'huile épaisse est ce qui lui convient le mieux.

L'examen de la transmission sur une *voiture d'occasion* a une grande importance.

Il faut d'abord faire ouvrir la boîte des vitesses, visiter les engrenages, voir s'ils n'ont pas de traces trop profondes sur leurs faces latérales. Certes, il y a toujours quelques légères bavures ; mais si elles ne sont pas trop saillantes, il n'y a pas lieu de s'y arrêter. Faire tourner les engrenages, voir s'il ne manque aucune dent. Frapper chaque roue avec une clef et s'assurer, par le son clair qu'elle rend, qu'il n'existe aucune fente. Prendre chaque arbre à pleine main et s'assurer qu'il n'y a pas de jeu ; un jeu latéral léger peut exister sans inconveniant.

Visiter l'état des griffes de la prise directe, le jeu des cardans; l'arbre de transmission pris à son extrémité du côté du différentiel ne doit pas pouvoir tourner de façon appréciable quand on l'a immobilisé en engrenant une vitesse quelconque.

Une chaîne vieille a ses maillons tellement allongés que les dents n'entrent plus toutes à fond. Il en résulte à chaque passage des ressauts et des bruits secs précurseurs, ou de rupture, ou d'un saut brusque de la chaîne hors des pignons. La chaîne est à changer sans retard. Nous avons dit en étudiant la roue toute l'importance qu'avait un *mode d'attache solide du pignon de la roue aux rais*.

Les pignons s'usent inégalement.

La face des dents dirigée *vers l'avant* travaille davantage puisque c'est sur elle que s'exerce la traction. Pour compenser cette inégalité, il suffit de retourner les pignons en mettant celui de droite à gauche et inversement.

APPENDICE

La Transmission dans les motoyelettes

Les motocyclettes qui, jusqu'ici, ne différaient en rien des voitures, puisque, comme ces dernières, elles avaient des roues métalliques, des pneus, un châssis

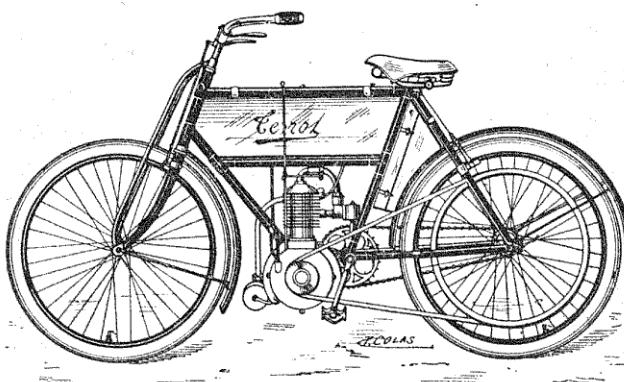


Fig. 193. — Motocyclette Terrot de 1911 (vue du côté de la transmission par courroie trapézoïdale).

ou cadre en tubes brasés, un moteur, un carburateur, un allumage électrique, ne comportent pas de changement de vitesse en général. La transmission est

constituée par une courroie, ou, parfois, par des pignons d'angle.

Voyons la transmission par courroie.

Comme le montre la figure 193, le moteur a une poulie extérieure, et l'autre poulie est fixée à la roue arrière. Mais si, dans les débuts, la courroie était plate, on dut chercher un moyen d'augmenter l'adhérence. La poulie du moteur, en effet, est trop petite, tourne très vite, 1800 tours à la minute, et l'angle d'enroulement est à peine du tiers de la circonférence. On fit alors des poulies à gorge en forme de V et des courroies trapézoïdales (fig. 194); la courroie doit être modérément tendue, car le profil de la gorge et celui de la courroie provoquent un coincement de l'une sur l'autre. Mais la courroie s'allonge. Quand on est obligé de la raccourcir, il faut avoir soin de percer les trous au *milieu* afin que les trois épaisseurs de cuir soient bien prises et que la courroie travaille normalement. Quand la courroie est trop tendue, le départ qui se fait en pédalant devient très dur, et on peut, ou fausser une pédale, ou casser la chaîne, ou abîmer les roulements. Une courroie doit rester

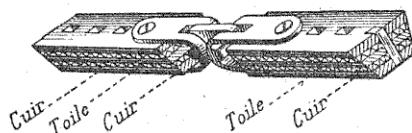


Fig. 194. — Une courroie trapézoïdale, son attache et sa poulie (en coupe).

souple; le mieux est de graisser la face supérieure *non en contact avec la poulie* avec de la vaseline, qui pénètre facilement dans les pores du cuir.

SEPTIÈME PARTIE

Les Freins

Les *freins* à patins, à enroulement, à lames, à segments extensibles. — Freins sur les roues. — Freins sur le différentiel. — Soins à donner aux freins. — Moyen de s'en servir et de les régler pour qu'ils ne chauffent pas. — Béquille et roue à cliquet.

Les freins sont des organes très importants dans une voiture automobile, et de leur bon fonctionnement dépendent la sécurité et parfois la vie des voyageurs.

En automobile, ce n'est pas tout de partir, il faut s'arrêter à temps.

Les freins employés en automobile ne sont pas des *freins à patins*, comme ceux employés sur les voitures, patins qui appuient sur le bandage de fer. Il n'y a guère que sur les motocyclettes qu'il existe de ces freins à patins dont le frein Bowden a été le prototype. Sur les voitures on ne peut penser agir sur le bandage ou sur la jante. Les freins agissent sur des *tambours* fixés aux roues ou sur l'*arbre de transmission*.

Certaines voitures ont, comme les omnibus, des *freins à enroulement*. Une corde maintenue à ses deux extrémités serre dans une gorge de métal. Mais ce genre de frein, quoique très puissant, puisque le nombre de tours, 2 à 4, que fait la corde, en augmente beaucoup la puissance, n'est plus employé sur les automobiles légères et rapides, car il présente l'inconvénient de frotter continuellement. Le *frein à lames*

que représente la figure 195 est composé d'une lame flexible B en acier qui tend à s'écartez de la poulie P. Sa face interne est garnie d'une courroie de cuir, de poil de chameau ou de taquets en bois. L'une des extrémités est attachée à un point fixe C, l'autre extrémité D peut être tirée par un levier L' ayant son axe en C. Ce levier amplifie la puissance transmise. On reproche à ces freins à lames, avec juste raison, de faire du bruit, la lame B vibrant continuellement, de frotter souvent sur la poulie en un point quelconque et de rester exposés à la pluie ou à la boue.

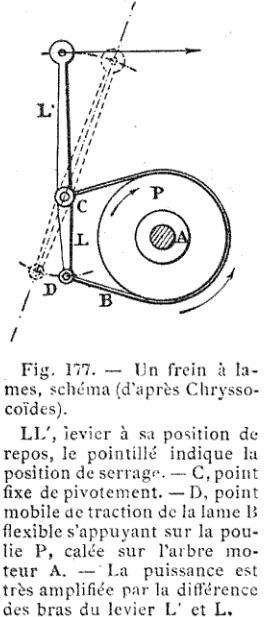


Fig. 177. — Un frein à lames, schéma (d'après Chryssoïdes).

LL', levier à sa position de repos, le pointillé indique la position de serrage. — C, point fixe de pivotement. — D, point mobile de traction de la lame B flexible s'appuyant sur la poulie P, calée sur l'arbre moteur A. — La puissance est très amplifiée par la différence des bras du levier L' et L.

boulons (fig. 196), vient se loger l'ensemble de la figure 179. On comprend de suite que, lorsque le levier l agissant par l'olive o écartera les segments que rapproche un ressort, ces segments viendront faire une friction énergique contre les parois de T (fig. 197).

Il y a un frein semblable à chaque roue motrice F.

On tend de plus en plus aujourd'hui à adopter les freins à *segments extensibles*.

Dans un tambour T, placé à l'intérieur des roues motrices et fixé aux rais par des

et F₂ (fig. 172), et ils sont commandés par une seule tige qu'actionne le levier L. Les tiges réglables doivent avoir la même longueur et les roues être également freinées pour éviter le dérapage occasionné par une roue *seule* continuant à tourner. Certaines voitures ont les tiges réunies par un palonnier compensateur ou un câble réunissant les deux roues et coulissant dans un tube muni de leviers.

Il existe toujours un second frein soit à lames, soit à segments extensibles *sur l'arbre de transmission* allant au différentiel et appelé pour cette raison *frein sur le différentiel*. Ce frein est visible en F (fig. 172 et 173). Vous le voyez à la même place sur les figures 189 et 189 bis à transmission par chaînes. Il a l'avantage sur le frein sur roues d'agir également sur les deux roues, puisqu'il passe par l'intermédiaire du différentiel qui est un *égalisateur d'efforts*, mais il faut s'en servir avec douceur et prudence, pour éviter le dérapage provoqué par une adhérence inégale des roues arrière au sol.

Les règlements ordonnent que les *deux* freins débrayent le moteur. Les tringles de commande des freins agissent sur le ressort d'embrayage pour faire

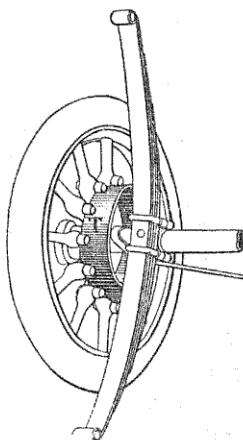


Fig. 196, montrant le tambour T fixé aux râis dans lequel se développent les segments de la figure 197.

cesser la prise des cônes. Il y a un grand avantage à ce qu'un seul frein soit débrayant et de préférence le *frein à main* qui est un frein de secours. En général, le *frein sur le différentiel* est sous l'action

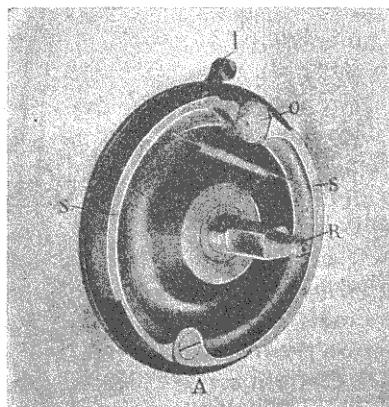


Fig. 197. — Frein à couronnes métalliques extensibles, agissant à l'intérieur des tambours placés sur la transmission et aux roues arrière. Ce système a un serrage mathématiquement égal en avant et en arrière et sa durée est presque illimitée.

O, olive actionnée par le levier *l*, qui produit l'écartement de *s*, segments articulés autour de *A*; à l'état normal, ils sont rapprochés par le ressort et ne frottent pas contre le tambour *T* (fig. 196) qui les recouvre. — *R*, essieu à pans carrés sur lequel s'emmance la roue arrière (transmission à cardan). — On aperçoit le couvercle qui, s'emboitant sur *T*, enferme le frein dans un carter.

d'une pédale, d'où son nom de *frein au pied*. Le frein au pied ne doit pas débrayer. Le moteur, en effet, quand on coupe l'allumage ou les gaz, a une action freinatrice très nette; si le frein au pied débraye, on se prive de la *connivence* du moteur. Il vaut donc mieux freiner avec le moteur

et le frein au pied. En général, il est très facile de modifier les commandes de façon que le frein au pied ne débraye pas. Si, dans une rampe trop dure, le moteur *cale*, il empêche pour sa part la voiture d'aller à la dérive et joint encore son action à celle du frein. Donc, *ayez un frein au pied non débrayant, ce sera le frein habituel, et conservez le frein à main débrayant comme frein de secours.*

Les freins doivent avoir leurs commandes vérifiées et graissées. *En principe, il ne faut pas graisser les freins.* Parfois, pourtant, les freins à segments extensibles font entendre un grincement et serrent par *saccades*. Les deux métaux en présence grippent légèrement : *une ou deux gouttes* d'huile sont alors nécessaires ; mais n'allez par surtout les inonder de lubrifiant, car vous ferez alors plutôt sauter la commande que vous n'arriveriez à freiner.

1^o Les freins doivent serrer *progressivement*. On arrête beaucoup plus vite surtout sur un terrain gras qu'en bloquant les roues qui se mettent à patiner ;

2^o Il doivent serrer dans les *deux sens*, en avant et en arrière. Les freins à segments extensibles sont dans ce cas ;

3^o Ils ne doivent pas chauffer ; en palier, s'ils chauffent, c'est que les tiges de commande sont trop courtes et qu'ils frottent continuellement. Quand on descend une longue côte, il faut se servir tantôt d'un frein, tantôt de l'autre pour éviter l'échauffement ;

4^o Si un frein patine, arrosez-le d'essence, mais n'y mettez jamais de résine ou autre corps collant qui produira un *serrage par à-coups* dont pâtira la transmission.

Sur une voiture en service, si les commandes sont en bon état, il n'y a guère que les freins à lames qui

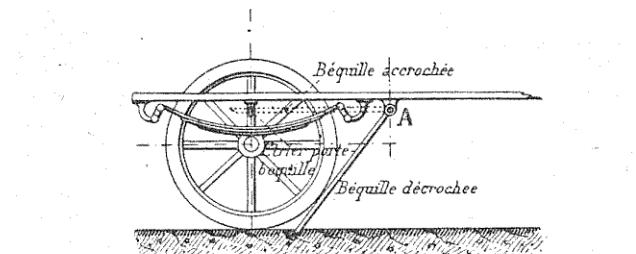


Fig. 198. — Béquille contre le recul.
A, point de pivotement de la béquille situé en avant de la roue arrière.

nécessitent une visite. La lame est-elle cassée ou la garniture de cuir usée. C'est là un détail très mince — et la mise en état des freins n'est ni coûteuse, ni bien difficile.

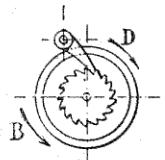


Fig. 199.
Roue à cliquet.
D, sens de rotation permis. — B, sens de recul impossible.

Un dispositif spécial de frein, constitué par une *béquille* ou une *roue à cliquet* (fig. 198), était employé sur les voitures dont les freins ne seraient pas dans les deux sens. Votre moteur s'arrêtait-il en côte et la voiture faisait-elle mine de vouloir descendre plus vite qu'elle ne montait, vous abaissiez une *béquille* (fig. 198), généralement accrochée par un câble dont l'extrémité était à la portée du conducteur.

Dans certaines voitures, une roue à cliquet commandée du siège, fixée sur un tambour du différentiel et

représentée dans la figure 199, et en C dans la figure 187, arrivait au même résultat, permettant la station en avant, mais empêchant le recul.

Ces deux accessoires, avec les freins généralement employés aujourd'hui et serrant dans les deux sens de marche, ne sont guère utiles qu'avec les voitures très lourdes.

HUITIÈME PARTIE

La Direction

La direction. — Direction réversible et direction irréversible. — Principe. — Nécessité d'une direction irréversible. — Description. — Importance, soins et surveillance de la direction. — Examen de la direction dans une voiture.

Avec des véhicules aussi rapides que les voitures automobiles, il était nécessaire d'obtenir une direction rapide et sûre. On arrive à ce résultat, comme nous l'avons appris dans la première partie de cet ouvrage, en faisant pivoter les deux roues avant autour des extrémités de l'essieu. Grâce à cette disposition, les essieux restent toujours parallèles et les *points de contact* des quatre roues sur le sol conservent le même rapport. Le polygone de sustentation reste identique. Nous savons ce qu'est un essieu avant, voyons comment on commande ces mouvements. AA' est la barre de connexion des deux roues (fig. 20c). Elle est tantôt derrière l'essieu, tantôt devant. La situation n'a, du reste, pas grande importance. Les roues ont toujours une tendance à s'écartier. Or, *devant*, la barre de connexion AA' travaille à la *traction*; *derrière*, elle travaille à la *compression*. Elle doit être un peu plus forte quand elle est placée à l'arrière que lorsqu'elle est placée à l'avant. Mais cette première position a l'avantage de dégager l'avant de la voiture et de protéger cette barre, toujours plus faible que l'essieu, des chocs qui pourraient la déformer. En arrière, l'essieu la protège. Cette barre de connexion est reliée à une barre de commande C par une tige

VD. L'angle AVD (fig. 200) est un angle indéformable. Si, dans la figure, nous tirons la barre C dans la direction du volant, les deux roues, dont les déplacements sont solidaires, vont obliquer vers la droite de la figure. Nous irons à droite. Si, au contraire,

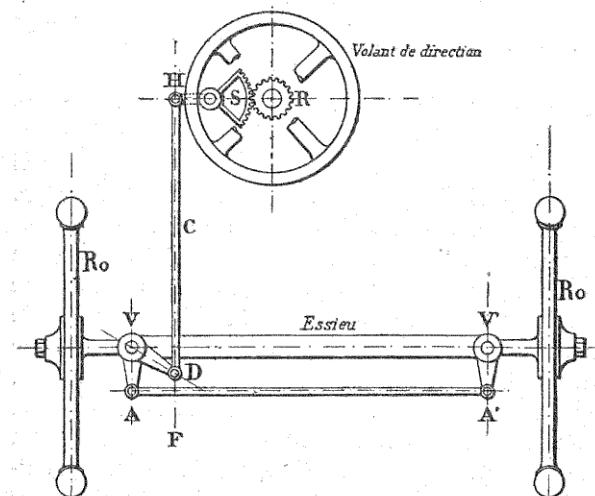


Fig. 200. — Schéma d'une direction réversible.

R, roue dentée du volant. — S, segment denté engrenant avec le volant. — C, barre de commande. — D, point articulé. — V, angle de commande. — AA', barre d'accouplement. — RO, roues.

nous repoussons la barre C dans la direction de F, les roues obliqueront à gauche. Dans le dispositif schématique qu'indique la gravure 200, il est facile de se rendre compte que, si, avec le volant, on peut imprimer à la tige H, qui pivote autour de son axe, des mouvements d'avancée et de recul à la barre C,

grâce au secteur denté S, et à la roue dentée R, réciproquement, en faisant dévier une roue à la main, on imprimera des mouvements au volant. En d'autres termes, il y a *réversibilité*. On dit que la direction est réversible. Mais cette réversibilité avec les voitures un peu lourdes et rapides est *fatigante* et *dangereuse*. Fatigante, parce qu'elle oblige le conducteur à tenir constamment son volant, et dangereuse, parce qu'un choc, une secousse imprimée à la roue par une pierre, un accident de terrain quelconque, peut imprimer à la voiture une mauvaise direction.

Il fallait donc trouver un mécanisme qui permit au volant de commander les roues, sans laisser aux roues la faculté d'agir sur le volant. Il fallait, en un mot, obtenir l'*irréversibilité*. La solution la plus employée est donnée par la *vis sans fin*, dont une petite expérience va nous démontrer les propriétés. Considérez la figure 201. Si vous voulez faire bouger la barre B, l'opération vous sera très facile en vissant ou en dévissant la tige qui porte la vis V. Les dents du secteur de la tige B sont *invitées* à monter ou à descendre *par la pente douce* que constitue la vis V. Em poignez, au contraire, la barre B et essayez en la poussant à droite ou à gauche de la figure 201, de faire tourner V, les dents attaquent *perpendiculairement* la rampe de la vis, et aucun mouvement n'est possible. Donc, si le volant fixé au bout de la tige de la vis V fait un mouvement de vissage ou de dévissage, la tige B avancera ou reculera. Dans la position de la figure 200, vos roues sont *droites*, dans le plan des roues arrière ; mais il y a en haut et en bas les dents du secteur, dont la prise latérale et pro-

gressive par la vis pourra commander une *poussée* et une *traction* de B. Il ne nous en faut pas plus pour

aller à droite ou à gauche. On tourne le volant à droite, on va à droite, on le tourne à gauche, on va à gauche. Mais si les roues viennent pousser B, elles se heurtent à l'impossibilité que nous avons signalée. Elles peuvent donner des chocs, mais rien ne bouge, la direction est donc *irréversible*. Il faut la rendre incassable ou tout au moins *amortir les chocs* des roues transmis par l'intermédiaire de la tige C (fig. 200) à l'ex-

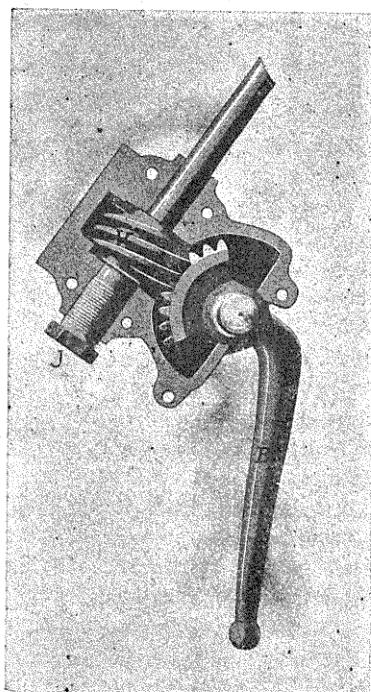


Fig. 201. — Direction irréversible.

V, vis commandée par le volant. — B, bielle du secteur dentée qui agit sur les roues. — J, écrou de rattrapage de jeu.

trémité de B (fig. 201). A cet effet, la rotule qui termine B (fig. 202) est serrée à l'extrémité de la tige C

entre deux mâchoires poussées par des ressorts. Ces ressorts sont maintenus par l'écrou E, dont une petite vis de blocage, *très importante*, assure l'immobilité. Nous possédons ainsi l'*amortisseur* que la prudence exigeait. Si maintenant l'usure amenait du jeu dans l'ensemble, il suffirait de serrer l'écrou J (fig. 201), après avoir desserré un contre-écrou ou une vis qui le maintient toujours.

Beaucoup de constructeurs disposent deux systèmes amortisseurs, aux deux extrémités de la barre de commande C.

Il y a lieu, sur une voiture, d'attacher *la plus grande importance* à la façon dont est fixée sur le châssis la colonne de direction. Elle doit être solidement maintenue. *La direction doit être fréquemment graissée*. La difficulté que l'on ressent quelquefois en manœuvrant le volant provient souvent d'un défaut de graissage. Il y a toujours au-dessus de la boîte qui renferme la vis et le secteur un trou graisseur en face duquel la burette ne doit pas mar-

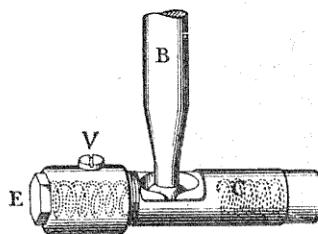


Fig. 202. — Amortisseurs de la direction.

B, bielle de la figure 201. — C, E, ressorts amortisseurs appliquant les mâchoires sur l'extrémité ronde de B. — E, écrou de serrage. — V, vis de blocage (très importante).

Pour démonter, dévisser V, dévisser E; avec un tournevis, écarter les deux mâchoires à leur jonction, retirer le ressort, la barre tombe, l'enlever de son point de jonction en D (fig. 200) et frapper la tige sur un morceau de bois posé sur le sol pour faire tomber C et sa mâchoire. Graisser à la graisse consistante, serrer à bloc V au remontage et entourer d'un manchon de cuir.

chander. Toutes les directions ont du jeu, ce jeu ne doit pas excéder 1 centimètre à 2 centimètres à l'axe du volant.

Sur une voiture en service, il faut examiner si les ressorts (fig. 202) de la bielle longitudinale ou ceux que quelques constructeurs placent encore à l'articulation D (fig. 200) ne sont pas affaiblis (amortisseurs). On s'en aperçoit à ce que le bras vertical peut se déplacer, *aplatissant les ressorts sans que les roues ne bougent*. Toutes les articulations doivent être graissées, solidement vissées et *goupillées* sans jeu anormal. Quant aux axes de pivotement des roues, il suffit, pour les visiter, de faire souleyer la roue par un cric et d'empoigner le chapeau de la roue pour lui imprimer des mouvements de bas en haut; *si la roue avait du jeu sur la fusée, il faudrait auparavant la bloquer* en resserrant ses écrous.

En somme, organisme très simple que la direction, mais d'une *importance capitale*, la plupart des accidents survenant à la suite d'une rupture ou d'une faute grave dans les soins et la surveillance qu'elle exige.

NEUVIÈME PARTIE

Pannes & Renseignements

Dans cette dernière partie, nous avons résumé les notions exposées dans cet ouvrage. Mais, afin de faciliter les recherches et d'épargner au lecteur un travail fatigant, nous avons groupé en cinq tableaux les causes des différents accrocs dans le fonctionnement du moteur. *Les chiffres indiquent les pages où la question est traitée.*

PREMIER TABLEAU

Le Moteur ne part pas ou a des ratés¹

Visiter d'abord l'allumage :

A. Source d'électricité Accus ou Piles : (221-252)	Source presque épuisée, p. 225-233. Borne desserrée ou malpropre, p. 238-248. Décharge totale ou partielle. Court-circuit intérieur, p. 243. Court-circuit extérieur, p. 243. Connexion rompue entre les éléments de la batterie. Perte du liquide, piles ou accus bacs percés, p. 247.
--	---

1. Le raté, étant l'indice d'un fonctionnement anormal, n'est souvent que le prélude de l'arrêt absolu. Toute cause qui provoque des ratés peut, en persistant, amener l'arrêt. Les numéros indiquent les pages où il faut se reporter pour trouver, soit une explication, soit une gravure représentant la partie signalée, soit un remède.

B. Bobine : (252-266-285)	Borne desserrée ou malpropre, p. 285. Fil cassé à la partie interne de la borne, p. 285. Fil rompu ou brûlé dans un bobinage, p. 285-300. Mauvais réglage du trembleur magnétique, p. 264. Isolement insuffisant de la borne de sortie du fil de bougie, p. 261. <i>Le disque qui doit avoir au moins 3 centimètres de diamètre est trop petit, desserré ou fendu.</i> Fil dénudé, p. 285. Court-circuit, p. 285. Fil imbiber d'huile, isolant dissous, p. 287. Fil dont l'âme métallique <i>seule</i> est rompue, p. 288. Fil desserré à l'attache, p. 287. Fil de masse insuffisant, rompu ou contact malpropre, p. 257. Erreur de remontage (+ à la masse, etc.). Isolement insuffisant du fil de bougie, p. 287. Mauvais réglage de la vis, trop éloignée ou trop rapprochée, p. 291. Grains de platine de mauvaise qualité ou usés, p. 291. Contacts platinés malpropres, p. 291. Mauvais isolement de la vis ou du toucheau, p. 267-271. Plaque d'allumeur (de Dion) grasse, fendue, ayant du jeu, p. 268. Vis platinée ou trembleur mal immobilisés.
C. Canalisation : (256)	
D. Allumeur ou Distributeur : (267)	

D. Allumeur ou Distributeur : <i>(Suite)</i>	Jeu horizontal dans l'allumeur, p. 290. Rupture du trembleur ou sa déformation. Rupture ou distributeur mal réglé dans les magnétos ou oxydé, p. 317-325-343. Encrassement, p. 282-292. Pointes trop éloignées ou trop rapprochées, p. 282-338. Porcelaine humide, grasse ou mal propre, p. 292. Porcelaine fendue, p. 298. Porcelaine trop vieille, brûlée, p. 299. Tige centrale mobile, p. 294. Joints mal serrés, p. 294. Fil détaché à l'interrupteur ou mal serré, p. 303. Ressort cassé, 303. Oubli de la mise sur <i>marche</i> , p. 303. Contact insuffisant, p. 303. Bloc de guidon de motocycle mobile, p. 304. Cheville oubliée, p. 305. Cheville de contact trop longue ou mal maintenue, p. 305. Fil dénudé dans le guidon ou détaché de la vis de poignée des motocycles, p. 305. Rondelle de cuivre de la poignée dévissée, p. 305. Mauvais contact de la poignée et de la masse, p. 305. Poignée mal serrée, p. 305. Aimants sans fluide, p. 346. Restés désarmés, p. 340. Huile sur les contacts, p. 347.
E. Bougie : <i>(281-292)</i>	
F. Interrupteur <i>(303)</i>	
G. Magnéto : <i>(309)</i>	

G. Magnéto : <i>(Suite)</i>	Rupteurs déréglos, p. 341. Ressort cassé, p. 325-330-347. Court-circuit intérieur, p. 333. Distributeur coincé, p. 347. Axe de la magnéto faussé. Commande déréglosée, p. 339-345. Charbon fendu, p. 336.
---------------------------------------	---

S'assurer de la carburation :

A. Réservoir : <i>(193)</i>	Réservoir vide ou presque vide. <i>Ratés en côte quand la voiture est en pente et que l'orifice du tube d'essence est à sec d'une façon intermittente.</i> Trou d'air du réservoir bouché, p. 193.
B. Canalisation d'essence : <i>(203)</i>	Essence de mauvaise qualité ou trop lourde + de 700°, p. 193. Eau dans le réservoir. Tube bouché ou rétréci, p. 203. Filtre obstrué, p. 203. Tube fendu ou fuyant au collet, p. 203.
C. Carburateur : <i>(194)</i>	Flotteur trop lourd ou percé, p. 204. Flotteur trop léger, p. 205. Pointeau non étanche, p. 206. Levier de pointeau désaxé, p. 206. Tige du flotteur tordue, p. 206. Mauvais réglage des leviers ou bascules, p. 207. Mauvaise position de la masse-lotte, p. 207. Eau dans le carburateur. Pousoir coincé, p. 206. Gicleur obstrué, p. 208.

<i>C. Carburateur :</i> <i>(Suite)</i>	Gicleur trop grand ou trop petit, p. 208. Mauvais réglage d'admission d'air, p. 196. Corps étranger dans le carbu- teur, p. 205.
<i>D. Tuyau des gaz et Soupape d'admission :</i> <i>(106)</i>	Tuyau des gaz non étanche, p. 210. Joint du siège de la soupape d'as- piration mal serré, p. 142. Soupape d'aspiration collée, p. 143. Ressort d'aspiration trop dur ou trop faible, p. 145. <i>(Dans une soupape d'aspiration automatique.)</i> Chute de la clavette de la soupape, p. 143. Aspiration défectueuse. Segments collés, p. 138.
<i>E. Moteur :</i> <i>(130)</i>	Fuite à l'un des joints (bougie ou robinet de compression). Fuite de la chemise d'eau dans le cylindre, p. 96.

DEUXIÈME TABLEAU

Le Moteur chauffe

*Visiter la circulation d'eau, l'allumage, la car-
buration, le moteur :*

<i>A. Pompe :</i> <i>(373)</i>	Axe faussé, p. 386. Ressort de friction détendu ou brisé, p. 386. Cuir du volant en mauvais état, p. 385. Volant de la pompe déclaveté. Pompe qui brouste, p. 386. Perte de la pièce d'entraînement (clavette ou ressort) dans les pompes à engrenages, p. 376.
-----------------------------------	--

<i>B. Canalisation et Radiateur :</i> (384)	Obstruction de la canalisation, p. 384. Fuite ayant vidé le réservoir, p. 383. Canalisation mal établie, p. 389. Entartrage, p. 393. Perte du bouchon de vidange au radiateur ou à la pompe ou son desserrage, p. 375. Mauvaise jonction des joints de caoutchouc, p. 384. Joint de caoutchouc fissuré ou crevé, p. 384. Désamorçage du thermosiphon, p. 369. Radiateur insuffisant ou mal placé, p. 378.
<i>C. Allumage :</i>	Défectuosités dans l'allumage produisant des ratés (voir le premier tableau). Avance à l'allumage insuffisante.
<i>D. Carburation :</i>	Carburation trop riche (cinquième tableau). Avance à l'échappement insuffisante, p. 148. Tuyau d'échappement trop étroit, p. 162.
<i>E. Moteur :</i> (130)	Silencieux obstrué, p. 162. Encrassement de la chambre d'explosion et de la face supérieure du piston, p. 134. Graissage défectueux ou insuffisant, p. 172.
<i>F. Transmission :</i> (415)	Frottements anormaux ou résistance anormale. Frein qui serre, grippage d'un axe. Palier non graissé aux roues, dans la boîte des vitesses, p. 32-477.

TROISIÈME TABLEAU

Le Moteur cogne

Visiter l'allumage, le moteur :

<i>A. L'Allumage :</i> (279)	Avance à l'allumage exagérée, p. 279. Dérèglement de la commande de l'avance à l'allumage, p. 279. Vis platinée du trembleur trop éloignée, p. 291. Jeu dans la tête oule pied de bielle, p. 140. Axe du vilebrequin desserré des volants, p. 100.
<i>B. Le Moteur :</i> (130)	Jeu dans les paliers du vilebre- quin, p. 100. Enrassement de la chambre d'explosion, p. 134. Compression exagérée. Faute du constructeur. Segments usés, p. 138. Causes qui font <i>chauffer</i> le mo- teur (voir le deuxième tableau).

QUATRIÈME TABLEAU

Le Moteur ne « fait pas de force »

*Examiner l'admission, la compression, la dis-
tribution, le graissage, la carburation, l'allu-
mage, le refroidissement :*

<i>A. La Compression et la Distribution :</i>	Soupape fermanç mal (<i>à roder</i>), p. 149. Soupape d'échappement à roder, p. 149. Tiges de la soupape d'échappe- ment ou de celle d'admission grippées ou trop courtes, p. 149.
---	--

**A. La Compression
et
la Distribution :**
(Suite)

B. Le Graissage :
(167)

C. La Carburation :
(193)

- Soupape fendue ou guillotinée,
p. 149.
Soupape d'admission déclavetée,
p. 142.
Ressort d'une soupape cassé ou
détendu.
Dérèglement de la distribution,
p. 156.
Fuite au robinet de compression,
p. 100.
Fuite *dans la bougie*, p. 294.
Fuite au joint de bougie, p. 282.
Fuite d'un bouchon du moteur,
p. 112.
Segments détiercés, p. 137.
Segments usés, p. 137-152.
Cylindre fendu, p. 131; ovalisé, 138.
Piston fendu, p. 135.
Graissage insuffisant, p. 171.
Huile trop fluide ou de mauvaise
qualité, p. 182.
Obstruction d'un trou ou d'un
canal de graissage, p. 179.
Grippage d'un axe.
Frottements anormaux, pompe
qui broute, etc.
Essence trop lourde, p. 193.
Carburateur déréglé, p. 205.
Carburation trop riche ou trop
pauvre (voir cinquième tableau).
Dérèglement de la commande
d'admission des gaz. Admission
trop faible.
Dérèglement du régulateur sur
l'admission ou sur l'échappement,
p. 113.
Insuffisance du réchauffement ou
de vaporisation de l'essence,
p. 199.

D. L'Allumage : E. Le Refroidissement :	Source presque épuisée, p. 225-233. Toutes les causes des ratés ou d'arrêt (voyez tableau n° 1). Pointes de bougie trop rapprochées, p. 282-288. Trembleur de bobine mal réglé, p. 264. Trembleur d'allumeur réglé trop dur, p. 291. Distributeur déréglé (<i>magnéto à bougie</i>), p. 347. Rupteur mal réglé, p. 339. Magnéto mal remontée, p. 339-345. Erreur d'une dent pas assez d'avance ou trop d'avance. Aimant affaibli dans une magnéto, p. 346. Toutes les causes qui font chauffer un moteur lui enlèvent beaucoup de puissance (voir le deuxième tableau).
--	---

CINQUIÈME TABLEAU

La Carburation est mauvaise

A. Trop riche : (Il faut ouvrir la prise d'air en grand.) Les gaz d'échappement sont noirâtres. Fumée acré. L'essence tombe sur le sol. Nombreux ratés. Le moteur chauffe	Mauvaise obturation par le pointeau faussé, p. 206. Mauvais état du siège du pointeau, p. 206. Flotteur mal choisi, trop lourd, p. 204. Flotteur percé et contenant de l'essence, p. 204. Tige du pointeau tordue, p. 206. Orifice du gicleur trop grand, p. 208. Gicleur à rainures dévissé, même légèrement, p. 207.
---	--

A. Trop riche :
(Suite)

Gicleur à rainures trop nombreuses (en combler une avec un peu de soudure).
Cône d'air mal calculé, *trop étroit*, p. 210.
Dérèglement de la masselotte, p. 207.
Levier désaxé, p. 207.
Essence trop lourde, p. 193.
Réservoir mal placé, trop bas, p. 193.
Insuffisance du trou d'air, p. 203.
Tuyauterie trop étroite, p. 204.
Tuyauterie qui fuit.
Filtre obstrué.
Flotteur trop léger (*quelques points de soudure*), p. 205.
Pointeau qui coince sur son siège p. 204.
Orifice du gicleur trop petit, p. 209.
Rainures insuffisantes (*les agrandir*).
Cône d'air trop large.
Dérèglement de la masselotte p. 207.
Leviers désaxés, p. 207.
Corps étranger de la chambre du flotteur obturant par moment le gicleur, p. 207.
Réchauffage insuffisant du carburateur, p. 200

B. Trop pauvre :
(Impossibilité d'ouvrir la prise d'air.)
Ratés
Le moteur ne fait pas de force.

Renseignements divers

I. — Table de densité de l'essence Corrections de densité de l'essence

TEMPÉRATURES	
SI LE THERMOMÈTRE MARQUE :	
AU-DESSOUS DE ZÉRO	AU-DESSUS DE ZÉRO
— 15° (Retranchez du chiffre qui indique le densimètre)	+ 1° (Ajoutez au chiffre qui indique le densimètre)
— 14° — 24	+ 2° — 11,2
— 13° — 23,2	+ 3° — 10,4
— 12° — 22,4	+ 4° — 9,6
— 11° — 21,6	+ 5° — 8,8
— 10° — 20,8	+ 6° — 8
— 9° — 20	+ 7° — 7,2
— 8° — 19,2	+ 8° — 6,4
— 7° — 18,4	+ 9° — 5,6
— 6° — 17,6	+ 10° — 4,8
— 5° — 16,8	+ 11° — 4
— 4° — 16	+ 12° — 3,2
— 3° — 15,2	+ 13° — 2,4
— 2° — 14,4	+ 14° — 1,6
— 1° — 13,6	+ 15° — 0,8
— 0° — 12,8	+ 16° (Ajoutez au chiffre qui indique le densimètre) — 0,8
	+ 17° — 1,6
	+ 18° — 2,4
	+ 19° — 3,2
	+ 20° — 4
	+ 21° — 4,8
	+ 22° — 5,6

II. — Tables de vitesses

Ces tables sont utiles au chauffeur pour se rendre compte du rendement et par conséquent de l'état de sa voiture.

Calcul empirique de la vitesse à laquelle roule la voiture

100 mètres. La distance entre deux bornes hectométriques franchie en :	80 mètres. La distance entre deux poteaux télégraphiques franchie en :	Donne une vitesse à l'heure de :
Secondes.	Secondes.	Kilomètres.
18	14,4	20
14	11,5	25
12	9,6	30
10	8,2	35
9	7,2	40
8	6,4	45
7,2	5,8	50
6,5	5,2	55
6	4,8	60
5,5	4,4	65
5,1	4	70
4,8	3,8	75
4,5	3,6	80
4,27	3,4	85
4,07	3,25	90
3,85	3,02	95
3,6	2,9	100

**Comment on sait instantanément la vitesse
à laquelle on roule
(EN KILOMÈTRES A L'HEURE)**

Je parcours 1 kilomètre en quarante-neuf secondes.
A quelle vitesse à l'heure marche la voiture ?

Je prends à gauche, dans la colonne verticale des gros chiffres, le chiffre 4, et en haut, dans la colonne horizontale des gros chiffres, le chiffre 9. — A l'intersection de ces deux colonnes, je lis le chiffre 73, la voiture marche donc à une vitesse de 73 kilomètres à l'heure.

Il est à remarquer que si l'on parcourt le kilomètre en un temps supérieur à soixante secondes, il faut faire dans la lecture de la carte une manœuvre inverse, c'est-à-dire chercher sur la table, *dans les petits chiffres*, le chiffre représentant le nombre de secondes fait pour le kilomètre, et trouver dans les colonnes des gros chiffres le nombre de kilomètres à l'heure que cette vitesse représente.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	∞	3.600	1.800	1.200	900	720	600	514	450	400
1	360	327	300	227	257	240	225	212	200	189
2	180	171	164	156	150	144	138	133	129	124
3	120	116	112	109	106	103	100	97	95	92
4	90	88	86	84	82	80	78	77	75	73
5	72	71	69	68	66	65	64	63	62	61

III — Calcul de la puissance d'un moteur

Comment on connaît instantanément la puissance d'un moteur. — Le tableau que voici (fig. 203), propriété de *la Vie automobile*, permet, lorsqu'on connaît les trois facteurs principaux de la puissance d'un moteur à explosions, de déterminer cette puissance (alésage, course, nombre de tours à la minute). Les alésages ont été portés sur le tableau en ordonnées (verticales), allant de 50 millimètres à 120. Les courses suivant des courbes allant de 70 millimètres à 130. Les tours suivant une série de lignes différentes allant de 750 à 1 800 tours à la minute.

Le travail d'un moteur se trouvant dans ces limites s'obtient *sans nécessiter le moindre calcul*. Il suffit de prendre sur le tableau l'alésage du moteur en ordonnées et la course suivant la courbe correspondante à celle du moteur à calculer. Le croisement de ces deux lignes donne sur la ligne inférieure (correspondant à 1 000 tours) le nombre de chevaux effectifs développés par notre moteur.

Pour obtenir le travail correspondant à une vitesse plus grande ou inférieure à 1 000 tours, il suffira de suivre les lignes obliques des vitesses jusqu'à leur croisement avec le nombre de tours du moteur, en abaissant une verticale de ce point sur la ligne des 1 000 tours. On obtient le travail correspondant.

EXEMPLE : *Cherchons quelle est la puissance d'un moteur de 90 d'alésage et de 110 de course à ses diverses allure*s. — Nous suivons horizontalement la ligne correspondante à 90 jusqu'à son intersection

TABLEAU DES PUISSANCES

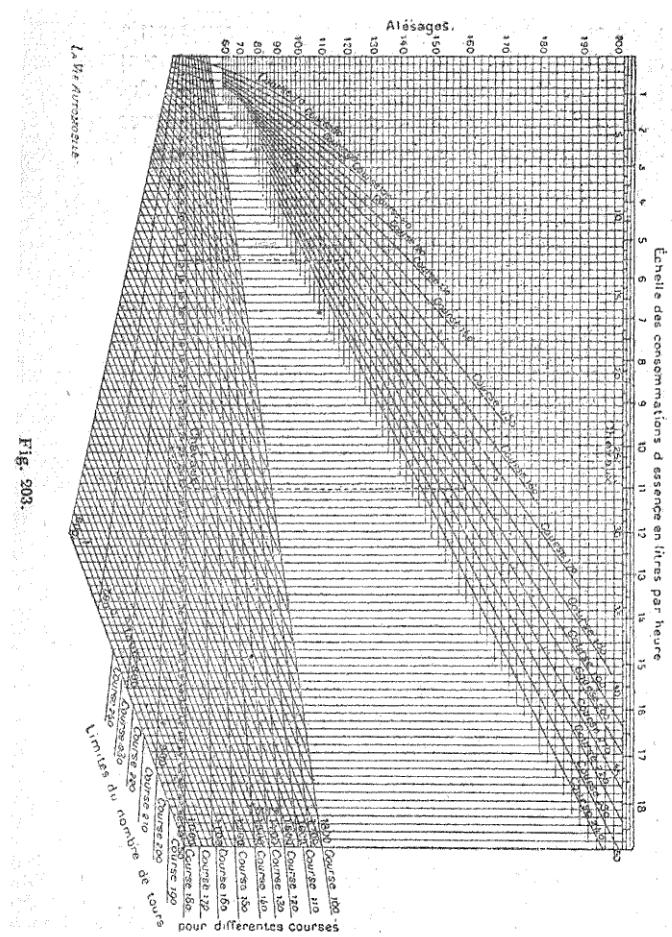


Fig. 203.

La Vie Automobile

avec la ligne de « course 110 ». De ce point, nous abaissons une perpendiculaire sur la ligne des « chevaux » (chevaux effectifs à 1 000 tours), où nous lisons le chiffre 4. Ce moteur, à 1 000 tours, fait 4 chevaux.

EXEMPLE : Quelle est la puissance, à 700 tours, d'un moteur de 80 d'alésage et de 120 de course ? — Même manœuvre que précédemment. Toutefois, la ligne des 700 tours étant au-dessous de celle des 1 000, il faut non plus monter, mais descendre sur la ligne des 700 et, de là, éléver une perpendiculaire sur la ligne des « chevaux à 1 000 tours ». On trouve que ce moteur donne un peu moins de 2 chevaux 1/2. S'il avait quatre cylindres, il donnerait environ 8 chevaux. (La puissance de quatre cylindres accouplés est toujours un peu inférieure à celle de quatre cylindres isolés de même dimension.)

EXEMPLE : Quelle est la puissance, à 1 800 tours, d'un moteur de 70 d'alésage et de 70 de course (moteur « carré ») ? — Elle est de 1 cheval 1/4 à 1 000 tours et de 2 chevaux 1/4 à 1 800. (Ce tableau est dû à M. Mohrt.)

IV. — Calcul de la puissance d'une motoeylette

Comment on peut déterminer pratiquement la puissance d'une motocyclette. — Le diagramme que voici (fig. 204), propriété de la Vie automobile, est des plus instructifs. Nous engageons tous les amateurs à le « travailler ». — On admet ici qu'une motocyclette et son cavalier pèsent 115 kilogrammes ; c'est là le cas

moyen. — Ce diagramme permet la solution de problèmes analogues à ceux-ci :

1° Étant données la puissance du moteur et sa multiplication, déterminer la côte maxima que l'on peut gravir sans pédaler.

EXEMPLE. — J'ai un moteur de 3 chevaux multiplié

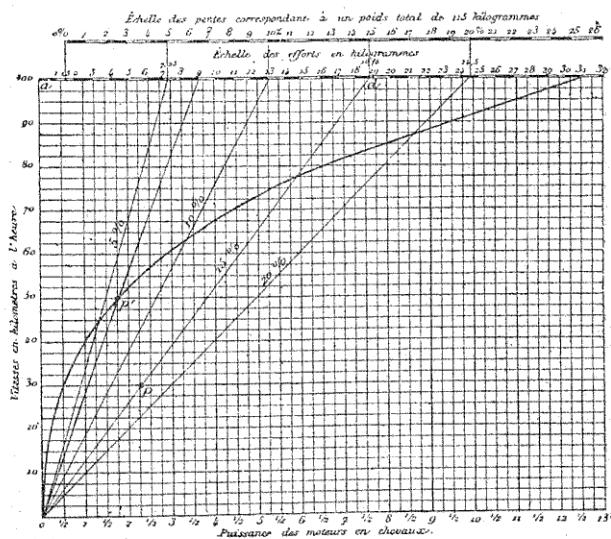


Fig. 204.

pour faire du 40 kilomètres à l'heure; le diagramme fait voir que je puis monter une côte de 15 p. 100 sans pédaler. En effet, le point dont l'abscisse est 3 chevaux et l'ordonnée 40 kilomètres, se trouve sur la droite du 15 p. 100 passant par l'origine.

2^e Étant donnée la puissance du moteur, déterminer la multiplication ou les multiplications (cas du changement de vitesse) à choisir suivant la nature du terrain.

EXEMPLE. — J'ai un moteur de 2 chevaux : je veux gravir sans pédaler une côte de 10 p. 100. Le diagramme m'indique que je puis adopter une multiplication de 38 kilomètres à l'heure en palier. En effet, le point de la droite du 10 p. 100, dont l'abscisse est de 2 chevaux, a une ordonnée correspondant à 38 kilomètres à l'heure.

3^e Étant donnée la côte maxima que nous voulons gravir sans pédaler et l'allure que nous voulons atteindre en palier, déterminer la puissance nécessaire du moteur.

EXEMPLE. — Je veux faire du 35 en palier et monter du 10 p. 100 sans pédaler, le diagramme m'indique que je dois prendre un moteur d'un peu plus d'un cheval trois quarts.

V. — De quelques expressions techniques

On confond trop souvent les expressions *puissance*, *énergie*, *travail*, *rendement*, etc. Elles sont cependant toutes bien nettes.

Travail. — Actionner une voiture, c'est produire un TRAVAIL, travail de grandeur différente selon que la voiture est chargée ou non, roule sur une *rampe* (côte) ou sur une *pente* (descente), roule lentement ou vite, roule contre un vent plus ou moins violent, sur

une route plus ou moins unie, roule sur des roulements plus ou moins bien construits, plus ou moins bien graissés et réglés, etc. Le travail que doit fournir un moteur d'automobile peut donc varier, on le voit, dans des proportions considérables.

Kilogrammêtre. — Le travail peut se mesurer. Son unité de mesure s'appelle le *kilogrammêtre*. Elle est *le travail nécessaire pour éléver de 1 mètre un poids de 1 kilogramme*.

Puissance. — La puissance est le travail combiné avec le temps. C'est *le travail fait en une seconde*, le nombre de kilogrammètres fait en une seconde.

On a pris l'habitude (mauvaise parce qu'elle est contraire au système métrique) de diviser les kilogrammètres par seconde en unités de 75, qu'on appelle *cheval-vapeur*. Un moteur de 10 chevaux-vapeur ou 10 H. P. (*Horse Power*, puissance en chevaux, des Anglais) est un moteur qui a une puissance de 750 kilogrammètres à la seconde. — Il serait plus logique de diviser les kilogrammètres-seconde par 100 et d'appeler ces unités des *poncelets*.

Il n'y a aucune corrélation entre le « cheval-vapeur » et le cheval vivant.

Énergie. — L'énergie est le pouvoir mystérieux que renferment les corps de produire du travail dans certaines conditions. Le pétrole, par exemple, renferme une énergie considérable qui se dégage dans un moteur à explosions lorsqu'on combine ce liquide avec de l'air (carburateur) et qu'on porte ce mélange à une température élevée.

Il y a alors production instantanée de *chaleur* qui se transforme elle-même en *travail* (sur le piston). On démontre que chaleur et travail sont deux aspects différents d'un même phénomène.

Le travail, nous venons de le voir, a une unité de mesure : le *kilogrammêtre*. — La chaleur en a une également : la *calorie*, quantité de chaleur nécessaire pour éllever de 1 degré centigrade la température de 1 kilogramme d'eau.

Ces deux mesures se comparent : une calorie vaut 425 kilogrammètres (c'est l'équivalent mécanique de la calorie). Un corps qui renferme 10 calories est donc capable de produire un travail de 4250 kilogrammètres.

Inversement, 1 kilogrammêtre équivaut à la 425^e partie d'une calorie (c'est l'équivalent calorifique du kilogrammêtre).

L'électricité, elle aussi, a une unité de mesure de sa puissance, le *watt*. *Un watt est le travail produit pendant une seconde par un courant débitant 1 ampère sous la tension de 1 volt.*

Un watt équivaut à la 736^e partie d'un cheval-vapeur. Donc, un cheval-vapeur vaut 736 watts.

Le watt a pour multiple le *kilowatt* ou 1 000 watts. — Un moteur de 5 kilowatts est donc un moteur dont la puissance normale est de 6,8 chevaux environ.

Énergie spécifique. — On détermine la valeur d'un corps, au point de vue de l'énergie qu'il renferme, d'après le nombre de calories ou de watts que représente 1 kilogramme de ce corps.

Le nombre de kilogrammètres que renferme 1 *kilo de coke* est de 3 400 000. — Le nombre de kilogrammètres que renferme 1 *kilo de pétrole* est de 4 845 000. — Le nombre de kilogrammètres que renferme 1 *kilo d'accumulateurs au plomb* est de 8 000 seulement.

Rendements. — On entend par *rendement total* le rapport entre le nombre de calories qu'on verse à une machine sous forme de combustible (charbon, essence, etc.), et le nombre de calories que l'on recueille aux roues sous forme de travail.

On peut considérer, dans nos machines, deux sortes de rendements : le *rendement thermique*, c'est-à-dire le rapport entre le nombre de calories versé dans le réservoir, par exemple, et le nombre de calories fourni par le moteur sur son arbre. La chaleur dégagée par la combustion, les calories perdues par l'échappement, enlevées par l'eau de refroidissement, etc., font que le moteur à vapeur a un rendement de 10 p. 100 environ ; le moteur à explosions, 17 p. 100 à peu près. Quant au moteur électrique, il a un rendement excellent, qui varie entre 75 et 90 p. 100.

Le *rendement mécanique* est le rapport entre le nombre de calories trouvé sur l'arbre du moteur et le nombre de calories trouvé aux roues motrices. Les frottements des arbres dans les paliers, des dents les unes sur les autres, des chaînes ou des pignons, les coincements, les défauts de construction ou de graissage, absorbent une grande partie du travail disponible sur l'arbre. Plus le mécanisme est compliqué, plus il absorbe. On admet généralement que, dans une voiture à pétrole bien entretenue, le rendement mé-

canique est de 65 p. 100, c'est-à-dire que 35 p. 100 des 17 p. 100 de l'énergie primitive sont absorbés.

VI. — Formalités administratives

1^o **Permis de conduire. Carte de voiture.** — Dès que l'on a pris livraison de la voiture, écrire au préfet de police, à Paris, au préfet du département, en province, sur une feuille de papier timbré à 60 centimes, en joignant à sa demande : a) un certificat de domicile (délivré à Paris, par le commissaire du quartier, et dans les départements par le maire de la commune); b) deux exemplaires de sa photographie non collés (dimensions 30 × 40 millimètres).

EXEMPLE. — Je soussigné (nom, prénoms, qualité), demeurant à..., ai l'honneur de vous informer que je désire passer l'examen nécessaire à l'obtention du certificat de capacité pour la conduite des... (motocycles ou voitures). Ci-joint, etc. (a et b). Il est délivré une carte rose, qui est votre permis de conduire. Ce permis de conduire est obtenu une fois pour toutes, mais concerne seulement la catégorie qui est spécifiée. Une carte rose, valable pour la conduite des motocycles, n'est pas valable pour la conduite des voitures, et réciproquement. Donc, si vous achetez une motocyclette, ayant une voiture et votre permis de conduire pour les voitures, il vous faut un permis pour motorcycle. Il y a un droit de 20 francs à payer, sauf pour les salariés gagnant moins de 200 francs par mois.

* * *

Il vous faut, même muni de la carte rose, un *récé-
pissé de déclaration, carte grise* ;

Dans les mêmes formes (feuille de papier timbré à 60 centimes), vous écrivez, au même fonctionnaire :

*Je soussigné, etc., demeurant à..., conformément au
décret du 10 mars 1899, ai l'honneur de déclarer que
je me propose de mettre en circulation une... (moto-
cyclette ou voiture), construite par la maison..., du
type... et portant le n°... dans la série de ce type. Je
joins à l'appui de ma demande copie du procès-verbal
des mines. Veuillez agréer, etc.*

La *carte rose* était *votre carte* personnelle.

La *carte grise* est la carte personnelle de *votre voi-
ture*, son immatriculation. Elle doit la suivre par-
tout, et être donnée à l'acheteur si vous revendez,
lequel acheteur devra se munir du permis de conduire,
s'il ne l'a pas encore obtenu, et faire la déclaration
qu'il est désormais propriétaire de la machine portant
tel numéro. La copie du procès-verbal des mines est
toujours donnée par le constructeur à la livraison. La
déclaration, faite dans un département, suffira pour
toute la France.

2^e Plaques d'identité. Plaque de propriétaire, de
constructeur. — Si la voiture est capable de faire plus
de 30 kilomètres à l'heure (maximum de vitesse auto-
risé en France), il faut munir la voiture de plaques.
D'après les arrêtés ministériels des 11 septembre et

12 décembre 1901, les prescriptions sont les suivantes :

« Le numéro d'ordre sera formé d'un groupe de chiffres arabes, suivis de lettres majuscules romaines, caractéristiques de l'arrondissement minéralogique auquel appartient la voiture. Les caractères seront blancs sur fond noir.

	Plaque avant.	Plaque arrière
	mm.	mm.
Hauteur des chiffres ou lettres	75	100
Largeur uniforme du trait	12	15
Largeur du chiffre ou de la lettre	45	60
Espace libre entre les chiffres ou lettres	30	35
Hauteur de la plaque	100	120

Le groupe des chiffres sera séparé des lettres par un trait horizontal placé à moitié hauteur de la plaque, avec les dimensions suivantes :

	Plaque avant.	Plaque arrière
	mm.	mm.
Largeur (sens vertical)	12	15
Longueur (sens horizontal)	45	60
Espace libre entre le trait et les chiffres ou lettres	30	35

« Les plaques seront placées de façon à être toujours en évidence dans des plans verticaux perpendiculaires à l'axe longitudinal du véhicule.

« La plaque d'arrière sera éclairée pendant la nuit

par réflexion, avec une intensité qui permettra de lire le numéro d'ordre aux mêmes distances que le jour. Toutefois, on pourra, pendant la nuit, substituer à la plaque arrière une lanterne qui éclairera, par transparence, un verre laiteux recouvert d'une plaque ajourée, de manière que les caractères constituant le numéro se détachent en clair sur fond obscur de mêmes dimensions. »

D'après l'article 7 du décret de 1899, § 4, toute automobile doit porter, en caractères bien apparents, sur une plaque, le nom du constructeur, l'indication du type, et le numéro d'ordre dans la série du type, et, *sur une autre plaque, le nom et le domicile du propriétaire.*

La première est posée par le constructeur. Vous avez donc le devoir de faire poser celle qui vous concerne.

3^e L'impôt. Les demi-taxes. — Quiconque devient propriétaire d'une automobile doit en faire la déclaration dans les trente jours qui suivent son acquisition, soit à la mairie de la commune où séjourne habituellement sa voiture, soit à la mairie de la commune de sa résidence. Un registre est ouvert dans chaque mairie pour la réception de cette déclaration. Cette *déclaration*, dite *fiscale*, ne doit pas être confondue avec celle dont nous avons parlé plus haut et qui doit être faite à la *préfecture*.

La déclaration doit indiquer la nature de la voiture, le nombre de places, la force en chevaux du moteur. Il y a, du reste, des colonnes indiquant quelles sont les indications demandées.

Le montant des taxes est le suivant :

1^o Taxe des automobiles de 12 HP et au-dessous.A) *Droit fixe :*

	Voitures	
	à 1 et 2 places.	à plus de 2 places.
Paris	50 fr.	90 fr.
Commune de plus de 40 000 hab.	40	75
De 20 000 à 40 000 hab.	30	60
De 10 000 à 20 000 hab.	25	50
10 000 habitants et au-dessous . .	20	40

B) *Droit proportionnel :*

De 1 à 12 chevaux : 5 francs par cheval

2^o Taxe des automobiles de plus de 12 chevaux.C) *Droit fixe :*

	Voitures	
	à 1 et 2 places.	à plus de 2 places.
Paris	50 fr.	90 fr.
Autres communes	40	75

D) *Droit proportionnel :*

De 13 à 24 HP	7 fr. par cheval
25 à 36 HP	9 fr. —
37 à 60 HP	12 fr. —
Au-dessus de 60 HP	15 fr. —

Cette dernière taxe sera appliquée suivant ce système.

Voiture de 12 chevaux : $5 \times 12 = 60$ francs.Voiture de 24 chevaux : $5 \times 12 + 7 \times 12 = 144$ francs.Voiture de 36 chevaux : $5 \times 12 + 7 \times 12 + 9 \times 12 = 252$ francs.

Voiture de 60 chevaux :

$$5 \times 12 + 7 \times 12 + 9 \times 12 + 12 \times 24 = 540 \text{ francs.}$$

Nous croyons rendre service à nos lecteurs en leur donnant un petit *tableau des puissances de moteurs, calculées d'après la formule du ministère des travaux publics.*

Il convient de remarquer que la taxe proportionnelle est de 5, 7, 9, 12 francs par cheval ou *fraction de cheval*, donc il faut déclarer 5,25 chevaux pour 6 et 8,5 chevaux pour 9.

Alésages.	Puissances calculées d'après la formule.	Puissances à déclarer.
<i>Moteurs monocylindriques.</i>		
100 mm.	5,25	6
120	9	9
<i>Moteurs bicylindriques.</i>		
80 mm.	6	6
85	7	7
90	8	8
100	10,5	11
<i>Moteurs quadricylindriques.</i>		
62 mm.	6,40	6
65	6,47	7
70	8,41	9
75	10,14	11
80	12	12
85	14	14
90	16	16
95	19	19
100	24	21

Les constructeurs doivent donc se contenter de désigner ces puissances sur leurs certificats, car ce sont toujours les chiffres les plus élevés stipulés sur les certificats qui sont pris comme base par le fisc, la formule gouvernementale n'étant appelée à intervenir que devant des appréciations péjoratives.

La taxe est due pour l'année entière, pour toute voiture que l'on possédait au 1^{er} janvier, même si l'on s'en défait avant la fin de l'année.

Pour toute voiture acquise, ou dont on devient possesseur dans le courant de l'année, la taxe est due à partir du 1^{er} du mois pendant lequel on est devenu acquéreur ou possesseur.

Ne payent que *demi-taxe* les voitures habituellement employées au service de l'agriculture ou d'une profession patentée. Sont privés de cette exemption : les avocats, architectes, avoués, ingénieurs civils, notaires agréés, commisaires-priseurs, huissiers, greffiers, référendaires au sceau, dentistes, chefs d'institution ou maîtres de pension.

Les médecins et vétérinaires, par la loi du 11 juillet 1899, ont été autorisés à ne payer que demi-taxe.

En outre des taxes d'État, la ville de Paris a établi sur les automobiles une *taxe dite de remplacement* qui est égale à celle perçue par l'État. Des taxes de remplacement peuvent ainsi, sous réserve de l'approbation préfectorale, être établies par toutes les autres villes qui suppriment l'octroi sur les boissons hygiéniques. Ces taxes ne doivent pas toutefois dépasser le montant de l'impôt perçu par l'État.

Pour les motocycles, motocyclettes, quadricycles, la taxe uniforme est de 12 francs par appareil et par

place. Une voiturette-remorque à une place paye 12 francs; à deux places, 24 francs.

VII. — Ce qu'il faut avoir dans le coffre de la voiture

Tout chauffeur prudent doit emporter les outils nécessaires aux petites réparations qu'il faut effectuer en cours de route. Certes, point n'est besoin d'emporter une forge portative (?), une enclume, un piston ou une bielle. Mais il y a un minimum de pièces de rechange et d'outils sans lesquels il n'est pas sérieux de s'embarquer.

A. — Les pièces de rechange. — *Deux bougies* inencrassables neuves ou vérifiées enfermées dans leur étui;

Deux soupapes: Une d'admission avec son siège (voyez la figure) et une d'échappement; ces deux soupapes seront complètes, c'est-à-dire avec leurs ressorts, leurs flottes, leurs claveites, et soigneusement graissées, enveloppées dans des chiffons, séparées l'une de l'autre, et enfermées dans une boîte solide qui les isole des autres pièces. Les soupapes coûtent cher et, bosselées, sont hors d'usage;

Du *fil d'allumage*, pour courant primaire et pour courant secondaire mis à l'abri de la graisse et de l'huile, 1 mètre de chaque;

Du *ruban chatterton*;

Un *accumulateur de secours*;

Du *fil de fer* et du *fil de laiton*;

Quelques *boulons* et *écrous* allant sur la voiture et fournis par le constructeur;

Des *goupilles* diverses ;
Des *rondelles* de différentes dimensions et épaisseurs ;
Des *rondelles Grover* contre le desserrage des écrous ;
Un *trembleur* et sa vis platinée empaquetés à part ;
Quelques *joints de bougies* et un joint de chaque type du moteur ;
Du *fil d'amiante* ;
Un *boulon de cardan* ;
Quelques *maillons de chaîne* avec leurs rivets ;
Quelques *bouïs de tuyau de caoutchouc* pour raccords ;
Quelques *colliers* ;
Une ou deux *chambres à air neuves* ; une si les roues sont égales ;
Un *manchon-guêtre* ;
Un *nécessaire de pneus* complet, pièces préparées, dissolution, toile d'émeri, étui de talc et leviers de démontage ;
Une boîte de *comètes* grandes et petites, une *pompe* pour pneus.

B. — *Les outils.* — Le jeu de clefs du moteur livré avec la voiture :
Une clef anglaise grande (1, fig. 205) ;
Un marteau (2) ;
Un étau à main (3) ;
Une petite clef anglaise (4), une pince à gaz plate (5), une pince universelle (6), une pince coupante (7), une grosse pince à gaz (8), pointeau acier et chasse-clavettes (9), une vrille (10), un tournevis court (11) et

un tournevis long (12), une lime ronde (13), et une lime plate (14), un burin (15). Ajoutez à cela un cric pour soulever les roues, un bidon d'huile, un bidon d'essence et une boîte de graisse consistante, avec une poignée de chiffons et une burette, et vous pouvez

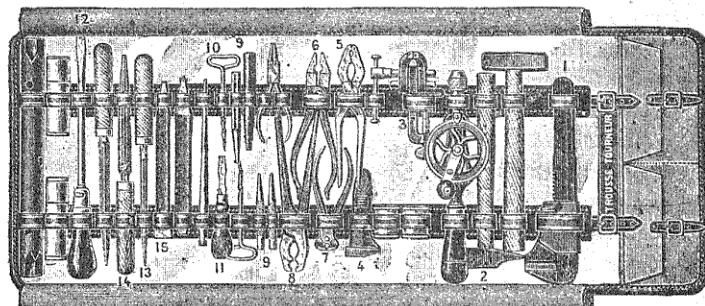


Fig. 205.—Trousse pour voitures (Tourneur, 20, rue Réaumur, à Paris).

1, clef anglaise. — 2, marteau. — 3, étau à main. — 4, petite clef anglaise. — 5, pince à gaz très plate. — 6, pince universelle. — 7, pince coupante. — 8, pince à gaz. — 9, pointeaux en acier et chasse-clavettes. — 10, vrille. — 11, tournevis court. — 12, tournevis long. — 13, lime dite queue de rat. — 14, lime demi-ronde. — 15, burins.

partir, dans la paix de votre âme et dans celle des champs...

Comment se servir de ces outils? Mais avec l'*ingéniosité* et l'*adresse*, qui sont les deux qualités du chauffeur.

Avec un peu de science et d'habitude encore... toutes choses qui s'acquièrent à la longue, et que *le Chauffeur à l'atelier* vous exposera¹. Ce livre com-

¹. *Le Chauffeur à l'atelier*, du Dr Bommier, 350 pages,

plétera celui-ci. Il s'efforcera de faire du chauffeur, non plus un homme qui connaît la *machine*, mais, cette fois, un homme qui connaît la *mécanique*. Il ne nous faut pas de la mécanique transcendante, mais des *notions pratiques*, des *tours de main*, tout ce petit bagage scientifique du *bricoleur*, sans lequel bientôt un homme ne paraîtra plus de son siècle. On parle souvent des admirables conquêtes de la science, mais parmi toutes ses conquêtes, l'une des plus admirables est celle de l'*indépendance*.

Indépendance joyeuse! Indépendance économique! que celle qui nous permet de ne plus solliciter notre tour au garage et d'ignorer les notes d'hôpital qui sont des comptes d'apothicaire!

Chassons ces papillons noirs qui voltigent autour de la flamme bleuâtre de l'*explosion*. Je vous ai entretenu d'une foule de malaises que vous ne connaîtrez probablement jamais. J'ai mieux aimé vous dire cela à la *fin* du livre qu'au commencement. Mais maintenant que *vous savez*, il ne faut pas que vous ressemblez plus longtemps aux gens bien portants qui lisent nos livres de médecine et se croient frappés de toutes les maladies.

Empoignez-moi votre volant! que le coffre de votre voiture soit bien garni, bien au complet, bien en ordre. Ayez du sang-froid, de la prudence, de la science juste ce qu'il faut, un grand respect d'autrui, de la sollicitude pour votre machine et le sceptre noir de la Panne, agité comme un croquemitaine devant

269 figures. En vente chez Dunod et Pinat, éditeurs, 49, quai des Grands-Augustins, Paris.

RENSEIGNEMENTS DIVERS

vos yeux de néophytes, fuita épouvanté devant le clair
regard de votre assurance:

Et vous vous assiérez... au baquet du Progrès
O Fortuné convive !

L'auteur se fera un plaisir de répondre à toute demande
de renseignements, lui écrire « Château de Wardrecques »
(Pas-de-Calais) en joignant deux timbres de 0 fr. 10.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Le châssis

Faux châssis. — Châssis en bois armé. — Châssis en tôle emboutie. — Inconvénients des brasures. — Châssis en tôle emboutie. — Soins à prendre. — Pannes de châssis. — L'ennemi n° 1 du châssis est le cassis. — Comment doit-on franchir un cassé de châssis? — Examen du châssis en tubes, en bois armé, en tôle emboutie. — Examen du châssis d'une voiture d'occasion
--

CHAPITRE II

Les ressorts

Les ressorts droits. — Rôle de la suspension. — Fonctionnement du ressort. — Son graissage. — Panne de ressort. — Comment empêcher ou éviter le bris des ressorts. — Examen des ressorts d'une voiture d'occasion

CHAPITRE III

Les essieux

Essieu avant ou essieu directeur. — Parallélépipède de l'essieu. — Essieu arrière non moteur avec la transmission par chaînes. — Essieu arrière moteur, transmission par pignons et cardans. — Le différentiel, sa nécessité, sa construction, son fonctionnement, son graissage; panne du différentiel. — Comment s'assurer de l'état du différentiel lors du montage. — Réglage du différentiel. — Influence des amortisseurs sur le différentiel.
--

CHAPITRE IV

Les roues

Nécessité d'avoir des roues égales. — Moyeu. — Fusée. — Rais ou rayons en bois ou métalliques. — Ecuanteur. — Jante. — Panne de roue. — Moyen de l'éviter. — Réparation d'une roue à rais métalliques. — Roue de bois qui craque. — Importance du chapeau de la roue. — Graissage des roues. — Leur réglage. — Procédé pour remonter les roues à billes. — Un point à surveiller dans la transmission par chaînes. — Une précaution à prendre pour retendre un rayon métallique. — Pour enlever les roues des transmissions à cardans. — Examen des roues dans une voiture d'occasion.	35
--	----

CHAPITRE V

Les pneumatiques

A. <i>L'enveloppe.</i> A quelle pression gonfler les pneus? — Principes essentiels à retenir. — Usure inégale des pneus avant. — Remède. — Doit-on faire rechaper ses enveloppes? — Guêtre. — Quels sont les diamètres d'enveloppes qui conviennent aux différentes voitures?.	49
B. <i>La chambre à air.</i> Fuite spontanée de la chambre à air. — Conseils sur le recollage d'une pièce. — Trous imperceptibles. — L'eau contre le décollement des pièces. — Inconvénients. — Réparation instantanée. — Vulcanisation.	59
La valve. — Ecrou du pied de valve. — Importance du serrage. — Etanchéité de la valve et des différents joints. — Décoller une pièce sans danger pour la chambre à air. — Arrache-clous.	64
Pannes d'accessoires de pneus : pas de chambre à air! — Pas de guêtre! — Pas de cric! — Soins à donner à la pompe. — Pompe trop dure ou trop douce.	69
Examen des pneumatiques d'une voiture d'occasion.	72
Appendice. Le boulon valve. — Le pneu jumelé. — La tresse antiverglas	75
C. <i>Le dérapage.</i> — Moyens de ne pas déraper. — Façon de conduire. — Antidérapants	83

DEUXIÈME PARTIE	
<i>Étude du moteur</i>	
CHAPITRE PREMIER	
<i>Le moteur</i>	
Cylindre. — Piston. — Bielle. — Coussinets. — Volants. — Equilibrage. — Carter. — Soupapes. — Vilebrequin. — Montage. — Carburateur. — Silencieux	95
CHAPITRE II	
<i>Physiologie ou fonctionnement du moteur</i>	
Les quatre temps. — Aspiration. — Compression. — Explo- sion. — Echappement. — Les temps et les tours. — La sou- pape d'admission commandée. — Admission variable. — Régu- lateur. — Silencieux. — Rôle des volants. — Régime d'un moteur. — Alésage. — Course.	104
APPENDICE. — Particularités des moteurs à deux et à quatre cylindres.	121
CHAPITRE III	
<i>Fonctionnement anormal du moteur, pannes du moteur, etc.</i>	
<i>Le cylindre.</i> Soufflures. — Félures. — Procédé au sulfate de cuivre, à la limaille de fer. — Grippage.	130
<i>Le piston.</i> Piston fendu. — Vis du pied de bielle desserrée ou perdue. — Enrassement du piston	134
<i>Les segments.</i> Diagnostic des fuites. — Joints et soupapes. — Qualités d'un bon segment. — Ajustage. — Remplacement. — Dégommage. — Ovalisation du cylindre. — Réalésage. — Désaxage	136
<i>La bielle.</i> Sa rupture. — Mécanisme. — Grippage. — Visite des écrous du carter.	140
<i>Soupape d'aspiration automatique.</i> Chute de la clavette. — Appréciation de la valeur du ressort. — Son importance.	142
<i>Soupape d'échappement.</i> Soupape qui se guillotine. — Son réglage. — Rodage. — Importance de sa mise au point. —	
BRÉVIAIRE	
	33

Principes communs aux soupapes. — Engrenage de distribution. — Démontage et remontage. — Réglage des moteurs. — Principes généraux. — Largeur et propreté de l'échappement.	147
Examen d'une voiture en service ou d'une voiture d'occasion quant au cylindre, à la compression, aux soupapes, aux coussinets, etc.	163
CHAPITRE IV	
Graissage du moteur	
Graissage par la pompe à main. — Graissage par les gaz d'échappement. — Graissage par pompe mue par le moteur. — Le barbotage. — Trous graisseurs. — Pattes d'araignée. — Graissage sous pression. — Rôle des souffleries du carter. — Vidange des carters.	166

TROISIÈME PARTIE

La carburation

CHAPITRE PREMIER

La carburation. — Le carburateur

Il faut vaporiser l'essence. — Caractères d'une bonne essence. — Densité. — Réservoir. — Tuyauterie. — Filtre. — Carburateur.	191
Son anatomie. Chambre du flotteur. — Pointeau. — Chambre à gaz. — Le gicleur. — L'entrée d'air.	194
Son fonctionnement. Carburateurs automatiques. — Principes. — La vaporisation吸吸收 de la chaleur. — Nécessité du réchauffeur. — Il faut réchauffer sans excès. — Tuyauterie d'aspiration. — Sa meilleure disposition.	195

CHAPITRE II

Pannes de carburateur

Réservoir vide. — Trou d'air bouché. — Précautions dans la soudure d'un réservoir. — Fuite de tuyauterie d'essence. — Obstruction de la tuyauterie ou du filtre. — Flotteur percé. — Pointeau insuffisant. — Tige faussée. — Leviers désaxés. — Réglage des bascules. — Réglage du gicleur. — Trou trop grand ou trop petit. — Tuyauterie d'aménée de gaz. — Il faut qu'elle soit étanche. — Précautions à prendre l'hiver. — Explosion au carburateur. — Consommation.	202
APPENDICE. — La carburation dans les moteurs à deux cylindres.	213

QUATRIÈME PARTIE

L'allumage dans les moteurs à explosions

CHAPITRE PREMIER

L'allumage par piles ou accumulateurs.

— Sources d'électricité

Piles. — Constitution d'une pile. — La tension, qui s'exprime en <i>volts</i> , dépend de l'activité chimique de la pile. — Mesure de la valeur d'une pile avec l'ampèremètre introduit dans le circuit. — Causes d'usure rapide des piles. — Moyens de les régénérer. — Vices de construction. — Les accumulateurs, leur constitution. — Mesures au voltmètre. — Recharge des accumulateurs par piles. — Piles du docteur Geiger. — Recharge par un courant d'éclairage. — Courts-circuits. — Constitution de l'électrolyse. — Sulfatation. — Réparation du celluloïd.	219
APPENDICE. — Le montage en quantité.	250

CHAPITRE II

La bobine et la canalisation

Sa constitution. — Comment elle transforme un courant. — Circuit primaire et circuit secondaire. — Le condensateur. — Bobine à trembleur et sans trembleur. — Trembleur mécanique. — Tableaux de la canalisation électrique pour les différents systèmes d'allumage. — Auto-trembleur.	252
--	-----

CHAPITRE III

Les allumeurs ou distributeurs

Allumeurs à trembleurs, à contact par pression, par glissement, à toucheau. — Allumeurs pour deux et quatre cylindres. — Montage de l'allumeur sur le moteur. — Avance à l'allumage. — Son dispositif et son utilité. — La bougie . . .	267
---	-----

CHAPITRE IV

Les pannes d'allumage par bobine d'induction

Pannes de bobine. — Pannes dues à la canalisation. — Soins à donner à la bobine et aux fils. — Artifices de montage. — Pannes d'allumeur. — Moyens d'y remédier. — Pannes de	
--	--

bougie. — Encrassement. — Nettoyage. — Démontage et remontage des bougies. — Bougies incençrassables. — Principe et description. — Disrupteurs. — Court-circuit dans la bougie. — Vérification d'une bougie. — Le raté est la punaise du moteur. — Moyen commode de reconnaître l'endroit d'un court-circuit. — Le fil magique. — Pannes dues aux interrupteurs. — Bloc de guidon. — Cheville. — Poignée d'allumage. — Tableau synoptique des pannes d'allumage.	284
--	-----

CHAPITRE V

L'allumage par magnéto

Principe sur lequel est construite une magnéto. — Description d'une magnéto. — Différentes façons d'utiliser la magnéto. — Magnéto à rupture. — Sa description. — Sa commande par le moteur. — Ses avantages et ses inconvénients. — L'avance à l'allumage dans les magnétos. — Magnéto à haute tension et à bougie. — Magnéto à induit tournant Simms-Bosch. — Magnéto à volet tournant pour quatre-cylindres. — Description et schéma de ces deux types.	309
--	-----

CHAPITRE VI

Soins à donner aux magnétos. — Pannes et remèdes

Soins à donner aux magnétos. — Pannes dues à l'induit, à la canalisation et aux tampons. — Réglage des tampons. — Démontage et remontage d'une magnéto.	340
Examen d'une magnéto dans une voiture d'occasion. — Examen d'un allumage par bobine.	349
APPENDICE. — Mise en marche des moteurs.	351

CINQUIÈME PARTIE

Le refroidissement

CHAPITRE PREMIER

Le refroidissement par l'air seul

Moteurs à ailettes. — Nécessité de la vitesse. — Emploi des ventilateurs. — Importance du refroidissement.	361
--	-----

CHAPITRE II

Le refroidissement par l'eau et l'air

A. <i>Refroidissement par thermosiphon.</i> Principe : l'eau chaude plus légère que l'eau froide. — Description du thermosiphon.	
--	--

— Son mode de fonctionnement. Ses avantages et ses incon-	
vénients	364
B. <i>Refroidissement par pompe.</i> Description d'une circulation	
d'eau par pompe. — Dispositif général. — Le réservoir. — La	
pompe. — Pompes à ailettes. — Pompes à palettes. — Pompes	
à engrenage.	369
Commandes différentes des pompes. — La commande par	
engrenages ou par friction. — Le manomètre. — Comment on	
place un manomètre.	377
Le radiateur. — Ses dimensions. — Radiateurs à ailettes, à	
serpentin. — Radiateurs dits « nids d'abeilles ». — Venti-	
lateurs	378
Quelle eau doit-on prendre pour la réfrigération des mo-	
teurs? — Importance des incrustations.	382
 CHAPITRE III	
 Pannes de circulation d'eau	
Réervoir. Fuites. — Procédé de réparation.	383
Canalisation. Ruptures. — Utilité des raccords de caout-	
chouc	384
Pompe. Graissage. — Fuites du presse-étoupe. — Défectuo-	
sités du volant, du ressort. — Réglage. — Pompe qui <i>brouste</i> .	
— Radiateur. — Fuites. — Le « Simple Plug ». — Résumé	
des causes d'échauffement	384
Pour ne pas chauffer, une voiture doit être « bien étudiée »,	
bien « au point » et « bien menée ». — Principes qui permet-	
tent de surveiller ces trois conditions.	389
 CHAPITRE IV	
 Le gel et l'entartrage	
Examen d'une circulation d'eau sur une voiture d'occa-	
sion	393
 SIXIÈME PARTIE	
 L'embrayage. — La transmission. — Les cardans.	
 Les chaînes.	
 CHAPITRE PREMIER	
 L'embrayage	
L'embrayage, sa nécessité, sa description. — Embrayage à	
cônes droits, à cônes inverses. — Embrayage de Hele-Schaw.	
— Embrayages métalliques.	399

Pannes d'embrayage. — Cône trop brusque. — Cône qui patine. — Cône qui brûle. — Cône qui fait du bruit. — Réglage du cône. — Remplacement du cuir. — Réglage des commandes. — Examen de l'embrayage sur une voiture d'occasion	408
--	-----

CHAPITRE II

La transmission

La <i>transmission</i> proprement dite. — Le changement de vitesse. — Sa nécessité. — Sa description. — Le train baladeur. — Sa commande. — Ce que c'est que la prise directe. — Trains baladeurs multiples. — Transmission par cardans. — Description du joint de cardan. — Arbre de transmission. 415 Jambes de force et bielles de poussée. — Pont arrière oscillant. — Chaînes. — Montage d'une transmission par chaînes. — Avantages et inconvénients.	411
Pannes de changement de vitesse. — Pannes de transmission par cardans, par chaînes.	445
Examen de la transmission sur une voiture d'occasion. 451	
APPENDICE. — La transmission dans les motocyclettes. 453	

SEPTIÈME PARTIE

Les freins

Les <i>freins</i> à patins, à enroulement, à lames, à segments extensibles. — Freins sur les roues. — Freins sur le différentiel. — Soins à donner aux freins. — Moyen de s'en servir et de les régler pour qu'ils ne chauffent pas.	459
Béquille et roue à cliquet.	464

HUITIÈME PARTIE

La direction

La <i>direction</i> . — Direction réversible et direction irréversible. — Principe. — Nécessité d'une direction irréversible. — Description. — Importance, soins et surveillance de la direction.	469
Examen de la direction dans une voiture.	474

NEUVIÈME PARTIE

*Pannes et renseignements divers**A. — Tableaux synoptiques des pannes de moteur*

1 ^{er} tableau : Le moteur ne part pas.	477
2 ^o tableau : Le moteur chauffe	481
3 ^o tableau : Le moteur cogne	483
4 ^o tableau : Le moteur ne fait pas de force.	483
5 ^o tableau : La carburation est mauvaise.	485

B. -- Renseignements divers

1 ^o Table de densité de l'essence.	487
2 ^o Tables de vitesses	488
3 ^o Calcul de la force d'un moteur.	490
4 ^o Calcul de la puissance d'une motocyclette.	492
5 ^o De quelques expressions techniques.	494
6 ^o Formalités administratives	498
7 ^o Ce qu'il faut avoir dans le coffre de la voiture.	505

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires