

2

120f

# PRINCIPES D'AUTOMOBILE

PAR

CH. LAVILLE

INGÉNIEUR-CONSEIL

---

*Deuxième Edition*

---

---

PARIS

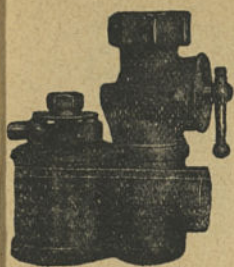
H. DUNOD & E. PINAT, ÉDITEURS

47 ET 49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

---

1913





De même que le  
moteur est l'âme  
de la voiture, le  
carburateur est  
l'âme du moteur.

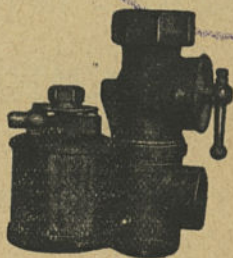
---

UN CARBURATEUR

---

**SOLEX**

---



sur un bon moteur

*c'est une âme saine*

*dans un corps sain*

---

---

**GOUDARD et MENNESSON**

Constructeurs

39, Rue Fouquet - LEVALLOIS-PERRET



# AUTOMOBILES LORRAINE-DIETRICH

.....

**CHASSIS DE TOURISME**

**12 HP - 16 HP - 20 HP - 40 HP**

**CAMIONS PRIMÉS**

PAR

**le Ministère de la Guerre**

.....

**Usine et Direction Commerciale  
A ARGENTEUIL**

*Route de Bezons*

**TÉL. 120 - 220**

**MAGASIN D'EXPOSITION**

*21, Avenue des Champs-Élysées, PARIS*





BMIC 46

**PRINCIPES  
D'AUTOMOBILE**

# Pneu STEPNEY

“ ROAD-GRIP ” (Grippe la Route)

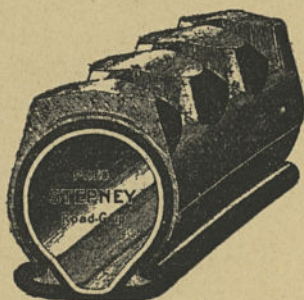
L'Antidérapant véritable

---

Sur

toutes

Routes



Par

tous

Temps

*Plus efficace qu'un pneu ferré  
Aussi souple qu'un pneu lisse*

---

CATALOGUE FRANCO

---

## Roue STEPNEY

20, Quai de Clichy, à CLICHY (Seine)

N° Bib 38 8090 /- 103864

# PRINCIPES D'AUTOMOBILE

PAR

CH. LAVILLE

INGÉNIEUR-CONSEIL

---

*Deuxième Édition*

---

PARIS

H. DUNOD & E. PINAT, ÉDITEURS

47 ET 49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

---

1913



---

*Tous droits de traduction, reproduction et adaptation  
réservés pour tous pays.*

---

## AVERTISSEMENT

---

En écrivant cet opuscule, l'auteur n'a obéi qu'à une seule préoccupation : celle d'être compris. C'est dire que cet ouvrage n'a aucune prétention d'ordre technique ou d'ordre littéraire. Le but poursuivi a-t-il été atteint ? C'est ce que je ne saurais dire étant, pour ma part, très mauvais juge en la matière. Seul, le lecteur qui voudra bien suivre de bout en bout les explications données au cours des différents chapitres pourra formuler une opinion valable ; cependant, j'ai le ferme espoir que cette opinion ne sera pas trop défavorable à l'auteur qui, dans ses explications, s'est toujours attaché, de deux maux, à choisir le moindre...

Il ne s'agit point là d'un Traité général de construction des Automobiles, non plus que d'un Manuel du parfait conducteur : plus simplement, nous avons tâché de réunir en

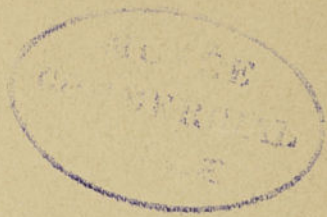
#### AVERTISSEMENT

---

quelques pages les connaissances essentielles à posséder pour être un conducteur d'automobiles absolument *conscient* : conscient du rôle qu'il remplit dans la manœuvre de chacun des organes du mécanisme, conscient de ses devoirs envers l'animal inanimé, — excusez la hardiesse de l'expression — dont il a assumé la conduite. Et nous estimerons avoir suffisamment rempli notre tâche si ce modeste but a été atteint.

C. L.





PREMIÈRE PARTIE

---

# L'Instruction du Néophyte



## CHAPITRE I<sup>er</sup>

---

### Le Moteur

Généralités. — L'explosion. — Notre moteur est un canon... — Le cycle à quatre temps. — Remarques générales. — La commande des soupapes.— L'allumage.— Le refroidissement. — Le carburateur. — Le silencieux.

« Le moteur est l'âme de la voiture ».

Pour peu que vous ayez déjà mis le nez dans un manuel à l'usage de l'automobiliste débutant, vous n'avez pas été sans y rencontrer cette affirmation, contre laquelle nous n'hésitons pas à nous inscrire immédiatement en faux. Avec votre permission, nous la remplacerons par cette autre : « L'âme de la voiture, c'est le chauffeur. »

Car, de même que le corps est sous la dépendance de l'âme, de même la voiture est sous la dépendance de son conducteur... Et si vous nous objectez que ce dernier ne fait pas partie intégrante de sa machine, nous vous répondrons que l'âme ne fait pas davantage partie de notre périssable carcasse.

Mais, le moteur?... allez-vous dire.

Mon Dieu, mes chers amis, nous n'irons pas chercher midi à quatorze heures. Nous vous dirons



ceci, bien simplement : le moteur est l'appareil qui fait que votre voiture avance sans aucun autre travail de votre part que la manœuvre d'un volant de direction ou de quelques leviers de commande.

*Et voilà pourquoi votre fille est muette...*

Nous ne vous en aurons pas davantage appris si nous ajoutons qu'un moteur d'automobile peut être à vapeur, électrique ou à explosions, et que ce dernier est aujourd'hui le seul, ou à peu près, à être couramment employé sur nos voitures. Vous ne devez pas, cependant, oublier ce point capital : un moteur, quelle que soit sa nature, est simplement un transformateur d'énergie ; il rend seulement ce qu'on lui a donné, et même un peu moins, mais il ne crée rien. Ainsi, notre moteur à explosions transforme en un mouvement rotatoire, utilisable pour la propulsion du véhicule, l'énergie dégagée par la combinaison violente d'éléments chimiques contenus dans le combustible employé, d'une part, et dans l'air qui nous entoure, d'autre part.

**L'Explosion.** — Cette combinaison, presque instantanée, constitue ce qu'on appelle une explosion. Vous savez en quoi consiste une explosion : un certain volume de gaz, brusquement dégagé dans une enceinte trop petite pour la contenir, cherche à reprendre le volume qu'il devrait normalement occuper et... il y a quelquefois ce qu'on est convenu d'appeler « de la casse ». Il en est

est des explosions comme des langues d'Esopo : on en peut dire, tout à la fois, beaucoup de bien et beaucoup de mal. De même que le vent est la pire des choses quand il fait descendre une cheminée sur votre tête ou fait sauter votre chapeau par dessus le parapet du pont des Arts, et la meilleure quand il gonfle les voiles des navires et fait tourner les ailes de moulins, de même les explosions peuvent avoir des effets imprévus et terribles ou, quand nous savons les produire à notre gré et les employer convenablement, des effets utiles. Tel est le cas du moteur à explosions, tel est aussi celui des armes à feu.

Tout le monde connaît, dans son principe, la série des phénomènes qui se produisent pendant le tir d'un canon ou d'un fusil : la poudre, enflammée par un moyen approprié (dans les fusils à pierre, c'était un briquet ; aujourd'hui c'est une capsule de fulminate) brûle presque instantanément en donnant naissance à un fort dégagement gazeux ; les parois du fusil résistent à cette pression et les gaz, pour s'échapper, poussent devant eux la balle. Telle est, résumé en langage télégraphique, le fonctionnement d'une arme à feu.

**Notre moteur est un canon...** — Mais un canon d'un genre spécial, nous hâterons-nous d'ajouter pour rassurer les gens à l'esprit timoré.

Le premier moteur à explosions fut celui

d'Hautefeuille qui avait eu l'idée d'utiliser la déflagration de la poudre. Cent vingt-cinq ans après, nous avons eu le moteur de Wolf, à nitroglycérine, qui n'a pas connu une fortune meilleure et qui, néanmoins, est peut-être le moteur de l'avenir.

Notre moteur actuel utilise des liquides divers (essence de pétrole, benzol, etc.), qui sont tous des hydrocarbures, c'est-à-dire des composés de carbone et d'hydrogène; gazéifiés et mélangés en proportions convenables avec l'oxygène de l'air, ces corps constituent des mélanges détonants qu'une flamme fait exploser.

Examinons l'arme: au lieu du canon d'un fusil, d'un revolver ou... d'un canon, nous avons une enveloppe métallique, très résistante, et de même forme: c'est le *cylindre*. Ce cylindre est fermé à l'une de ses extrémités par une sorte de couvercle, la *culasse*. Dans le cylindre se meut un projectile, qui est le *piston*. Mais, et nous n'avons pas besoin d'insister sur ce point, le même projectile doit nous servir indéfiniment; de plus, guidé par le cylindre, son mouvement est rectiligne et le seul mouvement que nous puissions facilement utiliser est le mouvement circulaire. C'est ici qu'intervient un ingénieux dispositif, connu sous le nom de système *bielle-manivelle* et que vous connaissez bien: c'est celui qui fait que le mouvement alternatif de la pédale du rémouleur se transforme en



une rotation continue de la meule. La tige articulée sur le piston est la *bielle* ; l'autre c'est la manivelle, ou *vilebrequin*, sur quoi se monte le *volant* qui, tout comme la meule, assure par sa masse la continuité du mouvement.

Nous connaissons maintenant la constitution essentielle et les noms des principaux organes du moteur à un seul cylindre, ou monocylindrique. Nous devinons, même, comment le piston peut être lancé par l'explosion et accomplir son voyage, une *course*, de son point le plus haut au point le plus bas, en faisant tourner le vilebrequin, et donc le volant, d'un demi-tour sur lui-même. Mais nous ne voyons pas encore comment le piston peut revenir en place et comment la rotation continue est obtenue.

**Le cycle à quatre temps.** — La série des opérations qui s'accomplissent successivement dans le cylindre et qui, en se reproduisant périodiquement, assurent la marche ininterrompue du moteur, s'appelle un *cycle*. Et le cycle le plus communément employé est celui dit « à quatre temps ».

Réfléchissons un peu : nous savons déjà que l'explosion qui s'est produite à la partie supérieure du cylindre, dans la culasse, a chassé le piston et a fait tourner d'un demi-tour le volant. Mais le volant est une masse pesante et sa rotation ne s'arrête pas brusquement ; elle continue, obligeant

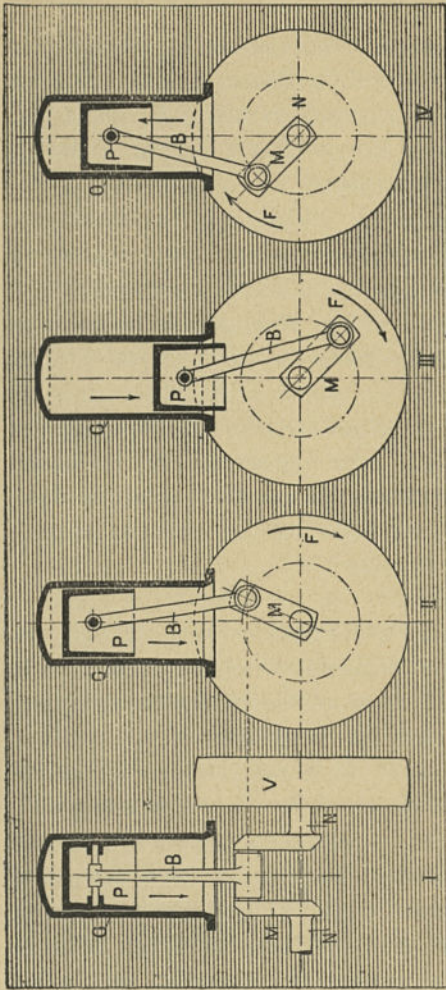


Fig. 1 à 4. — Schéma explicatif du dispositif bielle-manivelle.

Les figures I et II représentent, de profil et de face, la même position de la manivelle M. La bielle B s'articule, d'une part sur l'axe du piston I, d'autre part sur la manivelle qui tourne autour de l'axe NN, sur lequel est monté le volant V. En II le piston descend et le volant tourne dans le sens de la flèche F. De même dans la position III. En IV le mouvement de la manivelle continue et le piston P remonte dans son cylindre C.

le piston à remonter ; or, à ce moment, le cylindre est plein de gaz brûlés, devenus inutilisables ; il faut les évacuer ; si nous supposons qu'un orifice s'ouvre dans la culasse et la mette en communication avec l'air extérieur, le piston dans sa course ascendante chassera devant lui les gaz brûlés. Cette expulsion sera terminée quand le piston sera revenu à sa position première.

A ce moment, tout est-il prêt à recommencer ? Certainement non, il faut qu'à nouveau le cylindre se remplisse de gaz frais. C'est la continuation du mouvement du volant, entraînant le piston dans une nouvelle course, qui va permettre cette opération. Si nous supposons que l'orifice d'évacuation des gaz s'est fermé et qu'un autre s'est ouvert, en communication avec un récipient contenant le mélange gazeux tout préparé, le piston, en descendant, va aspirer dans le cylindre ce mélange gazeux et, quand il sera à fin de course, le cylindre tout entier sera rempli de gaz détonant. Mais le piston n'est pas à la place voulue pour que l'explosion puisse avoir quelque utilité : il faut qu'il revienne à sa position première. C'est ici que l'on utilise une propriété des gaz qui est la suivante : les gaz s'échauffent quand on les comprime. Fermons l'office d'admission, le mouvement du volant fait remonter le piston et celui-ci comprime les gaz qui finissent par être réduits à occuper le seul volume intérieur de la culasse qui,



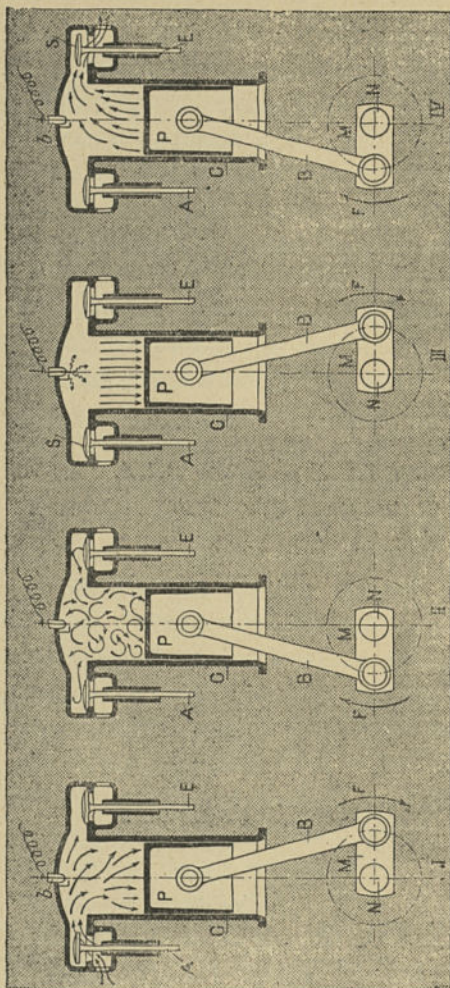


Fig. 5 à 8. — Les quatre temps du moteur.

I. *Admission.* Le piston P descend ; la soupape d'admission A est ouverte et celle d'échappement E fermée. Les gaz emplissent le cylindre. II. *Compression.* Le piston remonte et les soupapes sont fermées. III. *Explosion.* L'étincelle d'allumage a éclaté à la bougie b, les soupapes sont fermées, le piston descend. V. *Expulsion.* Le piston remonte, la soupape d'admission A est fermée, celle d'échappement E est ouverte ; les gaz sont évacués. On suivra le mouvement de la bielle B et de la manivelle M autour de l'axe N.

pour cette raison, est appelé *chambre de compression*: cette opération, nécessaire pour la régularité du cycle, n'est pas inutile: elle met les gaz en meilleure position pour exploser certainement et rapidement quand on va les enflammer, au moment où le piston est au point le plus haut de sa course.

Disons tout de suite que cette inflammation peut être produite par différents moyens, mais que le seul usité actuellement est l'étincelle électrique. Quant à l'ouverture et à la fermeture des orifices d'admission et d'évacuation, elle se fait par le moyen de bouchons métalliques, de forme tronconique, appelés *soupapes* et reposant sur un goulot qui s'appelle *siège* de la soupape.

Et maintenant vous pouvez dire avec nous: Ouf! ça y est. Nous avons appris du même coup le fonctionnement essentiel du moteur à explosions et le vocabulaire spécial cher aux mécaniciens et nécessaire aux explications.

*Résumé du fonctionnement*: Résumons ce que nous venons d'apprendre; cela mettra un peu d'ordre et de netteté dans nos idées.

*1<sup>er</sup> Temps, ou aspiration*: la soupape d'aspiration s'ouvre, la soupape d'échappement est fermée, le piston descend et les gaz explosifs pénètrent dans le cylindre.

2<sup>m</sup><sup>e</sup> Temps, ou compression : les deux soupapes sont fermées, le piston remonte, et les gaz sont comprimés dans la chambre de compression.

3<sup>m</sup><sup>e</sup> Temps, ou explosion et détente : les deux soupapes sont fermées, les gaz explosent, puis se détendent, en refoulant le piston.

4<sup>m</sup><sup>e</sup> Temps, ou échappement : la soupape d'échappement s'ouvre, la soupape d'aspiration reste fermée, le piston monte, et les gaz brûlés sont refoulés au dehors.

**Remarques générales.** — Une particularité, dans le fonctionnement du moteur à explosions suivant le cycle à quatre temps, saute immédiatement aux yeux : il n'y a qu'un temps *actif*, le troisième. En effet, sur quatre courses de piston, deux descentes et deux montées, il n'y en a qu'une seule où la force produite pousse le piston ; pendant les trois autres, qui sont des périodes de préparation pour le fonctionnement, le piston, au lieu de communiquer de la puissance vive au volant, lui en redemande une portion de celle qu'il lui avait donnée pendant l'unique temps moteur. Mais n'est-ce pas ainsi qu'on « roule » les tonneaux ? A petits coups répétés on les fait avancer devant soi, au lieu de les pousser d'une façon continue. Nous aurons à utiliser cette première constatation



lorsque nous parlerons des moteurs à plusieurs cylindres.

Remarquons aussi qu'au début, le volant n'ayant pas encore de vitesse acquise, on est obligé de le faire tourner à la main au moyen d'une manivelle supplémentaire (*manivelle de mise en route*) pour faire exécuter au piston les deux premières courses correspondant aux temps d'aspiration et de compression. Le moteur à explosions ne part donc pas seul : il faut le lancer ; mais une fois ceci fait, la masse de volant assure les opérations suivantes et le moteur continue son mouvement... à moins de panne imprévue.

Tout ceci nous explique pourquoi les moteurs d'automobile, et surtout le monocylindrique, ont des volants très lourds pour régulariser leur marche : en emmagasinant la puissance produite par une explosion violente, mais qui n'a lieu que pendant un quart du temps de marche, leur inertie se charge de la répartir à peu près uniformément pendant la durée du cycle complet.

**La commande des soupapes.** — Il faut que les soupapes agissent en temps utile et ce moment, si vous vous en souvenez, est bien défini par la position du piston ou, ce qui revient au même, par celle du vilebrequin. Rappelons que la soupape d'aspiration doit se lever au début du premier temps et se refermer avant le commencement du

deuxième temps: elle doit donc rester ouverte pendant la première demi-révolution du vilebrequin ou du volant; la soupape d'échappement doit se soulever pendant l'accomplissement du quatrième temps, c'est-à-dire la deuxième moitié du second tour du vilebrequin.

On conçoit immédiatement que le mouvement du vilebrequin va pouvoir être utilisé pour l'accom-

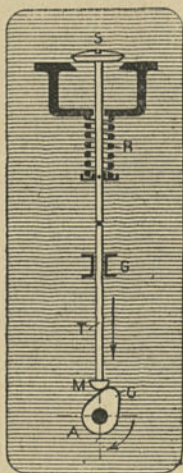


Fig. 9. — Commande d'une soupape.

La came est représentée en C. Elle tourne autour de l'axe A, dont le mouvement est commandé, grâce à l'intermédiaire de pignons, par le vilebrequin du moteur. A chaque passage du bossage, le marteau M est soulevé et sa tige T soulève la soupape S en tendant le ressort R. Quand le bossage est passé, la ressort antagoniste R repousse la tige S et le marteau est ainsi obligé de rester constamment en contact avec la came. La glissière G guide le mouvement de la tige T.

plissement de ces opérations. Et voici comment on y parvient: l'arbre du vilebrequin porte, sur son prolongement, une roue dentée ou *pignon* engrenant avec une autre qui réduit de moitié la vitesse et qui, par suite, comporte deux fois plus de dents. L'arbre de ce second engrenage est dit *arbre à*

*comes* ; il comporte de petites bosses de forme convenablement étudiée qui soulèvent les soupapes au moment et pendant le temps voulu, par l'intermédiaire d'une tige rigide ; des ressorts antagonistes ramènent la soupape sur son siège dès que cesse l'action de la came.

Il va sans dire que l'on peut avoir un ou deux arbres à cames, suivant que les cames commandant l'admission et l'échappement seront montées sur un arbre unique ou sur deux arbres séparés. Des raisons constructives font adopter tantôt l'une, tantôt l'autre de ces dispositions, mais la première est la plus couramment employée sur les moteurs de petite et de moyenne puissances.

**L'allumage.** — L'allumage doit se produire à un moment bien déterminé, au début du troisième temps. Or, comme nous le savons, cet allumage se fait par une étincelle électrique. Nous en étudierons les détails quand nous nous enfoncerons plus avant dans l'étude des divers organes de la voiture ; contentons-nous, pour l'instant, nous réservant de développer plus tard ce point avec tout le soin qu'il mérite, de dire qu'on utilise une étincelle dite *étincelle de rupture*, soit à *haute tension*, jaillissant entre les deux pointes d'un appareil appelé *bougie*, soit à *basse tension* commandée par un *rupteur*. Mais il est dès maintenant évident que nous pourrions encore employer le mouvement



du moteur à la commande de l'allumage, par le passage d'une came tournant à la même vitesse que les cames agissant sur les soupapes.

**Le refroidissement.** — La température de l'explosion est considérable: on peut l'évaluer de 1500 à 1800 degrés. C'est la température maxima; la température moyenne dans la culasse, pour être moins élevée, serait cependant pernicieuse pour le fonctionnement du moteur; le piston glisse dans le cylindre, et ceci nécessite, sous peine de *grip-page*, une lubrification sérieuse. Or, toutes les huiles se décomposent par la chaleur; les plus résistantes, et encore ne peuvent-elles supporter longtemps une température supérieure à 300°, sont les huiles minérales (huiles de pétrole). Ce sont les seules, si l'on en excepte une huile végétale (huile de ricin) qui peuvent être employées dans les moteurs à explosions. Pour être assuré de l'efficacité du graissage, et, par suite, de la bonne marche de l'appareil, il est nécessaire d'abaisser la température du cylindre.

On fait, dans le but d'obtenir le refroidissement pour les petits moteurs, des cylindres munis d'*ailettes* très minces, venues de fonte ou rapportées. Généralement, ce mode de refroidissement par l'air n'est pas employé sur les voitures françaises. Celui qui a la faveur du public et des constructeurs, est le refroidissement par l'eau: les

culasses et la partie supérieure des cylindres sont à double enveloppe et l'on fait circuler un courant d'eau entre les deux parois, soit au moyen d'une pompe auxiliaire, soit en utilisant ce principe bien connu en physique: l'eau chaude est plus légère que l'eau froide; dans ce dernier cas, le refroidissement est dit à *thermo-siphon*.

L'eau s'échauffe au contact du cylindre, puis vient se refroidir dans des tuyaux à ailettes ou en nappes traversées par des tubes d'air, dans des appareils appelés *radiateurs*. Les premiers sont du type dit *cloisonné*, les seconds du type dit *nid d'abeilles*

**Le carburateur.** — La substance explosible, avons-nous dit précédemment, est un mélange détonant, formé d'une vapeur ou d'un gaz combustible, intimement uni au volume d'air nécessaire pour en assurer la combustion. Le combustible employé sur nos voitures est toujours un liquide contenant du carbone et de l'hydrogène, et c'est le carbone qui, par son nom, a engendré l'expression de *carburation* si populaire à l'heure actuelle et par laquelle on désigne la proportion de combustible (ou carburant) et d'air qui assure l'alimentation du moteur. Ainsi, on dira que la carburation est *trop riche* si la proportion de combustible est trop forte par rapport à l'air admis et que ce combustible ne peut brûler intégralement, faute d'oxygène; pour

la même raison un mélange est déclaré *trop pauvre* quand l'air s'y trouve en excès. L'un et l'autre sont des causes de déperdition de puissance : il importe, en effet, de déterminer avec soin la composition du mélange. Il est à peine inutile d'insister, tellement ceci est évident : s'il y a trop d'air, l'excédent encombre la chambre d'explosion, le mélange s'allume mal et l'effet utile est diminué ; s'il n'y a pas assez d'air, une partie du combustible ne peut brûler et elle est éliminée sans avoir produit d'effet. Dans les deux cas, le moteur ne donne pas le maximum de puissance dont il est susceptible.

On désigne sous le nom de *carburateur* l'appareil où se prépare le mélange tonnant, par la vaporisation du combustible liquide et son association à la quantité d'air nécessaire.

Dans son principe, le carburateur est un appareil d'une simplicité évangélique : une pomme d'arrosoir, à travers laquelle peut passer le liquide qui provient du réservoir d'alimentation, débouche dans un récipient communiquant d'une part avec l'air extérieur, d'autre part avec l'intérieur du cylindre, par une tuyauterie sur le parcours de laquelle se trouve la soupape d'admission. Pendant le premier temps, le piston descend et la soupape d'admission est ouverte : l'aspiration ainsi créée donne naissance à une dépression dans la chambre du carburateur : l'air et le combustible y pénètrent en même temps, le liquide est



vaporisé et le brouillard qui en résulte, constituant le mélange détonant, est entraîné dans le cylindre. Nous verrons que, pratiquement, ce carburateur à

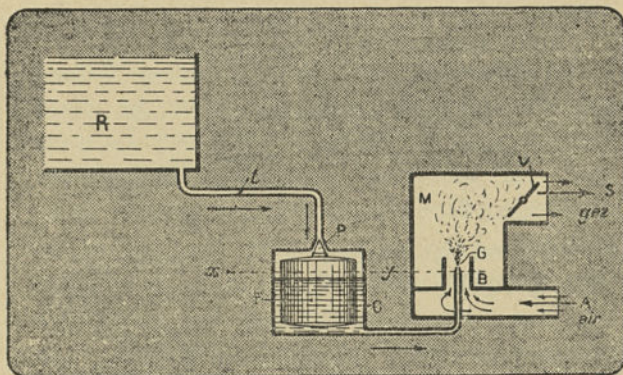


Fig. 10. — Schéma de carburateur.

L'essence est versée dans le réservoir R, qui est placé *en charge* c'est-à-dire au-dessus du carburateur. Par l'effet de la pesanteur l'essence s'écoule par le tube *t* jusque dans la cuve C. Dans cette cuve nage un flotteur F, capacité métallique creuse et très légère. Quand l'essence atteint le niveau *xy*, le pointeau P du flotteur obture l'arrivée d'essence. La même quantité d'essence emplit donc toujours la cuve C qui, pour cette raison, est appelée *vase à niveau constant*. L'aspiration du moteur, au premier temps, produit une dépression dans la chambre de pulvérisation M. De l'essence jaillit au gicleur G en même temps que l'air est appelé en A ; le mélange se fait et les gaz carburés s'en vont au cylindre S. Le volet V permet, à la volonté du conducteur, et suivant sa position dans le conduit, d'admettre une plus ou moins grande quantité de gaz dans le moteur.

*giclage*, aujourd'hui le seul employé, se complique de certains dispositifs destinés à assurer la constance du mélange aux différentes allures du moteur.

Mais, pour l'instant, dans la crainte de la fâcheuse méningite, contentons-nous de ces premières données, suffisantes pour la compréhension des différents phénomènes qui assurent la marche d'une voiture.

**Le silencieux.** — Nous en aurons terminé avec les principaux organes du moteur en disant quelques mots de l'utilité du *silencieux*. Le silencieux est une boîte métallique, généralement cylindrique, dans laquelle viennent achever de se détendre les gaz d'échappement. Ces derniers, en effet, possèdent encore, à leur sortie du cylindre, une vitesse considérable et leur choc contre l'air extérieur produirait un bruit désagréable si le moteur fonctionnait à *échappement libre*, c'est-à-dire le cylindre étant directement en communication avec l'atmosphère. Le silencieux oppose un obstacle à cette bruyante sortie.

Pour être complets, mentionnons son autre nom : *pot d'échappement*, moins irrévérencieux que celui imaginé par nos rabelaisiens ancêtres, les automobilistes d'il y a vingt ans : *boîte à pets!*

## CHAPITRE II

---

### Le Châssis et la Transmission

Le châssis. — L'embrayage. — La boîte des vitesses. — La transmission. — Chaîne et cardan. — Différentiel. — Les ressorts. — Les roues et les bandages. — La direction. — Les freins.

**Le châssis.** — Le châssis est le cadre qui repose sur les roues, par l'intermédiaire des ressorts, et qui supporte les différents organes de la voiture et sa carrosserie. Toutefois le différentiel, dans les voitures à transmissions par cardan longitudinal, ne repose pas sur le châssis, mais directement sur les roues motrices.

Dans la grande majorité des cas, le châssis est aujourd'hui en tôle d'acier emboutie.

Des châssis, des ressorts, des roues et de leurs bandages, nous n'avons rien de particulier à dire dans cette première étude. Nous en dirons davantage quand sera venu le moment de décrire chaque pièce de la voiture.

**L'embrayage.** — Le moteur à explosion est un moteur qui ne démarre pas seul : il faut le lancer, avons-nous dit. Or, le conducteur doit pouvoir ar-



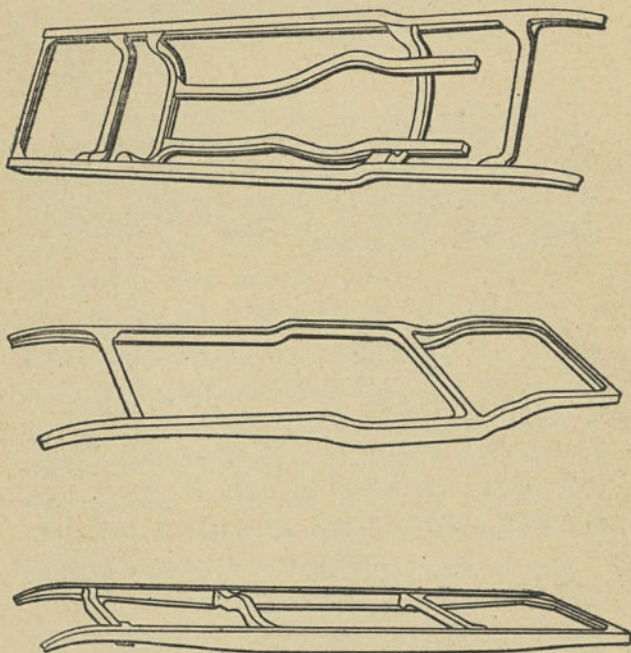


Fig. 11, 12, 13. — Spécimens de châssis en tôle emboutie.

Les formes de châssis en tôle emboutie, tout en conservant la même allure générale, varient d'une marque d'automobile à l'autre. En haut, on voit un châssis et le faux-châssis qui lui est réuni par des traverses ; le faux-châssis est destiné à supporter le moteur et la boîte des vitesses. En dessous, on voit un châssis relevé à l'arrière, permettant l'emploi pour la suspension, de ressorts spéciaux dits *à pincette*.

rêter sa voiture et repartir sans être pour cela obligé de remettre chaque fois son moteur en route. Nous sentons donc la nécessité d'un organe qui permette, à la volonté du conducteur, d'isoler le moteur du restant du mécanisme de la voiture

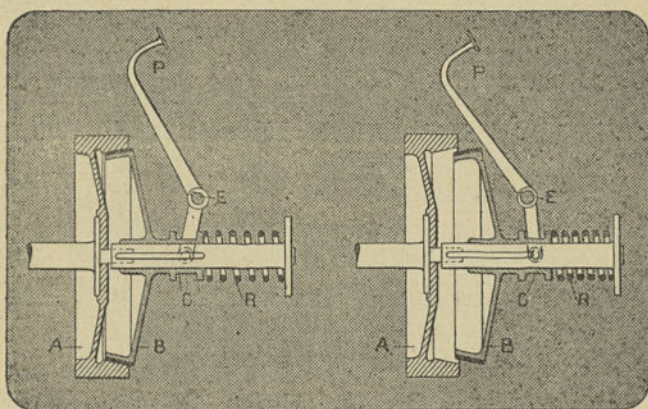


Fig. 14 et 15. — Embrayage par cône droit.

Le cône femelle A est centré sur l'arbre moteur, le cône mâle B sur la transmission. A gauche, l'embrayage est fait : les cônes adhèrent sous la pression d'un fort ressort R. A droite, c'est la position de débrayage : sous l'action de la pédale P formant levier mobile autour de E et par l'intermédiaire du collier C, le ressort R est comprimé et les cônes se séparent. Quand on cesse l'action sur la pédale, le ressort rétablit l'embrayage.

ou de les relier l'un à l'autre. Cet organe, c'est l'*embrayage*.

L'embrayage le plus classique est constitué par deux cônes, l'un solidaire du moteur, l'autre de la

transmission, venant s'emboîter l'un dans l'autre ; le cône intérieur, garni de cuir pour adhérer plus fortement, est maintenu en contact intime avec l'autre par la poussée d'un fort ressort. Pour débrayer il suffit, par des moyens appropriés, de séparer les deux cônes.

**Le changement de vitesse.** — Le moteur à explosions, encore qu'on ait fait de très réels progrès en ces dernières années, est encore loin de posséder la souplesse du moteur à vapeur et du moteur électrique, c'est-à-dire qu'il ne donne sa puissance qu'à un *régime* (nombre de tours par minute) déterminé, dont on ne saurait s'écarter sans que la puissance s'abaisse notablement. Or, notre voiture ne doit pas être faite pour marcher à une seule vitesse ; les conditions de la route, aussi bien son profil et que sa circulation, s'y opposent. De là découle la nécessité d'avoir sur la voiture un appareil qui permette au conducteur de varier la vitesse de sa machine, depuis le repos absolu jusqu'à la vitesse maxima dont elle est capable.

Nombreux sont les dispositifs mécaniques permettant d'arriver à ce résultat, et tous, ou à peu près, ont été employés sur les voitures. Le croirait-on ? Celui qui a donné le moins de déboires, celui qui est presque universellement adopté à l'heure actuelle, est aussi celui qui apparaît comme



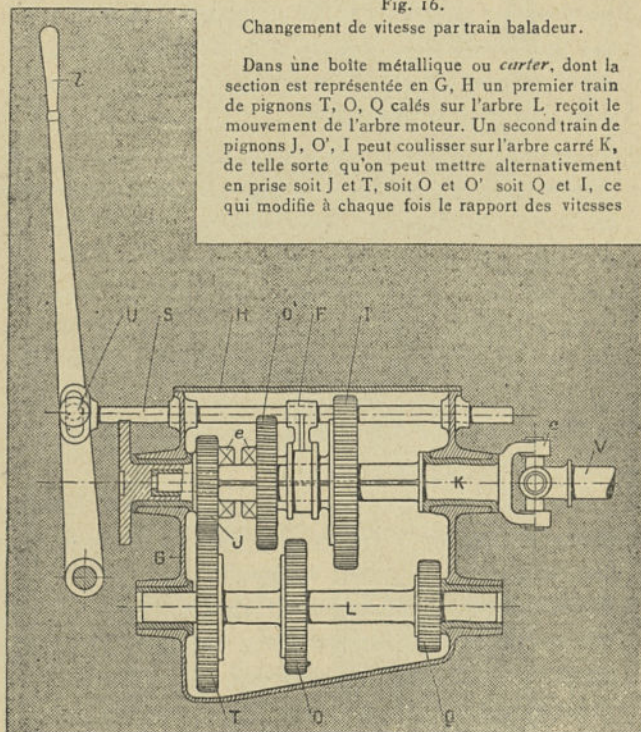
le plus barbare et le plus antimécanique : c'est le changement de vitesse par *train baladeur*.

Point n'est besoin d'une extraordinaire tension d'esprit pour comprendre le fonctionnement de ce

Fig. 16.

Changement de vitesse par train baladeur.

Dans une boîte métallique ou *carter*, dont la section est représentée en G, H un premier train de pignons T, O, Q calés sur l'arbre L, reçoit le mouvement de l'arbre moteur. Un second train de pignons J, O', I peut coulisser sur l'arbre carré K, de telle sorte qu'on peut mettre alternativement en prise soit J et T, soit O et O' soit Q et I, ce qui modifie à chaque fois le rapport des vitesses



de l'arbre primaire L à l'arbre secondaire K; ce dernier est relié à la transmission V. La manœuvre se fait au moyen d'un levier à main I qui déplace la tringle S; celle-ci, par l'intermédiaire de la fourche F, fait coulisser le manchon sur lequel sont montés les trois pignons J O' I.

mécanisme : sur le prolongement de l'arbre venant de l'embrayage et appelé arbre primaire un jeu de pignons pouvant coulisser longitudinalement, sans pour cela cesser d'être entraînés dans le mouvement de rotation dudit arbre ; le moyen pour y parvenir est simple : il suffit de monter ces pignons sur un arbre carré. Dans leur balade, ces pignons de diamètres différents, peuvent venir s'engrener avec d'autres, montés fixes sur un arbre parallèle au premier. L'arbre secondaire tourne avec une vitesse qui varie suivant les rapports des nombres de dents des pignons. Naturellement, entre deux positions où les engrenages sont en prise, il faut ménager un espace intermédiaire pendant lequel il n'y a engrènement d'aucun pignon, ceci pour éviter que deux trains de vitesses différentes soient en prise au même moment. Cette position intermédiaire crée, en même temps, un débrayage supplémentaire, appelé *point mort*.

Dans la pratique tout cet ensemble se complique un peu de ce fait qu'intervient un arbre supplémentaire de renvoi, nécessaire pour pouvoir aligner dans le prolongement l'un de l'autre les arbres primaire et secondaire ; mais ce système permet d'accoupler directement, au moyen de manchons à griffes, les deux arbres, ce qui constitue *la prise directe*, sans interposition de pignons, donc très silencieuse.



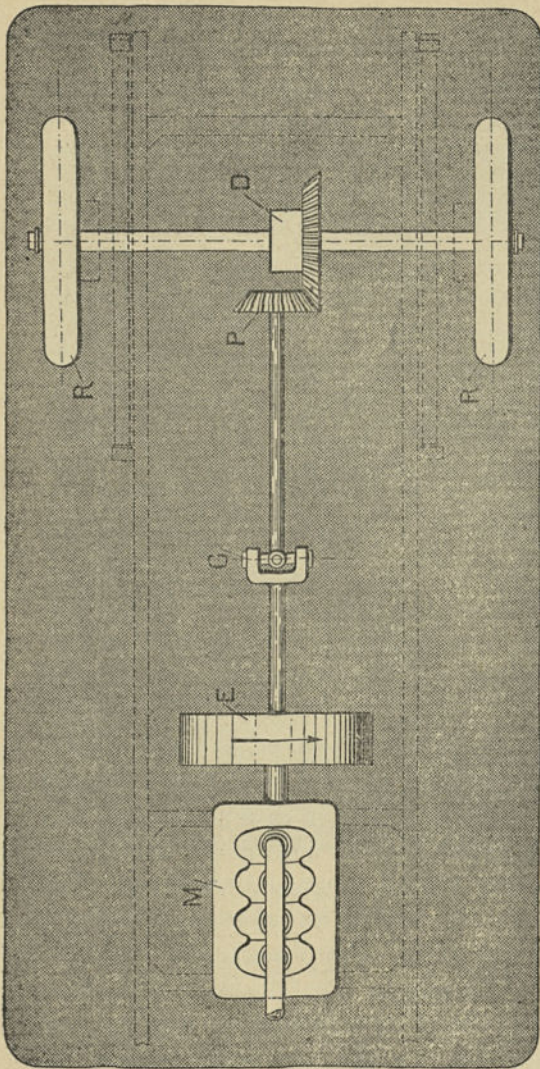


Fig. 17. — Schéma général de transmission à cardan.

En M est le moteur ; en E sont le volant et l'embrayage ; la boîte des vitesses est intercalée entre E et C ; C est le joint de cardan sur l'arbre de transmission ; le mouvement arrive aux roues par l'intermédiaire du pignon conique P commandant une couronne solide du différentiel D.



**La transmission.** — Ici encore, tous les mécanismes susceptibles de transmettre le mouvement depuis la sortie de la boîte des vitesses jusqu'aux roues motrices, qui sont toujours les roues d'arrière, ont été employés et l'imagination des inventeurs s'en est donné à cœur joie.

Actuellement, le système qui est de beaucoup le plus répandu est celui qui est dit : transmission par *cardan*, ou par pignons d'angles. Sur quelques modèles de très grosses et très puissantes voitures, on emploie la transmission par *chaines*. Enfin, quelques voiturettes nous montrent des applications de la transmission par chaîne unique, par friction ou par courroie.

Nous dirons ultérieurement quelques mots de chacune de ces transmissions. Pour le moment, nous nous contenterons d'étudier le système courant, c'est-à-dire la transmission par arbre de cardan.

L'arbre de cardan est tout simplement un arbre qui se rend de la sortie de la boîte des vitesses jusqu'à un appareil situé sur l'essieu d'arrière (et appelé *différentiel*). Pour qu'il puisse résister aux déformations que lui communiqueraient, par l'intermédiaire des ressorts, les cahots de la route, il est sectionné en un ou deux points par des joints de *cardan* (du nom de leur inventeur) et qui donnent leur nom à la transmission, dont ils sont caractéristiques. Le joint de cardan permet, en

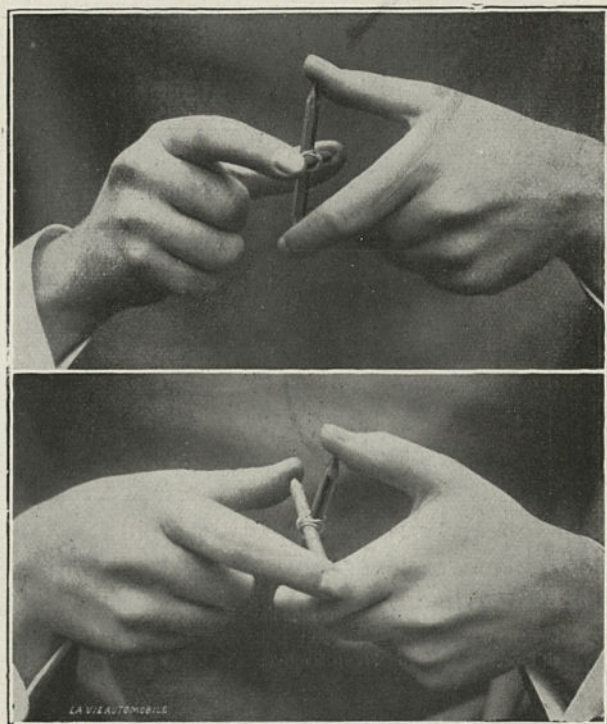


Fig. 18. — Le mouvement de cardan.

Faites un croisillon au moyen de deux crayons attachés perpendiculairement et taillés aux deux extrémités. Prenez les bouts de chacun des crayons entre le pouce et l'index de chaque main. Les toupettes que vous faites avec chaque main peuvent prendre un mouvement de rotation autour du crayon et les deux mains sont indépendantes l'une de l'autre ; mais la rotation de l'une entraîne obligatoirement celle de l'autre.

plus; de transmettre le mouvement d'un arbre à un autre qui n'est pas exactement dans son prolongement.

Pour comprendre le fonctionnement du cardan, voici un moyen très simple : attachez deux crayons assez courts perpendiculairement l'un à l'autre de manière à former une croix (*croisillon*). Entre le

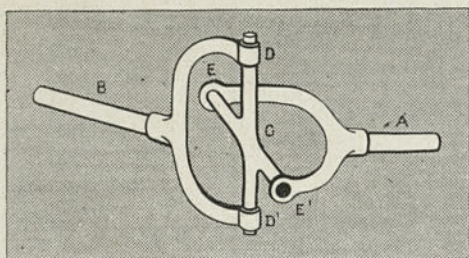


Fig. 19. — Schéma de cardan.

Le mouvement de rotation de l'arbre A se transmet à l'arbre B par l'intermédiaire de deux fourchettes, l'une montée sur l'axe DD' et l'autre sur l'axe EE'. Ces deux axes forment un croisillon C. On voit facilement que ce dispositif permet les inclinaisons des deux arbres, l'un par rapport à l'autre.

pouce et l'index de la main droite, prenez les extrémités de l'un des crayons ; faites de même avec la main gauche pour l'autre crayon ; il vous sera alors facile de constater qu'une main entraîne forcément l'autre dans un mouvement de rotation, mais qu'elles peuvent facilement s'incliner l'une par rapport à l'autre.



Les joints de cardan peuvent revêtir une grande variété de réalisations. Toutes se ramènent au fonctionnement que nous venons de décrire.

**Le différentiel.** — Nous voici arrivés au point noir de nos explications. Le différentiel est un appareil merveilleux, une des plus belles conceptions de la mécanique, mais il a un grave défaut : celui d'avoir un fonctionnement difficile à expliquer clairement dans un livre.

Si nous n'avions pas le sentiment du devoir qui nous incombe, nous vous dirions, lâchement : « Pour comprendre la marche du différentiel, il faut en avoir un ; veuillez aller dans un atelier ». Mais nous sommes venus au monde avec des trésors de courage ; nous vous expliquerons le différentiel ; mais soyez vous-mêmes armés de trésors de patience...

D'abord, quelle est l'utilité de cet appareil ? La voici : quand une voiture marche en ligne droite, deux roues montées sur le même essieu parcourent le même chemin dans le même temps ; quand la voiture effectue un virage, les roues situées à l'extérieur de la courbe décrite parcourent un chemin plus grand que celles placées à l'intérieur. Dans les véhicules à traction animale, les roues étant folles sur leurs axes, chacune d'elles peut prendre une vitesse différente de celle des autres ; de même, dans une automobile, les roues d'avant (*directrices*)

peuvent être animées de vitesses angulaires différentes.

Il n'en va pas de même des roues motrices qui reçoivent la puissance d'un arbre unique, qui est l'arbre de cardan. Le problème se pose donc ainsi : monter sur l'essieu des roues motrices un appareil tel que, tant que le véhicule avance en ligne droite, les roues motrices aient la même vitesse angulaire et, par suite, que l'essieu se comporte comme s'il était formé d'une seule barre rigide, et quand le véhicule décrit un virage, que chaque roue puisse être animée de la vitesse angulaire que lui imposent et l'allure de la voiture, et le rayon de la courbe décrite ; il faut donc que, dans ce cas, les roues se comportent comme si elles étaient folles sur leurs axes sans que pour cela l'effort moteur cesse de leur être transmis.

Voici maintenant la combinaison mécanique qui permet d'arriver à ce résultat. Supposez un pignon P (*fig. 20*) en prise avec deux crémaillères C et D. Si l'on entraîne le pignon P dans le sens de la flèche, les deux crémaillères vont suivre son mouvement, avec une même vitesse. Supposons maintenant que le centre du pignon reste en place, mais que le pignon se mette à tourner sur lui-même, par exemple dans le sens des aiguilles d'une montre : les deux crémaillères C' et D' vont être animées de mouvements de même vitesse, mais de sens inverse. Amusez-vous à compliquer le problème, en suppo-

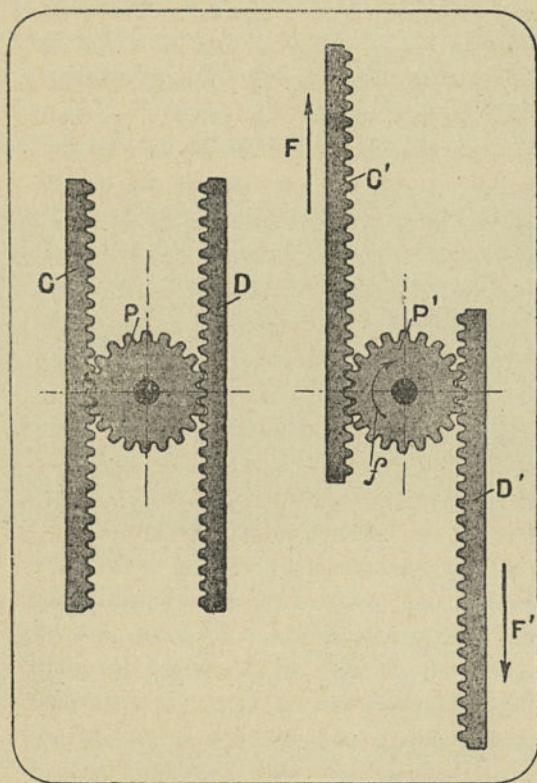


Fig. 20. — Mouvement de deux crémaillères.

Le pignon  $P$  engrène dans les deux crémaillères  $C$  et  $D$ . En  $P'$ , il a tourné sur lui-même dans le sens de la flèche  $f$  et les deux crémaillères ont pris les positions  $C'$  et  $D'$ , avançant en sens inverse l'une de l'autre dans les directions  $F$  et  $F'$ . Si le pignon se déplaçait sans tourner sur lui-même, les crémaillères seraient entraînées avec lui, dans un même mouvement.



sant que le pignon est tout à la fois animé d'un mouvement de rotation et d'un mouvement de translation : vous donnerez naissance à plusieurs combinaisons intéressantes, par exemple celle où le pignon se déplace en entraînant les deux crémail-

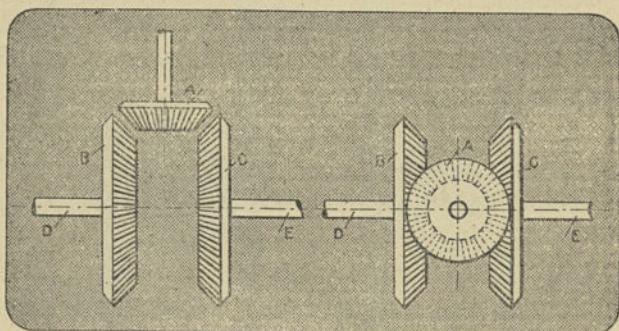


Fig. 21 et 22. — Différentiel à pignons coniques.

Les crémaillères de la figure précédente sont ici remplacées par les pignons d'angle B et C, qui engrenent avec le pignon conique A dit *satellite*. Les mêmes combinaisons de mouvement (rotation de A sur lui-même et translation circulaire autour de B C) peuvent être faites que dans le cas précédent. La figure de droite représente le mécanisme vu par dessus.

lères dans le sens de son mouvement mais à des vitesses différentes.

En place du pignon droit, mettons un pignon conique A engrenant dans deux autres pignons d'angle B et C tenant lieu des crémaillères (fig. 21). Nous avons une combinaison du même genre qui constitue le mécanisme différentiel. Pour l'appli-

quer à une voiture, il nous suffira de commander le pignon A, que la nature de son mouvement fait nommer *satellite*, par le mouvement de l'arbre sortant de la boîte des vitesses, et ceci se fait au moyen d'un pignon conique attaquant une couronne dentée sur laquelle est monté le satellite A (fig. 17); puis, nous rendrons chacune des moitiés de l'essieu arrière, coupé en deux tronçons, solidaire d'un des pignons B et C. Un peu de réflexion nous fera comprendre immédiatement, au moyen de ce que nous venons de voir, le mouvement de ce mécanisme. Ajoutons que, pour une juste répartition des efforts, les satellites sont généralement au nombre de deux.

**Les ressorts et les pneus.** — Le châssis et les organes qu'il supporte reposent sur les essieux par l'intermédiaire de ressorts, tout comme dans les voitures à chevaux. Ces *ressorts à lames* ont pour but, comme il est aisé de le comprendre, d'absorber les chocs dus aux dénivellations les plus importantes de la route et de mettre le mécanisme le plus possible à l'abri des à-coups qui seraient funestes à son existence.

Quant aux bandages pneumatiques leur action vient s'ajouter à celle des ressorts, mais ils ont surtout pour mission d'absorber complètement les chocs dus aux dénivellations moins importantes et ne dépassant guère 1 ou 2 centimètres.

**La direction.** — Dans les voitures attelées à quatre roues, les changements de direction s'obtiennent par le déplacement de l'avant-train autour d'une *cheville ouvrière*. Ce système fut employé

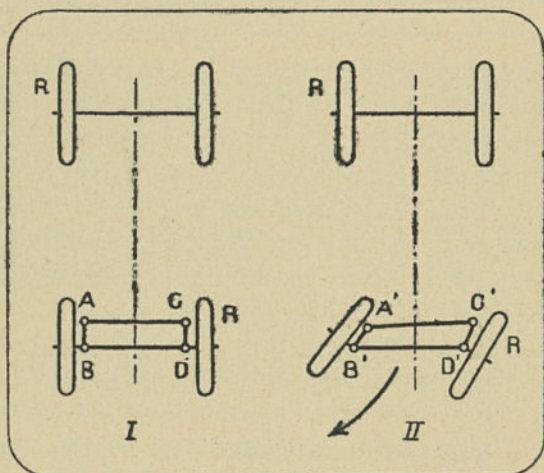


Fig. 23. — Mouvement des roues directrices.

L'axe de chaque roue et les bielles A B ou C D forment deux équerres rigides, articulées l'une en A et B, l'autre en C et D. A C et B D sont des barres d'accouplement. Quand l'une des roues d'avant s'incline par rapport à la direction de la marche, c'est la position II : le mouvement d'une roue commande celui de l'axe par l'intermédiaire du parallélogramme A' B' C' D' et le virage se fait dans le sens de la flèche.

dans les premières automobiles; mais on reconnut vite la nécessité d'employer un autre système, l'emplacement des organes ne permettant pas de ramener les roues directrices sous le châssis de la



voiture. On emploie universellement aujourd'hui le dispositif du *parallélogramme*. Le comprendre n'est qu'un jeu, quand on connaît les mystères, bien autrement troublants, du différentiel ! Et c'est maintenant notre cas.

Supposons nos deux roues d'avant montées sur des équerres. A B et C D (*fig. 23*) pouvant pivoter autour des points B et D, sont réunis par un essieu fixe, et les points A et C sont articulés sur une barre rigide A C. Il est clair que si nous faisons pivoter une des roues autour de B, la barre A C transmettra ce mouvement à l'autre roue et l'obligera à pivoter dans le même sens autour de D, de telle sorte que le système prendra la position indiquée en A' B' C' D' sur la figure. Ce mouvement est commandé du siège du conducteur par un volant de direction dont la rotation agit, par l'intermédiaire d'un secteur et d'une vis sans fin, sur l'axe d'une des deux roues.

Pour obtenir un virage correct, le quadrilatère dont nous venons de parler doit réunir certaines conditions que nous n'énoncerons pas dans ce petit volume, car elles sont d'ordre constructif.

**Les freins.** — Nous savons comment la voiture marche, comment elle tourne, il ne nous reste plus qu'à savoir l'arrêter. C'est le rôle des freins. Sur une automobile, on a toujours au moins deux freins à sa disposition ; l'un, généralement com-

mandé par un levier à la main, agit sur les roues motrices ; l'autre, généralement commandé par une pédale, agit sur l'arbre de transmission et est dénommé « frein sur le différentiel » ou « frein sur le mécanisme ». Dans ces deux cas, les freins les plus employés à l'heure actuelle sont les freins

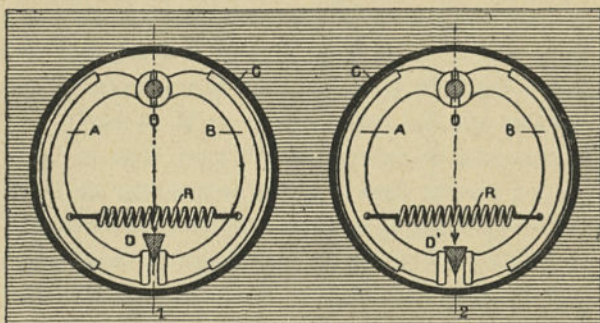


Fig. 24 et 25. — Schéma d'un frein à segments extensibles.

A l'intérieur d'une couronne C solidaire de la roue et centrée sur elle, se trouvent deux segments métalliques A et B articulés autour de O. Dans la position 1, les segments sont écartés de la couronne, par l'action d'un ressort de rappel R. Dans la position 2, qui est celle de freinage, le coin D' en s'enfonçant entre les deux segments les applique fortement contre la couronne. Quand le coin reprend la position D, le ressort de rappel ramène les segments à leur position primitive.

à mâchoires ou ceux qui en dérivent, tels que les freins à segments intérieurs.

Une simple inspection des figures fait immédiatement comprendre leur fonctionnement. La couronne C sur laquelle agissent ces mâchoires ou ces segments est solidaire soit de l'arbre moteur, soit

de chacune des roues motrices. Deux segments A et B peuvent s'écarter en tournant autour de l'axe O ; si nous supposons que le coin D ait son mouvement commandé par le levier du conducteur, quand il viendra occuper la position D', les segments s'appliqueront contre l'intérieur de la couronne ; ce sera la position du freinage. Un *ressort de rappel* R ramène les segments à leur position primitive quand l'action du coin cesse et que celui-ci revient à sa position primitive D. Tel est, schématisé, le fonctionnement d'un frein à serrage intérieur. Il n'est pas difficile de concevoir comment peut être réalisé un frein à serrage extérieur.

**La carrosserie.** — Il n'est pas besoin, sur ce chapitre, de longues explications. Il suffira de regarder les figures du tableau ci-contre (*fig. 26*) pour savoir ensuite distinguer un double phaëton d'une limousine et un coupé d'une carrosserie à deux baquets.

Tout ceci ne présente aucune difficulté, et il est parfaitement inutile d'insister.

Nous arrêterons ici le premier cycle des études du débutant. Les explications, forcément écourtées, que nous avons données au cours de ce chapitre, nous ont permis de déblayer un peu le terrain des connaissances à acquérir. De cette première incursion dans le domaine de la science automobile,



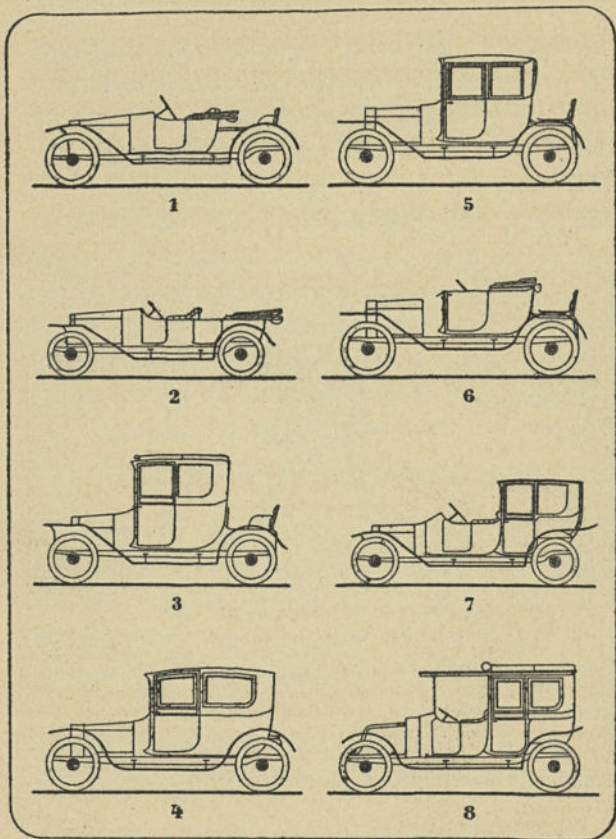


Fig. 26 à 33. — Modèles de carrosseries

1. Torpedo 2 places avec spider. — 2. Torpedo à 4 places. — 3. Coupé à conduite intérieure. — 4. Conduite intérieure à 4 places. — 5. Landaulet à conduite intérieure. — 6. La même avec capote rabattue. — 7. Coupé-limousine torpedo. — 8. Limousine.

nous avons rapporté un butin précieux ; nous savons quels sont les principaux organes d'une voiture, nous avons appris à les appeler par leur nom ; nos explications ultérieures seront facilitées d'autant, car nous savons maintenant où nous allons. Nous pouvons donc, dès à présent, aborder en toute confiance l'étude détaillée de chacun des organes. Ce sera l'objet des chapitres suivants.

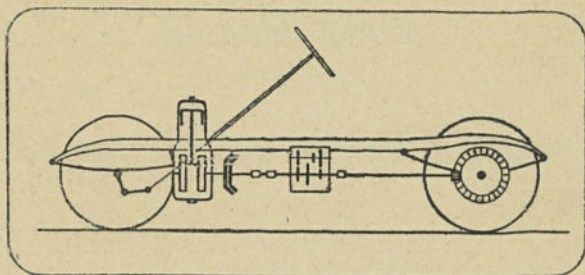
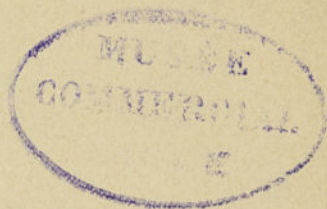


Fig. 34. — Schéma d'automobile.

Dans cette figure, sur laquelle nous n'avons pas mis de lettres, nos lecteurs n'auront aucune peine à reconnaître le moteur, l'embrayage, la boîte des vitesses, la couronne du différentiel et, d'autre part, le châssis et la direction.







DEUXIÈME PARTIE

---

## **L'Instruction du Chauffeur**



## CHAPITRE I<sup>er</sup>

---

### Les Organes du Moteur

Cylindre. — Soupapes. — Piston. — Segments. — Bielle. — Vilebrequin. — Carter. — Volant. — Distribution. — Robinet de compression. — Décompresseur.

Toutes les explications qui vont suivre se rapportent au moteur monocylindrique; l'étude des moteurs à plusieurs cylindres fera l'objet d'un chapitre spécial.

Etudions d'un peu plus près les divers organes que nous avons cités précédemment et dont la réunion constitue un moteur à explosions. La *Vie Automobile* ayant publié sous la rubrique générale: « Une pièce du moteur », la monographie de ces différentes pièces, nous n'hésiterons pas, à l'imitation du fabuliste qui prenait son bien partout où il le trouvait, à faire de nombreux emprunts à ces intéressants articles.

**Le cylindre.** — Le cylindre est l'organe où l'énergie calorifique développée par la combustion explosive de l'essence se transforme en énergie mécanique. Le plus souvent, le cylindre est en fonte et ne forme qu'une seule pièce avec sa



culasse et sa chemise de circulation d'eau. Sur quelques moteurs de fabrication ancienne, la culasse était fondue séparément et rapportée sur le cylindre au moyen de goujons et d'écrous. Ce mode de construction, plus délicat, plus onéreux et exigeant un entretien constant, a été presque complètement abandonné.

L'intérieur du cylindre est parfaitement poli et rendu rigoureusement cylindrique, par une opération spéciale que les constructeurs appellent l'alésage. Signalons, cependant, que la partie inférieure du cylindre, moins sujette aux dilatations puisqu'elle s'échauffe moins, n'étant pas en contact direct avec les gaz, est d'un diamètre légèrement supérieur, quelques centièmes de millimètres à peine. Ceci nous donne une idée de la précision avec laquelle sont usinés les moteurs.

Le cylindre comporte, à sa partie inférieure, une embase destinée à reposer sur le carter qui enferme le vilebrequin. Quant à la culasse, elle comporte les sièges des soupapes d'admission et d'échappement, ainsi que les amorces des tuyauteries correspondantes, de sorte que tout l'ensemble constitue une seule pièce.

Le cylindre d'un moteur est caractérisé par deux dimensions : l'alésage et la course. L'alésage est le nom donné au diamètre intérieur et cette appellation lui vient de l'opération qui l'a amené à obtenir ce diamètre ; la course, c'est la longueur séparant deux

positions extrêmes, haut et bas, du fond du piston. La hauteur totale du cylindre ne doit pas être confondue avec la course ; pour un même déplacement

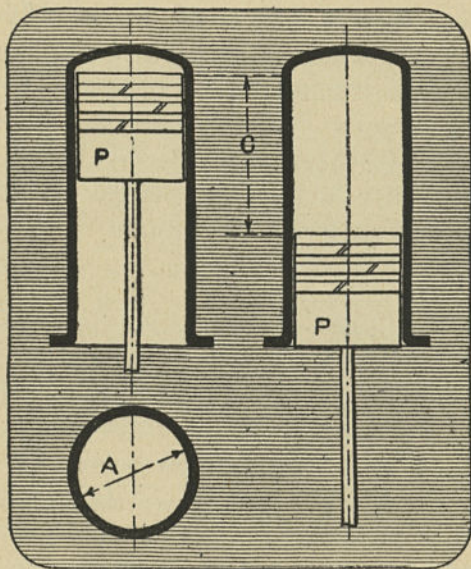


Fig. 35. — L'alésage et la course.

L'alésage est le diamètre intérieur A du cylindre. La course n'est pas la hauteur totale du cylindre, mais la longueur C qui sépare les positions extrêmes du piston P d'une part à son point le plus haut et de l'autre à son point le plus bas.

vertical du piston, la hauteur totale peut varier dans une certaine mesure, suivant que le piston est plus ou moins haut.

On conçoit nettement que la course et l'alésage peuvent servir à donner une idée de la puissance d'un moteur, puisqu'elles déterminent le volume, la *cylindrée*, des gaz aspirés pendant la période d'admission. Mais la relation qui lie ces différentes quantités, — course, alésage et puissance, — n'est pas une simple proportion arithmétique. Différentes formules ont été proposées. Nous en résumerons ultérieurement les résultats sous forme d'un tableau ; entrer ici dans les discussions qu'elles ont soulevées dans les organes spéciaux nous sortirait du cadre de cet ouvrage.

**Les soupapes.** — Les soupapes, soumises à un travail de martèlement continu et devant fonctionner, surtout celle d'échappement, à une température relativement élevée, sont nécessairement constituées en un métal spécial (acier-nickel). Elles sont en une seule pièce, mais formées de deux parties : le clapet proprement dit, qui est la partie plate, de forme tronconique, destinée à obturer l'ouverture correspondante sur la culasse (siège de la soupape) et une tige, ou queue, nécessaire à la commande de la soupape.

Les soupapes sont généralement placées dans des cavités, ou *chappelles*, faisant partie de la chambre de compression et leurs positions relatives sont, à quelques exceptions près, l'une des quatre suivantes :



1° Soupapes de part et d'autre du cylindre, l'une à droite et l'autre à gauche (*fig. 36*) ;

2° Soupapes côte à côte, du même côté du moteur (*fig. 37*) ;

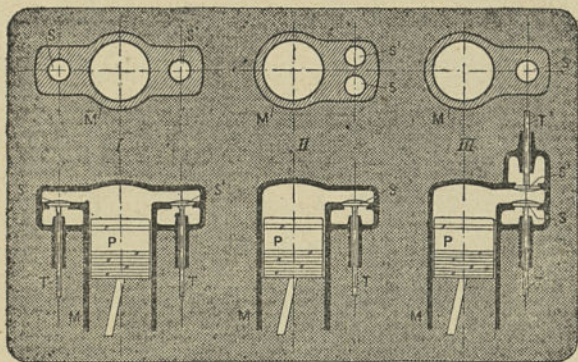


Fig. 36, 37 et 38. — Position des soupapes.

En I, les deux soupapes sont de part et d'autre du moteur ; en II, elles sont l'une derrière l'autre, d'un même côté ; en III, elles sont l'une au-dessus de l'autre ; celle du dessus ne peut plus être commandée par le dispositif indiqué *fig. 6* mais par celui à *culbuteur* (*fig. 50*).

3° Soupapes d'admission et d'échappement placées l'une au-dessus de l'autre (*fig. 38*) ;

4° Soupapes placées toutes deux au-dessus de la culasse et s'ouvrant de haut en bas (*fig. 39*).

Chacun de ces systèmes possède ses avantages et ses inconvénients particuliers, et suivant le but qu'il s'est proposé, le constructeur peut adopter l'un ou l'autre d'entre eux. Toutefois, celui qui, à

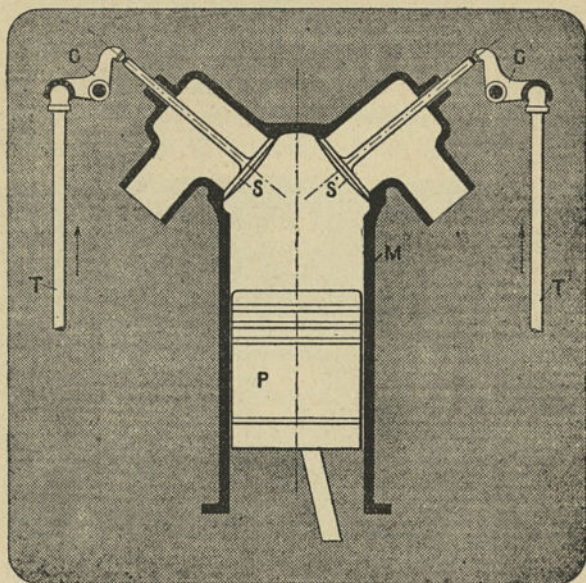


Fig. 39. — Les soupapes à 45°.

Les deux soupapes sont placées au-dessus de la culasse et commandées par culbuteurs.

l'heure actuelle, est de beaucoup le plus répandu et constitue la règle constructive générale, tout au moins pour les moteurs courants, montés sur les voitures de tourisme de puissance moyenne, c'est le type à soupapes côte à côte, commandées par un seul arbre à cames.

**Les moteurs sans soupapes.** — La distribution



peut se faire par le jeu d'autres organes que les soupapes. Dans ce cas-là les moteurs sont dits « sans soupapes » et quelques-uns des dispositifs employés pour assurer la distribution ont donné d'excellents résultats. Le premier moteur « sans soupapes » qui ait été appliqué aux voitures automobiles, et construit en grandes séries est le Knight (du nom de son inventeur), adopté à l'heure actuelle par un grand nombre de firmes françaises et étrangères. Ce moteur est à distribution par fourreaux. D'autres moteurs ont des distributions par tiroir cylindrique. Très nombreux sont les dispositifs qu'a fait éclore le succès du moteur Knight ; mais bien peu d'entre eux ont résisté à des essais sérieux. Nous n'insisterons pas davantage sur ce sujet qui intéresse bien plus les ingénieurs et les inventeurs que les pratiquants de l'automobile, auxquels cet opusculé est destiné.

**Le piston.** — Dans la grande majorité des cas, le piston d'un moteur monté sur une voiture de tourisme est en fonte. Il affecte la forme d'un cylindre creux, plus ou moins haut, et fermé à sa partie supérieure par un fond plat ou très légèrement bombé.

Le piston comporte un axe sur lequel est monté le coussinet du *pied* de bielle, et des cannelures circulaires, en nombre variable, qui servent de logement à des anneaux plats, dénommés *segments*,



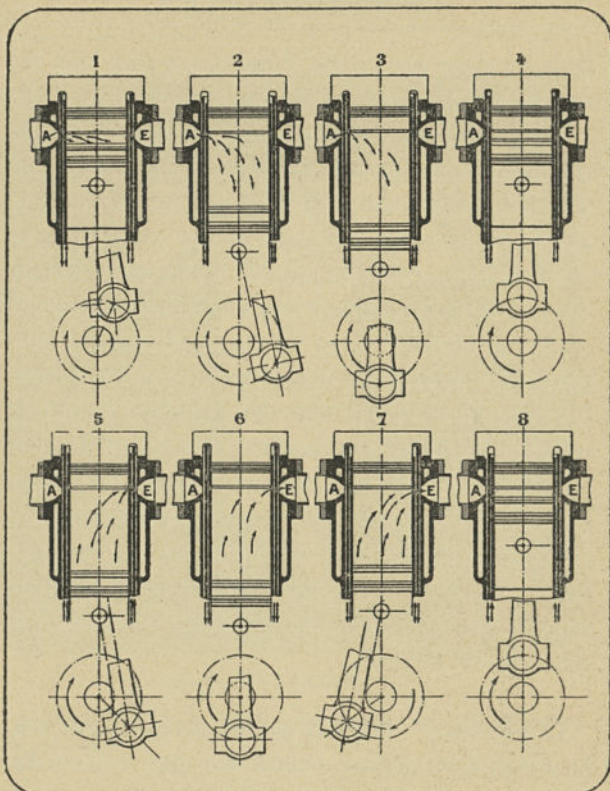


Fig. 40. — Schéma de fonctionnement du moteur sans soupapes Knight

On voit les deux fourreaux intérieurs au cylindre et dont les lumières établissent la communication entre l'intérieur du cylindre et le collecteur d'admission A ou celui d'échappement E. 1, 2 et 3 représentent la période d'aspiration. En 4 est représentée la fin de course de compression. 5 est la fin de course d'explosion. Il y a de l'avance à l'échappement. En 6, 7 et 8 est représentée la course d'aspiration.

Chacun des fourreaux est commandé par un arbre secondaire (tournant à demi-vitesse du vilebrequin et entraîné par une chaîne) par l'intermédiaire de bielles à excentrique.

et dont on va saisir l'utilité : un principe général, adopté dans la construction mécanique, veut que, si deux pièces sont en frottement l'une sur l'autre et par suite condamnées à s'user mutuellement, l'une des deux soit faite d'un métal beaucoup plus

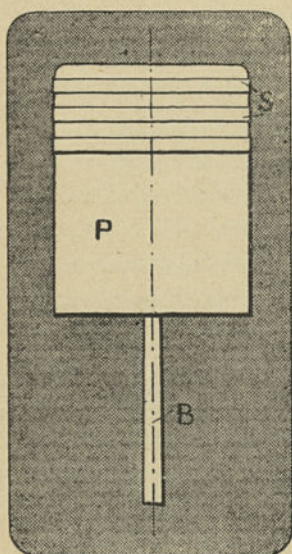


Fig. 41. — Le piston.

Le piston P est en fonte et creux. Il porte sur sa surface extérieure des rainures dans lesquelles viennent s'engager les segments S, semblables à celui représenté fig. 41. La bielle B est montée sur axe à l'intérieur du piston (ce montage est visible sur nos coupes de moteurs, représentées plus loin).

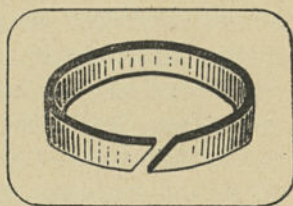


Fig. 42. — Un segment de piston.

résistant, de façon que son usure soit presque nulle vis-à-vis de l'autre, constituée d'un métal plus tendre ; naturellement, on choisit pour remplir le rôle de cette dernière pièce celle qui est remplaçable le plus facilement et avec le moins de frais.

Ainsi, le cylindre est une pièce onéreuse ; on a

tout intérêt à ce qu'il s'use le moins rapidement possible. Mais le piston est aussi une pièce d'un prix assez élevé: c'est pourquoi on s'est arrangé pour que le frottement se produise sur les segments, pièces peu importantes et remplaçables à peu de frais. D'autres raisons viennent s'y ajouter: il est nécessaire d'éviter, pour n'avoir aucune perte de puissance, le passage des gaz entre le piston et le cylindre; or, faire que le piston porte exactement en tous points sur le cylindre est d'une réalisation presque impossible; d'autre part, la physique nous apprend que les gaz trouvent un obstacle presque insurmontable à s'écouler à travers les orifices qui présentent une série de rétrécissements et de dilatations successives: l'emploi des segments permet d'appliquer ce principe. De plus, ces anneaux sont sectionnés en un point et, quoique en fonte douce, ils possèdent une certaine élasticité qui leur permet de s'appliquer rigoureusement sur les parois du cylindre. Les segments sont au nombre de trois ou de quatre, suivant la hauteur du piston; ce nombre est quelquefois réduit à un seul dans les moteurs de course.

Des considérations toutes théoriques ont montré qu'il était nécessaire d'arriver à obtenir ses pistons de la plus grande légèreté possible; or, le piston doit conserver quand même la solidité nécessaire pour résister au maximum de pression créé par l'explosion; on ne peut donc alléger le piston de



fonte en réduisant l'épaisseur de ses parois au-dessous d'une certaine limite; de plus, ce travail après coup, sur une pièce venue de fonte, en augmente le prix de revient dans des proportions considérables. C'est pourquoi on a employé, dans certains cas, des pistons en aluminium, à la fois très légers et suffisamment résistants. Enfin nous devons enregistrer un emploi de plus en plus répandu des pistons forgés.

**La bielle.** — La bielle était autrefois en acier coulé ou en fonte malléable; on la fait actuellement plus volontiers en acier forgé mécaniquement; on obtient ainsi une plus grande résistance pour un poids moindre. Les deux extrémités de la bielle s'appellent l'une *la tête* et l'autre *le pied* et comme ces dénominations étaient déjà d'un emploi courant avant que les moteurs fussent placés verticalement comme ils le sont tous aujourd'hui, il se trouve que la bielle a la tête en bas et le pied en l'air, puisque le pied est la partie articulée sur le piston et la tête la partie articulée sur le vilebrequin...

La tête et le pied de la bielle portent deux coussinets ou *bagues*, en bronze phosphoreux ou en métal antifriction, enserrant l'une, le maneton du vilebrequin et l'autre, le tourillon du piston. Ces bagues sont les pièces amovibles, celles destinées à s'user et à être remplacées, alors que l'acier

cémenté des axes sur lesquelles elles sont montées est pratiquement inusable.

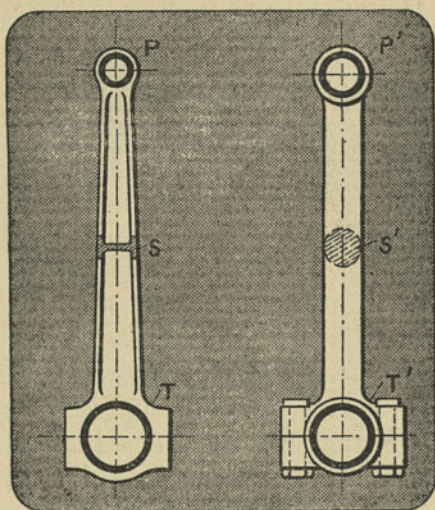


Fig. 43. — Les bielles.

La bielle représentée à gauche convient pour un moteur à *plateaux*, c'est-à-dire où le vilebrequin est en plusieurs pièces. La bielle est d'une seule pièce et l'on emmanche sa tête T directement sur le maneton. En S est représentée sa section : c'est une bielle emboutie, plate, avec deux nervures.

La bielle de droite est ronde, comme on le voit d'après la section S'. Elle convient pour un vilebrequin ordinaire, puisque sa tête T' est en deux pièces boulonnées, qu'on sépare pour le montage.

**Le vilebrequin.** — Nous devrions dire, plus exactement : l'arbre manivelle. En effet, si, dans un moteur à plusieurs cylindres on a toujours un

arbre vilebrequin, dans les moteurs monocylindriques il existe un autre mode de montage dit : à *plateaux*, dont l'emploi est aussi répandu que celui du vilebrequin.

Il est de toute nécessité, pour arriver à un équilibrage suffisant avec l'emploi d'un seul cylin-

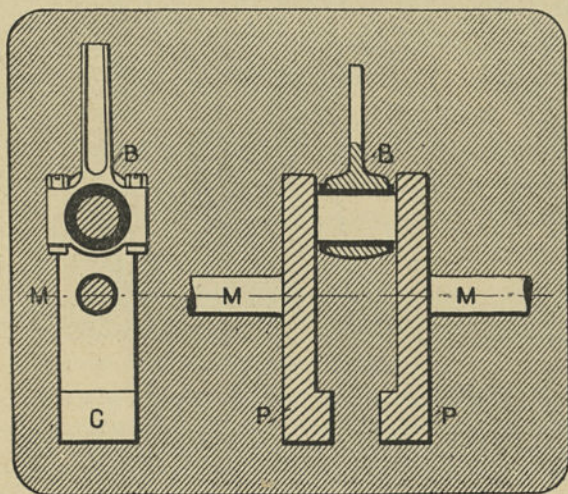


Fig. 44. — Vilebrequin équilibré.

Ce vilebrequin pour moteur monocylindrique a sa manivelle prolongée par un contre-poids C (représenté en P et P sur la section de droite). M et M sont les deux moitiés de l'arbre moteur, placées dans le prolongement l'une de l'autre. La tête de bielle B est en deux pièces.

dre, de prévoir un volant très lourd (ou, mieux, à grand moment d'inertie) et des contre-poids appropriés placés à l'opposé du coude de la manivelle.



L'emploi des *plateaux* ou volants intérieurs, permet de satisfaire à ces desiderata tout en réduisant l'encombrement du moteur.

Les figures 44 et 45 montrent les deux dispositifs. Le premier est un vilebrequin équilibré,

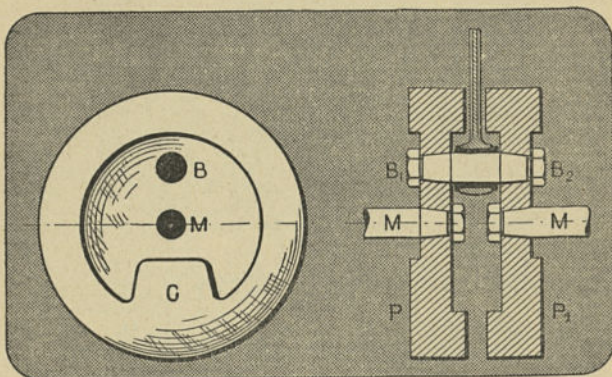


Fig. 45. — Montage à plateaux.

Ce montage de manivelle, dit à *plateaux* ou volants intérieurs, comporte cinq pièces assemblées. Les deux portions de l'arbre moteur M sont montés à cône sur les volants, réunies par le maneton B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> également monté à cône et sur lequel on a commencé par emmancher la bielle dont la tête est d'une seule pièce. Un contrepoids C, visible en P et P<sub>1</sub> sur la section, est prévu pour l'équilibrage.

avec contrepoids P et P'. Le second est le montage avec plateaux: ici, la manivelle n'est plus d'une seule pièce; elle est constituée par l'ensemble des deux plateaux P et P<sub>1</sub>, à contrepoids C, réunis par un maneton B<sub>1</sub> B<sub>2</sub>; l'emmanchement de ces volants sur les deux portions de l'arbre manivelle et sur

le volant se fait au moyen de cônes maintenus par des écrous extérieurs. Dans l'un et l'autre montage, l'arbre du moteur est en acier cémenté et rectifié, et il repose sur deux coussinets, ou *portées*, ménagés dans le carter inférieur du moteur.

**Le carter.** — Le carter est cette sorte de boîte sur laquelle repose le cylindre et qui enferme les pièces en mouvement; il est fait, couramment, en aluminium. Il porte, comme nous l'avons dit, l'arbre moteur et le cylindre; il supporte encore les pignons et les arbres de commande assurant les diverses fonctions du moteur; il porte aussi la magnéto et, quelquefois, d'autres organes encore; il comprend des *pattes* d'attache qui permettent de fixer le moteur sur le châssis; il sert, enfin, de réservoir à l'huile qui doit lubrifier toutes les pièces en mouvement dans le moteur.

C'est dire que le carter, bien que réduit à un rôle passif, n'en est pas moins une pièce importante du moteur; et il joint, à toutes ces fonctions, l'avantage de dérober à nos yeux la complication apparente des pièces qu'il enferme. On peut dire, sans exagération, que l'adoption du carter a été un facteur prépondérant dans la démocratisation du moteur à explosions!

**Le volant.** — C'est le régulateur naturel du moteur; c'est un magasin de force vive, un régu-

lateur de dépense d'énergie ; de même qu'un barrage accumule devant lui l'eau d'un torrent qui serait dévastateur, s'il n'était contenu, et la répartit petit à petit derrière lui lorsque, l'orage passé, le torrent est à sec, de même le volant emmagasine pendant la période de travail, l'énergie que le piston lui transmet et en restitue une partie lorsque le rôle de ce dernier est devenu passif pendant les temps d'échappement, d'aspiration et de compression.

Le volant, animé d'une mouvement de rotation continu, est de forme circulaire. Il doit être *équilibré* : si sa masse n'était pas homogène, en un mot si une partie de sa couronne pesait plus que la portion correspondante, diamétralement opposée, il en résulterait des efforts perturbateurs qui pourraient amener de graves accidents. Aussi le volant, qui est généralement en fonte, est-il soigneusement usiné.

Quand le volant est unique, comme dans les moteurs à plusieurs cylindres, il est placé à l'extérieur du carter, à l'extrémité de l'arbre manivelle et, très souvent, il fait partie de l'embrayage, dont il constitue la partie femelle.

Dans un certain nombre de voitures, le volant, au lieu d'avoir une *âme* pleine, est muni d'un certain nombre de bras à surface hélicoïdale, analogues aux ailes d'un moulin à vent et destinés



à jouer le rôle d'un ventilateur aspirant l'air au travers du radiateur.

**La distribution.** — On nomme ainsi le jeu des soupapes qui assure les fonctions naturelles du moteur, correspondant aux quatre temps du cycle. Nous avons déjà dit que pour l'aspiration et l'expulsion des gaz les soupapes se soulevaient en temps voulu au moyen d'un mécanisme commandé par le moteur ; nous avons défini le rôle des cames et des poussoirs.

Les pignons qui assurent la distribution sont situés à l'avant du moteur et sont eux-mêmes enfermés dans des carters. Pour obtenir une marche silencieuse, on faisait volontiers, autrefois, ces pignons en cuir comprimé entre deux flasques de bronze ; actuellement, on emploie surtout les pignons en bronze. Le pignon de commande est claveté directement sur la partie de l'arbre manivelle qui sort à l'avant du carter ; il est en prise avec un pignon d'un nombre de dents double, donc réduisant la vitesse de moitié et sur ce pignon est monté l'arbre à cames. Plusieurs cas sont possibles ; dans le cas où les soupapes d'admission et d'échappement sont montées d'un même côté du moteur, il y a un arbre unique, portant les deux cames et donc un seul pignon commandé. Si les soupapes sont situées de part et d'autre du moteur, il y a deux pignons commandés, placés

symétriquement et sur chacun d'eux est monté un arbre à came. Reste enfin le cas de soupapes commandées par-dessus et s'ouvrant de haut en bas ; ici, à moins de reporter l'arbre à cames au-dessus du moteur, il faut avoir recours à un autre dispositif, dénommé *culbuteur* et dont le fonctionnement

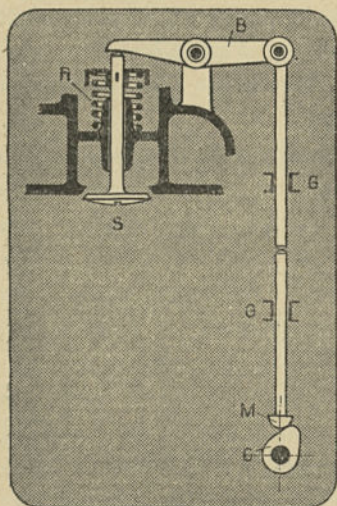


Fig. 46.

Commande par culbuteur

La came C soulève le marteau M qui, par l'intermédiaire du levier B, changeant le sens du mouvement, appuie sur la queue de la soupape S, G et G sont les glissières qui guident le mouvement du poussoir ; R est le ressort de rappel de la soupape.

se comprend aisément à la simple inspection de la figure 46. En somme, les culbuteurs sont de simples leviers qui changent le sens du mouvement.

Comme on le conçoit facilement, le profil des cames a une grosse influence sur le rendement du moteur, car c'est lui qui décide tout à la fois du

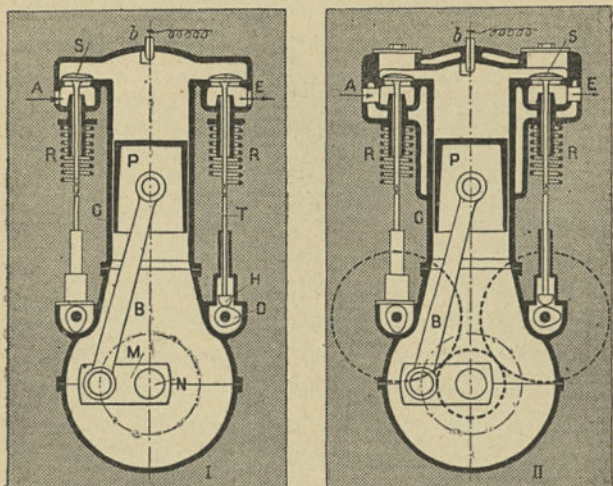


Fig. 47 et 48. — La distribution.

On reconnaît sur cette figure récapitulative le dessin général du moteur, tel que nous l'avons déjà présenté (fig. 5, 6, 7 et 8). Nous y avons ajouté la distribution. Ainsi nos lecteurs s'habitueront peu à peu à lire les dessins les plus compliqués. Ils retrouveront facilement tous les organes qu'ils ont appris à connaître individuellement : le cylindre C ; le piston P ; le vilebrequin M tournant autour de N ; les soupapes S, soulevées par les cames D, par l'intermédiaire des marteaux H et des tiges de poussoir T et rappelées sur leurs sièges par les ressorts antagonistes R. L'admission se fait par l'ouverture A, l'échappement par E et l'allumage est produit par la bougie *b*.

En I, les soupapes sont fermées, le piston remonte (si l'on se place dans le cas général d'un moteur tournant à droite), et c'est la compression. En II, les cercles en pointillé représentent les pignons de distribution ; le petit pignon est calé sur l'arbre moteur ; les grands pignons, de diamètre double (réduisant la vitesse de moitié), sont calés sur les arbres à cames.

temps d'ouverture et du temps de fermeture de la soupape, c'est-à-dire de la durée du soulèvement,



ainsi que de la hauteur de ce soulèvement au-dessus du siège. Et, de ces divers facteurs, dépend la quantité de gaz aspirés, leur meilleure utilisation et, enfin, leur meilleure évacuation. Nous ne pouvons nous attarder ici sur ces questions très délicates et dont l'étude approfondie constitue l'art du constructeur. Nous devons cependant signaler que les périodes d'ouverture que nous avons indiquées dans notre première étude du moteur sont seulement théoriques. La pratique a appris à les modifier. Nous pouvons entrer dans quelques explications sans, pour cela, tomber sous le reproche d'être trop théoriques, tant les raisonnements auxquels nous avons besoin de faire appel sont simples.

On admet théoriquement que chacune des opérations du cycle à quatre temps dure pendant une demi-révolution de l'arbre manivelle, ou  $180^\circ$ . Mais ceci n'est point tout à fait exact: si rapides que soient les opérations de remplissage du cylindre et d'évacuation des gaz qui ne durent que quelques dixièmes de seconde, elles se mesurent cependant par un temps appréciable si l'on prend comme point de comparaison le temps que le piston met à accomplir une course ou, ce qui revient au même, l'arbre manivelle à faire un demi-tour sur lui-même. Il devient alors nécessaire, pour que les opérations puissent s'accomplir au moment voulu et qu'il ne se produise aucun trouble dans la marche du moteur, que certains mouvements des soupapes

se fassent par anticipation et d'autres, au contraire, avec un certain retard.

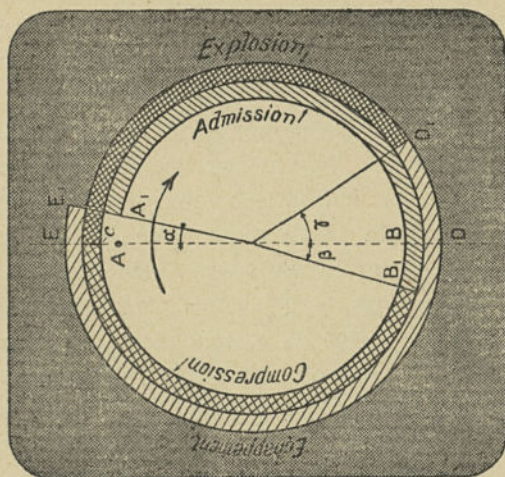


Fig. 49.

Schéma représentatif des temps d'ouverture des soupapes.

L'admission devrait théoriquement commencer en A. Elle ne commence qu'en A<sub>1</sub> avec un retard  $\alpha$  et finit également avec un retard  $\beta$  en B<sub>1</sub> au lieu de B. Après la période d'explosion, la détente est interrompue par l'échappement anticipé qui se produit avec une avance  $\gamma$  en D<sub>1</sub> au lieu de D. La soupape d'échappement reste ouverte jusqu'en E, moment auquel l'admission se produit à nouveau.

Les retards  $\alpha$  et  $\beta$  sont à peu près constants. La valeur  $\gamma$  diffère au contraire notablement d'une construction à l'autre.

Voici quelques résultats pratiques: la soupape d'admission s'ouvre  $20^\circ$  après le point mort supé-



rieur, et cet angle de  $20^\circ$  se mesure par l'angle que fait la manivelle au temps *réel* d'ouverture avec la verticale, qui est le temps *théorique* d'ouverture. Autrement dit, le piston a déjà parcouru une partie de sa course descendante quand la soupape d'admission se soulève. De même, le piston a déjà commencé sa course ascendante quand la soupape se referme, et ceci permet les cylindrées mieux nourries; on conçoit, en effet, que l'inertie du courant gazeux aspiré puisse faire que l'admission se produise encore réellement, alors que le piston a déjà dépassé le point mort inférieur et commence son travail de compression. Ceci constitue ce qu'on est convenu d'appeler le *retard à l'admission*. Passons à l'échappement : on lui donne une avance moyenne d'environ  $45^\circ$ , c'est-à-dire que la soupape d'échappement s'ouvre avant que le piston soit parvenu au point mort inférieur après sa course motrice; on évite ainsi le travail de contrepression qui se produirait si l'ouverture n'avait lieu qu'au moment théorique. L'échappement se referme environ  $10^\circ$  après le commencement du temps d'aspiration théorique, et c'est là la raison pour laquelle la soupape d'admission, comme nous l'avons dit, ne s'ouvre qu'à  $20^\circ$ ; de la sorte, on n'a point deux soupapes soulevées en même temps.

Une objection vous vient peut-être à l'esprit: cette avance à l'ouverture d'échappement correspond à une perte de puissance, puisque les gaz



peuvent s'enfuir au dehors avant d'avoir accompli tout leur travail! Evidemment, c'est une perte; mais c'est ce que nous pourrions appeler la part du feu. Il n'est donc pas inutile de faire remarquer que les avances et les retards sont produits aux environs des moments où la vitesse du piston est nulle, puis que le piston change son sens de marche à chaque point mort; un angle de 10, 20 ou 45° correspond à une faible fraction du déplacement linéaire du piston: celui-ci est donc bien près d'avoir terminé son œuvre quand l'échappement s'ouvre. De plus, vers la fin de la course, la pression sur le piston a considérablement diminué et, d'autre part, la direction de la bielle est très inclinée sur celle de la manivelle, conséquemment le bras de levier de la force est très réduit. Comme on le voit, tout concourt à rendre la fin de course d'explosion assez inefficace en ce qui concerne le développement de la puissance motrice, et ne soyez plus étonnés d'apprendre qu'elle est plus utilement employée à un échappement anticipé.

**Soupape d'admission automatique.** — Au lieu de faire soulever la soupape d'admission par le passage d'une came, on peut utiliser la pression atmosphérique pour en obtenir l'ouverture: en effet, lorsque le piston commence sa course d'aspiration, il crée une dépression dans le cylindre; l'emploi d'un ressort de rappel suffisamment faible

permettra alors d'arriver à un fonctionnement automatique de la soupape. Ce dispositif, qui fut autrefois le seul employé, est aujourd'hui presque complètement abandonné et la principale raison en a été l'influence très grande que joue la force du ressort sur le remplissage du cylindre et, par suite, sur la puissance du moteur.

Les avantages respectifs de la soupape automatique et de la soupape commandée ont fait, il y a quelques années, l'objet de longues controverses, qu'il est inutile de rappeler pour le moment. Constatons simplement que certains constructeurs, et non des moindres, tout en ayant adopté les soupapes commandées pour leur fabrication courante, ont continué à établir des types de voitures comportant un monocylindrique à soupape automatique.

#### **Robinet de compression. Décompresseur. —**

— La mise en marche d'un moteur au moyen de la manivelle nécessite un effort assez violent dès qu'il s'agit d'un gros moteur et quand il faut passer le point de compression maxima. On est amené, dans ce cas, à faire usage d'un *décompresseur*. Le plus souvent, la décompression est obtenue au moyen d'une petite came auxiliaire qui ouvre momentanément la soupape d'échappement pendant la période de compression; cette came auxiliaire est placée à l'opposé de la came d'échappement et peut coulisser sur son arbre, de telle sorte

que, pendant la marche normale, la came d'échappement reste seule en action.

D'autre part, le sommet de la culasse comporte toujours un petit robinet appelé *robinet de compression*, qui peut faire communiquer directement le cylindre avec l'air extérieur. Ce robinet peut aussi servir au lancement du moteur. Il sert également, en cas de départ difficile, à introduire un peu d'essence dans le cylindre, au moyen d'une burette: il sert, enfin, à l'arrêt du moteur, à introduire quelques gouttes de pétrole qui nettoient l'intérieur du cylindre.

Nous connaissons maintenant les principaux organes du moteur proprement dit. Il nous reste à étudier quelques autres appareils qui, pour être qualifiés de secondaires ou d'accessoires, n'en sont pas moins de la plus haute importance pour la bonne marche du moteur. Ces appareils sont ceux qui permettent au moteur de s'alimenter et de fonctionner sans interruption, et au mélange carburé de s'enflammer. Dans les deux chapitres suivants nous allons donc étudier les mystères de la carburation, ceux du refroidissement et ceux de l'allumage. Nous ne vous cachons pas que les deux premiers nous demanderont une attention moins soutenue que les derniers.



## CHAPITRE II

---

### L'Alimentation du Moteur

L'essence. — Le réservoir. — Le carburateur à pulvérisation. — Les commandes du carburateur. — Le carburateur automatique. — Le réchauffage du carburateur.

**L'essence.** — C'est la combinaison de l'oxygène contenu dans l'air et des produits contenus dans l'essence, la combustion de l'essence, en un mot, qui engendre l'énergie calorifique que notre moteur transforme en énergie mécanique.

L'essence d'automobile est un des produits de la distillation du pétrole et est un mélange de divers carbures d'hydrogène. La densité de l'essence varie de 0,680 à 0,725, c'est-à-dire qu'un litre d'essence pèse de 680 à 725 grammes, suivant sa qualité, à la température de 15°. Il est nécessaire de spécifier à quelle température est prise la densité de l'essence, car elle varie d'environ 1 gramme par degré.

**Le réservoir.** — Toute voiture comporte un réservoir spécial, dans lequel on emmagasine le combustible liquide. Si discret que soit le rôle de

ce réservoir, il doit cependant, pour être capable d'un bon service, réunir quelques qualités essentielles, dont la principale est l'étanchéité.

Les réservoirs à bon marché, ou ceux qui sont dissimulés sous le siège du conducteur, sont en tôle galvanisée ou plombée ; les réservoirs soignés ou apparents sont en cuivre jaune. La plus grosse difficulté qu'un tôlier rencontre dans la construction d'un réservoir à essence, c'est l'impossibilité où l'on se trouve de les faire d'une seule pièce. Or l'essence est un liquide volatil, qui s'infiltré à travers les moindres fissures ; il faut donc que les assemblages soient particulièrement soignés, pour ne permettre aucune fuite, qui serait encore plus dangereuse que dispendieuse.

Le réservoir comporte deux ouvertures : l'une, à la partie supérieure, est destinée au remplissage, sur l'autre, à la partie inférieure, est raccordée la tuyauterie qui emmène l'essence vers l'appareil dont nous allons parler et qui est le carburateur. Généralement un robinet est placé à l'origine de cette tuyauterie et permettrait d'isoler le carburateur pendant l'arrêt de la voiture si... si ce robinet n'était, dans la grande majorité des cas, complètement inaccessible.

**Le carburateur à pulvérisation.** — Notre moteur ne sait pas utiliser l'essence telle qu'elle arrive, liquide, du réservoir : notre moteur est un

moteur à gaz. Il nous faut donc un appareil qui se charge de la double mission de gazéifier l'essence et de la mélanger à la proportion d'air convenable pour en assurer la combustion complète ; cet appareil est le *carburateur*. Comme on s'en rend compte, le mets qu'est chargé de préparer ce cuisinier présente tout à la fois la même simplicité de composition et la même difficulté d'exécution qu'une bonne omelette aux fines herbes !

On se contentait, autrefois, — et l'on s'en contente encore dans les installations de moteurs fixes, — de faire barboter l'air au sein du liquide avant qu'il pénétrât dans le cylindre ; les bulles d'air, en se dégageant à travers l'essence, se carbureraient d'elles-mêmes. Il est à penser que la composition du mélange ainsi formé variait avec les cahots de la route et que le brassage en était meilleur sur les pavés de Versailles (*horresco referens*) que sur le pavé de bois de l'avenue des Champs-Élysées. La hauteur du liquide dans le réservoir à *barbotage* n'était pas non plus sans influence ; enfin ce carburateur était d'un encombrement excessif.

Pour toutes ces raisons, et bien d'autres encore, il a été abandonné et il est aujourd'hui à peu près universellement remplacé par le carburateur à niveau constant et *pulvérisation*.

Son fonctionnement est des plus simples : le réservoir à essence (*fig. 50*) est *en charge* sur le



carburateur, c'est-à-dire que l'essence s'écoule vers ce dernier par son propre poids. Elle pénètre dans une première cuve C, dans laquelle surnage un flotteur F. A mesure que le niveau de l'essence s'élève dans la cuve, le flotteur remonte et quand le niveau atteint  $x y$ , un pointeau dont est muni

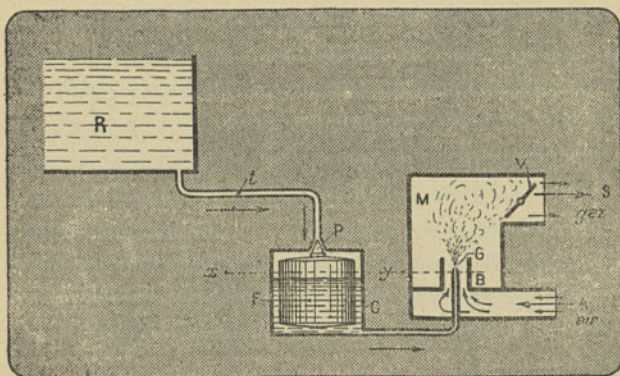


Fig. 50. — Schéma de carburateur.

le flotteur, et qui pénètre dans un ajutage conique correspondant, ferme l'arrivée d'essence. En un mot, le niveau est constamment ramené à la hauteur de  $x y$ ; d'où le nom donné à la cuve. Cette cuve est mise en communication, au moyen d'un tuyau terminé par un orifice capillaire G, ou *gicleur*, avec la chambre de mélange M. La chambre M est en communication, d'une part avec l'atmosphère, par l'intermédiaire d'un tube A et d'au-

tre part avec le moteur, par un tube G ; la communication de G et du cylindre est interceptée par la soupape d'admission. Supposons cette dernière ouverte, c'est-à-dire le moteur accomplissant son temps d'admission, le mouvement descendant du piston crée une dépression dans le cylindre et par suiet dans la chambre de mélange. Du même coup, l'air se trouve appelé par le tuyau A et l'essence, dont le niveau est seulement à un ou deux millimètres en dessous de l'orifice du gicleur, jaillit en fines gouttelettes dans le courant d'air qui circule dans le manchon B. Les remous qui se produisent dans la chambre M suffisent à opérer un mélange intime. Quant à la composition de ce mélange, il est évident qu'en calculant convenablement les entrées d'air et d'essence on peut en rendre les proportions telles qu'elles doivent être.

**Les commandes du carburateur.** — Tel que nous venons de le décrire, le carburateur à pulvérisation présente un grave défaut : il n'assure pas la constance du mélange à toutes les allures du moteur ; de plus, la qualité de l'air varie d'un jour à l'autre, suivant la température, la pression atmosphérique et le degré hygrométrique. Enfin, il est aisé de comprendre qu'un des moyens nous permettant de régler l'allure du moteur sera de lui fournir, à notre gré, une plus ou moins grande quantité de gaz carburés.

Si nous supposons deux robinets placés l'un sur le tuyau d'arrivée d'air, l'autre sur le tuyau de sortie des gaz, nous pourrions répondre à ces divers desiderata. En réalité, ces robinets font place à des dispositifs plus sensibles et plus précis : volets, boisseaux perforés, etc., commandés par des manettes qui sont à la portée du conducteur, généralement sur le volant de direction. L'une est la « manette d'air », l'autre la « manette des gaz » ; toutes deux se déplacent sur un secteur denté qui les maintient à la place où le conducteur les a arrêtées. Par le jeu de la première, on arrive à régler sa *carburation* de façon à donner au moteur son maximum d'effet utile, tout en donnant suffisamment d'air pour qu'une fumée noire n'apparaisse pas à la sortie du tuyau d'échappement, ce qui est l'indice d'un excès d'essence. Par le jeu de la seconde, on règle l'allure du moteur. Pendant fort longtemps, et même encore à l'heure actuelle, il a été de règle de supprimer la manette commandant le réglage d'air. Ceci était considéré comme un progrès et, en tout cas, comme une réelle simplification puisque l'attention du conducteur n'avait plus à se porter de ce côté. C'était, d'ailleurs, une conséquence de l'adoption des carburateurs automatiques. Signalons cependant une tendance, très moderne, à rétablir la commande d'admission d'air.

**Le carburateur automatique.** — La ma-



nœuvre simultanée de ces deux manettes était une chose assez délicate, qui exigeait une certaine habileté de la part du conducteur. Or, comme chacun sait, le progrès consiste à nous épargner toutes les initiatives et à nous transformer en inconscients qui usent des phénomènes naturels, pour la plus grande satisfaction de leurs besoins, mais sans collaborer à leur accomplissement (1). En l'espèce, le progrès a consisté à rendre automatique le dosage constant à fournir par le carburateur.

Examinons le problème à solutionner. Un moteur d'automobile peut tourner à une allure plus ou moins rapide; supposons d'abord qu'il fonctionne lentement: l'aspiration est moins énergique; or, l'essence est un liquide et a, par suite, une inertie plus grande que l'air qui est un gaz ou, plutôt un mélange gazeux. Donc, au ralenti, l'essence aura tendance à ne pas gicler en quantité suffisante par son orifice capillaire, alors que l'air débouchant d'un large tube arrivera en excès. Ceci nous explique, en passant, pourquoi nous sommes obligés de *noyer* notre carburateur, c'est-à-dire de lui fournir

(1) Nous ne désespérons pas de pouvoir contempler, avant de mourir, l'automobile à fonctionnement complètement automatique, commandé par un clavier à cinq touches, manipulé d'une main, l'autre restant disponible pour fumer une pipe ou pour divers autres emplois. La première touche commandera la marche et l'arrêt; la seconde: *plus vite*; la troisième: *moins vite*; la quatrième: *à droite*; la cinquième: *à gauche*. Le programme est tracé; les inventeurs n'ont plus qu'à travailler... pour que nous ne fassions rien.

un excès de combustible pour *enrichir* le mélange, quand nous lançons notre moteur à la main, ce qui correspond à un régime de rotation peu élevé. Si, à un régime intermédiaire, les proportions du mélange sont exactement ce qu'elles doivent être, il n'en sera plus de même dès que la vitesse aura augmenté; à ce moment, un phénomène inverse se produira et le mélange aura tendance à être trop riche. Il faut l'*appauvrir*, — comme un vulgaire contribuable! Et pour cela, il faut prévoir une entrée d'air supplémentaire.

Mais, n'oublions pas que nous voulons arriver à l'automatisme et que cette entrée d'air doit fonctionner par le seul mouvement du moteur. Ceci a donné lieu à diverses réalisations.

La plus simple, en apparence, et la plus compliquée, en réalité, est celle qui vient immédiatement à l'esprit: commande d'une arrivée d'air supplémentaire au moyen d'un régulateur à boules. Mais on avait déjà renoncé à cet encombrant appareil qui n'a qu'un tort, celui de trop ressembler aux carabiniers d'Offenbach et d'arriver toujours trop tard quand il s'agit d'une action décisive. Aussi, tous les procédés employés à l'heure actuelle sont-ils basés sur l'utilisation de la dépression donnée par le mouvement du piston. Membranes, plongeurs, ressorts, billes, tous ces systèmes ont été employés; mais la plupart d'entre eux semblent avoir cédé la place aux carburateurs à double

gicleur, dans lesquels un gicleur supplémentaire assure un excédent d'essence en fonctionnant en temps opportun. Décrire l'un de ces appareils nous amènerait, pour ne point faire de jaloux, à parler des autres. Nous préférons renvoyer nos lecteurs aux notices spéciales éditées par les constructeurs de chacun de ces appareils, notices qui leur seront adressées gratuitement par les intéressés.

**Le réchauffage du carburateur.** — Un bon dispositif consiste à prendre l'air d'alimentation du carburateur aux environs de la culasse du moteur, de façon à obtenir de l'air réchauffé. En effet, et c'est là une loi bien connue des physiciens, tout liquide qui s'évapore rapidement se refroidit; c'est même sur ce principe qu'est basé un des procédés de fabrication de la glace artificielle. Notre essence, en s'évaporant à la sortie du gicleur va donc se refroidir et si la température extérieure est assez basse, sans qu'elle soit nécessairement pour cela au-dessous de zéro, le carburateur pourra *geler*. En temps froid il faut donc le réchauffer par une dérivation établie soit sur la canalisation d'eau de refroidissement, soit sur celle des gaz d'échappement. Ces dispositifs sont absolument nécessaires, en tous temps, avec des combustibles comme le benzol ou l'alcool carburé.

Un dispositif semblable est intéressant à posséder sur la canalisation qui va du carburateur au



cyindre, pour éviter la condensation des gouttelettes d'essence sur les parois du tuyau, ce qui diminue la puissance. Mais l'excès en tout est un défaut: un réchauffage trop énergique serait plus nuisible qu'utile en ce sens que, dilatant le mélange gazeux, il réduirait le volume de la cylindrée.



## CHAPITRE III

---

### **Le Refroidissement. Le Graissage**

Nécessité du refroidissement. — La circulation d'eau. — Refroidissement par thermo-siphon. — Le radiateur. — Le ventilateur. — Le refroidissement par l'air.

**Nécessité du refroidissement.** — Un gros ennui, inhérent à l'emploi des moteurs à explosions, provient de la température très élevée qui accompagne l'explosion; et dame, les métaux, pour n'être pas de bois, n'en sont pas moins sensibles à ce contact brûlant. Ils finiraient, après s'être dilatés exagérément, et avoir de ce fait rendu défectueux le fonctionnement du moteur, par rougir et même devenir pâteux, ce qui n'est pas, on en conviendra, un état très remarquable pour faire un travail soutenu... Voyez d'ici le noir tableau d'un moteur qui fonctionne au rouge: le piston crève, le cylindre éclate, l'huile flambe... et le conducteur est flambé!

C'est que, aussi bien, la température de l'explosion est imposante: 1.800° environ. Il va sans dire que c'est là le maximum; mais la température moyenne qui règnerait dans le cylindre, si nous n'y mettions bon ordre, serait encore respec-

table puisqu'il arrive souvent, en marche normale, que les tuyauteries d'échappement atteignent le rouge sombre.

Or, les meilleures huiles de graissage cessent de lubrifier lorsque la température dépasse 300 à 350°; de là la nécessité, pour que le piston ne *grippe* pas dans son cylindre, de refroidir constamment ce dernier; du même coup, le piston sera refroidi par conductibilité.

**La circulation d'eau.** — Le moyen le plus communément employé est, comme nous l'avons déjà dit, d'envelopper le cylindre d'une chemise où circule continuellement un courant d'eau. Cette eau s'écoule en circuit fermé, c'est-à-dire qu'elle joue un peu le même rôle que la figuration des troupes dans un cirque! Et ceci nous permet de refroidir le moteur avec une provision d'eau limitée.

Nous avons déjà vu, lors de l'examen du cylindre, ce qu'était la chemise d'eau. L'eau y pénètre généralement par la partie inférieure, s'échauffe en reprenant au cylindre et à la culasse leur excédent de calorique, et de là, se rend dans un appareil appelé *radiateur* où l'air environnant lui enlève une grande partie de sa chaleur.

Deux systèmes principaux sont employés pour assurer la circulation de l'eau de refroidissement: le premier est dit *thermosiphon*; le second nécessite l'emploi d'une *pompe*.



**Refroidissement par thermo-siphon.** — Ce procédé est basé sur une loi physique bien connue : l'eau chaude est plus légère que l'eau froide ; par

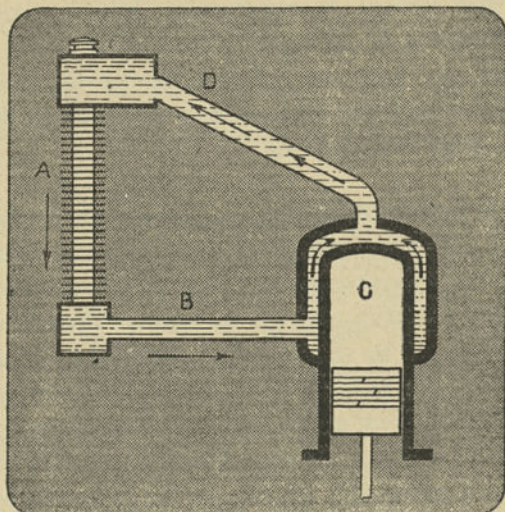


Fig. 51. — Schéma de la circulation d'eau par thermo-siphon.

Au contact du cylindre C l'eau s'échauffe et s'élève vers la partie supérieure de la culasse, en s'écoulant par D. En passant par le radiateur A, elle se refroidit et retourne à la chemise d'eau autour du cylindre. La circulation a lieu dans le sens A, B, C, D. La partie supérieure du radiateur sert de réservoir d'eau.

suite, la différence de densité qui existe entre l'eau, relativement froide, qui pénètre dans l'enveloppe du cylindre, et l'eau échauffée dans cette enve-

loppe, donne naissance à un courant qui, une fois la circulation amorcée, ne s'interrompt plus.

Ce système est évidemment très simple, puisqu'il ne nécessite la présence d'aucun organe auxiliaire. Il fut longtemps peu employé, mais il tend, actuellement, à se répandre de plus en plus. Un obstacle qui s'est longtemps opposé à la généralisation de l'emploi du thermo-siphon est la difficulté de son établissement en vue d'une circulation d'eau efficace : on conçoit facilement, en effet, que la pression résultant des différences de densité est relativement faible et qu'il faut prévoir de larges conduites, sans coudes brusques, ainsi qu'une bonne disposition relative du moteur et du radiateur.

**Refroidissement par pompe.** — Les difficultés constructives sont beaucoup moins grandes avec l'emploi d'une pompe auxiliaire pour activer la circulation d'eau. On peut se permettre l'emploi de canalisations de plus petit diamètre, on peut donner à ces canalisations la forme et la position que l'on veut, on peut adopter, pour le radiateur et le moteur, les emplacements respectifs que l'on désire ou qu'on juge plus esthétiques. Il va sans dire qu'il reste néanmoins tout indiqué d'établir la circulation d'eau dans le même sens que s'il s'agissait d'un thermo-siphon; l'action physique deviendra accélératrice au lieu d'être retardatrice.

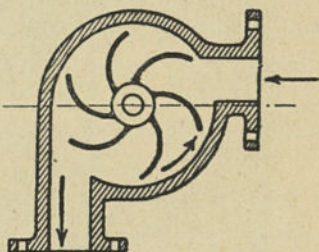
La pompe est, naturellement, commandée par le

moteur et le procédé le plus employé à l'heure actuelle, est un train de pignons ; l'entraînement par friction a donné lieu à certains mécomptes et on l'a abandonné presque complètement. La pompe peut être d'un des deux types principaux suivants : 1° centrifuge, 2° à engrenages.

Les pompes centrifuges (*fig. 52*) sont les plus répandues. Une telle pompe se compose essentiellement d'un corps cylindrique plat dans lequel se

*Fig. 52.*  
Schéma de pompe centrifuge.

L'eau arrive par la gauche ; l'intervalle compris entre deux palettes en emprisonne une certaine quantité qui est refoulée par la partie supérieure. La flèche indique le sens de rotation des palettes pour que la pompe fonctionne.



déplace une roue à aubes ; en un mot, cette pompe est une petite turbine centrifuge ; l'eau arrive par un ajutage placé suivant l'axe de rotation ; elle s'écoule par la périphérie. L'arbre de rotation est muni d'un *presse-étoupe*, pour éviter les fuites d'eau ; les ailettes de la partie mobile peuvent être droites ou hélicoïdales. Il suffit de regarder les schémas ci-contre pour se rendre compte du fonctionnement de ces pompes.

Les pompes à engrenages (*fig. 53*) se composent d'un train de deux pignons du même diamètre,



ajustés presque sans jeu dans une boîte, de telle façon que le liquide remplissant les vides des dents à l'endroit où les roues ne sont pas en contact est entraîné par les roues à peu près comme une masse

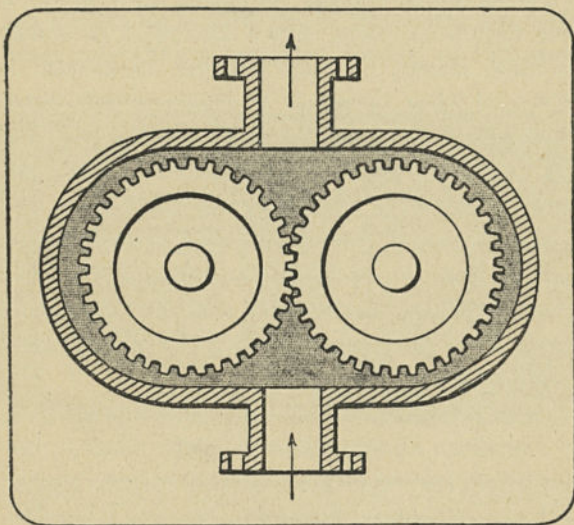


Fig. 53. — Schéma de pompe à engrenages.

L'eau arrive par la partie inférieure. Elle est entraînée dans la rotation des pignons et ressort par la partie supérieure.

de fer passe dans un laminoir. Deux orifices, l'un d'admission, l'autre de refoulement, complètent l'ensemble dont le fonctionnement est très aisé à comprendre.

**Le radiateur.** — Le radiateur a occupé à peu

près toutes les places possibles sur la voiture, par dessus, par dessous, par devant, par derrière... tout comme dans la chanson. Actuellement, nous ne trouvons plus que deux dispositions courantes : à l'avant de la voiture, au-dessus du châssis, il sert d'appui au *capot*, dont il détermine la forme ; ou bien, encore, derrière le capot et devant le tablier, il laisse l'avant de la voiture complètement dégagé.

Le radiateur peut revêtir différentes formes ; les variétés en sont à peu près aussi nombreuses que les étoiles au ciel. Une classification sévère va nous permettre de les ramener immédiatement à deux types principaux, analogues à ceux des chaudières tubulaires : radiateurs à *tubes d'eau* et radiateurs à *tubes d'air*.

Dans les radiateurs à tubes d'eau, nous trouvons les radiateurs à petits tubes en laiton, disposés verticalement, les radiateurs à tubes à ailettes, repliés en S, les radiateurs cloisonnés, etc., etc. Les tubes peuvent être carrés, cylindriques à section circulaire ou elliptique (tubes ronds ou tubes plats), etc.,

Les radiateurs à tubes d'air sont du type dénommé *nid d'abeilles* ; l'eau y circule en lames minces et l'intervalle qui sépare ces lames, — en quinconces ou en damiers, — forme des tubes où circule l'air de refroidissement. Ces derniers radiateurs présentent de meilleures qualités de réfrigération ; mais, à cause des multiples soudures qu'ils

comportent, ils sont beaucoup plus délicats que les précédents.

On pourrait écrire un volume sur la fabrication des radiateurs, sur le diamètre des tubes, sur la bonne qualité des ailettes soudées, sur l'excellence des ailettes rapportées, sur la supériorité des tubes étirés relativement aux tubes soudés, sur les avan-

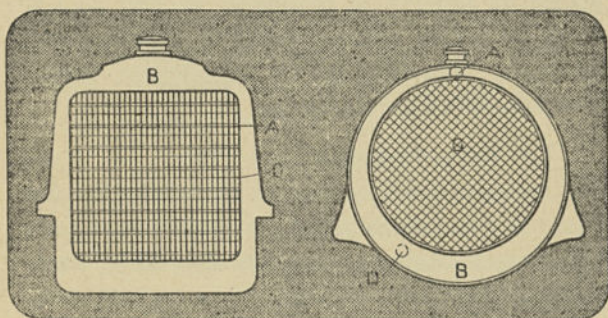


Fig. 54 et 55. — Radiateurs.

La figure de gauche représente l'aspect d'un radiateur cloisonné, à tubes d'eau ; celle de droite, l'aspect d'un radiateur nid d'abeilles (tubes d'air). Chaque constructeur donne au radiateur une forme déterminée par celle du capot et qui est sa caractéristique personnelle. Les initiés reconnaîtront facilement les deux marques qui nous ont servi de modèles.

tages de l'aluminium en comparaison du cuivre rouge ou du laiton... Nous en ferons grâce à nos lecteurs ; puissent ceux-ci nous tenir compte de cette louable intention. Disons seulement que, toujours en vertu du principe physique dont nous avons parlé, l'eau circule dans le radiateur de haut en bas ; et c'est rationnel, puisque le liquide, à l'in-



verse de ce qui se passe dans le cylindre, s'y refroidit.

**Le ventilateur.** — L'action du radiateur est souvent rendue plus énergique au moyen d'un ventilateur à ailettes qui oblige l'air à le traverser rapidement. Quelquefois, comme vous pourrez avoir l'occasion de l'examiner sur certains types particuliers de voitures, la circulation de l'air sous le capot est établie rationnellement et c'est le volant du moteur, lui-même, qui est spécialement disposé pour faire office de ventilateur.

**Le refroidissement par l'air.** — Nous n'avons parlé jusqu'ici que du refroidissement par l'eau; il nous reste à parler du refroidissement par l'air. Avant d'aborder ce sujet, il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer que, en définitive, le refroidissement se fait toujours par l'air ambiant, l'eau ne servant que d'intermédiaire. On a cependant coutume de réserver l'appellation de *refroidissement par l'air* au mode de réfrigération directe qui ne s'adresse pas à un liquide comme véhicule de chaleur.

Un courant d'air suffisamment violent est capable de refroidir le cylindre, surtout si l'on prend la précaution d'augmenter la surface extérieure, — surface de refroidissement, — de celui-ci au moyen d'ailettes ou de tout autre dispositif analogue. Le refroidissement par le mouvement d'air créé par

le seul déplacement de la voiture est peu efficace et n'est guère applicable qu'à des moteurs monocylindriques de 4 chevaux et au-dessous, c'est-à-dire... jamais, ou à peu près. Les Américains ont imaginé nombre de procédés pour obtenir un courant d'air violent et avoir ainsi un refroidissement efficace. Malgré tout l'intérêt qui s'attache à cette question, nous ne la discuterons pas avec de plus amples détails et renverrons ceux de nos lecteurs que la question intéresserait particulièrement à l'étude du volume consacré au *Moteur* dans la *Bibliothèque du Chauffeur*.

**Le graissage du cylindre.** — Maintenant que nous connaissons les procédés qui nous permettent de maintenir notre moteur à une température convenable pour que les huiles n'y brûlent pas, nous pouvons entrer dans quelques détails sur la lubrification du cylindre.

On sait à quel besoin répond le graissage : lorsque deux surfaces sont en frottement l'une contre l'autre, il faut, tout à la fois, pour éviter l'échauffement exagéré que ferait naître ce frottement et pour diminuer dans de grandes proportions la valeur de ce frottement, lubrifier les surfaces en contact. En réalité, le lubrifiant s'interpose entre les deux surfaces et y joue, en quelque sorte, le rôle d'un roulement à billes.

Deux modes principaux sont aujourd'hui em-

ployés pour le graissage du cylindre : le système dit à *barbotage* et le graissage *forcé* ou *sous pression*. Le premier, malgré ses nombreux défauts est encore très employé, à cause de sa simplicité ; il consiste à laisser une certaine quantité d'huile dans le carter du moteur ; le passage de la bielle, en projetant l'huile dans toutes les directions, asperge tous les organes à lubrifier : cylindre, piston, tête et pied de bielle, axe, etc., les mouvements relatifs de chacun de ces organes font le reste. Ce procédé est peut-être un peu primitif, il a contre lui de nombreux détracteurs, mais il a pour lui cette qualité essentielle : il marche, et alors...

Dans le cas de graissage sous pression, le carter est muni à sa partie inférieure d'un réceptacle spécial pour recevoir l'huile et là, une petite pompe à engrenages ou à pistons la puise et la distribue sous pression dans un système de conduits munis de trous qui se chargent de laisser pénétrer l'huile là où besoin en est. C'est ainsi que sont graissés les paliers de l'arbre à cames, les engrenages de distribution, le vilebrequin, etc.

Entre les deux solutions extrêmes que constituent le graissage par barbotage et le graissage sous pression, il existe des solutions intermédiaires, telles que celle à graissage par circulation d'huile sans pression. L'étude de ces divers systèmes nous entraînerait hors du cadre que nous nous sommes tracés ici.



## CHAPITRE IV

---

### L'Allumage

Principe de l'allumage électrique. — La source d'électricité : les piles, les accumulateurs. — Le distributeur. — Le transformateur. — La bougie. — L'avance à l'allumage. — Autre source d'électricité : la magnéto. — Magnéto basse tension et rupteurs. — Magnéto haute tension et bougies.

Pour quelle raison, — allez-vous immédiatement nous demander, — pour quelle raison avons-nous tardé si longtemps à vous parler de cette fonction, si importante dans le fonctionnement du moteur : l'allumage ?

Il faut bien vous l'avouer : il y a eu, de notre part, une certaine lâcheté qui nous incitait, au cours de la rédaction de cet ouvrage, à toujours remettre au lendemain le soin d'aborder une aussi grave question. Car, l'allumage dans les moteurs à explosions, c'est un sujet difficile à traiter, très difficile même. Chaque fois que, plein d'un noble courage, nous sautions sur notre plume, bien décidé à en finir avec ce lancinant sujet, auprès duquel le « casse-tête chinois » n'est qu'un jeu puéril, cet argument péremptoire surgissait à notre esprit qu'un

certain volume écrit par notre ami Sainturat (1) donnerait à nos lecteurs des renseignements bien plus précis que nous ne le pouvons faire ici et nous déchargerait d'une besogne difficile.

L'allumage reste une chose mystérieuse pour bon nombre de chauffeurs parce que, pour en pénétrer convenablement les secrets, il faut posséder quelques notions d'électricité. Or, à tout bien réfléchir, ces notions, nous aimons mieux supposer que vous les avez acquises dans un certain livre (2) pour lequel nous nous permettons de vous faire une réclame aussi discrète que peu intéressée. Et notre besogne présente en sera simplifiée d'autant.

**Principe de l'allumage électrique.** — Vous vous souvenez peut-être qu'antérieurement nous vous avons parlé de l'allumage par tubes incandescents. Ce système est aujourd'hui complètement abandonné. Actuellement, deux modes d'allumage, seulement, sont employés : l'allumage électrique par piles (ou accumulateurs) et l'allumage par magnéto. Une autre classification consisterait à distinguer l'allumage électrique à haute tension de l'allumage à basse tension.

Quel que soit le dispositif adopté, nous pouvons

(1) M. Sainturat. *L'allumage*. H. Dunod et E. Pinat, Edit.

(2) R. de Vabreuze et C. Laville. *Mécanique-Electricité*. H. Dunod et E. Pinat, Edit.

dire que l'allumage électrique se réduit essentiellement à l'emploi des appareils suivants :

- 1° Un générateur d'électricité, ou *source*.
- 2° Une *canalisation* appropriée, conduisant l'électricité vers les appareils d'utilisation.
- 3° Les appareils d'utilisation.

Ces derniers se subdivisent eux-mêmes en :

I. Le *distributeur*, qui se charge d'établir la communication avec le cylindre voulu (dans le cas d'un moteur polycylindrique) en temps voulu. On comprend facilement que ce temps est déterminé par le mouvement du moteur, donc que le distributeur est commandé, directement ou non, par le moteur.

II. L'*éclateur*. C'est le nom que nous donnerons provisoirement à l'appareil où se produit, dans le cylindre, l'étincelle électrique.

A ces appareils, dans le cas d'un allumage à haute tension, il faut joindre un *transformateur*, dont nous définirons le rôle en temps opportun.

**La source d'électricité. — Les piles.** — Tout le monde sait aujourd'hui en quoi consiste une *pile électrique*; nous ne vous apprendrons pas grand chose en vous disant que les variétés de piles sont aussi nombreuses que celles des radiateurs et ces derniers, comme nous l'avons appris dans le



chapitre précédent, sont en nombre respectable sur le marché automobile.

Les piles employées sur les voitures sont généralement du type Leclanché. Vous dire qu'on les fait avec du charbon de cornue mélangé à du bioxyde de manganèse d'une part, le tout déposé dans un vase poreux baignant dans un liquide qui est une solution d'azotate d'ammonium (sel ammoniac) dans l'eau et que dans ce liquide trempe un bâton de zinc amalgamé qui constitue le pôle négatif, alors que le charbon déposé dans le vase poreux est le pôle positif, vous dire tout cela est sans doute inutile. Ces piles, dans la forme qu'on leur donne pour les employer sur les voitures, sont dites *piles sèches*, parce que le liquide est immobilisé dans une matière poreuse et ne peut se renverser. Elles sont généralement réunies par quatre, en tension, ce qui constitue une *batterie*.

**Les accumulateurs.** — *Les accumulateurs*, ou *piles secondaires*, ne sont pas des appareils capables de transformer une action chimique en courant électrique, ainsi que le font les piles dont nous venons de parler ; les accumulateurs jouissent, par contre, de la propriété d'emmagasiner l'électricité produite par une source extérieure, avec laquelle on les met en relation, puis, lorsqu'ils sont séparés de cette source extérieure, de rendre au moment désiré l'électricité emmagasinée précédemment. En

réalité, c'est encore une action chimique qui sert d'intermédiaire entre ces deux opérations inverses.

Un accumulateur se compose d'un certain nombre de plaques de plomb, alternativement positives et négatives, soigneusement isolées les unes des autres et immergées dans un liquide appelé *électrolyte* qui n'est autre que de l'eau distillée acidulée avec de l'acide sulfurique, dans la proportion d'environ 1/10. Toutes les *positives* sont réunies entre elles; il en est de même pour les *négatives*. Vous décrire tous les phénomènes qui se produisent pendant la *charge* et la *décharge* d'un accumulateur, ou d'une batterie d'accumulateurs, nous sortirait rapidement du cadre de ce volume. Nous insisterons d'autant moins sur ce sujet que les accumulateurs sont de moins en moins employés comme source d'électricité pour l'allumage des moteurs. Mais nous avons cru bon de leur réserver quelques mots à cause de l'emploi qu'ils trouvent actuellement dans les avertisseurs électriques.

**Le distributeur.** — Nous voici en possession d'une source d'électricité à basse tension : piles ou accumulateurs. Cette source est capable de nous fournir une étincelle, et même plusieurs. On sait que lorsque le circuit d'une pile est *fermé*, c'est-à-dire que l'électricité circule à travers les canalisations, en se rendant du pôle positif au pôle négatif, si nous *ouvrons*, ou rompons brusquement ce cir-

cuit, il se produit au point de séparation une étincelle dite : étincelle de *rupture*. Or, nous avons besoin de produire cette étincelle au début du troisième temps du cycle, et ce moment est parfaitement déterminé par la position du vilebrequin, ou mieux d'un arbre *secondaire*, accomplissant un tour sur lui-même quand le vilebrequin en fait deux. Le dispositif qui va nous produire, au moment voulu et au moyen du mouvement du moteur, une étincelle électrique, n'est pas malaisé à imaginer : ce sera, par exemple, celui qui est figuré schématiquement, en CTV, sur le dessin ci-contre (*fig. 56*) et dont le fonctionnement est expliqué par la légende.

Mais, tel qu'il est figuré, ce dispositif est incomplet, et il présente deux défauts essentiels :

1° L'étincelle de rupture à basse tension n'est pas assez forte pour provoquer sûrement l'allumage du mélange explosif.

2° L'allumage ne se produit pas dans le cylindre.

Nous allons voir comment on y remédie.

**Le transformateur.** — Le *transformateur* est un appareil qui se compose de deux bobines concentriques, dans l'axe desquelles est un noyau de fer doux ; l'une est formée d'un petit nombre de spires de gros fil, et dite *primaire* ; l'autre formée d'un grand nombre de spires de fil très fin, et dite *secondaire*.



daire. Il existe, en électricité, une série de phénomènes dénommés phénomènes d'*induction*, tels que toute variation produite dans le circuit primaire du transformateur a sa répercussion dans le secon-

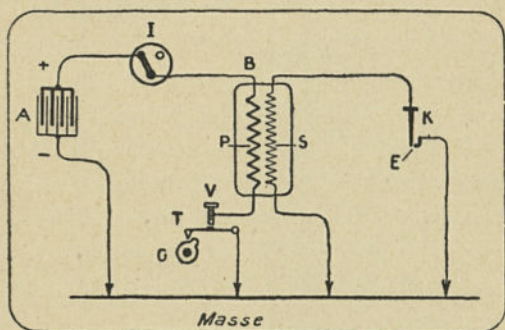


Fig. 56 — Schéma d'allumage par piles.

Les piles (ou accumulateurs) A sont reliées d'une part à la masse ; d'autre part, par l'intermédiaire d'un interrupteur à main I (vulgairement : *contact*), avec une bobine B à gros fil (c'est le primaire P). Cette bobine est reliée à une vis platinée V. Le circuit se ferme quand la came C soulève la tremblure T, puis s'ouvre aussitôt après. A ce courant primaire d'ouverture correspond un courant de rupture, à haute tension, produit dans la bobine à fil fin du secondaire S, reliée d'une part à la masse et d'autre part au fil central de la bougie K. L'étincelle éclate en E entre le fil central et le fil de masse.

daire : ainsi l'établissement d'un courant dans le primaire donne naissance à un courant *instantané* dans le secondaire ; il en est de même pour la rupture du circuit primaire. Il importe de retenir que ce sont les variations produites dans le premier

circuit qui donnent naissance à un courant dans le secondaire, et ce dernier dure aussi longtemps que la variation qui l'a fait naître. D'autre part, il ne faut pas oublier que la nature d'un courant est déterminée tout à la fois par la source d'où il émane et le circuit qu'il traverse : le secondaire de notre transformateur étant en fil fin, nous rendra une petite quantité d'électricité à haute pression (ou tension) alors que la pile nous en avait fourni une quantité plus grande, mais à basse pression. Et cette électricité est capable de nous fournir une étincelle convenable pour l'allumage, susceptible d'éclater entre deux pointes assez éloignées l'une de l'autre, ce que n'aurait pu faire l'étincelle fournie par le distributeur.

**La bougie.** — La bougie est l'organe d'inflammation proprement dit. Elle se compose essentiellement de deux pointes métalliques placées en regard et soigneusement isolées l'une de l'autre, généralement au moyen de porcelaine. Les deux pôles de la bougie sont en relation avec les deux pôles du secondaire du transformateur.

Il nous faut remarquer ici, que dans le but de simplifier la canalisation électrique, l'un des pôles, aussi bien sur le circuit primaire que sur le circuit secondaire, est mis à la *masse*, c'est-à-dire que l'un des pôles est relié directement à la partie métallique de la voiture qui constitue le conducteur de

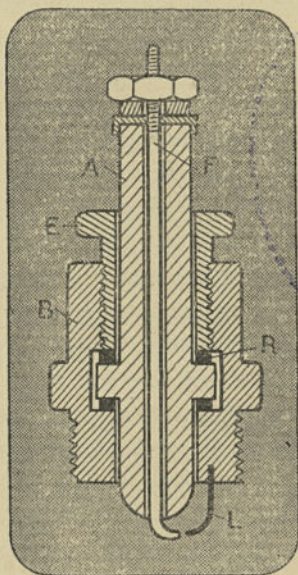
retour du courant. Nous n'avons donc à nous inquiéter que d'un fil.

La bougie en est simplifiée d'autant : une de ses pointes est sertie dans le culot qui se visse sur la culasse du moteur ; elle est donc à la masse ;

Fig. 57.

Coupe schématique  
d'une bougie.

Le fil central T est isolé par la porcelaine A. Celle-ci est maintenue par la douille E sur le culot B qui est métallique et se visse sur le moteur. R est une rondelle qui permet le serrage sans briser la porcelaine. L'étincelle éclate entre le fil F et le fil de masse L sertie sur le culot de la bougie.



l'autre pointe, isolée par la porcelaine est branchée directement sur le transformateur. Quand l'étincelle de basse tension éclate au distributeur, au même instant l'étincelle de haute tension jaillit entre les deux pointes de la bougie et l'allumage se produit dans la chambre d'explosion du moteur.



**L'avance à l'allumage.** — Nous avons vu, dans un chapitre précédent, que la pratique avait appris à modifier les temps théoriques d'ouverture des soupapes d'admission et d'échappement. Elle nous a appris quelque chose de semblable pour ce qui est du moment d'allumage. L'explosion est une combustion rapide, très rapide, mais elle n'est pas une combustion rigoureusement instantanée; la combustion se propage par tranches gazeuses successives, la tranche la plus rapprochée de la bougie allumant sa voisine, plus éloignée. Or, ceci s'accomplit dans un intervalle de temps restreint et, néanmoins, déterminé. Si l'allumage se produit au moment même où le piston est au point le plus haut de sa course, l'inflammation de toutes les tranches gazeuses ne sera pas achevée que, déjà, le piston sera arrivé au point mort inférieur et l'échappement commencé. Le résultat en sera qu'une partie de la puissance développée dans la combustion sera inutilisée, les gaz enflammés s'échappant dans l'atmosphère avant d'avoir produit leur effet utile. Si donc on ne veut pas allumer en retard, au point de vue de l'effet à produire, il faut allumer en avance, et cette avance, comme on le conçoit, doit être d'autant plus grande que le moteur tourne plus vite. Ceci nous met dans la nécessité de modifier la position de la came du distributeur : dans les voitures à allumage par piles, cette position est réglable au gré du conducteur, au moyen de la manette

*d'avance à l'allumage*; elle agit en déplaçant le support du distributeur et c'est là un des moyens que le chauffeur a à sa disposition pour régler l'allure de son moteur. Pour faire marcher le moteur à son plein régime, on donne de l'avance jusqu'à ce que le moteur *cogne*, et ceci se produit lorsqu'il y a trop d'avance, autrement dit quand, l'avance étant trop forte, l'explosion donne son plein effet avant que le piston soit dans sa course descendante. On est donc averti, par le bruit du moteur, de la limite jusqu'à laquelle on peut pousser, dans chaque cas, l'allure du moteur.

Le retard à l'allumage, en imposant au moteur un régime plus lent, peut servir à retenir la voiture, à la freiner dans une certaine mesure, par exemple dans une descente rapide.

### **Une autre source d'électricité : la magnéto.**

— Les piles transforment de l'énergie chimique en énergie électrique; les accumulateurs absorbent et rendent de l'énergie électrique, mais l'énergie chimique sert d'intermédiaire entre ces deux opérations inverses. Or, il est possible aussi de transformer de l'énergie mécanique en énergie électrique, et, si nous y pouvons parvenir par un procédé suffisamment simple, on conçoit quel avantage énorme nous en pourrions tirer puisque le rôle de notre moteur est justement de nous fournir de l'énergie mécanique : une partie du travail produit par le

moteur pourra servir à assurer l'allumage du mélange explosif, et par suite, nous pourrons mettre au rebut toutes les sources étrangères d'énergie, nous affranchir de leurs complications, n'avoir plus à songer à leur renouvellement, et ne plus rester en panne quand ces sources sont épuisées sans que nous en ayons une autre sous la main.

Les appareils qui répondent à ce but s'appellent *magnétos*, abréviation commode d'une dénomination plus longue : machines magnéto-électriques. Le principe de leur fonctionnement est le suivant : *toute variation dans les positions relatives d'un aimant et d'une bobine sur laquelle est enroulé un fil électrique donne naissance à un courant qui parcourt ce fil, et ce courant dure aussi longtemps que dure la variation.*

Les sceptiques qui ne voudraient pas croire à un phénomène aussi merveilleux peuvent le vérifier très simplement au moyen d'une bobine, d'une boussole et d'un barreau aimanté. Mais à quoi bon ? N'est-il pas infiniment plus simple de nous croire sur parole.

Une magnéto, quelle que soit la manière dont elle a été réalisée, est toujours une application directe de ce principe. La magnéto la plus simple que nous puissions imaginer est la suivante : un barreau aimanté A (*fig. 58*) est replié en forme de fer à cheval et est maintenu dans une position fixe ; entre ses deux extrémités C et D, déplaçons une



bobine B, par exemple au moyen d'un mouvement de rotation autour de O : tant que durera la rotation de la bobine, des courants prendront naissance dans le fil qui entoure la bobine. Dans le langage des électriciens, C et D jouent le rôle de ce qu'on appelle les *inducteurs*, la bobine B constitue l'*induit*.

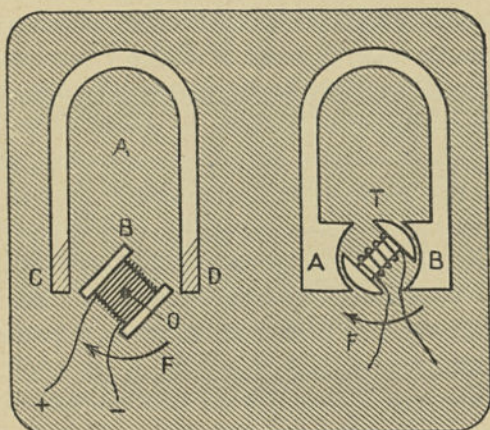


Fig. 58. — Schémas de magnéto.

La bobine B tourne autour de son axe O entre les deux armatures C et D de l'aimant A. A droite le schéma se rapproche davantage de la réalité.

Une magnéto aussi simplement réalisée serait peut-être d'un fonctionnement très sûr, mais elle aurait un rendement déplorable ; autrement dit, il nous faudrait dépenser une notable fraction de l'énergie produite par le moteur pour obtenir une étincelle suffisante. Il a donc fallu perfectionner

un peu cet appareil primitif. Nous ne vous décrivons pas tout ce qui a pu être fait dans cet ordre d'idées ; nous ne vous décrivons même pas les types les plus répandus sur le marché automobile ; nous nous limiterons à un exemple, vous renvoyant pour de plus amples détails aux traités spéciaux, par exemple au livre, déjà nommé, de M. Sainturat.

La bobine (*fig. 58*) est constituée par une *armature* de fer doux, en forme de double T, sur laquelle est enroulé le fil ; la bobine tourne entre deux *épanouissements polaires* A et B, d'une forme telle que l'espace compris entre l'armature et les inducteurs soit aussi faible que possible ; c'est là une condition de bon rendement. Si nous remarquons que le fer doux possède la propriété de s'aimanter et se désaimanter très rapidement, nous pouvons nous figurer ainsi le fonctionnement de la magnéto : la bobine tourne ; dans la position 1, les extrémités de l'armature n'étant pas en face des épanouissements polaires, l'armature n'est pas aimantée ; dans la position 2, au contraire, l'armature s'aimante au maximum ; elle se désaimante en 3, pour s'aimanter à nouveau en 4. Dans ces conditions, tout se passe comme si, dans les positions 1 et 3, la bobine était éloignée de l'aimant, alors qu'elle en serait rapprochée en 2 et 4. Les variations qui résultent des positions successives 1, 2, 3, 4, vont donner naissance à un courant dans la bobine.

Nous croyons bon de vous dire que la manière

dont nous vous expliquons ceci n'est pas scientifiquement exacte ; malheureusement, le fonctionnement réel de la magnéto demanderait, pour être approfondi, presque la matière d'un volume. Entrer ici dans tous les détails que comporterait la question nous entraînerait rapidement à dépasser les bornes de ce petit traité sans prétention. Au surplus, nous estimerons comme largement suffisantes pour l'ins-

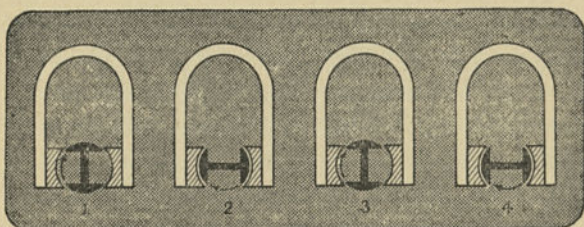


Fig. 59. — Production des courants.

En 1 et 3, l'armature est aimantée au minimum ; en 2 et 4, elle est aimantée au maximum ; ce sont ces variations qui donnent lieu à la production des courants.

truction du chauffeur pratiquant les explications complémentaires qui seront données à propos de la description d'une magnéto.

**La magnéto à basse tension.** — Telle que nous l'avons décrite en son principe, notre magnéto est loin d'être complète : nous avons produit du courant ; il nous reste à le recueillir et à l'utiliser.

Deux systèmes sont possibles : celui qui est dit à *basse tension* est électriquement le plus simple



et mécaniquement le plus compliqué. Nous le mentionnons seulement pour mémoire, car il est de moins en moins employé et que nos lecteurs n'ont aucune chance de le rencontrer sur une voiturette ou une voiture légère. Avec une magnéto à basse tension, l'induit, ou mieux : l'appareil qui recueille le courant sur l'induit, et dont nous parlerons tout à l'heure, est relié directement à un dispositif de rupture placé à l'intérieur du cylindre et comprenant une pièce fixe et une pièce mobile, reliées chacune à un des pôles de l'induit : un peu avant le moment où doit se produire l'allumage, un dispositif analogue à celui des commandes de soupapes oblige la pièce mobile à venir en contact avec la pièce fixe ; puis, un déclic approprié l'éloigne brusquement au temps d'allumage, la rupture donne naissance à une étincelle. L'appareil qui réalise ce dispositif, et qui se substitue à la bougie ordinaire, porte le nom de *rupteur*.

**La magnéto à haute tension.** — La magnéto à haute tension se compose tout d'abord d'une magnéto à basse tension, complète, c'est-à-dire, comme nous le savons, d'un aimant ou d'un groupe d'aimants *permanents* (1), entre les pôles desquels

(1) Les barreaux aimantés d'une façon permanente portent ce nom par opposition aux barreaux aimantés par le passage du courant dans une bobine (électro-aimants) dont l'aimantation cesse avec le courant qui l'a fait naître.

se déplace une armature sur laquelle sont enroulées plusieurs spires de fil électrique et constituant l'induit. Le mouvement de rotation de l'induit est commandé, le plus souvent au moyen d'un train de pignons, par celui du moteur. Les deux extrémités libres du fil de la bobine sont reliées soit à deux

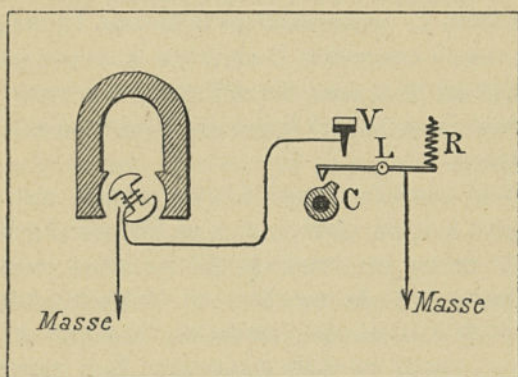


Fig. 60. — Schéma de rupture du courant à basse tension.

Un pôle est à la masse, l'autre est relié à la vis platine V. La came C amène la lame L en contact avec V. Le ressort R fait la rupture après le passage de la came.

bagues séparées qui constitueront deux pôles où des frotteurs appropriés viendront recueillir le courant, soit l'une à la masse et l'autre à une bague concentrique à l'induit, animée du même mouvement de rotation et pourvue d'un frotteur. Le procédé qui va nous permettre de transformer ce courant à basse tension en un courant à haute tension

avec lequel la bougie est utilisable, est exactement le même que celui que nous avons appris à connaître dans l'allumage par piles. Il est figuré schématiquement sur le dessin ci-contre (*fig. 60*). Le pôle de basse tension non en communication avec la masse est relié à une vis platinée V, au contact de laquelle vient une lame L (reliée à la masse), quand une came C, commandée par le moteur, l'y oblige. Un ressort antagoniste R supprime le contact après le passage de la came. En définitive, au moment du contact, le circuit est fermé par l'intermédiaire de la masse.

Nous avons du courant à basse tension ; pour en obtenir à haute tension, il nous faut une bobine. Cette bobine est constituée par un grand nombre de spires de fil fin enroulées sur l'armature même de l'induit : une des extrémités du fil est à la masse ; l'autre est reliée à la bougie. Si la magnéto est destinée à un moteur monocylindrique, sa description s'arrête là ; sur un moteur à cylindres multiples, elle est munie, en plus, d'un distributeur de courant secondaire.



## CHAPITRE V

---

### Le Silencieux

Différentes sortes de pots d'échappement.  
L'échappement libre.

Nous en aurons terminé avec tous les organes du moteur monocylindrique, quand nous aurons dit quelques mots du *silencieux* ou *pot d'échappement* ; à vrai dire, le silencieux ne joue pas un rôle actif dans la marche du moteur, il se contente d'un rôle passif : le pot d'échappement n'est pas un organe nécessaire pour le fonctionnement et son adoption n'est imposée que par l'impérieux désir de sauvegarder notre sens auditif.

Si l'échappement des moteurs se faisait à l'air libre, le bruit par l'irruption soudaine et répétée des gaz qui achèvent de se détendre dans l'atmosphère serait comparable à celui produit dans un tir à répétition, ce qui est inconciliable tout à la fois avec le désir que nous avons de ménager nos oreilles et avec les égards que nous devons aux autres usagers de la route.

En service normal, l'échappement ne se fait pas directement, ou, pour employer l'expression consacrée, on n'use pas de l'*échappement libre*. Tous

les moteurs sont munis d'une canalisation qui conduit les gaz brûlés dans une boîte, généralement de forme cylindrique, dont le nom de silencieux explique suffisamment le rôle.

Un bon silencieux doit satisfaire à deux conditions essentielles : donner le maximum de silence pour le minimum de résistance à l'échappement ; car, très souvent, le pot d'échappement introduit une résistance à l'écoulement des gaz et l'on en a vu qui absorbaient jusqu'à 10 0/0 de la puissance du moteur dont ils étaient chargés d'étouffer le bruit.

Ces appareils sont basés sur des principes variés : les uns opposent deux courants gazeux qui viennent se briser et amortir leur vitesse l'un contre l'autre ; il en est qui détendent progressivement les gaz en les obligeant à parcourir successivement une série de chambres dont les volumes vont en croissant ; d'autres, enfin, laminent les gaz au travers d'obstacles, — trous ou parois disposées en chicane, — qui changent sans cesse leur direction et réduisent ainsi leur vitesse.

On a fait, en ces dernières années, de remarquables progrès dans l'établissement des silencieux, quelques-uns d'entre eux, loin de diminuer la puissance du moteur par rapport à ce qu'elle est dans le cas d'échappement libre, ont permis, au contraire, une légère augmentation de cette puissance. Cela n'empêche que de nombreux chauffeurs aiment.

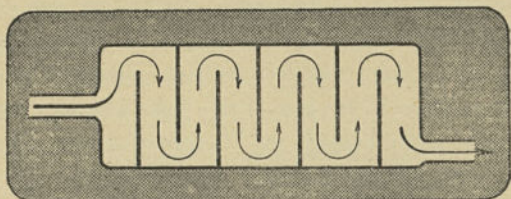


Fig. 61. — Schéma de silencieux à cloisons en chicane.

Les flèches indiquent le chemin que les gaz sont obligés de suivre pour sortir de la tuyauterie d'échappement.

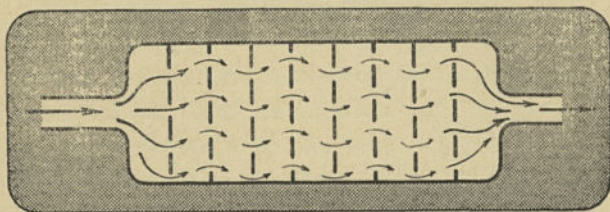
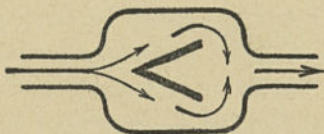


Fig. 62. — Schéma de silencieux à cloisons perforées.

Les flèches indiquent le trajet des gaz.



[Fig. 63. — Schéma de silencieux à division de la colonne gazeuse.

Les gaz viennent se briser sur la pointe du cône et il se produit des remous qui amortissent leur choc contre l'air extérieur.



pour rouler dans la campagne, adapter sur leur canalisation d'échappement un dispositif qui leur permettent de faire fonctionner leur moteur à échappement libre. C'est sans doute pour que leur esprit ne soit point frappé par l'impressionnant silence des mécanismes actuels, silence auprès duquel celui de la mort est un brouhaha infernal.

## CHAPITRE VI

---

### **Les Moteurs polycylindriques**

Considérations générales sur les polycylindriques. — Moteurs à deux cylindres. — Moteurs à quatre cylindres. — Moteurs à six cylindres. — La distribution dans les polycylindriques. — L'allumage dans les polycylindriques.

**Considérations générales sur les polycylindriques.** — Nous avons pris le moteur monocylindrique comme base de toutes nos explications parce qu'il est d'une construction plus simple et que les polycylindriques ne sont, somme toute, qu'une juxtaposition de plusieurs moteurs à un cylindre dont les bielles sont accouplées sur le même arbre vilebrequin. Il existe des moteurs à deux, trois, quatre, six, huit cylindres et même parfois davantage. Les seuls dont nous ayons à nous occuper ici sont les suivants : deux, quatre et six cylindres. Des raisons purement théoriques, — comme pour les trois cylindres, — ou d'encombrement et de prix de revient ont restreint et même fait abandonner complètement l'emploi des autres.

Quelle nécessité, demandez-vous, a conduit à la fabrication de moteurs à plusieurs cylindres? Elles sont multiples. Celle qui prime toutes les autres

est la suivante : un moteur monocylindrique à quatre temps n'a qu'une course motrice de piston sur les quatre accomplies pour réalisation du cycle ; dans ces conditions, on conçoit fort bien que la discontinuité de production de la force motrice, bien que compensée par l'action du volant, donne lieu à un fonctionnement relativement brutal. A ce point de vue, un moteur rotatif comme le moteur électrique, possède un avantage certain. Il est aisé de comprendre qu'en multipliant le nombre de cylindres on augmente la fréquence des actions motrices et par suite la régularité de l'action motrice. Mais ce n'est pas là le seul motif qui ait poussé à la construction de moteurs polycylindriques : certaines raisons, d'ordre purement théorique, sur lesquelles nous ne pouvons insister ici, et qui se rattachent à ce qu'on appelle l'*équilibrage* du moteur, ont montré la nécessité de multiplier le nombre de cylindres et cette nécessité est d'autant plus impérieuse que la puissance à produire est plus forte, sans qu'il soit cependant nécessaire, pour un moteur de voiture, de dépasser le nombre de six.

Actuellement, on ne construit guère de moteurs d'automobile, monocylindriques, d'un alésage supérieur à 120 millimètres. D'autres considérations dont on comprendra la valeur après la lecture de la partie de cet ouvrage consacrée à la discussion des diverses solutions adoptées dans la construction des voitures, ont amené les constructeurs à



ne guère descendre en dessous de 65 millimètres d'alésage, par cylindre, pour les moteurs quadricylindriques.

**Moteurs à deux cylindres.** — Les moteurs à deux cylindres donnent deux explosions pour deux tours de l'arbre manivelle. Il y a deux manières de les distinguer entre eux et chacune d'elles comporte deux solutions différentes; cela nous donne quatre combinaisons possibles.

Les deux cylindres peuvent être fondus séparément ou d'un seul bloc. Dans le premier cas, le moteur est dit à *cylindres séparés*; dans le second on dit que les deux cylindres sont *venus de fonte d'une seule pièce*. De ces deux moteurs, le second est plus ramassé, puisque dans le premier les chemises de circulation d'eau sont nettement séparées l'une de l'autre.

Une manière de classer les moteurs à deux cylindres consiste à se baser sur le *calage* des manivelles, c'est-à-dire sur les positions respectives des deux bras dont l'ensemble constitue un vilebrequin à deux *coudes*. On dit alors soit que le calage est à  $360^\circ$ , soit qu'il est à  $180^\circ$ . Deux rayons distants de  $360^\circ$  coïncident : on en déduit facilement que, dans ce cas, les deux manivelles sont semblablement placées par rapport au volant (*fig. 64*), autrement dit que les deux pistons marchent ensemble, descendant et remontant tous deux en même

temps. Naturellement, la logique exige que les explosions se succèdent, et non pas qu'elles coïncident... faute de quoi on aurait, avec la complication de deux cylindres, les désavantages du mo-

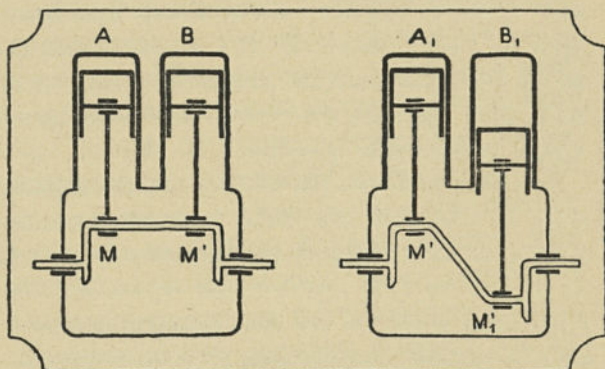


Fig. 64. — Schéma du calage des manivelles dans un deux-cylindres.

A gauche, c'est le calage à  $0^{\circ}$  (ou  $360^{\circ}$ ) ; les deux pistons marchent ensemble. A droite, c'est le calage à  $180^{\circ}$  ; un piston monte tandis que l'autre descend.

teur monocylindrique. Nous pouvons dresser le tableau suivant des opérations accomplies :

PREMIER CYLINDRE	DEUXIÈME CYLINDRE
Admission ↓	↓ Travail
Compression ↑	↑ Echappement
Travail ↓	↓ Admission
Echappement ↑	↑ Compression

Dans le calage à  $180^{\circ}$ , c'est-à-dire à la distance

d'une demi-circonférence, les deux manivelles sont opposées et, par suite, un piston accomplit une course descendante quand l'autre accomplit une course montante (*fig. 62*). On a donc :

## PREMIER CYLINDRE

Admission ↓  
 Compression ↑  
 Travail ↓  
 Echappement ↑

## DEUXIÈME CYLINDRE

↓ Travail  
 ↑ Echappement  
 ↓ Admission  
 ↑ Compression

Avant d'en terminer avec cette question des bicylindriques, disons que certain d'entre eux, et c'est le plus grand nombre, comportent un vilebrequin; d'autres sont à plateaux intérieurs, comme les monocylindriques.

**Moteurs à quatre cylindres.** — Le moteur monocylindrique donne une explosion pour deux tours de l'arbre manivelle; le moteur à quatre cylindres en donne... quatre, c'est-à-dire une pour chaque temps. De là à déduire que le quatre-cylindres est un moteur parfaitement équilibré, il n'y a qu'un pas : quelques-uns l'ont franchi, et ils ont commis une erreur! Pour avoir un moteur presque rigoureusement équilibré, il faut six cylindres. N'empêche que le quatre cylindres présente, avec une plus grande simplicité, une douceur suffisante.

Un quadricylindrique, c'est la réunion de deux



bicylindriques, et si nous remarquons que des raisons de symétrie nous empêchent de réaliser un moteur comprenant d'une part un cylindre seul et d'autre part un groupe de trois cylindres, un raisonnement simple nous conduit à la classification suivante :

1° Moteurs à quatre cylindres séparés;

2° Moteurs à deux groupes de deux cylindres (ou à *cylindres jumelés*);

3° Moteurs à quatre cylindres d'un seul bloc (ou *monoblocs*).

Au point de vue du calage des manivelles, une seule disposition est rationnelle, celle représentée (*fig. 65*). L'ordre adopté pour les explosions peut être 1, 2, 4, 3 ou 1, 3, 4, 2, ce dernier étant le plus employé; il faut entendre par ces chiffres les numéros des cylindres dans lesquels se produisent successivement les explosions. Ainsi, l'ordre 1, 3, 4, 2 nous donne le tableau suivant pour la concordance des phénomènes :

1 <sup>er</sup> CYLINDRE	2 <sup>o</sup> CYLINDRE	3 <sup>o</sup> CYLINDRE	4 <sup>o</sup> CYLINDRE
Admission	Compression	Echappem <sup>t</sup>	<i>Travail</i>
Compression	<i>Travail</i>	Admission	Echappem <sup>t</sup>
<i>Travail</i>	Echappem <sup>t</sup>	Compression	Admission
Echappem <sup>t</sup>	Admission	<i>Travail</i>	Compression

Le vilebrequin d'un quatre-cylindres est géné-

ralement trop long pour reposer seulement sur ses deux extrémités; ceci ne peut se produire que dans les petits monoblocs. Dans les moteurs plus puissants, à cylindres jumelés ou séparés, il faudra soit une, soit trois *portées intermédiaires*; l'arbre manivelle des moteurs à quatre cylindres tourne

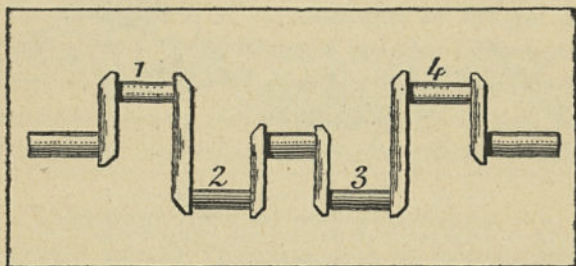


Fig. 65. — Vilebrequin d'un moteur quatre-cylindres.

1, 2, 3, 4 sont les manetons correspondant à chacun des cylindres. Entre 2 et 3, se trouve un coude qui tourne dans un palier intermédiaire : c'est la troisième portée du vilebrequin.

donc, suivant les cas, dans deux, trois ou cinq coussinets.

**Moteurs à six cylindres.** — Les moteurs à six cylindres, peu en usage sur les voitures de faible puissance, peuvent être à six cylindres séparés, à deux groupes de trois ou à trois groupes de deux cylindres.

Dans un moteur à six cylindres, les manivelles ne sont plus dans un même plan : elles sont dans

les plans situés à  $120^\circ$  l'un de l'autre, c'est-à-dire à un tiers de circonférence. La disposition sera celle représentée (fig. 66). Quant à l'ordre des explosions, il varie suivant les constructeurs ;

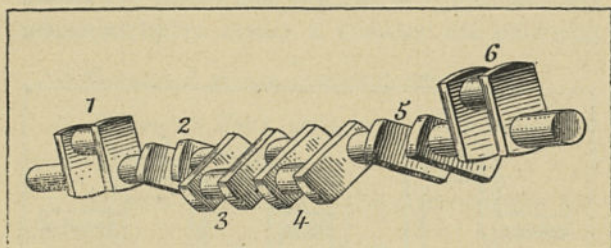


Fig. 66. — Vilebrequin d'un moteur six-cylindres.

Les manetons sont situés, deux par deux, dans trois plans à  $120^\circ$  l'un de l'autre.

signalons seulement que le plus généralement adopté est celui-ci : 1, 5, 3, 6, 2, 4.

#### La distribution dans les polycylindriques. —

Si l'on veut bien se reporter à ce que nous avons dit à propos de la position des soupapes dans les monocylindriques, on sera renseigné sur la position respective des soupapes dans les moteurs à plusieurs cylindres. Mais, alors que nous trouvons encore quelques monocylindriques à soupape d'admission automatique, tous les polycylindriques ont les soupapes commandées.

D'autre part, les soupapes, le plus généralement,



s'ouvrent toutes de bas en haut, ce qui nous donne les deux dispositions les plus souvent répandues : 1° soupapes placées symétriquement de part et d'autre des cylindres et commandées par deux arbres à cames séparés (dans ce cas l'admission est d'un côté du moteur, l'échappement de l'autre); 2° soupapes placées l'une derrière l'autre dans chaque cylindre, et la commande se fait par un seul arbre à cames. Quant à imaginer ce que peut être un arbre à cames pour de tels moteurs, cela ne présente aucune difficulté et nous ne croyons pas nécessaire d'en donner une représentation spéciale.

**L'allumage dans les polycylindriques.** — A l'heure actuelle, l'allumage dans les moteurs polycylindriques se fait toujours au moyen d'une magnéto, et ceci nous dispense d'entrer dans le détail de tous les appareils qui ont été imaginés pour faire la distribution du courant des piles ou des accumulateurs dans les cylindres multiples. Nous vous avouons que cette perspective de ren-gainer tous les développements que nous aurait imposé ce sujet n'est pas pour nous déplaire...

Pour l'allumage dans un polycylindre, nous emploierons une magnéto semblable à celle du monocylindre et nous lui adjoindrons un distributeur très simple, dont nous parlerons tout à l'heure. Une seule chose va différer : la vitesse à laquelle tourne cette magnéto. sur laquelle il nous manque un ren-

seignement que nous ne vous avons pas encore donné : lorsque la magnéto est en rotation, le courant produit passe, pour chaque tour de l'induit, par deux maxima et deux minima d'intensité ; il va sans dire que ce sont les maxima d'intensité que nous cherchons à utiliser pour l'allumage ; or, dans

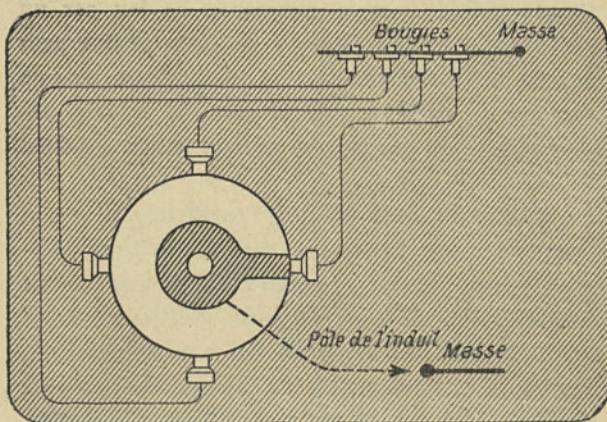


Fig. 67. — Schéma de distributeur pour allumage d'un moteur à quatre cylindres.

un moteur à quatre cylindres nous avons besoin de deux étincelles par tour du moteur, qui utiliseront les deux maxima du courant de la magnéto ; d'où nous concluons (comme c'est malin !) que la magnéto devra tourner à la même vitesse que le moteur.

Pour les bicylindriques qui ont le calage à  $360^\circ$ , il va de soi que la magnéto devra tourner à la

demi-vitesse du moteur ; mais, si notre bicylindre est calé à  $180^\circ$ , nous avons deux explosions successives et il nous faut alors, comme dans un quatre-cylindres, une magnéto tournant à la vitesse du moteur. Mais, comme nous le verrons dans la partie descriptive de cet ouvrage, il existe des magnétos qui donnent quatre maxima de courant par tour d'induit ; dans ce cas, les vitesses de rotation à prévoir sont seulement la moitié de celles que nous venons de définir.

Reste le distributeur : nous pouvons nous l'imaginer sous la forme d'une came ; mais comme ici ce n'est pas un soulèvement, mais un simple contact, que nous voulons obtenir, la came métallique sera noyée dans un petit cylindre isolant, en fibre (*fig. 67*) sur lequel reposeront constamment les plots correspondants à chacune des bougies.



## CHAPITRE VII

---

### **Embrayage. Changement de vitesse Transmission. Différentiel**

Différents types d'embrayages. — Embrayage à cône. — Embrayage à disques. — Embrayage à segments. — Changement de vitesse. — La prise directe. — La marche arrière. — Le point mort. — La transmission. — Le cardan. — Le différentiel. — Le pont arrière. — Pont oscillant. — Transmission par chaînes. — Roulements à billes.

**Différents types d'embrayages.** — Il existe de nombreuses variétés d'embrayages, mais elles peuvent se ramener à une quantité très limitée de types distincts, dont nous établirons ainsi la liste :

- 1° Embrayage à cône ;
- 2° Embrayage à disques métalliques ;
- 3° Embrayage à segments.

Nous laisserons de côté les embrayages magnétiques et hydrauliques, dont l'emploi est fort peu répandu, ainsi que certains types particuliers comme les embrayages à plateau ou à ruban, qui sont caractéristiques de certaines marques et que nos lecteurs n'auront aucune difficulté à compren-

dre s'ils possèdent les éléments d'instruction mécanique qui font l'objet de cet ouvrage.

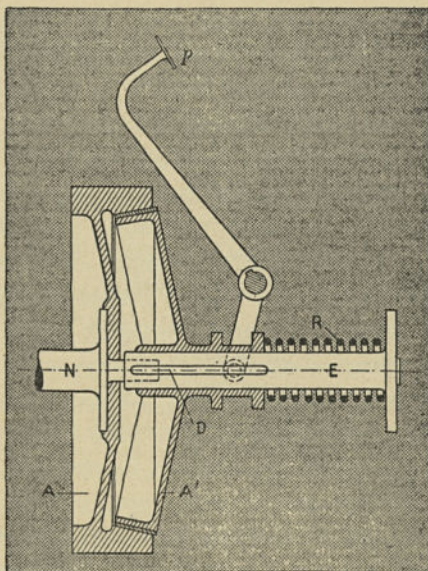


Fig. 68. — Schéma d'embrayage à cône.

N est l'arbre moteur, A le cône femelle A' le cône mâle, E l'arbre de transmission, P la pédale de commande et R le ressort de rappel. Si la pente du cône, au lieu d'avoir son sommet en A, l'avait du côté de E, le cône serait dit inverse.

**Embrayage à cône.** — L'embrayage à friction par cône garni de cuir fut pendant longtemps le seul employé, ou à peu près; il demeure encore

aujourd'hui l'embrayage classique des voiturettes et voitures légères.

Nous avons appris précédemment à connaître le principe de cet embrayage; les deux cônes qui s'emboîtent l'un dans l'autre portent les appellations respectives de cône *mâle* et cône *femelle* et l'allusion est assez transparente pour que nous n'ayons pas à insister... Le cône femelle est formé par un évidement du volant du moteur; le cône mâle constitue la partie mobile, et l'on cherche toujours à le faire le plus léger possible. Ce cône est dit *droit* ou *inverse* suivant que son sommet, — sommet purement virtuel, puisqu'il s'agit d'un tronc de cône, — est dirigé vers l'avant de la voiture ou vers l'arrière (*fig. 68*). Dans l'un et l'autre systèmes, la périphérie du cône mâle est garnie de cuir, ce qui donne à la fois une friction plus douce et plus sûre et, très souvent, entre ce cuir et son support métallique sont interposés de petits ressorts destinés à assurer une meilleure progressivité à l'emprise.

La solidarité du cône mâle et du cône femelle est assurée, pendant la marche de la voiture, par l'action d'un puissant ressort; *débrayer*, c'est faire l'opération inverse de celle constituée par l'embrayage; ceci s'accomplit par l'intermédiaire de la *pédale de débrayage*, dont l'action est transmise au cône mâle par des renvois appropriés, et la séparation des deux parties comprime le ressort;



l'action antagoniste de celui-ci rétablit automatiquement l'embrayage quand on cesse d'agir sur la pédale.

**Embrayage à disques métalliques.** — Le prototype des embrayages à disques métalliques multiples est l'appareil d'Hele-Shaw, et tous ceux actuellement établis par nos constructeurs ne sont

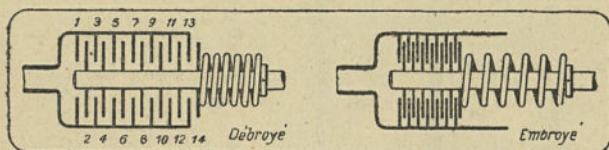


Fig. 69. — Schéma d'embrayage à disques.

Les disques d'ordre impair sont solidaires de l'arbre moteur, ceux d'ordre pair, de la transmission. A gauche, ils sont séparés et c'est le débrayage. A droite, le ressort les comprime les uns contre les autres et c'est l'embrayage.

que des variantes de celui-ci. Exposons-en brièvement le principe.

Imaginons une boîte de faible dimension dans laquelle sont enfermées deux séries de disques métalliques minces (*fig. 69*) ; les disques de la série d'ordre impair, par exemple, sont rendus solidaires de l'arbre moteur ; ceux d'ordre pair, solidaires de l'arbre primaire du changement de vitesse. Lorsque les disques sont comprimés les uns contre les autres, par l'action d'un ressort approprié, l'embrayage est produit ; si les disques sont

séparés, par suppression de l'action du ressort, c'est la position du débrayage. Somme toute, le jeu

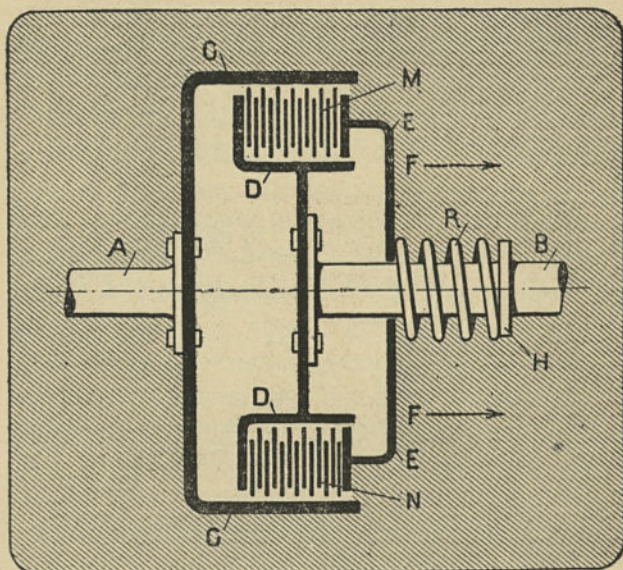


Fig. 70. — Schéma d'embrayage à disques.

Ce schéma serre la réalité de plus près que le précédent. A est l'arbre moteur sur lequel est montée une boîte C qui porte une série de disques M. L'arbre de transmission B porte une boîte D qui supporte l'autre série de disques N. Le serrage se fait par l'intermédiaire de E, poussé par le ressort R, maintenu d'autre part par la butée H. F est le sens du débrayage.

de l'appareil est un peu celui de l'accordéon, avec (Dieu soit loué!) la musique en moins...

Comment allons-nous réaliser un dispositif fonc-

tionnant suivant ce principe? Il faut qu'une série de rondelles soit solidaire de l'arbre primaire du changement de vitesse : elles seront montées sur un arbre carré ou cannelé de façon à pouvoir être entraînées dans le mouvement de rotation de l'arbre, tout en conservant la faculté de se déplacer dans le sens longitudinal. Le montage sera analogue pour

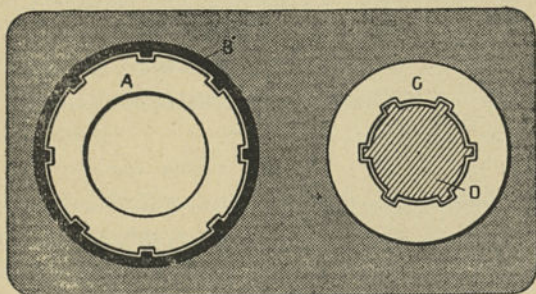


Fig. 71. — Schéma de disques.

A gauche, on voit un disque A, du modèle de ceux qui sont solidaires de l'arbre moteur. Il porte des cannelures d'entraînement par la boîte B. À droite, un disque C à cannelures centrales, pour entraînement par l'arbre de transmission D.

l'autre série de rondelles, solidaires de l'arbre moteur, mais il est à remarquer que ces dernières doivent être attaquées par la périphérie, comme on s'en rend compte sur le schéma (fig. 70). On emploie, à cet effet, une boîte à cannelures intérieures dans lesquelles coulissent les échancrures pratiquées sur les disques (fig. 71).



Cet embrayage, tel que nous venons d'en exposer le principe, est susceptible de revêtir une infinité de variations constructives, dans le détail desquelles nous n'entrerons pas. Une des plus judicieuses consiste à employer des disques ondulés, de manière à augmenter la surface de friction et d'acquiescir, ainsi, la possibilité de réduire l'encombrement de l'appareil.

N'oublions pas, en passant, de mentionner que cet appareil fonctionne généralement dans l'huile, pour éviter les grippages des disques les uns sur les autres. Cependant quelques types en ont été étudiés pour fonctionner à sec.

**Embrayage à segments.** — Dans son principe, l'embrayage à segments ne diffère pas d'un frein tel que celui dont nous avons donné le schéma (*fig. 24*). Il est donc inutile d'insister davantage sur cet appareil, dont le fonctionnement se comprend aisément : le tambour est solidaire du moteur, les segments sont solidaires de l'arbre primaire du changement de vitesse.

**Changement de vitesse.** — Nous avons déjà dit que le moteur à explosions ne pouvait pas, de lui-même, adapter son effort moteur à l'effort résistant du véhicule. A une certaine vitesse de la voiture en palier correspond une dépense déterminée de travail, et ce travail est fourni par le moteur ; si

une rampe se présente, une augmentation de l'effort moteur est nécessaire ; mais l'augmentation de résistance a eu pour effet de diminuer la vitesse de rotation du moteur ; à cette diminution, — et c'est la constitution même de notre moteur qui le veut ainsi, — correspond une diminution de puissance. Nous voici donc dans une terrible alternative : nous demandons une puissance plus grande au moment où nous plaçons notre moteur dans des conditions telles que sa puissance va tendre à diminuer. Le changement de vitesse, dont nous avons antérieurement expliqué le principe, va nous servir à résoudre ce problème.

On n'a pas oublié ce qui a été dit précédemment : le changement de vitesse à train baladeur est le plus répandu. Les changements de vitesse par train épicycloïdal, par engrenage toujours en prise, par plateaux de friction, par courroie et poulies extérieures sont assurément très intéressants à étudier ; mais ils constituent plutôt des particularités, dont l'étude est un peu en dehors de notre programme.

Le changement de vitesse à train baladeur se compose de deux arbres parallèles et d'un certain nombre de paires de roues dentées ; ces arbres reposent sur des coussinets solidaires du carter qui enferme les pignons. L'un des arbres, comme nous le savons, est le primaire, et il est directement relié au cône mâle de l'embrayage ; le secondaire com-

mande la transmission. L'arbre primaire est à section carrée dans l'intérieur de la boîte, et il est entouré d'une douille, à section intérieure carrée, portant un train de pignons : ainsi est assurée la possibilité du déplacement longitudinal du groupe tout entier. Les roues dentées de l'arbre secondaire sont fixées sur lui d'une façon invariable, et c'est en manœuvrant le train baladeur, par l'intermédiaire du levier des vitesses, qu'on amène successivement chacune des roues du primaire latéralement en prise avec celle du secondaire dont le diamètre lui correspond. Notre croquis (*fig. 16*) représente schématiquement une boîte à trois vitesses.

Des raisons qui tiennent tout à la fois à la facilité de conduite de la voiture et à l'impossibilité d'augmenter au-delà de certaines limites l'encombrement de l'appareil font que le nombre de trois, pour les *rappports* ou combinaisons possibles, est rarement dépassé.

**La prise directe.** — Lorsque le changement de vitesse est construit de telle sorte qu'aucun pignon ne participe à la transmission du mouvement pour la vitesse maxima du véhicule, l'appareil est dit à *prise directe* en grande vitesse. Dans ce cas on a un arbre tertiaire dans le prolongement du primaire, et tous deux s'accouplent, pour la prise directe, au moyen d'un manchon à griffes (*fig 72*). En première et deuxième vitesses, le mou-



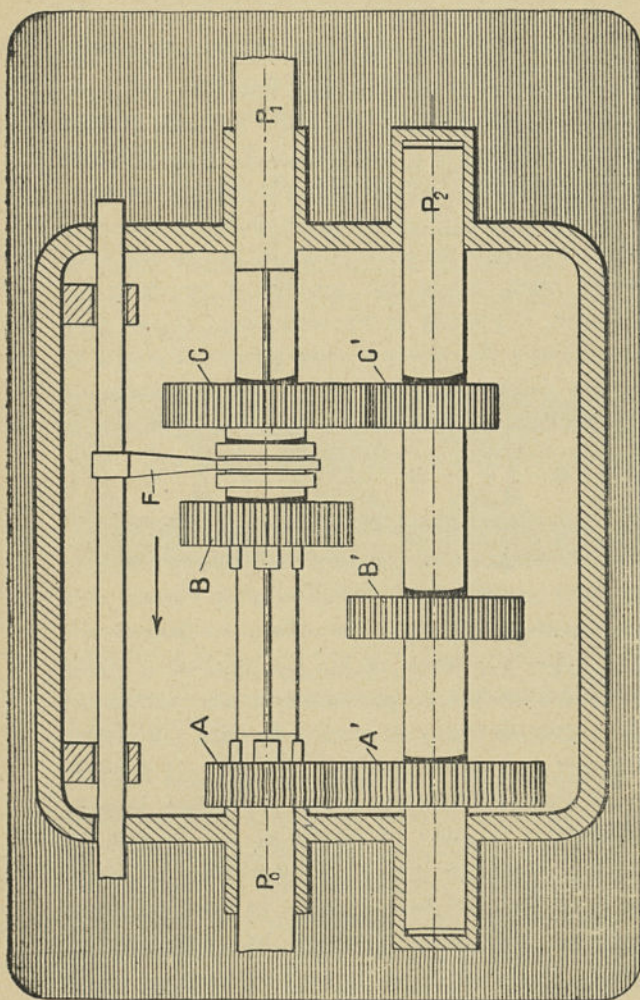


Fig. 72. — Schéma de prise directe. —  $P_0$  arbre moteur.  $P_1$  arbre de transmission.  $P_2$  arbre intermédiaire. On aperçoit près de  $A$  et  $B$  les griffes de prise directe.  $F$  fourchette de commande.

vement se transmet par l'intermédiaire du secondaire et l'on voit qu'on a, à ce moment, quatre pignons en prise pour chaque vitesse, ce qui est une petite complication. Par contre, la prise directe procure l'avantage d'une marche très silencieuse.

Remarquons, en passant, qu'un arbre doit toujours être porté en deux points au moins, ces deux points étant, autant que possible, à ses deux extrémités. Il s'ensuit la nécessité, dans le cas d'un changement de vitesse à prise directe, d'établir le second palier de l'arbre primaire à l'intérieur de l'arbre tertiaire ; c'est là une petite particularité de construction qu'il est bon de ne pas ignorer.

**Les baladeurs multiples.** — Afin de réduire la longueur et, par suite, le poids et l'encombrement des boîtes de changement de vitesse, tout en diminuant les effets des efforts de flexions sur des arbres trop longs, on fait des appareils à trains baladeurs multiples, généralement au nombre de deux, plus rarement au nombre de trois. On conçoit l'intérêt de cette disposition : en effet, le déplacement d'un seul baladeur oblige à ménager longitudinalement la place nécessaire au jeu de tous les pignons, même de ceux qui ne travaillent pas, puisqu'il ne faut que deux pignons en prise au même moment, sous peine d'amener les pires catastrophes... Si, au contraire, on n'a à déplacer, en temps voulu, que le seul pignon appartenant à la paire

qu'on veut mettre en prise, les autres restant stationnaires, on aura économisé toute la place nécessaire à leur jeu. Ceci est surtout avantageux dans les voitures à quatre vitesses et à larges roues dentées. Or, comme la tendance générale est de plus en plus marquée à équiper les voitures avec une boîte à quatre vitesses, pour assurer un meilleur rendement de marche, le triple baladeur est de plus en plus répandu.

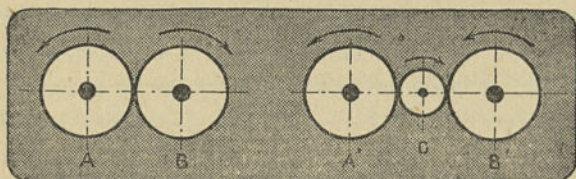


Fig. 73. — Schéma de marche arrière.

Quand un pignon A commande un pignon B, le pignon commandé tourne en sens inverse du premier. Quand, entre A' et B', on interpose un pignon C, B' tourne dans le sens de A. C'est sur ce principe, — interposition d'un pignon supplémentaire, — qu'est réalisée la marche arrière d'une voiture.

**La marche arrière.** — Dans une voiture à train baladeur sans prise directe, le sens de rotation de l'arbre secondaire, donc de la transmission est l'inverse de celui du moteur ; dans une voiture comportant la prise directe, c'est le contraire : l'arbre moteur et l'arbre de transmission tournent dans le même sens, mais tout est combiné pour que, dans un cas comme dans l'autre, la progres-



sion en avant soit assurée. Or, il est de la plus haute utilité d'assurer une marche arrière à la voiture. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le schéma ci-contre (*fig. 73*) pour comprendre immédiatement le dispositif d'une marche arrière : quand deux pignons sont en prise, ils tournent en sens inverse l'un de l'autre ; si l'on interpose un autre pignon entre eux, les deux roues extrêmes tournent dans le même sens. Nous en concluons que la marche arrière sera obtenue par l'interposition d'un pignon auxiliaire. La réalisation de ce principe est variable : tantôt le pignon auxiliaire est basculant et est mis tangentiellement en prise ; tantôt ce pignon est placé à poste fixe et c'est le train baladeur qui vient à lui.

**Le point mort.** — Il existe toujours, dans la position du baladeur, un moment où il n'y a pas de pignons en prise pour assurer la progression de la voiture : c'est le *point mort*. Sa présence est nécessaire : si sûr que soit le fonctionnement d'un embrayage, il est bon d'avoir à la disposition un dispositif assurant un débrayage supplémentaire. Il ne faut pas oublier, en effet, que l'embrayage est la position naturelle du mécanisme ; le débrayage se fait seulement par une commande et cette commande, bien que l'éventualité n'en soit guère à envisager, peut refuser d'obéir. D'autre part, dans les voitures où le frein à main ne produit pas auto-

matiquement le débrayage, il faut conserver la faculté de faire tourner le moteur à vide, et ceci n'est possible qu'en mettant le levier des vitesses au point mort.

**La transmission.** — Nous commencerons par la transmission au moyen d'un arbre de cardan, de beaucoup le plus en usage sur les voiturettes et voitures légères. Nous parlerons ensuite de la transmission par chaînes, et dirons quelques mots de deux autres systèmes, — courroies, plateaux de friction, etc., — qui sont employés sur les voiturettes et commencent à être mieux appréciés du public.

**Le cardan.** — Le joint de cardan est une articulation destinée à transmettre le mouvement de rotation d'un arbre à un autre qui n'est pas obligatoirement dans le prolongement du premier, soit que cette position ait été voulue, soit qu'elle survienne accidentellement. En un mot, le propre du cardan est d'assurer une transmission continue de mouvement entre deux arbres dont les positions respectives ne sont pas invariables, et c'est justement le cas pour la portion d'arbre qui sort du changement de vitesse et celle qui est reliée aux roues motrices.

Ce qu'est un joint de cardan, nous l'avons appris dans la première partie de cet ouvrage. Mais il nous

reste encore des choses intéressantes à dire sur ce genre de transmission ; nous ne les dirons pas toutes, car vous ne nous le pardonneriez jamais, nous accusant d'abuser de votre patience. Certains points, cependant, sont essentiels à connaître, et, de ceux-là, nous ne vous ferons pas grâce.

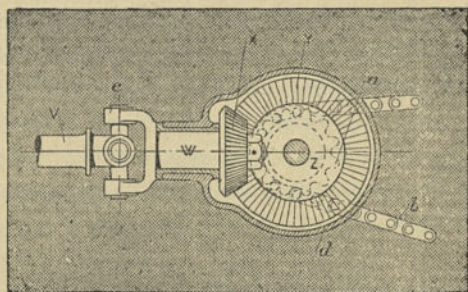


Fig. 74. — Montage d'un cardan.

V est l'arbre de transmission, c le cardan, W l'arbre portant le pignon d'attaque X de la couronne Y du différentiel. Si le mécanisme est placé à l'arrière de la voiture, le différentiel est monté sur les deux portions de l'essieu arrière. On pourrait, comme il est indiqué sur le schéma, placer le mécanisme à la sortie de la boîte des vitesses et commander chaque roue par une chaîne ; dans ce cas, le joint c est généralement supprimé.

Dans une voiture à transmission par cardan (fig. 17) nous voyons que l'essieu arrière joue un double rôle : il est à la fois porteur et propulseur, alors que dans une voiture attelée ou dans une automobile à chaînes, il est seulement porteur.

L'essieu arrière moteur reçoit son mouvement



d'un couple d'engrenages coniques, dont l'un, ou pignon d'attaque P (*fig. 17*), est monté sur l'arbre de cardan et l'autre M sur l'essieu, par l'intermédiaire de la boîte D du différentiel. De l'arbre lui-même, il y a peu de choses à dire si ce n'est qu'il comporte un ou deux joints : dans ce dernier cas, l'un est situé à la sortie de la boîte des vitesses, l'autre près du pignon d'attaque. Ce second système peut paraître préférable pour la raison suivante : si l'on suppose que l'arbre de commande est animé d'un mouvement uniforme de rotation, il n'en est exactement dans le prolongement du premier ; autrement, le mouvement de ce dernier est varié, quoique présentant une grande régularité dans son irrégularité ; ces variations périodiques n'atteignent pas une grande valeur et se réduisent encore quand l'action d'un second joint neutralise celle du premier. Cependant, on se préoccupe toujours d'obtenir une position aussi rectiligne que possible pour les arbres qui se présentent successivement de la boîte des vitesses au différentiel.

**Le différentiel.** — Dans une voiture à cardan, le différentiel est placé directement sur l'essieu moteur, séparé en deux tronçons. Chacun de ces deux tronçons porte un des pignons coniques sur lesquels sont montés les satellites dont nous avons précédemment défini le rôle ; ces satellites sont eux-mêmes supportés par une couronne soli-

daire du pignon d'angle commandé par le pignon d'attaque monté sur l'arbre de cardan. Les deux roues coniques A et B (fig. 75) sont maintenues

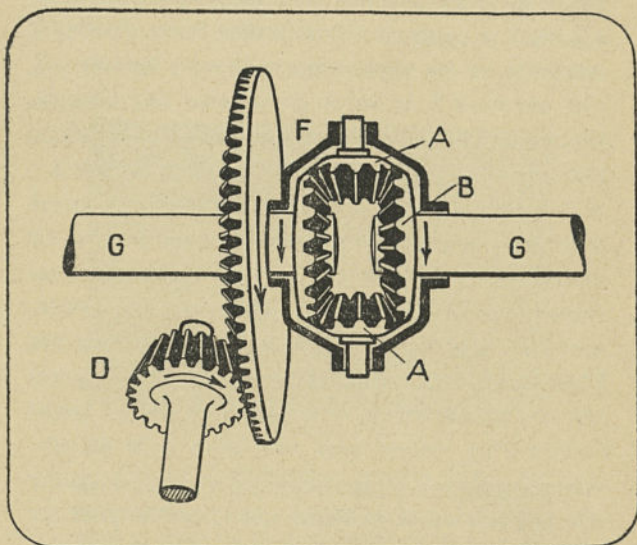


Fig. 75. — Le squelette du différentiel.

Le pignon d'attaque D qui reçoit son mouvement de l'arbre de cardan le transmet à la couronne F. Cette dernière est solidaire d'une boîte qui porte les axes des pignons satellites A et A. Ceux-ci engrenent dans les pignons B et B, solidaires chacun d'une portion de l'essieu G. Les mouvements de l'appareil ont été expliqués antérieurement.

extérieurement par une boîte métallique en deux pièces, qui contient également les satellites.

Il existe également des systèmes différentiels réalisés avec des pignons plats, ou cylindriques.

Leur emploi est beaucoup moins répandu qu'autrefois; de plus leurs qualités sont moindres. Nous renverrons à d'autres ouvrages (1) plus théoriques, ceux que la question pourrait intéresser.

**Le pont arrière.** — L'ensemble du différentiel avec les deux arbres qui en sortent latéralement, du pignon d'attaque et de la couronne dentée qu'il commande, est enfermé dans un carter résistant, en acier coulé et le tout constitue ce qu'on est convenu d'appeler, assez improprement d'ailleurs, le *pont arrière*. Le carter est formé de deux moitiés hermétiquement jointes pour retenir le lubrifiant et empêche l'introduction de la poussière et de la boue dans le mécanisme. De chaque côté, le carter est prolongé par deux fourreaux rigides, entourant chacun une des moitiés de l'essieu et munis, à l'extérieur, de paliers sur lesquels reposent ces moitiés d'essieu.

Comme on le devine, le travail de cet ensemble est assez pénible, surtout sur les routes en mauvais état d'entretien; pour consolider le pont arrière on dispose souvent les fourreaux en solide d'égale résistance à la flexion ou bien on prévoit des tendeurs formés de tringles rigides.

**Pont oscillant.** — Arrivés à ce point de

(1) *Mécanique-Electricité*, par de Valbreuze et Lavelle (*Bibliothèque du Chauffeur*.)



notre description, nous sommes obligés de faire appel à quelques petites notions de mécanique. Un principe bien connu dit : « La réaction est égale à l'action. » Or, l'action du pignon d'attaque sur la couronne du différentiel est dirigée dans le sens du mouvement de rotation des roues; naturellement, d'après le principe que nous venons d'énoncer, la réaction de la couronne sur le pignon est dirigée

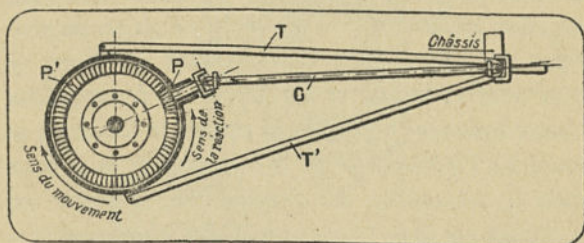


Fig. 76. — Réaction de la couronne du pont arrière.

P' couronne dentée, P pignon d'attaque, T et T' tendeurs, C arbre de transmission. Le mouvement du mécanisme tend à le faire tourner en sens inverse.

en sens inverse du mouvement des roues. Or, à ce point de vue, la flexibilité du joint de cardan se révèle comme un désavantage, puisqu'elle permet à la réaction de déplacer l'arbre qui porte le pignon d'attaque et d'entraîner celui-ci dans le sens opposé à celui de la marche. Il nous faut donc prévoir un dispositif qui s'oppose à ce déplacement; ce sera par exemple celui représenté schématiquement (fig. 76), si l'on a deux joints de cardan. Dans le

cas d'un seul joint de cardan, situé à la sortie de la boîte des vitesses, on emploie le système dit à *pont oscillant*; l'arbre qui porte le pignon d'attaque est enfermé dans un fourreau fixé d'une manière immuable sur le carter du différentiel, au moyen d'un assemblage en T.

**Transmission par chaînes.** — Ce mode de transmission, malgré ses qualités indéniables, est de moins en moins employé pour les voitures légères; pour les voiturettes, il n'y a guère qu'une ou deux marques qui en fassent usage. Aussi, n'entrerons-nous pas dans de grands détails.

Dans le cas des chaînes, l'essieu arrière redevient un simple essieu porteur ordinaire. Le différentiel est reporté contre la boîte des vitesses et fort souvent, son carter est venu de fonte d'une seule pièce avec celui de la boîte. Les deux demi-arbres sortant du différentiel portent chacun un pignon de commande de chaîne tous deux comportent un joint flexible dit *tournevis* et qui est une variété du joint universel. La voiture comporte naturellement deux chaînes et chacune d'elles engrène sur une couronne dentée fixée sur les raies des roues. Ce système, comme on le voit, est théoriquement beaucoup plus simple que le précédent. Mais, au point de vue pratique, il présente le double inconvénient d'être moins silencieux et d'exiger un entretien plus soigné de la voiture. C'est pourquoi il

a été ,petit à petit, supplanté par la transmission à pignon d'angle.

**Transmission par friction. Transmission par courroie.** — Comme son nom l'indique, la transmission par friction utilise le frottement de deux surfaces l'une sur l'autre. Elle consiste dans l'emploi d'un plateau solidaire de l'arbre moteur et sur lequel est appliqué un galet baladeur qui transmet directement son mouvement aux roues motrices (*fig. 77*).

Quand le galet roule vers le centre du plateau, le mouvement est très démultiplié. (Théoriquement, avec un galet sans épaisseur, il suffirait que le point de contact fut au centre du plateau pour que celui-ci ne transmette aucun mouvement de rotation). Quant le galet roule près de la périphérie du plateau, on se trouve en grande vitesse. Il est clair qu'on obtiendra une gamme continue dans la série des vitesses en éloignant le galet depuis le centre jusqu'à la périphérie.

Quant au débrayage, il est obtenu par simple éloignement du galet. En résumé, ce système remplace à la fois deux organes d'une voiture ordinaire : l'embrayage et le changement de vitesse. Malheureusement, il ne peut être appliqué qu'à la transmission de puissances peu élevées et ne dépassant guère une dizaine de chevaux.

Quant à la transmission par courroie et poulies,



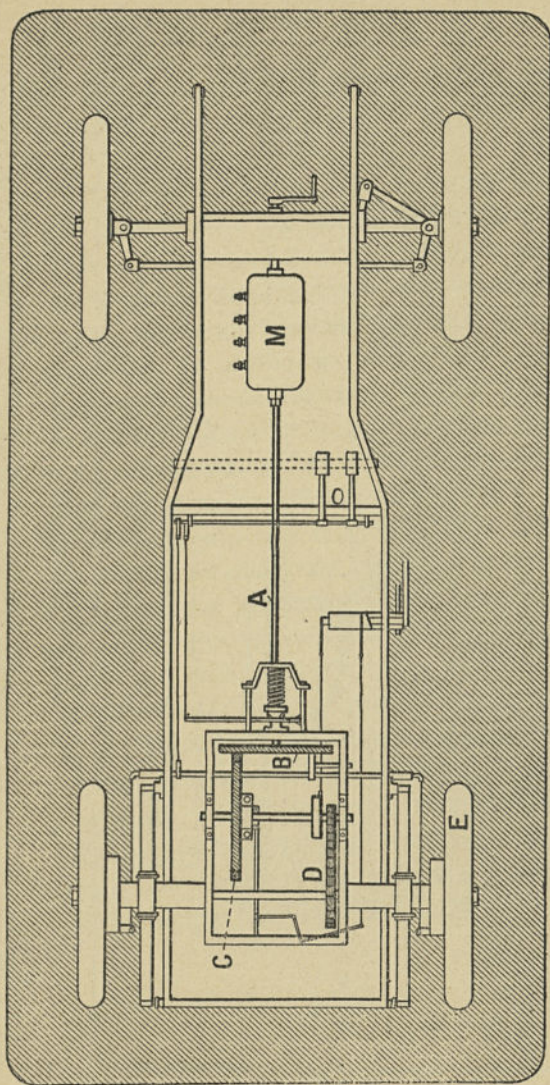


Fig. 77. — Transmission par friction

Le moteur M, par l'intermédiaire d'un arbre A, actionne un plateau B sur lequel roule une couronne C qui transmet son mouvement aux roues par le moyen de la chaîne D. L'entraînement est produit par l'adhérence de la couronne sur le plateau.

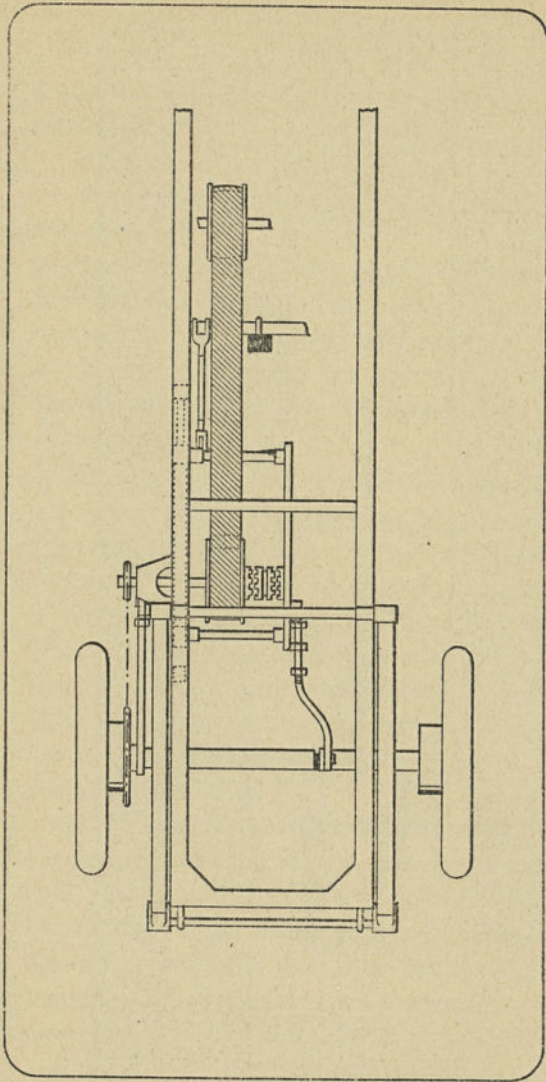
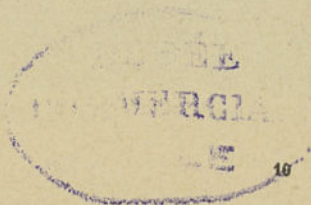


Fig. 78. — Transmission par courroie

Le moteur est placé en travers et, à l'extrémité de son arbre manivelle est calée une poulie qui transmet son mouvement à une autre poulie par le moyen d'une courroie plate. Une chaîne accouple la roue motrice à l'arbre de la seconde poulie.

il n'est guère besoin de la décrire : c'est là un mécanisme familier à tout le monde (*fig. 78*).

**Roulements à billes.** — A l'heure actuelle, dans presque tous les paliers d'une voiture automobile, les coussinets lisses ont fait place aux roulements à billes. Seul, le moteur a conservé les roulements lisses; mais le changement de vitesse, le différentiel, les portées de l'essieu moteur sont généralement munis de roulements à billes. Ces roulements remplacent le frottement de glissement des anciens coussinets par un frottement de roulement d'une valeur moins élevée; ils ont permis d'augmenter notablement le rendement de la transmission, surtout au démarrage. En principe, ils se composent de deux couronnes concentriques en acier spécial, trempées et rectifiées, munies, l'une à l'intérieur et l'autre à l'extérieur, de gorges dans lesquelles viennent se loger les billes qui les séparent en leur permettant de rouler l'une sur l'autre. La couronne intérieure est percée d'un trou dans lequel passe l'arbre; la bague extérieure se loge dans une cavité *ad hoc*. Ces roulements ont l'avantage de ne pas exiger un graissage aussi attentif que les paliers lisses.





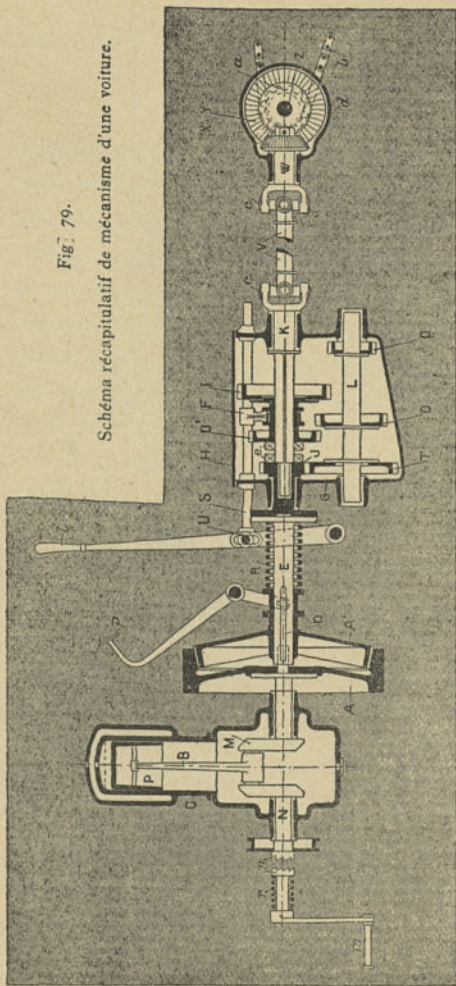


Fig. 79.

Schéma récapitulatif de mécanisme d'une voiture.

Nos lecteurs reconnaîtront sur ce schéma tous les organes qui leur ont été présentés individuellement. Les mêmes lettres leur ont été conservées. Ce schéma convient aussi bien au cas de transmission par chaîne qu'à celui d'emploi d'arbre à cardan. Les lettres non précédemment indiquées sont :

*m* manivelle de mise en marche, *M* vilbrequin, *A* femelle d'embrayage, *p* pédale de débrayage, *l* levier de commande des vitesses.

## CHAPITRE VIII

---

### **Châssis. Direction. Freins. Carrosserie Accessoires**

Châssis. — Suspension. — Essieux. — Roues et moyeux. Bandages pneumatiques. — Direction. — Freins. — Commandes. — Carrosserie. — Accessoires.

**Le châssis.** — Le châssis est le bâti qui sert d'assise aux différents organes mécaniques d'un véhicule automobile. Il est supporté par les roues au moyen des essieux et par l'intermédiaire des ressorts.

La constitution et la forme des châssis ont subi d'assez profondes variations depuis les débuts de la construction automobile. Bien que l'on ne soit pas encore parvenu à une unification parfaite des différents types, les variations subies d'année en année sont de moins en moins importantes. On peut dire qu'actuellement un châssis est presque toujours ainsi constitué : un cadre de forme à peu près rectangulaire comportant deux longerons et deux ou plusieurs traverses, le tout en tôle emboutie d'une seule pièce ; le cadre est légèrement rétréci, *rétreint*, à l'avant pour permettre un plus grand braquage des roues directrices, et relevé à

l'arrière pour l'adaptation de ressorts spéciaux. Le châssis est complété par un faux châssis, souvent fait d'une seule pièce avec lui, quelquefois rapporté au moyen de rivets, et supportant le moteur et la boîte des vitesses.

Les longerons et traverses sont faits en tôle emboutie dont la section est celle d'un V placé de champ; les longerons sont en forme de solive d'égale résistance à la flexion, c'est-à-dire que la section médiane est plus large que les sections extrêmes. Il n'existe pas de châssis rigide, au sens absolu du mot : c'est pourquoi toutes les transmissions de mouvement d'un organe à un autre se font par l'intermédiaire de joints de cardan ou de tournevis qui permettent les légères déformations du châssis sous l'influence des chocs de la route sans qu'il en résulte aucun inconvénient pour le mécanisme.

**La suspension.** — Le châssis se prolonge à l'avant par deux bras recourbés, rapportés ou d'une seule pièce avec les longerons, et qui servent à l'attache des ressorts des roues directrices. Nous disons bras, et nous devrions dire *mains* puisque tel est le terme consacré. Une tendance générale est de supprimer les mains arrière et d'employer des ressorts *demi-pincettes* pour les roues motrices.

Un ressort à lames (et ce sont ceux-là les plus employés pour la suspension des véhicules) est un



assemblage de bandes d'acier montées sur plat, de longueurs différentes et superposées, la plus petite étant en-dessous et la plus longue, ou *maîtresse-lame*, étant en dessus. Les deux extrémités de la maîtresse-lame sont enroulées en forme de tubes ou d'œils, qui servent à l'accrochage du ressort au châssis. L'essieu est attaché au ressort, au milieu de celui-ci au moyen de brides et d'écrous ; l'essieu,

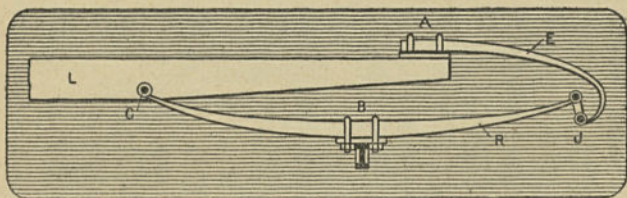


Fig. 80. — Ressort demi-pincette à crosse.

L longeron du châssis, C point d'attache du ressort, B bride d'attache d'essieu, R ressort horizontal, J jumelle, E ressort en forme de crosse, A patin d'attache sur le longeron.

au point d'attache, porte un méplat, appelé *patin* percé de trous dans lesquels se fixent les brides.

Le tableau ci-contre (*fig. 81*) montre la forme des principaux ressorts employés dans la construction automobile.

Lorsqu'un ressort fléchit, il s'allonge ; les ressorts ne peuvent donc être fixés rigidement au châssis par leurs deux extrémités. Un des rouleaux est attaché à la main de ressort au moyen d'un simple axe boulonné ; l'autre est attaché au châssis au

moyen d'une *jumelle*, rectangle à deux axes, dont le jeu permet la flexion des ressorts.

Certaines suspensions, dont le nombre tend à

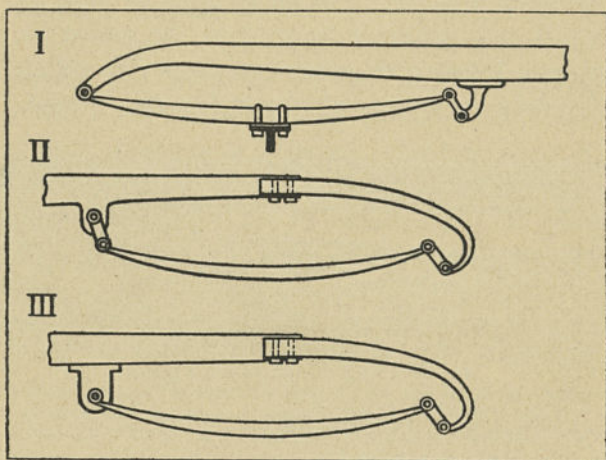


Fig. 81. — Principales formes de ressorts.

I. — Ressort d'avant.

II. — Ressort d'arrière (demi-pincette à crose). L'attache de la partie antérieure est faite par une jumelle.

III. — Ressort semblable, mais où l'attache est faite par un simple « œil ». L'une ou l'autre de ces dernières dispositions est employée, suivant le genre de la transmission.

diminuer, sont dites à cinq ressorts : un ressort transversal est fixé à l'arrière du châssis, par son milieu, et ses deux extrémités sont réunies par des jumelles à celles des ressorts d'arrière.





mission à cardan) qui supportent les roues faisaient corps avec lui ; dans l'essieu avant, les roues directrices sont articulées de façon à permettre le *braquage* ou orientation des roues. L'articulation peut revêtir différentes formes, dont la plus usuelle, pour les voitures modernes, est celle dite à *chape* (*fig. 82*).

**Roues et moyeux.** — Au premier abord, la nécessité de réserver un alinéa spécial consacré aux roues n'apparaît pas d'une évidence incontestable. Et, cependant, réfléchissez-y bien : ce qui constitue la plus grande différence d'un véhicule attelé et d'un véhicule à traction mécanique, c'est que dans le premier, les roues sont seulement porteuses, alors que dans le second elles jouent un rôle double : toutes les quatre sont porteuses, mais en outre deux sont directrices et deux sont motrices. Et ceci vaut bien la peine qu'on leur consacre quelques mots...

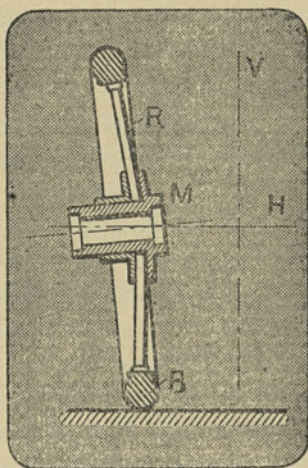
Une roue se compose du moyeu, des rais et de la jante. Le moyeu, du type *artillerie*, est métallique ; il se compose essentiellement d'un fourreau dans lequel est un roulement à billes ou un coussinet portant sur la fusée et de deux *flasques* ou *joues* mobiles dans lesquelles s'insèrent les rais et qui sont réunies par des boulons. Le moyeu est maintenu sur la fusée au moyen d'un écrou, d'un contre-écrou et d'une goupille ; un *chapeau* vissé

protège le tout extérieurement. La jante est la partie circulaire extérieure de la roue ; elle se compose de la jante proprement dite, en bois, réunissant les extrémités libres des rais et d'une jante métallique, rapportée à force, qui sert à la fois à assurer la soli-

Fig. 87.

## Roue d'automobile

V représente la verticale, H l'horizontale. On voit que le plan de la roue est incliné par rapport à la verticale : c'est le carrossage ; le moyeu M, de ce fait, n'est pas horizontal. La caisse de la voiture est du côté de H. On voit également, sur cette figure, l'écuaneur des rais R.



dité de l'ensemble et à maintenir le *bandage* ou bande de roulement.

Une bonne roue doit résister à la charge, c'est-à-dire verticalement, et aux chocs latéraux, c'est-à-dire horizontalement. Afin de résister à ces derniers, la roue n'est pas exactement plate ; elle est très légèrement conique, le sommet du cône étant constitué par le moyeu et sa base par la jante ; cette

disposition porte le nom *d'écuanteur*, et est appliqué aux quatre roues de la voiture. Le *carrossage*, au contraire n'est appliqué qu'aux roues directrices; on en donne fort peu aux roues motrices, dans le cas d'une transmission par chaînes et généralement pas du tout, à moins de dispositifs spéciaux, dans le cas d'une transmission par cardan. Le *carrossage*, c'est tout simplement le fait d'incliner les fusées de façon à ce que les roues soient légèrement inclinées sur le sol, au lieu d'être verticales; vues par l'avant, elles donnent un peu à la voiture l'aspect du monsieur qui a « les jambes en manches de veste »... Et c'est un avantage : la combinaison de l'écuanteur et du carrossage assure aux roues la résistance aux chocs de la route.

Autrefois, les roues arrière étaient d'un diamètre considérablement plus grand que celles d'avant; aujourd'hui, les quatre roues sont égales, ou presque, car il n'y a pas toujours identité absolue dans les bandages montés sur les roues motrices et ceux montés sur les roues directrices. Cependant, en matière de voiturettes et de voitures légères, il y a un avantage, au point de vue économique, à avoir des roues rigoureusement égales, puisque cela permet de diminuer le nombre de bandages de rechange à emporter en route et d'user aux roues avant les pneus trop fatigués pour le service des roues motrices.

Nous ne pouvons terminer ce chapitre consacré à



la roue sans mentionner la faveur dont jouissent actuellement les roues métalliques.

**Les bandages.** — Le bandage universellement adopté est le *pneumatique*. Nous ne vous ferons pas l'injure de vous dire ce que c'est qu'un pneu. Nous vous donnerons seulement, quand le moment en sera venu, quelques petits conseils pratiques sur son emploi.

La question des pneumatiques peut se résumer dans les deux propositions suivantes, opposées :

1° Sans le pneumatique, l'automobile pratique n'existerait pas.

2° Sans le pneumatique, il y aurait trois fois plus de chauffeurs.

Mais rassurez-vous : les voiturettes usent fort peu de pneumatiques. Et notre deuxième proposition a un correctif : le pneu aide à la diffusion de la voiture légère.

**Direction.** — Nous connaissons actuellement, avec suffisamment de détails, tous les organes vitaux d'une automobile. Il nous reste à diriger notre voiture, à l'arrêter, et à commander ses différentes allures. Et ceci nous indique le programme des trois alinéas qui vont suivre.

La direction, nous l'avons appris, se fait au moyen du parallélogramme articulé (*fig. 23*). Il

nous reste à préciser les notions déjà acquises. Le quadrilatère est mis en mouvement par une *barre de commande* qui se déplace dans le sens longitudinal de la voiture et agit sur la chape de la roue de droite, le plus généralement. Cette barre est manœuvrée ainsi, du siège du conducteur : le chauffeur tient en main un volant monté sur une colonne inclinée dont l'extrémité inférieure entre dans un carter fixé au châssis ; sur la colonne est montée, concentriquement, une *noix*, ou vis sans fin, en bronze, sur laquelle engrène un secteur denté : au mouvement de rotation de la vis correspond un mouvement de rotation du secteur sur l'axe duquel est assujéti un levier dont l'extrémité est astreinte à se déplacer d'avant en arrière. La figure corrige ce que nos explications peuvent avoir d'un peu vague.

L'irréversibilité est la qualité que possède une direction de ne pas transmettre au volant les chocs subis par les roues : en un mot, un défaut occasionnel d'orientation des roues ne doit pas influencer sur l'orientation du volant. La propriété du dispositif secteur-vis sans fin est justement d'être irréversible.

Le mécanisme est enfermé dans un carter étanche attaché au châssis, rempli de lubrifiant et portant le nom de *boîte de direction*. Les différentes articulations d'une direction sont à *rotules*.

**Les freins.** — Toute voiture comporte au

moins deux freins : l'un est placé sur les roues arrière, l'autre sur la transmission, à la sortie de la boîte des vitesses ; ce dernier frein est souvent appelé frein sur le différentiel ou frein sur le mécanisme.

Les freins les plus employés sont ceux à *segments*, dont nous avons expliqué le principe ; lorsque les segments sont extérieurs au tambour sur lequel ils frottent, le frein est dit à *mâchoires*. On demande aux freins presque autant de qualités qu'aux domestiques, et nous savons, depuis Beaumarchais, que ce n'est pas peu dire. Une action tout à la fois énergique et progressive, une grande sécurité de fonctionnement, la faculté de serrer en marche avant comme en marche arrière, facilité de réglage, telles sont les conditions requises pour de bons freins. Ceux actuellement en usage les possèdent à peu près toutes.

Le frein à segments intérieurs est surtout un frein de moyeux ; le frein à mâchoires est plus employé pour agir sur le mécanisme.

**Les commandes.** — Le frein sur les roues arrière est commandé par un levier à main placé sur le côté de la voiture ; suivant les constructeurs, ce levier est établi pour serrer soit en tirant, soit en poussant ; le mouvement est transmis aux roues par l'intermédiaire de tringles appropriées. Le levier se déplace sur un secteur denté permettant de le



maintenir dans la position de serrage désirée sans le tenir constamment en main.

Le frein sur le mécanisme est commandé par une pédale, généralement placée sous le pied droit du conducteur. On freine en appuyant sur la pédale.

Le changement de vitesse se fait par l'intermédiaire d'un levier à main, placé à côté du levier de frein. Suivant que le changement de vitesse est à un ou plusieurs baladeurs, les mouvements du levier sont différents. Dans le premier cas, le levier se déplaçant radialement le long d'un secteur unique qui porte autant d'encoches qu'il y a de vitesses, plus deux encoches dont l'une correspond au point mort et l'autre à la marche arrière. Dans le cas de deux baladeurs, ou de trois, le secteur est dit à *grille* : pour passer d'un baladeur à l'autre, il faut déplacer le levier latéralement. L'avantage de ce système est de n'exiger que des mouvements de faible amplitude et, par suite, d'être d'une manœuvre plus commode.

Le débrayage est commandé par une pédale placée à côté de celle du frein; on débraye en appuyant sur la pédale. Enfin, dans la plupart des voitures, une troisième pédale, placée le plus souvent à droite, est celle d'*accélérateur* : elle commande l'admission du gaz, par ouverture d'un tiroir ou d'un volet.

Les manettes, — quand la voiture en comporte — sont placées sur le volant de direction ou fixées

à son pilier ; quelquefois, mais rarement, elles sont fixées sur le tablier. La première est celle qui règle l'admission du gaz et fait double emploi avec la pédale d'accélérateur ; la seconde règle l'avance ou le retard à l'allumage. Ces deux manettes peuvent être supprimées sans grand inconvénient, d'autant plus qu'avec l'allumage par magnéto l'avance est à peu près automatique.

**Carrosseries.** — Il y a à la fois beaucoup et peu à dire sur les carrosseries. Avec le courage qui nous caractérise, nous opterons immédiatement pour la seconde alternative. Aussi bien, chacun est en mesure de commander la carrosserie qu'il désire et de faire introduire dans sa disposition les modifications qu'il juge convenables.

Quant aux voitures à carrosseries toute faites, nous ne pouvons que vous dire : « L'habit ne fait pas le moine ». Quelquefois, — fort heureusement ce fait est de plus en plus rare, — l'indigence de la mécanique se cache sous les dehors d'une riche carrosserie. Nous croyons donc qu'il était de notre devoir d'insister davantage sur la partie mécanique de la voiture.

**Accessoires.** — Ils sont nombreux. Les uns sont une nécessité ; les autres sont un luxe. Les lanternes, les phares, la trompe, la pompe à pneumatiques rentrent dans la première catégorie ; les

sirènes, les cornets à sons multiples et mélodieux (?), les bouteilles d'air comprimé appartiennent plutôt à la seconde. Quant aux capotes, aux pare-brise, aux compteurs divers, on peut s'en passer pour rouler ; nous ne sommes cependant pas éloignés de les considérer comme des nécessités.

Comme ces accessoires peuvent varier à l'infini, leur description nous entraînerait trop loin des généralités auxquelles est consacré le présent volume.

Nous arrêtons donc ici nos investigations dans l'étude des mécanismes d'une automobile, et nous nous permettons d'indiquer, à ceux qui désirent poursuivre leur instruction en sortant du domaine des principes pour entrer dans celui des réalisations, que l'ouvrage *Voiturettes et Voitures légères*, paru dans la « Bibliothèque du Chauffeur » (Edition Dunod et Pinat) est la suite naturelle du présent opuscule.

Nous jugeons cependant utile de ne pas terminer sans emprunter quelques-unes des figures de l'ouvrage que nous venons de citer, représentant, d'après les photographies, les principaux organes d'une automobile. Ainsi, le lecteur aura une idée suffisante des mécanismes qui composent une voiture moderne, et pourra aborder avec fruit la lecture des traités ou des journaux spéciaux.



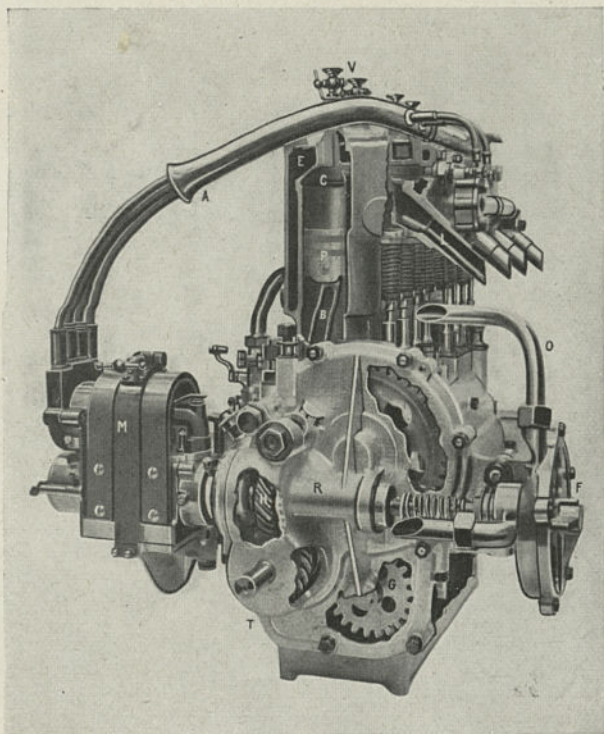


Fig. 84. — Coupe du moteur 14-chevaux, 4 cylindres, de Dion-Bouton

C cylindre ; E chemise d'eau ; B bielle ; R renvoi à angle droit pour la commande de magnéto ; H pignon hélicoïdal ; M magnéto ; F pompe de circulation d'eau ; O tuyau de circulation d'eau ; L tuyauterie d'échappement ; V robinets de compression ; A collecteur des fils d'allumage.

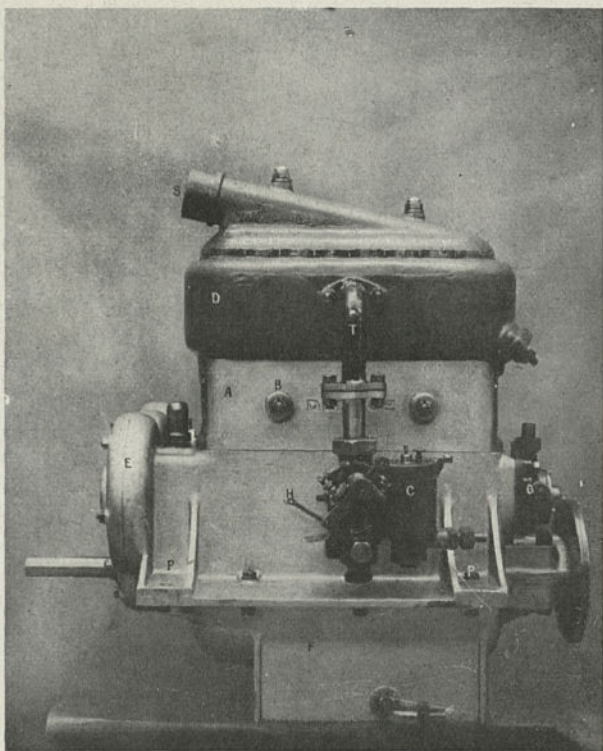


Fig. 85. — Aspect d'un moteur monobloc à quatre cylindres.

A couvercle cachant les organes de distribution ; B écrou de fixation de ce couvercle ; C carburateur ; D enveloppe d'eau autour des culasses ; E carter enfermant les pignons de distribution ; P pattes d'attache du moteur sur le châssis ; T tuyauterie d'admission ; S tuyauterie de circulation d'eau.

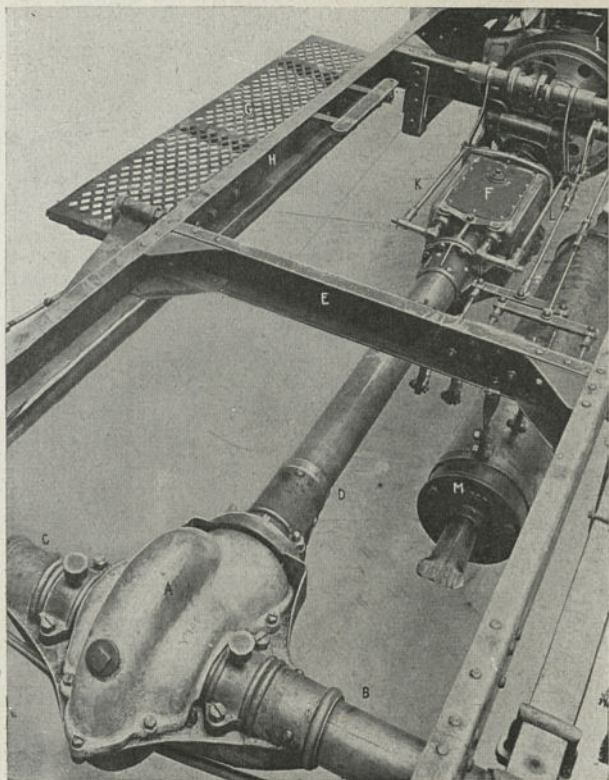


Fig. 86. — Ensemble de pont arrière.

F boîte des vitesses ; E entretoise du châssis ; A carter du différentiel ;  
 B et C portion du carter d'essieu arrière , M pot d'échappement ; H châ-  
 ssis en tôle emboutie.



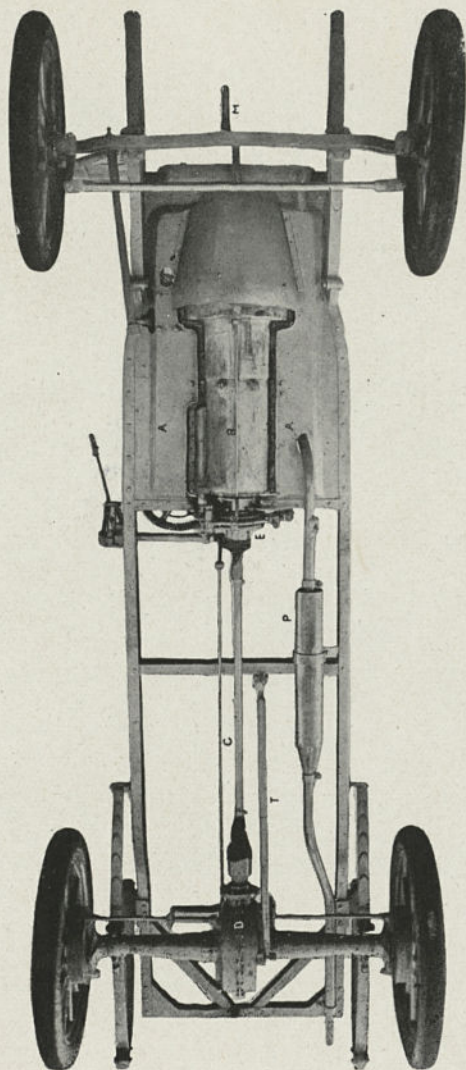


Fig. 87. — Vue en dessous d'un châssis.

A, tôle protectrice placée sous le bloc-moteur. — B, carter du moteur. — C, arbre du moteur. — D, différentiel. — T, tendeur de pont arrière. — P, pot d'échappement. — M, manivelle de mise en route.

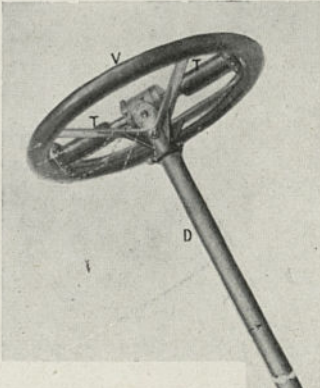
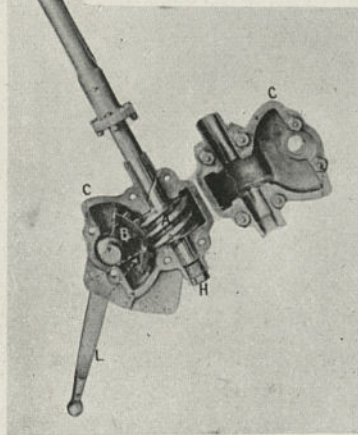


Fig. 88.

La direction.

- V volant ;  
 T tambours de commande de gaz et d'allumage ;  
 D pilier de direction ;  
 C boîte ouverte ;  
 B secteur commandant la vis sans fin A ;  
 H écrou pour le rattrapage du jeu ;  
 L bielle de commande de la barre de direction.



## Résumé des formalités à remplir après l'achat d'une Automobile

Le constructeur remet à l'acheteur : 1° une copie du certificat délivré par le service des mines pour le type de la voiture. Ce certificat doit porter le numéro de la voiture achetée et celui du moteur dans la série du type ; 2° un certificat de vitesse maxima.

Avant de se servir de sa voiture, tout propriétaire d'automobile doit adresser au préfet de son département (à Paris : service du contrôle des automobiles, rue Saint-Simon, 7), une déclaration de mise en circulation, rédigée sur papier timbré. Il reçoit en retour une carte de circulation (*carte grise*) indiquant le numéro d'immatriculation affecté à sa voiture, numéro qu'il doit apposer à l'avant et à l'arrière de sa voiture.

Pour conduire une automobile, il faut un permis (*carte rose*) délivré, après examen, par le service des mines. Adresser une demande à la préfecture de police (quai des Orfèvres). Joindre à la demande un bulletin de naissance et deux photographies, format identité, non collées. *Ne pas conduire avant d'avoir le permis.*

Tout propriétaire est tenu à la déclaration fiscale et paye les douzièmes de la taxe annuelle à partir du premier jour du mois de sa déclaration. Toute année commencée est due en entier. Le tableau des contributions à payer est indiqué ci-dessous :

### DROIT FIXE POUR VOITURES DE MOINS DE 12 HP

	1 et 2 places	Plus de 2 places
	— Francs.	— Francs.
Paris . . . . .	50	90
Communes de plus de 40.000 habitants . . . . .	40	75
— — 20.001 à 40.000 habitants.	30	50
— — 10.001 à 20.000 habitants.	25	50
— — 10.000 hab. et au-dessous.	20	40
Pour voitures de plus de 12 HP, ajouter : Paris.	50	90
Autres villes.	40	75

### DROIT PROPORTIONNEL

5 francs par cheval jusqu'à . . . . .	12 chevaux
7 francs — du . . . . .	13 <sup>e</sup> au 24 <sup>e</sup>
9 francs — du . . . . .	25 <sup>e</sup> au 36 <sup>e</sup>
12 francs — du . . . . .	37 <sup>e</sup> au 66 <sup>e</sup>
15 francs — du . . . . .	66 <sup>e</sup> et au-dessus.

Les chevaux sont comptés, *au minimum*, d'après la table publiée plus loin (*Puissance fiscale*).



## PUISSANCES MOYENNES RÉELLES

des moteurs ordinaires à 4 cylindres<sup>1</sup>  
(calculées en chiffres ronds, d'après la formule de C. FAROUX)

COURSES	ALÈSAGES.										
	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130
	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP	HP
100	10,5	13	15	18	20	22	24	28	»	»	»
110	11	14	16	20	22	24	26	30	34	»	»
120	12	15	17	22	24	26	28	32	37	41	»
130	13	15,5	18	24	26	28	31	34	40	45	50
140	14	16	19	26	28	30	34	37	44	51	58
150	15	17	20	30	31	32	37	40	48	57	64

(1) A lire comme une table de Pythagore. (Pour les monocylindriques diviser par 1 ; pour les bicylindriques diviser par 2.)<sup>1</sup>

## PUISSANCES FISCALES

L'Administration calcule la puissance des moteurs d'après une formule établie par le service des mines. En voici les résultats pour les moteurs de dimensions courantes et au régime de 1500 tours-minute.

COURSES DE PISTON	ALÈSAGES EN MILLIMÈTRES									
	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
90	4	5	6	7	8	9	10	12	14	
95	5	5	7	8	9	10	11	13	15	
100	5	6	8	9	10	11	12	14	16	
110	6	7	8	9	10	11	12	15	17	
120	6	8	9	10	12	13	14	16	18	
130	7	8	10	11	12	13	14	17	19	
140	7	9	11	12	14	15	16	19	22	
150	8	10	12	13	15	16	18	20	23	
160	8	10	12	13	16	17	19	22	25	
170	9	11	13	14	16	18	20	23	26	
180	9	12	15	15	18	20	22	25	27	



# TABLE DES MATIÈRES

---

## AVERTISSEMENT.

### PREMIÈRE PARTIE

#### **L'Instruction du Néophyte**

CHAPITRE I. — Le Moteur . . . . .	3
— II. — Le Châssis et la Transmission . . . . .	21

### DEUXIÈME PARTIE

#### **L'Instruction du Chauffeur**

CHAPITRE I. — Les Organes du Moteur . .	45
— II. — L'Alimentation du Moteur .	70
— III. — Le Refroidissement. Le Graissage . . . . .	80
— IV. — L'Allumage. . . . .	91
— V. — Le Silencieux. . . . .	109



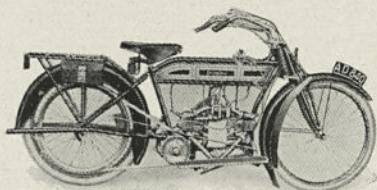
CHAPITRE VI. — Les Moteurs polycylindriques . . . . .	113
— VII. — Embayage. Changement de vitesse. Transmission. Différentiel . . . . .	124
— VIII. — Châssis. Direction. Freins. Carrosserie. Accessoires .	149
Résumé des formalités à remplir après l'achat d'une automobile . . . . .	168

---

---



## Motocyclettes DOUGLAS



Moteur 2 3/4 HP

DOUGLAS

2 cylind. horizontaux

61 × 60

....

MOTEUR SANS AUCUNE VIBRATION

---

## Motocyclettes WILLIAMSON

Moteur 8 HP

DOUGLAS

2 cylind. horizontaux

85 × 85

....

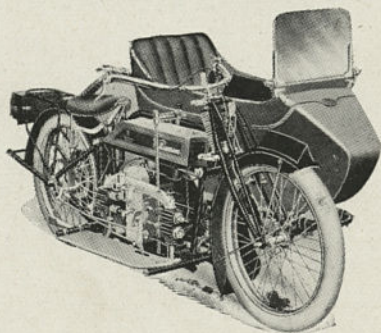
MOTEUR sans

aucune vibration

....

MACHINE SPÉCIALE POUR SIDE-CARS

---



## DOUGLAS BROTHERS

190, Boulevard Péreire, PARIS



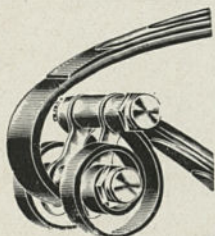
En vente à la Librairie DUNOD et PINAT  
47 et 49, Quai des Grands-Augustins, PARIS

## VOITURETTES & VOITURES LÉGÈRES

par CH. LAVILLE et A. GATOUX

1 volume de 428 pages avec 110 figures

Broché 6 fr. 50. Relié 9 fr.



*SI VOUS DÉSIREZ :*  
**Plus de Confort**  
**Plus d'Économie**  
**Plus de Vitesse**  
**Plus de Sécurité**

MUNISSEZ VOTRE VOITURE DE LA

### **Jumelle Spirale J. S. M.**

Dispositifs  
spéciaux  
pour

*Voiturettes Renault et Bayard-Clément*  
*Voitures Ford et Delaunay-Belleville*  
*Châssis munis d'un doigt*

J. de St-Martin & C<sup>ie</sup>, 210, Fg St-Martin, Paris (X<sup>e</sup>) Tél. Nord 52-08



### POUR CAMIONS DE GROSSES CHARGES *Roues spéciales BOULANGER*

A DOUBLE ENRAYAGE DE BIAIS  
AVEC BANDAGES FERRÉS OU CAOUTCHOUTÉS

JANTES AMOVIBLES **H. B.** pour POIDS LOURDS

Adresser les demandes à M. le DIRECTEUR

Tél. : Wagram 09-60

11, Rue Vernier, PARIS (XVII<sup>e</sup>)

H. DUNOD & E. PINAT, Éditeurs  
47 et 49, Qual des Grands-Augustins — PARIS VI<sup>e</sup>

## Bibliothèque du Chauffeur

En dépit du développement constant de l'industrie automobile française, les publications sérieuses sur la question sont peu nombreuses, à part quelques études remarquables, mais trop techniques pour être utiles à la masse toujours croissante des chauffeurs. — *La présente collection répond aux besoins actuels.*

Cette collection, la plus complète et la mieux documentée qui ait été publiée jusqu'à présent sur les questions d'automobile, forme de jolis volumes in-8°, illustrés, vendus brochés ou luxueusement reliés en cuir sonple vert et or.

### VOLUMES PARUS

- D<sup>r</sup> R. BOMMIER. — *Le Bréviaire du Chauffeur.* 6<sup>e</sup> édition, 550 pages, 222 figures. Broché, 7 fr. 50  
Relié . . . . . 10 fr.
- — *Le Chauffeur à l'atelier.* 2<sup>e</sup> édition, 349 pages, 281 figures. Relié. . 8 fr. 50
- — *Hygiène du Chauffeur, le moteur humain.* 214 p., 67 figures. Broché . 3 fr 50  
Relié. . . . . 6 fr.
- — *Sur la route.* 270 p., 69 fig. Relié. 6 fr.
- H. BOUGIER. — *Cycles et motocycles.* 258 p., 146 figures. Broché. 4 fr. 75 Relié . 7 fr. 25

H. DUNOD & E. PINAT, ÉDITEURS

QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 47 et 49 — PARIS-6°

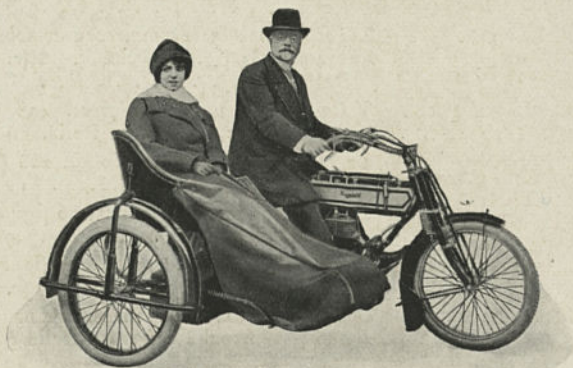
- J. IMBRECQ. — *Code du Chauffeur*. 482 p. Broché 5 fr.  
Relié . . . . . 7 fr. 50
- J. IZART. — *Canots automobiles et house-boats*. 2<sup>e</sup> éd.,  
296 p., 96 fig. Br. 5 fr. 50 Relié 8 fr.
- — *Dictionnaire et vocabulaire de l'automobile*,  
(en 4 langues). 338 p. Broché 5 fr. 50  
Relié . . . . . 8 fr.
- CH. LAVILLE. — *Les occasions dans le commerce automobile*.  
324 p., 134 fig. Broché . . 5 fr. 50  
Relié . . . . . 8 fr.
- CH. LAVILLE et — *Vitorettes et voitures légères*. 428 p.,  
A. GATOUX. 110 fig. Br. 6 fr. 50 Relié. 9 fr.
- H. PETIT. — *Le moteur*. 2<sup>e</sup> édition, 600 p., 235 fig.  
Broché. 8 fr. 50 Relié . . . 11 fr.
- — *Le pneumatique*. 343 pages, 76 figures.  
Broché . 6 fr. 50 Relié . . . 9 fr.
- P. RAVIGNEAUX et — *Principes et recettes*. 500 p., avec figures.  
J. IZART. Broché . 5 fr. Relié . . 7 fr. 50
- J. RUTISHAUSER. — *Châssis, essieux, carrosseries*. 294 pages,  
240 fig. Broché 6 fr. 50 Relié 9 fr.
- — *Transmission, embrayage, changement de  
vitesse et cardan*. 280 p., 178 figures.  
Broché. . 6 fr. 50 Relié. . . 9 fr.
- M. SAINTURAT. — *Allumage par batteries et transformateurs*.  
380 p., 149 figures. Broché 6 fr. 75  
Relié . . . . . 9 fr. 25
- — *Allumage par magnétos*. 326 p., 186 fig.  
Broché . 6 fr. 75 Relié. . 9 fr. 25
- R. DE VALBREUZE — *Éléments de mécanique et d'électricité*.  
et CH. LAVILLE. 385 p., 122 fig. Broché . . 4 fr. 50  
Relié . . . . . 7 fr.

ENVOI FRANCO CONTRE MANDAT-POSTE

(Pour l'étranger, ajouter les frais de port)



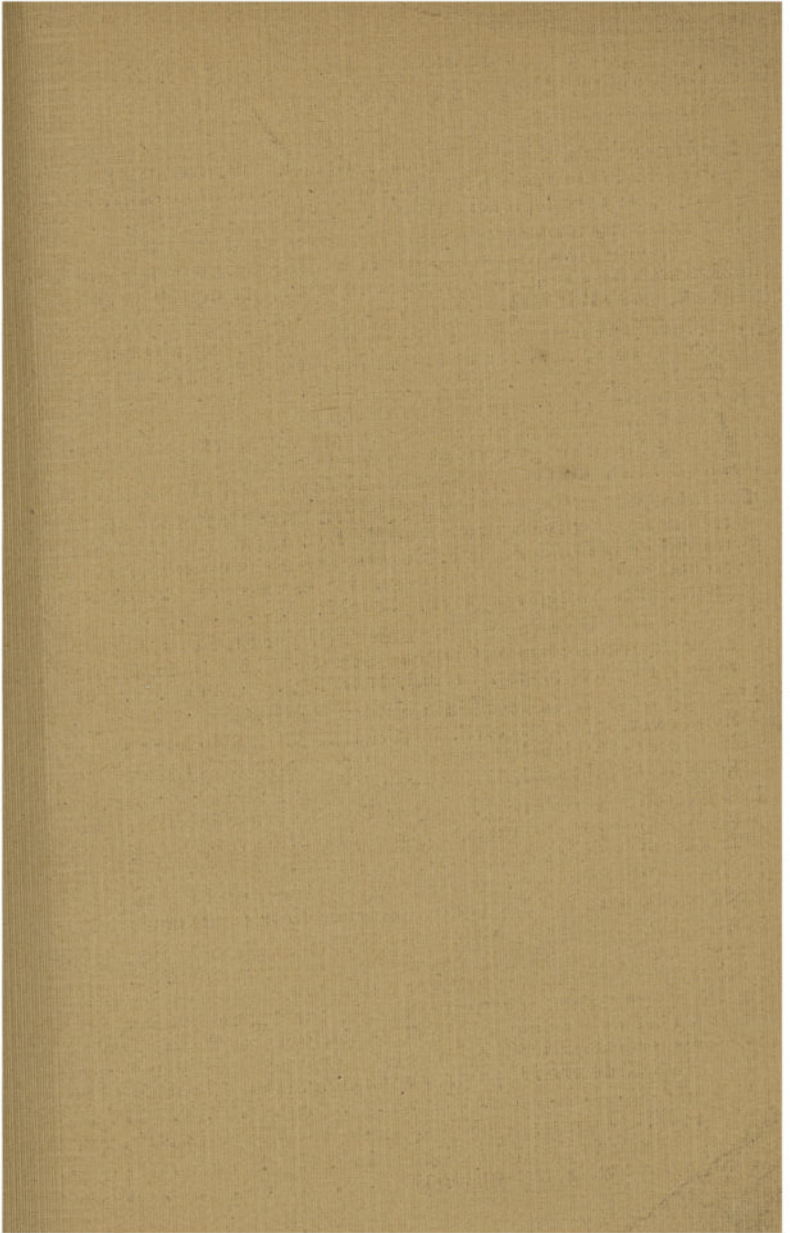
## Side-Car Mills-Fullford



M. JOUVE et C<sup>IE</sup>, Constructeurs

145, BOUL. MURAT, PARIS — Tél. PASSY 77-27

ENVOI FRANCO  
DU CATALOGUE  
SUR DEMANDE



## H. DUNOD & E. PINAT, ÉDITEURS

47 et 49, Quai des Grands-Augustins. — PARIS-VI

- Détermination de la puissance des moteurs d'automobiles** par Ch. FAROUX, rédacteur en chef de *La Vie Automobile*. In-8° de 12 pages, avec 1 planche (1910). . . . . 1 fr.
- Les moteurs à deux temps. Moteurs à explosions destinés à l'Automobilisme et à l'Aviation**, par L. VENTOU-DUCLAUX, ingénieur au Laboratoire d'essais de l'A. C. F. In-8° 14×22 de 130 pages, avec 44 figures (1912). . . . . 4 fr. 50
- Les turbines à gaz**, par L. VENTOU-DUCLAUX, ingénieur au Laboratoire de l'A. C. F. In-8° 14×22,5 de VIII-128 pages, avec 57 fig. (1912). . . . . 3 fr. 75
- La question du moteur sans soupape : le moteur KNIGHT** *Ce qu'il est, ce qu'il faut en penser*, par A. CONTET, ingénieur de Arts et Manufactures, secrétaire de la rédaction de *La Vie Automobile*. In-8° de VI-61 pages, avec 20 figures et 1 planche. . . . . 2 fr.
- Essais d'automobiles (moteur, transmission) effectués au Laboratoire de l'École Polytechnique de Berlin**, par le D<sup>r</sup> A. RIEDLER traduit de l'allemand par F. CARLÈS, ingénieur civil, secrétaire de la rédaction de *La Vie Automobile*. 1 vol. in-8° 19×27 de IV-152 pages, avec 99 figures (1912). Broché. . . . . 9 fr.
- L'automobile et les armées modernes**, par EL. TARISS, ingénieur ancien élève de l'École Polytechnique. In-8° 12×18 de 352 pages avec 144 figures (1908). Broché, 10 fr. 50; cartonné. . . . . 12 fr.
- L'automobile à la portée de tout le monde**, par Maurice SAINTURAT, ingénieur civil. In-4° oblong 25×35 de 58 pages, avec 46 figures et 3 planches en couleurs comprenant 5 modèles démontables (1909). Broché, 12 fr.; cartonné. . . . . 13 fr. 50
- Les transports automobiles**, par Yves GUÉDON, ingénieur A. M. Préface de M. Pierre GIFFARD. In-8° 16×24 de VIII-136 pages, avec 98 figures (1912). . . . . 3 fr.
- Histoire de l'automobile**, par Pierre SOUVESTRE. In-4° 18×28 de 800 pages, avec 360 fig. (1907). Broché, 15 fr.; cartonné. 17 fr.
- Le mécanicien-wattman, guide pratique concernant le fonctionnement, la conduite et l'entretien des omnibus, camions et voitures automobiles, automotrices de tramways et de chemins de fer, métropolitains et chemins de fer électriques**, par Pierre GUÉDON, ingénieur, chef de traction à la C. G. O. de Paris, et P. LIOT, ex-chef de l'atelier des gros véhicules des établissements de Dion-Bouton. In-8° 13×20 de XIV-772 pages, avec 590 fig. (1909). Broché, 10 fr.; cartonné. . . . . 11 fr. 25
- L'automobile devant la justice**, par J. IMBRECQ, avocat à la Cour d'Appel de Paris. Nouvelle édition. In-8° 14×22 de XIV-328 pages (1910). Broché, 7 fr.; cartonné. . . . . 8 fr. 50