

www.e-rara.ch

Les moteurs légers

**Graffigny, Henri de
Paris, 1899**

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 18153

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-76470>

Chapitre VI.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

CHAPITRE VI

LES MOTEURS A PÉTROLE INDUSTRIELS

CONDITIONS GÉNÉRALES

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES MOTEURS A PÉTROLE

QUELQUES MOTS SUR LES ACCESSOIRES DES MOTEURS A EXPLOSION

L'ALLUMAGE, LA RÉGULATION

DESCRIPTION DE QUELQUES SYSTÈMES DE MOTEURS RÉCENTS

Le grand avantage que possèdent les moteurs à pétrole sur tous les autres est de pouvoir porter avec eux, sous la forme éminemment maniable d'une provision d'essence minérale de peu de volume, la réserve d'énergie qui leur est nécessaire. Ils n'exigent pas, comme les moteurs à vapeur, de feu à conduire, de pression à surveiller et de poids mort, dû au générateur et à la provision d'eau d'alimentation, à transporter (1).

Leur conduite, simple et facile, est à la portée de tous et c'est à cette seule qualité qu'est due la vogue dont ils ont joui dès leur apparition. Pourtant, le moteur à pétrole quoique réalisant à peu près maintenant les conditions d'une bonne marche, est défectueux à beaucoup de points de vue. Le travail qu'il développe est irrégulier, puisque le nombre de courses motrices n'est que de une par tour, dans les moteurs à deux temps et seulement de une par deux tours dans les moteurs à quatre temps. De plus, à l'intérieur du cylindre,

(1) *Les Voitures automobiles à pétrole* (III^e volume de la série) par Milandre et Bouquet, sous la direction de M. Vigreux. — E. Bernard et C^e éditeurs.

l'allumage des gaz tonnants a pour effet une explosion brusque et violente au moment de laquelle un travail considérable prend naissance, travail que, pour la régularité de la marche, il faut répartir aussi également que possible sur l'arbre moteur, durant un tour pour les moteurs à deux temps et durant deux tours pour les moteurs à quatre temps. Cet effet ne peut être obtenu que par l'emploi d'un volant très lourd dont les dimensions sont assez difficiles à déterminer et dont le poids devrait souvent dépasser celui du moteur lui-même. Ce volant a pour fonction : 1° de résister, par son inertie aux chocs dus aux explosions et d'éviter la production de trépidation; 2° d'accumuler toute la puissance due à l'explosion; 3° de répartir cette puissance pendant tout le temps où le cylindre moteur reste inactif.

Dans les moteurs de voiture, la considération du poids mort à transporter fait que tous les constructeurs ont une tendance à diminuer la masse des volants, dont le poids devient toujours insuffisant. Il en résulte qu'une machine dont le cylindre est calculé pour produire un travail de trois chevaux n'en donne que deux, par exemple, faute d'un volant capable d'accumuler et de répartir l'effort total provenant de l'explosion du mélange tonnant. Une des conséquences les plus graves de cette insuffisance de volant est le calage du moteur dans les côtes un peu longues, alors que la réduction de vitesse du véhicule ne permet plus de compter sur son inertie pour suppléer à l'effet du volant. A ce moment aussi, pour la même cause, les trépidations qui n'étaient que peu ou point gênantes dans la marche rapide, commencent à se faire sentir d'une façon souvent désagréable et vont en augmentant d'intensité à mesure que la vitesse va en diminuant. Les constructeurs ont en outre le défaut de réduire trop considérablement le volume d'eau employé au refroidissement de ou des cylindres des moteurs d'une certaine puissance, généralement au-dessus de deux chevaux. Là encore, la considération du poids mort fait réduire cette provision au strict nécessaire, il en résulte qu'à

moins de la renouveler fréquemment, ce qui est une sujétion gênante, on doit marcher avec de l'eau pour ainsi dire constamment en ébullition; ces conditions de fonctionnement ne sont nullement celles qui correspondent au meilleur rendement du moteur, lequel exige que la température de l'eau de réfrigération ne dépasse pas 70° C. De plus, l'augmentation de la température des cylindres étant d'autant plus rapide que le moteur travaille avec des mélanges gazeux plus riches, ce qui est le cas général de la marche en côte, il se trouve qu'au moment où la machine devrait donner son maximum de puissance, l'effort moteur se trouve réduit, tant par l'insuffisance du volant que par la diminution du travail dû à l'échauffement du ou des cylindres, échauffement auquel il serait facile de parer, soit en augmentant le volume de la provision d'eau, soit en employant un refroidisseur efficace, ainsi que le font, depuis peu de temps, nos meilleures maisons de construction.

Les deux défauts dont nous venons de parler existent dans presque toutes les automobiles à pétrole actuelles et pourraient être évitées avec profit si les constructeurs se rendaient bien compte de leur importance. Mais d'autres inconvénients sont absolument inhérents aux moteurs à explosions; ce sont :

1° Le poids et l'encombrement des moteurs, toujours plus considérables que ceux des moteurs à vapeur de même puissance;

2° La difficulté de mise en marche à la main qui est souvent pénible, même pour les moteurs de faible puissance, en tout cas toujours gênante, et dont l'effet est d'empêcher l'arrêt du moteur dans les stationnements de peu de durée, occasionnant aussi une consommation d'essence en pure perte :

3° Le peu d'élasticité dans la puissance développée : un moteur à pétrole d'une force donnée, ne fournit cette force qu'à une certaine vitesse qui est la vitesse normale de régime et qu'il ne faut pas songer à réduire, sous peine de réduire en même temps l'effort moteur. Dans

ces conditions, la marche à différentes vitesses, qu'il est assez nécessaire de réaliser selon les profils parcourus, ne peut être obtenue qu'en se servant de changements de vitesse spéciaux, dont l'emploi permet au moteur de travailler toujours à sa vitesse normale et, partant de développer toujours la puissance pour laquelle il a été construit. Mais ces changements de vitesse, qui sont constitués le plus souvent par des engrenages, ont le défaut de compliquer les mécanismes de transmission qui, par crainte des accidents, devraient toujours être aussi simples que possible. De plus, l'effort moteur ne pouvant être augmenté, la traction des véhicules sur certains profils très accidentés exige qu'ils soient pourvus de machines plus puissantes que celles qui pourraient suffire pendant la plus grande partie des trajets. Il en résulte une surcharge sensible, une dépense de premier établissement plus considérable et une marche moins économique, puisque les moteurs n'ont à utiliser la force pour laquelle ils ont été construits qu'à de rares intervalles.

Il est à considérer, en outre, qu'un moteur de voiture automobile doit donner son maximum de travail dès sa mise en marche, au moment du démarrage; or, c'est à ce moment que le moteur à essence tourne le plus lentement et qu'il se trouve, de ce fait, dans l'impossibilité de fournir son plus grand effort. Il faut donc, surtout si le démarrage doit être laborieux, ou mettre en marche d'avance afin que la machine ait le temps de s'échauffer et d'atteindre sa vitesse de régime, ou ne pas arrêter le moteur, durant les courtes stations, ce qui dans les deux cas ne laisse pas d'être onéreux et même dangereux.

4° L'impossibilité du changement de sens de la rotation qui nécessite encore l'emploi d'engrenages en plus de ceux du changement de vitesse;

5° La mauvaise odeur des gaz d'échappement, d'autant plus grande que leur combustion est moins complète, et que, jusqu'ici, l'on n'est pas parvenu à supprimer;

6° L'inflammabilité excessive de l'essence minérale qui oblige à en opérer la manipulation, surtout au moment du remplissage des réservoirs, avec de grandes précautions ;

7° Le prix élevé du cheval-heure développé.

Jusqu'à présent, les puissances de 6 à 8 chevaux paraissent être le maximum de celles que l'on doit adopter, dans l'emploi des moteurs à essence, pour ne pas trop exagérer la plupart des inconvénients que nous venons d'énumérer. Pour les forces supérieures, on est conduit à multiplier les cylindres et aussi les carburateurs, car souvent plusieurs cylindres travaillent mal sur un seul carburateur : le poids, l'encombrement et la complication du moteur sont augmentés de ce fait. En outre, pour que la température de l'eau de réfrigération ne dépasse pas 70°, on est obligé d'en augmenter beaucoup le volume qui devient embarrassant. De plus, à mesure que la puissance s'accroît, la difficulté de mise en route devient plus grande et, pour les puissances de 25 à 30 chevaux, elle ne peut se faire à la main. On serait donc conduit, pour ces puissants moteurs, à employer un servo-moteur à pétrole dont l'usage n'est guère pratique, sur une voiture.

Certains constructeurs ont essayé de parer à cette difficulté de mise en marche en modifiant à ce moment le cycle du moteur ; nous croyons savoir que les résultats obtenus n'ont pas donné pleine et entière satisfaction.

Toutes ces raisons font penser que le moteur à pétrole, jusqu'à 8 chevaux environ, peut seul être appliqué facilement aux voitures automobiles. Pour des puissances supérieures, nous préférons nettement deux moteurs accouplés qu'un seul de puissance égale. En considération des avantages et inconvénients précités, nous estimons que l'emploi des véhicules mus par moteurs à pétrole est surtout indiqué pour le tourisme à grande distance. Dans cet emploi, certains inconvénients : mise en route souvent pénible, mauvaise odeur etc.,

n'ont plus grande importance et les avantages ressortent au contraire avec toute leur valeur : énergie considérable sous un faible volume, ravitaillements éloignés, conduite facile de la voiture, etc.

Mais en tant que voiture de ville, l'automobile à pétrole ne réalise pas, jusqu'ici, les desiderata que l'on est en droit d'exiger dans les services urbains; à plus forte raison, son application aux transports importants de voyageurs et de marchandises n'est pas actuellement à conseiller.

Des considérations précédentes, il ressort que le moteur à pétrole est loin d'être un moteur parfait. Son fonctionnement et son rendement ont encore à être améliorés et les efforts des chercheurs doivent se concentrer sur quelques points spéciaux que nous allons rapidement passer en revue.

Carburateurs. — Ceux actuellement en usage sont trop sensibles aux influences atmosphériques et leur réglage, pour cette raison, n'est pas toujours facile. Il y aurait donc lieu de les soustraire à ces influences, et de n'employer que des dispositifs d'une grande simplicité.

Moteurs. — La plus grande perte que subissent les moteurs à pétrole provient de la réfrigération que l'on est obligé de faire subir aux cylindres afin d'assurer le graissage. Elle ne peut être évitée avec les lubrifiants actuels qui sont tous décomposés à 350° : celui qui permettra d'arriver à de plus hautes températures est à trouver; son emploi augmenterait considérablement le rendement des moteurs actuels. La détente incomplète est encore une des plus graves imperfections de ces moteurs; il y aurait donc lieu de l'allonger de façon que la différence entre les températures initiale et finale soit aussi grande que possible. A ce point de vue, le compoundage des moteurs amènerait peut-être une amélioration s'il pouvait être réalisé de façon pratique. C'est la prolongation de la détente que MM. Roser et Mazu-

rier ont eu en vue dans leur moteur en adjoignant aux deux cylindres à gaz, un troisième cylindre à air utilisant la chaleur perdue par l'échappement des premiers : c'est là une combinaison digne d'attention qui ne pouvait donner que de bons résultats thermiques. La régulation des moteurs a aussi besoin de perfectionnements, les régulateurs actuels agissent soit en supprimant l'admission du mélange détonant, soit en diminuant la richesse. Dans le premier cas, la régularité de la marche est affectée; dans le second, on introduit dans le cylindre des mélanges qui ne sont pas assez riches et occasionnent des ratés. Peut-être y aurait-il lieu de créer pour ces mélanges pauvres une *surcompression* qui permettrait de conserver un bon rendement, même quand le moteur marcherait à faible charge. Nous avons dit un peu plus haut, que l'un des plus graves inconvénients des moteurs à pétrole dans leur application aux automobiles résidait dans l'irrégularité de l'effort transmis, surtout sensible dans les moteurs monocylindriques. Par suite de l'accélération due à l'explosion et du ralentissement occasionné par la compression, cet effort est incessamment variable et change même de signe. Il en résulte des trépidations fort désagréables auxquelles ne sont soustraites aucune des voitures à pétrole de notre temps, et dont le remède réside tout entier, soit dans l'emploi de volants suffisants, soit dans une disposition plus rationnelle des cylindres permettant, sinon la suppression, au moins l'atténuation des variations des couples moteurs et de réaction (1).

Avant de donner maintenant la description des très nombreux systèmes de moteurs à explosion inventés depuis dix ans, nous devons, pour être complet et en terminer sur ce sujet, dire quelques mots des accessoires indispensables de tous les moteurs à pétrole, et tout

(1) Le début de ce chapitre est emprunté à la remarquable étude sur les automobiles à pétrole que MM. Milandre et Bousquet viennent de faire paraître. Il résume admirablement et d'une façon très complète la critique des moteurs à explosions.

d'abord des dispositifs usités pour produire l'inflammation du mélange explosif.

Il existe trois procédés pour assurer cette inflammation des gaz : 1° par transport de flamme ; 2° par tube incandescent ; 3° par l'étincelle électrique.

L'allumage par transport de flamme a été l'un des premiers réalisés ; c'est le procédé employé dans les moteurs Otto ; un robinet ou tiroir animé d'un mouvement alternatif par le jeu d'une tige commandée par une came, contient un bec de gaz qui vient s'allumer à une veilleuse quand la face du tiroir est tournée vers l'extérieur. Ce procédé donne d'assez bons résultats dans les moteurs fixes, mais est peu pratique pour les modèles destinés à la traction.

Le second mode d'allumage, celui par incandescence, est préférable à tous points de vue, car c'est le plus simple de tous et celui qui exige le moins d'impedimenta. Il consiste essentiellement en un tube de porcelaine ou de platine, enfermé hermétiquement dans une boîte faisant corps avec un cylindre, et pouvant être mise en communication avec l'intérieur de celui-ci, au moment de l'allumage, par une soupape ou un petit tiroir. Le tube de platine traversant les parois de la boîte est porté au rouge vif à l'aide d'un brûleur spécial, dont nous décrirons les principaux types un peu plus loin. Ajoutons que ce procédé d'allumage n'occasionne qu'assez rarement des ratés, bien qu'on lui reproche de ne pas fournir aisément les températures très élevées qui sont indispensables pour déterminer une explosion et une détente rapide des gaz.

Dans son allumeur, M. Loyal emploie un tube de nickel disposé au fond de la chambre d'explosion. Après l'échappement, il reste dans ce fond et dans le tube lui-même une certaine quantité de gaz brûlés. Après l'admission des gaz neufs et pendant la compression, le mélange ne s'opère guère entre les deux espèces de gaz, et le mélange explosif n'arrive pas au contact du tube ; ce n'est que lorsque la

compression a atteint sa plus grande valeur et que les gaz inertes sont refoulés au fond de l'éprouvette, que l'explosion se produit. Il est donc possible, en enfonçant plus ou moins le tube, de régler le moteur pour différents degrés de compression.

Le troisième procédé d'allumage par étincelle électrique est très en faveur, surtout pour les automobiles et les motocycles, car il présente de très sérieux avantages; l'étincelle est à une température élevée et peut être lancée juste à l'instant précis, pour produire ce que l'on appelle *l'avance à l'allumage*, sans cependant nécessiter, comme avec le tube incandescent, de tiroir ou de soupape supplémentaire. On ne peut reprocher à ce dispositif que l'outillage un peu compliqué qu'il exige pour la production de l'étincelle requise, et qui consiste en un générateur d'électricité à haute tension, un interrupteur mobile, ordinairement monté sur l'arbre des roues du véhicule, et une *bougie* isolante, ordinairement en porcelaine, servant à guider à l'intérieur du cylindre, les deux fils entre les extrémités desquels jaillit l'étincelle. Les efforts des électriciens se sont surtout portés sur le générateur d'électricité qui a été très amélioré. On a le choix maintenant entre les *piles-bloc* à liquide immobilisé et les accumulateurs que l'on recharge soit en secteur de distribution d'éclairage, soit avec une petite batterie primaire, lorsqu'ils sont déchargés et que leur force électromotrice est descendue au-dessous de 1,8 volt.

La maison Cohendet a construit sur les plans de notre ami Paul Archat, un nouveau système d'allumeur supprimant le transformateur à haute tension, la bobine Ruhmkorff, indispensable avec les piles ou les accumulateurs. C'est une petite machine électrostatique qui développe directement l'étincelle d'allumage.

Au point de vue de la dépense, les trois procédés que nous venons de mentionner se valent : le transport de flamme consomme du gaz, les brûleurs à incandescence du pétrole, et l'électricité une certaine quantité d'énergie première empruntée soit à une pile chimique, soit

à un moteur. Ce dernier procédé, exige de plus, une rigoureuse propreté de mécanisme, pour ne pas donner lieu à des ratés. Le goudron et les impuretés qui se déposent souvent dans le cylindre peuvent empêcher, en effet, la production de l'étincelle en mettant en court-circuit les deux extrémités des fils entre lesquels jaillit cette étincelle. Ce danger des courts-circuits qui épuisent rapidement la source de courant est le point faible de ce procédé.

Voici d'après M. Gérard Lavergne (1), la description des principaux systèmes de brûleurs à incandescence et d'allumeurs électriques actuellement en usage :

BRULEUR LONGUEMARE (fig. 97). — Il est fort connu : on le met en marche en allumant l'alcool que l'on verse dans les cuvettes H, environ jusqu'au tiers. La pression de l'air comprimé, admis par le tuyau K dans le récipient à essence L doit être d'environ 1 kilogramme. Les brûleurs G sont à chalumeau avec tube de platine;

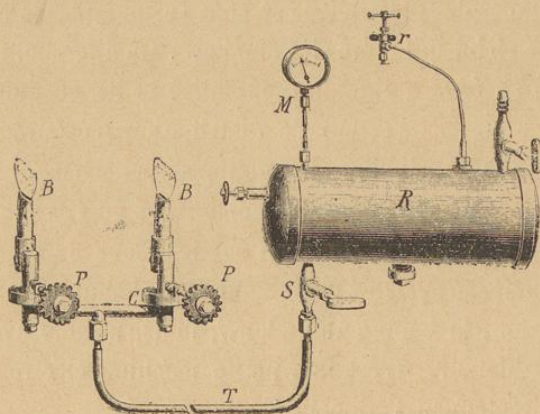


Fig. 97. — Brûleur Longuemare

c'est automatiquement que se fait l'entraînement de la quantité d'air nécessaire à la combustion de l'essence. On règle l'incandescence

(1). *La Revue industrielle*, juin 1898.

par les robinets F pourvus de presse-étoupe à l'amiante I; elle permet d'obtenir une température d'environ 1.300°. Le réservoir d'environ 0,08 de diamètre et de 0,30 de longueur, porte un robinet de remplissage A, un manomètre E et un bouchon de vidange D; il contient à peu près 750 grammes d'essence et peut alimenter deux brûleurs pendant huit heures.

Il y a quelques mois, nous avons eu l'occasion de voir chez M^{me} Longuemare, un nouveau brûleur qui n'a besoin pour marcher que d'une pression minime: un coup de pompe suffit pour mettre en train, comme aussi un léger échauffement du tube, si bien qu'il n'y a pas de coupelle à alcool.

BRÛLEUR BOLLÉE (fig. 98). — Le tube *a*, qui sert de support à tout l'ensemble, est garni intérieurement d'une mèche de coton, ne montant pas tout à fait jusqu'au haut, occupée par un chapeau muni d'un très petit trou et entouré d'un manchon perforé. Pour la mise en marche, on chauffe extérieurement le brûleur. Sur le tube d'arrivée de l'essence se trouve une cloche à air, qui amortit les mouvements de la colonne liquide, pendant la marche de la voiturette.

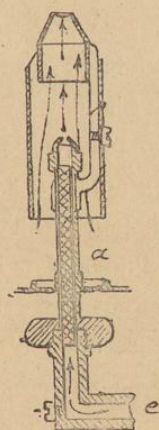


Fig. 98
Brûleur Bollée.

ALLUMEUR GANS DE FABRICE. — Il est fondé sur un principe tout différent de celui des brûleurs ordinaires; c'est une imitation du thermocautère Paquelin, consistant, comme on le sait, en un tube de platine, à l'intérieur duquel est constamment renouvelé, par une soufflerie disposée à cet effet, un mélange de vapeur d'hydrocarbure et d'air. Cet allumeur produit une très haute température, qui a été accidentellement mise en évidence par ce fait que, dans certains essais où l'alimentation était trop continue, le platine a fondu. Le D^r Gans de Fabrice a cru pouvoir conclure de ses recherches sur les

moteurs à pétrole qu'il existe une relation assez étroite entre la force de l'explosion du mélange et la température du corps qui les provoque; son allumeur, en produisant une température plus élevée que les brûleurs et l'étincelle électrique, donnerait de meilleurs résultats que ceux-ci; il prétend que le rendement du moteur s'en trouverait augmenté de 30 à 50 %, ce qui nous paraît bien gros, et que la meilleure utilisation du mélange serait prouvée par l'absence de toute odeur, ce qui serait facile à vérifier avec une bicyclette actionnée par ce moteur. Il est désirable qu'on expérimente plus à fond cet allumeur.

L'allumage par tube incandescent est considéré, à juste titre, comme moins délicat et plus sûr que l'allumage électrique. Comme, en outre, les brûleurs sont alimentés par la même essence que le moteur, on n'a pas avec lui à prévoir un renouvellement, souvent peu commode, de l'énergie nécessaire. Ces deux qualités bien réelles assurent aux brûleurs des partisans fort convaincus. Sans doute, avec eux, une extinction n'est pas impossible; mais, certains systèmes, depuis longtemps éprouvés, la rendent bien rare. Aussi trouvons-nous inutile l'adjonction, que proposent MM. Clément et Michaux, d'un dispositif permettant de produire à l'intérieur du brûleur une série d'étincelles électriques, destinées à le maintenir allumé malgré le vent. La dynamo, à laquelle ces inventeurs ont recours pour avoir des étincelles, au moment où l'extinction est à craindre, occasionnerait une complication hors de proportion avec le résultat cherché.

Dans l'allumage par l'électricité l'étincelle nécessaire est toujours produite par une bobine de Ruhmkorff, dans laquelle le courant primaire est le plus ordinairement fourni par un accumulateur, quelquefois par une pile. Exceptionnellement, comme nous allons le voir à propos du dispositif Mors, c'est une petite dynamo, actionnée par le moteur, qui est chargée de fournir en cours de route l'énergie nécessaire. Le plus souvent, on utilise l'étincelle d'induction. Le circuit se-

condaire de la bobine est fermé au moment voulu, pour que l'étincelle jaillisse entre deux bornes très rapprochées, au sein même du mélange carburé, par le jeu d'une came montée sur l'arbre de distribution.

Pourtant quelquefois, c'est par l'étincelle de rupture qu'est produite l'inflammation, notamment dans les moteurs Papillon et Mors.

ALLUMEUR MORS. — Dans ce dernier, la mise en train est assurée par un accumulateur, qui n'a besoin ni d'une grande puissance ni d'une grande capacité ; car, une fois le moteur parti, on supprime la communication avec l'accumulateur, avec la dynamo dont nous avons parlé. Celle-ci est montée sur un axe qui prend un mouvement de rotation très rapide au contact du volant, par une petite poulie frottant contre une partie voisine de sa périphérie.

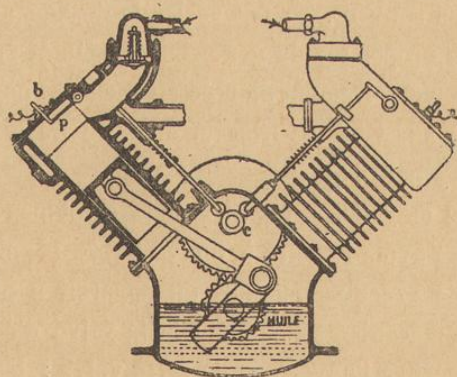


Fig. 99. — Allumeur électrique Mors.

Dans le fond de chaque cylindre (fig. 99) est disposée une pièce *b*, isolée au moyen d'une feuille de mica, et en communication avec une borne du courant secondaire; l'autre borne est en communication avec la masse du cylindre. Sur la pièce *b* s'appuie la palette *p*, mobile autour d'un axe qui se prolonge à l'extérieur du cylindre, et porte une autre palette (visible pour le cylindre de droite); sur cette seconde palette agit une tige *c* soulevée, tous les deux tours du mo-

teur, par une came montée sur l'arbre de distribution. L'étincelle jaillit entre *b* et *p*, chaque fois que la communication est rompue entre ces deux pièces.

M. Mors donne la préférence à l'étincelle de rupture, parce qu'étant plus puissante que l'étincelle d'induction, elle donne moins de ratés; en outre, le courant secondaire dont la rupture produit l'étincelle pouvant être à basse tension, le circuit est d'un isolement plus facile.

RÉGULATION. — Divers moyens permettent de faire varier la vitesse du moteur : On peut, à l'aide d'un pointeau, proportionner la quantité d'essence admise dans le carburateur à la force motrice qu'on veut développer; c'est ce qu'on fait notamment dans le moteur Goret.

Beaucoup plus souvent, on fait varier le dosage du mélange carburé, soit par la proportion du gaz riche, soit plutôt par la proportion d'air pur supplémentairement ajoutée au mélange pour le rendre explosif. On peut aussi faire varier la quantité du mélange carburé admis dans le cylindre.

A côté de ces moyens, qui sont parfois combinés dans un même moteur, on peut avoir recours à un véritable régulateur. Dans ce cas, on emploie presque toujours un appareil à force centrifuge, agissant sur le mécanisme commandant la valve d'échappement, de manière à empêcher l'ouverture de cette valve : les gaz provenant de l'explosion précédente restent dans le cylindre, l'aspiration d'un mélange frais ne se produit pas, et la phase motrice du cycle est supprimée. C'est ainsi que les choses se passent pour le Daimler. Parfois cependant, le régulateur agit directement sur l'admission, de manière à étrangler, ou plutôt à empêcher l'ouverture de la soupape d'admission c'est le cas des moteurs Daniel Augé, Lanchester, Le Brun, P. Gautier, Dufour (à deux temps), Vernet (rotatif).

MOTEUR CHARON. — M. Charon a cherché, pour prolonger la détente, un procédé moins compliqué que celui imaginé d'abord par Atkinson et il y est parvenu à l'aide d'un régulateur commandant une double came à gradins, dont une moitié actionne la soupape d'admission et l'autre une soupape de retenue, qui laisse échapper dans un serpentin servant de réservoir, une partie du mélange explosif refoulé pendant la compression. Celle-ci est donc plus faible,

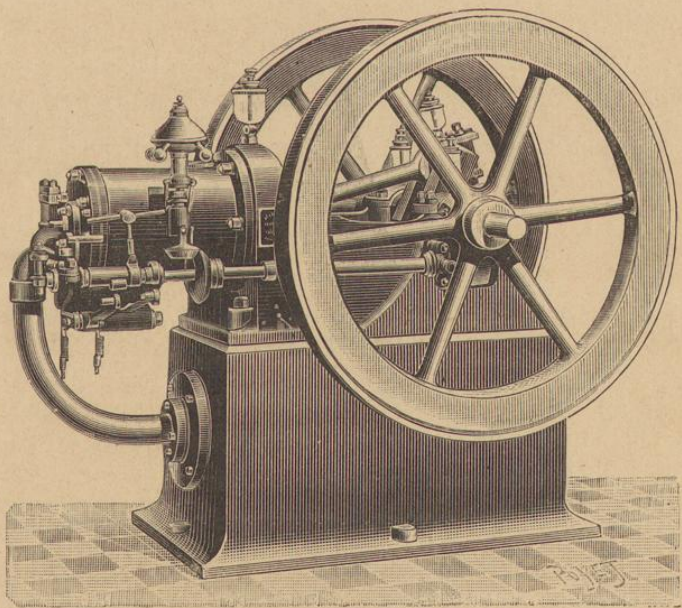


Fig. 100. — Moteur Charon à deux volants.

la détente plus complète et déterminée par le seul jeu du régulateur; elle permet d'obtenir une économie considérable et telle que ce système de moteur ne consomme que 550 litres environ de gaz de ville par cheval-heure.

L'aspect du moteur Charon rappelle celui du moteur Otto (fig. 100) et l'arbre de distribution, les soupapes et le régulateur sont placés à peu près de la même façon. Il a reçu de nombreuses applications

et quoique son prix soit un peu plus élevé à égalité de puissance que d'autres moteurs à quatre temps, l'économie de gaz qu'il permet de réaliser, grâce à la longue détente, fait recommander son emploi chaque fois que le prix du gaz devant l'alimenter est élevé.

MOTEUR TENTING. — C'est un moteur horizontal avec refroidissement par l'air et allumage électrique par étincelle d'induction. Le régulateur agit sur la soupape d'échappement ; les gaz brûlés cessent d'être évacués, dès que la vitesse dépasse sa limite normale, et la soupape d'admission, qui est automatique, ne se lève plus. On peut compter le système Tenting au nombre des moteurs à gaz de petite force les plus pratiques, en raison de la grande simplicité des organes qui le composent. Il marche également bien à l'air carburé ; disposé en pilon, il a été appliqué avec succès à la propulsion des bateaux de plaisance.

MOTEUR PYGMÉE. — Comme le montre la figure 101, ce moteur est disposé verticalement en pilon ; il se construit dans des forces de 1 cheval à 18 chevaux, avec refroidissement par circulation d'eau, et il peut fonctionner soit au gaz, soit à l'air carburé. Il est peu encombrant, et son volume est très restreint par suite du groupement bien compris de ses divers organes plutôt que par une diminution de leur force réglementaire. Ainsi le type de 2 chevaux pèse 90 kilogrammes et celui de 10 chevaux 350 kilogrammes, soit moins de 35 kilogrammes par cheval.

Le réglage de la marche s'opère sur la soupape d'échappement qui reste fermée quand la vitesse dépasse la normale. L'échappement ne pouvant pas se produire, le piston n'aspire pas de gaz à la course suivante, et l'explosion n'a lieu que lorsque l'allure est ramenée à la vitesse de régime déterminée par la tension du ressort régulateur.

Le carburateur pour la marche à l'essence comporte un tube en spirale entourant les brûleurs destinés à l'allumage. Au moment de

l'aspiration, l'essence circule dans ce serpentin grâce à l'appel produit

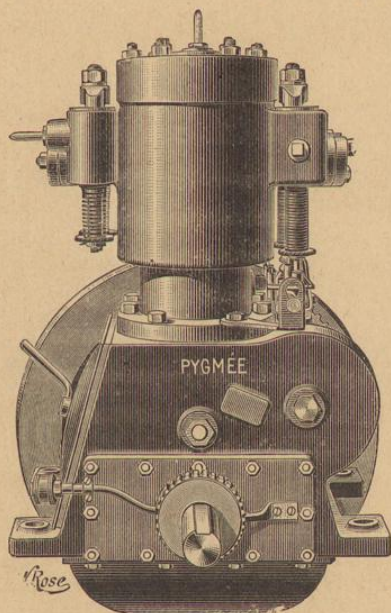


Fig. 101. — Moteur « Pygmée ».

par un filet d'air, et elle se vaporise avant de pénétrer dans le cy-

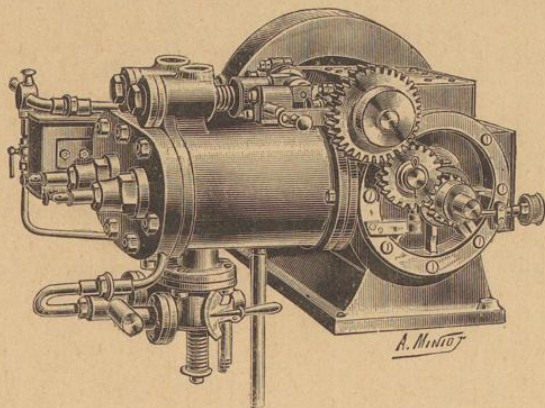


Fig. 102. — Moteur horizontal « Pygmée » pour automobiles.

lindre. Le mélange ainsi constitué est trop riche pour être inflam-

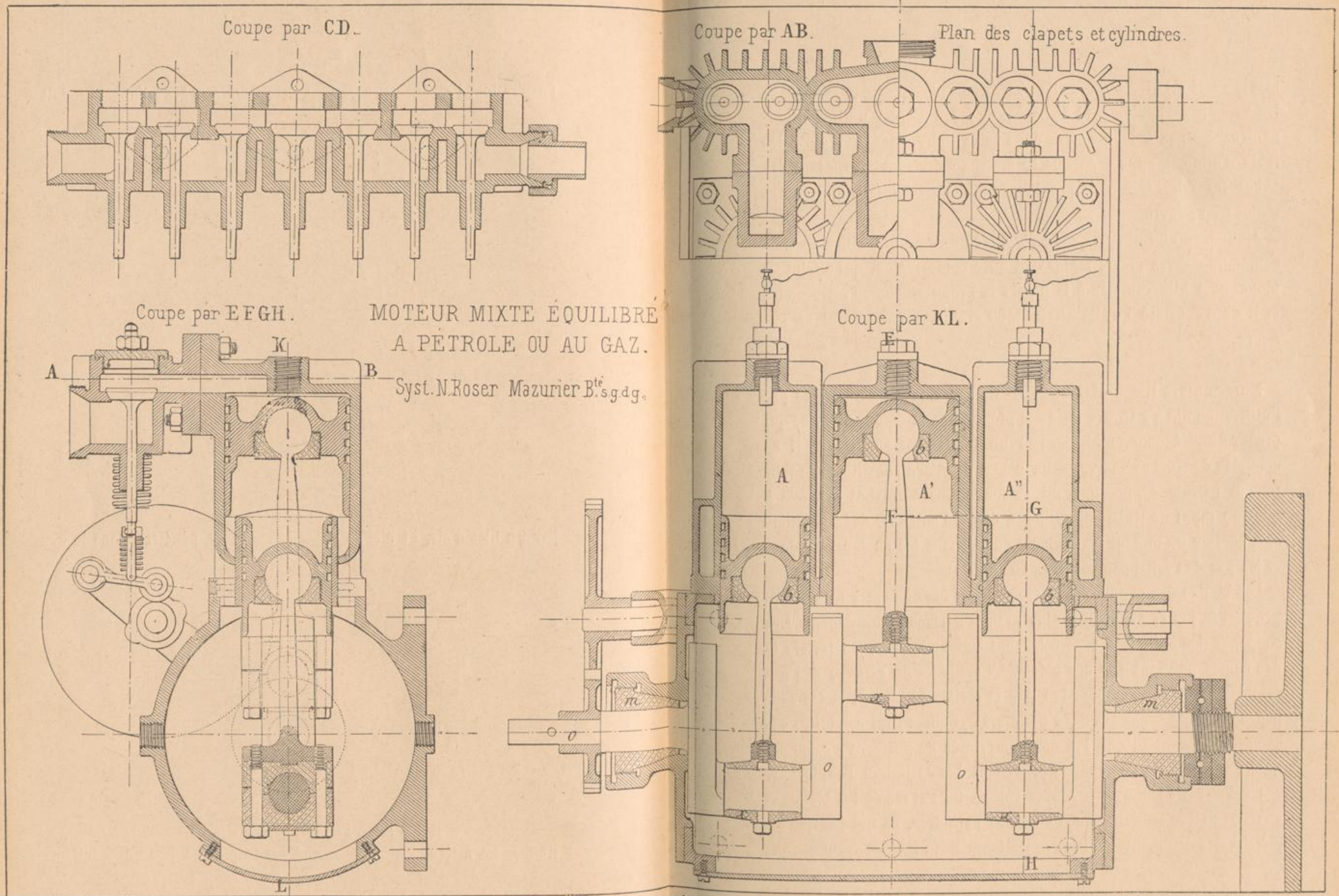


Fig. 103, 104, 105 et 106. — Coupes du moteur mixte à pétrole et à air chaud, de Roser-Mazurier.

mable aussi est-il ensuite mélangé d'air. Les arrivées de cet air avec les vapeurs carburées sont disposées de façon à créer un tourbillonnement des gaz à leur entrée dans le cylindre, et éviter ainsi les ratés d'allumage dus à ce que le mélange arrivant au contact des tubes incandescents n'est pas homogène et est tantôt trop riche et tantôt trop pauvre.

Ajoutons en terminant que le *Pygmée* présente un chiffre de consommation assez élevé, malgré sa forte compression, qui atteint en moyenne 4 kilogrammes à la fin de la première course rétrograde, et il a été constaté qu'elle atteint 450 grammes par cheval et par heure.

MOTEUR MIXTE ROSER-MAZURIER. — Ce système est caractérisé par l'utilisation qui s'y trouve faite des produits de la combustion, ce qui procure une économie sérieuse et un rendement supérieur. Il se compose de trois cylindres, deux d'égal diamètre constituant le moteur à pétrole proprement dit et fonctionnant suivant le cycle à quatre temps; un troisième cylindre, disposé entre les deux premiers agit comme un moteur à air chaud en utilisant les chaleurs perdues et les gaz de l'échappement (fig. 103 à 106).

Les bielles des pistons sont fixées par un ajustement à rotule supprimant le jeu et ayant une plus grande surface de frottement. Les soupapes des cylindres à pétrole sont actionnées par des leviers et des cames agissant sur des galets. La soupape de retenue des gaz refoulés lors de la compression par le troisième piston, et les soupapes d'échappement des deux premiers cylindres sont conduites ensemble, de manière que les gaz comprimés ne puissent s'échapper quand arrivent les gaz chauds provenant des cylindres d'explosion.

L'arbre est à trois vilebrequins calés à 90°; il reçoit les bielles et se trouve situé en dehors des axes des cylindres, ce qui fait que les pistons des deux petits cylindres stationnent un instant avant chaque

fin de course. A ce moment, les gaz brûlés provenant du moteur à pétrole réchauffent la masse d'air comprimé dans le moteur à air chaud, le piston du troisième cylindre est chassé par la détente et il agit sur les plus grands bras de levier que peut présenter cet arbre. Cette disposition permet d'utiliser toute la force développée par le moteur à air chaud, et il n'y a pas de trépidations, l'arbre portant deux contreforts servant à l'équilibrer.

Les deux cylindres à explosion sont entourés d'une enveloppe de circulation d'eau, et le cylindre à air chaud est entouré d'air constituant une gaine isolante. Le canal servant au passage des gaz brûlés lorsqu'ils vont chauffer la masse d'air préalablement comprimée, est très court, ce qui évite toute déperdition de chaleur. Les causes agissant exactement au moment voulu, le mouvement leur étant transmis par l'arbre au moyen de quatre pignons dont l'un est d'un diamètre double de l'autre.

Le mélange d'air chaud et de vapeurs de pétrole s'opère dans un carburateur spécial; le mélange explosif est ensuite aspiré par le premier cylindre pendant sa première course directe, puis comprimé dans sa course rétrograde; à ce moment l'inflammation s'opère par la communication du mélange avec un tube incandescent; pendant la seconde course directe l'action motrice se produit sur le piston chassé en avant par la détente des gaz, enfin, dans la seconde course rétrograde, les gaz brûlés sont mis en rapport avec les derniers gaz de l'échappement préalablement comprimés dans le cylindre à air chaud.

Le deuxième piston du moteur à pétrole répète le même cycle, mais inversement, de telle façon qu'il travaille pendant que l'autre aspire et vice versa. Le piston du moteur à air chaud agit pendant la première course sous l'impulsion de la détente de l'air comprimé, chauffé, comme il vient d'être dit, par les gaz d'échappement; pendant une partie de sa course rétrograde, il évacue une portion de ces gaz, ensuite le clapet se ferme et pendant la fin de la course, le piston com-

prime les gaz restants pour qu'ils soient prêts à leur tour à recevoir la chaleur des gaz brûlés provenant des cylindres à explosion. Les trépidations sont évitées, le moteur étant équilibré par le fait que les deux petits pistons descendent pendant que le gros monte et que le poids de ce dernier est justement égal à celui des deux petits réunis.

En résumé, le moteur mixte Roser et Mazurier est donc surtout intéressant par ces dispositions qui lui permettent de ne consommer que 300 grammes au plus d'essence à 700 par cheval-heure, résultat qui n'est cependant pas dû à la complication des organes, ceux-ci ne comportant qu'un cylindre supplémentaire, comme on vient de le voir. Il présente donc de réelles qualités et son succès définitif n'est pas douteux.

MOTEUR LALBIN. — M. Lalbin, de Nantes, paraît s'être préoccupé, dans la combinaison de son moteur que représente la figure 107, de créer l'analogue des machines à vapeur Westinghouse, ou mieux

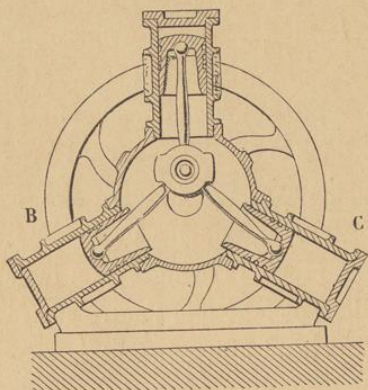


Fig. 107. — Moteur Lalbin (Coupe).

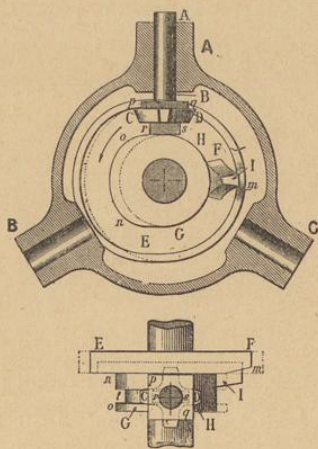


Fig. 108 et 109. — Détails de la distribution.

Brotherhood, que nous avons décrites dans le chapitre II de cet ouvrage. Il a tenté de créer un modèle de grande puissance relativement

à son volume et à son poids, et il est parvenu à augmenter sensiblement la puissance spécifique du moteur à explosion. Ainsi le type de 1/2 cheval ne pèse que 40 kilogrammes, et celui de 8 chevaux, 350 kilogrammes, et leur combustion ne dépasse pas 500 grammes par heure-cheval.

Ce moteur, fonctionnant suivant le cycle ordinaire à quatre temps, se compose de trois cylindres disposés à 120° l'un de l'autre ; l'action est donc presque constante sur l'arbre, auquel chaque piston est relié par une bielle courte articulée sur une manivelle unique. Le volant indispensable dans tous les autres moteurs, a donc pu être ramené à son minimum de masse. La distribution est réglée de façon à ce que les cylindres donnent une explosion par tour et qu'il y ait trois poussées motrices pour une révolution de l'arbre. Ainsi, quand un piston reçoit l'effort des gaz, son voisin achève l'aspiration et commence la compression, tandis que le troisième est à la période d'échappement. Les interruptions de travail ne sont, par suite, que de 1/6 de tour entre chaque explosion.

L'allumage des vapeurs d'hydrocarbures est produit par tube incandescent, ou mieux par l'étincelle électrique, et le réglage de la vitesse est opéré par une poulie à force centrifuge agissant sur le robinet d'admission.

MOTEUR FOREST. — M. Forest s'est appliqué à construire des types de moteurs à gaz et à pétrole vraiment pratiques et on peut dire qu'il a entièrement réussi. Dans le genre qui nous occupe nous citerons particulièrement son modèle fixe (fig. 110) et son modèle à pilon pour bateaux (fig. 111). Les cylindres du premier sont disposés dans le prolongement l'un de l'autre et le mélange explosif est introduit entre deux pistons qui travaillent en s'écartant l'un de l'autre. Leur mouvement est transmis à l'arbre par deux balanciers verticaux suspendus en leur milieu, et deux bielles articulées. L'allumage est

opéré par tube incandescent, et le régulateur agit sur la soupape d'admission qui demeure close lorsque la vitesse dépasse la normale.

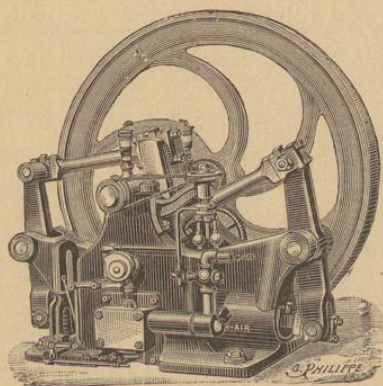


Fig. 110. — Moteur à balanciers de Forest.

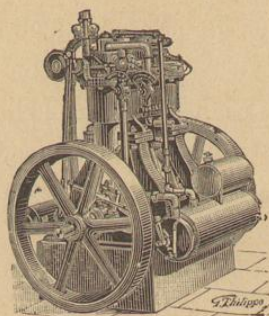


Fig. 111. — Moteur-pilon de Forest.

Ce dispositif étant peu économique. M. Forest l'a abandonné pour établir des moteurs-pilons, possédant un ingénieux système de cames commandant les soupapes d'admission et d'échappement, et au moyen duquel, par un simple mouvement imprimé à l'arbre portant ces cames, on peut obtenir, instantanément et à volonté, la marche avant ou la marche arrière. Ces machines ont été appliquées à la navigation et ont constamment donné toute satisfaction à leurs propriétaires.

MOTEUR SIMULTANÉ ASTRESSE. — Ce système (fig. 112), dont un exemplaire était exposé aux Tuileries, rappelle singulièrement la disposition du moteur Forest, figure 110, mais, reconnaissons-le tout de suite, perfectionné à certains points de vue. Le principe est le même. L'arbre à double vilebrequin reçoit l'effort des pistons circulant en sens inverse dans un cylindre unique par l'intermédiaire, non de balanciers oscillants, mais de bielles articulées sur des glissières horizontales. Le refroidissement est assuré par la circulation de l'air autour des ailettes venues de fonte avec le cylindre;

L'allumage est électrique, et la consommation est réduite, la compression atteignant 4 kilogrammes à la fin de la course.

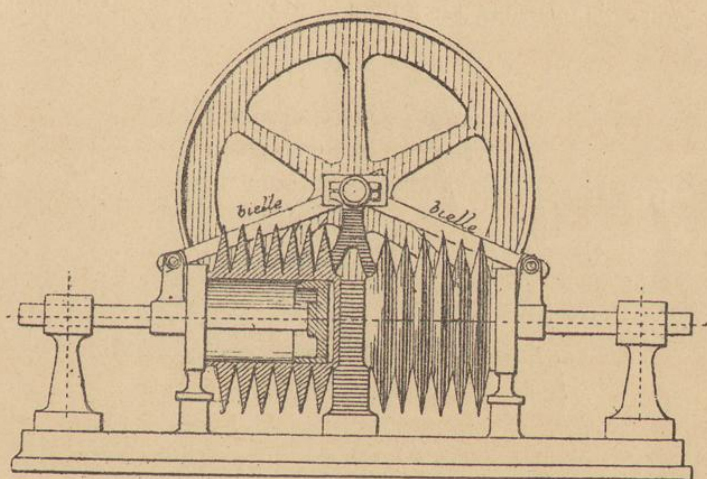


Fig. 112. — Moteur Astresse (Coupe).

Le moteur Astresse est certainement le plus léger moteur à pétrole connu : le type de six chevaux qui était exposé ne pesait que 80 kilogrammes environ, soit 13 kilogrammes environ par cheval. Il est également d'un prix modeste : 2.000 francs pour six chevaux. Son succès pour toutes les applications où une excessive légèreté est absolument de rigueur est assuré, d'autant plus que ses accessoires sont réduits au strict nécessaire, et qu'il est à la fois simple et robuste. Mais, de même que pour le moteur Arbel et Tihon, il paraît que ce système n'est pas encore « au point » car il n'en est déjà plus question maintenant.

MOTEUR « Balance » DE CAPITAINE. — Tous les moteurs à pétrole lampant sont d'un aspect assez lourd, et, en réalité, ils sont plus pesants que les moteurs à essence de puissance équivalente. Nous ne donnerons donc ici la description d'aucun de ces moteurs, plus spé-

cialement destinés, d'ailleurs, aux usages de l'agriculture, et nous renverrons le lecteur désireux d'avoir des renseignements détaillés sur ce genre d'appareils, à nos précédents ouvrages le *Conducteur*

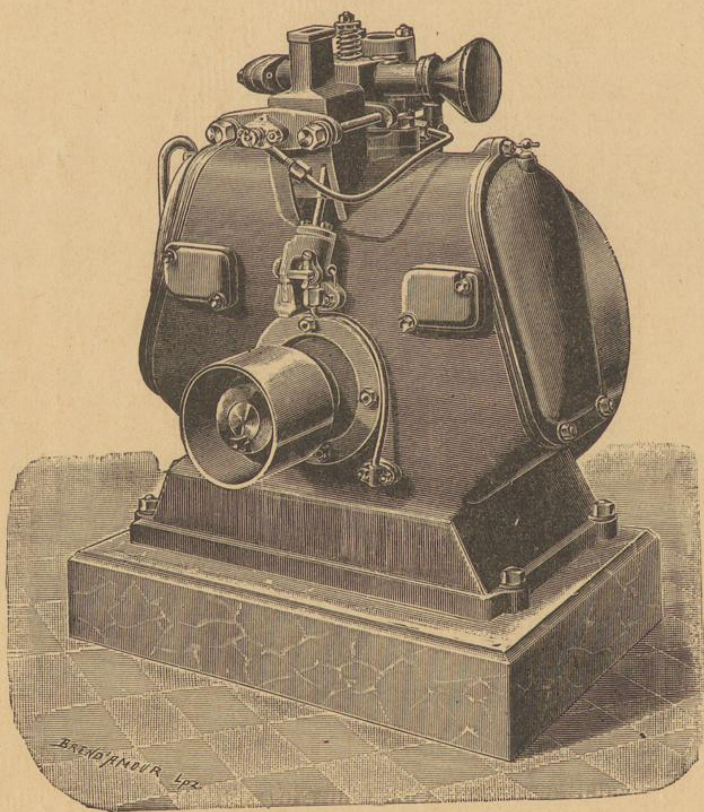


Fig. 113. — Moteur « Balance » de Capitaine.

de machines et le *Conducteur de moteurs à gaz et à pétrole* ⁽¹⁾ notamment, où les types de Grob, Capitaine, Brouhot, Merlin, Akroyd, Seguin, Priestman, Campbell, etc., sont passés en revue.

Nous ferons une seule exception pour le modèle dit « balance » de

(1) *Petite Encyclopédie Electro-mécanique*, vol. V et VI. E. Bernard et C^{ie}, éditeurs.

l'ingénieur Capitaine (Louis Herlicq, concessionnaire à Paris), modèle qui est relativement léger et se prête avantageusement aux besoins de la locomotion. Ce moteur, que représente la figure 76, possède un cylindre et deux pistons dont l'effort est reporté sur l'arbre à vilebrequin au moyen de deux leviers.

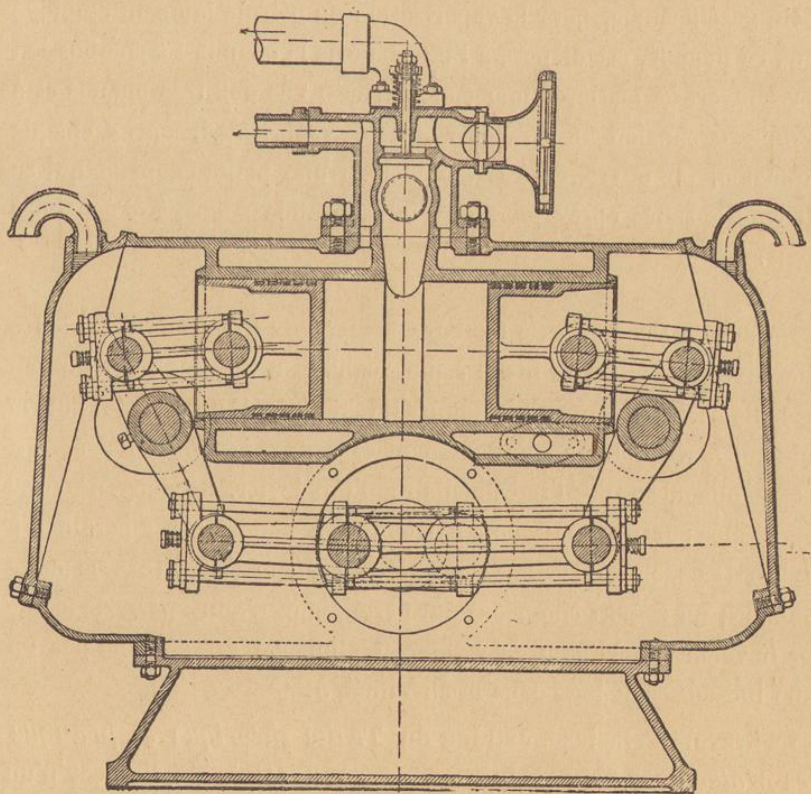


Fig. 114. — Moteur Capitaine équilibré (coupe).

Cet agencement produit un balancement régulier des masses en mouvement et évite toute secousse. Tous les organes sont enfermés à l'intérieur du bâti et protégés contre l'eau et la poussière; cependant il est facile de les visiter en enlevant l'un des flasques en fonte

formant l'un des côtés du bâti. Le graissage des pièces en mouvement est assuré par barbotage dans un bain d'huile au fond du bâti.

Une manivelle permet de mettre le moteur en marche, elle est actionnée à la main dans les types de faible puissance et par l'air comprimé dans les grosses unités.

Un gazéificateur, pour la vaporisation du pétrole lampant employé dans ce moteur, est disposé à l'intérieur de la chambre à combustion et recouvert de matières non conductrices. Les gaz très chauds et à grande expansion traversent seuls le vaporisateur après chaque explosion, en ouvrant après l'expansion une petite soupape qui se referme aussitôt après pour ouvrir la grande soupape d'échappement.

MOTEUR PELLORCE. — Ce moteur, destiné aux usages industriels les plus divers, est fixe, et il est remarquable par la simplicité de son mécanisme. Sa soupape d'admission K (fig. 115), placée sur la culasse, fonctionne automatiquement et la soupape d'échappement S est commandée, par l'intermédiaire d'un levier, au moyen d'une came calée sur un arbre de distribution à demi-vitesse parallèle à l'arbre de couche. Le régulateur agit en fermant l'ouverture de cette soupape ; un ressort compensateur permettant, d'autre part, de modifier à volonté la vitesse de régime. L'allumage est effectué par un tube incandescent logé dans la cheminée *e*.

La gravure ci-incluse, extraite du *Traité théorique et pratique des Moteurs à gaz*, par le professeur Witz (1) donne l'aspect d'un moteur Pellorce alimenté d'air carburé par un appareil à gazoline placé derrière lui. L'essence contenue dans le réservoir *a* s'écoule par le conduit *g* dans le carburateur *c* chauffé par les gaz de l'échappement, amenés par le tube *p* dans la boîte *q*. Le registre *r*

(1) Voy. *Witz*, vol. III, page 272.

permet de faire passer ces gaz en totalité ou en partie dans l'appa-

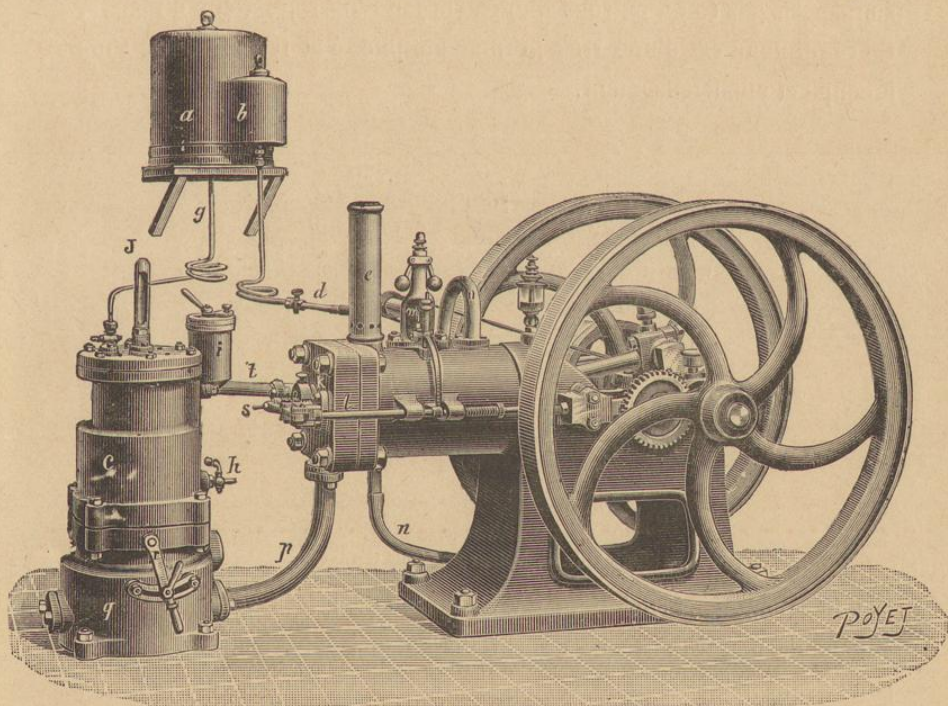


Fig. 115. — Moteur fixe Pelorce.

reil. L'air est amené par le tube *i* et l'alimentation du cylindre se fait par le tuyau *t*.

MOTEUR GARDNER. — C'est un modèle très apprécié en Angleterre, et qui est représenté en France par MM. Dalifol et Thomas. Il ne possède pas, comme le type Otto, d'arbre de distribution; ce sont deux excentriques qui commandent, l'un l'admission, l'autre l'échappement. L'arbre de ces excentriques est parallèle à l'arbre de couche et il fait un tour pour deux de ce dernier.

L'excentrique d'admission attaque, par une tringle longitudinale, un levier à deux branches dont l'une ouvre la soupape de mélange

et de prise d'air tous les deux tours, tandis que l'autre n'agit sur la soupape à gaz (ou à pétrole) que par le jeu d'un régulateur d'inertie. Ce régulateur est d'une très grande simplicité et il fonctionne sans à-coups et silencieusement.

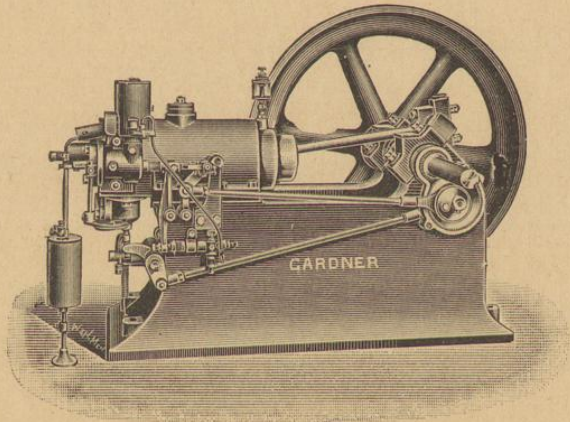


Fig. 116. — Moteur à pétrole Gardner.

Voici comment fonctionne ce régulateur : le levier dont nous venons de parler porte une sorte de balancier horizontal, agissant par l'avant sur la tige de la soupape de gaz, et muni à l'arrière d'un taquet. Celui-ci rencontre dans son mouvement un plan incliné fixe, qui fait pivoter le balancier sur son axe ; mais un ressort tend constamment à le ramener dans sa position horizontale. Quand le taquet perd le contact du plan incliné, le ressort rabat le balancier, mais pas assez vite en marche normale pour que l'avant manque la tige de la soupape. Si, au contraire, la machine s'emballe, le balancier n'a plus le temps d'exécuter son mouvement et il retombe sur la tige qu'il n'actionne plus.

Ce dispositif est ingénieux et il fonctionne bien.

Il s'applique sans difficulté à l'emploi du pétrole lampant ; l'huile arrive en charge dans une pompe, actionnée sous la dépendance du régulateur par le même balancier qui ouvre le robinet de gaz dans le

moteur à gaz ; le carbure est refoulé dans le carburateur chauffé par une lampe. C'est encore un moteur simple et de construction peu coûteuse.

MOTEUR SOUTHALL. — Dans ce système, toutes les soupapes de distribution sont logées dans la culasse du fond du cylindre et elles sont commandées par un arbre transversal à demi-vitesse actionné au moyen d'une roue à dents et d'une chaîne de Gall. Cet arbre porte deux cames : faisons observer que ces cames n'agissent pas directement sur les tiges des soupapes, mais sur des lames interposées entre elles et suspendues à un prolongement de l'arbre du régulateur. Les constructeurs revendiquent pour ce dispositif une grande facilité d'entretien et une diminution d'usure : ce dernier avantage nous paraît discutable.

L'arbre du régulateur est disposé au-dessus de l'arbre de distribution et parallèlement à sa direction.

La régulation s'opère par un moyen véritablement nouveau. Les deux cames d'admission et de décharge sont montées sur un manchon unique, à rainure, obligé de tourner avec l'arbre de distribution, mais pouvant glisser sur lui. Or, le régulateur détermine ce glissement de telle façon que, pour un accroissement de vitesse, la came d'admission ne soit plus en face de la tige correspondante et qu'elle ne fasse plus ouvrir la soupape ; le même glissement du manchon a aussi pour effet d'amener devant la tige de la soupape de décharge une seconde portée de la came d'échappement qui laisse cette soupape ouverte durant les deux courses suivantes du piston. Dès lors, il n'y a plus admission de mélange explosif et il se produit simplement une aspiration et un refoulement d'air par l'ouverture de la décharge. Le déplacement susdit de la came est opéré par un mécanisme assez compliqué, que nous jugeons inutile de décrire, mais dont le fonctionnement permet de marcher à des vitesses de 400

tours pour les petits moteurs. Un moteur de 4,5 cheval a 112 millimètres de diamètre, 0^m,223 de course et il effectue 300 tours. Il est construit par le concessionnaire français des moteurs à gaz ou à pétrole Southall, M. Berthier-Wallet, de Lille.

Tels sont les principaux systèmes de moteurs à explosion présentant des qualités réelles de légèreté qui permettent de les recommander pour tous les usages où cette qualité est primordiale. Nous allons maintenant arriver aux types spécialement appliqués à l'automobile, et dont l'expérience a montré les avantages et les défauts respectifs.

MOTEUR LE « CYCLOPE » DE DANIEL AUGÉ. — L'inventeur a donné ce

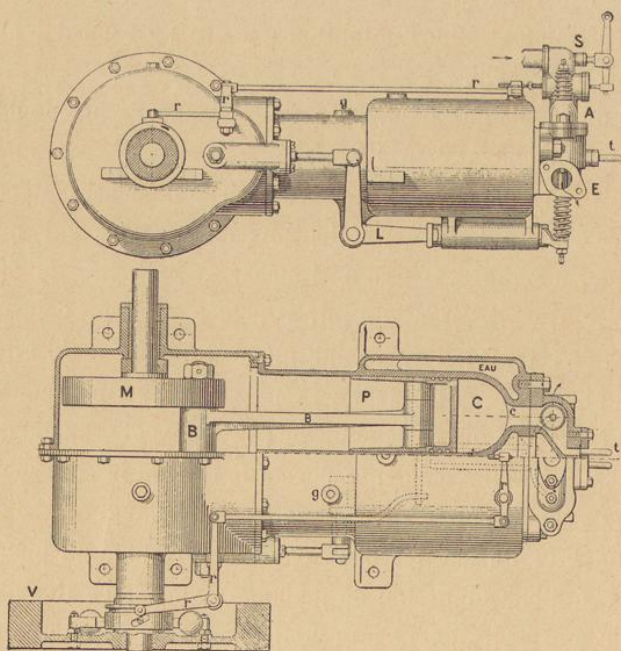


Fig. 117 et 118. — Mécanisme du moteur le « Cyclope ».

nom un peu bizarre à son moteur en raison de ce fait que la disposition des chambres d'explosion des deux cylindres horizontaux jumelés

permet de placer côte à côte les deux tubes d'allumage et de les chauffer à l'aide d'un brûleur unique.

Les cycles des deux cylindres sont alternés de façon à obtenir une explosion par tour ; une double bielle à tête unique actionne le vile-brequin fixé entre deux plateaux-manivelles. Un régulateur, placé dans le volant, agit par étranglement de l'admission ; les soupapes d'admission sont automatiques, celles de décharge sont commandées

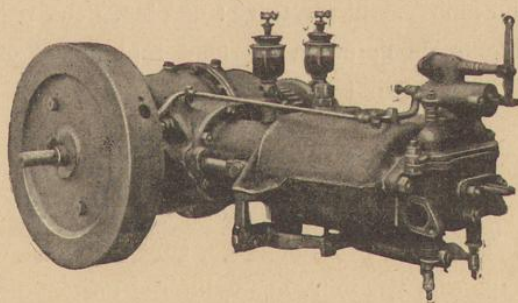


Fig. 119. — Le « Cyclope » de Daniel Augé. (Type fixe).

par un balancier actionné par un levier dont le déplacement est déterminé par une came fraisée dans un pignon denté faisant un tour pour deux du moteur.

Voici comment le régulateur modère l'admission. L'écartement des boules a pour effet de faire tourner un collier mobile sur le moyeu même du volant ; or, ce collier porte deux coulisses inclinées, guidées par deux goupilles du moyeu, et tout déplacement circulaire du collier a pour conséquence un mouvement latéral qu'on transmet à une valve régulatrice. Celle-ci se compose d'une sorte de robinet dont le boisseau est mobile à la fois autour de son axe et le long de cet axe. La commande circulaire est faite à la main, tandis que le mouvement de l'axe est donné par le régulateur.

Le carburateur est pourvu d'un régulateur micrométrique.

MOTEUR LE « JUPITER » DE M. BOUVIER-DREUX. — Ce moteur ne présente rien de bien particulier dans sa disposition. La soupape d'admission est disposée verticalement sur la culasse, et la soupape de décharge latéralement, sa tige horizontale étant commandée par une came.

Le carburateur se compose d'un récipient muni d'un flotteur à pointeau, qui ferme le tuyau amenant l'essence, quand un certain niveau est établi. L'air aspiré traverse un ajutage à rainures qui lui fait prendre un mouvement giratoire : de plus, deux petites turbines placées au-dessus de l'ajutage tournent rapidement et brassent le mélange d'air pur et d'air carburé.

MOTEUR L'ELAN. — Ce moteur est à deux cylindres verticaux parallèles, équilibrés par un accouplement spécial; les cames des soupapes d'échappement commandées, sont disposées de manière à donner une explosion par tour. Les cylindres portent une ouverture que le piston découvre à fond de course, et qui produit un échappement anticipé, à travers un tuyau qui débouche dans la conduite de décharge des gaz; quand la soupape de décharge s'ouvre, une partie des gaz brûlés a donc déjà été évacuée et leur température est abaissée; cette soupape est par suite moins exposée à s'échauffer anormalement. Les cylindres sont à ailettes; leur paroi, consolidée par des brides d'acier, est d'ailleurs très mince, afin de faciliter le refroidissement par conductibilité.

L'allumage est électrique avec avance réglable à volonté.

Il y a deux vilebrequins, actionnés chacun par une bielle, mais rendus solidaires par des roues dentées : les masses ont donc des mouvements simultanés, mais inverses, et leurs effets d'inertie se compensent.

Un graisseur permet d'envoyer du pétrole dans les cylindres pour faciliter les mises en marche.

MOTEUR LE « SUCCÈS ». — MM. Japy frères ont adapté leur excellent moteur à la traction des voitures ; il devait se prêter aisément à cette application. Pour obtenir un équilibre parfait et supprimer les trépidations, ils ont donné la préférence au type de machine à deux pistons marchant en sens inverse dans un même cylindre. Les engrenages de la commande de l'échappement sont remplacés par une sorte de navette, agissant sur le régulateur. Ce moteur fait 560 tours et développe 6 chevaux.

Ce moteur est muni d'un très curieux appareil de mise en route, dont la description intéressera nos lecteurs : il évite les coups de recul auxquels on s'expose, lorsqu'une explosion prématurée se produit. La manivelle de mise en train est calée sur un arbre spécial, parallèle à l'arbre moteur et relié à celui-ci par l'intermédiaire d'une chaîne sans fin ; l'arbre spécial porte une sorte de débrayage automatique à friction, constitué par deux cônes emboîtés l'un dans l'autre et pressés l'un contre l'autre par un ressort ; un rochet à cliquet est d'ailleurs monté sur cet embrayage. Le ressort de pression est réglé par des écrous à une tension équivalente à la force nécessaire pour lancer le moteur ; s'il se produit une explosion à contre-temps, les cônes glissent l'un dans l'autre et, comme le rochet est arrêté par son cliquet, le choc ne se transmet pas à la manivelle.

MOTEUR LE « TOURISTE » (Système J. Bouché). C. Monin, constructeur. — Ce moteur (fig. 120 et 121) comporte deux cylindres horizontaux accolés K et K₁, montés sur un carter fermé, en deux parties (l'une fixe L, formant bâti, l'autre N, amovible, pour la visite des bielles) qui permet au vilebrequin équilibré, à un seul coude, et aux pistons de se mouvoir dans l'huile.

Les soupapes d'échappement H et H₁, disposées horizontalement, sont actionnées en temps voulu par un levier oscillant unique I, commandé par un excentrique J, monté sur un arbre intermédiaire dont

la vitesse est la moitié de celle de l'arbre moteur. Le régulateur E, placé dans le volant, vient agir par le levier D sur une valve d'introduction du mélange gazeux disposée dans la boîte C et limite la

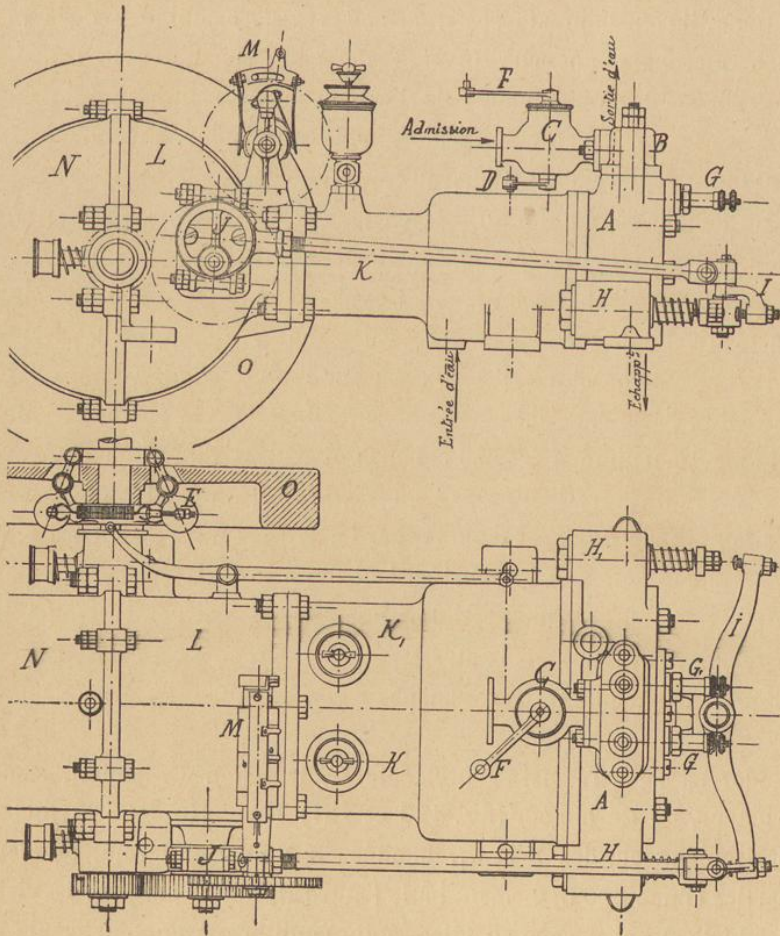


Fig. 120 et 121. — Moteur le « Touriste » de Bouché. (Monin constructeur.)

vitesse entre 500 et 600 tours. Une deuxième valve, commandée à la main au moyen du levier F, permet de faire varier la vitesse en dehors de l'action du régulateur.

L'allumage électrique est effectué au moyen d'un distributeur spécial M, avec un dispositif pour le réglage de l'avance ; les deux bougies d'allumage sont montées sur une bride unique pour en faciliter le démontage et le remplacement.

Ce moteur est simple et robuste ; tous les organes en sont faciles à démonter et à visiter.

MOTEUR DUPLEX. — Dans ce moteur, les deux faces du piston sont utilisées, autrement dit le moteur est à double effet. Il diffère de la généralité des moteurs à pétrole en ce sens que la charge explosive, au lieu d'être comprimée et enflammée en son entier dans le fond du cylindre où le piston l'a aspirée, se divise au moment de la compression, de façon à ne conserver que la moitié du volume du côté où se fait l'aspiration et à faire passer l'autre demi-volume en avant du piston, dans la partie antérieure du cylindre, laquelle est fermée, comme dans une machine à vapeur. Il s'en suit que le premier demi-volume est comprimé puis enflammé et que, pendant la détente, le deuxième demi-volume est à son tour comprimé et enflammé : on obtient ainsi deux explosions dans une révolution.

En accouplant deux moteurs et en calant les manivelles à 180°, on obtient une marche très économique.

MOTEUR ESTÈVE, avec allumage par effet catalytique du platine.
— On connaît depuis longtemps les curieuses propriétés que possède le platine, de condenser dans ses pores de grandes quantités de gaz et de devenir incandescent sous l'influence de cette condensation. Ces propriétés qui concourent à faciliter la combinaison des gaz entre eux et, par suite, l'explosion des mélanges tonnants, viennent d'être utilisées par M. A. Estève pour l'allumage des moteurs à carbure d'hydrogène. Elles permettent de réaliser un allumeur d'une grande simplicité de construction, puisqu'il suffit de placer un morceau de pla-

tine dans l'intérieur d'une chambre spéciale pour produire les explosions sans ratés et une marche sans arrêt. L'inventeur fait valoir la double économie à laquelle conduit ce mode d'allumage : d'une part, la condensation des gaz dans les pores du platine exige moins de pétrole pour une force donnée, car il se trouve complètement brûlé; d'un autre côté, par la suppression de la lampe qui doit être maintenue allumée pendant la marche du moteur, pour entretenir l'incandescence du tube ordinaire d'allumage, on évite une dépense de 2 à 3 litres de pétrole par jour, ainsi que les arrêts pouvant résulter de son fonctionnement défectueux. Les conséquences avantageuses résultant de l'emploi de cet allumeur, s'étendraient aussi à la suppression de l'encrassement du cylindre; en raison de la combustion complète du mélange explosif, une marche de 20 jours a pu être réalisée, sans encrassement anormal.

M. Estève revendique encore l'avantage de pouvoir réaliser avec le pétrole lampant des vitesses aussi grandes qu'avec l'essence, malgré la différence de leurs températures d'inflammation. Enfin, l'élasticité de l'allure serait accrue largement; de très faibles vitesses sont réalisables sans ratés, soit à pleine charge, soit même à vide.

Ce nouveau moteur est débarrassé absolument de tous organes inutiles. Son bâti est formé par deux coquilles placées l'une sur l'autre; elles servent de coussinets à l'arbre moteur et forment une boîte sur laquelle se trouve le cylindre à ailettes. Cette boîte renferme tous les organes de la machine qui, du reste, sont réduits à la bielle, à l'arbre manivelle et aux engrenages actionnant la soupape d'échappement, seul organe commandé mécaniquement.

Le moteur, quoique très petit, constitue ainsi une machine très robuste, ayant tous ses organes à l'abri de la poussière et ne donnant pas lieu à des projections d'huile au dehors.

Comme l'explosion est produite dans une chambre isolée du cylindre, celui-ci conserve une température relativement peu élevée; aussi l'emploi d'ailettes est-il suffisant pour le refroidissement.

Le pétrole est emmagasiné dans un réservoir placé au-dessus du moteur, contre un mur ou tout autre support, et il s'en écoule par gravité au travers d'un robinet gradué qui l'admet dans la chambre d'explosion. Pour la mise en train, on chauffe cette dernière au moyen d'une lampe à souder ordinaire; au bout de quelques minutes, on peut lancer le moteur.

M. A. Estève a pu construire, suivant les dispositions qui viennent d'être sommairement décrites, de très petits moteurs horizontaux et verticaux fonctionnant au pétrole avec régularité et mis, par leur simplicité même, à l'abri de multiples causes de dérangement; leur emploi paraît tout indiqué pour les automobiles; ils consomment, suivant leur puissance, 350 à 400 grammes de pétrole par cheval-heure.

Le moteur de 1/4 de cheval au frein fait 600 à 900 tours par minute et pèse 28 kilogrammes, sans le socle; il a 0,54 de hauteur sur 0,24 de largeur et 0,35 de longueur. Le type de 6 chevaux à 200-250 tours, pèse 900 kilogrammes et tient dans un emplacement de 0,60×2 mètres sur 0,80 de hauteur.

MOTEUR LUTZMAN. — La caractéristique de ce moteur est de donner une explosion à chaque tour avec un seul cylindre moteur; au bout de ce dernier, est disposé en tandem un autre cylindre chargé de faire la compression du mélange carburé. A cet effet, la tige du piston moteur entraîne, quand elle va de droite à gauche, un piston auxiliaire, qui aspire le mélange produit par l'introduction d'air chaud dans un réservoir à essence placé en charge; à la fin de cette course, des crochets qui établissent la liaison des deux pistons butent contre des taquets et s'ouvrent. Le piston auxiliaire, fou sur sa tige, est alors ramené vers la droite de son cylindre par un ressort; dans ce mouvement, il comprime le mélange et l'envoie au cylindre moteur dont l'enveloppe renferme un certain nombre de tubes ouverts, par lesquels s'effectuent l'aspiration et le réchauffage de l'air. Ce dispositif est peut-être ingénieux, mais est-il bien pratique ?

MOTEUR ROOTS ET VENABLES. — La chambre des manivelles est fermée de façon à constituer une pompe à air pourvue d'un réservoir latéral alimentant à une pression constante le vaporisateur et l'allumeur auxquels le pétrole lampant est admis par le tiroir ; celui-ci est actionné par un levier relié à la tige de la soupape d'échappement qui est commandée par une came tournant à une vitesse réduite de moitié. La soupape d'admission placée vis-à-vis de la précédente, fonctionne automatiquement.

La régulation est effectuée par l'introduction, dans la course de la soupape d'échappement, d'un butoir qui la maintient ouverte, tout en permettant à une petite quantité d'huile de se rendre au vaporisateur.

Dans la machine à deux cylindres, les manivelles sont diamétralement opposées ; leurs chambres respectives sont divisées par une cloison ; il en est de même des vaporisateurs et des inflammateurs, bien que les uns et les autres soient formés d'une seule pièce ; chaque allumeur est pourvu d'une lampe distincte.

MOTEUR CAMBIER. — On a établi, pour de grands omnibus destinés à des services publics en Algérie, un type de moteur à trois cylindres pouvant développer 30 chevaux environ. Nous avons dit que nous n'étions pas partisans des moteurs à essence aussi puissants : cette opinion nous fait trouver encore plus hardie la tentative de M. Cambier que nous serions désireux de voir réussir.

Les trois cylindres à simple effet C du moteur (fig. 121 *bis* et 121 *ter*) sont disposés parallèlement, côte à côte, mais les manivelles sont calées à 120°. L'arrivée de l'air carburé se fait par le tuyau A ; l'échappement par le tuyau E. Les soupapes d'admission S sont automatiques ; celles d'échappement S' sont manœuvrées par trois leviers L, soulevés au moyen d'un arbre porte-cames *c* qui reçoit la commande de l'arbre par pignon et chaîne de Galle.

Un régulateur à force centrifuge est monté dans le volant et vient agir sur les soupapes d'échappement au moyen du levier N et de la tringle transversale T; il maintient la vitesse à 450 tours environ.

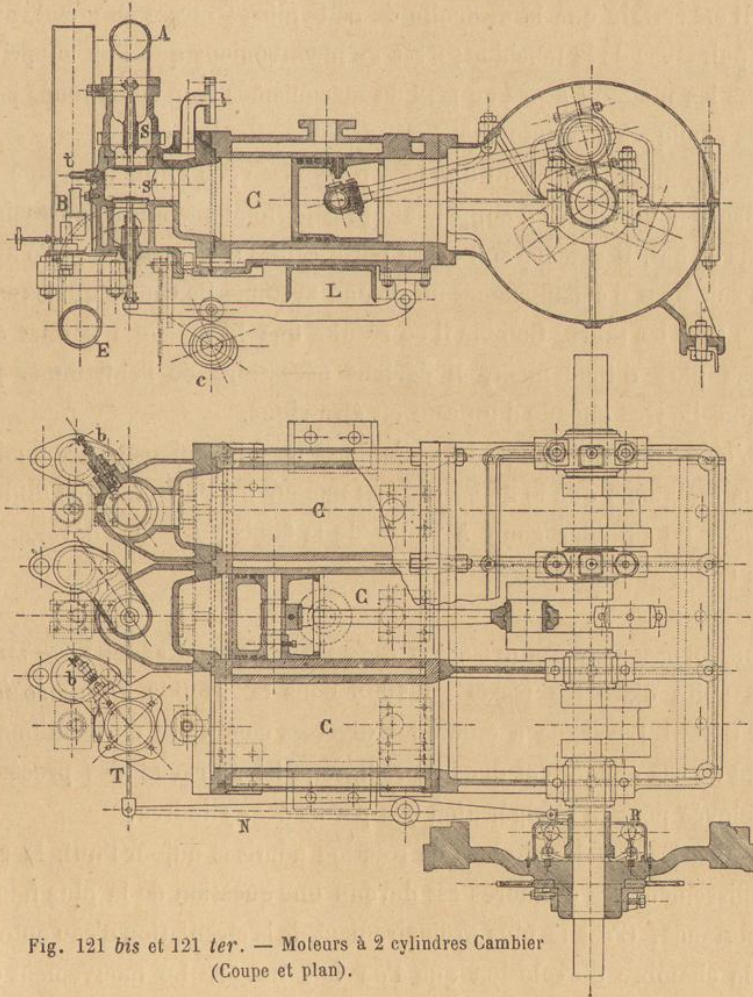


Fig. 121 bis et 121 ter. — Moteurs à 2 cylindres Cambier
(Coupe et plan).

L'allumage peut être fait, soit électriquement à l'aide des bougies *b*, soit par incandescence en employant les tubes de platine *t*, chauff-

fés par des brûleurs Longuemare B. Ce double allumage a été adopté afin de faciliter la mise en train pour laquelle on emploie l'étincelle électrique.

Il est certain que la difficulté de cette mise en train augmente avec la puissance de la machine; c'est un inconvénient que l'on supprime dans les moteurs à gaz au prix de mécanismes trop compliqués pour être appliqués aux automobiles.

M. Cambier, reprenant une idée préconisée par Otto, a essayé de tourner la difficulté en supprimant presque totalement la compression; dans ce but, il déplace son arbre porte-cames *c* et met en prise avec les soupapes d'échappement un second système de cames qui les soulève tous les tours. Comme il en résulte que le mélange gazeux explose plus difficilement, il devient nécessaire de l'enflammer par l'étincelle très chaude d'un courant électrique.

L'idée est certainement très simple et très ingénieuse, néanmoins nous craignons que le démarrage du moteur ne s'effectue que difficilement du premier coup à cause de la faible puissance développée par l'explosion initiale.

REFROIDISSEMENT DES CYLINDRES DANS LES MOTEURS A PÉTROLE. — Dans une suite d'articles parus en 1898 dans la *Revue Industrielle*, M. Gérard Lavergne a étudié les diverses conditions de fonctionnement de ces moteurs et nous reproduirons ici sa revue des procédés employés pour la réfrigération des parois des cylindres.

• Avec les grandes vitesses de rotation admises aujourd'hui, le refroidissement des cylindres est devenu une question de la plus haute importance. C'est le plus ordinairement de la circulation d'eau autour de la chambre d'explosion que l'on fait usage. Le mouvement du liquide est obtenu à l'aide d'une pompe spéciale, ou simplement assuré par les différences de densité qui se produisent dans le circuit, le cylindre étant disposé à la partie basse de ce dernier. Ce procédé a

le gros ennui de nécessiter de fréquentes alimentations du réservoir à eau, surtout en été : pour beaucoup de voitures, il faut à peu près tous les 20 kilomètres remplacer le liquide évaporé. Pour combattre l'échauffement trop rapide de l'eau, on la fait circuler dans des tubes ou serpentins, entre lesquels le mouvement de la voiture assure une rapide circulation d'air frais, M. P. Royer a proposé de remplacer à cet effet les pare-crotte de cuir ou de bois des voitures par des ailes tubulaires, dans lesquelles l'eau se rafraichirait. M. J. Dupont a recours à un récipient spécial muni d'ailettes. M. Lepape a essayé un assez grand nombre de refroidisseurs, notamment celui qui consiste, après que l'eau a circulé autour des cylindres et du carburateur, à la faire remonter à la partie supérieure de la bâche et à la laisser ensuite retomber en pluie sur quatre plans inclinés en tôle : le courant d'air, qui passe à travers les gouttelettes liquides, en sépare la vapeur qui les échauffe le plus. Cet inventeur semble s'être arrêté à un système qui met en œuvre la perméabilité de la toile à voile, comme celle qu'utilisent les pompiers pour la fabrication de leurs seaux : cette perméabilité a, à ses yeux, le double avantage d'augmenter la surface de contact du liquide avec l'air ambiant et de permettre à la vapeur de se séparer du liquide.

Malgré tous ces dispositifs, l'emploi de l'eau, qui présente encore l'inconvénient de se congeler très facilement en hiver, quand on la laisse dans une voiture au repos, si on n'a pas eu le soin de l'additionner de glycérine, est une très grande sujétion, dont on peut heureusement s'affranchir pour les petits moteurs.

Ceux-ci sont simplement munis d'ailettes, destinées à augmenter le refroidissement par l'air extérieur. Ces ailettes sont le plus souvent en fonte, faisant partie intégrante du cylindre. M. Moreau emploie des ailettes en cuivre, forcées autour du cylindre; dans le moteur l'*Aster*, celui-ci est entouré de véritables frettes, aussi en cuivre, qui ont l'avantage de lui assurer une plus grande résistance, en même

temps qu'un refroidissement plus efficace, à cause de la conductibilité du cuivre, meilleure que celle de la fonte. M. Grivel est en train d'expérimenter des ailettes en aluminium contournant en spirales le cylindre. Sur les ailettes, M. Klaus fait agir les gaz de l'échappement, de manière à produire autour d'elles une circulation d'air plus active; mais il doit, semble-t-il, leur éviter le contact même de ces gaz qui, au sortir du silencier, sont encore très chauds.

M. Diligeon, et quelques autres constructeurs, actionnent encore un ventilateur produisant un courant d'air énergique autour du cylindre. Enfin, il faut mentionner, au nombre des procédés les plus rationnels et ayant donné les meilleurs résultats, les tuyaux à ailettes fabriqués par MM. Grouvelle et Arquembourg. C'est un moyen énergétique de réfrigération de l'air en circulation, et qui permet de restreindre et de limiter à une très faible quantité la provision d'eau indispensable à bord des voitures automobiles. »