

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Carlès, F.
Titre	Les accessoires de l'automobile
Adresse	Paris : H. Dunod et E. Pinat, 1913
Collation	1 vol. (VIII-372-10 p.) ; 19 cm
Nombre de vues	390
Cote	CNAM-BIB 8 De 267
Sujet(s)	Automobiles -- Équipement
Thématique(s)	Transports
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	01/10/2012
Date de génération du PDF	06/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/106162942
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?8DE267

Les Accessoires de l'Automobile

8^e De 267

Les Accessoires

de l'Automobile

PAR

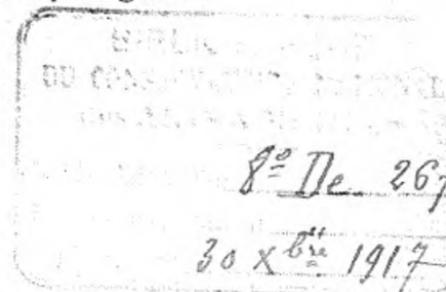
F. CARLÈS

INGÉNIEUR CIVIL

SÉCRÉTAIRE DE LA RÉDACTION DE LA VIE AUTOMOBILE



Ouvrage illustré de 178 figures



PARIS

H. DUNOD et E. PINAT, ÉDITEURS

47 et 49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS

1913

Introduction

Le commerce des accessoires pour l'automobile a pris, dans ces dernières années, une extension considérable.

Cet essor rapide peut s'expliquer surtout par le perfectionnement apporté dans la construction des appareils, tant au point de vue de la précision, de la robustesse, de la simplicité.

Beaucoup d'appareils, les dynamos d'éclairage, les indicateurs de vitesses, qui n'étaient encore qu'à la période des tâtonnements il y a quelques années, sont aujourd'hui parfaitement au point. Les roues amovibles, les avertisseurs électriques n'ont fait leur apparition que depuis peu de temps et ont conquis immédiatement la faveur du public.

Les démarreurs électriques ou mécaniques font également leur apparition; construits par des maisons sérieuses, ils connaîtront bientôt la vogue dont ils jouissent déjà de l'autre côté de l'Océan.

J'ai donc cru que le moment était venu d'offrir à la clientèle de l'Automobile un ouvrage à la fois pratique et technique, lui donnant toutes les notions nécessaires pour faire, en connaissance de cause, son choix parmi les nombreux appareils que lui propose le commerce, et pour lui permettre aussi de les entretenir et les soigner convenablement.

A cet effet cet ouvrage contient, en outre des monographies détaillées des appareils, des chapitres consacrés à la pose, l'installation, l'entretien des appareils, et une étude des pannes possibles avec l'indication des remèdes à y apporter.

Un certain nombre de chapitres, particulièrement ceux consacrés à l'éclairage électrique, ont déjà paru dans *La Vie Automobile*; nous les avons simplement revisés et remis à jour. Le bienveillant accueil que les lecteurs de *La Vie Automobile* ont réservé à cette partie de l'ouvrage, me permet d'espérer que le but que je m'étais proposé pourra être atteint un jour, si nos lecteurs veulent bien m'honorer de leur collaboration, en me faisant part de leurs observations et de leurs critiques. Qu'ils reçoivent ici d'avance nos remerciements.

F. CARLÈS.

L'éclairage électrique

Les accumulateurs ; les dynamos. — Je crois qu'il est inutile d'insister longuement sur les avantages si précieux de l'éclairage électrique qu'il me suffira d'énumérer : allumage instantané, fixité de la lumière, simplicité d'entretien, etc.

Dans les habitations, l'électricité a détrôné depuis longtemps tout autre mode d'éclairage et cela malgré que le prix de la bougie-heure électrique soit encore un peu plus élevé que celui de la bougie-heure obtenue par la lampe à pétrole ou l'incandescence au gaz.

Sur les automobiles il en sera de même, dans très peu de temps, car les avantages de l'éclairage électrique sont encore beaucoup plus considérables à bord d'une voiture que dans un appartement¹. D'abord sur une voiture automobile, pour produire son électricité soi-même, rien de plus facile,

1. Si cela n'est pas fait depuis longtemps, cela tient à ce que les lampes à filaments de charbon, seules employées il y a encore deux ou trois ans, consommaient 3 watts et plus par bougie, ce qui nécessitait des générateurs relativement puissants. Aujourd'hui, les lampes à filaments métalliques ne consomment plus que 1 watt par bougie.

puisqu'on dispose d'une force motrice, et qu'il suffit d'en distraire une fraction infime, 1 % ou 2 % au grand maximum, pour la fabrication de cette électricité. Cette électricité, produite soi-même, constituera l'éclairage bon marché par excellence. Nous le prouverons plus loin.

Ensuite l'automobiliste étant l'homme le plus pressé du monde, est aussi l'homme qui a le plus d'intérêt à épargner son temps. Avec l'acétylène, avec l'acétylène dissous, avec l'oxy-essence, il faut, pour allumer ses phares et lanternes, arrêter la voiture, descendre, ouvrir les phares, allumer des allumettes, etc., etc. Rien d'ennuyeux comme ces opérations. S'il fait un peu de vent, les allumettes s'éteignent, et les phares aussi quelquefois s'éteignent. Avec l'éclairage électrique, au contraire, c'est si simple. En tournant le commutateur vous allumez et éteignez vos phares et lanternes à volonté, sans arrêter votre voiture et sans perdre de temps.

Enfin, l'éclairage électrique est propre, élégant, inodore, la lumière est très brillante et, à dimension égale des faces, beaucoup plus intense que celle de l'acétylène. Ce sont des qualités précieuses pour l'éclairage d'une automobile.

Pourtant, si quelques automobilistes sont convaincus aujourd'hui des avantages réels de l'éclairage électrique, beaucoup d'autres sont encore sceptiques et hésitants.

Ce scepticisme et cette hésitation tiennent à deux causes principales : d'abord le prix d'achat d'une installation d'éclairage électrique (accumulateur, dynamo, phare et lanterne électrique) est encore un peu trop élevée; ensuite — et je crois que c'est la cause principale des hésitations — l'électricité effraye encore beaucoup de personnes pour ce qu'elle a d'un peu mystérieux, pour ce qu'elle cache d'inconnu redoutable.

C'est qu'aussi, il faut le reconnaître, les premières dynamos, tout comme les premières magnétos, laisseront parfois beaucoup à désirer, comme simplicité d'entretien, sûreté de fonctionnement, et les mauvais tours que ces machines, aujourd'hui si disciplinées, jouèrent jadis à leurs propriétaires, ont laissé des souvenirs qu'il est difficile d'effacer.

Eh bien, je voudrais montrer que ces craintes, ces hésitations ne sont plus justifiées aujourd'hui, au moins avec les appareils sortant des maisons sérieuses; je voudrais montrer quel l'entretien d'une dynamo n'est ni plus compliqué, ni plus long que celui d'une magnéto; que l'installation d'un éclairage électrique est très simple; enfin qu'il est tout aussi insensé de se priver aujourd'hui des grandes facilités qu'offre l'éclairage électrique, simplement par peur de la dynamo et des accumulateurs, qu'il serait insensé de revenir maintenant à l'allumage par brûleurs, par peur des magnétos et des bougies.

Et pour faire cette démonstration, je crois que je ne saurais mieux faire que de rappeler à mes lecteurs quelques principes d'électricité, qui leur permettront de mieux comprendre le fonctionnement des machines électriques, et principalement la dynamo. Le petit coin de voile que nous allons soulever, leur permettra de se familiariser avec la mystérieuse électricité. La connaissant mieux, ils ne la redouteront plus¹.

1. Dans le petit cours d'électricité, sans prétention, que nous allons faire dans les pages suivantes, nous supposons que le lecteur ignore tout de l'électricité. Nous nous excusons d'avance auprès de ceux de nos lecteurs auxquels cette supposition paraîtrait injurieuse.

Ils n'auraient qu'à sauter ces quelques pages.

Un peu d'électricité

Prenons deux vases contenant de l'eau et plaçons l'un A sur la table et l'autre B par terre. Réunissons

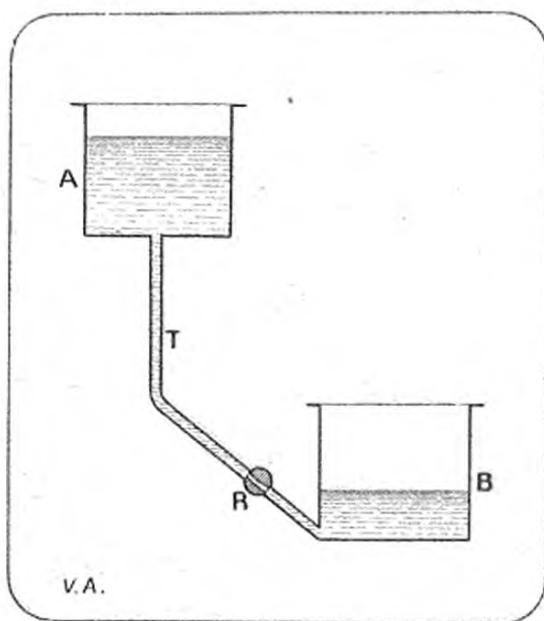


FIG. I.

L'eau dans les deux vases A et B est à des niveaux différents.

Si on ouvre le robinet R, l'eau du vase A s'écoulera par le conducteur T vers le vase B. Un courant s'établira qui durera aussi longtemps qu'il y aura une différence de niveau dans les deux vases.

les bases de ces vases par un tuyau, muni d'un robinet. Les liquides des deux vases sont à des niveaux

differents. Si nous ouvrons le robinet, l'eau du vase A s'écoulera dans le vase B. Il s'établira donc un courant allant du vase le plus élevé vers le vase le moins élevé. En même temps la différence de niveau diminuera. On peut dire que le débit de A à B a pour effet de faire tomber cette différence de niveau. Si cette différence de niveau s'annule, le courant s'arrête.

Ce qui précède, me direz-vous, est plutôt de l'hydraulique que de l'électricité. Vous allez voir pourtant combien cela nous sera commode d'avoir rappelé ces quelques principes, pour la compréhension de ce qui va suivre¹.

Prenons une pile électrique. Tout le monde connaît les piles, surtout la pile Leclanché qui actionne les sonneries. Mais pour ce que nous voulons en faire, une pile plus simple, plus primitive que la pile Leclanché fera mieux notre affaire.

Notre pile se compose simplement d'un système de deux lames métalliques, ne se touchant pas, l'une A en cuivre, l'autre B en zinc, plongeant dans un vase rempli aux $\frac{2}{3}$ d'eau acidulée (de l'eau à laquelle on a ajouté un dixième d'acide sulfurique). A chaque plaque est soudée une borne, à

1. Au lecteur qui voudra se familiariser avec le langage des électriciens, et approfondir les questions que je ne puis traiter ici que très superficiellement, je recommande la lecture de l'excellent ouvrage du maître vulgarisateur G. Claude, intitulé : *L'électricité à la portée de tout le monde*

laquelle est fixée l'une des extrémités d'un fil de cuivre.

Observons notre pile après y avoir plongé les

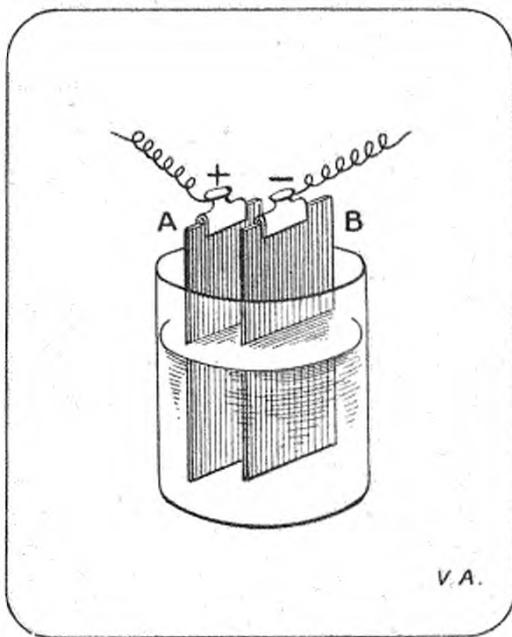


FIG. 2.

Une pile électrique. Deux *électrodes*, l'une A en cuivre, l'autre B en zinc, plongent dans un vase rempli d'eau acidulée. Si on réunit les deux plaques par un *fil métallique*, un courant s'établit dans ce *conducteur*.

plaques. Nous constatons qu'à la surface du zinc se forment de petites bulles de gaz qui viennent crever à la surface du liquide. C'est du gaz hydrogène, provenant de la décomposition de l'eau. Détachons le fil de cuivre d'une des bornes: la décomposition

cesse. Rattachons-le, elle reprend à nouveau.

Il se passe donc quelque chose dans notre pile qui est différent suivant que le fil relie les deux bornes, *ou pôles*, ou ne les relie pas.

Le courant électrique. — De ce quelque chose, nous constatons l'existence par une action chimique. Ayant constaté son existence, nous le baptisons aussitôt *courant électrique*.

De même qu'un courant hydraulique n'existe qu'entre deux vases à niveaux différents, de même, supposons-nous, qu'un courant électrique ne peut exister qu'entre deux pôles qui ne sont pas au même niveau électrique, qui ne sont pas au même *potentiel*.

Poussant l'analogie plus loin, nous allons appeler *conducteur électrique* le fil de cuivre reliant les deux pôles, tout comme le tuyau de conduite d'eau réunissait les deux vases.

Dans le cas des deux vases, le courant va du vase A à niveau le plus élevé vers le vase B à niveau le plus bas.

En électricité, on *admet* que le courant va du pôle où le niveau électrique est le plus élevé vers le pôle où le niveau électrique est le plus bas. On *admet* encore que c'est le métal le moins attaqué qui est au potentiel le plus élevé, et le plus attaqué au potentiel le plus bas. Comme c'est le cuivre le moins attaqué et le zinc le plus attaqué, c'est le

le cuivre qui portera pôle positif (ou pôle +) et le zinc le pôle négatif (ou pôle —).

N'oubliions pas que ce ne sont que des conventions, et qu'en réalité personne n'a encore vu, ni ne verra sans doute jamais, un courant électrique. Nous ne connaissons sa présence que par ses effets chimiques, calorifiques, physiologiques, etc.

Mesures du courant : volts et ampères. — Tout en n'ayant jamais vu un courant électrique, nous savons pourtant très bien le mesurer. Nous savons mesurer la différence de potentiel (nous écrirons désormais *diff. de pot.*) en deux points quelconques du conducteur, grâce à un instrument fort simple, que tout le monde connaît : *le volt-mètre*.

Cette diff. de pot., nous la mesurons en *volts* (de même qu'une différence de niveau se mesure en mètres). Le volt est l'unité de diff. de pot. A titre d'indication : la diff. de pot. aux bornes d'une pile qui ne débite pas¹ (ou force électromotrice) varie de 1 à 2 volts. Dans la pile Leclanché, elle

1. La diff. de pot. entre les deux pôles d'une pile est toujours plus petite quand les pôles sont reliés par un conducteur (circuit fermé) que lorsque le circuit est interrompu (lorsque la pile ne débite pas).

Dans ce dernier cas, on donne à cette diff. de pot. spéciale le nom de « force électromotrice ». Cette f. é. m. est absolument constante et fixe pour une pile de type déterminé, et ne dépend pas de la grandeur de la pile.

est de 1,5 volt. Les dynamos peuvent donner plusieurs milliers de volts.

De même, savons-nous mesurer la *quantité d'électricité* transportée à chaque instant du pôle + au pôle — (par analogie avec *quantité de liquide* écoulé du vase A vers le vase B). L'unité de *quantité d'électricité* est le *coulomb*.

Suivant qu'il passe un grand nombre de *coulombs par seconde* dans un conducteur, ou qu'il en passe peu, nous dirons que le courant dans ce conducteur est très *intense* ou est peu *intense*.

L'*intensité* est une grandeur dont nous parlerons à chaque instant dans la suite de ces pages. Aussi, au lieu de dire que tel courant a une intensité de *tant de coulombs par seconde*, dirons-nous plus simplement de *tant d'ampères*.

S'il passe par exemple 1.200 coulombs en cinq minutes (ou 300 secondes), l'intensité du courant sera de $\frac{1.200}{300} = 4$ ampères.

Plus généralement, appelons I l'intensité du courant en ampères, qui transporte Q coulombs en T secondes.

L'intensité se mesure avec un instrument qui rappelle le voltmètre, et s'appelle l'*ampèremètre*.

La résistance. La loi d'Ohm. — Reprenons l'exemple de nos deux vases A et B placés à des niveaux différents. Réunissons nos vases par deux tuyaux de même section, l'un très court, l'autre

très long, munis chacun d'un robinet. Si nous laissons l'eau s'écouler par le tuyau court, le transvasement se fera très rapidement. Si nous la laissons passer par le tuyau long, le transvasement se fera plus lentement, et d'autant plus lentement que le tuyau sera plus long. De même, à longueur égale de tuyau, le transvasement se fera plus vite par un tuyau à grande section que par un tuyau à faible section. Et cela tout simplement, parce que la résistance opposée au passage du liquide est plus grande dans le second cas que dans le premier. Nous pouvons traduire cela en disant que *l'intensité du débit sera d'autant plus grande que la résistance du conducteur sera plus faible.*

Il en est de même pour le courant électrique. Un fil fin ou long offre une plus grande résistance au passage du courant qu'un fil gros et court. Plus la résistance du conducteur est grande, plus l'intensité du courant sera faible.

La résistance d'un conducteur électrique dépend donc de sa longueur, de sa section; elle dépend aussi de la nature du métal. Ainsi le fer offre une résistance six fois plus grande que le cuivre.

L'unité de résistance est l'*Ohm*; c'est la résistance d'un conducteur qui, soumis à une diff. de pot. de 1 volt, se laisse traverser par un courant de 1 ampère. C'est par exemple la résistance d'un fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre et 50 mètres de long.

Le physicien *Ohm* a trouvé la relation exacte qui exprime la dépendance de ces trois grandeurs :

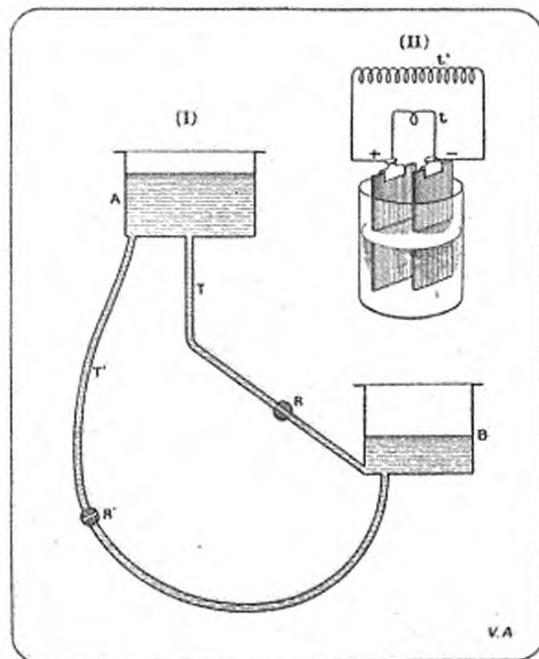


FIG. 3. — La résistance électrique.

Si nous réunissons les deux vases A et B par deux tuyaux, l'un T court, l'autre T' long, le transvasement se fera plus vite par le tuyau court, parce que ce tuyau présente moins de résistance que le tuyau T'.

De même, à égalité de diamètre, un conducteur court t présente une résistance électrique moindre qu'un conducteur long t'.

L'intensité I, la diff. de pot. E, la résistance R. Cette relation est tout simplement $I = \frac{E}{R}$ ou, ce qui revient au même, $E = RI$.

Ainsi par exemple, si on a dans un circuit $E = 12$ volts, $R = 3$ ohms, on sait, sans avoir besoin

de recourir à l'ampèremètre, que $I = 4$ ampères.

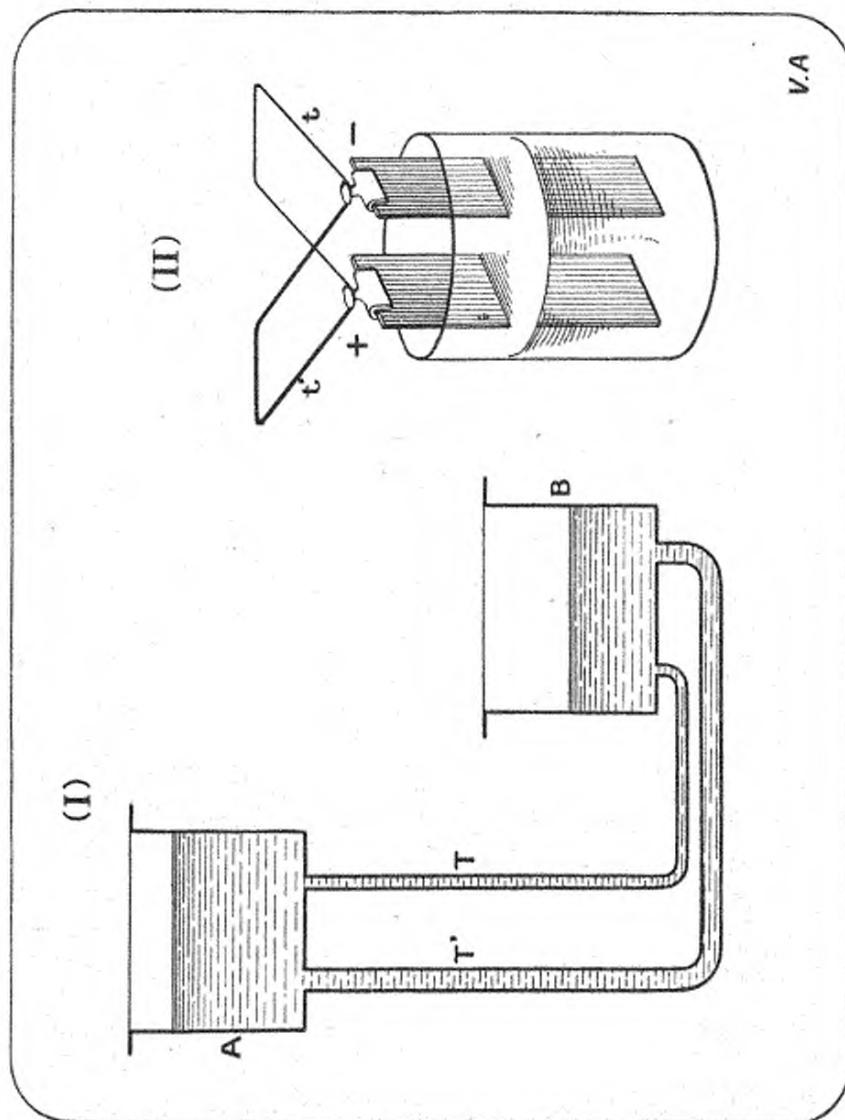


FIG. 4.
Dès même qu'un conducteur de petit diamètre, un fil fin, offre une résistance plus grande qu'un conducteur de grand diamètre, un gros fil.

De même, si on connaît la diff. de pot.

$E = 12$ volts, et l'intensité $I = 4$ ampères, on sait que le conducteur a une résistance de 3 ohms.

La puissance; le watt. — Reprenons encore une fois nos deux vases A et B.

Ils représentent en somme une chute d'eau en miniature.

Connaissant le débit en litres (ou kgs) par seconde de cette chute et la diff. de niveau, nous pouvons calculer la *puissance* de notre chute, qui est le produit du débit en kilogrammes par seconde par la hauteur de chute en mètres.

C'est cette grandeur exprimée en kilogrammètres par seconde qui pourra seule nous donner une idée de la valeur d'utilisation de notre chute.

D'ailleurs de kgms (kilogrammètre-secondes) nous passons facilement aux chevaux-vapeur ou HP, grandeur qui est familière à tout chauffeur. Il suffit de se rappeler que 1 HP = 75 kilogrammètre-secondes.

Si donc notre chute débite 10.000 l. à la seconde (ou 10.000 kgs) et que la hauteur de chute soit de 15 mètres la puissance sera de 150.000 kilogrammètre-secondes ou :

$$\frac{150.000}{75} = 2000 \text{ HP.}$$

De même en électricité. La puissance d'une pile par exemple, est le produit de sa force électromo-

trice exprimée en volts par l'intensité de son débit, exprimée en ampères.

La puissance s'exprime en watts.

Ainsi une pile débitant 5 ampères sous 2 volts a une puissance de :

$$5 \times 2 = 10 \text{ watts.}$$

10 watts équivalent à peu près à 1 kilogrammètre, par conséquent à 75 HP. Exactement il faut 736 watts pour faire 1 HP.

En appelant P , la puissance en watts, E la diff. de pot. en volts, I l'intensité en ampères, on a la formule qui traduit algébriquement la relation énoncée plus haut :

$$P = IE$$

ou

$$E = \frac{P}{I}$$

ou encore

$$I = \frac{P}{E}$$

Si nous nous rappelons que, d'après la loi de Ohm,

$$E = RI$$

la formule

$$P = IE$$

peut s'écrire aussi

$$P = RI^2$$

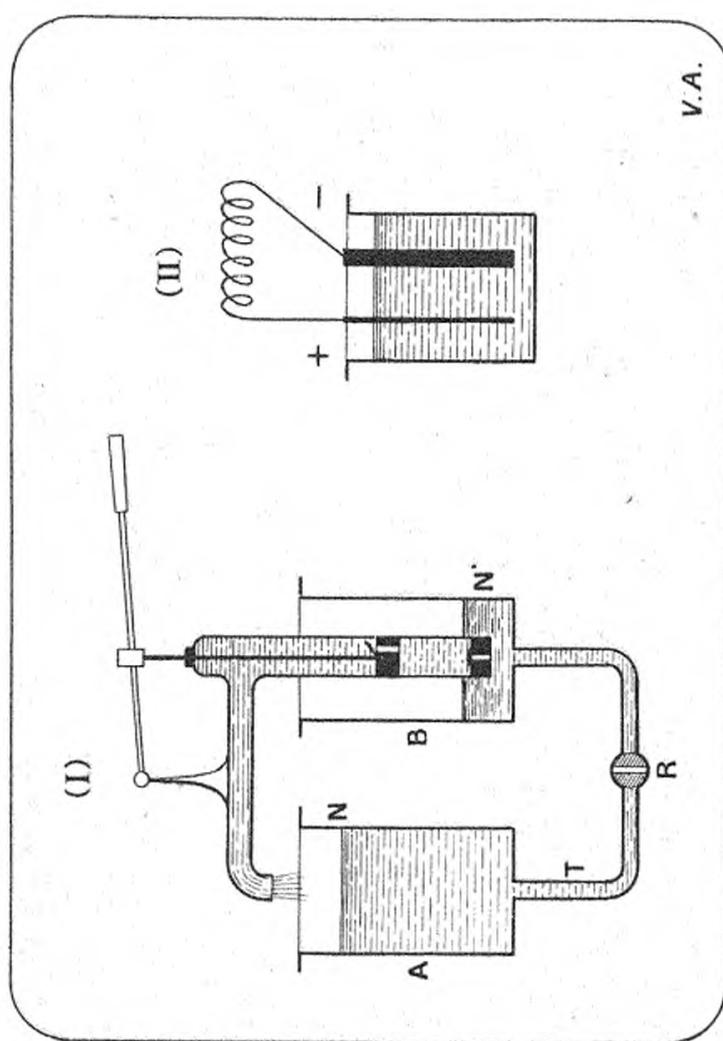


FIG. 5. — Le circuit électrique; la résistance intérieure.

Il est souvent commode d'exprimer la puissance sous cette forme.

Le circuit électrique. — Dans le système hydraulique formé par nos deux vases communicants A et B, lorsque toute l'eau du vase A sera passée dans le vase B, l'écoulement s'arrêtera. Si nous voulons qu'il ne s'arrête pas, il nous faudra remonter au fur et à mesure l'eau du vase B dans le vase A par une pompe quelconque, et dépenser pour cela de l'énergie. Cette énergie devra être égale, au rendement de la pompe près, à celle qui est libérée au moment de l'écoulement du liquide.

Pour que le mouvement soit continu dans notre système hydraulique, il faut donc que le liquide *parcoure un cycle complet, un circuit fermé*.

Il en est de même en électricité.

Dans une pile, c'est l'action chimique qui remplace la pompe; c'est elle la source d'énergie. C'est grâce à elle que la diff. de pot. aux bornes est maintenue malgré l'écoulement continual d'électricité.

Par analogie avec ce qui se passe dans le système hydraulique, on admet que la circulation électrique ne se limite pas au conducteur, reliant les deux pôles, mais se continue dans le liquide même; dans le conducteur elle va du pôle + vers le pôle —, et dans la pile du pôle — vers le pôle +. Le circuit serait donc complet.

Les expressions *circuit fermé* et *circuit ouvert* (ou interrompu) s'expliquent d'elles-mêmes après ce qui précède.

La résistance intérieure. — Nous n'avons pas fini d'avoir recours à notre comparaison entre le système électrique et le système hydraulique.

Reprenez nos vases (fig. 5) et notre pompe.

Nous supposons que la pompe est mue par un petit moteur quelconque et que son mouvement ne s'arrête pas.

Si nous fermons le robinet R, il arrivera un moment où elle sera désamorcée. La différence de niveau sera à ce moment maximum dans les deux vases.

De même, c'est lorsque la pâte ne débite pas, que la diff. de pot. est aussi grande que possible. C'est cette diff. de pot. maximum que nous avons appelée la *force électromotrice*.

Ouvrons le robinet, ce qui revient à *fermer le circuit*.

L'eau s'écoule de A vers B, la pompe s'amorce et transporte du liquide de B vers A.

Deux cas peuvent se présenter. 1^o Le tuyau T offre une grande résistance (long et étroit) et la pompe est capable d'un grand débit. Dans ce cas, le niveau dans A ne baissera presque pas, la pompe suffisant à le maintenir presque immobile.

Dans le système électrique, c'est le cas d'une

pile à *faible résistance intérieure et grande résistance extérieure*. (La pompe étant l'équivalent de la partie intérieure du circuit de la pile et le tuyau T l'équivalent du circuit extérieur conducteur.)

Dans ce cas la pile débite peu, un courant peu intense, mais sous une diff. de pot. aussi grande que possible.

2° Le tuyau T est gros et court et la pompe relativement de faible débit. Alors le niveau baisse dans A et la diff. de niveau tombe à une valeur très faible.

Dans le système électrique cela correspond à une pile de grande résistance intérieure et faible résistance extérieure (conducteur gros et court).

Dans une pile à conducteur gros et court, la diff. de pot. est très faible, voisine de zéro.

On dit que la pile est en court-circuit.

Dans ce cas le courant est *intense*, les frottements intérieurs énormes. Ainsi une pile (ou un accumulateur) en court-circuit débite énormément et s'abîme très vite.

Donc, dès qu'on s'aperçoit que la diff. de pot. aux deux bornes d'une pile est presque nulle, il faut immédiatement penser à un court-circuit possible (contact des fils ou des électrodes) et remédier à l'accident.

La notion de la *résistance intérieure*, nous oblige à modifier comme suit la formule exprimant la loi d'Ohm : soit I, l'intensité en ampères, E, la diff. de

pot. en volts, R , la résistance extérieure et r la résistance intérieure, on a :

$$I = \frac{E}{R + r}$$

ou encore :

$$E = (R + rI) = RI + rI,$$

Couplage des piles et des résistances. —

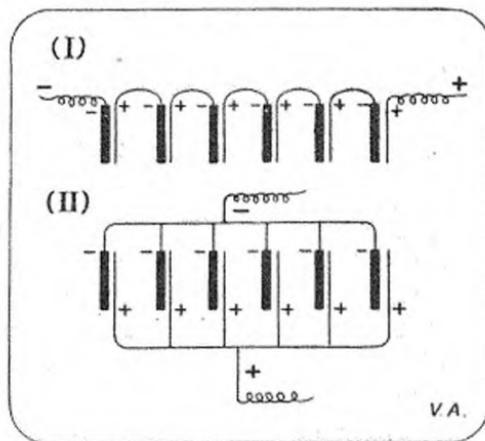


FIG. 6. — Couplage des piles (ou accumulateurs).

- I). Couplage des piles en tension (les volts s'ajoutent).
- II). Couplage des piles en quantité (les ampères s'ajoutent).

En réunissant plusieurs éléments, on peut naturellement obtenir des effets plus puissants, de même qu'en hydraulique nous pouvons réunir deux ou plusieurs chutes d'eau pour obtenir de plus grands effets.

Pourtant la manière de réunir des chutes ou des

éléments, suivant qu'il s'agit d'hydraulique ou d'électricité, n'est pas indifférente.

Nous pouvons coupler les vases de manière soit à augmenter la tension, soit à augmenter le débit. La figure 6 montre les deux couplages possibles.

Nous pourrons coupler les piles, soit en *tension* (ou série), alors les volts s'ajoutent, soit en *quantité* (ou dérivation) alors ce sont les ampères qui s'ajoutent.

Pour coupler en *tension* ou *série*, il suffit de relier le pôle + du premier élément au pôle — du suivant, et ainsi de suite (*fig. 6*).

Pour coupler en *quantité* ou *dérivation*, il suffit de réunir tous les pôles + entre eux et tous les pôles — entre eux également (*fig. 6*).

Ce que nous venons de dire du couplage des piles, s'applique exactement aussi au couplage des accumulateurs, dont nous allons maintenant nous occuper.

Les accumulateurs

Si on plonge dans un vase contenant de l'eau acidulée deux électrodes M et N en plomb, en faisant passer dans le conducteur qui les réunit un courant d'une tension d'au moins deux volts, on observe que l'une des plaques, celle qui porte le pôle + se recouvre d'une couche brune, du peroxyde de plomb, l'autre celle qui est reliée au pôle — de la source, prend la couleur gris foncé du plomb réduit.

Détachons ensuite les fils de la source et relions-les aux deux bornes d'un ampèremètre. Nous constatons qu'un *courant énergique* va de la lame qui porte le pôle + vers la lame qui porte le pôle —.

Le système avait *accumulé* de l'énergie pendant qu'il était relié à la source (pile ou dynamo) et il l'a restituée ensuite. C'est donc un *accumulateur d'énergie*.

En réalité, on n'*accumule* pas de l'électricité ; pas plus qu'on n'*accumule* directement les autres formes de l'énergie. En réalité, et pour être précis, il faut dire que le courant de charge provoque dans les accumulateurs des réactions chimiques qui en-

suite se refont en sens inverse pendant la décharge et donnent lieu à un courant *secondaire* qui est de sens contraire au courant de charge ou *primaire*. L'accumulateur serait donc plus exactement appelé *pile secondaire*.

C'est Gaston Planté qui a le premier constaté cette action curieuse des électrodes de plomb.

L'appareil qu'il perfectionna, *l'accumulateur Planté*, bien connu, se compose d'un vase en verre rempli d'eau acidulée, dans lequel plonge une double spirale constituée par deux électrodes en plomb, roulées ensemble, et maintenues à quelques millimètres l'une de l'autre par deux bandes de caoutchouc. La forme en spirale a été adoptée pour donner aux électrodes la plus grande surface possible afin d'en diminuer les résistances.

Depuis on a modifié beaucoup les accumulateurs, s'attachant toujours à augmenter le plus possible la surface active de chaque élément, c'est-à-dire la quantité de peroxyde de plomb.

Pour atteindre ce but, on a substitué aux plaques de plomb des grillages de même métal entre les mailles desquels on insère, sous la pression de la presse hydraulique, de la matière active, c'est-à-dire du peroxyde de plomb en forme de pastilles.

Il s'ensuit, comme enseignement pratique, que les accumulateurs sont en général très fragiles, et se détériorent facilement sous l'effet de chocs ou sur le passage de courants trop intenses.

Nous décrirons plus loin quelques types d'accumulateurs modernes. Pour le moment nous ne nous occupons que des questions qui sont générales à tous les accumulateurs. La capacité d'un accumulateur s'exprime en ampères-heures. Elle varie, suivant le type d'accumulateur, de quatre ou cinq ampères-heures par kilogramme de plaque, jusqu'à douze et même quinze ampères-heures par kilogrammes.

Le courant étant fourni sous une tension qui varie de 2 volts à 1,8 volts, on voit que la puissance des accumulateurs varie de 7 watts-heures à 30 watts-heures.

Comme le remarque M. Georges Claude, « l'accumulateur actuel est environ cinquante fois moins efficace que le pétrole, au point de la quantité d'énergie utilisable sous forme mécanique, et trente fois moins que le charbon : c'est lamentable, tout simplement ! Ce qui n'a pas empêché certaines gens de proposer sérieusement le remplacement du charbon par des accumulateurs à bord des paquebots (et, ajouterai-je, à bord des automobiles) : tant il est vrai que tous les records sont bons à discuter, même celui de l'absurde... »

L'accumulateur, comme d'ailleurs toute source d'électricité, présente une certaine résistance intérieure, bien faible en vérité (quelques centièmes d'ohms), mais néanmoins, à cause de résistance in-

térieure, une partie de l'énergie fournie est perdue à la charge et à la décharge.

Le rendement d'un accumulateur varie, pour cette raison et d'autres qu'il serait trop long d'exposer, entre 60 et 80 %.

Pour charger un accumulateur, il faut disposer d'une source pouvant donner un courant d'une tension d'au moins 2,2 volts. Lorsqu'on introduit dans un circuit électrique un élément d'accumulateur au plomb, on constate en effet entre ses deux électrodes une chute de tension d'environ 2,2 volts.

Autrement dit, pour qu'on puisse faire passer un courant dans un accumulateur, il faut que la force électromotrice qui le produit soit supérieur à 2,2 volts.

Pour charger n éléments montés en série (ou tension) il faut disposer d'une source ayant une force électromotrice d'au moins n fois 2,2 volts.

Par exemple, pour charger six accumulateurs couplés en série, il faut que la force électromotrice de la source employée soit d'au moins $6 \times 2,2 = 13,2$ volts, ou mieux 14 volts.

Si on emploie à la charge des piles au bichromate de soude ou de potasse (les seules pratiques), qui donnent une force électromotrice utilisable aux bornes de 1,8 volts par élément, il faudra au moins huit éléments, couplés en série ($8 \times 1,8 = 14,4$). Le courant passant dans les accumulateurs

avec une tension de $14,4 - 13,2 = 1,2$ volts.

Le mode de chargement des accus par des piles est fort onéreux et fort peu commode. Il est préférable de charger la batterie avec une dynamo.

Quelle que soit la source employée, il faut observer quelques précautions indispensables.

D'abord s'assurer que les pôles de la batterie d'accus sont bien reliés aux pôles de *même nom* de la source.

La borne positive de l'accu est généralement peinte en rouge et la borne négative en vert.

S'il y a doute, voici un moyen simple de reconnaître les pôles. On se sert d'un papier spécial que l'on trouve dans le commerce sous le nom de papier-cherche-pôle. On le mouille avec de l'eau et on le pose sur une planche en bois. On le touche alors avec les extrémités de deux fils reliés aux pôles que l'on veut reconnaître.

Le fil relié au pôle négatif laisse sur le papier une trace rouge.

Eviter avec soin que les deux fils se touchent sur le papier, on produirait un court-circuit.

Ensuite, ne jamais dépasser un régime de charge de 1 ampère par kilogramme d'électrode.

(Pour surveiller la charge, on intercale un ampèremètre dans le circuit.)

Ou encore, ne pas dépasser une intensité égale au $1/10$ du chiffre exprimant la capacité des accus en ampères-heures.

Un accu de 30 ampères-heure, sera chargé en dix heures par un courant de 3 ampères.

On a d'ailleurs tout intérêt, pour la conservation des accus, à diminuer l'intensité du courant en augmentant la durée de la charge.

On reconnaît qu'un accumulateur est chargé, lorsque la diff. de pot. à ses bornes aura atteint pendant la charge 2,5 volts.

Un fort dégagement de gaz est aussi l'indice que la charge est terminée.

Je résume les constantes d'un accumulateur (ces constantes sont les mêmes quels que soient la constitution et le mode de formation de divers accumulateurs sur plomb).

1^o *Force électromotrice.* — Pendant les premiers instants qui suivent la charge, la force électromotrice dépasse souvent 2,5 volts ; deux minutes après, elle est déjà descendue à 2,10 volts ; et pendant les deux tiers de la durée de la décharge, elle reste supérieure à 1,9 volts.

2^o *Résistance intérieure.* — Elle varie suivant le développement des lames, leur écartement et la concentration des liquides, mais elle atteint à peine quelque centièmes d'ohms.

3^o *Quantité totale d'électricité emmagasinée.* — Dans un accumulateur bien formé, la quantité d'électricité emmagasinée est de 10 ampères-heure par kilogramme de plomb. On peut en retrouver

de 80 à 90 % à la décharge lorsque celle-ci succède à la charge sans interruption.

4° *Capacité*. — La capacité dépend du régime de débit.

Elle est d'autant plus grande que le débit est faible.

Elle varie suivant le type d'accumulateur, de 5 ampères-heure à 15 ampères-heure par kilogramme de plaques.

Les batteries employées dans l'éclairage électrique ont généralement une capacité de 60 à 120 ampères-heure.

Les éléments (cinq à six, en général) sont couplés en tension pour donner une douzaine de volts. Le régime de décharge est de 15 ampères environ. La batterie peut donc suffire à elle seule pour un éclairage intensif de quatre à huit heures.

Mais, pratiquement, on ne laisse jamais la batterie se décharger jusqu'à épuisement ; on la maintient, au contraire, chargée autant que possible.

Si à un moment, on constate que la diff. de pot. aux bornes de la batterie est tombée à zéro, c'est qu'un court-circuit s'est produit (pastille tombée entre les plaques, fils qui se touchent). Il faut y remédier immédiatement.

Remarquons d'ailleurs, que pareil accident est bien rare avec de bons accumulateurs.

L'induction magnétique des dynamos

L'étude de l'induction magnétique que nous allons faire maintenant — étude très rapide, dans laquelle nous n'insisterons que sur les points essentiels — est indispensable pour la compréhension du fonctionnement des dynamos et des magnétos.

Les quelques notions d'électricité dynamique que nous avons acquises jusqu'à présent, n'ont eu pour nous d'autre utilité que de nous familiariser avec le langage des électriciens. Connaissant maintenant cette langue, nous allons pouvoir nous aventurer dans les vastes étendues encore inexplorées par nous du domaine de l'électro-magnétisme.

Je demande à mes lecteurs quelques moments d'attention, car le sujet que nous allons traiter est assez délicat. Mais pour qui aura bien saisi ce que nous allons exposer dans les pages qui vont suivre, la compréhension des machines dynamos et magnétos (et même des moteurs électriques) ne présentera plus aucune difficulté.

Relation entre l'électricité et le magnétisme.

— Tout le monde connaît les aimants. (Les petits aimants que l'on peut acheter pour quelques sous au bazar, sont généralement recourbés en forme de fer à cheval. Mais on peut aussi laisser à l'aimant sa forme primitive de barre droite. C'est sous cette forme que nous allons tout d'abord nous en servir.)

Tous mes lecteurs savent aussi maintenant ce que c'est qu'une pile électrique.

Prenons un aimant et une pile avec son conducteur.

Mettons sur la table un peu de limaille de fer.

Si nous approchons l'aimant, la limaille sera attirée. Si nous approchons le conducteur dans lequel passe le courant de la pile, la limaille sera également attirée; elle s'attachera au fil comme elle s'était attachée à l'aimant!

Faisons une autre expérience. Enroulons notre conducteur en hélice autour d'un cylindre de carton, par exemple, un grand nombre de tours. Enlevons le carton et introduisons dans le vide laissé suivant l'ane du cylindre une tige d'acier. Lançons le courant dans les spires du conducteur (dans la *bobine*, dirons-nous désormais). La tige d'acier, quand nous la retirerons, sera devenue un aimant!

Profitons de cette extraordinaire faculté que possède le courant électrique traversant une bobine, pour aimanter une aiguille d'acier.

Prenons ensuite cette aiguille — ce petit aimant et posons-la avec un petit flotteur en liège sur la surface tranquille de l'eau d'une cuvette.

Nous remarquerons que l'aiguille, après quelques oscillations de droite et de gauche, prendra assez exactement la direction Nord-Sud.

L'appareil primitif que nous venons de construire ainsi, constitue en effet une boussole — non moins primitive, mais cependant très suffisante pour notre expérience.

Approchons maintenant de l'aiguille le conducteur de notre pile. Nous constatons que l'aiguille est déviée de sa position N.-S. et tend à se mettre en croix avec le fil.

Si maintenant nous interrompons le courant (en détachant par exemple le fil de l'une des bornes de la pile), l'aiguille reprend sa position primitive.

Une remarque s'impose. J'ai dit que l'aiguille aimantée tendait à se mettre en croix avec le conducteur traversé par le courant. Pourtant si le courant est peu intense, l'aiguille sera faiblement déviée, trop faiblement parfois pour que la déviation soit sensible. Pour la rendre très sensible, même avec un courant faible, il suffit d'entourer cette aiguille un grand nombre de fois par le conducteur. Les effets produits par les spires sur l'aiguille s'ajoutent ainsi, et on arrive par ce procédé — auquel nous aurons souvent recours par la suite

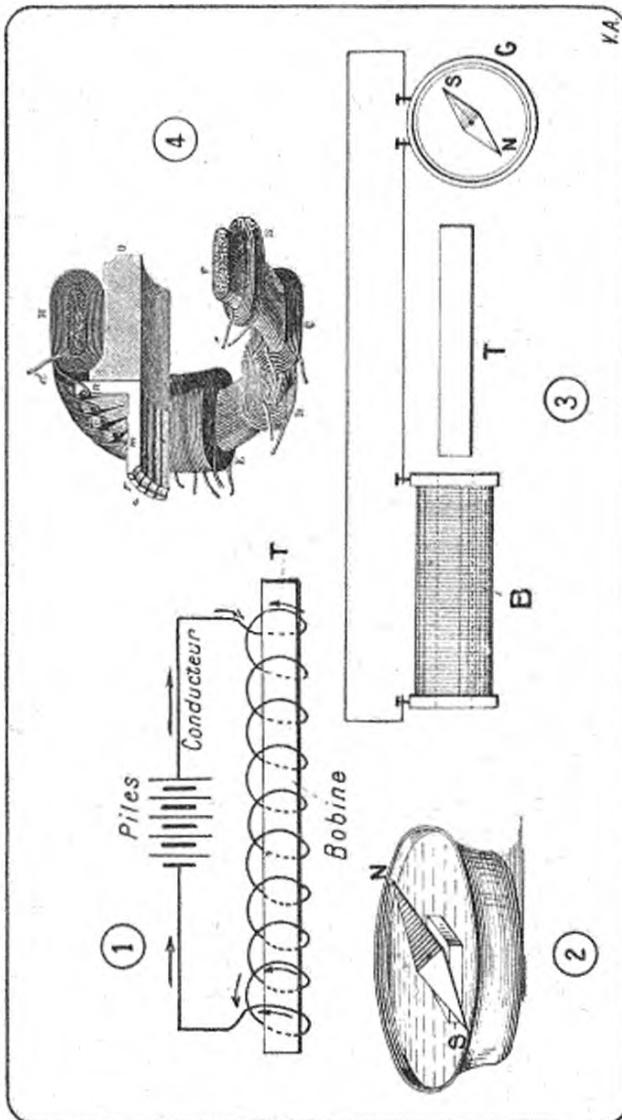


FIG. 7. — Induction magnétique.

Figurine 1. — Un barreau d'acier T introduit dans l'axe d'une bobine parcourue par un courant s'aimante.

Figurine 2. — Une aiguille aimantée flottant librement sur la surface de l'eau, s'oriente dans la direction N.S. Si on en approche un conducteur parcouru par un courant, l'aiguille est déviée.

Figurine 3. — Si dans une bobine (non parcourue par un courant) on introduit un barreau d'acier aimanté, un courant induit prend naissance dans les fils de l'enroulement.

B, bobine. — T, barreau aimanté. — G, galvanomètre.

Figurine 4. — L'anneau de Gramme (dont nous parlerons plus loin).
F, fils de fer isolés constituant le noyau de l'induit. — B₁, C₁, D₁, E₁, bobines. — r, collecteur. — m, m, lame de collecteur.

— à avoir une grande déviation même avec un courant très peu intense.

C'est ce principe du *multiplicateur* qui est appliqué dans les *galvanomètres*, appareils qui permettent de déceler la présence de courants excessivement faibles.

Nous allons tout à l'heure avoir à nous servir d'un galvanomètre.

Mais revenons aux analogies entre les phénomènes électriques et magnétiques.

Nous avons vu qu'en introduisant dans le cylindre formé par les spires d'un conducteur parcouru par un courant une tige d'acier, cette tige d'acier s'aimantait et restait ensuite aimantée. Nous avons enroulé le conducteur en bobine précisément pour la même raison que celle donnée ci-dessus dans la formation du galvanomètre.

Remarquons encore, que si au lieu d'acier nous avions pris du fer, le fer se serait également aimanté, et pendant tout le temps du passage du courant aurait possédé tous les caractères d'un aimant.

Mais cette aimantation, qui persiste dans l'acier même quand le courant ne passe plus, ne persiste pas — ou presque pas — dans le fer. On appelle *electro-aimant* un barreau de fer, généralement recourbé en fer à cheval, sur les branches duquel on a enroulé un grand nombre de fois un fil de

cuivre parfaitement isolé. Lorsqu'on fait passer dans ce fil un courant, le barreau s'aimante très fortement. (Nous reparlerons des électro-aimants en parlant des dynamos.)

Faisons maintenant l'expérience inverse. Prenons une bobine (cylindre creux, formé d'un fil métallique enroulé en spires hélicoïdales) et relions ses deux bornes (les deux extrémités du fil) aux bornes d'un galvanomètre. Si un courant, si faible soit-il, passe dans le fil de la bobine, nous savons que le galvanomètre décelera sa présence par la déviation de l'aiguille aimantée.

Comme jusqu'à présent aucun courant ne traverse la bobine, il n'y a pas de déviation.

Mais introduisons maintenant dans l'axe de la bobine notre tige d'acier aimantée. Immédiatement nous constatons une forte déviation de l'aiguille du galvanomètre.

Nous en conclurons qu'un courant que nous appellerons *courant induit* a pris naissance dans le fil de la bobine pendant l'introduction de l'aimant. Et cette expérience — qui est celle qui valut à Faraday son plus beau titre de gloire en découvrant l'*Induction* — prouve que si les courants électriques peuvent engendrer des effets magnétiques, *inversement les aimants sont capables d'engendrer des effets électriques*.

L'analogie entre l'électricité et le magnétisme est donc très grande; mieux que cela, *on peut dire*

*qu'il y a identité entre ces deux ordres de phénomènes*¹.

Mais reprenons notre expérience et observons bien notre galvanomètre. Nous constaterons, comme précédemment, que l'aiguille dévie pendant l'introduction de l'aimant. Mais nous constaterons aussi que si nous arrêtons le mouvement de la main qui tient l'aimant, l'aiguille revient immédiatement à sa position primitive. Retirons l'aimant, elle dévie à nouveau. En somme, nous constatons que la déviation de l'aiguille du galvanomètre est liée au *mouvement* de la main qui tient l'aimant. Si la main s'arrête, l'aiguille reprend sa position primitive. Si la main avance ou recule, l'aiguille dévie.

On constatera aussi que si on enfonce dans la bobine et qu'on retire alternativement l'aimant un grand nombre de fois, on pourra produire des quantités considérables d'énergie électrique, qui se dépenseront en chaleur dans le circuit.

Or, cette énergie électrique n'est pas produite aux dépens de l'aimant. On peut continuer l'expérience pendant des journées et des mois entiers, sans constater une modification, magnétique ou autre, à l'état du barreau aimanté. C'est seule-

1. Puisqu'il y a identité, on ne s'étonnera pas d'entendre parler de *flux magnétique*, *force électro-magnétique* et *résistance magnétique*. Cette résistance magnétique est très grande dans l'acier, mais très faible dans le fer.

ment la main qui se fatigue, et cela est d'autant plus naturel, que la seule source d'énergie mise en jeu, ce sont les muscles de l'expérimentateur.

« Si, comme le dit M. Georges Claude, nous disposons d'instruments assez sensibles, nous verrions, en effet, que pour introduire le barreau dans la bobine ou l'en retirer, il nous faut déployer un *certain effort*, d'autant plus grand, d'ailleurs, que la bobine est fermée sur une résistance plus faible, parce que les *courants induits* — qui prennent naissance dans le circuit sont alors plus intenses, ce qui augmente la puissance absorbée. »

Ainsi dans cette expérience, nous avons transformé de l'énergie mécanique en énergie électrique. Les machines qui font cette transformation s'appellent des *dynamos* ou des *magnéto*s suivant que l'inducteur employé est un électro-aimant ou un aimant permanent. Les machines qui font la transformation inverse s'appellent des *moteurs électriques*.

Mais avant d'étudier ces machines, nous devons revenir un peu sur les courants d'induction.

Champ magnétique; lignes de force

Saupoudrons une feuille de papier fort de limaille de fer et plaçons sous la feuille un aimant.

Nous constaterons que la limaille, soumise à l'attraction de l'aimant, se groupe autour des deux pôles de l'aimant formant des dessins très réguliers, des *lignes* allant d'un pôle à l'autre en parcourant un chemin plus ou moins long sur le papier.

Nous constaterons de plus que ces lignes sont les plus nombreuses au voisinage des deux pôles, et dans un aimant en fer à cheval, entre les deux pôles. Au contraire, plus on s'éloigne des deux pôles, plus la limaille devient clairsemée. (C'est le classique spectre magnétique.)

Nous dirons que le *champ magnétique* de l'aimant (par analogie au *champ d'action* d'une personne) est le plus intense dans le voisinage des deux pôles, ou que *l'intensité du champ magnétique* diminue à mesure que l'on s'éloigne des deux pôles.

Les *lignes* que nous avons matérialisées avec notre limaille de fer, nous les appellerons *lignes de force*.

Ces lignes de force vont d'un pôle à l'autre, en

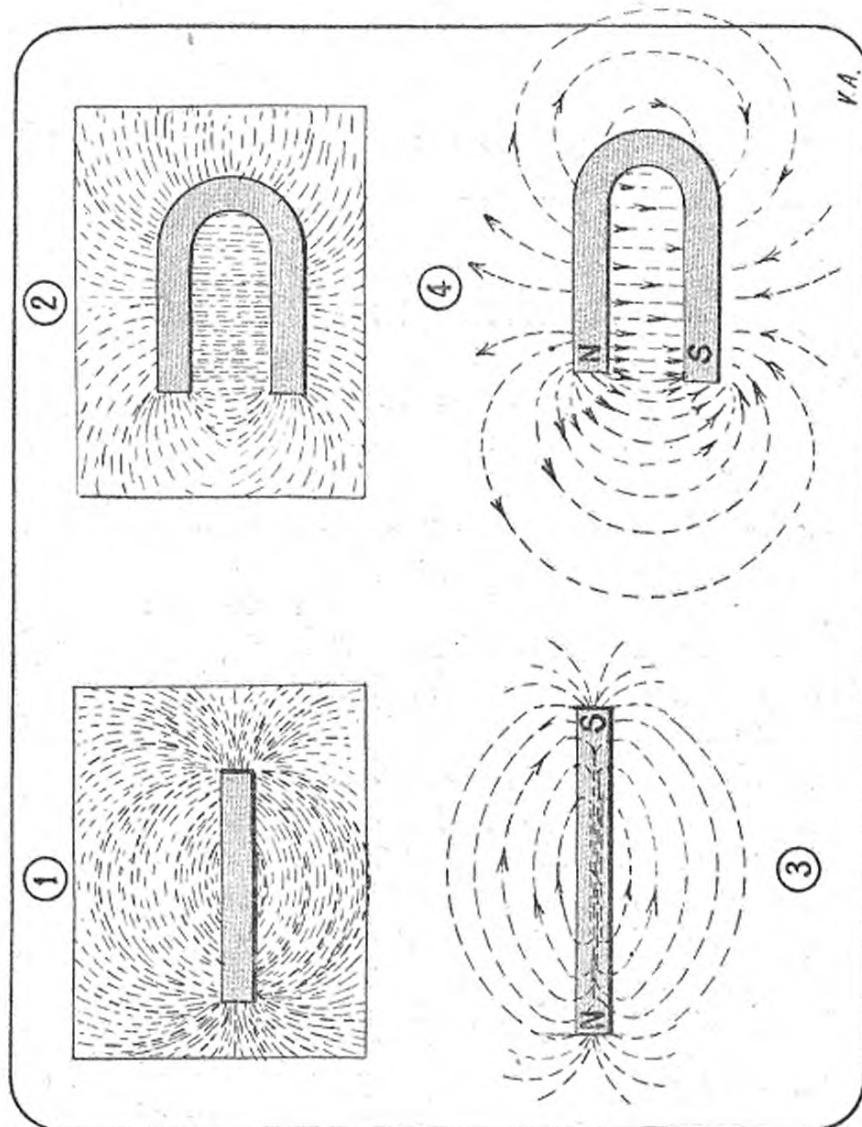


Fig. 8. — Champ magnétique et lignes de force.
 — 1) Champ magnétique d'un aimant en barreau. — 2) Champ magnétique d'un aimant en fer à cheval.
 — 3) Sens des lignes de force dans le champ d'un aimant en barreau. — 4) Sens des lignes de force
 dans le champ d'un aimant en fer à cheval.

parcourant dans l'espace un chemin plus ou moins long.

On admet que les lignes de force vont du pôle nord au pôle sud de l'aimant à travers l'air et du

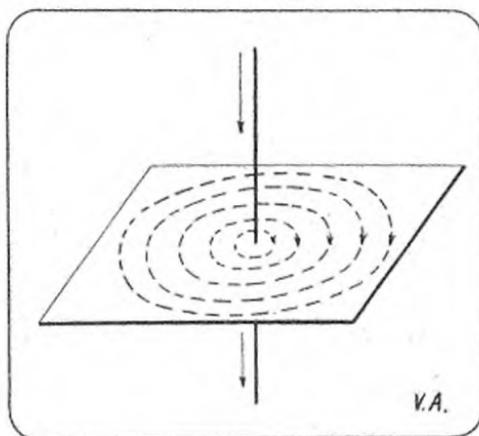


FIG. 9.

Champ magnétique d'un conducteur rectiligne normal à une feuille de papier saupoudrée de limaille.

pôle sud au pôle nord à travers l'aimant lui-même.

On a appliqué au circuit magnétique ainsi constitué des considérations tout à fait analogues à celle du circuit électrique : d'où la notion de *force magnétomotrice* cause du *flux magnétique*, comme la force électromotrice est la cause du courant ou flux électrique, et la notion de *résistance magnétique* opposée au passage du flux, résistance qui est infiniment plus grande dans l'acier que dans le fer.

L'analogie entre les aimants et les courants électriques, nous permet de prévoir que les conducteurs électriques traversés par des courants donnent également les champs magnétiques.

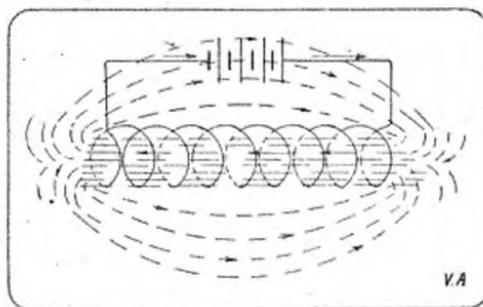


FIG. 10.

Champ magnétique et sens des lignes de force d'un solénoïde (enroulement hélicoïdal sur un cylindre).

Comparez le champ du solénoïde à celui d'un barreau aimanté.

C'est ce que l'expérience prouve en effet (fig. 9 et 10).

Ces notions de *champ magnétique*, *lignes de force*, *flux magnétique* nous seront très précieuses pour ce qui va suivre.

Induction dans un conducteur qui se déplace dans un champ magnétique. — Prenons un grand aimant en fer à cheval (fig. 11).

Les lignes de force, nous le savons, vont du pôle Nord au pôle Sud; nous savons que c'est là, entre les deux pôles, que les lignes de force sont les plus

nombreuses, c'est-à-dire que le champ est plus intense et en même temps il y est uniforme.

Prenons, d'autre part, un conducteur AB dont nous avons relié les deux extrémités aux bornes d'un galvanomètre.

Si nous déplaçons le conducteur dans le champ, en le maintenant parallèle à l'arête pq de l'aimant nous *coupons* normalement les lignes de force. Le galvanomètre nous révèle qu'un courant est *induit* dans le conducteur et persiste tant que le conducteur *coupe* les lignes de force.

Si nous prenons un aimant très puissant et si nous voulons déplacer le conducteur très rapidement, nous nous apercevons que nous devons dépenser une énergie musculaire considérable comme si réellement nous coupions des filets matériels.

C'est cette énergie qui est transformée en électricité.

Si nous ouvrons le circuit auquel le conducteur appartient (en détachant le fil de l'une des bornes du galvanomètre, par exemple) nous constatons que le conducteur n'éprouve plus aucune résistance à travers le champ magnétique. Toute la résistance provenait donc de l'absorption d'énergie électrique dans le circuit.

L'expérience nous montre que le courant induit est d'autant plus énergique, que le conducteur coupe plus de lignes de force dans l'unité de temps : donc, plus le conducteur est long, plus le champ

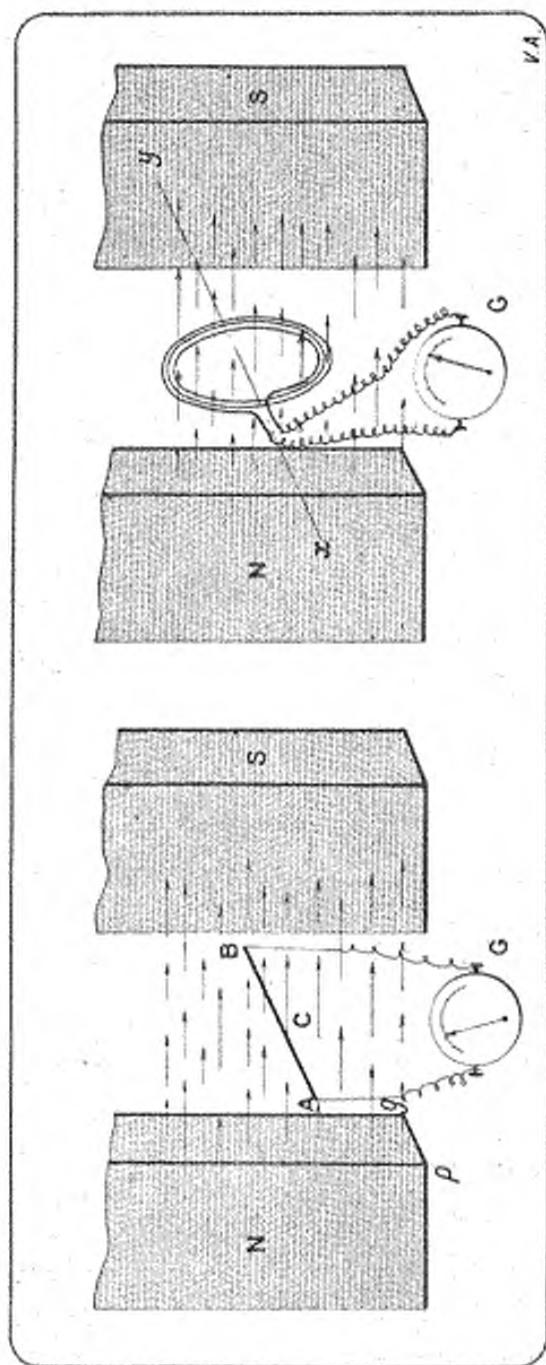


FIG. 11. — Théorie de l'induction dans un conducteur qui se déplace dans un champ magnétique.

N et S sont les deux pôles Nord et Sud d'un grand aimant en fer à cheval. C'est un conducteur rectiligne dont les extrémités A et B sont reliées à un galvanomètre G.

Dans la figure le conducteur C est parallèle à l'arête pq, c'est-à-dire qu'il est normal aux lignes de force du champ, qui sont représentées par des petites flèches.

Si on déplace C parallèlement à lui-même, vers le haut ou vers le bas, il coupe un grand nombre de ces lignes de force. Un courant est alors induit dans le conducteur, et sa présence est révélée par le galvanomètre.

Si on déplace le conducteur dans le sens des lignes de force, celles-ci ne sont pas coupées, et il n'y a pas de courant induit.

Si au lieu d'un conducteur rectiligne, nous prenons une spire ou une bobine, et que nous la faisons tourner autour d'un axe xy normal aux lignes de force, nous voyons que le *flux embrassé* (c'est-à-dire le nombre de lignes de force qui traversent la spire) varie à chaque instant pendant la rotation. Le galvanomètre nous révèle que le courant induit est le plus grand, quand la variation du flux embrassé est la plus grande.

est intense, plus la vitesse de déplacement du conducteur est grande, plus le courant induit sera énergique. Naturellement, si le conducteur se déplace normalement à la direction des lignes de force, il en coupera plus que s'il se déplace obliquement à cette direction. S'il se déplaçait parallèlement à cette direction, il n'en couperait pas, et la force électromotrice induite serait nulle.

Pourtant, s'il y a grand intérêt à déplacer le conducteur très vite dans un champ très intense, il n'y aurait pas d'intérêt à donner au conducteur AB une longueur trop grande. Ses extrémités seraient dans une région où le champ n'est plus que peu intense, où les lignes de force sont trop clairsemées.

Pratiquement, on donne au conducteur la forme de spires, ce qui permet de lui donner une grande longueur. Enfin, comme le champ magnétique n'est pas infini, après avoir déplacé le conducteur dans un sens, nous sommes obligés de le déplacer ensuite dans le sens contraire en faisant un va-et-vient.

Si, pendant ce temps, nous observons l'aiguille du galvanomètre, nous remarquons que sa déviation change de sens brusquement à chaque changement dans le sens de la marche du conducteur. Le circuit sera donc parcouru alternativement par des courants de sens inverse, c'est-à-dire par un *courant alternatif*.

Considérons maintenant au lieu d'un conducteur rectiligne comme A B, une spire (fig. 12) pouvant

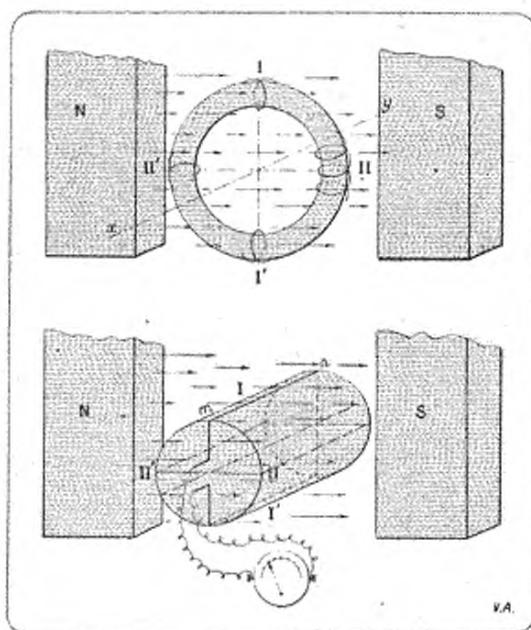


FIG. 12.

Nous pouvons faire tourner la spire ou bobine autour d'un axe, dans son plan, mais qui lui est extérieur, c'est-à-dire que nous pouvons l'enrouler sur *anneau*: c'est cet enroulement que représente la figurine supérieure (enroulement en anneau Gramme); ou bien nous pouvons faire tourner la spire autour de son propre diamètre normal aux lignes de force; cela revient à enrouler les bobines sur un cylindre ou *tambour*; la figurine inférieure représente ce deuxième mode d'enroulement. La théorie est la même pour les deux enroulements. La figurine 4 de la fig. 7 représente un enroulement en anneau; les dynamos d'éclairage ont généralement un enroulement en tambour.

Dans la position I, la spire se déplaçant presque parallèlement aux lignes de force, elle en coupe très peu; la variation est nulle, la force électromotrice induite est nulle. En approchant de la position II, la spire coupe un nombre de plus en plus grand de lignes de force, la *variation* du flux embrassé est maximum, et la force électromotrice est maximum en II. Elle décroît ensuite jusqu'en I où elle s'annule puis augmente à nouveau pour redevenir maximum en II' et ensuite diminuer jusqu'à s'annuler en I. Il y a donc par tour deux minimum (où la force électromotrice s'annule) et deux maximum. Les deux moitiés de l'anneau sont donc chacun le siège d'une force électromotrice. Ces deux forces électromotrices sont

tourner dans le champ uniforme d'un aimant autour d'un axe xy normal aux lignes de force de ce champ. Dans la position I, la spire embrasse le plus grand nombre de lignes de force, le plus grand *flux*. Faisons tourner la spire autour de xy ; le flux embrassé diminue et atteint son minimum dans la position II. Si nous continuons à faire tourner la spire, le flux augmente à nouveau jusqu'en I', diminue ensuite jusqu'en II', pour augmenter jusqu'en I, et ainsi de suite.

Si nous observons le galvanomètre pendant cette rotation de la spire, nous constatons que la force électromotrice induite est la plus grande aux positions II et II'. Ceci pourrait nous surprendre, car c'est dans ces positions que le flux embrassé est le plus petit. Mais remarquez que c'est aussi autour de ces positions que la spire coupe le plus grand nombre de lignes de force. En effet, dans les environs des positions I et I' la spire se déplaçant presque parallèlement aux lignes de force en coupe très peu. Au contraire, en approchant des positions II ou II' elle en coupe un nombre de plus en plus grand. C'est dans ces positions que la *variation du flux embrassé est la plus grande*.

Au lieu donc de dire que la force électromotrice induite est d'autant plus grande que le nombre de lignes de force coupées dans l'unité de temps est grand, nous pouvons dire (et nous nous servirons désormais de ce langage parce qu'il est plus

commode et plus général) que la force électromotrice induite est d'autant plus grande que la variation du flux embrassé est rapide.

Revenons à notre spire. Nous avons vu que lorsque nous la faisons tourner à une vitesse uniforme autour de l'axe xy dans le champ uniforme d'un aimant, elle est le siège d'une force électromotrice induite. Nous savons que cette force électromotrice induite varie en grandeur et qu'elle est maximum en II et II', lorsque le flux embrassé varie le plus rapidement, et minimum en I et I' où il varie le moins.

Mais la force électromotrice s'inverse aussi pendant cette rotation.

Après avoir augmenté et atteint son maximum en I, le flux embrassé diminue de I vers II.

Le flux cessant un instant de varier, en I, la force électromotrice à ce moment-là s'annule et change de signe (s'inverse). Il y a donc une inversion en I et I'. En II et II', le flux qui avait diminué jusque-là, augmente ensuite. Pourtant, la force électromotrice induite ne s'inverse pas, car, en même temps, les lignes de force qui entraient de I à II par une face de la spire, entrent de II à I' par l'autre face. Tout se passe alors pour la spire comme si les lignes de force avaient elles-mêmes changé de sens. Cette deuxième inversion compense la première. Et, en définitive, les deux moitiés de l'anneau, I II I', et I' II' II, sont le siège de deux

forces électromotrices égales, constantes, mais de sens opposé¹.

Si l'anneau ne travaille sans aucune résistance extérieure, c'est-à-dire si ses deux pôles I et I' ne sont pas reliés par un conducteur, ces deux forces électromotrices s'équilibreront et il ne passe aucun courant dans la bobine. Sa rotation ne coûte alors aucun autre travail que celui nécessaire pour vaincre le frottement de ses paliers. Au contraire, si nous relierons I et I' par un conducteur, un courant énergique le traversera, les deux moitiés de l'anneau fonctionneront comme deux sources (piles) montées en quantité.

La théorie que je viens d'exposer est celle des machines génératrices, magnétos avec dynamos. Elle s'applique aussi bien aux enroulements en hélice ou en *anneau*, dont le type est l'anneau Gramme, qu'aux enroulements en *tambour*; ce sont ces derniers les plus employés dans les machines électriques qui nous occuperont spécialement.

Remarquez, d'ailleurs, que la seule différence entre ces deux enroulements est que, dans l'anneau Gramme, la spire tourne autour d'un axe qui lui est extérieur, alors que dans l'enroulement en tambour, la spire tourne autour d'un axe qui est en même temps l'un de ses diamètres.

1. Nous pouvons assimiler les deux moitiés de l'anneau à deux piles dont les pôles de même nom seraient réunis (*fig. 13*).

Si nous continuons à raisonner de préférence sur l'anneau de Gramme, c'est tout simplement parce que les schémas sont plus faciles à établir et plus clairs avec cet enroulement qu'avec l'enroulement *tambour*. Le raisonnement s'appliquerait en réalité indifféremment à l'un ou l'autre enroulement.

Dispositions pratiques. — En somme, voici ce que nous savons jusqu'à présent :

En faisant tourner des spires enroulées en anneau ou en tambour entre les deux pôles d'un aimant, chaque moitié de l'anneau (ou du tambour) devient la source d'une force électromotrice égale. Ces deux sources sont reliées en A et en B (dans le plan de symétrie) par leurs pôles de même nom, et fonctionnent comme deux piles montées en quantité.

Pour utiliser cette source d'électricité, il nous suffira de relier les deux pôles A et B par un circuit extérieur.

On y parvient pratiquement, en dénudant extérieurement les fils des spires pour y faire frotter des lames métalliques, appelées *balais*.

Si on place des balais sur le diamètre perpendiculaire à la ligne des pôles (plan de symétrie), on voit que les deux moitiés de l'anneau concourent à donner chacun dans le circuit extérieur un courant de même sens. Le courant recueilli sera donc *continu*, si le contact est toujours assuré, et cons-

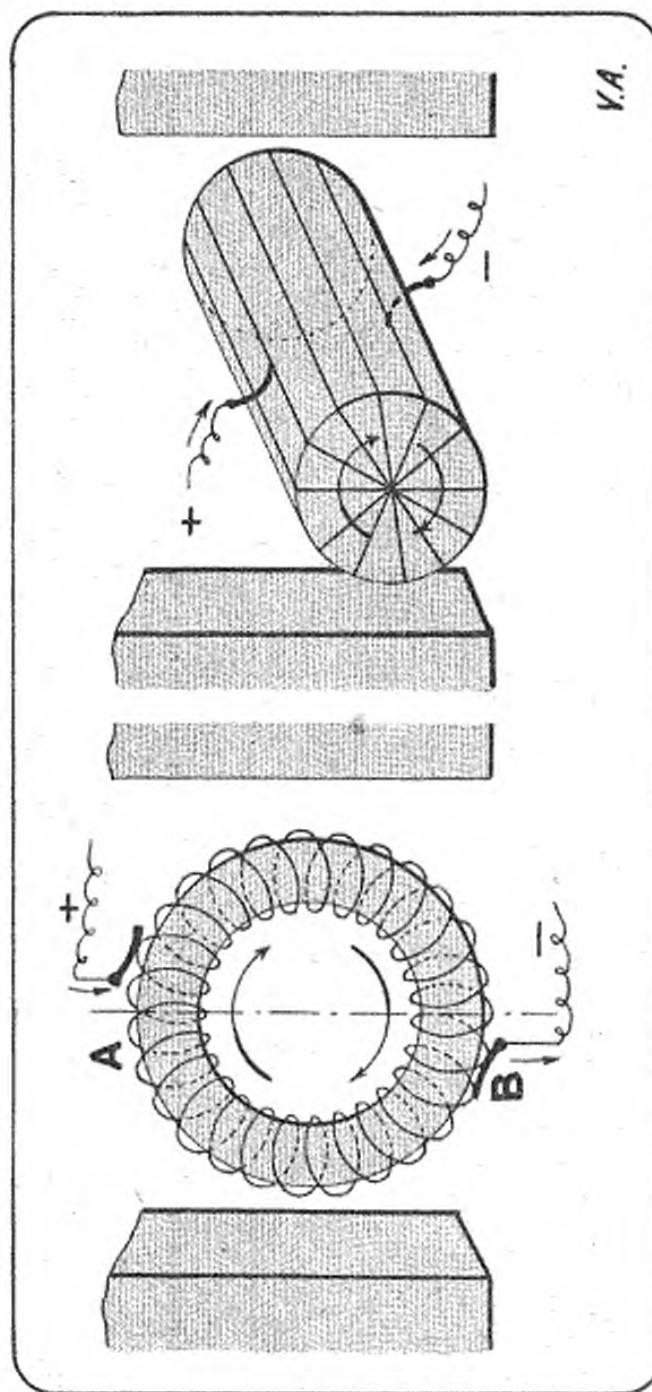


FIG. 13.
Pour utiliser une source d'électricité, il suffit de relier les deux pôles A et B par un conducteur. Le moyen le plus simple (mais non le plus recommandable) consiste à dénuder extérieurement les fils et à recueillir le courant en y faisant frotter des lames métalliques appelées *balais*. On recueille ainsi un courant *continu*, c'est-à-dire toujours de même sens.

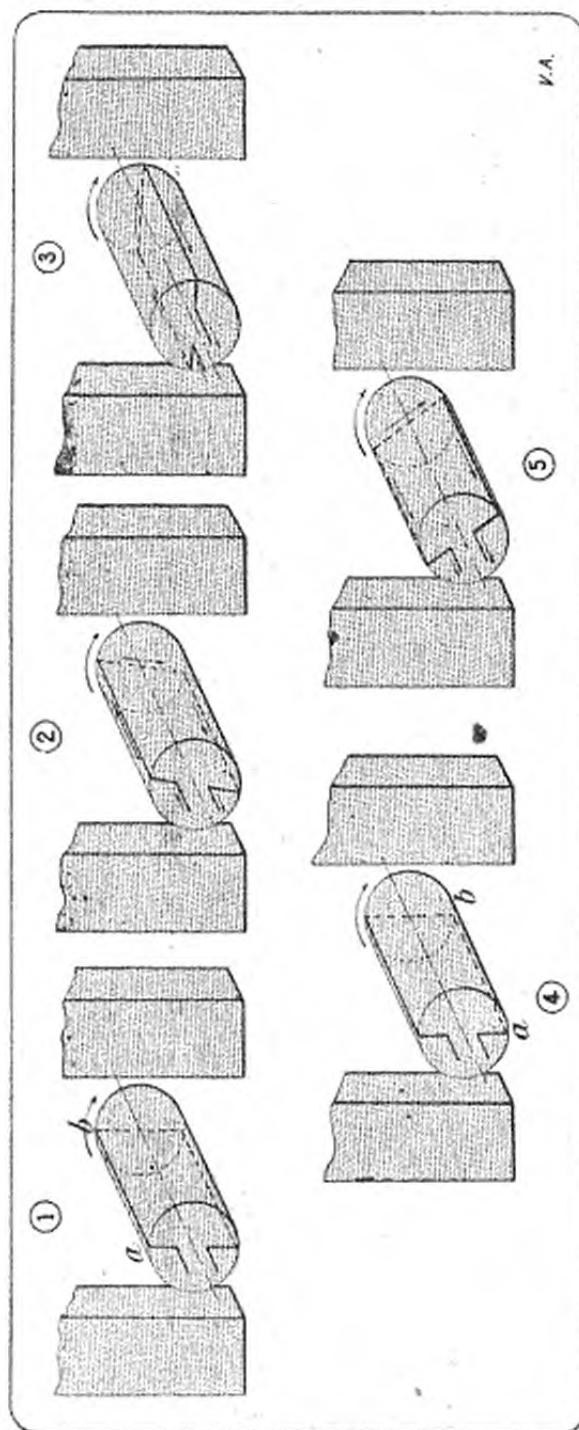


FIG. 14.

Pratiquement, on réunit les extrémités des bobines aux lames d'un collecteur-redresseur, qui redresse automatiquement le courant, lequel est, comme nous l'avons déjà dit, un courant alternatif, et un courant alternatif ne peut pas servir à recharger des accumulateurs.

Les figurines 1, 2, 3, 4, 5, montrent que le courant est alternativement d'un sens et de l'autre (voir les flèches).

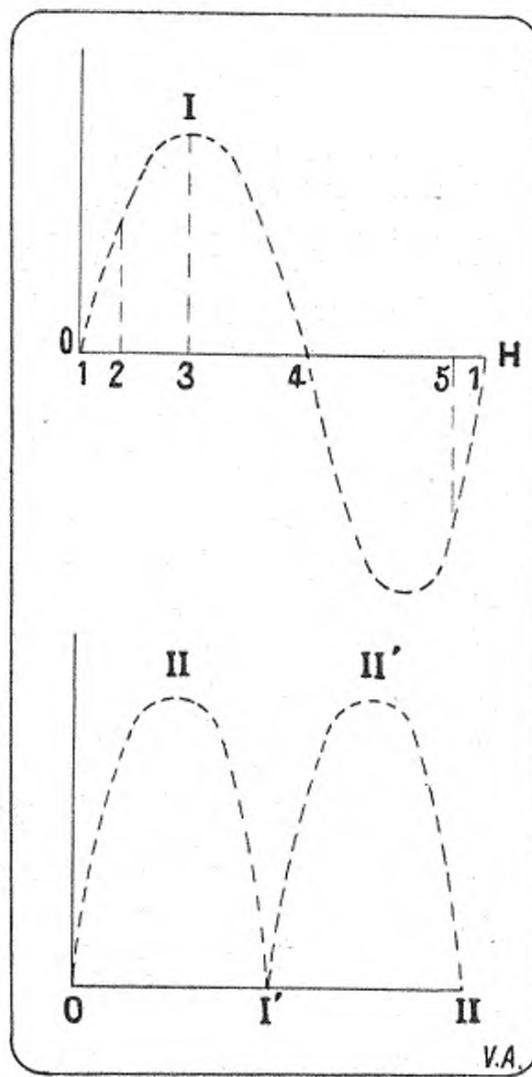


FIG. 15.

En haut, courant alternatif, en bas courant redressé (continu).

On a porté sur OH (abscisse) les déplacements angulaires, et sur la verticale (ordonnée) les différentes valeurs correspondantes de la force électromotrice.

1, 2, 3, 4, 5 indiquent les positions du tambour dans la figure précédente.

La force électromotrice est nulle en 1, maximum en 3, nulle en 4, ensuite elle est négative de 4 à 1, et nulle à nouveau en 1.

En bas, au contraire, elle est toujours positive.

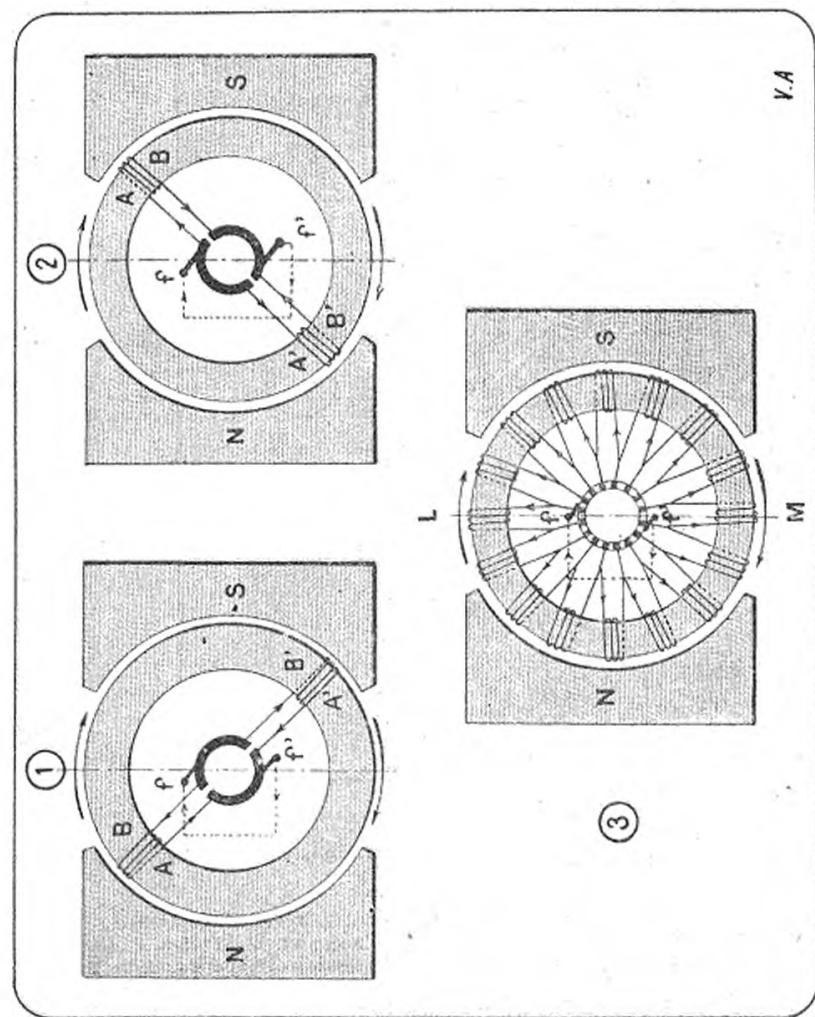


FIG. 16.

tant si la vitesse de rotation et le champ sont uniformes.

On préfère, pour des raisons multiples, recueillir le courant sur un *collecteur*. Le collecteur est formé d'une bague, composée d'autant de secteurs (ou lames de cuivre séparées par un isolant, en général du mica) qu'il y a de bobines enroulées sur l'anneau. Chaque bobine est reliée à une lame de cuivre, et les balais frottent sur ces lames de cuivre, en des points correspondants aux points A et B de l'anneau (ou plutôt légèrement *en avant*, nous verrons plus loin pourquoi).

De même que dans le dispositif précédent, nous recueillons grâce au collecteur un courant continu.

Nous avons donc là une *génératrice à courant continu*. Mais c'est encore une bien mauvaise machine, présentant de multiples et graves défauts.

Cherchons à l'améliorer.

Légende de la FIGURE 16.

Collection du courant continu dans un anneau Gramme.

N et S sont les deux pôles de l'inducteur.

AB et A'B' sont deux bobines diamétriquement opposées, leurs extrémités libres sont reliées à deux coquilles métalliques isolées qui tournent avec l'anneau. Les balais f et f' au contraire sont fixes.

On voit par l'inspection des figurines 1 et 2 que le courant recueilli est toujours de même sens.

Pratiquement on enroule sur l'anneau un grand nombre de bobines, comme le montre la figurine 3.

Le courant est de sens inverse dans les deux moitiés de l'anneau divisé par la ligne neutre LM. Les extrémités des deux bobines successives sont reliées entre elles et soudées à une lame isolée du collecteur (qui a autant de lames qu'il y a de bobines). Le courant recueilli par les balais f, f' est toujours de même sens.

Tout d'abord, nous allons chercher à réduire la résistance magnétique de notre machine au minimum. Nous savons déjà que la résistance offerte au flux magnétique (ou aux lignes de force) est beaucoup plus grande dans l'air que dans le fer.

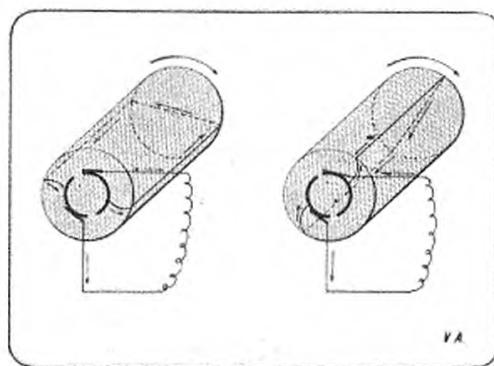


FIG. 17.

On recueille de même un courant continu grâce au collecteur-redresseur dans un enroulement en tambour.

Nous ferons donc tout notre possible pour éviter aux lignes de force d'avoir à traverser des couches d'air trop grandes. Pour cela, nous rapprocherons nos deux *masses polaires* magnétiques N et S en forme de mâchoires, pour entourer presque complètement l'anneau. Puis l'anneau lui-même (ou le tambour), sur lequel sont enroulées les bobines, sera constitué en fer doux. Les lignes de force alors choisiront le chemin qui passe par l'anneau, au lieu de passer par l'espace intérieur où elles au-

raient à vaincre la résistance magnétique très grande de l'air. Le résultat de cette petite modification sera considérable. Le nombre de lignes de forces traversant l'anneau étant fortement accru, le

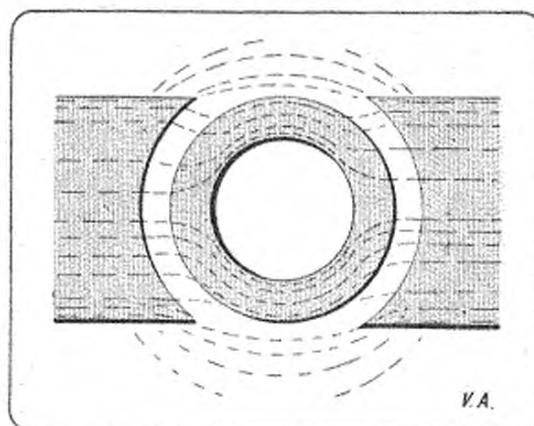


FIG. 18.

En enroulant les bobines sur un noyau en fer doux, on augmente l'intensité du champ, c'est-à-dire le nombre de lignes de force coupées, donc l'efficacité de la machine. Mais alors, dans l'enroulement en anneau (représenté sur la figure) les parties extérieures seules des spires coupent des lignes de force pendant la rotation, comme il est facile de s'en rendre compte; les parties intérieures servent seulement à relier les spires entre elles, et à conduire le courant. C'est ce qui a donné à Siemens l'idée de supprimer ces parties intérieures; et ainsi a été constituée l'induit en tambour.

champ magnétique utile sera devenu très intense.

Enfin, pour réduire *l'entrefer* (le petit intervalle entre les masses polaires et l'anneau) au minimum, on alésera soigneusement les masses polaires et on centrera parfaitement *l'induit*. (Nous appellerons désormais *induit* l'anneau ou le tambour en fer avec son bobinage.)



Pourtant, en constituant notre anneau, ou tambour, en fer, nous avons introduit le loup dans la bergerie. Le loup, ce sont les *courants de Foucault*. Ces courants s'induisent dans le fer de l'anneau et en gênent les mouvements; ils se dépensent en outre en chaleur qui élève progressivement la température de l'induit jusqu'à brûler l'isolant des fils. On a découvert que pour diminuer ces courants induits gênants, il suffisait de sectionner ou feuilleter convenablement la masse conductrice, anneau ou tambour.

On constitua donc l'induit par des disques de tôle mince, séparés par du papier verni, et empilés les uns sur les autres (ou par des fils de fer vernis, figurine 4 de la figure 7).

Ces tôles ou fils doivent être disposés dans *le sens du champ*, afin que les lignes de forces puissent néanmoins circuler d'un bout à l'autre de l'anneau, dans le fer, et qu'ainsi la résistance magnétique ne soit pas sensiblement augmentée.

Une autre cause de perte d'énergie, c'est l'*hystéresis*. « On appelle ainsi, dit G. Claude, un phénomène en vertu duquel le fer soumis à l'action d'un champ magnétique subit une sorte de déformation moléculaire analogue à la déformation d'un ressort dont on a dépassé la limite d'élasticité. »

Le magnétisme rémanent est une des manifestations de cet hystéresis; le fer des électro-aimants, au lieu de se désaimanter complètement lorsqu'on

coupe le courant, conserve une certaine aimantation et ne revient plus complètement à l'état neutre, de même qu'une lame de ressort ne revient plus à son état d'équilibre initial si on a dépassé sa limite d'élasticité.

L'hystérésis constitue pour les dynamos une perte d'énergie.

Pour atténuer ses effets, il faut prendre du fer de bonne qualité et ne pas le soumettre à des déformations moléculaires extrêmes, c'est-à-dire à des champs magnétiques trop intenses.

Si nous avons ainsi pris nos précautions contre les courants de Foucault et l'hystérésis, si nous avons parfaitement centré notre induit et soigné notre bobinage, nous avons à notre disposition une génératrice de courant continu qui nous donnera toute satisfaction.

Cette génératrice sera appelée une *magnéto* si l'inducteur est constitué par un aimant permanent; elle sera appelée *dynamo*, si l'induit est constitué par un électro-aimant.

L'une ou l'autre machine pourra servir à la recharge d'une batterie d'accumulateurs et à l'éclairage des automobiles. Nous verrons plus loin, lorsque nous décrirons quelques-unes de ces génératrices actuellement employées sur les automobiles, que si la plupart sont vraiment des dynamos, d'autres, par leur inducteur et leur induit, sont tout à fait des magnétos.

Enfin, nous verrons aussi des machines mixtes, comme la *Dynamagnéto*, qui est une magnéto par ses inducteurs, une dynamo par son induit, et encore une dynamo par l'enroulement inducteur supplémentaire.

A toutes ces machines, nous laisserons cependant le nom général de *dynamics d'éclairage*.

Les dynamos¹

Mode d'excitation. — Nous avons vu que le fer d'un électro-aimant n'est aimanté que pendant le passage du courant dans l'enroulement. Dès que le courant s'arrête, le fer perd son aimantation (sauf une aimantation résiduelle, qui constitue, comme nous le savons déjà, le *magnétisme rémanent*). Ce magnétisme rémanent va nous être d'un grand secours dans un instant).

Or, sans aimant, pas de champ magnétique, partant pas d'induction, donc pas de courant.

Une fois notre dynamo désamorcée, nous ne pourrons plus l'amorcer, car pour *l'amorcer* il nous

1. On se demandera sans doute pourquoi de gaité de cœur on a consenti à compliquer les génératrices en adoptant en général de préférence les dynamos aux magnétos. L'électro-aimant doit être *excité* (voir plus loin), cette excitation n'est pas gratuite. Au contraire, l'aimant permanent donne un champ absolument gratuit.

Il y a pourtant, à cette préférence accordée à la dynamo, deux raisons sérieuses : 1^o on obtient avec l'électro-aimant un champ beaucoup plus intense qu'avec l'aimant permanent; 2^o le fer étant beaucoup plus perméable aux lignes de force que l'acier, la résistance magnétique est beaucoup plus faible dans la dynamo que dans la magnéto.

faut un *courant d'excitation de l'inducteur*. C'est donc un cercle vicieux.

Pour en sortir, nous avons un moyen qui vient

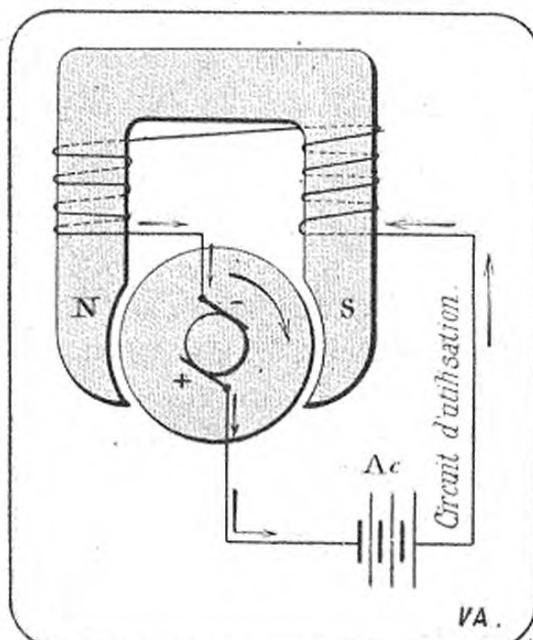


FIG. 19. — Schéma d'une dynamo série.

immédiatement à l'esprit : *exciter l'inducteur par un courant auxiliaire*, celui d'une pile par exemple. Le courant de la pile circulant dans l'enroulement de l'électro-aimant, le fer s'aimante; on crée ainsi le champ magnétique nécessaire à l'induction.

Mais la nécessité d'avoir recours à une source auxiliaire d'excitation constitue une sérieuse complication.

Si on n'avait pas trouvé mieux, la dynamo aurait dû céder le pas à la magnéto dans les applications industrielles.

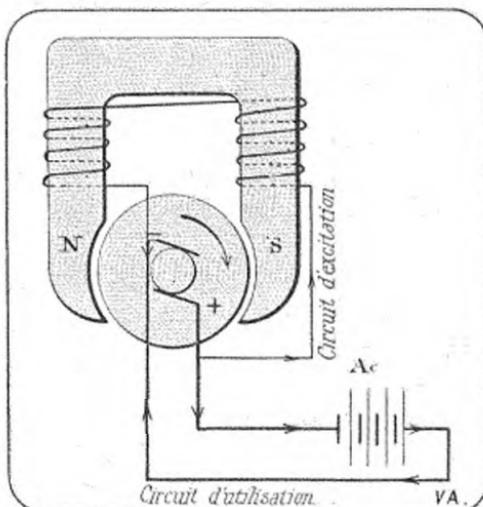


FIG. 20. — Schéma d'une dynamo shunt (circuit d'excitation en dérivation).

Mais on a trouvé mieux : c'est l'*auto-excitation*.

L'*auto-excitation* consiste, comme son nom l'indique, à emprunter les watts nécessaires à l'excitation aux cent ou deux cents watts fournis par l'*induit* lui-même.

C'est grâce au *magnétisme rémanent* qu'on y est parvenu.

Comme les fers de l'électro-aimant restent toujours faiblement aimantés, il y a toujours un champ

magnétique faible, mais suffisant pourtant pour avoir une faible force électro-motrice, lorsque l'induit tourne.

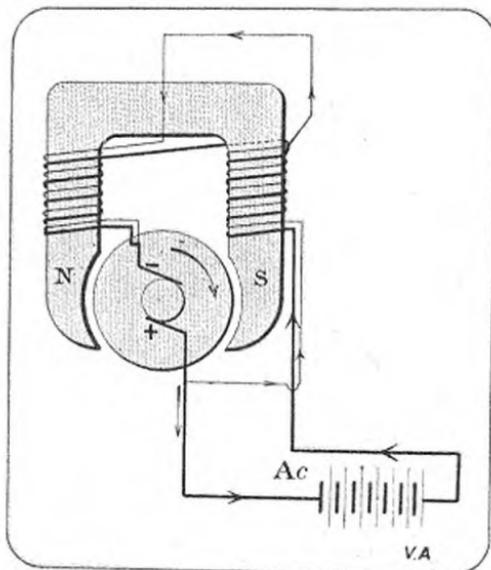


FIG. 21. — Schéma d'une dynamo compound (circuit inducteur en série et en dérivation).

Supposons que nous réunissions les deux extrémités de l'enroulement de l'électro-aimant aux deux balais ; ceci équivaut à réunir les deux pôles de l'induit par un circuit extérieur.

Le circuit sera parcouru, nous le savons, par un courant, faible puisque la force électromotrice est faible, mais qui augmentera néanmoins l'aimantation de l'électro-aimant. Le champ augmentant

alors, le courant induit augmentera aussi, et de même encore l'aimantation.

Et ainsi la dynamo s'amorcera progressivement jusqu'à atteindre son régime normal de fonctionnement.

Voilà le principe de l'auto-excitation.

Pratiquement on la réalise de trois manières différentes :

1° L'excitation en *série* (Dynamo série) ;

2° L'excitation en *dérivation* ou *shunt* (Dynamo shunt) ;

3° L'excitation *compound* (Dynamo compound).

Les figures 19, 20 et 21 donnent les schémas de ces divers modes d'excitation.

Dans l'excitation en série, on fait circuler la *totalité* du courant produit par l'induit successivement dans l'inducteur, puis dans le circuit extérieur à alimenter.

Dans l'excitation *shunt*, on n'envoie *qu'une partie* du courant dans l'enroulement de l'électro-aimant; mais ce courant ne sert qu'à l'excitation et pas à autre chose.

L'excitation *compound* est une combinaison des deux précédentes.

Il y a entre les dynamos série et les dynamos shunt des différences essentielles.

Une dynamo série ne peut s'amorcer à vide (lorsque le circuit extérieur est ouvert), car alors il ne passe pas de courant dans l'enroulement.

Au contraire, une dynamo shunt peut s'amorcer même à vide, car le circuit des électro-aimants est toujours fermé.

Dans le cas d'une dynamo série, si la vitesse étant constante, on diminue trop la résistance extérieure, l'intensité du courant devient telle que le fil de l'induit brûle. (Je rappelle qu'on a $I = \frac{E}{R}$, si on diminue R, E restant constant, I augmente).

Aussi, si un court-circuit se produit dans une dynamo série, la machine se détériore.

(Dans un court-circuit, R est très petit.)

Au contraire, dans une machine shunt, si on augmente le débit de la machine, ou ce qui produit le même résultat, si on met la machine en court-circuit, la perte de voltage dans la machine augmente¹; le courant d'excitation diminue alors, ce qui est une cause de désaimantation; finalement, la diff. de pot. aux bornes tombe à zéro, et la machine se désamorce. C'est assurément moins grave que de griller l'induit.

En somme, dans une dynamo série la force électromotrice croît avec le débit, dans une dynamo

1. Rappelons-nous que le voltage aux bornes est égal à la force électro-motrice de la machine diminuée de la perte de voltage de la machine. Cette perte de voltage augmente avec le débit. C'est en somme ce que nous avons déjà vu pour les piles: quand le débit augmente, la diff. de pot. aux bornes baisse. Cela est important, et nous aurons à le rappeler plus loin.

shunt la force électromotrice décroît avec le débit.

Pourtant la variation inverse de la diff. de pot. aux bornes avec le débit dans une dynamo shunt n'est pas sans inconvénient.

Si la dynamo sert à alimenter un circuit d'éclairage — c'est le cas de nos dynamos d'éclairage — dès qu'on allume une lampe (ce qui correspond à augmenter le débit demandé à la machine) la tension baisse ; donc, plus on allume de lampes, moins chacune éclaire.

On remédie à cet inconvénient de diverses manières que nous examinerons plus loin. Le plus connu est celui employé dans l'ancienne dynamo Eyquem : on introduit dans le circuit d'excitation des électros une résistance additionnelle, dite *rhéostat d'excitation*, réglable à volonté.

Nous reviendrons sur cette question.

Dans les dynamos *compound*, la diff. de pot. aux bornes est maintenue automatiquement constante, quel que soit le débit. Dans ces dynamos on emploie simultanément pour l'inducteur les deux modes d'enroulements des dynamos série et des dynamos shunt (dynamo Grada).

Pour l'éclairage des automobiles, la dynamo série n'est jamais employée, pour les raisons que nous avons exposées plus haut.

Détails de construction des dynamos et magnétos d'éclairage. — Les dynamos diffèrent

des magnétos, comme nous le savons déjà, surtout par les inducteurs. Mais ils en diffèrent aussi en général par les induits. L'induit d'une dynamo est

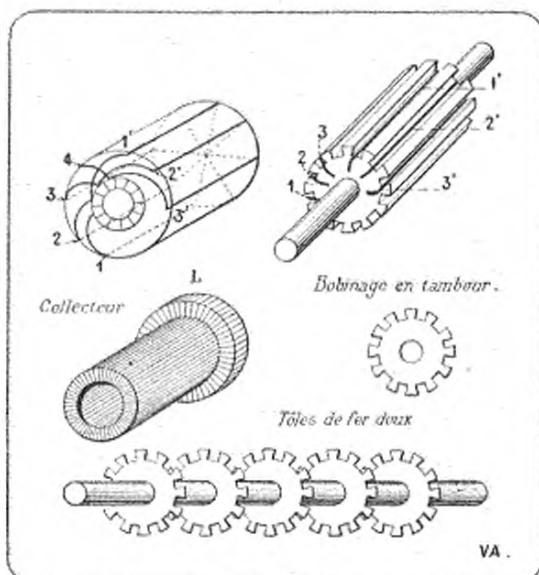


FIG. 22. — Construction d'un induit en tambour.

Le noyau de l'induit est composé de feuilles de tôle en fer doux (pour combattre les courants de Foucault).

Le collecteur est composé de laines de cuivre séparées par des lames en mica isolantes, montées à la presse.

On voit dans les figurines du haut comment on connexe habituellement les fils.

soit l'anneau Gamme, soit un tambour ; l'induit d'une magnéto est le plus souvent la *navette de Siemens*, dont la forme est bien connue.

Il s'ensuit que, si la théorie est la même pour la magnéto comme pour la dynamo, il y a cependant

une différence essentielle dans la production du courant induit dans ces deux machines.

Dans une dynamo à induit en tambour, lorsque

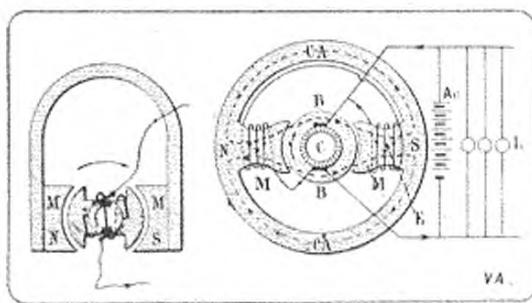


FIG. 23. — Magnéto et dynamo.

A gauche, une magnéto: inducteur formé par un aimant permanent et induit en navette de Siemens.

MM, masses polaires. — N, pôle Nord. — S, pôle Sud.

A droite, une dynamo shunt: inducteur formé par un électroaimant, et induit en tambour.

MM, masses polaires bobinées. — CA, carcasse de l'inducteur. — BB, balais. — C, collecteur. — Ac, batterie d'accumulateurs. — L, lampes.

L'induit tourne, toutes les spires entrent et sortent l'une après l'autre du flux. Le flux reste constant, mais le nombre de spires utile varie.

Au contraire, dans une magnéto à induit en double T (navette de Siemens) toutes les spires sont à la fois traversées par le flux, mais c'est le flux lui-même qui varie. Il passe en effet un nombre plus ou moins grand de lignes de force dans la bobine suivant la position de l'induit (voir fig. 23 et 24).

Le noyau de l'induit est toujours feuilleté, c'est-

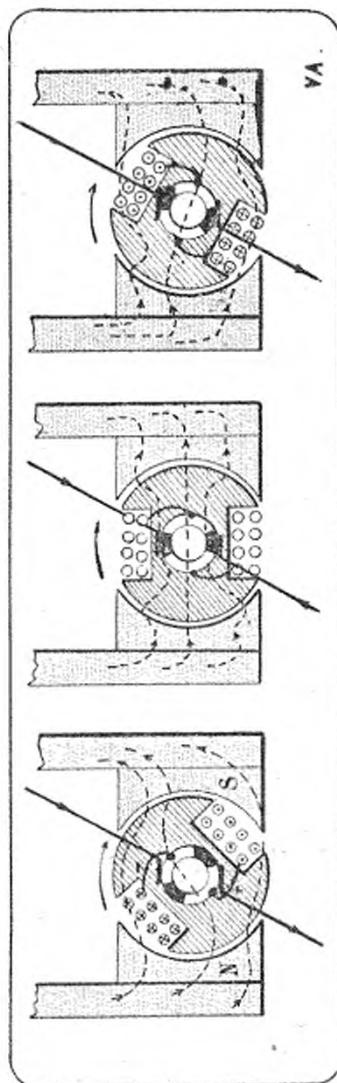


FIG. 24.

Dans une magnéto avec induit en double T (navette) lorsque l'induit tourne, le flux passe à certains moments en partie en dehors de la bobine. C'est donc ici le flux qui varie (tous les tours de fil bobinés autour de l'induit sont à la fois traversés par le flux). Dans une dynamo, au contraire, le nombre de fils utile change, mais le flux reste invariable.

Les fils du bobinage dans lesquels le courant va de l'arrière vers l'avant, sont représentés par un petit cercle avec un point; les fils dans lesquels le courant va de l'avant vers l'arrière sont représentés par un petit cercle avec une croix.

On voit que le collecteur, dans lequel les lames isolantes sont représentées en noir, recueille toujours un courant de même sens, quelle que soit la position de l'induit.

à-dire composé de feuilles de tôle en fer doux pour éviter les courants de Foucault.

L'induit en tambour est muni à sa surface de rainures longitudinales dans laquelle sont logés les fils du bobinage. Un fil fait le tour du tambour un certain nombre de fois, jusqu'à vingt et trente fois. Les extrémités de ces bobines sont soudées à deux lames voisines du collecteur.

Le collecteur d'une dynamo est formé de lames de cuivre étiré, séparées par des feuilles, isolantes, généralement du mica.

Sur la surface extérieure de ces lames viennent frotter les balais (deux dans les machines bipolaires, comme les dynamos qui nous occupent). Ces balais sont ou métalliques, ou plus communément constitués en charbon aggloméré spécial.

Les balais sont généralement placés dans la ligne NS lorsque l'induit est en tambour.

(Ou plus exactement un peu en avant, dans le sens de la rotation de l'induit, ceci à cause de la *réaction d'induit*, comme nous allons le voir.)

Et voici pourquoi. Chaque fois que deux lames successives d'un collecteur passent sous un balai, la bobine dont les deux extrémités sont soudées à ces deux lames est mise en court-circuit. Si c'est une bobine de la zone inactive, cela n'a pas d'importance. Or, dans l'induit en tambour, les extrémités des bobines de la ligne neutre (zone inactive, suivant le diamètre perpendiculaire à NS) sont

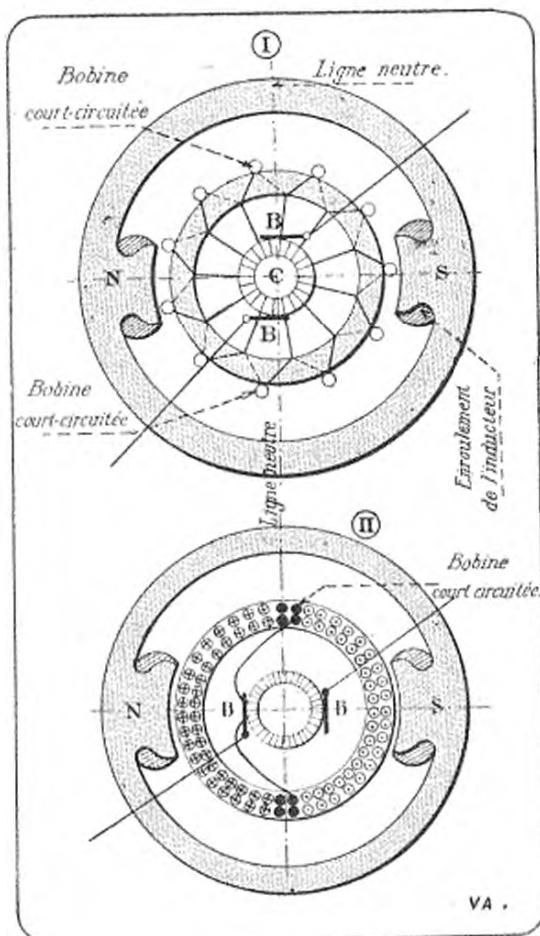


FIG. 25.

Dans un induit en anneau (figurine I) les balais sont calés dans la ligne neutre, et court-circuittent ainsi les bobines inactives de la zone neutre.

Dans un induit en tambour (figurine II) il faut caler le tambour à 90° de la position précédente (ligne N. S) pour court-circuiter les bobines non actives.

soudées aux lames placées sur un diamètre perpendiculaire à celui des rainures dans lesquelles elles sont logées. Ce sont donc ces bobines qui sont mises en court-circuit.

Dans l'induit en anneau, les balais, pour la même raison, sont calés dans l'axe polaire NS (*fig. 25*).

Dans les figures schématiques, on représente toujours les balais calés comme dans l'induit en anneau, ceci pour rendre les schémas plus clairs.

Nous avons dit que l'on plaçait toujours les balais un peu en avant (dans le sens de la rotation) de la ligne neutre.

Voici pourquoi : on a constaté que la ligne neutre se déplaçait légèrement dans le sens de la rotation lorsque l'induit tourne, et cela d'autant plus que la vitesse de rotation est grande. Le phénomène qui intervient pour produire ce déplacement de la ligne neutre est connu sous le nom de *réaction d'induit*. Il joue, comme nous le verrons plus loin, un très grand rôle dans le réglage des dynamos.

L'explication du phénomène est la suivante :

Le noyau de l'induit, avec son bobinage constitue en somme un électro-aimant, qui a son champ magnétique tout comme n'importe quel aimant.

Ce flux parasite gêne le passage du flux normal.

Considérons en effet (*fig. 26*) un induit avec les balais calés dans la ligne neutre décalée xy . Considérons aussi ζw symétrique de xy par rapport à NS. Les conducteurs compris dans l'angle yov d'une

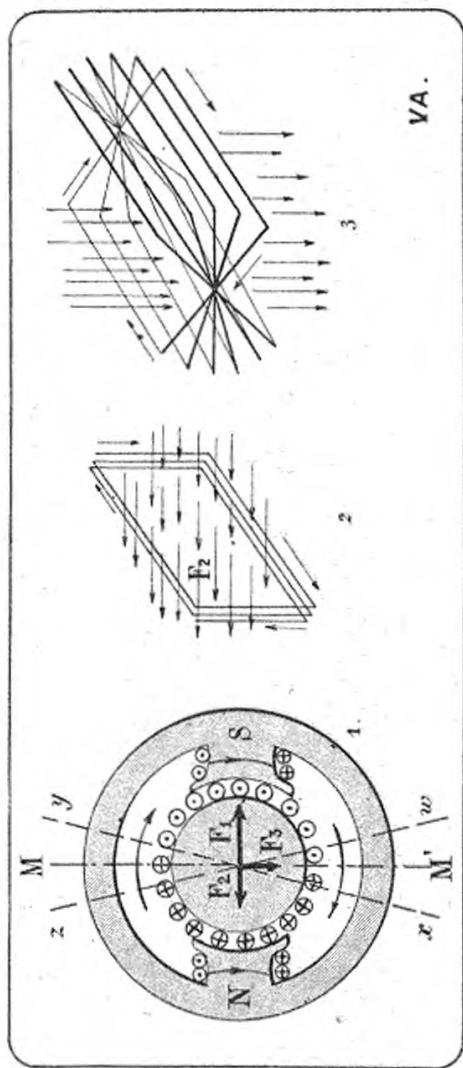


FIG. 26. — Schéma d'explication de la réaction d'induit.

Toutes les bobines comprises dans l'angle yow et dans l'angle xow donnent un champ dirigé dans le sens de F_3 comme le montre la figure 3. Les bobines court-circuitées placées entre les lignes x et x' donnent un flux dirigé dans le sens de F_2 comme le montre la figure 2. F_2 se retranche de F_1 (flux principal) et a donc une action démagnétisante. F_3 se compose avec $F_1 - F_2 = F_4$, et la résultante n'est plus dans la ligne NS mais inclinée sur cette ligne. La ligne neutre xy est perpendiculaire à cette résultante. Son inclinaison est donc d'autant plus grande que la réaction d'induit est plus grande.

part et xoz d'autre part, parcourus par un courant donnent naissance à un flux dirigé suivant F_2 (le flux principal est F_1).

De même les conducteurs compris dans les angles zoy et xow , engendrent un flux dirigé dans le sens opposé à F_1 , soit F_2 . F_2 étant le signe contraire à F_1 se retranche de F_1 . La résultante $F_1 - F_2 = F_4$.

La présence du flux parasite a donc une action démagnétisante. De plus, en composant F_4 avec F_2 , la résultante F_5 est inclinée sur l'horizontal.

La ligne neutre est perpendiculaire à cette résultante, et, par conséquent, également inclinée.

En résumé, par suite de la *réaction d'induit*, la ligne neutre est décalée dans le sens de la rotation, et le flux magnétique est diminué et dévié, et cela d'autant plus que la vitesse de rotation est plus grande.

(Remarquons que l'*hystérésis*, dont nous avons déjà parlé, produit une action à peu près analogue à la précédente.)

Dans les dynamos industrielles, on s'efforce naturellement à réduire la *réaction d'induit* au maximum. On y parvient en accumulant dans le champ où elle pourrait s'exercer tous les obstacles que l'expérience nous a appris à employer; au contraire, on favorisera autant que possible le passage du flux inducteur.

Pourtant, nous verrons que certains constructeurs de dynamos d'éclairage pour automobiles

ont, bien au contraire, essayé de se servir de la réaction d'induit pour le réglage de leurs machines.

Dans une magnéto où le champ des aimants est en somme faible, la réaction d'induit est relativement très intense. C'est une raison de plus pour ne pas employer de magnéto comme machine industrielle. Mais c'est aussi la raison pour laquelle certains constructeurs ont songé aux magnétos pour l'éclairage des automobiles. Nous verrons cela plus loin.



Une dynamo d'éclairage pour automobile est presque toujours accompagnée d'un *conjoncteur-disjoncteur*, qui a pour mission d'empêcher que la batterie d'accumulateurs se décharge dans la dynamo, lorsque le voltage de celle-ci atteint des valeurs trop faibles. Ces appareils varient beaucoup dans les détails suivant leur construction, mais leur principe est toujours le même.

Le *conjoncteur* comprend un noyau de fer doux B, aimanté par les bobines V et W (la première est une bobine série, la seconde une bobine en dérivation) (*fig. 27*).

La bobine V est traversée par le courant débité par les accumulateurs.

Quand le voltage de la dynamo atteint une certaine valeur, l'armature A est attirée et le circuit

est fermé en *mn*. Si le voltage de la dynamo diminue assez pour que le courant de la batterie

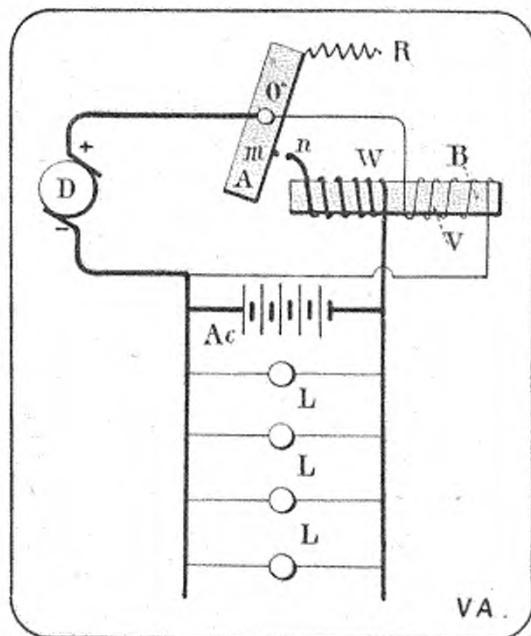


FIG. 27. — Schéma d'un conjoncteur-disjoncteur.
D, le collecteur de la dynamo.
Le circuit principal (en série) est représenté en gros traits.
Ac, batterie d'accumulateurs. — B, noyau en fer doux. — V, enroulement en dérivation du noyau. — W, enroulement série. — Armature, oscillante autour du point O. R, ressort antagoniste. — m,n, points de contact.

tende à revenir vers la dynamo, son renversement de sens dans la bobine W combat l'action de la bobine V; l'attraction magnétique n'est plus suffisante, et le ressort antagoniste R fait basculer l'armature A, interrompant ainsi le circuit.

Réglage des dynamos

Ce que nous avons vu jusqu'à présent s'applique à toutes les dynamos; nous arrivons maintenant à des dispositifs de détail qui différencient très nettement ces diverses machines selon leur construction. C'est par le mode de *réglage* que les dynamos d'éclairage se différencient les unes des autres.

Une dynamo d'éclairage d'une voiture est entraînée par le moteur. Ce moteur tourne à des régimes très variables. Il faut donc, pour que l'éclairage garde une intensité constante quelle que soit la vitesse du moteur, *que la tension aux bornes soit indépendante de la vitesse de rotation de l'induit.* (L'éclat des lampes ne dépend que de la tension ou voltage.)

Il faut aussi que la tension ne varie pas quand le débit augmente. (Il ne faut pas que l'éclat des lampes baisse quand on en allume un plus grand nombre.)

En un mot, il faut pouvoir régler — automatiquement de préférence — le voltage aux bornes de la dynamo.

Avant d'étudier les divers dispositifs imaginés

par les constructeurs pour réaliser ce réglage automatique, il me faut rappeler quelques notions indispensables pour la compréhension de ce qui va suivre. Nous entrerons ensuite dans le vif de notre sujet.

Rappel de quelques notions importantes. — Il ne faut pas confondre *voltage aux bornes* (ou tension extérieure) et *force électromotrice*.

Le voltage aux bornes est égal à la force électromotrice de la machine, *diminuée de la perte de voltage dans cette machine*. Or, cette perte de voltage dans la machine augmente avec le débit demandé à la dynamo.

Ainsi, la force électromotrice restera constante si le flux est constant et le nombre de tours invariable ; le voltage aux bornes diminuera, si on augmente le débit demandé à la machine.

De même, le flux restant constant, si le nombre de tours augmente, la force électromotrice augmentera (elle augmente à peu près proportionnellement au nombre de tours au début), mais le voltage aux bornes pourra rester néanmoins constant, pourvu qu'on augmente beaucoup le débit. Ce serait même là un moyen de réglage possible ; mais si le nombre de tours augmentait beaucoup, il faudrait demander à la machine un débit formidable, et l'induit brûlerait.

Si on ne maintient pas le flux constant, mais si

on demande toujours le même débit, le voltage aux bornes augmentera d'abord très rapidement. Cela se comprend, puisque le courant d'excitation augmente ainsi, et que par conséquent le flux croît.

Mais cette augmentation se ralentit bientôt pour devenir nulle. Cela tient au phénomène que nous connaissons déjà sous le nom de *réaction d'induit*. En l'utilisant habilement on aura donc un moyen fort précieux pour l'auto-régulation de la dynamo.



En somme, si nous récapitulons les moyens de réglage que nous avons à notre disposition, nous trouvons :

1^o Réglage par réduction de flux (ou réglage par le champ) ;

2^o Réglage par réaction d'induit ;

3^o Réglage par embrayage ou poulie de friction.

Dans ce dernier mode de réglage, on maintient la vitesse de rotation de l'induit constante, soit par un embrayage spécial (dynamo Grada), soit par une courroie, qui patinent lorsque le moteur dépasse une vitesse donnée.

Ces divers modes de réglage nous permettent d'établir une classification des principales dynamos actuellement sur le marché.

Mode de réglage. — 1^o *Par réduction du flux :*

Réglage par trembleur (ancienne dynamo Phi).

Réglage par rhéostat (dynamo Eyquem).

Dynamo contre-compoundée (Phi, Rushmore).

Dynamo à inducteur mobile (La Magicienne).

Dynamo à induit mobile (Stéréos).

Aimants permanents renforcés par une bobine (Dynamagnéto).

2^o *Par réaction d'induit :*

Réglage par balais auxiliaires (Bowden).

Excitation par spires court-circuités (C. A. V.)

Dynamo à pôles auxiliaires (Brolt).

3^o *Réglage par embrayage* (Grada, Stone).

Remarquons que la réaction d'induit produit toujours également — comme nous l'avons dit plus haut — une action démagnétisante, par conséquent une réduction de flux, et qu'on pouvait donc faire entrer les dynamos réglées par réaction d'induit dans la classe des dynamos réglées par réduction de flux. Nous maintenons cependant notre classification, parce que, selon nous, elle a l'avantage d'attirer l'attention sur le point important du mode de réglage.

Notons que les petites dynamos d'éclairage des automobiles ne se différencient réellement que par ce réglage.

La dynamo la meilleure, à notre point de vue, sera celle qui aura le dispositif de réglage le plus simple et le plus indéréglable.

Réglage par réduction du flux

L'ancienne dynamo Phi (1908) est une dynamo shunt, naturellement. Les inducteurs sont excités par plusieurs bobines juxtaposées sur les mêmes pièces polaires. Ces bobines sont excitées en parallèle et le courant qui les traverse est interrompu périodiquement par les interrupteurs ouverts successivement à chaque tour par une came qui tourne sur l'arbre de la dynamo.

Un courant magnétisant ne prenant sa valeur que peu à peu, si on l'interrompt fréquemment, il ne pourra pas atteindre sa valeur maximum.

Plus les interruptions sont fréquentes, moins la valeur atteinte est grande. Le flux magnétique dans la dynamo étant le résultat de l'ensemble des actions magnétisantes successives de chaque bobine, sera d'autant plus réduit que la vitesse de rotation de l'induit sera grande.

Ce mode de réglage un peu compliqué et délicat, a été abandonné pour la nouvelle dynamo Phi (*fig. 28*).

La dynamo Eyquem est peut-être la doyenne des dynamos d'éclairage pour automobiles. Dans cette

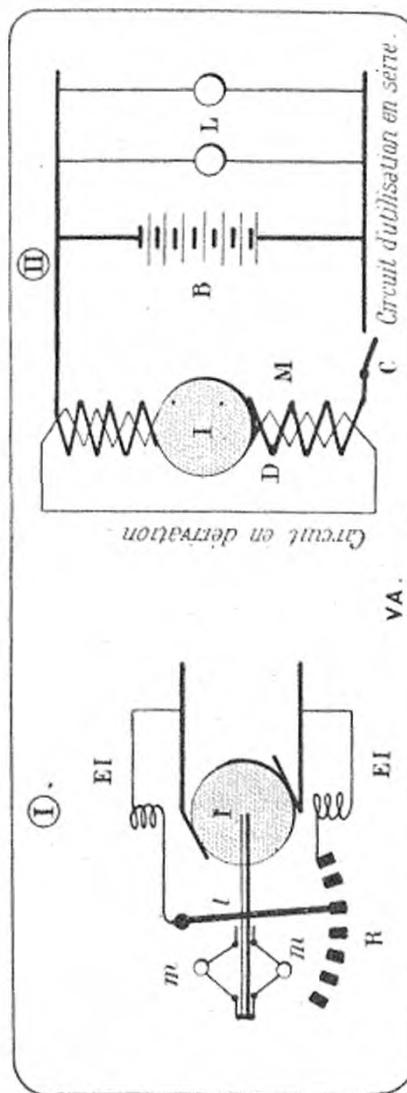


FIG. 28. — Schémas de régulation.

1) Régulation de l'ancienne dynamo Byquem.

I , collecteur de la dynamo. — EI , enroulement inducteur en dérivation. — R , rhéostat. — m, m , masses de régulation centrifuge. — l , manette du rhéostat, commandée par le régulateur centrifuge.

Plus la vitesse augmente, plus la résistance insérée dans le circuit inducteur est grande ; on obtient ainsi une réduction du flux, et un voltage constant.

2) Régulation de la dynamo Phi.

I , collecteur de l'induit. — M , bobine démagnétisante en série. — D , bobine magnétisante en dérivation.

Plus le débit augmente, plus l'action démagnétisante de la bobine sera grande. On pourra ainsi obtenir un voltage ne croissant que légèrement.

dynamo le réglage se fait par un rhéostat inséré dans le circuit des inducteurs. Le rhéostat est commandé par un régulateur centrifuge et la résistance augmente à mesure que la vitesse augmente. Si la résistance augmente, l'intensité du courant d'excitation diminue, et par suite le flux; aussi la tension aux bornes peut rester constante¹.

Mais un régulateur centrifuge est soumis à trop de chocs et de secousses sur une automobile pour fonctionner d'une manière satisfaisante.

Dynamos contre-compoundées Phi et Rushmore. — Dans ce type de dynamo, chaque pôle de l'inducteur bi-polaire comporte une bobine magnétisante D et une bobine démagnétisante M en série. Les bobines M sont toujours excitées et parcourues par un courant constant si le voltage est constant.

Les bobines M sont parcourues par le courant débité.

Plus le débit sera grand, plus l'action démagnétisante sera grande. Ainsi, si le débit augmente avec la vitesse, le flux est réduit et le voltage aux bornes pourra être maintenu constant ou ne croissant que légèrement. C'est le principe de la dynamo Phi, type 1910.

La dynamo Rushmore se distingue de la précé-

1. La nouvelle dynamo est établie sur un autre principe que nous étudierons plus loin.

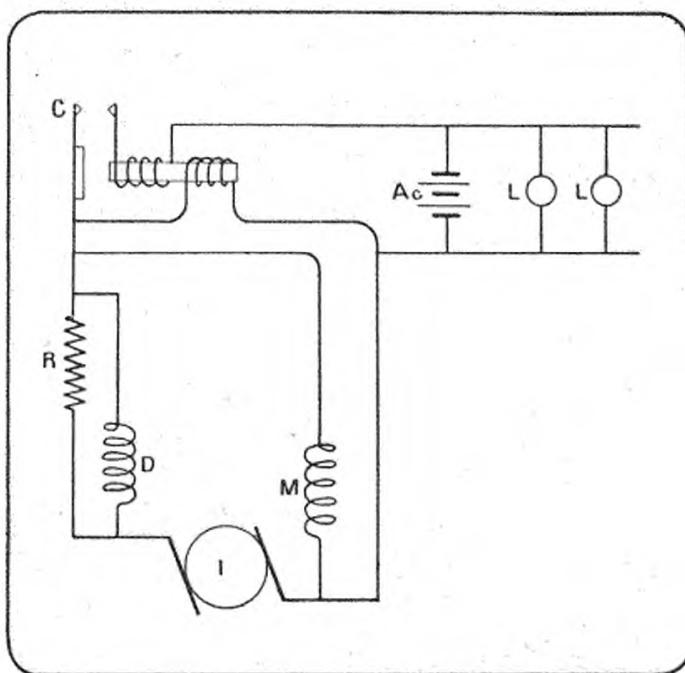


FIG. 29. — Schéma de la dynamo Rushmore.

- I. — Induit.
- M. — Bobine magnétisante.
- D. — Bobine démagnétisante.
- R. — Résistance en fer.
- Ac. — Aciers.
- L. — Lampes.

dente par l'adjonction d'une résistance en fer qui augmentera la rapidité d'action de la bobine D quand le courant augmente dans l'induit.

Le fil de fer a, en effet, la propriété curieuse de ne laisser passer qu'un courant de valeur constante indépendante du voltage du courant lorsqu'il est porté au rouge.

En choisissant convenablement le diamètre du fil, on peut donc limiter le courant qui le traverse par exemple à 12 ampères.

La plus grande partie du courant traverse alors la résistance, et le surplus seulement passe par la bobine D.

Un faible accroissement du courant total aura donc une influence plus grande sur l'action de D.

Dans le premier cas, l'action régulatoire est régulière, mais lente, paresseuse. Dans le second cas elle est nulle jusqu'à 12 ampères, mais très rapide ensuite.

Remarquons qu'en somme ces dynamos sont bien à flux réduit mais non pas à proprement parler à voltage constant.

Le débit de la magnéto dans la batterie étant proportionnel à la différence entre son voltage et celui de la batterie, le voltage augmentera plus rapidement pendant la charge de la batterie que lorsque les lampes seront allumées.

Dans le premier cas, le voltage passera par exemple de 12 volts à 1.000 tours jusqu'à 16 ou

17 volts à 7.000 tours. Dans le second cas le voltage restera à peu près constant.

De même le débit de la machine croît et doit croître avec la vitesse puisque c'est le courant traversant la bobine D qui produit l'action démagnétisante. Pourtant il ne doit pas croître trop, car alors la machine chaufferait.

Il ne doit pas non plus descendre au-dessous d'une certaine vitesse, car alors elle ne chargerait plus la batterie.

Il importe donc de bien déterminer la multiplication des poulies de commande des dynamos afin de maintenir la vitesse de la machine dans les limites convenables.

Magnéto à aimants renforcés par un enroulement (Dynamagnéto). — Ce sont des machines mixtes, magnétos parce qu'elles ont des aimants permanents comme inducteurs; mais ces aimants sont renforcés par une bobine d'excitation (fig. 30).

Un conjoncteur centrifuge principal C₁ ouvre le circuit d'utilisation ou le ferme suivant que le voltage de la dynamo tend à devenir inférieur ou supérieur à celui de la batterie.

Lorsque le débit croît et atteint un certain maximum, un second interrupteur C₂, s'ouvre, interrompant ainsi le circuit d'excitation. L'interrupteur C₂ est constitué comme un conjoncteur ordinaire, par une bobine traversée par le courant de la dynamo. La machine fonctionne donc successi-

vement comme une simple magnéto ou comme une dynamo shunt.

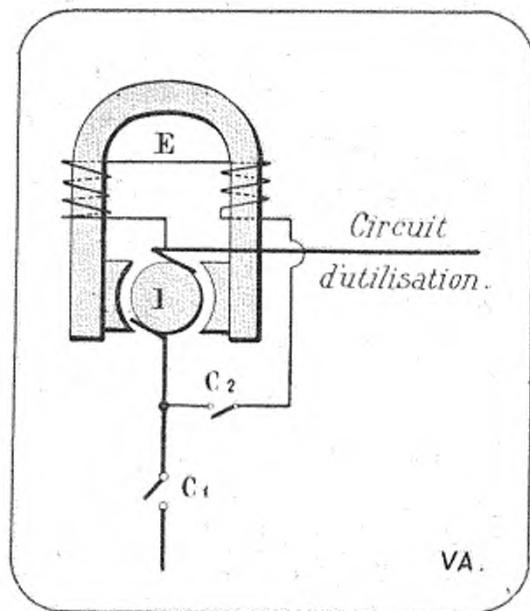


FIG. 30. — Schéma de la Dynamagnéto.

I, collecteur. — E, enroulement en dérivation autour de l'inducteur permanent (aimant en fer à cheval). — C₁, conjoncteur centrifuge principal. — C₂, interrupteur du circuit d'excitation.

J'emprunte à M. H. Amagat, la description de la nouvelle dynamo Eyquem.

« La nouvelle dynamo Eyquem n'a rien de particulier, c'est une dynamo shunt à pôles feuilletés. Tout le réglage est fait par le relais qui peut se placer soit sur la dynamo, soit sur le devant de la voiture, sous la main du conducteur.

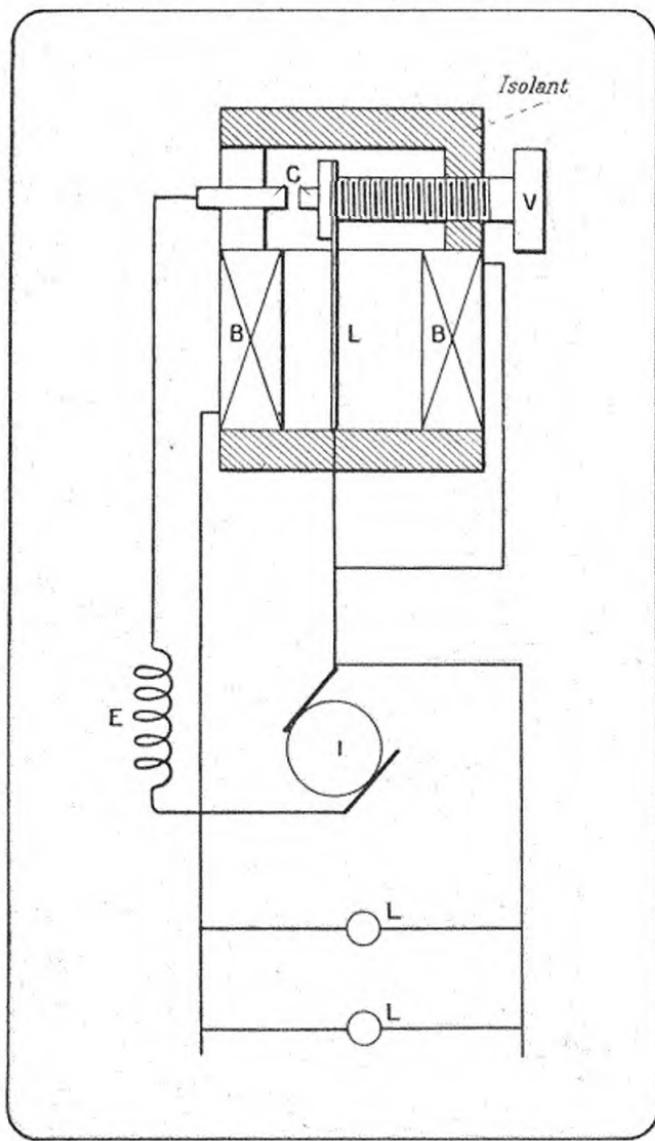


FIG. 31. — Schéma de la nouvelle dynamo Eyquem.

Le relais (*fig. 31*) se compose d'un électro dont le noyau est formé par une lame de fer portant une masse de fer M et un contact en charbon. Une vis en fer V peut être approchée plus ou moins de la palette M de façon à faire varier l'attraction magnétique. Un contact de charbon fixe est placé en face du contact mobile. L'électro est enroulé en fil fin et agit comme un voltmètre : lorsque la différence de potentiel aux bornes atteint la valeur qui correspond à la distance entre la palette et la vis V, la palette est attirée et coupe le circuit d'excitation de la dynamo, la force électromotrice baisse alors, le contact se referme et ainsi de suite ; le réglage s'obtient par un mouvement vibratoire plus ou moins rapide qui doit entretenir entre les contacts de charbon un petit arc de résistance variable. Enfin, pour compléter l'action du relais, un contact inférieur ferme le circuit principal seulement quand la tension voulue est atteinte.

Ce dispositif fonctionne avec ou sans accumulateurs.

Il semble que l'usure des contacts en charbon doit être assez rapide, mais il faut reconnaître que leur disposition permet de les changer rapidement et, de plus, leur situation au milieu de l'électro doit produire un soufflage magnétique de l'étincelle. Le courant d'excitation n'est pas continu, mais assez fortement ondulé et l'on peut craindre un échauffement important des inducteurs ; les pôles

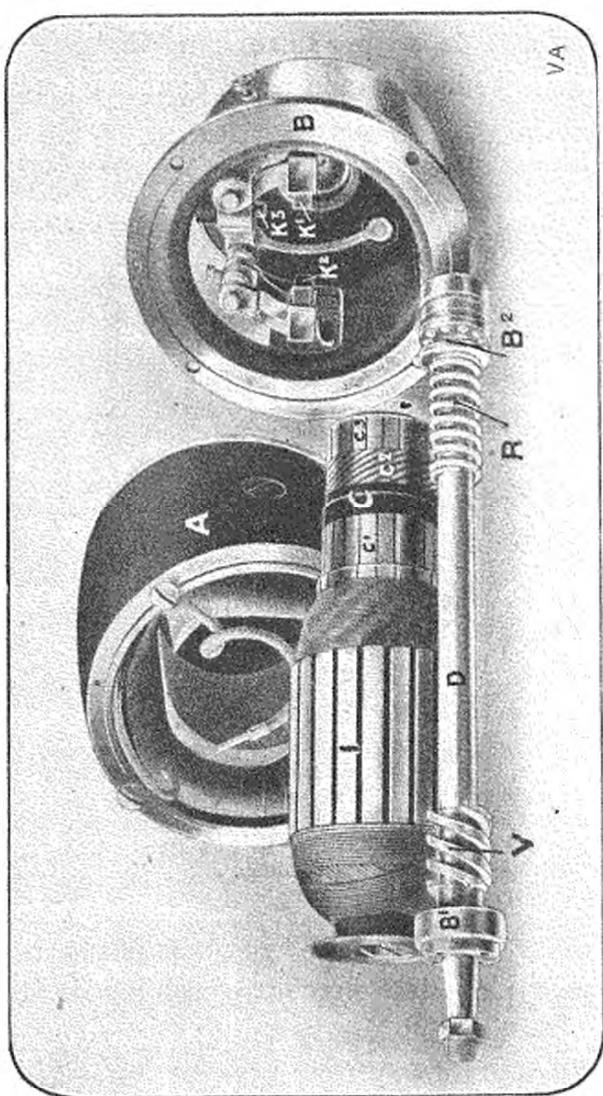


Fig. 32. — Les parties constitutives de la dynamo Stéros.
 P¹, P², pièces polaires. — A, armature formant cuirasse. — I, induit. — b, bague isolante. — C, collecteur constitué par les groupes de lames c¹, c², c³. — B¹, butée. — B², butée à billes. — D, axe. — R, ressort. — V, vis. — B, pièce portant les 3 bâlais k¹, k², k³.

feuilletés évitent les courants de Foucault qui ne manqueraient pas de se produire dans les pôles pleins. Enfin, on peut se demander si, pour la même

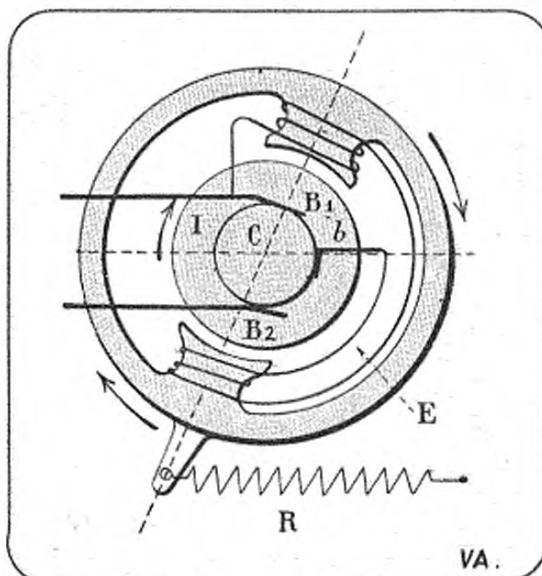


FIG. 33. — Dynamo La Magicienne.

C, collecteur. — I, induit. — B₁, B₂, balais principaux tournant avec l'inducteur. — b, balai auxiliaire fixe en position. — E, enroulement inducteur en dérivation. — R, ressort antagoniste.

L'induit tournant dans le sens de la flèche, l'induit est entraîné dans le même sens et le balais B₁ se rapproche du balai auxiliaire b; le voltage du courant d'excitation diminue donc.

cause, un courant ondulatoire ne peut pas se superposer au courant continu engendré par l'induit et s'il ne se produit pas là le fait que nous avons constaté dans les essais de systèmes analogues, où la différence d'éclat des lampes était considérable entre la faible et la grande vitesse, le voltmètre

continuant à indiquer la même tension : la tension moyenne restait invariable, mais la tension efficace augmentait. »

Dynamos à inducteur mobile. — Dans la dynamo *La Magicienne* (Iglésis) l'inducteur peut tourner autour de l'induit, d'un certain angle.

Or, on sait que, par suite du principe de l'égalité des actions et réactions, l'induit cherchera à entraîner l'inducteur dans sa rotation.

L'inducteur sera donc entraîné, et cela d'autant plus que l'induit tournera vite. Un ressort antagoniste limite cet entraînement.

Les balais principaux tournent avec l'inducteur, tandis qu'un balai auxiliaire T reste fixe. L'enroulement inducteur est relié d'une part à l'un des balais B_1 , d'autre part au balai auxiliaire.

Si l'inducteur tourne, le balai B_1 se rapproche de T, et le voltage du courant d'excitation diminuera.

Dynamo à induit mobile. — *La dynamo Stéréos.* — La dynamo se compose essentiellement de deux pièces polaires feuilletées P_1 et P_2 (fig. 32), réunies par une armature cuirassée sur laquelle viennent se fixer les paliers supportant l'induit ; un des côtés de l'armature formant carter supporte, par l'intermédiaire de la pièce B, les trois balais et les bornes de prise de courant.

L'induit I n'a rien de particulier, c'est un enduit comme celui que comportent beaucoup de dynamos industrielles ; mais le collecteur est d'un type tout à fait original : d'abord nous trouvons les lames c_1 qui correspondent à un certain groupe de spires de l'induit; ensuite, une bague isolante b , puis des lames alternativement conductrices et isolantes c_2 dont les lignes de séparation dessinent une famille d'hélices, chacune des lames conductrices de c_2 est reliée par un fil conducteur noyé dans la masse isolante de la bague à l'une des lames conductrices de c_1 , elles se terminent finalement par des lames c_3 semblables aux premières c_1 , mais, par suite du système hélicoïdal, il en résulte qu'une lame de c_1 est en connexion avec une lame c_3 décalée de 90° sur elle.

L'induit n'est pas bloqué de façon fixe sur son arbre, il porte un pas de vis de telle façon que l'axe D mani d'une vis à filet carré V puisse se visser sur lui, mais il ne peut le faire qu'en comprimant le ressort R. En B_1 se trouve une butée limitant le déplacement de l'induit vers la gauche, en B_2 se trouve une butée à billes sur laquelle vient s'appuyer le ressort par une de ses extrémités, l'autre s'appliquant contre un méplat ménagé à l'intérieur de l'induit.

La pièce B porte trois balais, deux : K_1 et K_2 servent de balais de prise de courant, l'un d'entre eux porte en plus un fil conducteur venant aboutir

par une des extrémités au circuit inducteur; l'autre extrémité vient aboutir à un troisième balai K_3 décalé par rapport aux deux premiers et dont le plan moyen ne coïncide pas avec le plan moyen des deux autres; il est tel que lorsque les balais K_1 et K_2 s'appuient vers l'extrémité gauche du collecteur c_1 , il s'appuie sur la bague isolante. Tout cet ensemble des trois balais est fixe, réglé chez le constructeur, et il n'y a plus à y toucher, ce n'est qu'après un long usage qu'on a à retirer les charbons de leurs supports pour les remplacer, opération d'ailleurs extrêmement facile.

Ceci posé, il va nous être très facile de comprendre le fonctionnement du système.

Lorsque le moteur est mis en route, sa vitesse croissant, il en est de même de celle de la dynamo, mais à très faible vitesse la dynamo ne débite aucun courant appréciable; remarquons que, par cela même, elle n'absorbe qu'un travail insignifiant; insistons un peu sur ce point, car il est important. D'une façon générale, lorsqu'on fait travailler une dynamo comme génératrice de courant, on dépense un travail; ce travail provient de ce qu'il faut vaincre l'attraction qui s'exerce à chaque instant entre l'induit et l'inducteur, attraction qui s'oppose au mouvement et qui est d'autant plus intense que la machine fournit plus de courant, tourne plus vite.

Dans le cas particulier qui nous occupe, lorsque

cette attraction qui s'oppose à la rotation de l'induit est faible, le ressort R pousse l'induit à fond vers la gauche, les balais K_1 et K_2 portent sur la bague isolante b , aucun courant ne passe; le balai K_3 , calé à 90° de l'un des balais K_1 ou K_2 , porte sur une des lames de c_3 , qui par suite de l'existence du système hélicoïdal c_2 est décalé de 90° par rapport à la lame de c_1 avec laquelle elle est en connexion; ces deux décalages se compensent, et tout se passe d'abord comme si le balai K_3 était calé à côté de l'un des balais K_1 , K_2 ; or la différence de potentiel est maximum entre ces deux balais, l'excitation au moment où elle se produira sera donc maximum; remarquons que la différence de potentiel maximum entre les deux lames du collecteur c_1 correspondant aux balais K_1 et K_2 décroît constamment lorsqu'on va de la première à la seconde sur le collecteur b_1 .

Mais pendant tout ce temps notre moteur a accéléré, la résistance offerte par l'induit à la rotation a augmenté; il en résulte que celui-ci tend à se visser sur la rampe V en comprimant le ressort R; il se déplace alors vers la droite, et les balais k_1 et k_2 qui s'appuyaient sur la bague isolante vont maintenant s'appuyer sur le collecteur c_4 , la dynamo débite son courant. Accélérons encore: avec une dynamo ordinaire il y aurait des variations dans le courant fourni par suite de l'augmentation de l'excitation, mais ici rien à craindre; en effet, l'induit est attiré

plus énergiquement, il se visse encore plus, les balais K_1 et K_2 sont toujours en contact avec les mêmes lames du collecteur c_1 , mais le balai K_3 atteint l'une des lames c_2 et l'excitation tend à diminuer; l'appareil est construit de façon que la compensation soit telle que le voltage aux bornes soit constant; il a suffi pour cela de choisir convenablement le ressort R .

Réglage par réaction d'induit

Nous avons vu que l'axe neutre se déplaçait dans le sens de la rotation de l'induit lorsque la vitesse augmente. C'est sur ce phénomène qu'est basé le réglage de la *dynamo Bowden (Leitner)*.

Dans un induit en tambour, l'axe neutre théorique se confond avec la ligne NS. A faible vitesse l'axe neutre est suivant le diamètre x_1y_1 , et à grande vitesse suivant le diamètre x_2y_2 . Les balais principaux B_1B_2 sont calés suivant NS. Plaçons sur le diamètre perpendiculaire à NS deux balais auxiliaires b_1b_2 . Si au lieu de fermer le circuit d'excitation sur lui-même, on réunit l'extrémité libre de la bobine M_1 au balai b_1 et l'extrémité libre de la bobine M_2 au balai b_2 , on obtient à faible vitesse dans les bobines un courant d'excitation qui a pour tension le demi-voltage de la dynamo. Mais si la vitesse augmente, la ligne neutre se déplace et le voltage entre les balais B_1b_1 et B_2b_2 diminue. L'excitation se trouve ainsi réduite.

Dans la dynamo C. A. V. l'auto-régulation est obtenue d'une manière particulièrement simple.

Elle est basée sur la réaction d'induit.

Alors que dans une dynamo industrielle tout est calculé et prévu pour diminuer l'effet de la réaction d'induit, dans la C. A. V. au contraire on a mis de

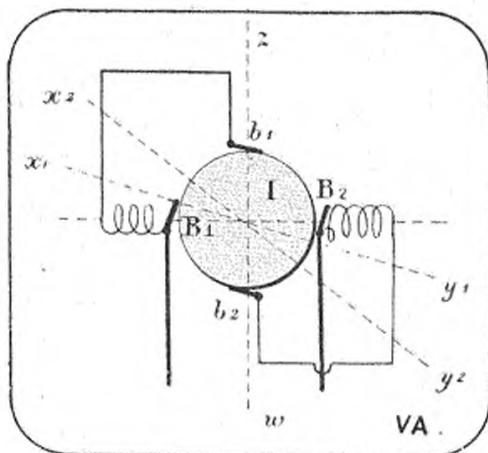


FIG. 34. — Dynamo Leitner.

I, induit. — B₁ et B₂, balais principaux. — x₁, y₁, axe neutre à faible vitesse. — x₂, y₂, axe neutre à grande vitesse.

Plus l'axe neutre se rapproche de cette position extrême, plus le voltage entre les balais B₁ et b₁ respectivement B₂ et b₂ diminue, plus le flux sera réduit.

côté toutes ces précautions et on a facilité par tous les moyens possibles le passage du flux parasite.

La dynamo C. A. V. est une dynamo shunt (enroulement en dérivation sur le circuit principal). Elle est bi-polaire, et comme l'induit est du type en tambour, les balais devraient être calés dans la ligne des pôles NS.

On les cale au contraire dans la ligne neutre. Les

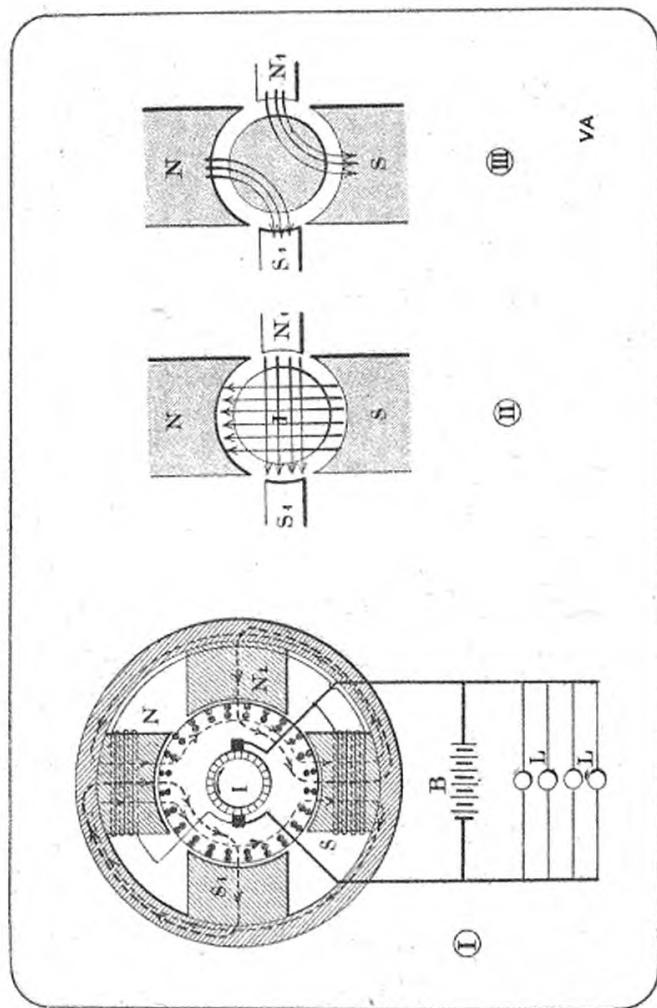


FIG. 35.

bobines qu'ils mettent alors en court-circuit ne sont pas celles de la zone inactive, mais au contraire les bobines (marquées en noir sur le schéma de la fig. 35) placées dans la zone active où elles coupent les lignes de force du champ créé par les pôles NS.

Ces bobines court-circuitées sont donc le siège des courants de court-circuit très intenses. Ces courants déterminent un flux faisant avec le flux principal un angle droit (*fig. 35*).

Pour faciliter encore le passage de ce flux transversal, on a muni l'inducteur de deux pôles supplémentaires N_1 , S_1 ne possédant pas d'enroulement, et servant uniquement de conducteur à ce flux. Le flux principal indiqué en traits pointillés fins traverse, lorsqu'il n'est pas dévié, diamétralement l'armature d'un pôle ordinaire à l'autre.

Légende de la figure 35.

FIG. 35. — Schéma de la dynamo C. A. V. (Glaenzer).

I). I, induit. — N, pôle principal positif. — S, pôle principal négatif. N_1 et S_1 , pôles auxiliaires. — B, batterie d'accumulateurs. — L, lampes et phares.

Gros trait : circuit d'utilisation.

Trait fin : circuit inducteur en dérivation.

Trait fin interrompu : flux normal non dévié.

Trait gros interrompu : flux dévié par réaction d'induit.

Les bobines court-circuitées sont marquées en noir.

II) Le flux principal va du pôle N au pôle S c'est par erreur que la flèche est, sur la figure, en sens inverse), et le flux auxiliaire, déterminé par les bobines court-circuitées, va du pôle N_1 vers le pôle S_1 .

III) Ces deux flux se composent, et le flux résultant passe de N à S_1 et de N_1 à S, créant ainsi un champ dévié, qui favorise la réaction d'induit.

Celle-ci régularise le courant en réduisant le flux.

Les deux flux, le principal et le transversal se composent, et le flux résultant passe seulement dans un quart de l'armature (trait pointillé gros) suivant deux lignes à angle droit, chacune occupant seulement un quart de la carcasse.

Cette déviation du flux est progressive, à mesure qu'augmente la vitesse de rotation de l'induit.

Ainsi, en résumé, les bobines court-circuitées déterminent un flux transversal, lequel se compose avec le flux principal, pour le dévier.

Les bobines non court-circuitées déterminent le courant à consommer qui, pris par les balais, est envoyé à la batterie et aux lampes. Et ce courant détermine, comme nous l'avons déjà vu, la réaction d'induit qui vient régulariser le courant, en réduisant le flux initial. La déviation du champ n'a pour but que de faciliter et d'augmenter la réaction d'induit.

La dynamo C. A. V. ne possède pas de conjoncteur-disjoncteur, mais un entraînement à roue libre qui, lorsque le moteur vient à caler, permet à la dynamo de continuer à tourner, en qualité de réceptrice.

Le renversement du courant n'a alors aucun effet fâcheux sur la machine: Le bruit particulier que fait alors la transmission avertit le conducteur, qui met la dynamo hors circuit.

Dans la dynamo Brotz (Besnard, Maris et Antoine),

c'est également à la force centrifuge que l'on fait appel pour régler la machine.

L'inducteur de la dynamo Brolt (qui est une dynamo shunt bi-polaire) comporte, en outre des

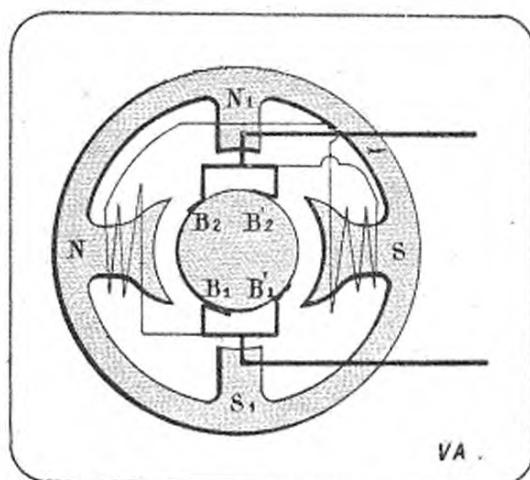


FIG. 36. — Schéma de la dynamo Brolt.

N et S, pôles principaux bobinés. — N₁ et S₁, pôles auxiliaires non bobinés. — B₁ et B'₁, balais réunis. — B₂ et B'₂, balais réunis.

Les balais B₁ et B'₁ d'une part, B₂ et B'₂ d'autre part court-circuiteront des bobines, lesquelles déterminent un flux auxiliaire, qui dévie le flux principal, et le flux résultant de la composition des deux flux favorise la réaction d'induit.

masses polaires bobinées, des masses polaires supplémentaires, tout comme dans la dynamo C. A. V. Le flux principal est également dévié par sa composition avec un flux parasite transversal.

Les balais sont doubles, et ceux de même nom réunis entre eux. Ils court-circuiteront donc toute une portion de l'induit, et comme ces bobines court-

circuitées sont dans une zone active, des courants de court-circuit y prennent naissance, et ce sont ces courants qui déterminent le flux transversal parasite.

Les autres bobines de la zone active déterminent la réaction d'induit, et le flux parasite démagnétisant auquel la voie a été ainsi préparée de la meilleure façon.

Réglage des dynamos par embrayage

Dans cette classe de machines, nous pouvons ranger la dynamo Stone, qui est adoptée par certaines compagnies de chemins de fer pour l'éclairage des wagons et qui est réglée par le glissement de la courroie de transmission lorsque la vitesse dépasse une valeur fixée ; comme cette dynamo ne nous intéresse pas directement, nous n'en parlerons pas davantage,

La dynamo *Grada* est une dynamo compound (un enroulement shunt et un enroulement série). De ce fait, nous le savons déjà, les variations de débit n'ont aucune influence sur la tension, par conséquent sur l'éclat des lampes.

Pour rendre la tension également indépendante de la vitesse, on a tout simplement intercalé dans la transmission un embrayage à glissement qui permet à la dynamo de tourner à vitesse très sensiblement constante.



Toutes les dynamos que nous venons de passer en revue diffèrent encore, en outre du mode de réglage, par bon nombre de détails de construction plus ou moins importants. Nous étudierons dans les pages suivantes un certain nombre de ces machines en détail.

Je me contenterai, pour le moment, d'insister sur le point suivant : ce qui fait la supériorité d'une dynamo sur ses concurrentes, ce n'est pas autant l'excellence du principe sur lequel elle est établie, mais surtout l'excellence de sa construction elle-même, les soins apportés à la fabrication, au montage et à l'assemblage de ses divers organes. La fabrication d'une dynamo est fort délicate, et, à cause des grandes vitesses auxquelles doit tourner la machine (6.000, 7.000 et même 8.000 tours parfois), des précautions doivent être prises contre les effets destructeurs de la force centrifuge, contre les frottements, etc. L'induit doit être parfaitement équilibré, les roulements parfaitement centrés.

Si toutes ces précautions ne sont pas prises, la dynamo vibre, chauffe outre mesure et se détériore très rapidement.

Nous dirons plus loin quelques mots des pannes des dynamos et de leurs remèdes, mais, comme

tout ce que nous en dirons pourra s'appliquer également aux moteurs électriques, nous allons d'abord terminer l'étude des diverses dynamos.

Monographies des principales dynamos d'éclairage : Phi, Stereos, C. A. V., Brolt, Grada, Rushmore.

La dynamo Phi. — La *dynamo Phi* est présentée actuellement sous quatre modèles qui ne diffèrent que par leur dimension ou le voltage aux bornes. La plus petite, qui convient aux voitures de ville sans phares, fonctionne sous 8 volts et une puissance de 130 watts. Les deux modèles moyens fonctionnent sous 12 volts, 15 ampères l'une (180 watts) et 12 volts, 25 ampères l'autre (300 watts).

Ils conviennent aux voitures de tourisme et aux voitures de ville confortables.

Enfin le grand modèle (16 volts, 350 watts) convient aux voitures très puissantes, et donne un éclairage de phare très intense.

Nous avons décrit le dispositif de réglage adopté par le constructeur pour cette dynamo dans un précédent paragraphe; nous n'y reviendrons donc pas. Rappelons seulement que la dynamo Phi est du type anticom pound, c'est-à-dire que chaque pôle comporte une bobine shunt magnétisante M en fil fin et une bobine série démagnétisante D en gros fil. La bobine M donne un nombre d'am-

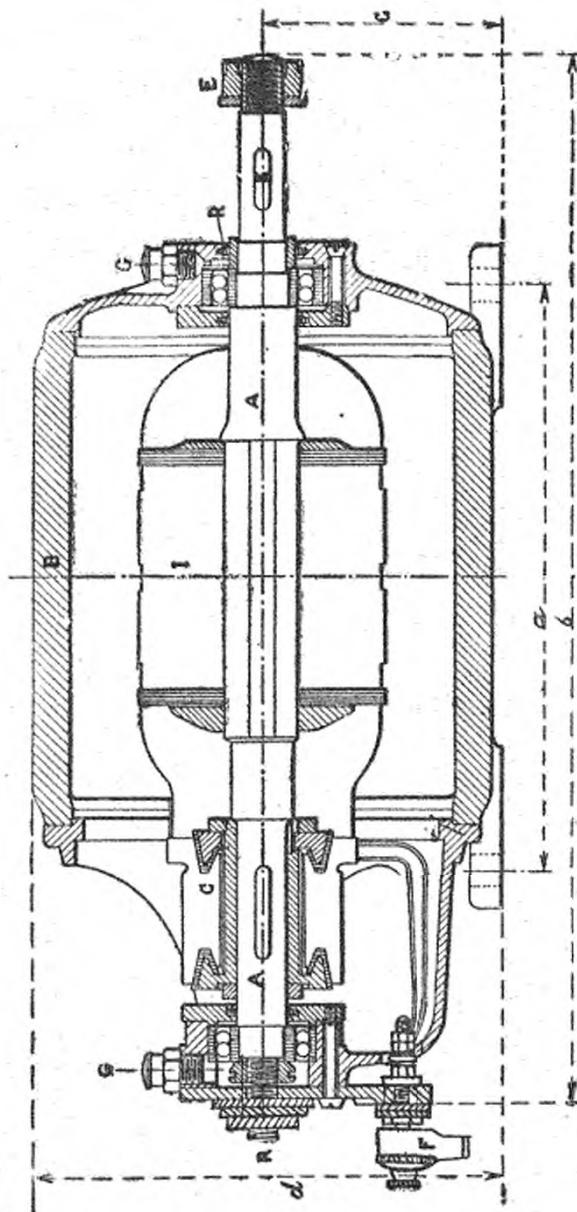


FIG. 37. — Coupe longitudinale de la dynamo Phi-Blériot.
A, arbre ; B, carcasse ; C, collecteur ; I, induit ; R, roulement à bille ; G, graisseur ; K, clavette ;
E, écrou de bloquage ; F, horne de prise de courant.

pères-tours¹ sensiblement constant; la bobine D,

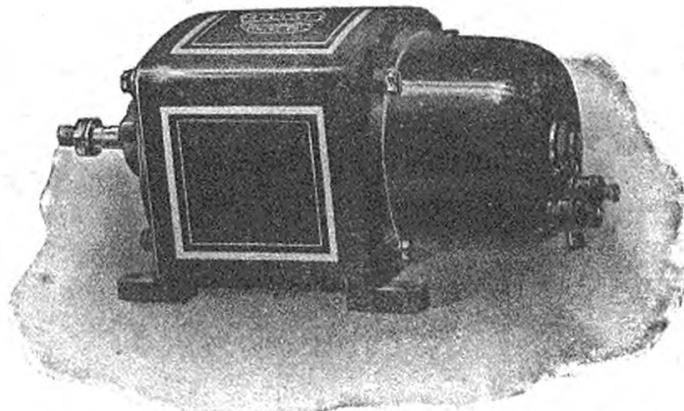


FIG. 38. — La dynamo Phi-Blériot, vue d'ensemble.

au contraire, donne un nombre d'ampères-tours croissant avec la vitesse. L'action réelle du pôle

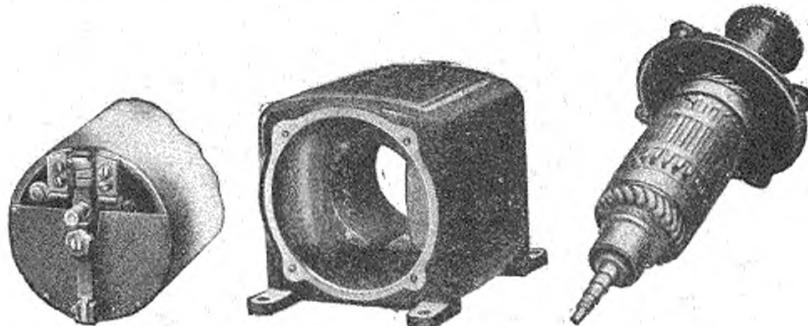


FIG. 39. — La dynamo Phi-Blériot démontée.

1. Une bobine de n tours, traversée par un courant de n ampères, équivaut à une bobine de nn tours traversée par un courant de 1 ampère. On dit qu'elle donne un ampère-tour.

étant due à la différence d'ampères-tours de D et M, elle va en décroissant avec la vitesse. Il y a donc réduction du flux quand la vitesse croît.

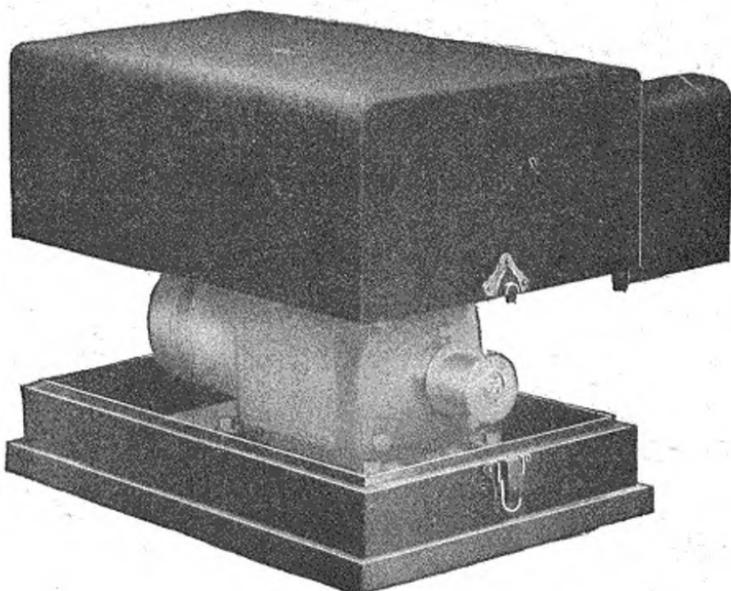


FIG. 40. — La dynamo Phi-Bleriot dans un coffret en acajou pour la pose sur marchepieds.

L'expérience répétée montre que le voltage aux bornes est très sensiblement constant entre 1.000 et 7.000 tours, lorsque la machine débite beaucoup (phares et lanterne allumés). Lorsqu'elle ne débite que dans la batterie, le voltage va légèrement en croissant, ce qui ne présente aucun inconvénient, au contraire, le voltage de la batterie

croissant également. Au-dessous de mille tours

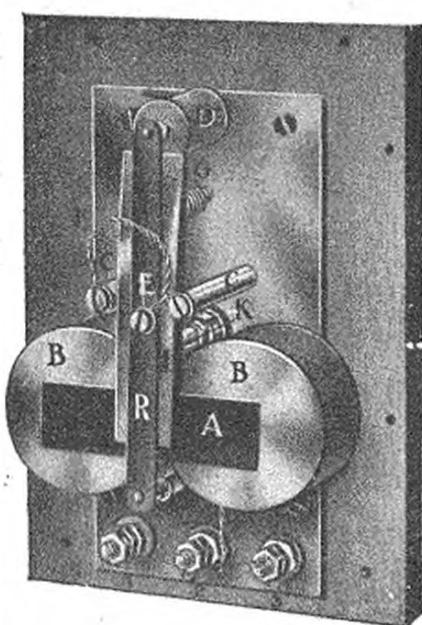


FIG. 41. — Conjoncteur-disjoncteur Phi-Blériot.

- BB, bobine magnétisante.
- A, barreau de fer doux.
- I, armature solidaire du barreau A.
- R, ressort supportant le pare-étincelles.
- E, borne d'aménée de courant à l'armature I par l'intermédiaire du fil F.
- K, borne sur laquelle se ferme et s'ouvre le circuit entre la dynamo et la batterie d'accus.
- CC, colonnettes supportant l'armature.
- G, ressort de rappel de l'armature I.
- D, bobine compensatrice.
- 1, borne positif dynamo.
- 2, borne positif accus,
- 3, borne négatif commun.

environ, lorsque le voltage commence à diminuer

et tombe au-dessous de la valeur normale de 12 volts, un conjoncteur-disjoncteur intervient automatiquement pour opérer la disjonction.

Nous avons déjà étudié un conjoncteur-disjoncteur dans ses lignes générales. Nous en connaissons donc le principe :

Un barreau B en fer doux porte deux bobines, l'une D en dérivation (fil fin), l'autre S en série (gros fil) (*fig. 42*).

Cette dernière est donc dans le circuit de charge des accumulateurs.

Le barreau de fer doux aimanté par le courant qui traverse toujours la bobine série, attire une armature A en fer ; un ressort antagoniste r_1 s'oppose à cette attraction. Lorsque l'attraction atteint une valeur supérieure à l'effort antagoniste du ressort, l'armature est attirée, et le circuit d'utilisation est fermé en *mn*. Si maintenant la vitesse de la dynamo tombe au-dessous d'une certaine valeur, le courant des accumulateurs tend à revenir vers la dynamo ; il produit donc (étant de série inverse au courant qui circule de D) par l'enroulement S une action démagnétisante sur le noyau B, l'armature n'étant plus retenue par une attraction suffisante décolle, et le circuit est ouvert.

Cet appareil simple a un défaut, qui est le suivant : pour attirer l'armature, vaincre son inertie et celle du ressort, il faut que l'action de la bobine soit assez grande, que l'aimantation soit assez forte ;

il faut donc un courant déjà assez énergique.

Au contraire, pour maintenir l'armature collée, une action magnétisante très faible suffit. Il y a donc, pendant le collage, un excès de force d'attraction, et il faudra, pour obtenir le décollage, vaincre cet excès de force d'attraction. Le décollage n'aura donc lieu que lorsque le courant de retour aura déjà atteint une certaine valeur; un tel appareil est donc paresseux et n'a pas la sensibilité qu'on est en droit d'exiger.

En outre, à la rupture, il se produira des étincelles, qui abîment les contacts et peuvent même amener leur soudure.

Les constructeurs de la dynamo Phi ont perfectionné le conjoncteur-disjoncteur par l'adoption d'une résistance additionnelle, rendu ainsi l'appareil beaucoup plus sensible; du même coup ils ont supprimé presque radicalement les étincelles aux contacts.

Le schéma de la figure 41 montre le dispositif adopté:

On a intercalé dans la bobine shunt de l'électro-aimant une résistance R en série, qui est court-circuitée par le contact q et le ressort à lames r_2 , quand le voltage est faible, et par conséquent quand le conjoncteur est ouvert; quand le voltage est suffisant, l'électro-aimant attire l'armature et le circuit est fermé; en même temps le ressort r_2 décolle de q et insère ainsi la résistance R dans

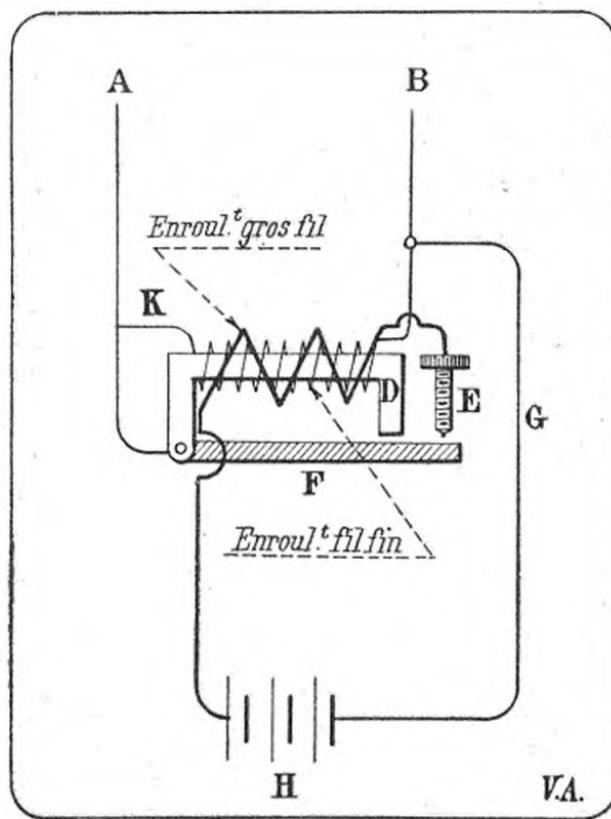


FIG. 42.

Conjoncteur-disjoncteur.

H. — Accumulateur;

E. — Vis de contact;

A et B. — Circuit d'utilisation.

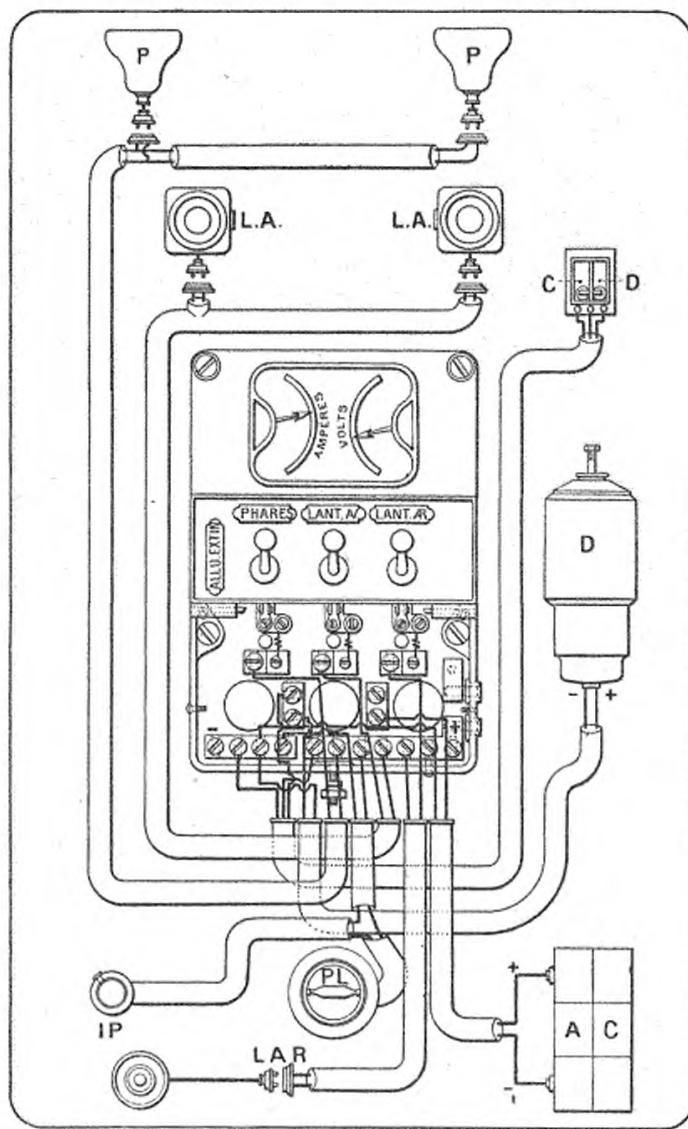


FIG. 43. — Schéma d'installation de l'éclairage électrique par dynamo Phi-Blériot.

le circuit shunt, ce qui réduit l'aimantation.

Pour augmenter la sensibilité de l'appareil, le ressort r_2 est réglé de telle façon qu'il reste sur g pendant les trois quarts de la course de fermeture de l'armature et ne décolle que juste au moment où le contact va se faire entre m et n . De cette façon l'aimantation n'est réduite qu'au moment où le contact est déjà assuré (par l'inertie de A) et on peut la réduire assez pour rendre l'appareil d'une très grande sensibilité.

De plus, comme le courant est presque nul au moment de la rupture, il ne peut y avoir d'étincelle à ce moment. Par excès de précaution, on a cependant ajouté à l'appareil un pare-étincelle que l'on voit dans la figure 41.

La dynamo C. A. V. — La *dynamo C. A. V.* se divise actuellement en six modèles principaux ; deux petits modèles, pour voiture de ville ou voiture légère, ne nécessitant pas de phare puissant, fonctionnant sous 6 volts et 6 ampères l'une, et 8 volts 6 ampères l'autre. Ces dynamos tournent à la vitesse du moteur et commencent à charger à 600 tours environ pour atteindre le débit maximum à 1.500 tours. Deux modèles moyens, fonctionnant sous 12 volts et 6 à 7 ampères, tournant l'un à une vitesse légèrement supérieure au moteur, l'autre à une vitesse réduite. Ils conviennent à des voitures de tourisme de toute puissance.

Enfin, un modèle, pour voiture de tourisme également, est étudié spécialement pour le cas de commande directe à la vitesse du moteur. Pour des voitures très puissantes, sur lesquelles on veut disposer d'un éclairage particulièrement brillant, on peut adopter une dynamo fonctionnant sous 12 volts et 10 ampères; cette dynamo tourne environ à une fois et demie la vitesse du moteur. On pourra donc, dans chaque cas, choisir la dynamo convenant le mieux au service que l'on attend d'elle.

La *dynamo C. A. V.*, grâce au système de réglage adopté, est une des plus simples qui soient et par conséquent aussi une des plus robustes. Les constructeurs ont même voulu pousser cette recherche de la simplicité jusqu'aux extrêmes limites, en supprimant le conjoncteur-disjoncteur, et en le remplaçant par une simple roue libre.

L'accouplement à roue libre permet à la dynamo C. A. V. de fonctionner en moteur, lors d'un retour de courant de la batterie.

Remarquons que le courant ainsi consommé est insignifiant; la consommation de courant est en effet proportionnelle aux résistances mécaniques existant sur l'arbre de l'induit; or les seules résistances mécaniques dans le cas de marche à roue libre sont celles de la roue libre et des roulements à billes.

Ce mécanisme, qui est incontestablement plus

simple qu'un conjoncteur-disjoncteur, demande cependant une certaine surveillance, car il ne faudrait pas laisser indéfiniment la dynamo fonctionner comme moteur. Aussi, dans un arrêt prolongé, il faut mettre la dynamo au repos. Le bourdonnement spécial de la roue libre avertit d'ailleurs le conducteur à temps.

La commande de la dynamo peut se faire soit par courroie, soit par chaîne, soit par arbre à cardan.

Les constructeurs ont imaginé une courroie spéciale très pratique, composée de mailles alternes de cuir et d'acier, qui s'allonge peu et est fort silencieuse.

Tous les détails de cette machine sont d'ailleurs particulièrement soignés. Ainsi le système de conducteur flexible employé ne comporte pas de caoutchouc. Les fils conducteurs recouverts de trois gaines de soie, sont réunis dans une torsade de coton recouverte elle-même de deux gaines de coton paraffiné ; le tout est entouré d'une spirale de fil métallique protecteur.

La dynamo Brolt. — La *dynamo Brolt* (Besnard, Maris et Antoine) existe en deux modèles : Un petit modèle, fonctionnant sous 12 volts et 6 à 8 ampères, qui convient aux voitures de ville, voitures de tourisme moyennes, dans lesquelles on n'allume pas simultanément les phares et les lanternes. Il permet d'allumer soit toutes les lanternes,

soit les deux phares avec lampes de 3 ampères.

Un grand modèle (12 volts, 12 à 16 ampères) convient aux puissantes voitures de tourisme ou aux voitures dans lesquelles il est nécessaire d'allumer à la fois phares et lanternes. Ce modèle convient aussi aux voitures ayant un service de nuit très important.

Nous avons déjà exposé le principe de réglage adopté pour cette dynamo. Les courbes de débit montrent que l'intensité du courant de charge va plutôt en décroissant quand la vitesse augmente. Cela provient de la déviation particulièrement grande du flux, par suite du nombre relativement grand des bobines court-circuitées par les balais.

Les pôles auxiliaires dans cette dynamo sont en réalité constitués par les côtés latéraux de l'armature, à laquelle on a donné une forme convenable. La carcasse de cette machine n'est donc pas plus lourde que celle d'une dynamo ordinaire.

Inutile de dire que cette dynamo est également très robuste — puisque très simple.

La dynamo est entraînée par le moteur avec une multiplication de 1,5 pour les voitures de tourisme et 2 pour les voitures de ville.

Elle commence à charger à une vitesse relativement très basse, 500 à 600 tours, et fournit son débit normal dès 1.100 tours. La courbe de débit monte très rapidement, et ceci est très avantageux, parce que, la nuit surtout, les grandes allures de la

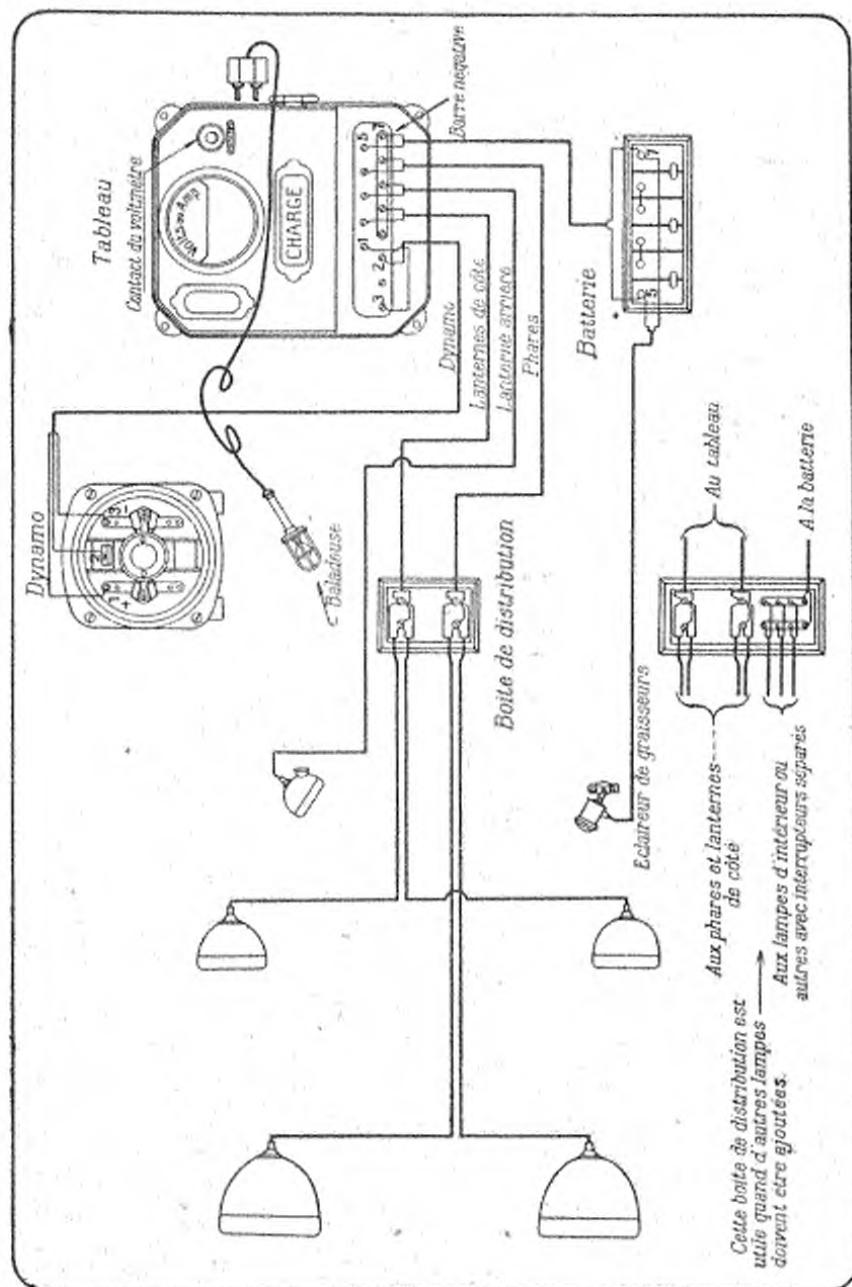


Fig. 44. — Schéma d'installation de l'éclairage électrique par dynamo Brot (Besnard, Maris et Antoine).

voiture ne sont généralement soutenues que peu de temps.

Le nombre d'heures de charge sera donc relativement plus grand avec cette dynamo qu'avec une autre, et ceci est naturellement fort avantageux.

La dynamo Brolt est pourvue d'un conjoncteur-disjoncteur classique, placé dans le tableau qui est enfermé dans un carter en aluminium bronzé, de forme très réduite.

Une particularité fort intéressante de l'installation de la dynamo Brolt est constitué par un dispositif qui prévient le conducteur en cas d'extinction de la lanterne arrière par l'illumination d'un verre rouge bien visible sur le tableau.

L'installation est complétée par l'intéressante lampe « Intégrale » dont nous parlerons plus loin.

La dynamo Rushmore. — Nous avons déjà dit sur quel principe repose la régularité de cette machine. Au compoundage démagnétisant on a adjoint une résistance en fer. Le fer, comme tout conducteur métallique, oppose au passage du courant une certaine résistance ; mais alors que cette résistance est, pour beaucoup de métaux, indépendante, ou presque, de la chaleur, le fer présente la propriété curieuse d'avoir une résistance qui, régulièrement croissante entre 0° et 400° , augmente ensuite brusquement, pour revenir, à 500° , de 8 à 10 fois plus grande qu'à 400° .

Dans la dynamo Rushmore, on a utilisé très ingénieusement cette propriété du fer.

La dynamo renferme un enroulement shunt M,

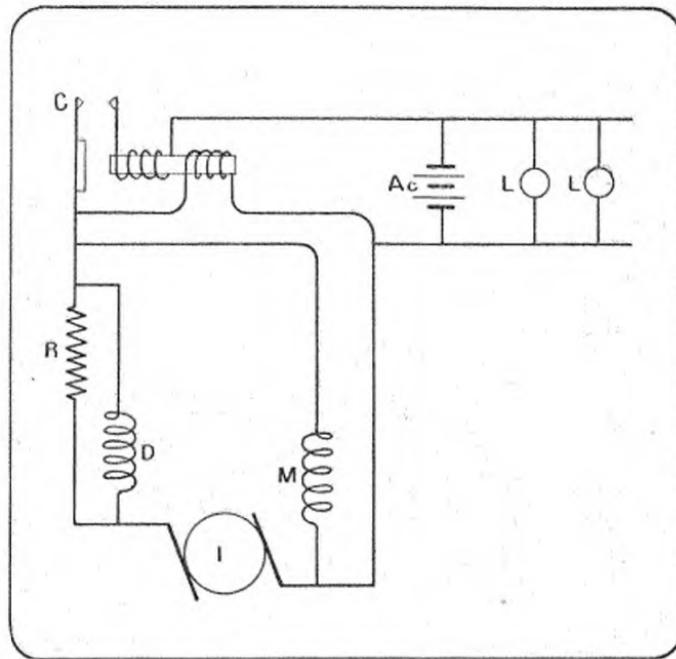


FIG. 45. — Schéma de la dynamo Rushmore.

placé aux bornes du circuit extérieur, avant le conjoncteur-disjoncteur. L'induit est en série avec la résistance en fer à intensité constante, et l'enroulement démagnétisant D est en dérivation sur cette résistance. Si le voltage aux bornes croît, la température des conducteurs et, par suite, sa résistance

croissent; à 400° , le courant cesse de croître. En choisissant convenablement la section du conducteur, on a pu limiter le courant à une valeur fixée d'avance.

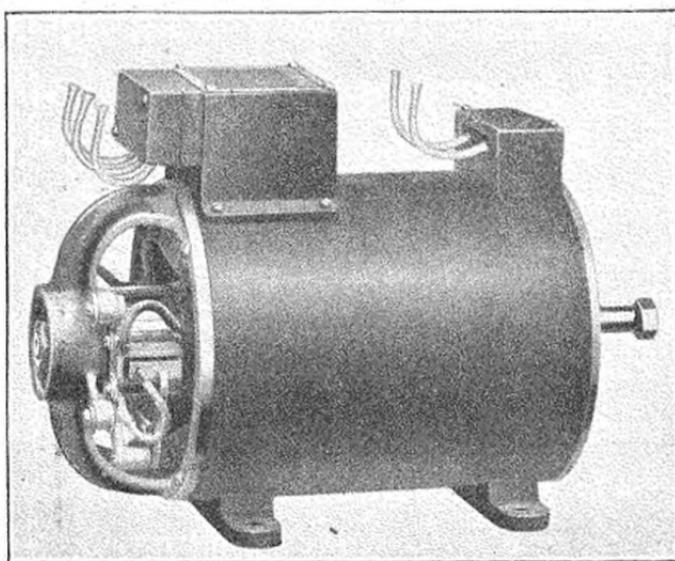


FIG. 46. — Vue d'ensemble de la dynamo Rushmore.

Il est facile de voir comment les choses se passent. Quand le débit de la génératrice est faible, le courant traverse presque entièrement la résistance en fer et l'action démagnétisante est très faible.

Quand le débit croît, tout le courant ne peut

plus passer par la résistance, il en passe de plus en plus par la bobine démagnétisante, dont l'action augmente.

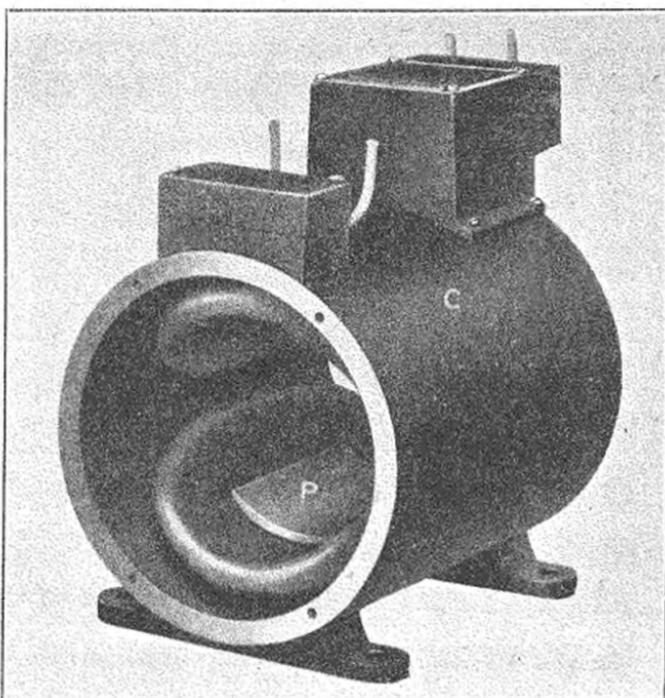


FIG. 47. — La carcasse (*c*) de la dynamo Rushmore.
P, masses polaires.

L'intensité du courant est donc comprise entre une limite très étroite, pratiquement entre 12 et 18 ampères.

La construction de la dynamo Rushmore est également la plus simple.

L'inducteur cylindrique forme un bâti qui peut

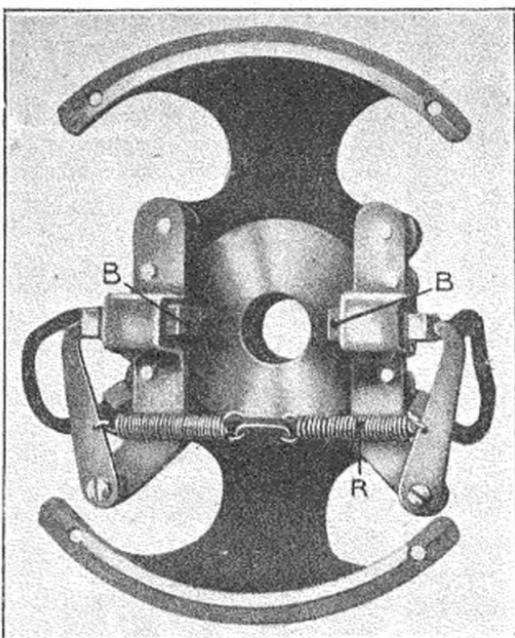


FIG. 48. — Les balais de la dynamo Rushmore.
B, B, balais.
R, ressorts donnant la pression voulue.

se monter sur la voiture au moyen d'un ruban d'acier souple.

Le conjoncteur-disjoncteur est monté directement sur l'inducteur ; le tableau comporte un interrupteur agissant en même temps sur le circuit des

phares et de la résistance. En éteignant la lampe, on

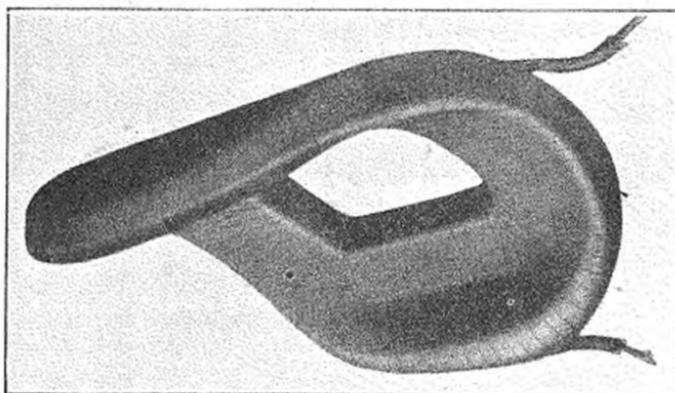


FIG. 49. — L'enroulement de la dynamo Rushmore.

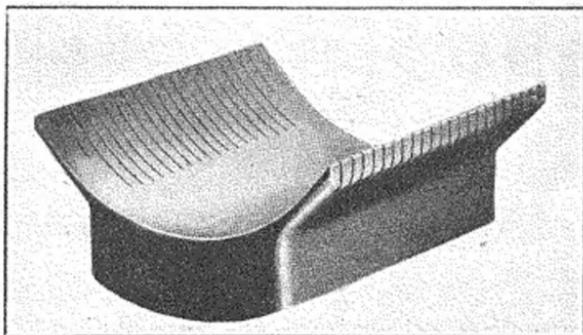


FIG. 50. — Les masses polaires feuilletées de la dynamo Rushmore.

met la résistance hors circuit, ce qui oblige tout le

courant à traverser la bobine D, dont l'action est ainsi accrue ; l'intensité varie alors de 3 à 4, 5 ampères.

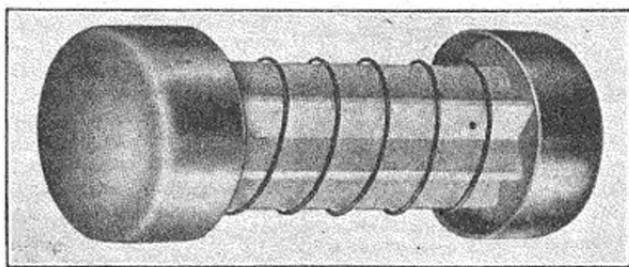


FIG. 51. — La résistance en fer de la dynamo Rushmore.

Cet ampérage réduit permet les lentes recharges de jour.

La dynamo Stéréos. — Nous avons donné plus haut la description du dispositif de réglage de la dynamo Stéréos, dispositif qui constitue l'originalité de cette machine. Pour le reste, c'est une dynamo bipolaire shunt, très soigneusement construite.

Remarquons qu'on peut régler la dynamo de façon que son voltage soit exactement celui désiré, dans de certaines limites bien entendu ; il suffit pour cela de déplacer latéralement le balai k_3 .

Il est difficile, je crois, de trouver un dispositif plus simple et plus efficace ; les pièces sont toutes

soigneusement construites, aucun réglage minutieux n'est à faire, c'est la dynamo elle-même qui, à chaque instant, demande le courant dont elle a besoin ; si elle en a trop, elle le refuse ; si elle n'en

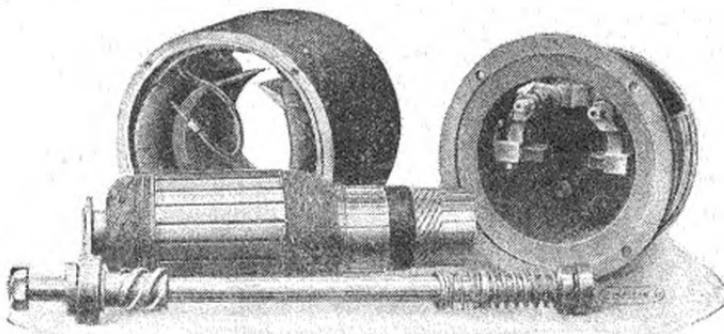


FIG. 52 et 53. — La dynamo Stéréos démontée.

a pas assez, elle attend que le moteur veuille bien se décider à accélérer.

Impossible que la batterie d'accus se décharge dans la dynamo à l'arrêt, car l'induit se dévisse, s'en va à fond de course vers la gauche et la disjonction est réalisée.

Le ressort seul, diront certains, peut être sujet à se dérégler ; or il travaille très loin de sa limite d'élasticité, il n'y a par conséquent rien à craindre.

L'ensemble se présente sous un aspect extérieur séduisant et coquet ; l'entretien est nul, et lorsqu'on veut de la lumière, on tourne un commutateur, c'est tout.

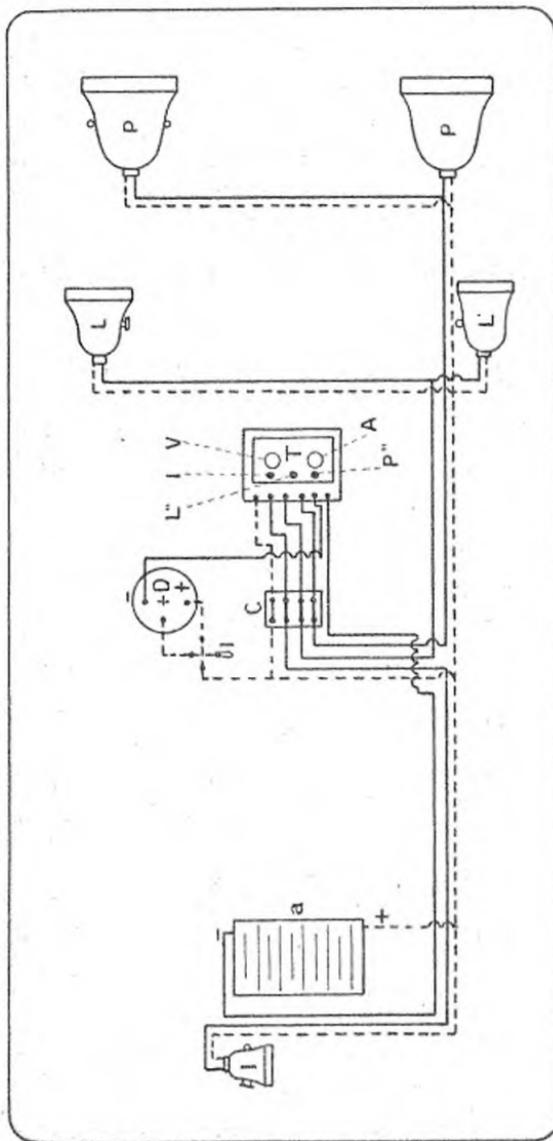


FIG. 54. — Schéma d'installation de la dynamo Stéréos.

Quant au montage de la dynamo, rien n'est plus facile; la dynamo est calculée pour tourner aux environs d'une certaine vitesse; la limite est très large, d'après ce que nous venons de dire, mais il ne faut pas non plus exagérer et faire tourner à 6.000 tours un engin calculé pour fonctionner entre 500 et 2.000 tours; à cet effet on calé à l'extrémité de l'arbre de la dynamo, du côté opposé au collecteur, une poulie dont le diamètre est dans un rapport déterminé avec celui du volant; on peut alors entraîner la dynamo soit par friction directe, soit par courroie. Un dispositif de débrayage, facile à imaginer, galet tendeur ou autre permet d'immobiliser la dynamo lorsque l'on est sûr de n'avoir pas à s'en servir pendant un long fonctionnement du moteur, pendant les journées d'été, par exemple.

La dynamo Grada. — La dynamo Grada est, comme nous l'avons dit, une dynamo à vitesse angulaire constante à partir d'une certaine vitesse du moteur.

L'embrayage. — C'est l'embrayage qui permet à l'induit de tourner toujours aux environs de 1.200 tours, alors que l'arbre qui le mène tourne à 2.000 ou 3.000 tours.

Sur l'arbre menant, est calé un tambour en acier A qui tourne avec lui (*fig. 56*).

Sur l'arbre de l'induit, sont calés deux patins E,

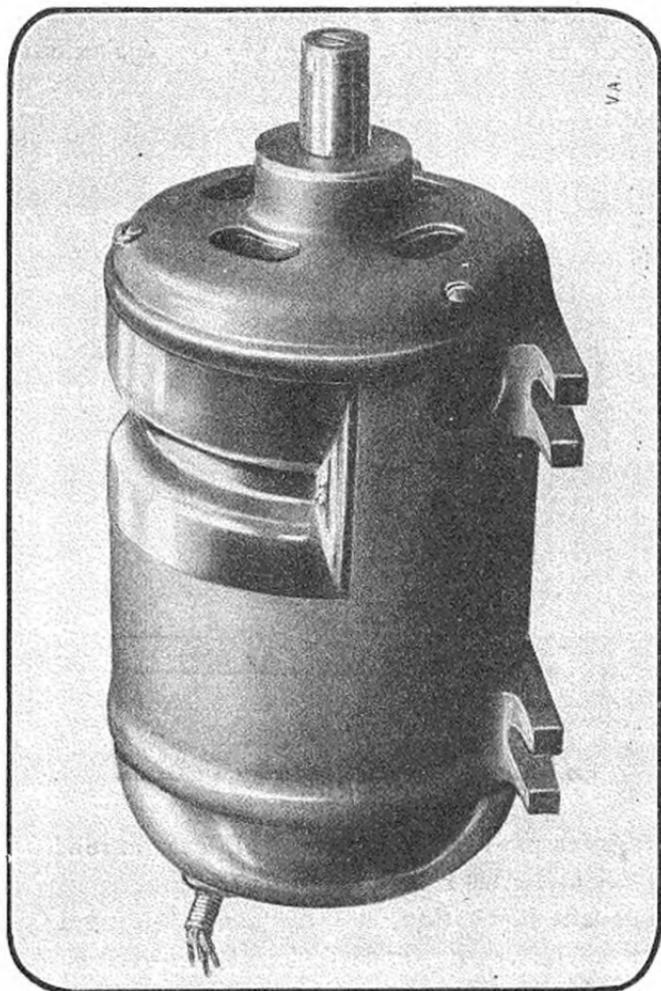


FIG. 55. — La dynamo Grada (Gray et Davis).

guidés sur des tiges E, et poussés contre le tambour par deux ressorts à boudin B.

Deux masses pesantes D (fig. 56) sont également

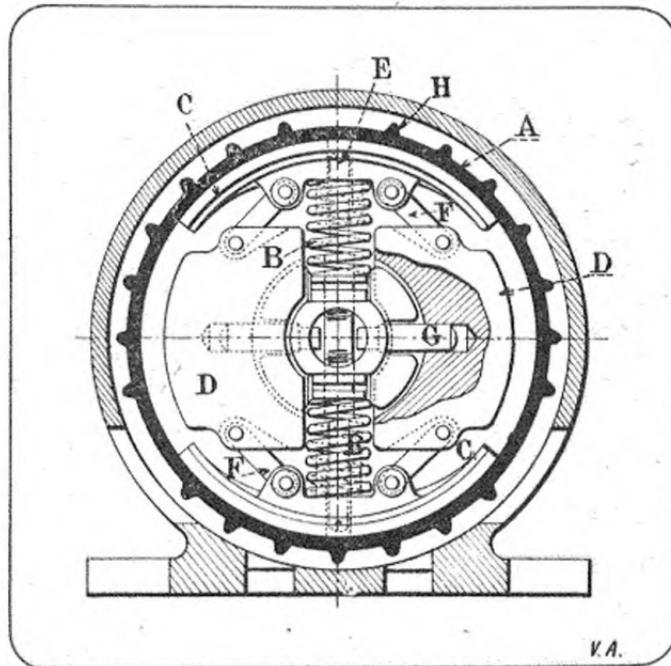


FIG. 56. — L'embrayage de la dynamo Grada.

entrainées par l'arbre de l'induit. Elles sont reliées par des biellettes F aux patins de friction.

Pendant la rotation, la force centrifuge tend à faire écarter ces masses de l'arbre. Elles tirent alors sur les biellettes, et les patins viennent comprimer leur ressort.

Au repos, ce ressort applique fortement les patins

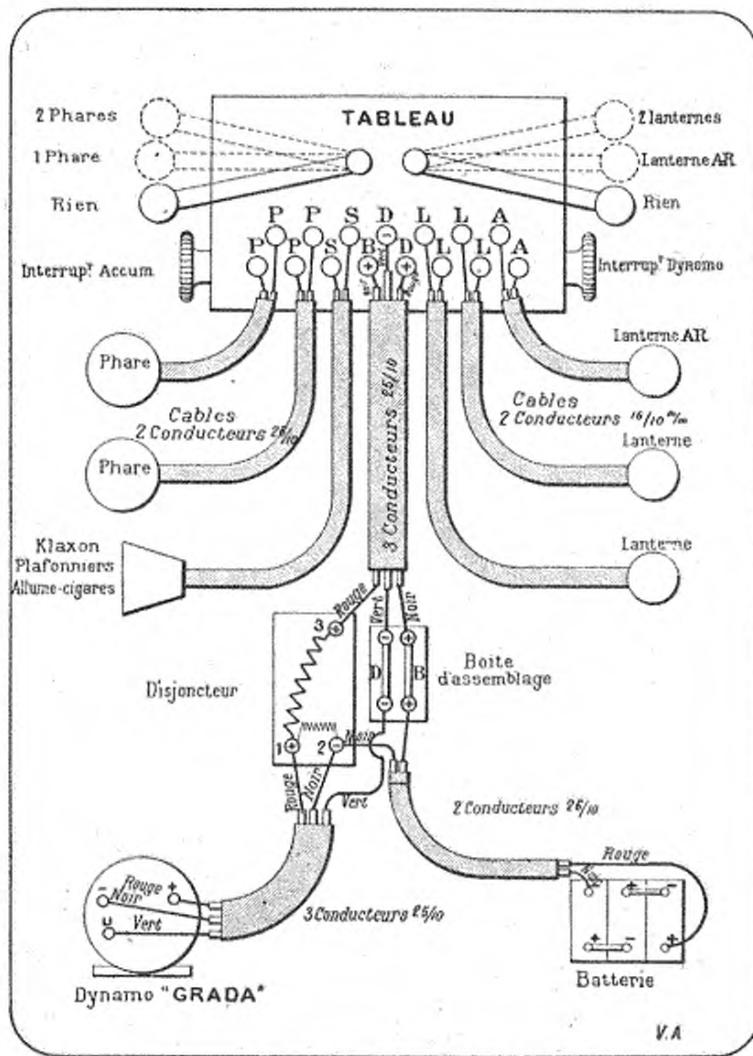


FIG. 57. — Schéma d'installation de la dynamo Grada.

contre le tambour : l'induit sera donc entraîné par

le tambour quand celui-ci viendra se mettre en mouvement.

Mais, quand la vitesse augmente, la pression du ressort, contrebalancée par les efforts transmis par les biellettes, diminue.

Quand le tambour dépasse la vitesse pour laquelle l'embrayage est réglé (1.200 tours par minute), le contact cesse entre les patins et le tambour. Celui-ci tend donc à ralentir, jusqu'à ce que, sa vitesse diminuant, la force centrifuge diminue aussi et laisse aux ressorts une action prépondérante : le contact reprend alors et l'entrainement a lieu de nouveau.

En réalité, l'entrainement est continu, mais avec un glissement d'autant plus grand que l'arbre moteur tourne plus vite. La vitesse angulaire de l'induit reste constante.

Les patins sont garnis d'une sorte de feutrage formé d'amiante entremêlé de fil de laiton : on sait que les Américains sont passés maîtres dans la fabrication de cette matière.

Le glissement des deux surfaces *sèches* a donc lieu sans grippage.

Mais, si rien d'autre n'était prévu, un échauffement exagéré des surfaces frottantes ne tarderait pas à se produire. Aussi le tambour est-il muni d'ailettes qu'on aperçoit en coupe en H sur la figure 56. Ces ailettes constituent un ventilateur centrifuge très puissant et qui assure un bon refroidissement.

Constance de la tension quand le débit varie. — Dans une dynamo-shunt tournant, comme la *Grada*, à vitesse constante, quand on augmente le débit de la machine, l'excitation diminue, et la tension aux bornes diminue également.

Dans une dynamo-série, au contraire, le courant d'utilisation passe tout entier dans les inducateurs ; par conséquent plus le débit est grand, plus forte est l'excitation, plus la tension est grande.

Si donc nous combinons les deux genres de machine (dynamo-compound), c'est-à-dire si nos inducateurs comportent deux enroulements, l'un, en fil fin, monté en dérivation sur les balais, l'autre, en gros fil, où passera le courant d'utilisation, nous pourrons arriver, en calculant convenablement nos enroulements, à obtenir une tension invariable quel que soit le débit.

C'est ce qui a été réalisé sur la dynamo *Grada*.

Le but atteint par ce dispositif est le suivant :

Quel que soit le nombre de lampes en service, l'éclat de chacune d'elles (qui dépend uniquement de la tension du courant) reste le même, et cela, *sans le secours de la batterie d'accumulateurs*. On pourrait donc se passer de cette batterie, si le moteur de la voiture fonctionnait constamment et à une vitesse suffisante.

Mais, à l'arrêt, ou au ralenti, il ne faut pas que

les phares et lanternes s'éteignent. On a donc besoin d'une batterie d'accumulateurs.

Charge de la batterie. — Une batterie d'accumulateurs craint également une décharge poussée à fond et des surcharges excessives. Dans le premier cas, les négatives se sulfatent et la capacité de la batterie diminue. Dans le second cas, les positives s'effritent ou se gondolent, et des courts-circuits peuvent se produire.

Voyons comment on a paré à ce double danger dans l'installation *Grada*.

La batterie se compose de trois éléments, dont la capacité utile est 60 ampères-heures, au régime de décharge de 8 ampères.

Elle est donc capable d'éclairer à elle seule toutes les lampes pendant sept heures et demie, ou les lanternes de côté et la lanterne arrière (sans les phares) pendant vingt-quatre heures environ : le conducteur qui laisserait sa batterie s'épuiser serait donc mal venu de se plaindre.

D'autant plus qu'en marche normale, toutes lampes allumées, un faible courant va encore de la dynamo à la batterie. Celle-ci est donc toujours complètement chargée.

Reste à éviter les surcharges.

Point n'est besoin pour cela d'appareil spécial. La constance de tension de la dynamo résout le problème.

On sait que, quand on charge un élément d'ac-

cumulateur, sa tension croît d'abord très vite jusqu'à 1,8 volt, augmente ensuite très lentement de 1,8 volt à 2,2 volts, et en fin de charge, monte assez brusquement jusqu'à 2,5 volts.

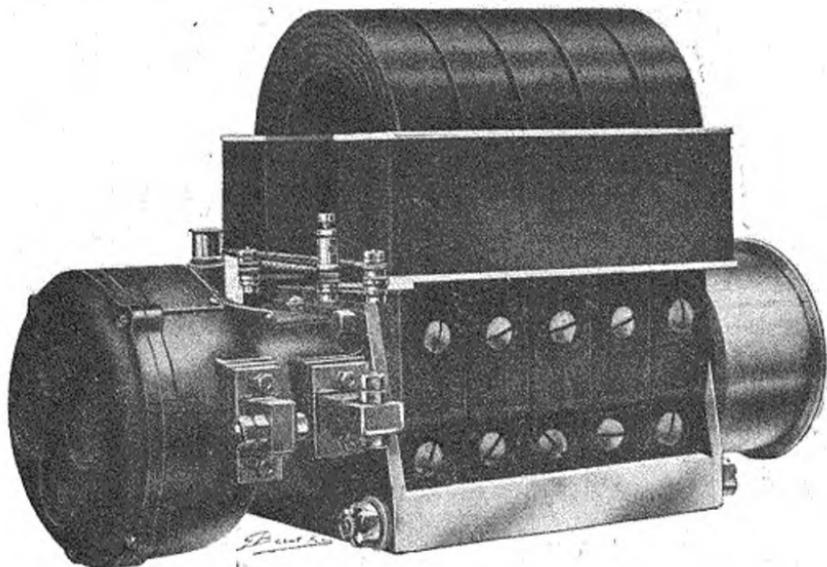


FIG. 58. — La Dynamagnéto.

Pour une batterie de trois éléments, la tension, au moment où la surcharge sera à craindre, sera donc de 7,5 volts.

Mais, si l'on se reporte au tableau des essais, on constate que la tension aux bornes de la dynamo ne dépasse pas 7,2 volts.

Donc, avant que la surcharge soit à craindre, le

courant cesse de passer de la dynamo à la batterie.

Le tableau. — Le conducteur n'aura jamais à toucher aux appareils que nous venons de décrire. — Les appareils de manœuvre se réduisent à un seul, ou plutôt sont condensés en un seul, le tableau de distribution.

Extérieurement, on aperçoit un voltmètre et un ampèremètre. Ce dernier appareil indique à la fois l'intensité et le sens du courant qui le traverse ; on sait, d'après la position de l'aiguille d'un côté ou de l'autre du zéro, si c'est la dynamo ou la batterie qui débite.

A droite et à gauche, une manette qui commande l'allumage des phares individuellement, des lanternes de côté et de la lanterne arrière : ces manettes permettent de réaliser toutes les combinaisons possibles d'éclairage.

Le couvercle du tableau s'ouvre pour permettre d'en visiter l'intérieur, qui renferme les coupe-circuits fusibles de sécurité.

Pannes et Remèdes

Nous allons maintenant passer rapidement en revue les défauts et accidents qui peuvent exister ou se produire dans la génératrice et les moteurs à courant continu. Je crois rendre ainsi service aux automobilistes éloignés des grands centres et de l'usine et qui ne voudraient cependant pas se trouver embarrassés à la moindre panne ou qui désireraient au moins se rendre compte de la gravité de l'accident.

Nous allons examiner à peu près toutes les pannes qui peuvent se produire et les défauts qui peuvent exister dans les divers organes d'une dynamo. La liste en sera assez longue, mais il ne faudrait pas pour cela s'effrayer et croire qu'une dynamo est une source de pannes et d'ennuis. Rien n'est moins vrai : *Une dynamo bien construite ne donne pas plus d'ennuis qu'une magnéto d'allumage* ; la dynamo est même, étant beaucoup plus simple que la magnéto, bien moins sujette à se déranger. La plupart des accidents qui peuvent se produire dans une dynamo proviennent d'un manque de soin, de l'oubli de certaines prescriptions élémentaires ; ils

proviennent aussi d'un mauvais montage de la dynamo dans le châssis (mauvais montage mécanique) ou d'un mauvais montage de la canalisation électrique et du branchement des appareils.

Je conseille vivement de faire faire ces montages par l'usine qui a fourni la dynamo. A cette seule condition on est assuré d'un bon fonctionnement ; et en tous cas cette condition est indispensable si on veut avoir un recours contre le constructeur de l'appareil dans le cas où la dynamo ne donnerait pas satisfaction.

Le tableau suivant résume les principales pannes, leurs causes et les phénomènes extérieurs qui les caractérisent. Nous examinons ces pannes dans les lignes suivantes en proposant des remèdes dans chaque cas. Lorsque la cause réside dans le défaut de construction, — c'est le cas le plus rare, hâtons-nous de l'ajouter — la machine doit être retournée à l'usine, car la réparation et la remise en état ne peuvent être faits que par le constructeur. Lorsque la cause réside dans un défaut de montage mécanique ou électrique, on pourra y remédier le plus souvent en suivant nos indications.

Lorsque la cause résidera dans une avarie survenue en cours de fonctionnement, on pourra parfois remédier, au moins provisoirement, au mal d'une manière très simple. Mais parfois aussi la réparation ne pourra être faite que par des ouvriers spécialistes dans des ateliers parfaitement

outillés. Nous donnerons les indications nécessaires dans chaque cas.

Lorsque les balais *craquent*, le collecteur est rapidement mis hors d'usage, car une fois une partie du collecteur atteinte, le mal s'étendra rapidement. « On aura beau polir la place endommagée, on n'arrivera pas à la mettre complètement en état, dit M. E. Schultz¹; le frottement des balais sur la partie abîmée provoquera des crachements : la bavure, qui primitivement n'intéressait qu'une ou deux lames du collecteur, s'étendra peu à peu, si bien qu'au bout de peu de temps, même en continuant à polir le collecteur, il sera impossible d'éviter les étincelles. » Il faut alors tourner le collecteur, et ce tournage doit être fait par des ouvriers spécialistes, sur des tours de précision.

Un mauvais calage des balais — balais calés trop en avant, ou pas assez — peut provoquer des crachements et, en outre de cela, un échauffement dangereux du collecteur et de l'induit.

Remarquons que les dynamos génératrices sont sujettes à un certain échauffement, qui résulte de la transformation en chaleur de l'énergie perdue dans la machine. L'échauffement normal ne doit pas dépasser 50 à 60°. Un échauffement anormal se

¹ *Les maladies des machines électriques*, par E. SCHULTZ, traduit de l'allemand par H. HALPHEN, H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.

TABLEAU DES PANNEES D'ÉCLAIRAGE.

INDICES CARACTÉRISTIQUES	CAUSE PROBABLE	REMÈDES ET OBSERVATIONS
Un phare ou lanterne n'éclaire pas.	Lampe cassée ou brûlée. Fil détérioré par le culot du phare. Fil coupé dans la canalisation.	Changer la lampe. Pour déterminer la cause, démonter la prise de fiche de courant, brancher le balladeur à la place; si le balladeur éclaire, c'est le culot du phare qui est à vérifier; si elle n'éclaire pas, c'est la canalisation qui est fautive.
Les deux faces ou les deux lanternes n'éclairent pas.	Plomb fusible correspondant est fondu. Court-circuit.	Si, en remplaçant le plomb, il fond immédiatement, il y a court-circuit dans la canalisation.
Les phares et lanternes donnent brusquement une lumière éblouissante puis s'éteignent.	Borne d'accumulateur rompue ou fil y arrivant détorsé.	Accident le plus fréquent.
Les balais crachent (étincelles entre balais et collecteur).	Mauvais calage des balais. Vitesse de rotation trop élevée. Mauvais entretien du collecteur. Mica trop dur dans le collecteur. Desserrage du collecteur. Mauvais contact entre l'enroulement de l'induit et les lames du collecteur.	Défaut de montage mécanique. Défaut de construction. Réparation à l'usine. Accident très rare.
La dynamo ne s'excite pas; l'ampèremètre ne va pas du côté de la charge.	Rupture d'un conducteur induit. Court-circuit à l'intérieur d'une bobine Court-circuit dans le collecteur. Inversion des pôles de l'inducteur.	En cas d'urgence, mettre en court-circuit les deux lames qui comprennent la bobine endommagée. Renvoyer à l'usine. Renvoyer à l'usine. Croiser les câbles d'entrée et de sortie des inducteurs.

décèle en général par une odeur de roussi et de caoutchouc fondu.

Lorsqu'une dynamo tourne à une vitesse exagérée, les balais peuvent également cracher. Il est donc important de se conformer strictement aux instructions du constructeur en ce qui concerne les vitesses de rotation à admettre. Il faut aussi déterminer très exactement les diamètres des poulies ou engrenages afin de maintenir la vitesse de rotation dans les limites voulues, quelle que soit la vitesse du moteur.

Un collecteur doit être entretenu très propre. Pour le polir il faut frotter toute la surface avec un chiffon très propre enduit légèrement d'huile. Ne jamais se servir de produits spéciaux à base de graphite pour le graissage des collecteurs. Ces produits augmentent trop la résistance de contact entre les balais et les lames.

Le remplacement des balais usés n'offre en général aucune difficulté ; cependant il faut bien ajuster ces balais et faire ce travail avec soin.

Pour faire l'ajustage, on recommande « d'entourer le collecteur de papier de verre très fin, la surface rugueuse vers l'extérieur, de placer les balais dans les porte-balais, de les appuyer sur le collecteur entouré de papier de verre, et de donner à l'anneau porte-balai ou à l'induit un mouvement de va-et-vient jusqu'à ce que l'usure des balais soit telle qu'ils épousent parfaitement la forme du collecteur ».

Avant de mettre en marche une machine munie de balais neufs, on conseille de la faire tourner à vide pendant quelque temps.

Les collecteurs sont en général constitués de lames de cuivre dur étiré ou de cuivre estampé, séparées par des feuilles de mica. On emploie le mica parce que le mica a une dureté à peu près égale à celle du cuivre étiré ou estampé. Mais il arrive parfois que parmi les lamelles de mica il s'en trouve de trop dures.

Le cuivre s'use alors plus vite que le mica ; au bout d'un certain temps, le mica dépasse le cuivre.

« Ce défaut, dit M. E. Schultz, peut n'être encore perceptible ni à l'œil nu ni au toucher, que déjà cette différence de niveau d'une fraction de millimètre suffira pour faire sauter les balais et produire des étincelles. Ces étincelles sont très dangereuses, car elles attaquent très vite le collecteur. Dans ce cas, l'emploi du papier de verre ne sert à rien, le mica, trop dur, n'étant pas attaqué. Au contraire, plus on frotte, plus on agrave le défaut, car on n'use que le cuivre. Il n'existe qu'un seul remède, tourner légèrement le collecteur (voir plus haut).

« Si on laisse le défaut s'accentuer, il peut se produire le phénomène suivant : la machine ne s'amorce plus, c'est-à-dire qu'elle ne donne plus de voltage ; cela vient de ce que le mica empêche les balais de porter sur les lames de cuivre du collecteur.

« Les collecteurs peuvent, si leur construction n'est pas très soignée, se desserrer, se gauchir et alors les balais sautent. La réparation ne peut être entreprise que par des ouvriers spécialistes. »

Je recommande de n'employer que le balai fourni par le constructeur, et en règle générale de ne rien changer à la forme primitive de la dynamo.

Le tripotage est, qu'il s'agisse de moteur à essence ou de dynamo, une pratique dangereuse, peu recommandable.

Les extrémités des bobines sont soudées aux lames du collecteur. Il arrive quelquefois — très rarement — que les conducteurs inférieurs surtout ne soient plus maintenus suffisamment par la soudure.

La soudure ne doit pas être faite avec des produits contenant de l'acide. La plupart des produits à souder recommandés dans le commerce contiennent de l'acide et sont à rejeter. Les soudures doivent être faites de préférence à l'argent.

Si un conducteur induit se rompt, la dynamo ne s'excite plus et par conséquent ne débite plus.

C'est au bout d'un certain temps de fonctionnement que la rupture se produit, en un point défectueux du bobinage. L'accident se produit surtout aux endroits où le fil est soumis à des efforts de traction, par exemple à l'entrée ou sortie des rainures et au voisinage des collecteurs. C'est pour cette raison qu'on ne tend pas les fils en ligne droite

du collecteur aux rainures, mais qu'on les incurve légèrement, ce qui leur donne une certaine élasticité.

En cas d'urgence, et si le collecteur comporte un très grand nombre de lames — ce qui est le cas des dynamos d'éclairage — on peut mettre simplement les deux lames qui comprennent le bobinage endommagé en court-circuit.

Il y a différentes sortes de courts-circuits. J'emprunte à l'ouvrage de M. E. Schultz, déjà cité, les distinctions entre ces différents défauts, tout à fait différents les uns des autres, que l'on comprend sous cette expression.

« Cela peut être tout d'abord, dit M. Schultz, entre l'enroulement et le fer de l'induit que l'isolation est devenu mauvais : ou bien l'isolation d'une bobine peut être endommagée en deux endroits, différents, de telle sorte que la bobine est en court-circuit sur elle-même. Ce même défaut peut être produit par de la limaille de cuivre ou des corps étrangers entre deux lames du collecteur. Ou encore une bobine peut être en court-circuit avec une autre bobine ; ce cas se produit assez facilement dans les induits en tambour comportant un grand nombre de conducteurs qui se croisent sur les deux faces, si le bobinage n'a pas été exécuté avec beaucoup de soin, ou encore si, par suite d'inattention au moment de l'introduction de l'induit dans le bâti, il a reçu un choc ou un coup, etc.

« Ces trois cas, très différents les uns des autres, sont les plus fréquents de ceux que l'on désigne sous le nom de court-circuit. Mais il va de soi qu'il en existe un grand nombre d'autres analogues. »

Court-circuit à la masse (entre l'induit et le bâti). — « Le contact d'un point du bobinage avec le fer de l'induit n'a aucun inconvénient par lui-même, tant qu'il ne se produit pas de second contact entre le fer et une quelconque des parties de la machine que parcourt le courant. De même un court-circuit entre une tige porte-balais et l'anneau porte-balais n'a en soi-même aucune importance jusqu'au moment où il se produit un second contact. On comprendra sans peine ces distinctions en se représentant qu'il ne peut y avoir action fâcheuse et par suite défaut qu'autant que le courant peut se frayer un passage. Il faut donc que le courant trouve une entrée et une sortie.

« S'il n'y a contact entre les enroulements et la masse qu'en un point, cela fait bien une entrée, mais point de sortie; cette dernière n'existe que lorsqu'il y a un second contact entre le fer et une partie de la machine chargée, ou *entre le fer et la canalisation.* »

Le remède est quelquefois assez simple; « il en est ainsi, par exemple, si l'isolement a été trouvé mauvais entre la tige porte-balais et l'anneau, ou si

on a constaté qu'une des bornes d'un inducteur touchait le fer. Mais, si le défaut est dans l'induit, une réparation sur place est bien rarement possible, et presque toujours la machine doit être renvoyée à l'atelier ».

Court-circuit à l'intérieur d'une bobine. — Le cas que nous venons d'examiner n'a de conséquence que si un deuxième contact vient se produire ou préexiste. Au contraire le contact entre deux points d'une même bobine est immédiatement dangereux ; c'est même un accident assez grave.

Dans la génératrice, lorsque ce défaut se produit, la machine ne s'excite pas. Si on l'excite séparément, on ne peut lui faire donner sa tension ; en même temps l'on observe que, pour fonctionner à circuit extérieur ouvert, elle absorbe une puissance anormale ; en très peu de temps, un quart de minute à une demi-minute, une odeur de brûlé se fait sentir ; si l'on arrête aussitôt, les différences de température entre les différentes parties de l'induit permettent de désigner d'une façon précise la bobine qui présente un court-circuit. Cet échauffement provient du courant extrêmement violent qui a circulé dans cette bobine ; de là vient également cette absorption considérable de puissance, quoique la machine n'ait débité ni dans le réseau, ni même pour alimenter ses inducteurs.

Lorsque ce défaut se produit, il est généralement nécessaire de rebobiner l'induit, ou tout au moins, si cela est possible, de remplacer la bobine endommagée (ce qui ne peut se faire qu'à l'usine).

Contact entre deux sections de l'induit. — « Un contact entre deux sections différentes de l'induit est tout autant à redouter ; dans ce cas presque toujours la plus grande partie de l'induit se trouve brûlée, si l'on ne s'aperçoit pas tout de suite de l'accident et que l'on ne met pas immédiatement la machine hors circuit. »

Court-circuit dans le collecteur. — « Tout ce que nous venons de dire de l'enroulement induit s'applique également au collecteur. Dans une machine qui ne présente pas d'autre défaut, le contact d'une lame avec la lanterne du collecteur est sans inconvénients, tant qu'il ne se produit pas un second contact.

« Si deux lames voisines viennent au contact, soit entre elles, soit avec la lanterne du collecteur, le résultat est le même qu'en cas de court-circuit dans l'intérieur d'une bobine : la bobine brûlera et les symptômes seront identiques : consommation d'énergie anormale, fort échauffement, fonctionnement saccadé. »

« Si deux lames non contiguës viennent au contact de la lanterne, le résultat est le même qu'en

cas de court-circuit entre deux bobines différentes : l'induit brûle entièrement. Dans ce dernier cas, une génératrice ne donnera plus de tension, même à

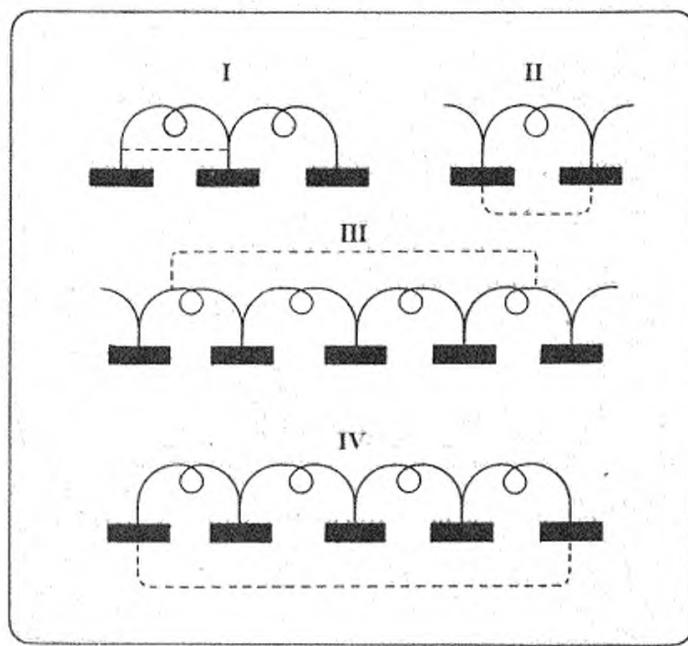


FIG. 59. — Différents courts-circuits.

I, entre deux bobines voisines.

II, entre deux lames voisines.

III, entre deux bobines éloignées.

IV, entre deux lames éloignées.

excitation séparée ; bien entendu le moteur ne démarra pas.

« Pour rendre plus clair tout ce que nous avons

dit ci-dessus, nous allons nous aider de quelques figures schématiques.

« Dans toutes ces figures, les lignes pointillées relient les points qui sont supposés en court-circuit. Sur la figure 59, on voit la représentation schématique d'un collecteur, de ses différentes lames et de l'enroulement induit correspondant. Soit une bobine en court-circuit sur elle-même (*fig. 60*) ; on voit tout de suite que cette bobine ne prendra pas part au travail de la machine et ne contribuera pas à produire le voltage, ni à débiter, puisqu'elle constitue un circuit fermé ; mais si la machine est une génératrice à excitation séparée, ou un moteur, cette bobine se trouvant en mouvement dans un champ magnétique, il va s'y produire une différence de potentiel, et comme elle est en court-circuit, il en résultera un courant extrêmement intense.

« L'examen de la figurine II, qui représente un court-circuit entre deux lames voisines du collecteur, conduit aux mêmes conclusions ; dans ce cas encore la bobine d'induit se termine en court-circuit, et lorsque la machine tourne dans un champ magnétique, il y circule un courant très intense.

« Si le court-circuit se produit entre deux bobines distinctes ou entre deux lames non voisines (*fig. III et IV*), on voit que le court-circuit s'étend aux bobines interposées ; la machine ne fonctionne plus et brûle la plupart du temps.

« Les machines à induit en tambour nécessitent alors presque toujours un rebobinage complet. Dans les machines dont l'induit est en anneau, si

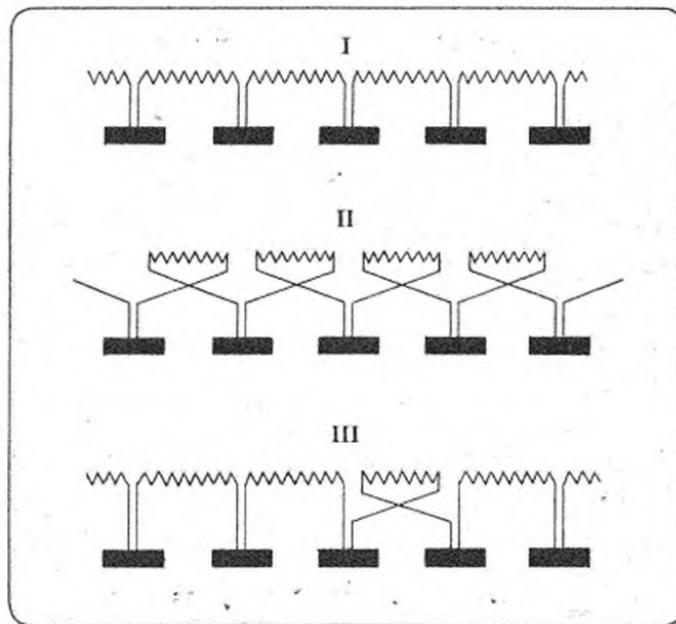


FIG. 60.

I, bobinage correct.

II, bobinage inversé.

III, bobinage avec une bobine démagnétisante.

les autres bobines n'ont pas été endommagées par l'action prolongée du court-circuit, le remplacement des seules bobines intéressées peut suffire. On voit aussi sur la figure que, comme nous l'avons dit plus haut, un seul contact est sans dan-

ger et qu'un accident ne peut se produire qu'en cas de deuxième contact.

« Il peut arriver que pendant la réparation d'une machine à courant continu, le collecteur ait été démonté, et qu'il soit mal remonté, en ce sens que les câbles de connexion de l'induit au collecteur peuvent se trouver croisés. Aussi ne faut-il pas confier à un profane la mise en place d'un collecteur. Par exemple la figure 60 I représente un collecteur bien connecté. Il peut arriver, même à un homme du métier, de connecter après le montage suivant la figure II, s'il n'a pas noté d'une façon précise l'ordre de connexion. Il n'y a pas contre ce montage l'ombre d'une objection ; il est parfaitement correct. Et pourtant la machine ne s'excitera pas. Il faudra, pour obtenir le voltage, soit changer le sens de rotation, soit croiser les deux extrémités de l'enroulement inducteur. Ce cas n'est pas bien grave.

« Mais il peut arriver qu'une seule bobine soit inversée (*fig. III*) ; cette bobine donnera une tension inverse des autres, et influencera par conséquent la marche de la machine. »

Pannes dues à des défauts dans les inducteurs. — Il arrive parfois qu'au montage de la machine on ait interverti les deux pôles. On s'en aperçoit aux essais, car alors la machine ne s'excite pas.

Comme pareille erreur peut être commise pendant un remontage après une préparation, il est bon de savoir distinguer les deux pôles.

Si on regarde les deux masses polaires de l'intérieur de la machine, le pôle nord résulte d'un courant circulant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, le pôle négatif ou sud d'un courant circulant dans le sens des aiguilles d'une montre.

On se rappellera que, dans le circuit intérieur, le courant va toujours du balai positif au balai négatif.

La rupture d'un fil des enroulements inducteurs ne présente pas des dangers immédiats dans une génératrice; la machine seulement ne s'excitera pas. Dans le cas d'un moteur, au contraire, il peut se produire un emballement. Dans le moteur, le défaut est d'ailleurs facile à reconnaître : si on manœuvre le rhéostat, on remarquera qu'il ne s'y produit pas les étincelles habituelles.

Un court-circuit dans les bobines de l'enroulement inducteur diminue le nombre de spires actives. Si toute la bobine est shuntée, le fonctionnement ne sera pas influé, « car l'on sait que, si deux pôles sont placés en face l'un de l'autre, on peut ne bobiner que l'un d'eux, l'autre formera pôle conséquent, et que ces deux pôles ont à peu près la même puissance ».

Seulement dans la bobine intacte, il circulera un courant deux fois plus intense, et cette bobine chauffera. Si on tâte à la main les deux bobines, on

reconnaît très facilement le siège du mal, qui est dans la bobine restée froide.

Il peut arriver qu'une machine ne s'excite plus par suite d'une désaimantation, c'est-à-dire par la perte du magnétisme rémanent.

Cette désaimantation peut se produire lentement; la fonte et l'acier coulé perdent en effet peu à peu leur aimantation rémanente, et au bout d'un certain temps il n'en reste plus assez pour amorcer la machine. Ce cas est très rare dans la magnéto d'allumage.

Mais cette désaimantation peut aussi se produire brusquement; par suite d'une réaction d'induit anormale ou dans les dynamo shunts, s'il y a un court-circuit dans l'induit, l'action magnétique du courant induit peut devenir assez grande pour annuler le magnétisme des pôles.

L'inversion du sens du courant dans les indicateurs s'observe surtout dans la dynamo compound.

* *

J'arrête là cette revue des pannes, et je reviens sur ce que j'ai dit au début de ce paragraphe : la plupart de ces pannes sont extrêmement rares dans les bonnes machines. Une dynamo bien construite, bien montée et convenablement entretenue, ne doit pas donner plus d'ennuis qu'une magnéto ;

sauf à la graisser de temps en temps et à remplacer les balais lorsqu'ils sont usés — tous les ans, pas plus — on n'aura en somme jamais à s'en occuper.

La partie délicate d'une installation électrique ce n'est pas la dynamo, mais la batterie d'accumulateurs. Encore celle-ci est-elle perfectionnée au point de ne plus donner d'ennui aujourd'hui.

Le problème de l'éclairage électrique

J'emprunte à M. H. Armagnat¹ l'exposé très clair suivant :

La solution complète du problème serait de réaliser une dynamo capable de fournir une diff. de pot. constante quand la vitesse varie dans les limites des moteurs actuels, c'est-à-dire entre 1 et 6 ou 7, et quelle que soit l'intensité du courant utilisé.

Plus nombreux sont les constructeurs qui font appel aux accumulateurs à la fois comme secours et comme régulateurs de charge de la dynamo ; la plupart des systèmes proposés travaillent à intensité constante, les accumulateurs absorbant ou fournissant la différence entre l'intensité normale de la dynamo et l'intensité dépensée pour l'éclairage.

La nécessité de maintenir la tension constante pour des variations de vitesse aussi considérables

¹. *Éclairage des véhicules*, par H. Armagnat, *La Revue électrique* du 7 février 1913.

exige que la dynamo soit choisie pour donner sa puissance normale à faible vitesse ; s'il n'en est pas ainsi, la limite supérieure conduit à une vitesse excessive et désastreuse au point de vue mécanique. D'autre part, on est conduit à saturer les électros à faible vitesse, mais alors, à grande vitesse le flux est très faible dans les inducteurs et souvent même la rémanence suffit à gêner le réglage ; la conséquence immédiate de ceci c'est que la réaction d'induit est considérable et la distorsion du champ agit, dans presque tous les systèmes, pour aider au réglage.

Il faut s'entendre sur la régularité de la tension invoquée par la plupart des constructeurs. En effet, cette régularité dépend des conditions mécaniques et thermiques de la dynamo et les essais peuvent être satisfaisants au laboratoire et dans une courte expérience sans qu'on puisse affirmer qu'il en sera de même après une durée de fonctionnement de quelques heures ; il pourra parfaitement arriver alors que la tension aux bornes *baisse* quand la vitesse *augmente*. A ce point de vue, les courbes publiées dans les prospectus n'ont pas une valeur probante absolue et gagneraient à être refaites avec un peu plus d'éclectisme.

Le fait, pour l'éclairage électrique, de n'être pas absolument régulier n'est d'ailleurs pas un défaut rédhibitoire, car il suffit de regarder l'éclairage obtenu avec l'acétylène pour se convaincre qu'il

n'est pas impossible de faire aussi bien, sinon mieux.

Dans les systèmes qu'emploient simultanément les accumulateurs et les dynamos, les limites de tension sont faciles à définir : elles correspondent au cas de décharge presque complète, les accumulateurs travaillant seuls, et, au cas de surcharge, la dynamo travaillant en parallèle avec les accumulateurs. L'écart entre ces deux valeurs dépasse 25 %, c'est-à-dire que l'intensité lumineuse des lampes à filaments métalliques soumises à ce régime peut varier de 1 à 2,4 environ. Évidemment ces limites sont très rarement atteintes, mais les variations des accumulateurs en charge seules peuvent produire 40 à 50 % de variation lumineuse et c'est déjà beaucoup, mais certainement pas plus que les lampes à acétylène.

Installation mécanique et électrique des dynamos d'éclairage

Lorsque, comme c'est malheureusement presque

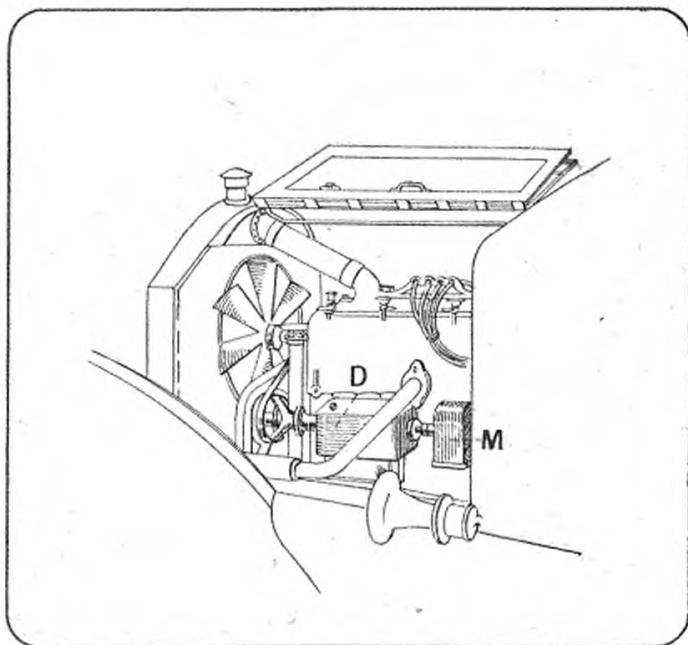


FIG. 61. — Emplacement d'une dynamo sous le capot.

toujours le cas, aucun emplacement spécial n'a été réservé à la dynamo par le constructeur de la voi-

ture, on est presque toujours fort embarrassé pour trouver un endroit convenable à cette installation.

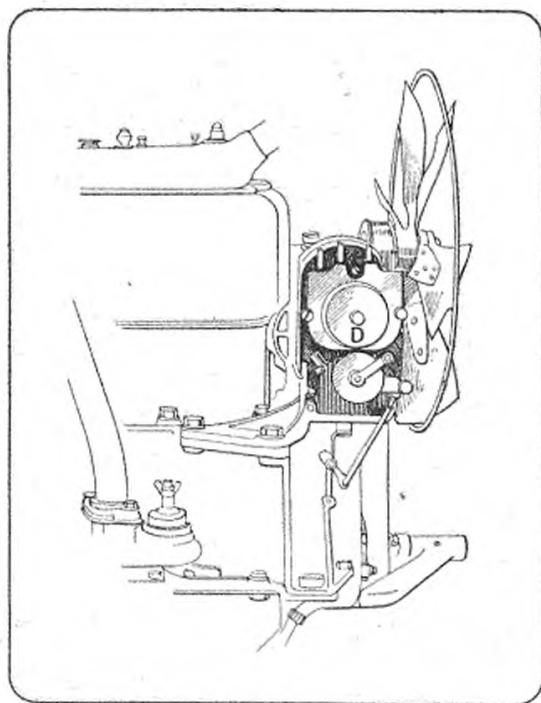


FIG. 62. — Montage d'une dynamo entre le ventilateur et les cylindres.

Un endroit qui semble tout indiqué, c'est sous le capot; la commande, qui peut se faire soit par courroie (en doublant la poulie de commande verticale), soit par chaîne silencieuse ou par engrenage, est alors très simplifiée. Mais la place manque sou-

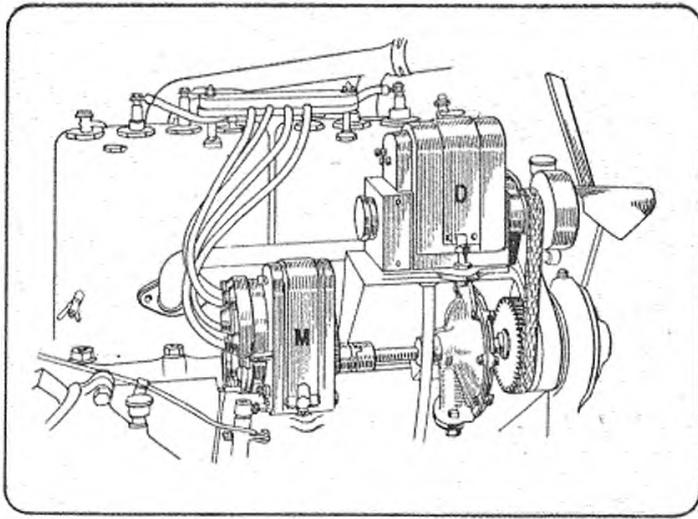


FIG. 63. — Autre montage de la dynamo (D) sous le capot commandé par chaîne.

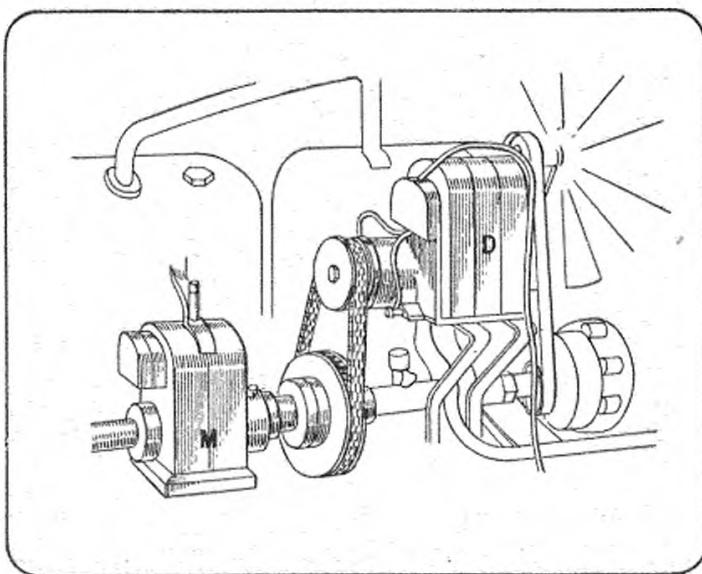


FIG. 64. — Montage de la dynamo sur un support spécial.

vent à côté du moteur. De plus, la dynamo est en cet endroit fort exposée à la chaleur, et à moins de la ventiler spécialement, il lui est difficile de dissiper sa propre chaleur.

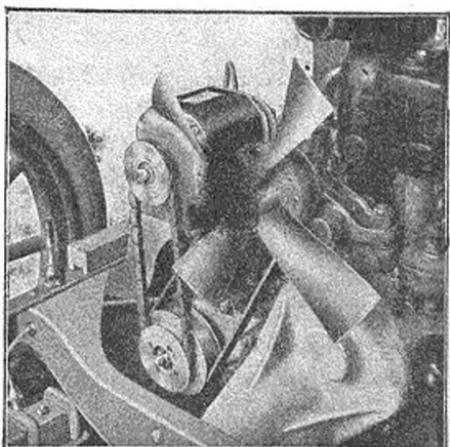


FIG. 65. — Commande par courroie d'une dynamo C.A.V.

Un autre emplacement préconisé par certaines maisons, est entre la boîte de vitesse et les longe-rons, de préférence du côté opposé par où passe le tuyau d'échappement. On la commande alors par courroie ou par galet de friction sur le volant (ou sur un chemin de roulement rapporté sur le volant).

Le marchepied, s'il n'est pas déjà trop encombré, peut aussi offrir un emplacement pour la dynamo. Suivant que l'axe de la dynamo est alors

placé dans le sens longitudinal ou dans le sens

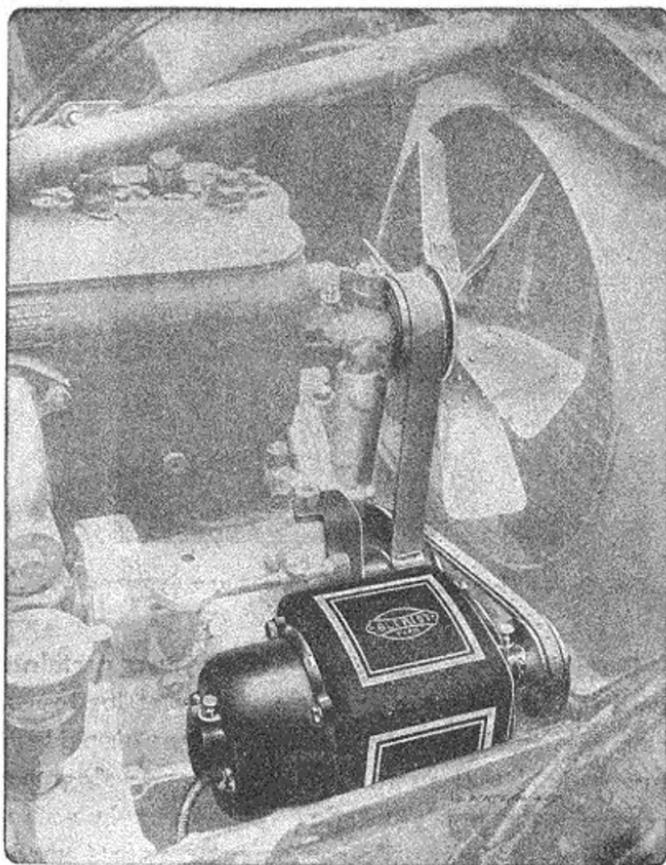


FIG. 66. — Montage sous le capot d'une dynamo Phi; com-
mande par courroie trapézoïdale,

transversal par rapport à la voiture, on fait la

commande par courroie ou galet de friction. Il

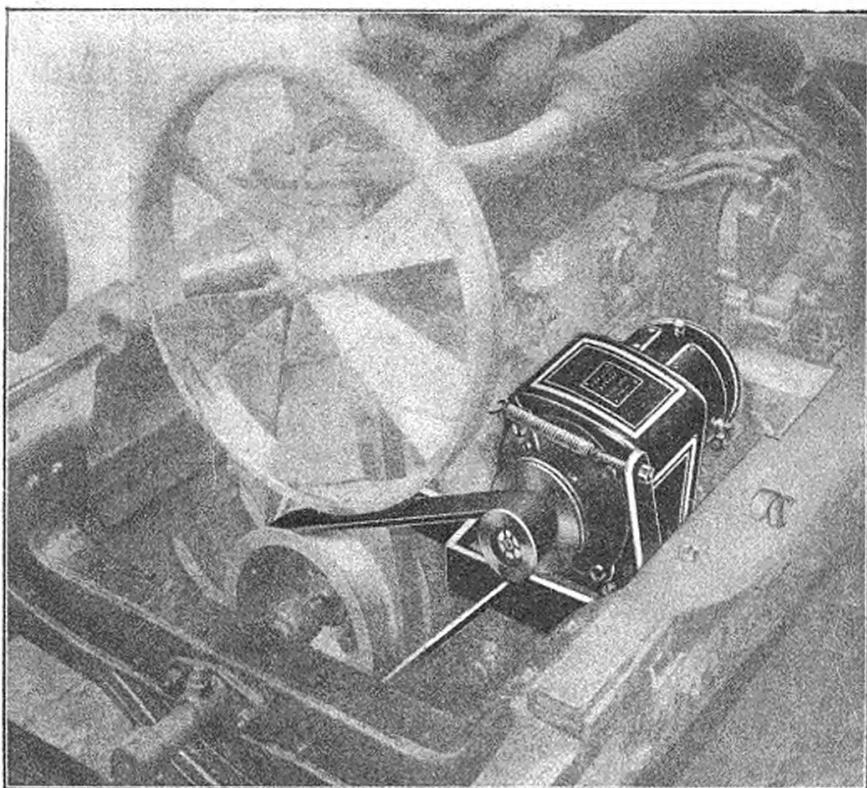


FIG. 67. — Montage d'une dynamo Phi par courroie à l'avant du moteur. La dynamo est montée à bascule avec un ressort de rappel, de façon à assurer la tension constante de la courroie.

faut naturellement protéger dans ce cas la dynamo contre la boue et la poussière ; on l'enfermera dans

une boîte en acajou garnie de trous d'aération.

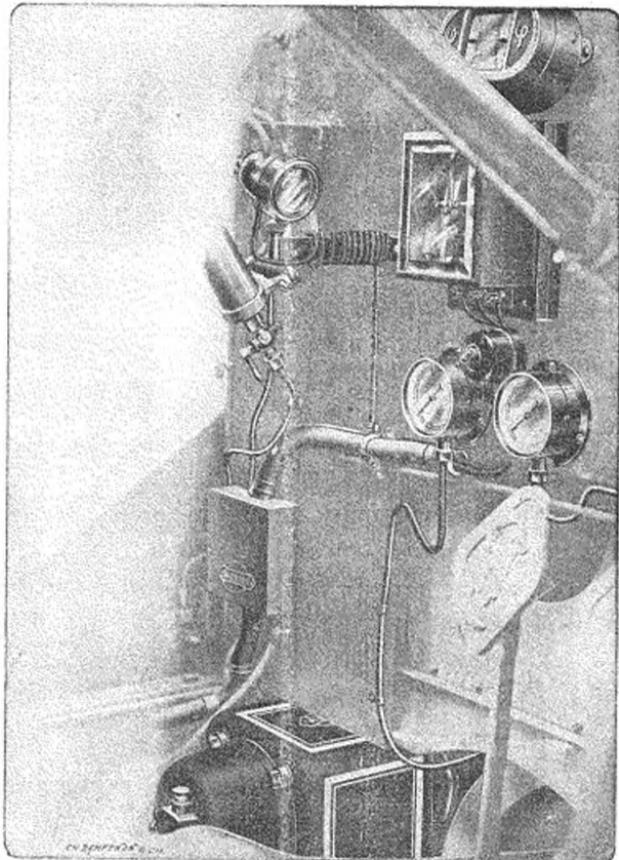


FIG. 68. — Montage d'une dynamo Phi par friction directe; la dynamo est à demi engagée sous le tablier.

Le principal inconvénient de cet emplacement est le manque de rigidité du marchepied.

On peut aussi boulonner la dynamo contre le lon-

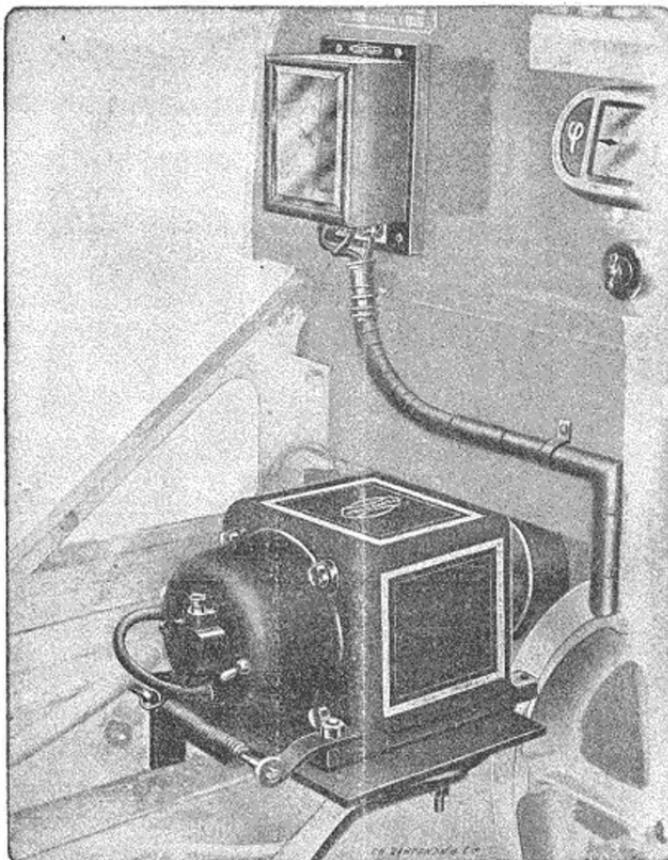


FIG. 69. — Montage par friction directe d'une dynamo Phi. On remarque la plaque tournante sur ses supports en fer forgé et le montage du ressort de tension.

geron, ou la fixer sur support rivé sur le longeron.

Lorsque le dessous du siège n'est pas occupé

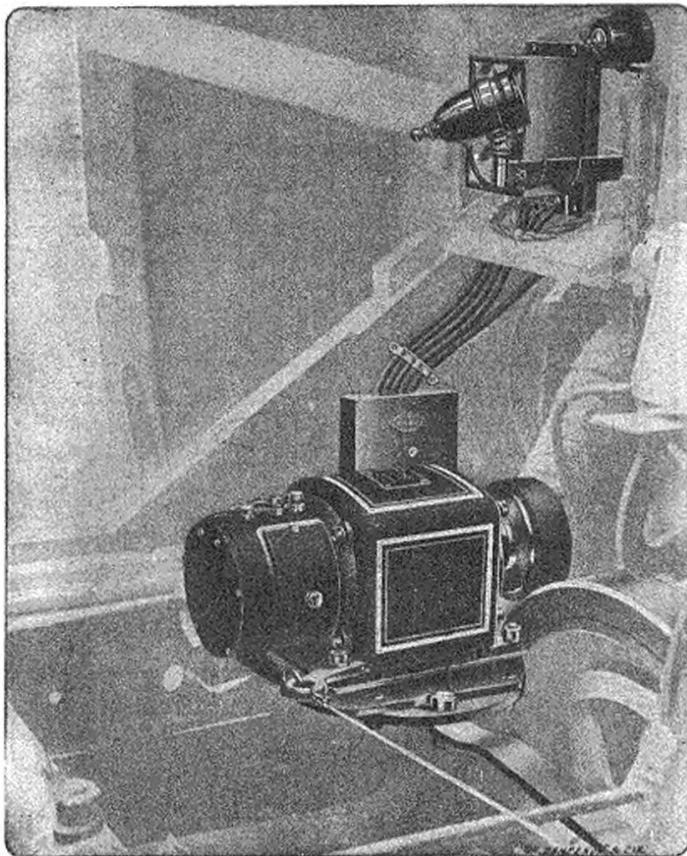


FIG. 70. — Autre montage par friction directe d'une dynamo Phi.
Sous la dynamo on distingue, à l'arrière, le ressort de tension d'une part, et d'autre part le câble de débrayage commandé par une manette fixée sur le tablier.

par le réservoir à essence, on peut y loger la dy-

namo et les accumulateurs. Mais il ne faut, dans aucun cas, placer la dynamo ou les accumulateurs trop près du réservoir à essence, à cause du danger d'incendie.

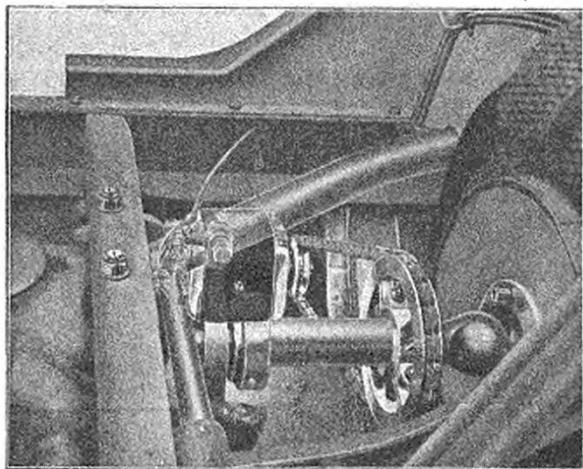


FIG. 71. — Montage d'une dynamo C.A.V. sous le plancher de la voiture.

Pour les accumulateurs, le marchepied constitue encore, à mon avis, le meilleur emplacement, car ils sont alors très accessibles. Je ne conseille pas de le mettre dans le coffre arrière, car ils sont alors soumis aux coups de raquette, et ces secousses violentes détachent la matière active des électrodes. De plus le voisinage immédiat des outils ne leur convient pas.

La dynamo peut être entraînée de trois façons :

- 1° Par friction sur le volant avec débrayage à volonté ;
- 2° Par poulie et courroie ;
- 3° Par chaîne.

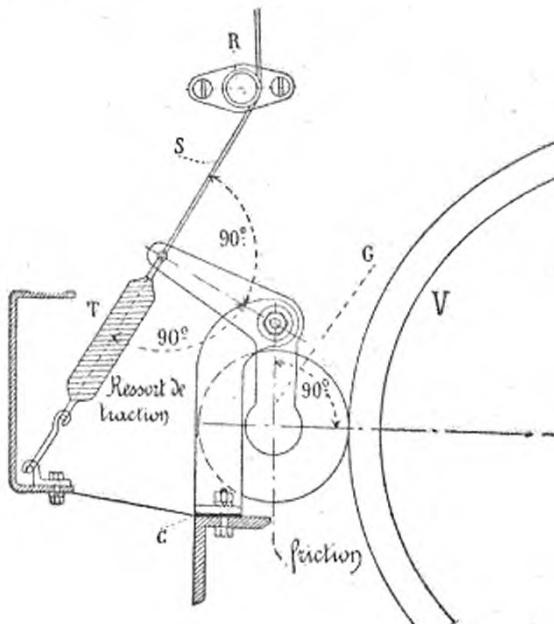


FIG. 72. — Schéma du montage du galet de friction dans une transmission par cardan (dynamo Phi).

V, volant.

G, galet de friction.

S, câble actionné par la manette de débrayage.

T, ressort de rappel du galet.

C, bande de cuir intercalé entre le châssis et le support du galet de friction pour éviter les vibrations.

R, poulie de renvoi du câble de débrayage.

Le premier de ces modes de montage est assez cher à établir, mais il évite l'entretien de la cour-

roie de transmission et permet le débrayage de la dynamo.

L'entraînement de la dynamo peut aussi se faire par courroie. Ce système a l'avantage de coûter un

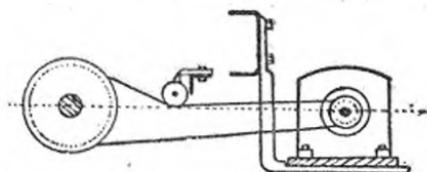


FIG. 73. — Montage Blériot sur le marchepied.

peu moins cher que la transmission par friction, mais il présente l'inconvénient de faire tourner constamment la dynamo, car il est impossible de

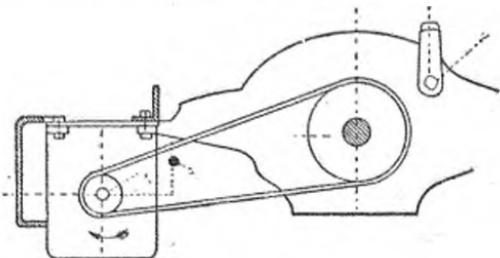


FIG. 74. — Montage nécessitant l'emploi d'un enrouleur.

s'astreindre à faire sauter la courroie chaque fois que l'on n'a pas besoin de lumière. De plus, la nécessité de maintenir la courroie constamment tendue, oblige le mécanicien à des soins particuliers pour rattraper l'allongement que prend toujours plus ou moins une courroie en cuir.

On peut employer soit la courroie plate ou la courroie trapézoïdale.

Pour effectuer un montage par courroie, il faut d'abord chercher l'emplacement convenable pour la poulie de commande. Celle-ci peut être fixée

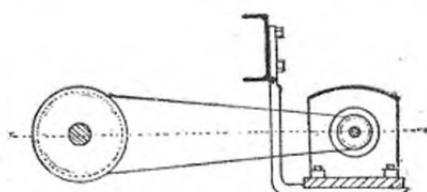


FIG. 75. — Montage sans enrouleur.

directement sur le volant, et alors elle se compose, comme l'indique le croquis ci-contre, d'une couronne en fer cintrée, munie de bras fixés sur le volant. D'autres fois, la poulie se compose simplement d'un disque en bois convenablement claveté sur l'arbre, entre la boîte de vitesse et l'embrayage ou bien même à l'arrière de la boîte de vitesse. D'autres fois encore, on ajoute une poulie en aluminium à gorge trapézoïdale sur la poulie de commande du ventilateur.

L'entrainement par chaîne silencieuse n'est parfois que dans le cas où cette commande a été prévue dans la construction de la voiture.

Canalisations. — En France, on emploie en général des canalisations à double fil ; en Amérique on

préfère la canalisation à fil simple avec retour par le châssis. L'un et l'autre procédé peut se dé-

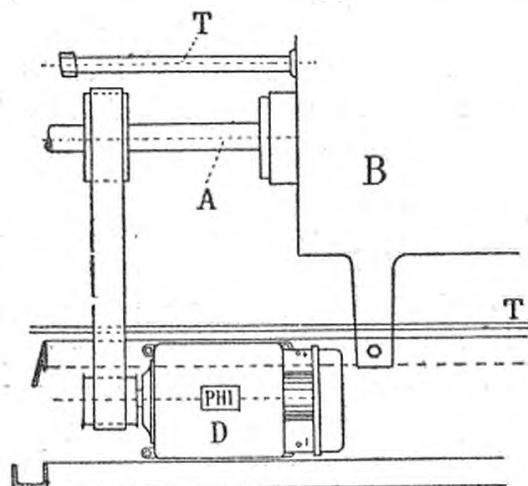


FIG. 76. — Montage à l'intérieur du châssis.

A, arbre moteur.

B, boîte de vitesses.

T, tige de commande des freins.

D, dynamo.

fendre, mais il faut reconnaître que le fil unique a pour lui la simplicité et l'économie.

En tout cas, le mieux est de suivre tout simplement les conseils du constructeur de son appareil.

Dans la canalisation à fil double, on relie tous les fils à un tableau de borne, fixé à l'endroit où les fils pénètrent dans la carrosserie. Ce tableau est raccordé d'une façon permanente à la dynamo et à la batterie, et c'est sur ce tableau qu'on branche ou

débranche les fils des lampes placés sur la carrosserie.

On emploie comme conducteur le cuivre isolé à l'amiante imperméabilisé (de préférence au caoutchouc, trop facilement attaqué par l'huile) sous gaine de plomb ou sous spire de cuivre ; aux endroits où l'huile est à craindre, il vaut mieux employer comme protecteur un tube en tôle d'acier.

Emplacement des appareils. — Les prises de courant des phares sont placées le plus souvent sur la traverse avant qui soutient le radiateur.

Les prises de courant des lanternes A.V. sont placées soit sur le tablier, soit au pied de caisse de carrosserie, suivant l'emplacement adopté pour les lanternes.

La prise de courant de lanterne arrière est presque toujours fixée sur la traverse arrière du châssis.

Le conjoncteur-disjoncteur magnétique est presque toujours placé sur le tablier dans l'axe du tube de direction. On peut aussi le placer sous le capot du moteur.

Le tableau de distribution qui est très décoratif se met le plus souvent sur le tablier à portée de la vue et de la main.

La borne de dérivation alimentant les appareils accessoires tels que plafonniers, klaxon, allumecigare, Blériophone acoustique se placent dans le châssis à peu près à mi-longueur.

L'éclairage par accumulateurs seuls

Pour les voitures de ville, ou les voitures à trajet fixe comme les autobus départementaux, on peut se contenter d'une batterie d'accumulateurs, sous condition cependant de disposer d'un moyen facile de la charger. On pourra la charger sur un réseau d'électricité à courant continu ou alternatif; on pourra la charger sur une dynamo fixe, à courant continu ou alternatif; enfin on pourra avoir recours aux piles, mais ce dernier moyen très onéreux n'est pas à recommander.

Pour obtenir une satisfaction de ce système d'éclairage, il faut d'abord bien choisir ses accumulateurs, puis bien les entretenir. Voici ce que dit à ce sujet un abonné de *La Vie Automobile*, M. le comte de Flayelle, qui a une longue expérience de l'éclairage des automobiles par accumulateurs.

« 1^o Si vous possédez un moyen facile de recharge et que vous ne demandiez que l'éclairage des phares ou des lanternes avec un nombre d'heures d'emploi limité, les accus, avec certaines précau-

tions, peuvent donner satisfaction. (Vérification fréquente du voltage, charge toujours bien maintenue, installation bien isolée par un fusible approprié, montage avec interrupteurs cachés pour éviter qu'un « quidam » ne fasse fonctionner les lanternes inutilement).

« 2° Voltage : avec les lampes métalliques, il est très facile d'avoir des puissances lumineuses très satisfaisantes sous 16 et même 12 volts. Il se fait notamment des lampes spéciales Osram de 3 ampères 12 volts, qui donnent une lumière équivalente à un fort bec à acétylène et conviennent pour les phares. Pour les lanternes de côté, on peut employer 12 volts 1 ampère ou même 12 volts 1/2 ampère, intensité suffisante pour la ville. Il est nécessaire de demander aux fournisseurs les lampes *spéciales* pour phares d'automobile, car leurs filaments sont montés d'une autre façon que ceux des lampes ordinaires et sont beaucoup plus solides.

« 3° Accumulateurs : c'est la question importante, et il faut choisir soigneusement le modèle. Bien spécifier au constructeur que la batterie est destinée à l'éclairage. Ne pas se fier aux capacités indiquées sur les catalogues. Exiger une garantie du fournisseur concernant la capacité réelle *sous un régime donné* avec une chute finale de voltage à spécifier pour avoir le moins possible de différence d'éclat des lampes entre le commencement et la fin de la décharge. Prendre un type à faible résistance inté-

rieure et à grande surface de plaques de façon à avoir un débit aussi grand que possible sans grande chute de voltage. Demander que les connexions soient faites à la soudure autogène.

« 4^e Une ou deux batteries? Si vous ne regardez ni au poids ni à la dépense d'achat, deux batteries vous permettront une recharge plus économique si, comme je le pense, vous avez chez vous une distribution continue 110 ou 120 volts. (Dans le cas de courant alternatif que vous devriez transformer, mon assertion tomberait.) En effet, vous pourriez, grâce à un commutateur « série parallèle », grouper vos deux batteries en parallèle pour la décharge et en série pour la charge. Je précise par un exemple : soit une batterie de 12 volts à laquelle vous deviez fournir 100 ampères-heures pour une charge de 10 ampères durant 10 heures. Vous dépenserez 100 ampères sous 110 volts, soit 11.000 watts sur lesquels la batterie ne prendra que 6 fois (nombre d'éléments) 2 volts 5 (voltage nécessaire à la charge d'un élément), soit 15 volts et 100 ampères ou 1.500 watts. Vous aurez donc à perdre dans des résistances 11.000 — 1.500, soit 9.500 watts. Au contraire, avec deux batteries ayant débité en parallèle 100 ampères, soit 50 chacune (pour la simplicité, je ne tiens pas compte du rendement de la batterie — en réalité, il faudrait fournir au moins 115 ampères), vous grouperez en série ces deux batteries pour la charge et vous leur fournirez 50 ampères sous

110 volts, soit 5.500 watts sur lesquelles elles prendront 12 fois (nombre d'éléments) 2 volts 5, soit $30 \text{ volts} \times 50 \text{ ampères} = 1.500 \text{ watts}$. Vous ne perdrez donc que 4.000 watts.

« C'est à vous de voir si l'économie de charge compensera le prix d'achat, le supplément d'entretien et la petite complication supplémentaire de montage. L'emploi du commutateur « série-parallèle » vous permettrait de faire fonctionner vos phares à faible intensité pour la traversée des villes. De plus l'été, vous pourriez ne prendre qu'une batterie et mettre des lampes de 1 ampère suffisantes pour une nuit claire d'été.

« Enfin, quelle que soit la batterie employée, il est nécessaire de bien l'entretenir, ne pas lui demander plus qu'elle ne peut donner, d'éviter les décharges à fond, en un mot bien suivre les prescriptions du fabricant.

« Employée avec discernement, une batterie peut fournir un bon service (j'en ai une qui a sept ans et a supporté les chocs de nos mauvais pavés. Elle marche encore et n'a eu depuis sa livraison qu'une légère vérification à l'usine). »

Je ne puis que souscrire entièrement aux excellents conseils que donne M. le comte de Flayelle.

Il est d'ailleurs facile de calculer le nombre d'heures d'éclairage que peut donner une batterie de capacité normale. Prenons une batterie de 100 ampères-heures composée de six éléments

(12 volts). Les phares consommeront 3 ampères chacun, soit 6 ampères, une lanterne $\frac{1}{2}$ ampère chacune, la lanterne arrière, la lampe du graisseur $\frac{1}{2}$ ampère également chacune ; cela fait donc 8 ampères, et la batterie sera épuisée en $\frac{100}{8} = 12$ heures environ, si on suppose que phares et lanternes sont allumés simultanément. Si on n'allume que les lanternes (cas d'une voiture de ville), la batterie pourra suffire pour un éclairage de près de 50 heures. Pourtant, pour éviter de décharger la batterie à fond, ce qui la détériore rapidement, il sera prudent de recharger le plus souvent possible. En règle générale, maintenir toujours la batterie chargée à bloc. Ne jamais laisser le voltage descendre au-dessous de 1,9 volt par élément, soit 3,80 volts par élément double.

Pour la charge des accumulateurs, il faut prendre quelques précautions, fort simples d'ailleurs. Voici les conseils que donne la Société des accumulateurs Tudor :

Charge avec piles. — Les piles constituent souvent la seule source d'électricité dont on dispose. On emploiera dans ce cas des piles à grand débit, de préférence des piles au bichromate de potasse. La tension aux bornes d'une pile étant toujours plus faible que celle d'un accumulateur, il faudra monter deux piles en face d'un seul accu-

mulateur, quatre piles en face de deux accumulateurs. La figure 77 indique la disposition à adopter

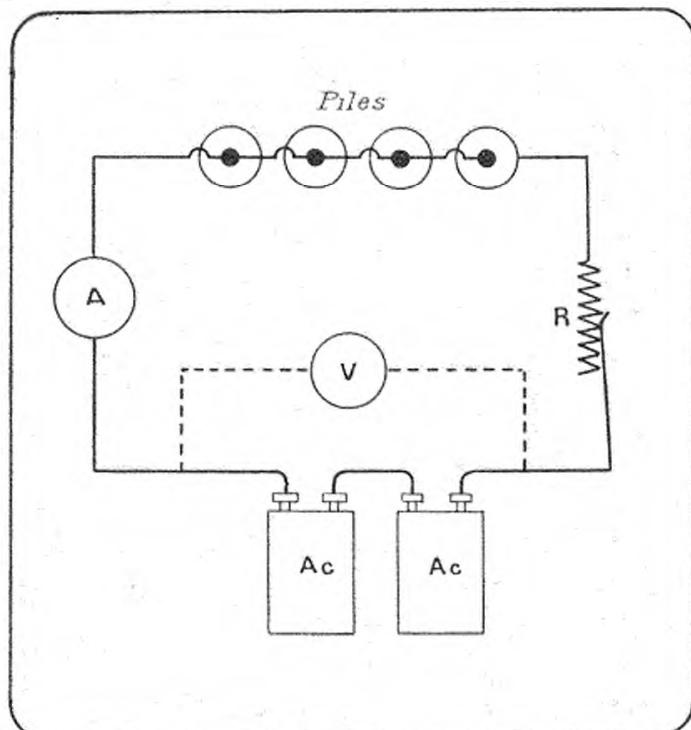


FIG. 77. — Charge des accumulateurs au moyen de piles.
A, ampèremètre.
V, voltmètre.
R, rhéostat.

pour la charge d'un groupe d'allumage de deux accumulateurs.

Le rhéostat R est constitué par un simple boudin

de fil de fer dont on fera varier la résistance en faisant varier la longueur intercalée dans le circuit; on tâtonnera jusqu'à ce que l'ampèremètre A

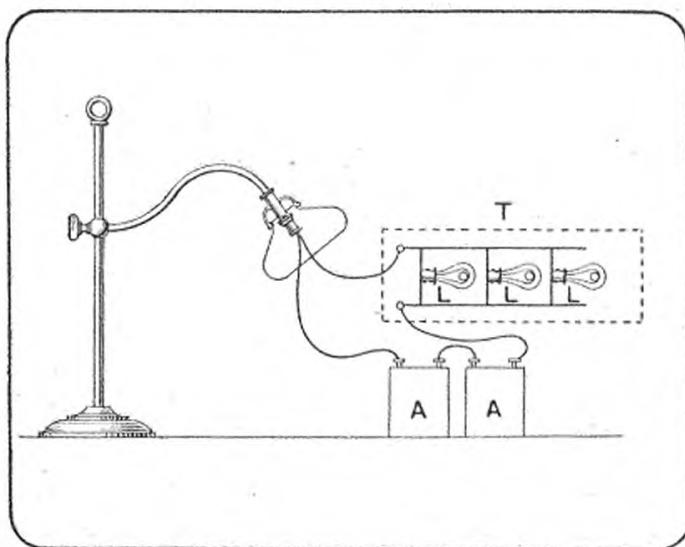


FIG. 78. — Charge des accumulateurs sur courant continu.

AA, accus.

T, tableau.

L, lampes.

indique la valeur du courant cherché. Le voltmètre V indiquera la tension aux bornes des accumulateurs.

Charge sur un réseau d'électricité à courant continu. — Nous supposons qu'il s'agit d'un ré-

seau de 110 volts, tension qui se rencontre le plus souvent.

Si l'on a à charger un groupe de deux accumulateurs, le voltage maximum dont on a besoin aux bornes, est de 2,5 volts par élément, soit 5 volts pour les deux. On voit qu'on n'aura à utiliser qu'une bien faible partie de la tension de 110 volts dont on dispose, et les 105 volts en excédent devront être absorbés dans un appareil quelconque disposé avant l'accumulateur. Si on emploie une résistance métallique (fil de fer, maillechort) ou liquide, l'énergie électrique qui la traverse sera dépensée entièrement sous forme de chaleur, par conséquent en pure perte. Il est beaucoup plus avantageux de la dépenser sous forme de lumière, en prenant comme résistance des lampes à incandescence qui absorbent les 105 volts. Il ne sera même pas utile de prendre des lampes spéciales de 105 volts, car les lampes de 110 volts employées couramment sur le réseau ne subiront pas une diminution d'éclat notable en fonctionnant avec 5 volts de moins qu'à l'ordinaire.

On peut réunir sur un tableau T (voir *fig. 78*) un certain nombre de lampes munies de douilles à clef, afin de pouvoir faire varier le courant suivant le nombre des lampes mises en service. Si ces lampes sont de 16 bougies (110 volts), chacune d'elles laissera passer 0 ampère 5. Donc, pour charger, par

exemple, à 3 ampères, on devra allumer 6 lampes de 16 bougies (ou 3 lampes de 32 bougies).

Charge sur un réseau d'électricité à courant alternatif. — Jusqu'à ces derniers temps, il n'existe pas d'appareil simple permettant de charger des accumulateurs sur une distribution à courants alternatifs. Cette lacune est aujourd'hui comblée, et l'on trouve des chargeurs à courants alternatifs pratiques, tels que la soupape électrique à vibreur système Soulier. Cet appareil fonctionne sans liquide et sans organe tournant d'aucune sorte. Il agit comme redresseur en n'envoyant de courant dans les éléments à charger qu'au moment précis où il a une direction convenable et le rompt dès que le sens tend à changer.

La consommation de courant est très faible, les dimensions restreintes. Il n'y a pas lieu de reconnaître les pôles, aucun entretien n'est nécessaire, l'appareil fonctionne directement.

Il se fait pour toutes fréquences et tous voltages.

L'éclairage par acétylène

L'acétylène est un gaz inodore de la famille des carbures d'hydrogène ; il est un peu plus léger que l'air, sa densité étant de 0,92. On l'obtient, comme chacun sait, en faisant agir l'eau sur le carbure de calcium. La réaction s'accompagne d'un fort dégagement de chaleur.

Comme 1 kilogramme de carbure de calcium peut donner de 250 à 300 litres de gaz ; comme, d'autre part, l'acétylène donne en brûlant une flamme très brillante, on a eu, dès l'origine de l'industrie automobile, recours à l'acétylène pour l'éclairage des voitures.

L'éclairage par acétylène, s'il ne peut pas être comparé à l'éclairage électrique pour la facilité d'entretien, de propreté, l'intensité de la lumière, a cependant deux avantages sérieux : la facilité d'installation pour n'importe quelle voiture et son bon marché.

Les inconvénients de l'éclairage par acétylène sont connus : mauvaise odeur, instabilité de la lumière, encrassement des tuyauteries et des becs, nécessité de recharger après chaque extinction,

chaleur pouvant occasionner le bris des réflecteurs, lentilles et verre, enfin danger d'explosion ou accidents similaires pouvant être occasionnés par des obstructions de tuyauterie ou des appareils mal construits ou mal entretenus.

Les générateurs à acétylène sont presque tous à autorégulation, c'est-à-dire que dès que la production de gaz — et par suite la pression dépasse une certaine limite fixée par le constructeur, l'alimentation en eau est supprimée automatiquement : de même, dès que la pression est revenue à la normale, l'alimentation reprend d'elle-même.

En principe, un générateur à acétylène se compose de deux récipients superposés enfermés dans une boîte métallique ; le récipient supérieur contient de l'eau, le récipient inférieur du carbure de calcium. L'eau tombe du récipient supérieur goutte à goutte sur le carbure et le gaz se dégage presque instantanément. Plus la surface du carbure attaquée par l'eau est grande, plus le dégagement est énergique.

La provision de carbure contenue dans le récipient inférieur une fois attaquée, ne peut plus servir, car la chaux résiduelle s'agglomère avec le carbure et empêche tout dégagement de gaz. Aussi a-t-on cherché par tous les moyens à séparer le carbure de la chaux, à fur et à mesure que cette dernière se forme. Pour obtenir cette séparation automatiquement, il suffit de

suspendre le carbure (grossièrement concassé)

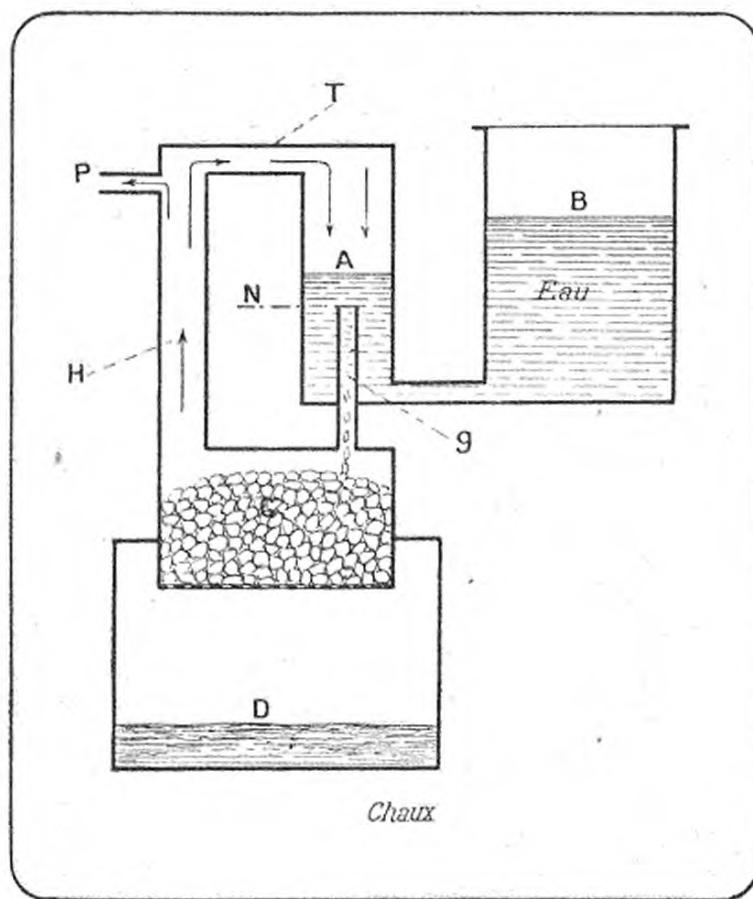


FIG. 79. — Principe d'un générateur à acétylène.

C, panier à carbure.

B, réservoir d'eau.

G, arrivée d'eau sur le carbure.

H et T, tuyaux de communication entre A et C.

P, tuyau conduisant aux faces.

D, caisse à chaux.

dans un panier; la chaux alors passe entre les

mailles du panier et tombe dans le fond de la boîte, où elle s'accumule sous forme d'une poussière sèche. On la retire en même temps que l'on recharge l'appareil.

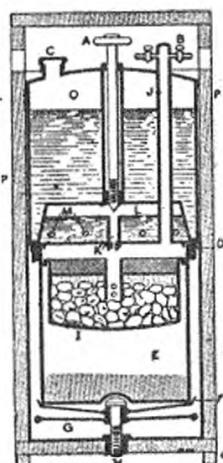


FIG. 80. — Générateur « Besnard » (Auto-séparateur).

- A, pointeau de réglage.
- B, prises de gaz.
- O, réservoir à eau.
- C, bouchon de remplissage.
- L, chambre auto-régulatrice.
- I, panier à carbure.
- E, cuvette mobile pour la chaux.
- H, vis de serrage par le fond mobile.
- F, plateau de serrage.
- S, disque molleté.
- P, boîte en acajou.

L'acétylène produit avec du carbure du commerce entraîne beaucoup d'impuretés, qui lui donnent une odeur désagréable et finissent par obstruer les conduits et les becs. Aussi quelques constructeurs obligent-ils le gaz à traverser, avant d'arriver aux becs, un épurateur-sécheur qui est constitué par une chambre remplie de crin ou de ouate.

La figure 79 montre le schéma d'un générateur autorégulateur. Le fonctionnement est facile à comprendre. A et B sont deux vases communicants aux deux tiers pleins d'eau. C est le récipient à carbure, D le fond de la boîte dans laquelle

tombe la chaux effritée. Le récipient C communique avec le vase A par le tube *g* et le tuyau supérieur T.

Lorsque le niveau de l'eau dans A est supérieur au niveau N (extrémité du tube *g*), l'eau tombe sur le carbure, le gaz se dégage, s'échappe par le conduit H et va, par le conduit P, vers l'épurateur-sécheur ou vers les becs des phares.

Mais, par le conduit T, le gaz pénètre aussi dans le vase A. Si le dégagement de gaz est rapide, il s'établira une certaine pression dans la boîte à carbure et dans la tuyauterie ; l'eau sera donc refoulée, plus ou moins, de A vers B.

Plus la pression du gaz augmentera, plus l'eau sera refoulée, et plus le niveau baissera dans A. Si le niveau baisse au-dessous de N, l'écoulement d'eau s'arrêtera, et par suite la production de gaz se ralentira. Si la pression baisse à nouveau, l'eau remontera dans A, et si elle dépasse le niveau N, l'écoulement reprendra.

On peut donc, en choisissant convenablement le diamètre des conduits, la hauteur du niveau N, s'arranger de manière à maintenir la pression du gaz très sensiblement constante. (Remarquons que cette pression se maintient constante, quel que soit le nombre de becs allumés.)

A quelques détails près, c'est là le principe de presque tous les générateurs autorégulateurs.

La figure 80 montre le générateur *Besnard*.

I est le panier à carbure, E le fond mobile pour le nettoyage, O le réservoir à eau (le réservoir B

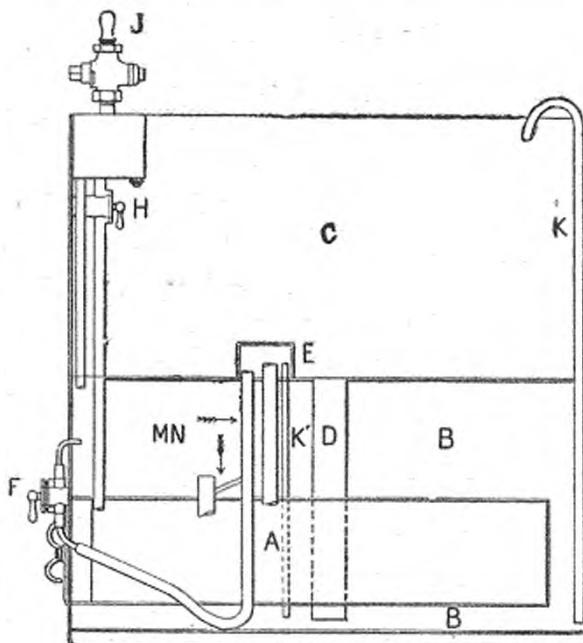


FIG. 81. — Générateur d'Auteroche.

- A, panier à carbure.
- B, cuve à eau d'alimentation.
- C, capacité contenant l'eau du gazomètre.
- D, tube à eau.
- MN, tube d'alimentation.
- F, robinets.
- H, robinet de gaz.
- J, prise de gaz.
- K et K', tubes de sûreté.

de notre schéma), L la chambre régulatrice (vase A de notre schéma), K le conduit amenant l'eau sur le carbure et permettant également au gaz de

pénétrer dans I, M les trous de communication entre O et L, J le conduit amenant le gaz aux becs.

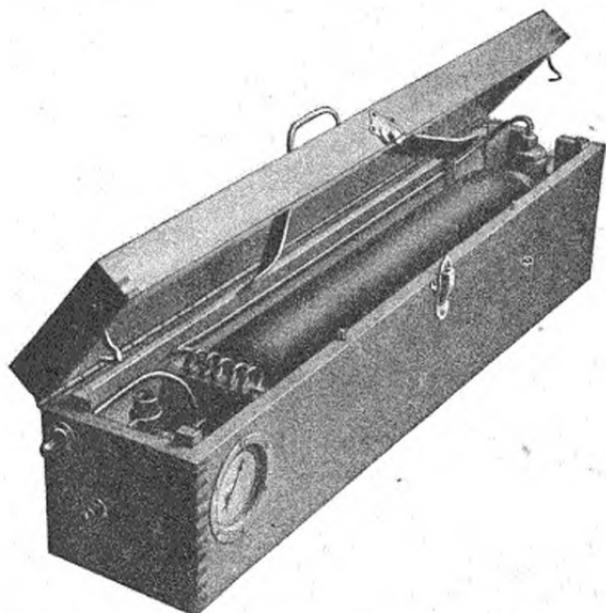


FIG. 82. — Bouteille oxy-essence dans son coffre (Blériot).

La figure 80 montre que le panier à carbure et le récipient à chaux sont amovibles; le chargement et le nettoyage se font donc sans difficulté.

Le générateur *Rushmore*, également établi sur le même principe (auto-régulateur et autoséparateur), se distingue par un détail fort intéressant : un contrepoids, sous l'action des trépidations de la voiture, imprime continuellement des secousses

au panier à carbure, ce qui facilite la désagrégation du carbure oxydé et sa séparation du carbure frais.

L'acétylène dissous. — L'éclairage par acétylène, si économique, aurait sans doute eu de grandes difficultés à lutter à chances égales avec l'éclairage électrique, si on n'avait pas trouvé le moyen de se passer du générateur dont les inconvénients ont été énumérés plus haut.

Pour se passer de générateur, il faut emporter le gaz tout préparé. Mais il serait naturellement impossible d'emporter assez de gaz à la pression atmosphérique, parce que le volume occupé par le gaz serait trop considérable.

Il ne faut pas songer non plus à comprimer l'acétylène, comme on a comprimé l'air ou l'oxygène pur.

On a tourné la difficulté de la manière suivante ; on sait qu'il existe des corps solides ou liquides, qui possèdent la propriété remarquable de pouvoir absorber un grand nombre de fois leur propre volume d'un gaz.

C'est sur ce principe qu'est basée la fabrication de l'acétylène dissous. On dissout l'acétylène épuisé dans l'acétone, et on arrive ainsi à accumuler plus de 1.000 litres de gaz dans une bouteille d'une contenance d'une dizaine de litres, et cela pour une pression relativement faible.

L'acétylène dissous est idéalement pratique; un robinet à tourner, et tout est prêt.

La maison B. R. C. qui s'est spécialisée dans sa fabrication, a formé des dépôts de bouteilles un peu partout; il est donc facile de s'approvisionner de gaz.

La bouteille d'acétylène-dissous, qui pèse environ 13 kilogr., pour une charge de 1.200 litres, se loge comme une simple bouteille à air sur le marchepied de la voiture, soit à nu, soit dans un coffre.

La manipulation n'offre aucun danger, le débit est très régulier (donc la lumière très fixe) et peut être accélérée ou modérée à volonté.

Éclairage par l'oxy-essence. — La maison *Astra* s'est spécialisée dans l'éclairage par l'oxy-essence et a obtenu des résultats remarquables.

L'installation comprend : une bouteille d'oxygène, munie d'un mano-détendeur, un saturateur, des phares, et un chalumeau portant un aggloméré de verres rares.

La bouteille d'oxygène contient environ 500 litres de gaz sous une pression de 150 atmosphères; cet oxygène, obtenu par électrolyse, est absolument pur.

Un détendeur réduit la pression à environ 200 grammes et la maintient à cette valeur, quelle que soit la pression dans la bouteille. Un

manomètre indique la quantité de gaz emmagasiné.

Le gaz détendu, comme il vient d'être dit, est conduit dans le saturateur, où il barbote dans l'essence et se carbure, puis aux phares.

Ce saturateur contient à peu près un litre d'essence (de l'essence ordinaire pour moteur). Il est établi sur le principe bien connu des lampes Pigeon (garniture de feutre); il est donc impossible qu'un mélange explosif s'y forme.

Remarquons que l'essence du saturateur n'est pas consommée à proprement parler; le courant d'oxygène lui enlève simplement les hydrocarbures les plus légers. Au bout de huit à dix heures de marche, l'essence à $0^{\text{kg}},700$ pèsera $0^{\text{kg}},740$ et pourra encore, mélangée à l'essence du réservoir, être consommée par le moteur.

L'oxy-essence ainsi fabriquée est conduite, par un tube unique, au brûleur à un seul bec.

J'insiste là-dessus. Il n'y a pas, comme dans d'autres systèmes, de chalumeau à proprement parler, avec conduits et becs séparés par l'oxygène et la vapeur d'essence. Dans le système Astra, le mélange est tout préparé au taux voulu. La conséquence est importante : c'est que l'on peut allumer un bec Astra immédiatement, sans chauffage préalable, avec une allumette, — un briquet — ou même avec une cigarette allumée; c'est aussi, — autres conséquences importantes — qu'il n'y a pas

de déréglage possible, par conséquent pas de réglage à faire.

Le jet d'oxy-essence enflammée est dirigé sur une pastille agglomérée de terres rares, laquelle est portée à l'incandescence et donne la lumière éblouissante, presque blanche de l'incandescence.

La pastille, de forme cylindrique, est maintenue dans le porte-pastille par un ressort. L'ensemble — bec-brûleur, porte-pastille et commande, — est porté par un petit chariot, qui permet de déplacer le foyer lumineux dans l'axe central du miroir. On peut donc centrer plus ou moins le faisceau, et obtenir à volonté soit un faisceau étroit à longue portée, soit un faisceau divergent à grande largeur.

On peut aussi faire pivoter d'un demi-tour le chariot autour d'un axe vertical à l'aide d'un nouveau dispositif appelé le diffuseur; le foyer lumineux n'était plus réfléchi par le miroir, la lumière est diffuse.

Au lieu d'éclairer à une grande distance, on éclaire alors les bas-côtés de la route, sur une longueur et une profondeur de près de 100 mètres, ce qui facilite beaucoup la marche sur la route sinueuse et pour les tournants.

Cette lumière diffuse présente aussi l'avantage ne pas aveugler les personnes venant en sens inverse.

Les commandes, bien entendu, se font du siège

du conducteur, en agissant sur une manette.

Les phares Astra, d'une construction très soignée, sont du type à miroir Mangin.

Pratiquement cet éclairage donne une lumière entièrement brillante, très stable, d'une grande résistance au vent (le jet d'oxy-essence, même s'il vient à s'éteindre, se rallume immédiatement sur la pastille encore chaude, aussi peut-on marcher les phares ouverts). Le maniement est extrêmement simple, comparable à celui de l'acétylène dissous. L'entretien se réduit au changement de pastilles, dont la durée est de 80 à 100 heures. Ces pastilles pourraient d'ailleurs durer beaucoup plus longtemps, car elles ne s'effritent pas, comme les anciennes pastilles, sous l'effet des chocs ou sous l'effet de la chaleur ; mais le jet de gaz finit à la longue par en creuser la surface, ce qui diminue la luminosité. Il faut alors frotter légèrement la pastille sur une feuille de papier, pour refaire la surface, et c'est ce qui l'use.

Les phares à l'oxy-essence donnent une lumière dont la puissance est comparable à celle de l'arc électrique de Fanyères avec une dépense à la bougie-heure bien inférieure à celle de l'électricité et de l'acétylène. Aussi l'oxy-essence a-t-elle de plus en plus d'adeptes.

J'ajouterais que la Société Astra a établi un grand nombre de dépôts de bouteilles d'oxygène en France, on en trouve un à peu près tous les

50 heures. D'ailleurs l'approvisionnement en oxygène est devenu extrêmement facile, depuis que tout forgeron de village fait de la soudure autogène et a par conséquent constamment des bouteilles d'oxygène chez lui.

La Société Astra a établi des raccords spéciaux pour le transvasement du gaz à cet effet.

Choix d'un équipement d'éclairage

Je ne veux pas poser la question de choix entre l'éclairage électrique et l'éclairage par acétylène ou l'oxy-essence.

La différence de prix entre les deux équipements est assez grande pour déterminer à elle seule le choix.

Un équipement complet comprend dans le cas de l'éclairage à l'acétylène : deux faces, deux lanternes, une lanterne arrière, un générateur ou une bouteille d'acétylène dissous.

Dans le cas de l'éclairage électrique, l'équipement complet comprend : une dynamo, une batterie d'accumulateur, un tableau de distribution, deux phares, deux lanternes, une lanterne arrière, et de plus, si l'on veut, un plafonnier, un allume-cigare, une balladeuse, une lampe de graisseur, un avertisseur électrique.

Il est facile de calculer approximativement le prix de revient de la bougie-heure dans les différents cas :

1° Acétylène dissous : le litre d'acétylène dissous coûte 2 centimes, deux phares avec becs de 25 litres

de débit horaire chacun, pourront donner avec un bon système-optique 5.000 bougies chacun, soit 10.000 bougies-heures pour 1 franc ou 0 fr. 01 la bougie-heure;

2° Éclairage électrique: deux lampes de 36 watts chacune peuvent donner dans de bons phares 6.500 bougies (soit 13.000 bougies pour les deux) comme on a 736 watts = 1HP, et que le cheval-heure revient à 30 centimes environ, les 72 watts consommés coûteront à peu près $2 \times 3 = 6$ centimes environ (en admettant un rendement de 50 % pour la dynamo et sa transmission). Ce qui met la bougie-heure à 0 fr. 0005.

La dépense est donc dans le cas de l'éclairage électrique, environ vingt fois plus petite que dans le cas de l'éclairage par acétylène dissous. Mais, en comptant l'amortissement et les frais d'entretien, la dépense doit être la même pour les deux équipements pour un même nombre d'heures d'éclairage.

Il est facile également de calculer avec une approximation suffisante la puissance absorbée par une dynamo d'éclairage.

Lorsque phares et lanternes sont allumés, la puissance absorbée est de 180 watts-heure en moyenne (12 volts, 15 ampères).

Si le rendement de la transmission est de 50 %, cela fait 360 watts-heure ou un demi-cheval.

Phares et lanternes

Un point lumineux émet des rayons dans toutes les directions. Un objet placé dans le voisinage de ce point lumineux sera frappé par un certain nombre de ces rayons seulement. Plus l'objet sera éloigné du point lumineux, moins il recevra de rayons, moins il sera éclairé. On démontre en optique que l'éclairement produit sur une surface frappée normalement par les rayons d'une petite source lumineuse (assez petite pour être regardée comme un point lumineux) varie *en raison inverse du carré de la distance entre la source et la surface éclairée.*

Considérons, par exemple, un point lumineux O, et une surface AB, à une distance d de O. La surface AB recevra un certain nombre de rayons émis par le point O ; si nous doublons la distance entre O et AB, la surface recevra quatre fois moins de rayons, son éclairage moyen sera quatre fois moins intense.

L'intensité de la lumière émise par le point lumineux O ira donc très rapidement en diminuant.

Une semblable lumière, placée à l'avant d'une

automobile, ne serait d'aucune utilité. Même avec une source lumineuse très intense, on verrait à peine à quelques mètres devant soi. D'ailleurs,

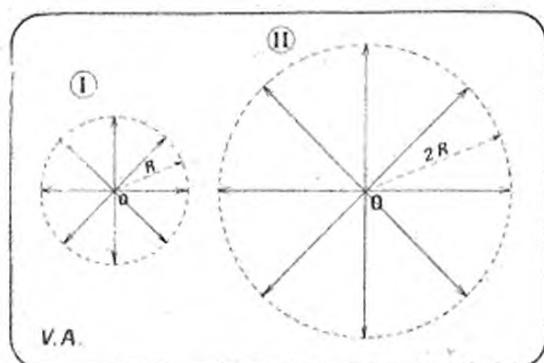


FIG. 83. — Schéma théorique de la dispersion des rayons lumineux partant d'un point O.

La source O émet des rayons dans tous les sens.

Si une sphère de rayon R l'environne, chaque unité d'étendue de sa surface recevra une quantité égale de lumière, et l'intensité sera uniforme.

Si on entoure de source O d'une sphère de rayon double 2 R, la surface de cette sphère sera quatre fois celle de la première.

Comme la quantité émise n'a pas changée, la quantité de lumière par unité de surface ne sera plus que le quart de ce qu'elle était dans le premier cas.

L'intensité lumineuse diminue donc comme le carré de la distance.

comme le rayonnement a lieu dans toutes les directions, une partie des rayons émis viendraient frapper les yeux du conducteur et l'éblouiraient. Pour parer à ce dernier inconvénient, on peut évidemment entourer la source d'une calotte métallique, par exemple. Mais alors, tous les rayons, sauf ceux qui font partie du faisceau lumineux qui émanent par l'ouverture de la calotte, sont perdus.

Pour éclairer un objet à longue distance, que

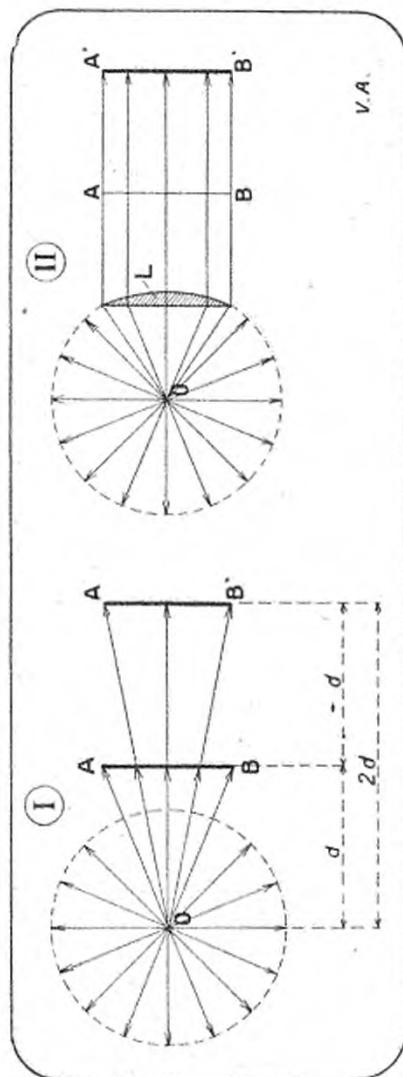


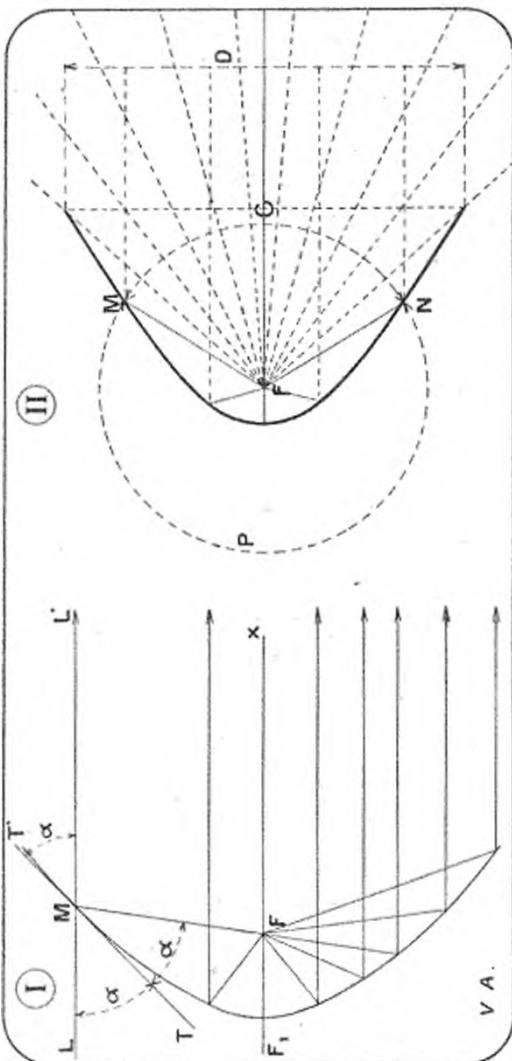
Fig. 84. — Faisceaux divergents et faisceaux concentrés.

I. Des objets de même nature AB , $A'B'$, placés respectivement à des distances d et $2d$ d'une source lumineuse, reçoivent un éclairage dont l'intensité est inversement proportionnelle au carré de la distance de l'objet à la source; l'intensité lumineuse de AB sera donc quatre fois plus grande que celle de $A'B'$.

II. Si, au moyen d'une lentille plan-convexe L , nous transformons le faisceau divergent en faisceau concentré parallèle, tous les objets placés dans ce faisceau, et normalement à lui, quelle que soit leur distance à la lentille, recevront un éclairage de même intensité. On pourra donc, avec un faisceau parallèle, éclairer à des distances énormes.

faut-il, en somme ? Projeter sur cet objet la plus

grande quantité de lumière possible, c'est-à-dire



le plus grand nombre de rayons possible. Pour y

Fig. 83. — Réflecteurs paraboliques.

I). Lorsqu'un rayon lumineux se réfléchit sur une surface, l'angle d'incidence est toujours égal à l'angle de réflexion. Si nous considérons un point lumineux placé au foyer d'un réflecteur parabolique, l'angle d'incidence FMT sera égal à l'angle de réflexion LMT' .

Or, dans une parabole, la tangente en un point M est bissectrice de l'angle formé par le rayon vecteur FM et la parallèle ML à l'axe. Ainsi, $FMT = TML$, ou $TML = T'ML'$; le rayon ML' sera donc parallèle à l'axe optique Mn , et tout le faisceau réfléchi sera un faisceau parallèle.

II). Dans un phare parabolique, si la source (point lumineux) est au foyer, nous avons deux faisceaux distincts émanés de la source : 1° le faisceau parallèle réfléchi, et 2° le faisceau divergent direct; le premier aura pour diamètre l'ouverture D du phare et sera composé de tous les rayons de l'angle MPN ; le second sera composé de rayons de l'angle MAN . Plus on choisit un réflecteur profond, à petite distance focale, plus on augmente le premier au détriment du second.

parvenir, nous n'avons qu'à transformer le faisceau divergent, ou au moins une partie de ce faisceau, en faisceau concentré parallèle. Les lentilles plan-convexes nous offrent le moyen de faire très simplement cette transformation. Plaçons dans la porte du phare constitué comme précédemment, une lentille plan-convexe, et à une distance telle de la source que celle-ci se trouve au foyer de la lentille. Les rayons qui frapperont cette lentille la quitteront sous forme d'un faisceau parallèle (*fig. II.*).

Un faisceau parallèle, contrairement au faisceau divergent, conserve une intensité constante à toutes les distances, ou au moins une intensité presque constante, car elle est, en réalité, légèrement affaiblie par l'absorption atmosphérique.

Les faisceaux parallèles des grands phares maritimes, les projecteurs des navires de guerre, portent à des distances énormes, à vingt, trente, et jusqu'à soixante kilomètres.

Dans les phares d'automobiles, la portée est beaucoup plus faible; cela vient d'abord de ce que la source est relativement peu intense; cela provient aussi de ce que le faisceau parallèle de ces phares ne comprend qu'une partie assez faible de la totalité des rayons émis. Leur rendement lumineux est très faible.

Dans le phare que nous venons de constituer avec notre source lumineuse et notre lentille plan-convexe, ce rendement serait tout à fait défectueux,

car le faisceau concentré ne comprend qu'un très petit nombre de rayons. Plus de 90 % des rayons émis sont absorbés inutilement par la calotte sphérique qui entoure la source lumineuse.

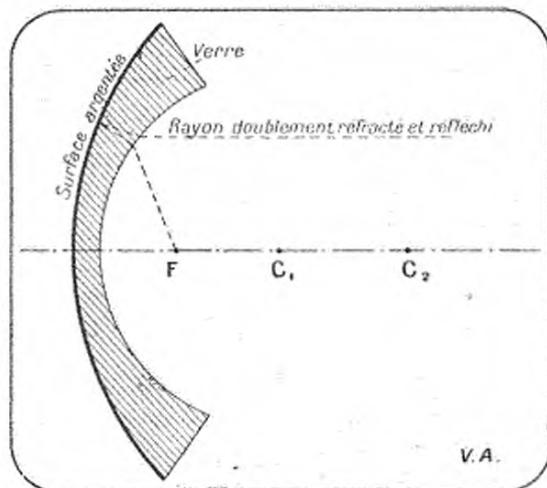


FIG. 86. — Schéma du miroir Mangin.

Le miroir Mangin est un miroir en verre dont la surface concave a un rayon de courbure plus petit que la surface convexe : cette dernière est argentée.

C₁ et C₂ sont les deux centres de courbure.

Un tel miroir, contrairement au miroir sphérique simple, a un véritable foyer F. Tout rayon lumineux émané du foyer est, après une double réfraction, réfléchi parallèlement à l'axe optique.

Pour faire participer une plus grande partie de ces rayons à l'éclairage à longue distance, on a eu l'idée, au lieu de se servir d'une lentille, de placer derrière la source lumineuse, un miroir ou réflecteur ayant, tout comme la lentille plan-convexe, la propriété de transformer le faisceau diver-

gent émis par une source lumineuse, placée en son foyer, en un faisceau parallèle.

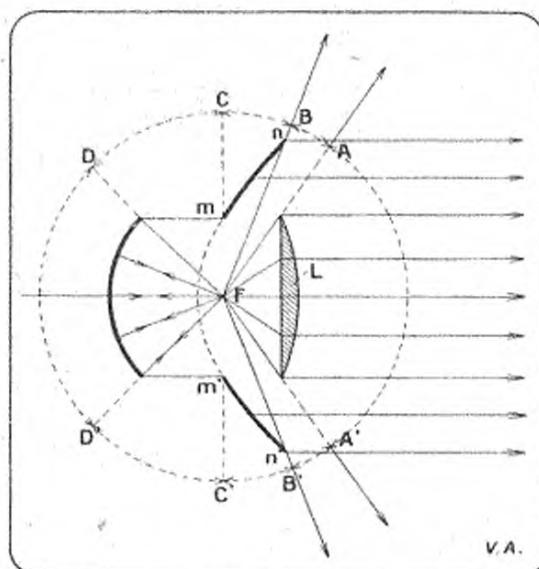


FIG. 87. — Phare parabolique lenticulaire.

Dans ce phare, on combine un réflecteur parabolique $mn, m'n'$ avec une lentille L et un réflecteur sphérique pp' .

Le réflecteur parabolique réfléchit en faisceau parallèle les rayons émanés de la source lumineuse et compris dans les angles CFB , $C'FB'$.

La lentille L réfléchit en faisceau parallèle les rayons qui le frappent directement (angle AFA').

Le réflecteur sphérique renvoie à la source les rayons de l'angle DFD' , et renforce son éclat d'autant.

Les rayons des angles BFA et $B'FA'$ forment un faisceau divergent direct. Il n'y a de perdu que les rayons des angles DFC et $D'FC'$.

On peut employer, par exemple, un *miroir parabolique* (c'est un miroir concave dont la surface est un paraboloïde de révolution), qui a la propriété de réfléchir en un faisceau parallèle à son

axe tous les rayons émis par un point lumineux placé en son foyer (*fig. 85*).

On peut aussi employer un miroir à bords épais, connu sous le nom de *miroir Mangin*, qui, par réflexion et double réfraction, donne également un faisceau lumineux parallèle avec tous les rayons émanés de son foyer.

On obtient ainsi un rendement lumineux assez satisfaisant. Au lieu d'un faisceau de 30 à 50° avec la lentille simple, on utilise dans le phare à réflecteur un faisceau de 180° et plus. Le faisceau divergent restant sert à éclairer les bas-côtés de la route, les haies, bornes, etc.

Remarquons qu'avec un réflecteur parabolique l'intensité du faisceau va en décroissant de l'axe vers la périphérie du cercle de projection. Avec un miroir Mangin, le faisceau a une intensité à peu près uniforme.

On peut aussi combiner les deux systèmes, à réflecteur et à lentille. Le phare *Lenticulaire* combine une lentille toujours plan-convexe avec un réflecteur parabolique et une calotte sphérique.

Quelquefois, on combine aussi un réflecteur hyperbolique avec une lentille plan-convexe. Mais cette dernière combinaison est plus rare.

* * *

Jusqu'à présent, nous avons raisonné sur un point lumineux théorique ; une source lumineuse a, au contraire, pratiquement, toujours une certaine étendue. La surface en est grande dans la flamme d'un bécane à acétylène ; elle est plus petite dans l'ampoule électrique.

Or, lorsque la source lumineuse ne se réduit pas au point lumineux théorique, tout ce que nous venons de dire dans ce qui précède n'est plus vrai qu'approximativement. Par exemple, le réflecteur parabolique, qui donne, avec les rayons émanés d'un point lumineux situé en son foyer, un faisceau rigoureusement parallèle, ne donne plus, avec une source lumineuse d'une certaine étendue, qu'un faisceau légèrement divergent. La figure 89 donne de ce phénomène une explication très claire.

Il ne faut pas d'ailleurs attribuer à ce fait une trop grande importance. Un faisceau rigoureusement parallèle donnerait un cercle de projection égal à celui de la porte du phare, par conséquent beaucoup trop petit pour éclairer la route. Une légère dispersion est donc utile. Il n'en est pas moins vrai qu'il faut chercher à réduire autant que possible la surface de la source lumineuse, pour éviter que la dispersion ne devienne trop grande, car, lorsqu'il y a dispersion, l'intensité lumineuse décroît très rapidement avec la distance.

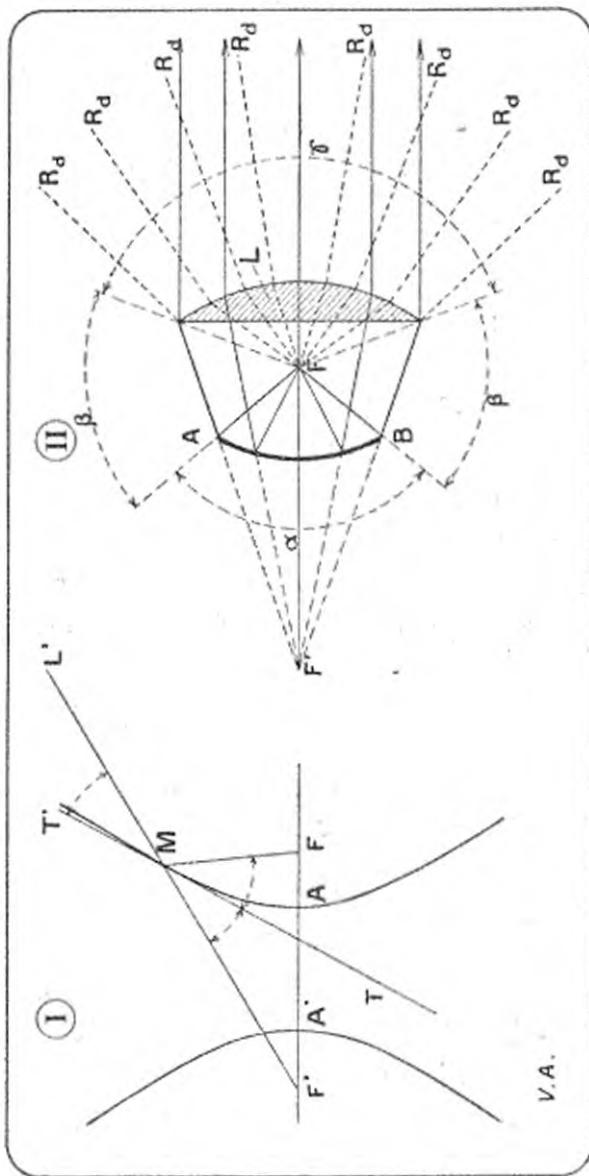


FIG. 88. — Schéma d'un phare lenticulaire hyperbolique (Phare Besnard).

I. Dans une hyperbole, la tangente MT en un point M est bissectrice de l'angle des rayons vecteurs FM et $F'M$; on a donc $F'MT = FMT$. Il s'ensuit qu'un rayon émané d'un point lumineux placé au foyer F sera réfléchi suivant le prolongement ML du rayon vecteur $F'M$.

II. Si, nous plaçons au foyer F du miroir hyperbolique AB une source lumineuse, tout se passera comme si le rayon émané de cette source et réfléchi par le miroir provenait directement d'une source placée au foyer conjugué F' de l'hyperbole.

Si donc nous recevons ces rayons sur une lentille plan-convexe L ayant son foyer en F' , ces rayons seront renvoyés en un faisceau parallèle. — α , angle des rayons perdus, — β , angle des rayons divergents.

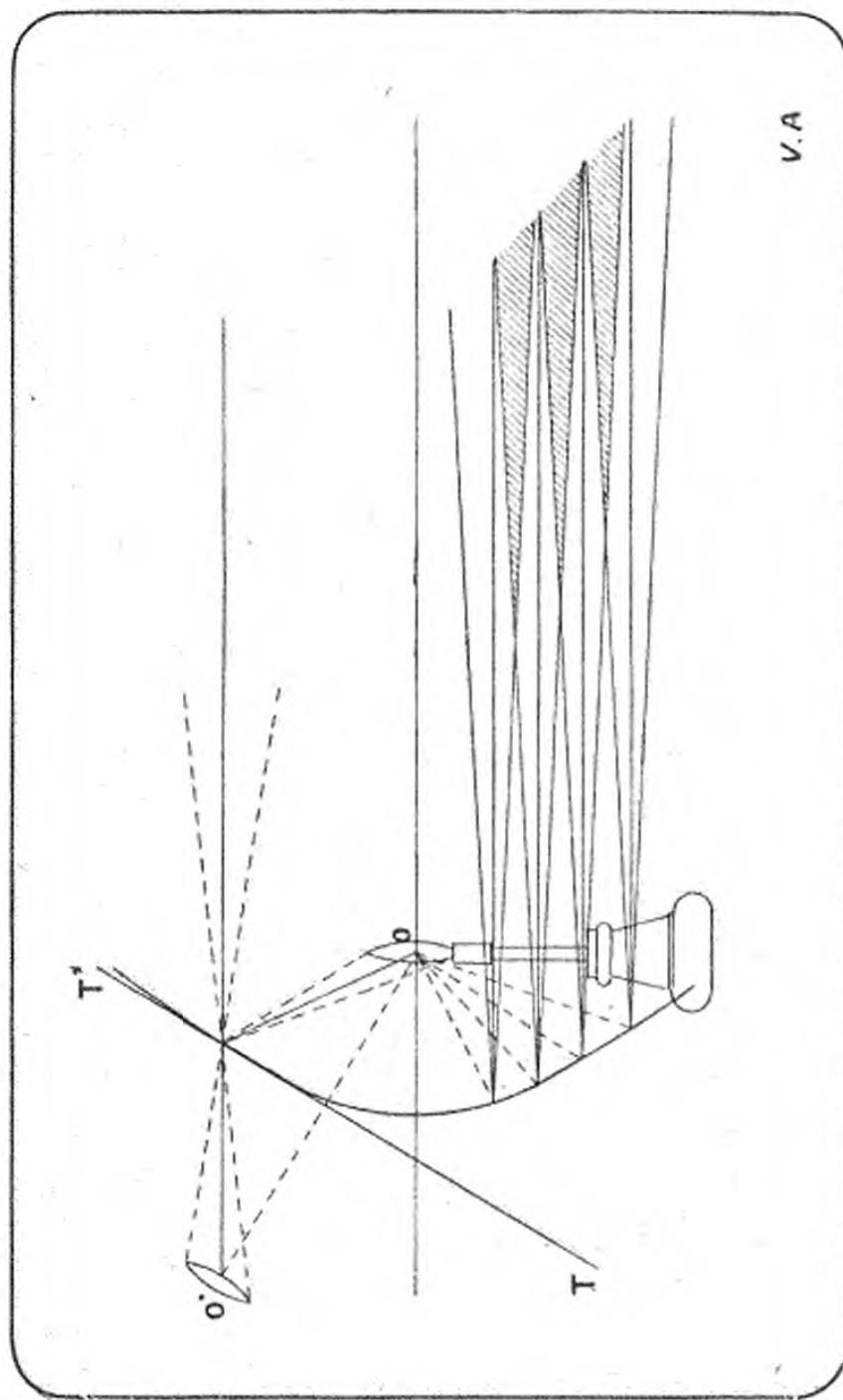


FIG. 89. — Faisceau d'une source lumineuse réelle.
 O' , source lumineuse (flamme). — O ', image de la source. — TT' , tangente au point de réfraction.

Phares à acétylène et phares électriques

Phares à acétylène. — Dans l'éclairage par acétylène, la flamme lumineuse est constituée par des particules incandescentes de carbone, mis en liberté par la décomposition à haute température des hydrocarbures. Ces particules de carbone se maintiennent incandescentes jusqu'à ce qu'elles soient consumées ou entraînées sous forme de fumée. Cette fumée ternit rapidement le réflecteur métallique, et une surface terne absorbe de la lumière, ne la réfléchit pas.

Un phare dont le réflecteur est sale a un rendement déplorable et sa portée, même avec une source lumineuse très brillante, est très faible.

On emploie très rarement, pour cette raison, des réflecteurs métalliques pour les phares à acétylène (ou à l'oxy-essence). On préfère donc aux miroirs paraboliques, qui sont généralement constitués par une calotte en cuivre argentée sur la surface concave, le miroir Mangin, dont la face concave est en verre. (Le verre résiste très bien aux

hautes températures et à l'action corrosive des fumées.)

Parfois cependant, pour augmenter le rendement

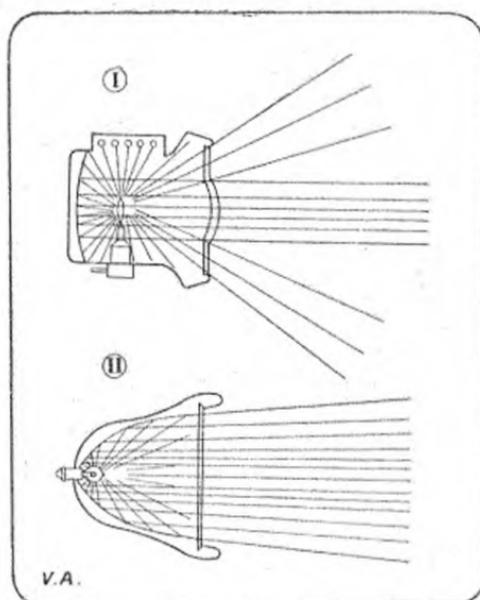


FIG. 90. — Comparaison entre le système optique d'un phare à acétylène et d'un phare électrique.

des phares et avoir moins de dispersion, on emploie pour l'éclairage par acétylène des phares lenticulaires. Il faut alors donner tous ses soins à la bonne aération du phare (bien disposer la cheminée d'aération) et rendre le réflecteur amovible ou au moins très accessible, afin qu'il soit possible de le nettoyer souvent.

Le phare électrique, au contraire, sera généralement un phare à réflecteur parabolique. Il faudra veiller avec soin à ce que le filament de la lampe

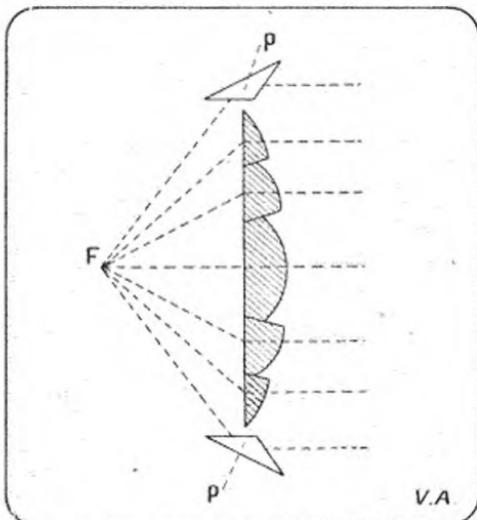


FIG. 91. — Lentille à échelons (ou lentille de Fresnel) et système catadioptrique.

se trouve bien au foyer du paraboloïde. On choisira de préférence les lampes à filament gros et court pour se rapprocher autant que possible du point lumineux théorique.

Dans les phares de luxe, lorsqu'on veut obtenir une grande portée et une vue très nette des objets, on emploie, au lieu de la lentille plan-convexe simple, les lentilles à échelons imaginées par Buffon et perfectionnées par Fresnel.

Dans une lentille simple, les rayons périphériques sont plus déviés que les rayons centraux, ce qui fait que l'image d'un point lumineux qui n'est pas très rapproché de la lentille n'est plus un point lumineux, mais un cercle lumineux. Réciproquement, les rayons émanés du foyer et frappant la lentille à la périphérie, ne sont pas renvoyés parallèlement à l'axe, mais fortement dispersés. On n'obtient donc un faisceau parallèle qu'avec de petites lentilles.

Pour corriger l'*aberration de sphéricité*, on encastre une lentille plan-convexe dans une ou plusieurs séries d'anneaux de verre plan-convexes (fig. 91).

On obtient ainsi, comme l'a prouvé Fresnel, un système *aplanétique*, c'est-à-dire sans aberration de sphéricité. On appelle ces anneaux de verre des *anneaux dioptriques*, et le système est dit *cata-dioptrique* lorsque la réflexion est utilisée en même temps que la réfraction pour en augmenter la puissance.

Les phares munis de ces lentilles sont excellents, mais beaucoup plus chers que les phares ordinaires.

Pour ne pas éblouir. — On a dû se préoccuper (avec le phare à acétylène ou à l'oxy-essence, car avec l'électricité le problème est tout résolu) de trouver un moyen de ne pas éblouir les usagers de

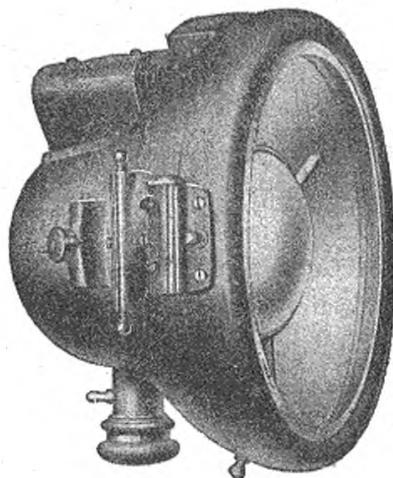


FIG. 92. — Face parabolique Blériot à acétylène,
modèle à lentilles plan-convexe de 2.000 à 3.000 bougies.

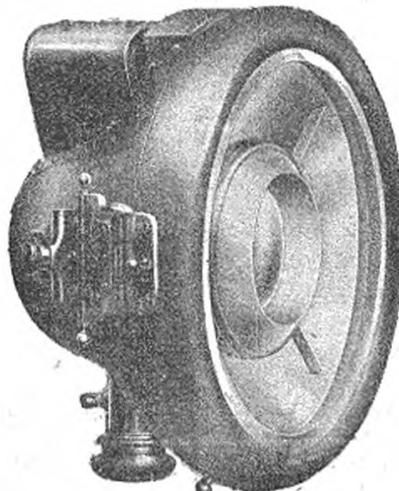


FIG. 93. — Face parabolique Blériot à acétylène, modèle à
lentille Fresnel, double porte, cheminée de cristal (3.000 à
7.000 bougies).

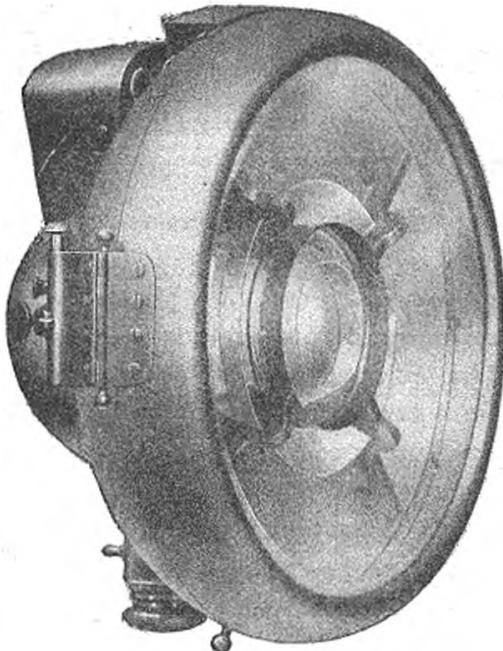


FIG. 94. — Projecteur Blériot à acétylène, modèle à lentille catadioptrique (lentille double à triple échelon, 10.000 à 15.000 bougies).

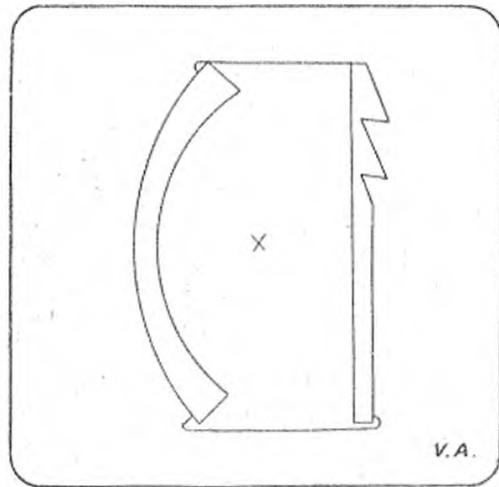


FIG. 95. — Phare dont la glace est taillée en prismes à sa partie supérieure.

Les rayons qui tendraient à s'élever au-dessus d'une certaine hauteur, 1 m. 50 par exemple, sont rabattus et viennent renforcer le faisceau parallèle. On évite ainsi d'éblouir les piétons et les chevaux.

la route par l'éclat aveuglant des phares. Nous verrons plus loin quelques dispositifs imaginés pour aveugler momentanément les phares, sans cependant être obligé de les éteindre. Je ne voudrais signaler ici qu'un dispositif fort simple, et assez efficace, qui permet d'obtenir le même résultat.

Au lieu d'un verre ordinaire, on ferme la porte du phare par un verre à prismes étagés, tel que le représente la figure 95. La partie du faisceau qui s'élève au-dessus de 1^m,50 est rabattue vers le sol. On éclaire ainsi suffisamment la route, et on ne risque pas d'éblouir les passants et d'effrayer les chevaux.

L'éclairage dans le brouillard. — Par temps de brouillard, la lumière blanche de l'acétylène ou de l'électricité réfléchie par un miroir argenté est dispersée par réflexion et réfraction sur les gouttelettes en suspension dans l'atmosphère. Il s'ensuit que le faisceau lumineux est incapable de percer le brouillard et d'éclairer les objets même peu éloignés. On obtient un meilleur résultat soit en employant au lieu de réflecteurs argentés des réflecteurs dorés, soit en doublant le verre du phare par un écran vert ou jaune (jaune de préférence).

Le réflecteur doré donne une portée moindre que le réflecteur argenté par temps clair. Il a cependant l'avantage d'être moins sensible que le

réflecteur en argent à l'action corrosive de la fumée du bec d'acétylène : il se nettoie aussi plus facilement.

Le rendement des phares. — Le rendement lumineux des phares est très variable suivant la construction. Dans certains phares, jusqu'à 80 % des radiations lumineuses sont perdues. Il faut donc choisir son phare avec soin.

Comme les phares paraboliques sont chers, de par leur construction, certains marchands peu scrupuleux ont remplacé dans ces phares le miroir paraboloïde très coûteux par une surface sphérique très bon marché. Mais un miroir sphérique n'a pas de foyer, un tel phare ne peut donc pas réfléchir un faisceau parallèle.

Il ne faut pas se laisser éblouir par les rendements lumineux annoncés par les fabricants de phares, non pas que les chiffres donnés par eux soient faux ou sciemment exagérés, mais parce qu'il n'existe pas encore actuellement de règle universellement adoptée pour mesurer la luminosité des projecteurs, et que le mode de mesure employé est souvent très différent.

Si vous voulez mesurer vous-même le pouvoir éclairant de votre phare, vous pouvez employer la méthode suivante : on prend un morceau de journal et on s'éloigne du phare, jusqu'au moment où la lecture des caractères imprimés cesse d'être

possible (évitez de regarder le phare, pour ne pas être ébloui, et tenir la feuille bien normalement au faisceau). On mesure la distance de ce point au phare. La lecture d'un journal cesse d'être possible avec un éclairage de 0,1 bougie à 1 mètre de distance ; comme l'intensité lumineuse diminue comme le carré de la distance, on en conclut que si on obtient le même éclairage avec une source placée à une distance d , cette source a un pouvoir éclairant de $0,1 \times d^2$ bougies. Si $d = 10$ mètres, on dira que le phare a une puissance de $0,1 \times 10 \times 10 = 10$ bougies.

On aura de même pour

$d = 50$ mètres une puissance de 250 bougies;

$d = 100$ mètres une puissance de 1.000 bougies;

$d = 200$ mètres une puissance de 4.000 bougies;

$d = 250$ mètres une puissance de 6.250 bougies,
et ainsi de suite.

Ceci ne vaut naturellement que pour un seul phare. Si les faisceaux des deux phares se confondent, la puissance n'est pas doublée, mais seulement augmentée de 30 % environ.

En somme, dire qu'un phare a une puissance de 1000 bougies, cela revient à dire que le rayon concentré qu'il émet donne à la même distance la même intensité lumineuse qu'une source de 1.000 bougies, laquelle émettrait des rayons dans toutes les directions.

Aussi, grâce au système optique, réflecteur ou

lentille, on obtient avec une lampe de 16 bougies par exemple un même éclairement dans une direction donnée, qu'avec une source lumineuse beaucoup plus puissante. [La lampe du phare électrique donne, suivant le voltage, de 12 à 30 bougies (lampe de 16 bougies); avec cette lampe on peut obtenir un phare de 4.000 à 6.000 bougies, suivant la concentration du faisceau.]

Monographies de Phares à acétylène

Les phares à acétylène sont ou autogénérateurs, ou à générateurs séparés. Dans le second cas on leur donne le nom de « faces ».

Les phares auto-générateurs ont l'inconvénient d'être lourds; ils ne sont donc pratiques que dans les petits modèles. On leur reproche aussi d'être peu accessibles, et difficiles à nettoyer. Leur principal avantage consiste dans la suppression des canalisations.

Les becs à acétylène — bec Roni simple ou bec conjugué — donnent un débit de 15 à 30 litres par heure suivant la puissance lumineuse que l'on veut obtenir.

La puissance lumineuse de la flamme nue de l'acétylène varie suivant le débit, de 12 à 35 bougies, c'est-à-dire qu'elle est à peu près équivalente à celle de la lampe électrique de 16 bougies employée dans les phares électriques.

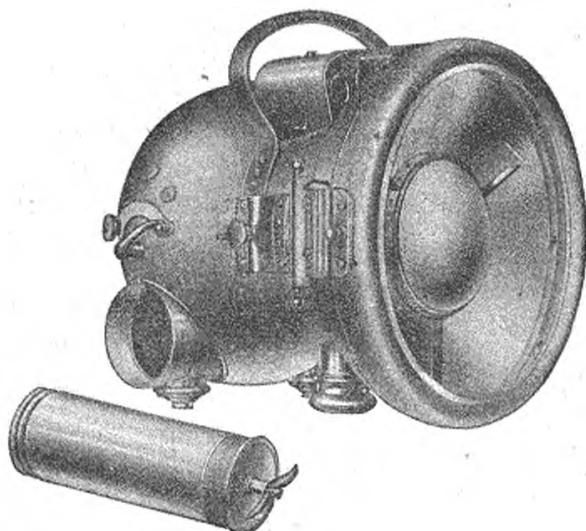


FIG. 96. — Phare autogénérateur (Blériot), à lentille démontable.

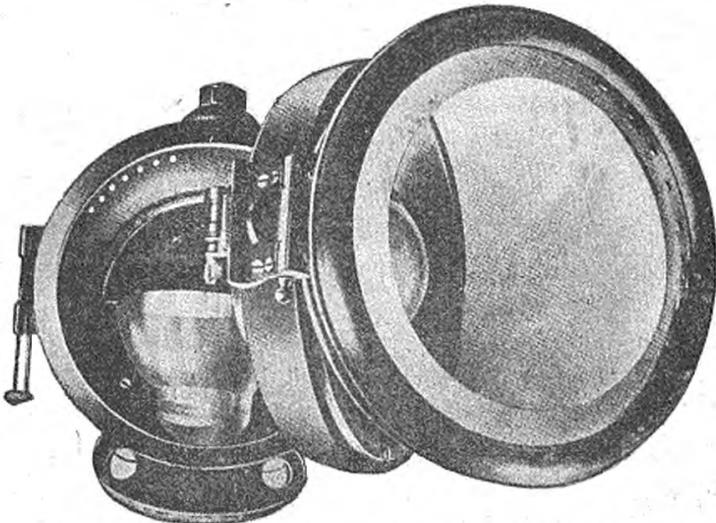


FIG. 97. — Phare lenticulaire démontable, à double porte.

Mais comme la surface de la source lumineuse est beaucoup plus grande dans le cas de l'acétylène, la dispersion est beaucoup plus grande dans cet éclairage et le halo est beaucoup plus prononcé.

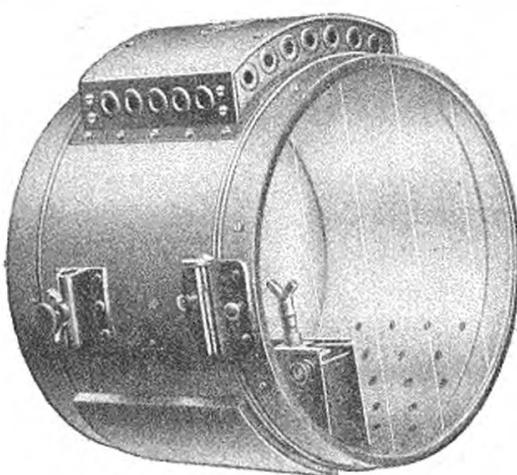


FIG. 98. — Face mixte Blériot, à miroir Mangin pour l'acétylène ou l'électricité.

De plus, la nécessité de ménager des cheminées d'air dans le réflecteur, la nécessité aussi d'éloigner la flamme du réflecteur, empêche de tirer tout le parti possible du phare. Le rendement d'un phare à acétylène est pour ces raisons toujours inférieur à celui d'un phare électrique.

Comme on ne peut rallumer un phare à acétylène sans descendre de voiture, comme d'autre

part on ne peut l'éteindre longtemps sans risquer de perdre la charge encore fraîche de carbure contenue dans le générateur, on a cherché et on a proposé plusieurs moyens pour permettre de supprimer momentanément le faisceau parallèle sans éteindre le phare.

La maison *Besnard*, par exemple, a mis sur le marché ses phares « Autoclipse ». Ce dispositif consiste en un disque mobile tournant autour d'un axe, de manière à s'abaisser derrière la flamme ou à se relever dans le chapiteau du phare. Ce disque, intercepte les rayons qui se dirigent vers le réflecteur, et qui seuls, dans ce phare, donnent le faisceau parallèle ; seul subsiste donc, quand le disque est baissé, le faisceau à rayon divergent, qui n'a aucun effet éblouissant. La commande de l'autoclipse se fait par un câble métallique flexible.

La maison *Carl Zeiss*, si célèbre par ses objectifs de photographie, a un dispositif basé sur le même principe que le précédent. Le système optique des phares Zeiss se compose d'un réflecteur principal (Miroir Mangin), et d'un miroir hémisphérique auxiliaire, en verre argenté également, qui peut tourner autour d'un axe vertical passant par le foyer du premier, lequel coïncide avec son centre de courbure (*fig. 98*).

Dans la position de la figurine I, le miroir auxiliaire recevait tous les rayons qui le frappaient vers le foyer ; il renforce donc l'éclat de la source. Une

partie du faisceau émanant du miroir principal est,

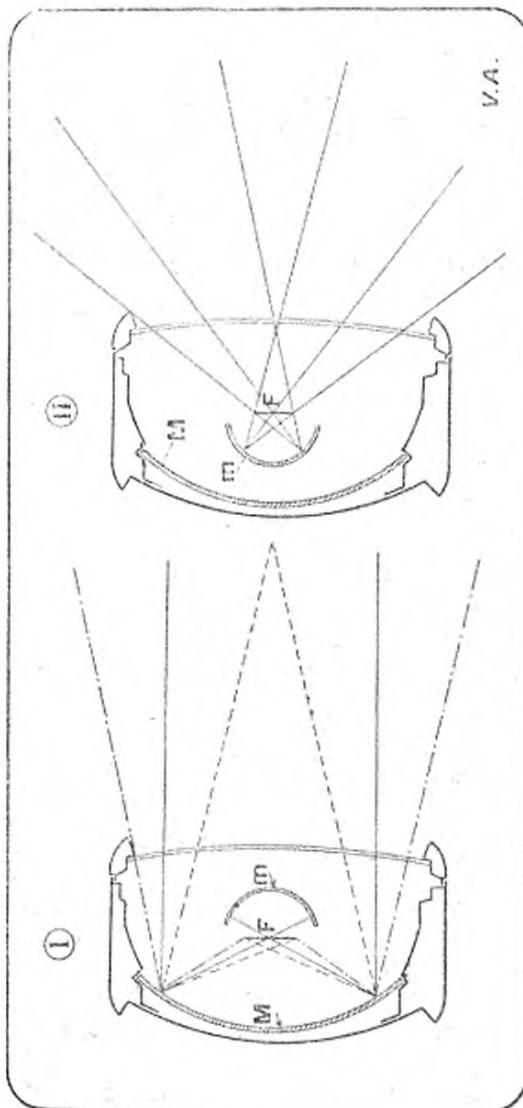


FIG. 99. — Phare Zeiss à miroir auxiliaire.

F , source lumineuse placée au foyer du miroir principal. — M , miroir principal Maugin. — m , miroir sphérique auxiliaire ayant son centre sur la source F .

Figure I. — Les rayons lumineux partant de la source F et tombant sur le miroir principal M sont renvoyés en un faisceau parallèle, sauf la légère dispersion due aux dimensions de la source lumineuse F . Les rayons émanés de F , qui ne serviraient qu'à augmenter la dispersion, sont reçus par le miroir auxiliaire m , qui les renvoie d'où ils viennent, par conséquent sur le miroir M , suivant le trajet des rayons précédents. L'intensité du faisceau parallèle est doublée.

Figure II. — Le miroir auxiliaire m est venu se placer entre la source F et le miroir principal M . Il intercepte tous les rayons qui tomberaient sur ce dernier et supprime le faisceau parallèle. Tous les rayons étant dispersés, pas d'éblouissement à craindre.

il est vrai, interceptée par le miroir auxiliaire, mais

le faisceau restant se trouve renforcé d'autant.

Dans la position de la figurine II, le miroir a tourné de 180° autour de l'axe vertical passant par

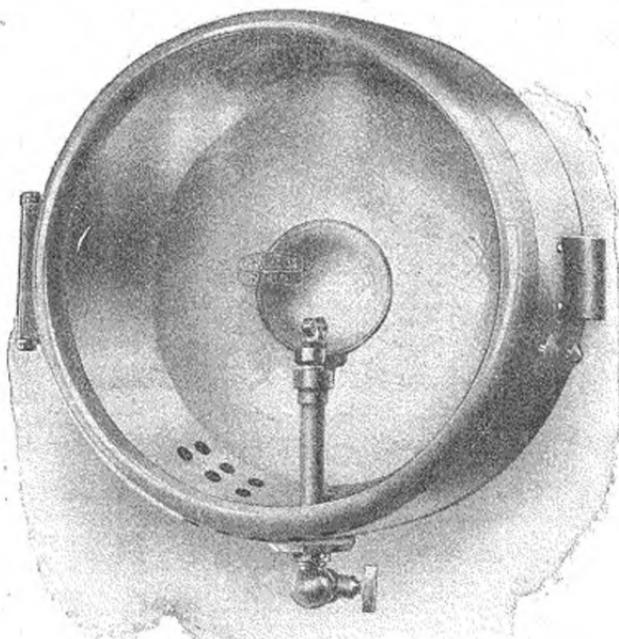


FIG. 100. — Face Zeiss.

son centre ; il masque alors le miroir principal et renvoie vers l'avant un réseau fortement divergent qui n'éblouit plus.

Le miroir auxiliaire, qui à cause de la proximité de la flamme est exposé à un échauffement considérable, est taillé dans un verre spécial (du quartz,

je suppose, le quartz ayant un coefficient de dilatation nul) résistant aussi bien aux températures élevées qu'aux changements brusques de température.

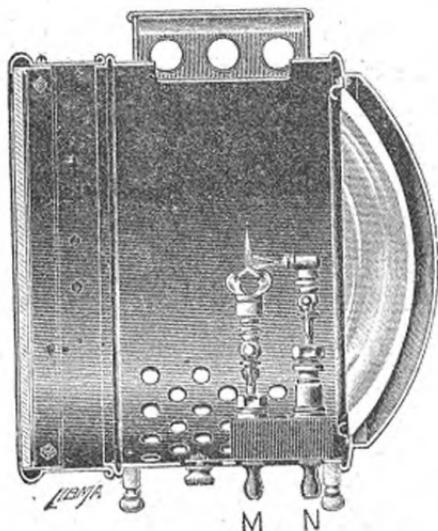


FIG. 101. — Phare d'Auteroche-Vallée à bec veilleuse.

Enfin, la maison Auteroche-Vallée, munit ses phares d'un bec veilleuse, ce qui permet d'éteindre et de rallumer à volonté, sans être obligé d'arrêter et de descendre.

Comme la flamme de l'acétylène donne, avec les meilleurs générateurs, une flamme un peu vacillante, peu fixe, et comme le défaut est très gênant pour la vue, certains constructeurs se sont efforcés d'y trouver également un remède.

La maison « Rushmore » y remédie par ses verres « multiplex ». Chaque lame de verre donne un faisceau divergent éclairant toute la largeur de la route ; il existe donc autant de projections superposées qu'il y a de verres, et la lumière ainsi obtenue est très stable.

Monographies de Phares électriques

Le problème du projecteur électrique comporte des solutions entièrement différentes de celles qui ont été consacrées pour la pratique dans l'éclairage par l'acétylène ou par l'oxy-essence.

Il ne s'agit plus ici de prendre des précautions contre la température trop élevée de la source lumineuse ; il n'est plus question ici de ménager dans le phare des trous et cheminées d'aération. On peut placer la source lumineuse aussi près des parois du réflecteur que l'on veut sans craindre l'oxydation ou le bris de ce dernier.

Il n'y a plus à se préoccuper, avec les phares électriques, de masquer momentanément le faisceau parallèle aveuglant puisqu'on éteint et rallume ses phares en manœuvrant simplement un commutateur.

Un phare électrique est donc toujours plus simple qu'un phare à acétylène, et comme rien ne s'oppose à ce qu'on donne au réflecteur la forme la meilleure,

son rendement lumineux est toujours plus élevé que celui d'un phare à acétylène.

Ainsi, dans ce dernier, pour ne pas trop rappro-

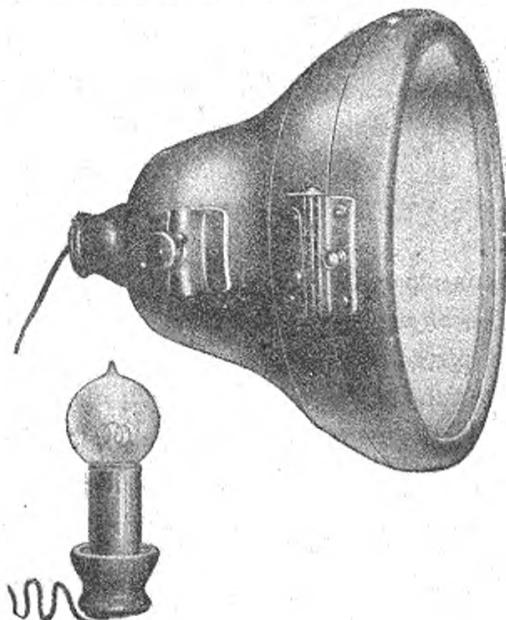


FIG. 152. — Phare parabolique Blériot pour lampe électrique.

cher la source lumineuse du réflecteur, on est toujours obligé de choisir un miroir à grande distance focale.

Au contraire, dans un phare électrique, on choisira des miroirs à petite distance focale, enveloppant presque complètement la source lumineuse.

De plus, la source lumineuse elle-même se rapproche beaucoup plus du point lumineux idéal

dans la lampe à incandescence que dans le brûleur à becs.

Le phare électrique est toujours du type à miroir parabolique simple (sans lentilles). Il est donc très léger, ce qui n'est pas un avantage négligeable.

Les lampes employées sont toujours maintenant à filament métallique (fil court et gros) ne consommant guère plus de 1 watt 1/2 par bougie (36 watts à 50 watts pour une lampe de 12 volts 3 ampères).

Le filament métallique est enroulé en spirale pour donner une source lumineuse aussi concentrée que possible. Remarquons que ce serait d'une mauvaise économie de remplacer les lampes à filament métallique par des lampes à filament en charbon, sous prétexte que les premières sont beaucoup plus coûteuses que les secondes, car si les lampes à filament métallique ne consomment qu'un watt par bougie, les lampes à filament charbon consomment le triple et quadruple. D'ailleurs les lampes métalliques spéciales pour l'éclairage des automobiles sont assez robustes, étant donné que le filament est court et très gros.

Il ne faut pas non plus remplacer les lampes spéciales à filament centré par des lampes ordinaires, dans lesquelles la surface lumineuse est beaucoup plus grande, mais moins intense. On augmenterait trop la dispersion du faisceau et on diminuerait la puissance du phare.

*

*

*

Dans un phare parabolique simple, le faisceau total émergent se compose du faisceau émané di-

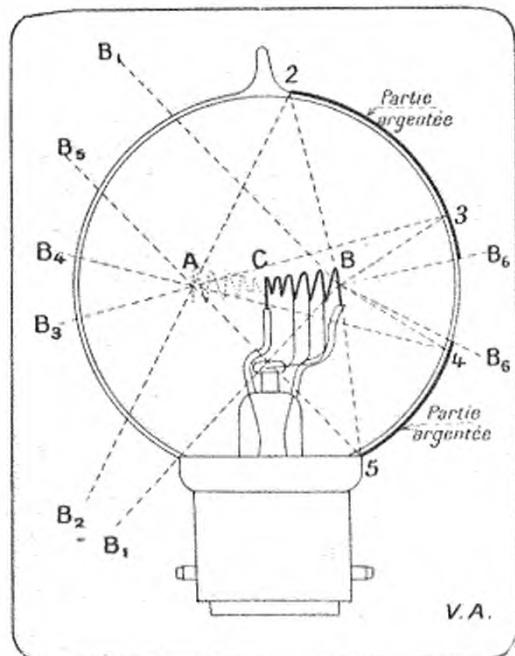


FIG. 103. — Lampe « Intégrale » Besnard avec réflecteur argenté.

BC, filament en spirale. — CA, image réelle du filament jouant le rôle d'une seconde source lumineuse. — B₁, B₂, B₃, B₄, B₅, différents rayons émanés du point B et renvoyés au miroir principal. — B₆, rayons directs sortant par la fente de la partie argentée.

rectement de la source par l'ouverture, et du fais-

ceau concentré réfléchi. Pour ne pas trop diminuer ce dernier et ne pas donner trop d'importance au

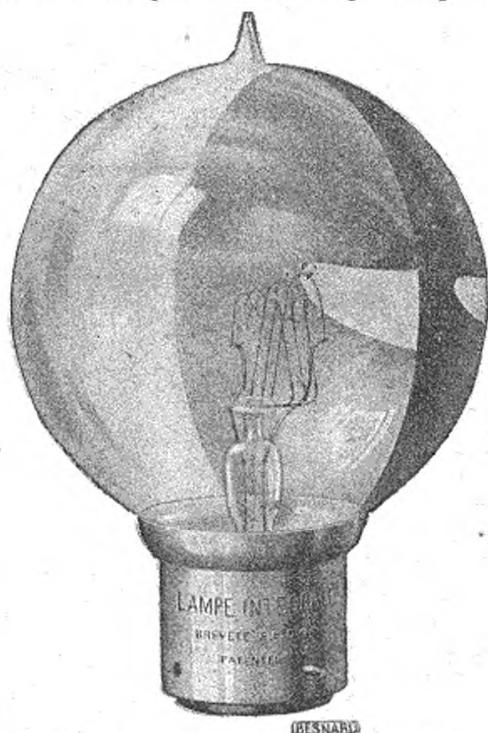


FIG. 104. — Lampe Intégrale Besnard.

premier, on est obligé de mettre la source dans un réflecteur très profond. Or, par raison d'esthétique et aussi par raison d'emplacement, on donne la préférence aux phares relativement plats.

La maison Besnard a étudié une lampe spéciale, la lampe « Intégrale », qui permet l'emploi de

phares peu profonds, ou même du réflecteur à miroir Mangin, et donne un faisceau total à longue

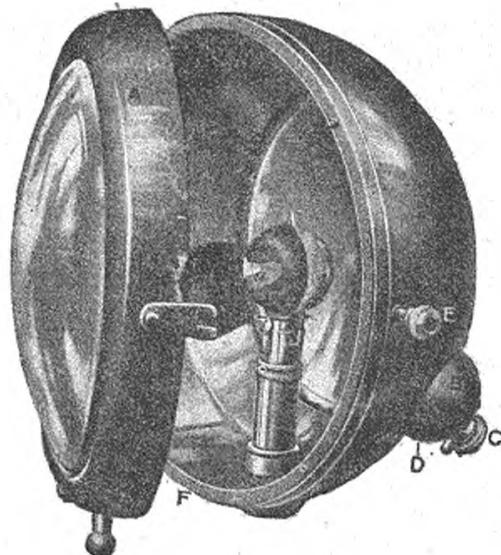


FIG. 105. — Phare Besnard muni d'une Intégrale.

portée dont l'intensité va en décroissant du centre vers la périphérie. De plus, cette lampe assure d'une façon parfaite l'éclairage des abords immédiats de la route.

Le principe de cette lampe est celui qui a été déjà étudié à propos de certains phares à acétylène. On intercepte le faisceau émané directement par un miroir sphérique qui donne de la source lumineuse une image renversée et double par conséquent son effet.

Dans la lampe « Intégrale », l'ampoule de la lampe est sphérique, et sa face antérieure a été argentée, formant ainsi un miroir. Le filament, en forme de spirale légèrement conique, est placé dans l'axe

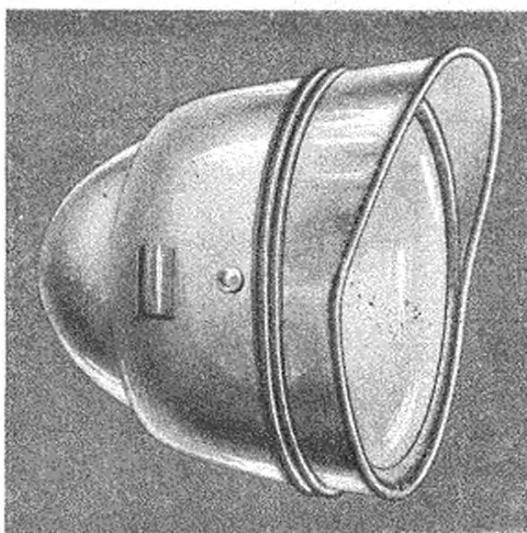


FIG. 106. — Phare Tub à visière.

optique du phare, et de manière à ce que son sommet se trouve au foyer du miroir principal (miroir Mangin). Le miroir auxiliaire, ainsi constitué, comme nous venons de le dire, par la partie argentée de l'ampoule, donne de ce filament une image renversée, alignée suivant l'axe optique.

La source lumineuse se trouve donc linéairement doublée. Chaque point de la source réelle et de l'image donne un faisceau d'ouverture d'autant plus

grand que le point considéré est plus éloigné du foyer (*fig. 102*).

Finalement, on obtient ainsi un faisceau total

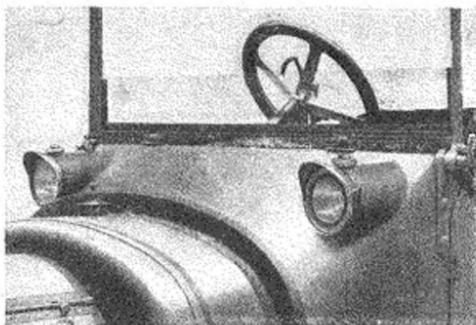


FIG. 107. — Montage des lampes Tub.

qui peut être considéré comme formé d'un faisceau central cylindrique auquel vient se superposer

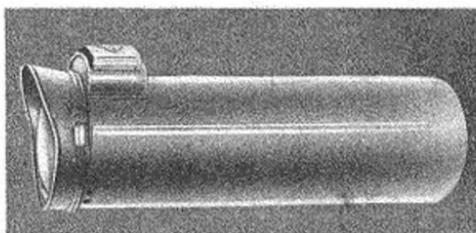


FIG. 108. — Lampe Tub non découpée.

une série continue de faisceaux élémentaires coniques, chacun d'eux produit par les points successifs de la source lumineuse.

De plus, pour augmenter l'éclairement des abords immédiats, on a pratiqué, dans l'argenture du miroir auxiliaire, une fente de forme spéciale, relevée

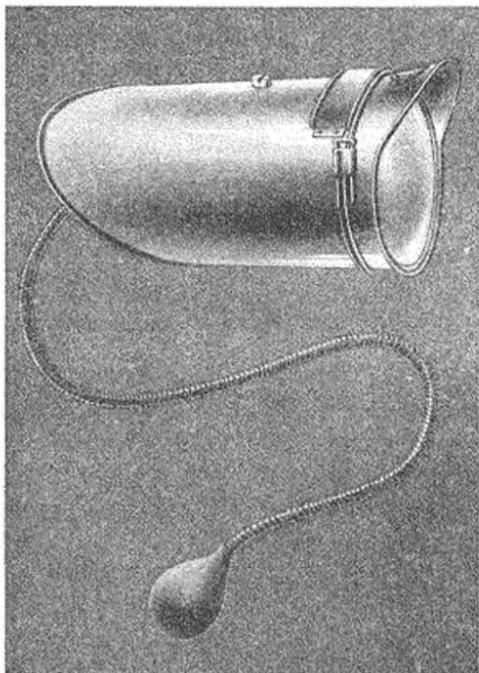


FIG. 109. — Lampe Tub avec avertisseur.

sur les extrémités, ceci pour éviter, par les temps brumeux, la nappe éblouissante qui se forme devant les yeux du conducteur.

Ces lampes peuvent être utilement employées pour la transformation des phares à acétylène (à miroir Mangin) en phares électriques.

* *

Dans beaucoup de phares, la douille porte-lampe est mobile suivant l'axe optique, au moyen d'une

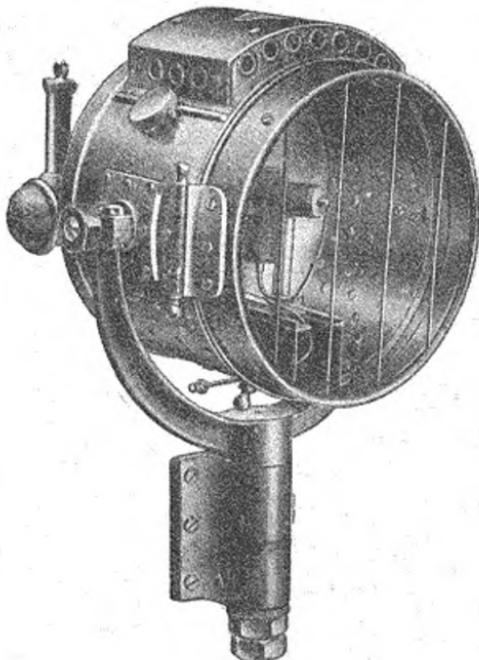


FIG. 110. — Projecteur à l'oxy-essence, avec miroir Mangin.

molette. Je signalerai en particulier, à ce point de vue, le phare Gray et Dawis (dynamo Grada).

Les lanternes. — Sur les lanternes, je n'ai pas grand'chose à dire. Je préfère, pour ma part, les

lanternes à pétrole aux lanternes à essence, la lumière de la première étant plus stable. Cependant les lanternes électriques ont, bien entendu, ma préférence sur toutes les autres.

On fait des lanternes carrées, qui conviennent aux carrosseries fermées de luxe; des lanternes rondes ordinaires qui conviennent aux torpedos.

Je signalerai comme très pratiques et s'harmonisant très bien avec les carrosseries torpedo, les lanternes « *Tub* ». Ces lanternes, qui se fixent sur le bouclier, ont l'avantage de supprimer les portelanternes et d'être d'un montage très simple.

Les moteurs électriques à courant continu

Les moteurs électriques peuvent être employés avantageusement au lancement du moteur à essence de la voiture, et même au démarrage de la voiture. Quelques voitures américaines sont munies de démarreurs électriques qui fonctionnent d'une manière satisfaisante (démarreurs Delco, Disco, Wagner, etc.). La voiture à traction électrique a également fait sa réapparition au dernier Salon.

Il est donc intéressant d'étudier le moteur électrique à courant continu, d'autant plus que cette étude ne présentera plus pour nous aucune difficulté et que nous pourrons passer rapidement sur la partie théorique, qui est absolument celle de la dynamo.

Une dynamo à courant continu peut, en effet, se transformer instantanément en moteur. Il suffit de relier une source de force électromotrice constante, des accumulateurs, par exemple, aux balais de la dynamo immobile, pour que l'induit se re-

mette à tourner (en *sens inverse*¹, il est vrai, de son sens de rotation quand la machine débite), et fournit la force motrice. On peut ainsi recueillir, sous forme mécanique, l'énergie développée par la source sous forme électrique².

De même que pour les dynamos, on a recours à l'auto-excitation pour le démarrage des moteurs électriques. Cette auto-excitation est fournie, soit par un enroulement en série, soit par un enroulement en dérivation. Nous avons donc des *moteurs série* et des *moteurs shunt*. Chacun de ces moteurs a des qualités bien différentes.

Dans un moteur série, lorsque le moteur est à l'arrêt et qu'on y envoie le courant, la force électromotrice étant nulle, le courant acquiert tout d'abord une intensité considérable: l'effort sur l'induit est d'abord très grand et le démarrage s'effectue très énergiquement. Cette propriété est très

1. La loi générale de mécanique, qui veut que la *réaction* soit de sens contraire à *l'action*, nous permettait de le prévoir. Cette loi nous permet également de prévoir que si, au lieu de maintenir l'induction immobile, on maintenait l'induit immobile, c'est l'inducteur qui se mettrait à tourner, sens inverse de l'induit.

2. Bien entendu, le sens des balais doit être changé, pour que l'induit ne tourne pas à contre-balai; lorsqu'une dynamo doit fonctionner alternativement comme génératrice et comme moteur, on choisit des balais spéciaux qui permettent à l'induit de tourner dans les deux sens. Dans un moteur, la ligne neutre se déplace en sens inverse du mouvement de rotation, ce qui détermine le calage des balais qui doit se faire en arrière du sens de rotation.

précieuse pour le mode de locomotion des tramways, qui doivent souvent démarrer sur des rampes avec des charges énormes.

Toutefois, un courant aussi énergique peut parfois brûler l'induit. Aussi intercale-t-on le plus souvent pendant cette période de début une résistance dans le circuit, résistance que l'on peut augmenter ou diminuer grâce à un *réhostat de démarrage*. Au commencement, on laisse toute la résistance dans ce circuit et on la retire progressivement à mesure que la force électromotrice augmente.

Le principal et plus grand défaut d'un moteur série est que sa vitesse augmente dès qu'on diminue la charge (tout comme un moteur à explosions, qui emballe si on le laisse tourner débrayé) ; à vide, il peut atteindre des allures inquiétantes et capables de le détériorer.

Dans un moteur shunt, au contraire, les variations de charge n'influent presque pas sur sa vitesse.

Si un tel moteur est bien proportionné, il donne automatiquement la puissance qui lui est demandée, sans modifier son allure. Inutile de dire combien cette faculté est précieuse pour la plupart des applications industrielles.

Un moteur shunt s'excite lentement et son démarrage est loin d'être aussi énergique que celui du moteur série. Pour faciliter son démarrage sous charge, on introduit une résistance, non plus dans

le circuit d'alimentation, mais dans le circuit particulier de l'induit. De cette façon, la différence de potentiel aux bornes de l'induit est augmentée, une plus grande partie du courant peut s'y dériver, et l'excitation se produit plus facilement.

Un moteur shunt a un rendement meilleur qu'un moteur série, pour des raisons qu'il est inutile d'exposer ici.

De même que dans les dynamos, on a aussi combiné dans les moteurs l'enroulement en série avec l'enroulement en dérivation; les moteurs employés comme démarreurs sont généralement des moteurs *compound*. Dans ces moteurs, si la charge augmente, l'enroulement série (qui doit être parcouru par un courant de même sens que l'enroulement shunt) agit sur l'aimantation dans le même sens et vient en aide à l'enroulement shunt; plus la charge augmente, plus l'excitation croît.

Démarreurs électriques

Un démarreur électrique comporte une dynamo génératrice, qui peut servir de dynamo d'éclairage; une batterie d'accumulateurs chargés par la dynamo ; un moteur recevant le courant d'alimentation de la batterie et entraînant par une transmission quelconque le moteur de la voiture. Moteur et dynamo peuvent d'ailleurs se confondre dans la même machine.

Dans la mise en marche des voitures Studebaker Flanders, la dynamo devient moteur au moment voulu.

C'est une dynamo anti-compound (flux réduit par enroulement démagnétisant) dont l'enroulement série devient compound quand le moteur travaille.

Dans la dynamo *Delco* (voitures Oaklands, Cadillac, Bedford, etc.) l'induit porte deux bobinages, l'un pour le démarrage, l'autre pour l'éclairage.

Ce sont en somme deux machines réunies en une seule, ayant l'induit et le noyau de l'induit en commun.

Dans le démarreur *Disco* (The electric Disco

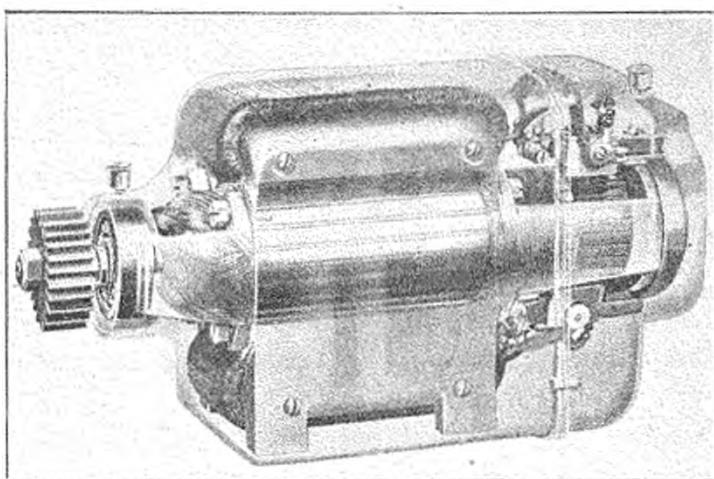


FIG. 111. — La dynamo génératrice du Disco-Starter.

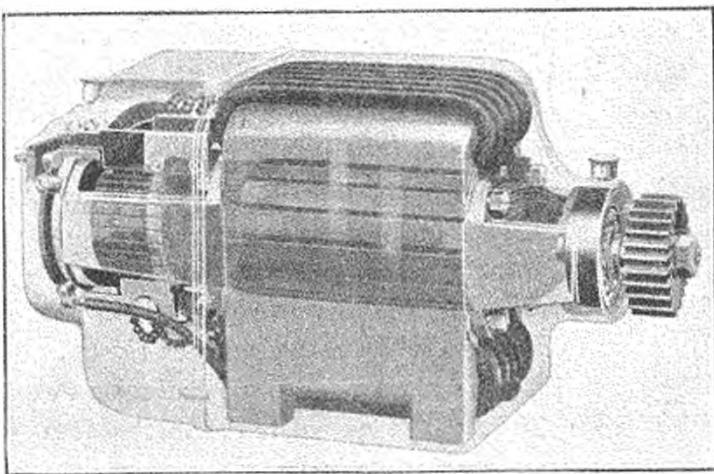


FIG. 112. — Le moteur du Disco-Starter.

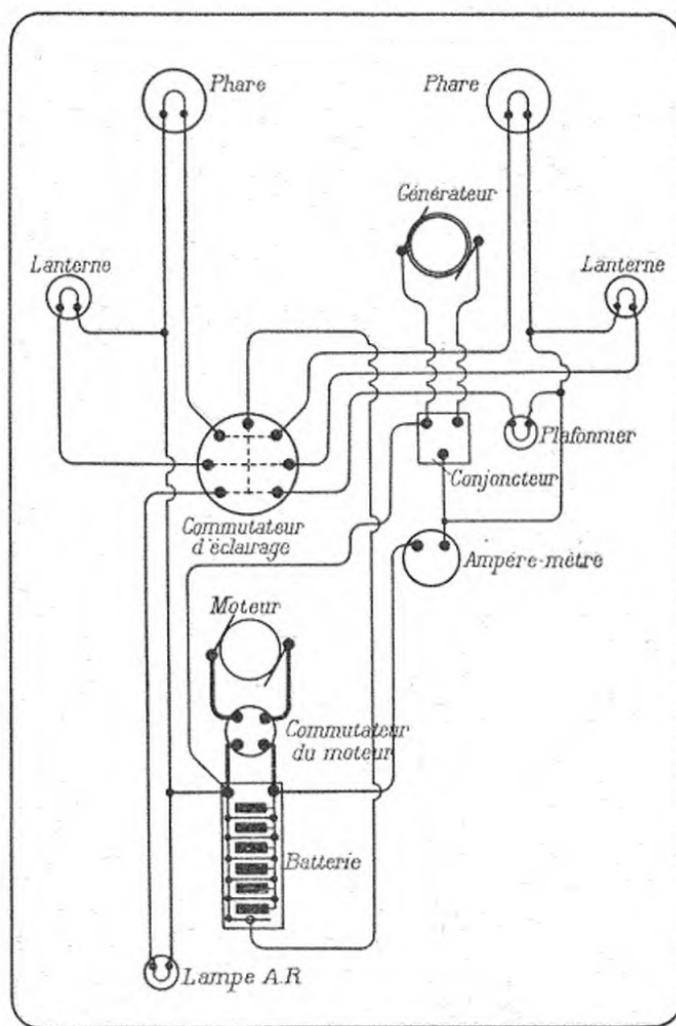


FIG. 113. — Schéma de montage du Disco-Starter.

Starter), de Détroit, Etats-Unis, le moteur et la génératrice sont séparés.

Lorsque le moteur et la génératrice forment la même machine, il faut naturellement se préoccuper de changer la démultiplication suivant les fonctions. Ainsi, par exemple, le moteur électrique entraînera le moteur de la voiture avec un rapport de démultiplication de 20 à 1; ensuite, comme génératrice, le rapport devra être réduit à 4,3 ou même 2 à 1 (2.000 tours de la dynamo par 1.000 tours du moteur de la voiture).

L'entraînement du moteur de la voiture par le moteur électrique se fait en général par un petit engrenage droit, calé en roue libre sur l'arbre de l'induit, qui engrène avec le volant du moteur, denté intérieurement. Lorsque le moteur à essence accélère son allure, la roue libre l'empêche d'entraîner la dynamo. Une poulie à roue libre également établit l'entraînement de la dynamo dans le rapport de multiplication voulu.

Dans le démarreur *Delco*, la poulie de commande de la machine comme génératrice est à roue libre; la commande comme moteur se fait par une pédale d'embrayage qui engage les dents du petit pignon calé sur l'arbre de l'induit dans l'engrenage du volant.

La dynamo-moteur *Overland*, est logée dans le volant même du moteur à essence. L'inducteur, qui

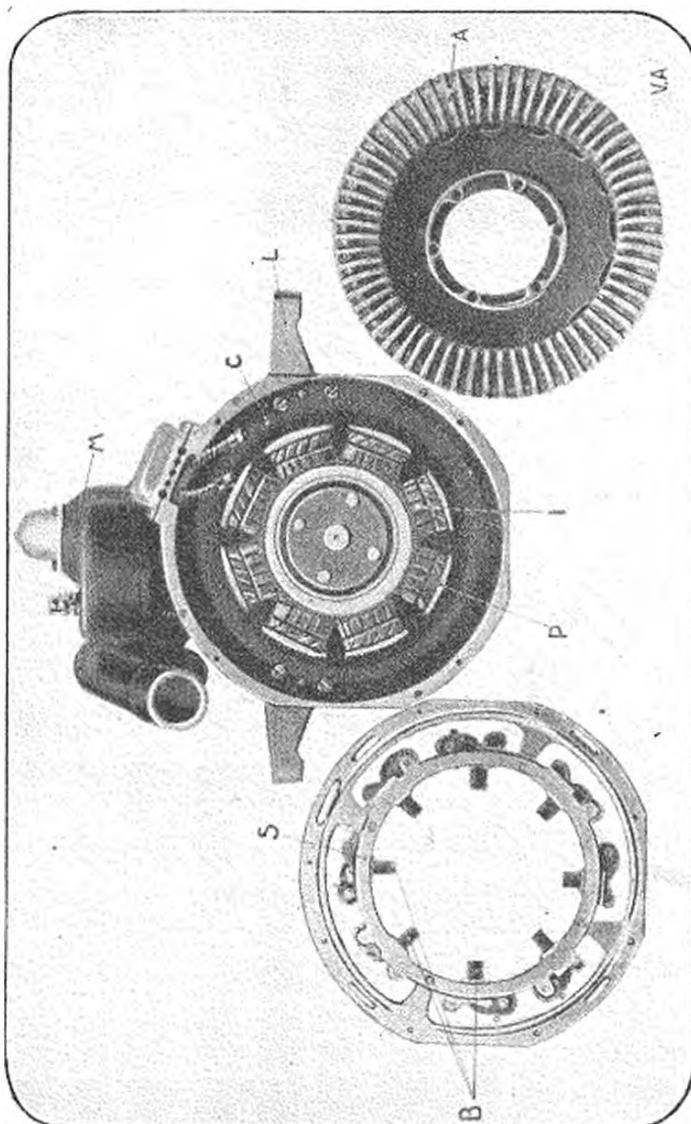


FIG. 114. — Les pièces de la dynamo-moteur Overland.
M, moteur. — C, carter. — L, pattes d'attache. — I, inducteurs.
P, pièces polaires. — A, induit. — S, support de balais, — B, balais.

comporte huit pôles, est fixe ; l'induit (en anneau, tourne avec le vilebrequin.

Une dynamo-moteur avec une batterie d'accumulateurs de 130 ampères-heure, peut non seulement entraîner le moteur débrayé et le lancer, un grand nombre de fois, mais encore pourrait entraîner toute la voiture sur une distance et pendant un temps relativement long.

Bien entendu, cette pratique n'est pas à conseiller, car elle impose à la batterie un régime de décharge qui la fatigue rapidement.

* * *

Je ne prétends pas que la solution du démarrage électrique, telle que nous l'ont apportée les Américains, soit la solution définitive. Il y a beaucoup à faire dans cette voie et j'espère que les constructeurs français n'hésiteront pas à s'y engager dès maintenant. L'allumage électrique et le démarrage électrique vont de pair.

L'un comme l'autre s'imposent.

J'espère donc voir bientôt une voiture française munie de l'équipement électrique complet. Ce sera évidemment une voiture de luxe. Mais la clientèle de la voiture de luxe est assez importante en France pour qu'il vaille la peine d'essayer de la satisfaire.

Amortisseurs et jumelles élastiques

Les amortisseurs et les jumelles élastiques sont des appareils destinés à corriger la suspension d'une voiture. Mais leur rôle est bien défini et bien différent.

Les amortisseurs. — Observons une voiture pendant qu'elle roule sur une mauvaise route.

Lorsque les roues rencontrent un obstacle, le pneu s'écrase d'abord un peu, de 2 à 3 centimètres au plus, suivant le type — suivant la très heureuse expression de M. Michelin, il boit l'obstacle — et les ressorts s'affaissent en même temps légèrement. Si l'obstacle n'a pas plus de 3 à 5 centimètres, la suspension de la voiture n'interviendra donc presque pas et la caisse ne sera pas soulevée.

Mais si l'obstacle est plus important, les pneus ne suffiront plus à l'absorber, et les ressorts à lames s'aplatiront d'une quantité à peu près égale à la différence entre la hauteur de l'obstacle et l'aplatissement du pneu. Par exemple, si l'obstacle a 8 centimètres de haut, les ressorts s'aplatiront

de $8 - 3 = 5$ centimètres. Mais une fois l'obstacle franchi, ils tendront à revenir à leur position initiale et la dépasseront même de 5 centimètres également — tout comme un pendule qui, dérangé de sa position d'équilibre, la dépasse dès qu'on le lâche.

La caisse naturellement suivra les ressorts dans leur mouvement d'oscillation et se balancera jusqu'au moment où les oscillations seront complètement amorties par le frottement des lames entre elles.

Ce balancement vertical n'aurait en lui-même pas un très grand inconvénient; mais il peut arriver que ces oscillations, dont la période est constante (elle ne dépend que de la longueur des lames), se superposent à des oscillations nouvellement produites par d'autres obstacles. Supposons par exemple qu'au moment où le ressort s'affaisse pour la deuxième ou troisième fois après la rencontre du premier obstacle les roues en rencontrent un autre. Les ressorts déjà bandés, se banderont encore davantage, et, au lieu d'une oscillation d'amplitude totale de $2 \times 5 = 10$ centimètres, nous pourrons en avoir une de $2 \times (5 + 3) = 16$ centimètres. Que cette coïncidence — ce synchronisme — se reproduise plusieurs fois de suite, et l'amplitude des oscillations pourra devenir tout à fait dangereuse.

Ce que je viens de dire pour un obstacle con-

vexe — un pavé par exemple — s'applique également aux obstacles concaves — caniveaux ou trous.

Remarquez qu'il faut simplement, pour qu'il y ait synchronisme, que les obstacles soient espacés à des distances égales à un nombre multiple de la période des oscillations propres de la voiture ; il n'est pas du tout nécessaire que ces obstacles aient la même hauteur.

Pour éviter le danger du synchronisme, le seul remède consiste dans l'amortissement rapide des oscillations.

Si la période des oscillations est de 1 mètre par exemple, et si nous arrivons à amortir les oscillations dans l'espace de cinq périodes, par exemple, c'est-à-dire sur 5 mètres, nous avons bien moins de chance de rencontrer un obstacle pouvant donner des oscillations synchroniques dans ce court espace que si nos oscillations ne s'étaient amorties qu'au bout de 15 à 20 périodes.

De plus, un ressort oscillant peut être appelé à absorber un obstacle précisément au moment où la caisse descend ; il sera alors trop dur et ne pourra remplir que très imparfaitement sa fonction. D'ailleurs pendant les mouvements ascendants, l'adhérence sera diminuée. Ainsi, pendant le mouvement oscillatoire du ressort, la voiture est comme privée de suspension et sa tenue de la route est tout à fait défectueuse. Il y a donc tout intérêt à amortir rapidement les oscillations de la voiture.

Pour y parvenir, on a recours à des appareils spéciaux appelés *amortisseurs*.

Mais ces appareils, disons-le tout de suite, ne remplissent que très imparfairement leur rôle.

Le problème en effet est des plus complexes et il est à peu près impossible qu'un mécanisme automatique, non doué d'intelligence, puisse en constituer une solution satisfaisante.

Pour amortir les oscillations, l'amortisseur doit freiner la détente du ressort aussitôt après l'obstacle — mais bien entendu il doit laisser au ressort toute sa souplesse pour la compression. Au contraire, l'amortisseur doit laisser la détente libre, mais freiner la compression après la rencontre d'un caniveau ou d'un cassis. Ces deux exigences sont tout à fait contradictoires et inconciliaires.

En général, comme les obstacles convexes sont plus fréquents que les obstacles concaves, on règle l'amortisseur de manière à freiner la détente en laissant la compression libre. Mais alors on augmente le danger du passage en vitesse des caniveaux ou cassis. De plus, en freinant le mouvement du ressort dans un sens, on lui enlève sa souplesse dans ce sens ; on diminue ainsi, pendant la durée du freinage, l'adhérence des roues au sol, et on rend la tenue de la route très mauvaise.

Cependant les amortisseurs sont indispensables si on veut pouvoir passer les obstacles en vitesse sans danger de la rupture d'un ressort.

Nous conclurons donc de cette étude pratique du problème de l'amortissement des oscillations, que l'amortisseur est indispensable sur les voitures rapides, qui doivent être conduites rapidement et sans trop de ménagements.

Ainsi, si vous munissez votre voiture d'amortisseurs, passez sans trop de crainte sur les obstacles convexes, dos d'âne, rails, etc., etc. ; mais soyez cependant prudent dans le passage des caniveaux et cassis.

La jumelle élastique. — Les jumelles élastiques amortissent également — dans une mesure plus faible cependant que les amortisseurs — les oscillations des ressorts. Mais leur principale fonction est tout autre.

On sait que *l'amplitude des oscillations d'un châssis est en raison inverse de la flexibilité des ressorts et de la charge.* La flexibilité d'un ressort — qui se définit par la diminution de flèche qu'un ressort subit pour une charge de 100 kilogrammes — est constante pour chaque ressort, et proportionnelle à la charge.

Or le constructeur calcule toujours sa suspension pour le maximum de charge que la voiture est susceptible de porter. Par exemple, si c'est un torpedo

1. Voyez *l>Anatomie de la voiture*, par l'Auteur. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs.

quatre places, la suspension sera calculée pour donner le maximum de confort lorsque les quatre places sont occupées. Si deux places — les deux places d'avant — sont seulement occupées, la suspension sera trop dure et la voiture tiendra mal la route, rebondira sur les obstacles. Il serait donc très intéressant d'obtenir une suspension à flexibilité variable, plus grande en charge réduite qu'en pleine charge, pour qu'en charge réduite les oscillations ne prennent pas une amplitude dangereuse.

L'idéal serait d'avoir une suspension à flexibilité progressivement décroissante, lorsque la charge croît.

Eh bien, la jumelle élastique permet d'y arriver approximativement. *La jumelle élastique est donc indispensable à toutes les voitures dont la charge ne reste pas constante, toutes les voitures à quatre places, par exemple dont les quatre places ne sont pas toujours occupées.*

On voit donc que, comme nous le disions plus haut, le rôle de la jumelle élastique est bien distinct de celui de l'amortisseur. Aussi ces appareils peuvent-ils très bien se compléter réciproquement et on peut très bien monter sur des voitures des amortiseurs et des jumelles élastiques. On montera par exemple des amortisseurs aux quatre roues et des jumelles aux mains arrière de ressorts arrière (on montera les jumelles aux ressorts arrière surtout, car c'est surtout la charge sur l'es-

sieu arrière qui varie dans les voitures à quatre places).

Mais avant d'adopter des jumelles élastiques, il faut s'assurer que la *garde* — distance entre l'essieu et le châssis — est suffisante et sera encore suffisante avec la jumelle. *Car la jumelle élastique diminue la garde d'une quantité égale à la moitié de sa course utile* (nous supposons qu'on ne monte, comme d'habitude, qu'une jumelle élastique par ressort; si on en montait deux, c'est de la course totale que la garde serait diminuée). Ainsi, si la course de la jumelle est de 80 millimètres, c'est de 40 millimètres que la garde sera diminuée. Or la garde doit être au minimum de 200 millimètres, sinon le châssis talonne à la rencontre d'un obstacle un peu élevé ; ce talonnage est non seulement fort désagréable pour le passager de la voiture, mais aussi très dangereux pour les organes du châssis et de la carrosserie.

Dans certains châssis, où la garde est ridiculement petite, il est impossible d'adopter de jumelle normale, et seules les berceuses « Kap » peuvent alors être adoptées.

En résumé, un amortisseur est indispensable sur les voitures très rapides et que l'on mène sans ménagements. Mais l'amortisseur, loin d'améliorer la suspension, la rend toujours plus mauvaise — sauf au passage des obstacles.

De plus la plupart des amortisseurs se dérèglent

rapidement, surtout les amortisseurs à friction, et ont par conséquent besoin d'être réglés très souvent.

Une jumelle élastique n'amortit que très faiblement les oscillations; mais elle améliore la suspension et la tenue de la roue des voitures, qui n'ont pas toujours leur charge maximum. Elles sont donc dans la plupart des cas, d'une utilité incontestable.

Monographies des principaux amortisseurs et jumelles élastiques.

Les amortisseurs peuvent se diviser en deux classes principales : 1^o les amortisseurs à friction ; 2^o les amortisseurs à liquides.

Le type des premiers est l'amortisseur Krebs, trop connu pour que j'en parle.

La plupart des amortisseurs modernes — Triou, Derihon, compensateur Houdaille, etc., etc., — font partie des appareils de la seconde classe.

Je ne décrirai que les deux plus récentes, le Derihon et le compensateur Houdaille.

Parmi les jumelles élastiques, la plus connue est la *jumelle J.-M.* (Jacquet-Maurel), qui est fort bien comprise, robuste, simple, et bien protégée par une gaine en cuir. Elle est jumelée, c'est-à-dire que le travail est réparti entre deux ressorts dont l'action s'ajoute.

Dans la *suspension l'As*, on emploie en général deux ressort de diamètres différents et de flexibi-

lité et bande différentes, l'un senextrogyre, l'autre dextrogyre, qui se guident l'un l'autre sans risquer

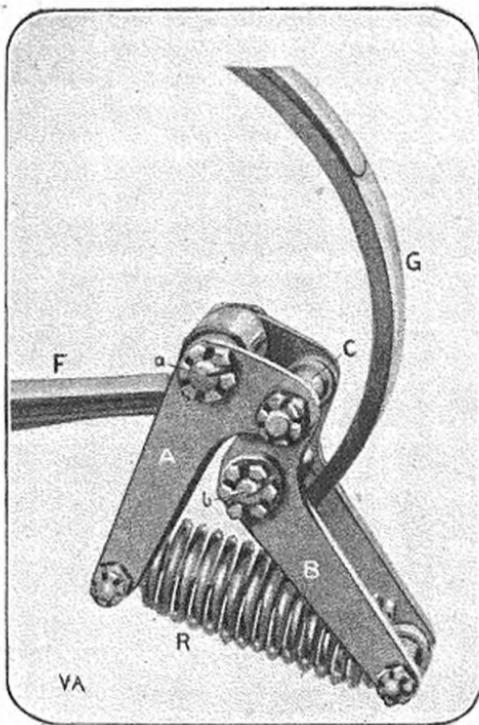


FIG. 115. — La jumelle Mamet.

F, ressorts lames. — G, crosse. — A et B, deux bras de levier. — a, b, c, axes. — R, ressort à boudin.

de s'accrocher. Ces deux ressorts n'entrent pas en jeu simultanément, mais successivement ; on obtient ainsi une flexibilité décroissante avec la charge.

La jumelle *Perfecta* réalise le même désidératum ; elle comporte quatre ressorts à diamètres et flexibilités différents.

REMARQUE. — Lorsqu'on adoptera des jumelles à plusieurs ressorts à flexibilités différentes, on choisira de préférence, lorsque cela sera possible, des ressorts à lames de châssis plutôt durs que mous. On obtiendra ainsi une meilleure suspension.

Quelques inventeurs ont voulu, et avec raison, augmenter l'effet des amortisseurs en faisant appel à un levier amplifiant les effets produits par la jumelle.

Telle est la suspension Mamet (*fig. 115*).

Lorsque la roue monte sur un obstacle, le bras A, dont une extrémité est attachée au ressort à lames et l'autre à un ressort à boudins, bascule, bandant le ressort R, et fait basculer également, mais très légèrement seulement, le bras B auquel est attachée la crosse. Le choc sur le ressort F n'est donc transmis au châssis que très diminué et amorti par les mouvements des bras A et B et l'intermédiaire du ressort R.



Appareils mixtes. — Dans le chapitre des amortisseurs, nous devons encore mentionner un

appareil mixte, qui est en même temps un amortisseur-frein et une jumelle élastique : c'est le Télesco, dont le principe a été exposé ici même par M. C. Faroux avec sa clarté habituelle.

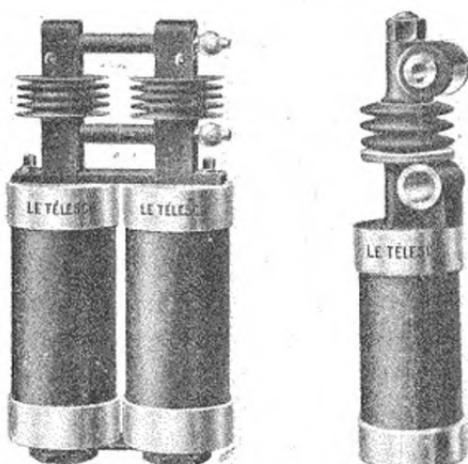


FIG. 116. — La suspension mixte « Le Télesco ».

Je rappelle seulement que le Télesco est un frein à liquide ; un piston muni d'un clapet comprime en remontant un ressort ; tandis que, à la montée, le clapet laisse passer le liquide sans résistance ; à la descente (détente), ce clapet obstrue *presque* complètement le passage du liquide, ce qui freine le mouvement et d'autant plus énergiquement que le mouvement du piston est plus rapide.

Ainsi la compression du Télesco est libre, mais sa détente est freinée.

« On arrive, dit M. Faroux, à se représenter le fonctionnement du *Télesco* de la manière suivante : sur le pavé, pour les petits obstacles, cailloux, aspérités que le pneumatique est impuissant à boire complètement, le *Télesco* ajoute purement et simplement sa flexibilité à celle du ressort à lames, en diminuant ainsi les oscillations et les secousses que les petites vibrations de l'essieu tendent à imprimer à la voiture sous forme de trépidations. Vienne un obstacle plus grand ; dès qu'il se produit une compression notable du *Télesco*, il ne la rend plus intégralement et, sa détente étant amortie, l'accélération verticale imprimée à la voiture est diminuée d'autant. Si la voiture franchit un obstacle important où les deux ressorts, le ressort à lames et le *Télesco* se compriment fortement, la détente du *Télesco* est franchement freinée et, son ressort se détendant beaucoup moins vite que le ressort à lames, la réaction sur la voiture est considérablement diminuée ; en outre, comme le ressort à lames recommence à se comprimer pendant que le *Télesco* continue à se détendre, l'antagonisme des deux mouvements tend efficacement à éteindre l'oscillation qui se serait produite si le *Télesco* n'avait pas été freiné.

« Enfin, sur des obstacles importants et rapprochés, très mauvais macadam, très mauvais pavés, rails et caniveaux successifs, si le *Télesco* a le temps de le détendre complètement entre deux

obstacles, il agit sur chacun d'eux comme sur un obstacle isolé, et si sa détente n'a pu encore être complètement effectuée quand l'obstacle suivant est abordé ou quand le mouvement oscillatoire tend à se produire, l'antagonisme de son mouvement et de celui du ressort à lames empêche la production d'un mouvement pendulaire régulier, et cela — il faut le remarquer — sans freiner le ressort à lames et sans jamais augmenter par conséquent les efforts considérables que les roues, les essieux et les bandages ont à supporter par suite de l'obligation pour la partie non suspendue d'épouser la forme sinuuse de la route. »

L'amortisseur M. S. — L'appareil M. S. n'est pas, à proprement parler, qu'un amortisseur, c'est plus et mieux. C'est une suspension freinée, d'une élasticité parfaite, puisque l'organe élastique est l'air, instantanément réglable, d'un fonctionnement sûr et toujours comparable à lui-même et ne comportant aucune pièce délicate.

Un cylindre A (*fig. 117*) rempli de liquide — de l'huile, en l'espèce — est suspendu par des jumelles J au ressort d'essieu. Dans ce cylindre peut coulisser un piston creux P, relié soit à la main de ressort, soit à la crosse, selon le mode de suspension adopté. Ce piston porte une valve V analogue à une valve de pneumatique, par laquelle on peut y injecter de l'air au moyen d'une pompe à main.

Le joint entre le piston et le cylindre est assuré à sa base ainsi qu'à la partie supérieure du cylindre

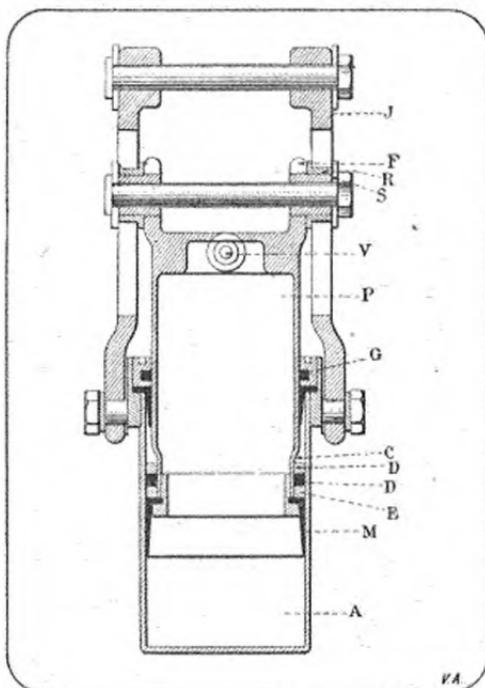


FIG. 117. — Coupe de l'amortisseur M.S.

par deux cuirs emboutis M, M, qui peuvent s'appliquer énergiquement, celui d'en haut contre le piston, celui d'en bas contre la paroi du cylindre. L'étanchéité est complétée par les garnitures G.

Le guidage du piston dans le cylindre est assuré également par sa base et par l'ouverture du cy-

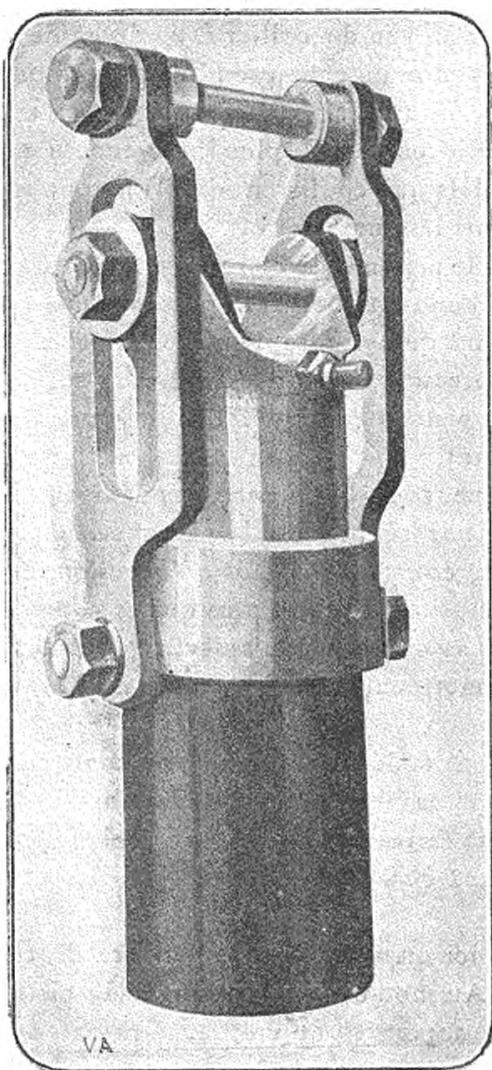


FIG. 118. — L'amortisseur M.S.

lindre au moyen du collier D et du guide L. De la sorte le piston ne peut prendre qu'un mouvement suivant son axe, sans oscillation latérale et sans aucun coincement. De plus il est encore guidé par deux galets qui coulissent dans une rainure pratiquée dans les jumelles J.

Entre le piston et le cylindre existent donc deux cavités, l'une limitée par la partie creuse du piston et le fond du cylindre, l'autre C appelée chambre de compression, comprises entre les surfaces latérales du piston et du cylindre et les garnitures formant joint.

Lorsque, sous l'influence des dénivellations du sol, un choc se produit, le piston descend dans le cylindre, comprimant l'air qu'il renferme. Cet air sera comprimé d'autant plus que le choc sera plus violent, sa compression amortira donc le choc et ne transmettra au châssis qu'une réaction très atténuée.

Mais, en se défendant, l'air restituerait l'énergie qu'il a emmagasinée, et ferait bondir le châssis. Il faut donc freiner sa détente sous peine de recevoir le fâcheux *choc en retour* redouté des chauffeurs.

C'est ici qu'intervient la chambre de compression C. Au moment de la descente du piston, cette chambre augmente de volume, l'air extérieur peut y pénétrer par le cuir embouti supérieur. Il y pénétrera donc pour combler la dépression qui s'y

produit, mais s'opposera ensuite à tout retour brusque du piston. La remontée de ce dernier sera donc freinée et ne pourra donner lieu à aucun rebondissement.

On voit que cet appareil présente une grande simplicité. Il procure une suspension extrêmement moelleuse, puisque l'air est le seul ressort utilisé, qu'il est indéfiniment élastique et ne possède aucune inertie.

Grâce à l'excellent guidage du piston dans le cylindre, aucun flottement latéral du châssis ne peut avoir lieu, et la voiture peut prendre en vitesse et sans hésitation les mêmes virages qu'elle prendrait sans amortisseurs. Aucune rupture n'est à craindre, ce qui n'est pas le cas des ressorts à boudin.

Autre avantage : le même appareil peut servir pour des véhicules de dimensions et de poids très différents.

Il suffit, après l'avoir posé, de comprimer l'air à la pression voulue pour que le châssis prenne par rapport à l'essieu la position qu'il doit avoir.

De plus, voici résolue la difficulté d'avoir une suspension également bonne, quelle que soit la charge de la voiture. On sait, en effet, que cette charge influe beaucoup sur la douceur de la suspension. Une voiture établie pour quatre ou six personnes est intenable quand son conducteur seul l'occupe. Ici, il suffit de faire varier la pression dans le cylindre, de laisser échapper un peu d'air

si l'on sort seul, de donner quelques coups de pompe si la voiture emporte son chargement complet.

Enfin, un tel appareil conserve indéfiniment sa douceur et son élasticité. Pas de ressorts qui s'avachissent à la longue. Si, au bout d'un certain temps, un peu d'air vient à fuir, il suffit de quelques coups de pompe pour tout ramener à l'état primitif.

Le compensateur J. M. — Il se compose d'une boîte ronde, sur laquelle est calée un levier. La boîte se boulonne sur le longeron du châssis, et le levier est mis en relation par une bielle à double rotule, avec l'essieu. Et c'est tout.

C'est du moins tout ce que l'on voit. Mais ouvrons la boîte, et nous allons sans doute y découvrir des choses très compliquées. Eh bien, pas du tout. Simplement une roue à rochet, enserrée dans le couvercle qui forme frein autour d'eile.

Le fonctionnement de l'appareil est très simple.

La partie boulonnée au châssis est une noix qui porte des cliquets. Elle est entourée par une couronne, dentée intérieurement. Cette couronne, par suite du jeu des cliquets, ne pourra donc tourner que dans un seul sens.

Extérieurement, la couronne est tournée avec soin, et prise dans un collier qui fait corps avec le levier.

Ce collier peut être plus ou moins serré sur la couronne au moyen d'un écrou extérieur que l'on voit sur nos figures.

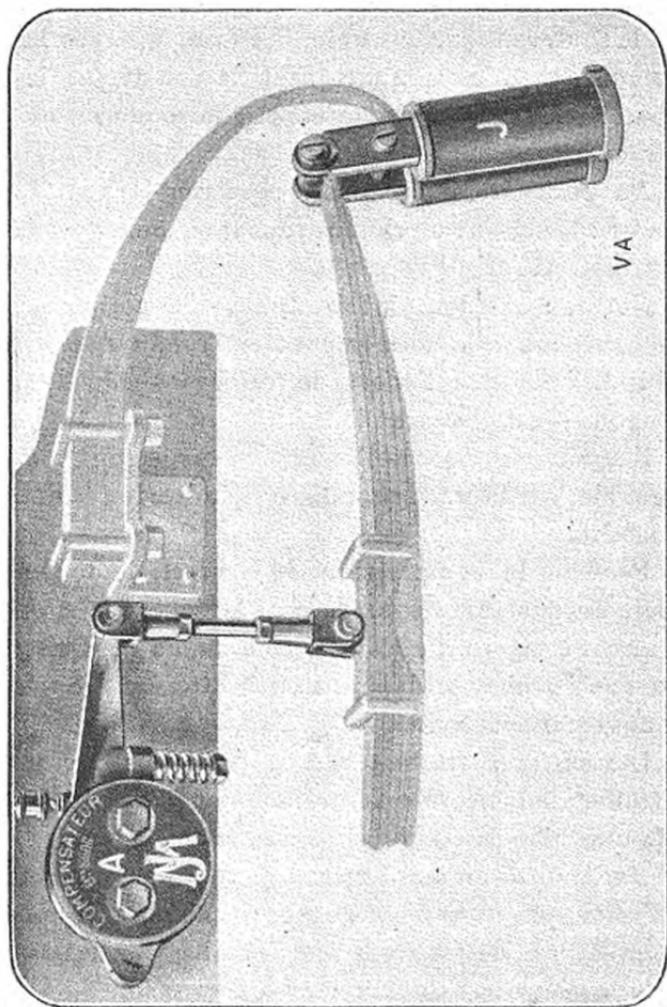


FIG. 119. — La suspension J. M., composée de jumelles élastiques I et du compensateur.

Si donc nous faisons tourner le levier à la main, en le soulevant par exemple, il entraînera avec lui la couronne, les cliquets sautant par-dessus les dents : nous n'avons aucun effort à faire pour obtenir ce mouvement.

Au contraire, cherchons à rabaisser le bout du levier : les cliquets arrêtent tout mouvement de la carrosserie.

Nous aurons donc à faire tourner le collier sur la couronne : le mouvement est rendu d'autant plus difficile que l'effort de freinage — réglé par l'écrou — est plus grand.

Il suffira de tourner l'appareil dans le sens convenable, sur la voiture, pour atteindre le résultat cherché.

Pendant la compression du ressort, le levier-frein entraîne sans effort la roue à rochet : le mouvement est libre. Pendant la détente, au contraire, la roue à rochet se fixe, le frein frotte sur elle : le mouvement est freiné.

Les surfaces frottantes sont lubrifiées par un Stauffer ; leur usure est extrêmement faible, et l'on n'a que bien rarement à toucher au réglage.

Voilà en résumé un appareil pratique, simple et robuste qui, nous n'en doutons pas, aura la fortune de ses devancières les jumelles élastiques : nous ne saurions souhaiter mieux pour lui.

Quant au montage des compensateurs J. M. sur le châssis, il est d'une telle simplicité que n'im-

porte quel amateur, même maladroit, la réussira du premier coup."

Il ne nécessite, comme outillage, qu'une vulgaire *chignolle* et une clef anglaise.

On présente d'abord le compensateur à la place qu'il doit occuper, après avoir retiré les boulons de fixation. On marque d'un coup de pointeau sur la longueur du châssis le centre des trous des boulons. Il n'y a plus qu'à percer ces trous et à fixer l'appareil.

La bielle est filetée : on en règle la longueur à la demande, la pièce qui porte l'autre extrémité s'engageant sur une bride de ressort.

La suspension compensée Houdaille. — La suspension compensée Houdaille est un appareil à liquide. On connaît les avantages de l'amortisseur à liquide : autolubrification, constance du coefficient de freinage. Mais ces avantages sont souvent compensés par un inconvénient grave : si l'étanchéité n'est pas parfaite, le liquide fuit et l'appareil se vide.

Dans la suspension compensée Houdaille, on est parvenu à éviter ce défaut, et la solution donnée est des plus élégantes : les fuites se compensent par les fuites elles-mêmes et il s'introduit dans l'appareil une quantité de liquide exactement proportionnée à l'importance des fuites qui peuvent se produire.

Pour chaque goutte de liquide qui traverse le

presso-étoupe, le réservoir reçoit du récupérateur, qui accompagne l'appareil, une quantité égale de liquide.

* * *

Le presse-étoupe récupérateur se compose de rondelles de cuir A (fig. 120) pénétrant dans les

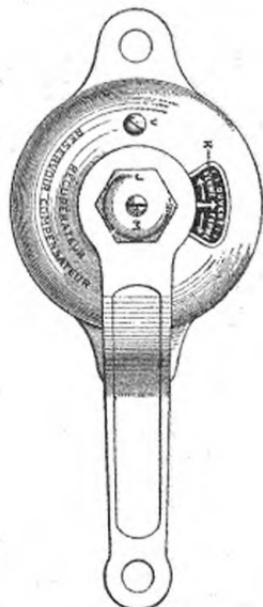


FIG. 120. — La suspension compensée Houdaille.

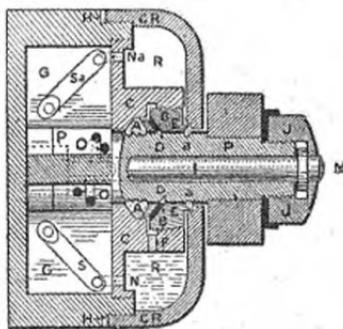


FIG. 121. — Coupé de la suspension compensée Houdaille.

gorges concentriques à l'axe du piston rotatif P et serrées par une bague B vissée dans le renflement

du couvercle C. Les quelques gouttes de liquide nécessaires à la lubrification de l'axe qui ont pu traverser les rondelles de cuir rencontrent une gorge à arête vive D en face de laquelle se trouvent des trous E communiquant avec le réservoir compensateur R. Ces gouttes n'étant plus sous pression

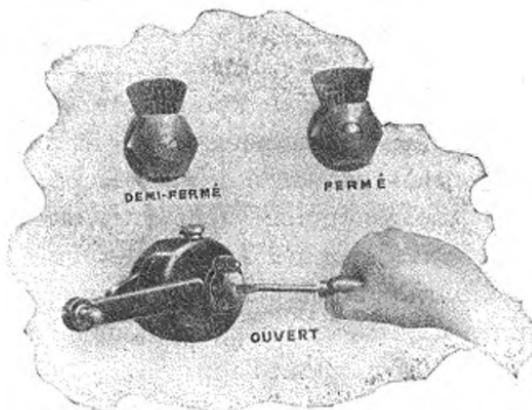


FIG. 122. — Réglage de l'appareil.

tombent par le conduit F dans le réservoir qu'elles alimentent. Pour empêcher d'ailleurs tout suintement de liquide produit à l'extérieur par capillarité, il existe un second presse-étoupe garni de cuir α , serré entre l'extrémité de la bague B et la face interne du contre-couvercle CR. Comme adjonctif indispensable, figure, à côté du presse-étoupe récupérateur, le réservoir compensateur. En voici la description :

Il est constitué par un contre-couvercle CR comprimant un joint H sur l'épaulement de la boîte pour assurer son étanchéité. Il contient une quantité de liquide suffisante pour plusieurs milliers de kilomètres ; il reçoit les gouttes provenant du récupérateur et alimente la boîte par l'intermédiaire de soupapes d'aspiration S obturant un conduit N percé dans le couvercle C et la cloison fixe G. Les soupapes S-a situées sur la partie supérieure de la cloison G ont pour but d'obturer un conduit N-a destiné au passage de l'air lors du remplissage. L'on voit ainsi que le récupérateur et le compensateur communiquent entre eux et que les fuites sont devenues impossibles puisque le liquide retourne au compensateur. Le remplissage du compensateur s'effectue par un bouchon molleté de remplissage surmontant l'appareil.



Le réglage de l'appareil est des plus simples ; il se fait instantanément, et peut être proportionné au nombre des voyageurs, à l'état des routes, etc.

Le piston rotatif P porte à sa partie cylindrique inférieure des orifices O (fig. 121) par où le liquide circule d'un compartiment à l'autre de la boîte. Ces orifices cylindriques peuvent être plus ou moins obturés par un pistonnet également cy-

lindrique I faisant fonction de robinet et terminé à sa partie supérieure par un épaulement comprimant un joint de cuir et serré sur l'extrémité de l'axe par l'écrou six pans J de bloquage de la manivelle. Cet écrou est immobilisé par une rondelle frein.

Ce pistonnet se termine par une tête de vis M effleurant l'écrou J et il suffit de tourner la fente, *sans desserrer aucun écrou*, pour amener le freinage des appareils au degré de puissance désiré. Les canaux, percés dans les plaquettes du piston rotatif, constituent un passage supplémentaire de liquide lors de l'affaissement du ressort de la voiture et sont obturés par des soupapes lors du rebondissement.

On voit que l'appareil ne comporte aucune soudure. Le contre-couvercle est bloqué par un joint assurant l'étanchéité parfaite du compensateur. Si donc un suintement se produisait autour du couvercle C, le liquide retournerait au compensateur.

J'ajouterais que, l'usinage, comme choix des matières, sont dans la suspension compensée Hou-daille de tout premier ordre. C'est un appareil qui inspire une confiance absolue dans son efficacité et sa robustesse.

L'amortisseur Derihon. — L'amortisseur Derihon, l'un des derniers en date, est cependant déjà l'un

des plus répandus — et il est si connu qu'il est inutile de le décrire en détail.

Je rappelle seulement les principaux avantages de cet appareil :

1^o L'amortisseur Derihon freinant seulement le ressort *au retour*, après une détente, ou une compression, *n'enlève rien de sa souplesse au ressort*, mais empêche l'emballement provoqué par une série de chocs ;

2^o L'emballement du ressort que provoque une série de chocs étant supprimé par l'amortisseur Derihon, *les roues ne quittent plus le sol* ; il en résulte une économie sérieuse de pneus et une diminution des chances de dérapage. *La voiture tient mieux la route* ;

3^o L'amortisseur Derihon annulant la multiplication des efforts que provoque une série de chocs, *les ressorts peuvent être construits plus souples*, c'est-à-dire à flexibilité plus grande, et la suspension de la voiture s'en trouve améliorée ;

4^o L'amortisseur Derihon remplit exactement son office, parce qu'il freine les ressorts dans les deux sens, *mais au retour seulement* ;

5^o L'amortisseur Derihon améliorant la suspension de la voiture et la tenue sur la route de la voiture, la vitesse moyenne de celle-ci s'en trouve augmentée.

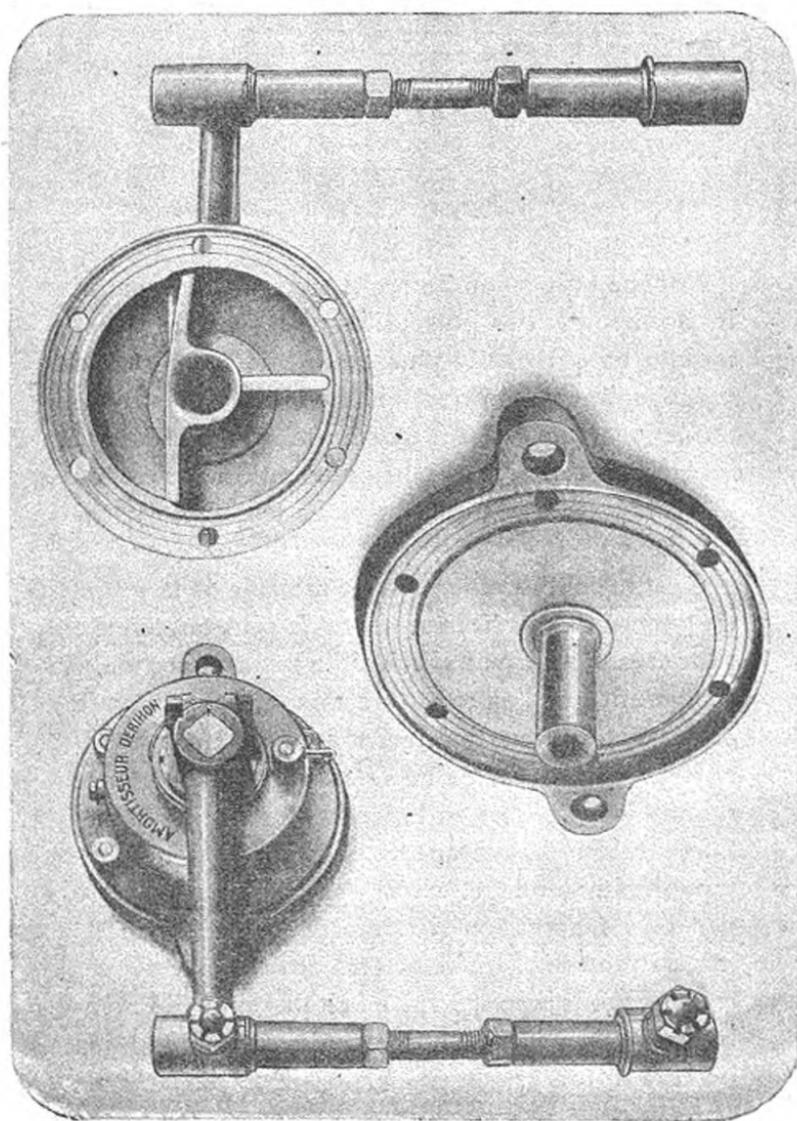


FIG. 123. — L'amortisseur Derihon.

Roues et pneus de rechange

La roue et le pneu de rechange sont bien parmi les accessoires des plus utiles de la voiture automobile et qui ont le plus contribué à rendre son usage vraiment pratique. Si l'amovibilité des roues ou de jantes ne constitue pas la solution parfaite et intégrale de la question pneumatique, c'est au moins une solution qui doit nous contenter pratiquement.

C'est la suppression presque radicale de la *panne* de pneus, la plus fréquente et la plus ennuyeuse de toutes. Emportant avec soi un pneu de rechange tout gonflé que l'on substitue à un pneu blessé, une crevaison, au lieu de retarder de vingt à trente minutes, n'aurait plus qu'un retard de trois ou quatre minutes au plus ; enfin la manœuvre fastidieuse et fatigante du démontage et remontage des enveloppes, du gonflage, est supprimée et remplacée par une manœuvre si simple qu'une main de femme pourrait l'effectuer sans difficulté.

Nous avons aujourd'hui le choix entre de nombreux systèmes que nous examinerons plus loin ; ils eurent tous pour point de départ la jante de

secours, qui munie de son pneu gonflé s'accroche par un système *ad hoc* à la jante du pneu blessé, et la jante amovible.

La jante de secours, d'un montage très rapide, rend de réels services aux taxi-auto, aux voitures légères, en leur permettant de terminer une courte étape sans retard appréciable.

Mais la jante de secours, de quelque système qu'elle soit, est en porte-à-faux sur l'essieu et risque de fatiguer à la longue la fusée et les roulements. De plus, elle augmente la voie, ce qui n'est pas toujours sans inconvenient.

Quant à la jante amovible, laquelle avec son pneu tout gonflé remplace la jante du pneu blessé en se montant à sa place, elle exige des manœuvres un peu plus longues que la jante de secours, elle est plus coûteuse — puisqu'elle exige des roues spéciales — mais elle n'augmente pas le porte-à-faux. On peut seulement lui reprocher d'alourdir la roue (par la double jante).

Enfin, il était naturel de chercher à rendre les roues elles-mêmes amovibles.

En somme, nous avons actuellement à notre disposition :

1^o Des jantes de secours (roue de secours Celer, pneu de secours Michelin).

2^o Des jantes amovibles (Continental, Michelin, Dunlop, etc.).

3^o Des roues amovibles (ou détachables) soit mé-

tallique (RW, RAF, Sankey), soit en bois (Renault).

4^e Des jantes amovibles et extensibles (Forse).

Je décrirai rapidement, dans les pages suivantes, les plus récents parmi ces dispositifs ; les autres sont trop connus pour que j'en parle.

1^e **Le pneu de secours Michelin.** — Cette jante de secours extensible s'accroche à la jante du pneu crevé par un rebord circulaire B (*fig. 124*) sans crampons ni dispositif d'accrochage spécial.

Pour accrocher la jante, on *l'ouvre* (c'est-à-dire on augmente son développement) au moyen d'une broche et on emboîte le rebord sur l'accrochage de la roue dont il épouse ensuite exactement la forme lorsqu'on ferme la jante.

Comme le pneu de secours tient à la jante de la roue par tout son pourtour, il ne peut ni tourner ni s'en détacher. Mais remarquons qu'il ne peut se monter qu'à côté d'un pneu crevé, dégonflé et qu'il ne peut donc servir pour jumeler même momentanément (ce que l'on peut faire avec des roues Stepney, par exemple).

D'ailleurs Michelin ne fait ce pneu de secours que pour des pneus de 105 maximum, donc pour des voitures légères seulement.

Ce pneu de secours, si simple, robuste et bon marché, peut rendre de grands services.

2^e **Jantes amovibles pour roues en bois.** — Ces jantes n'ont pas fait de progrès sérieux depuis

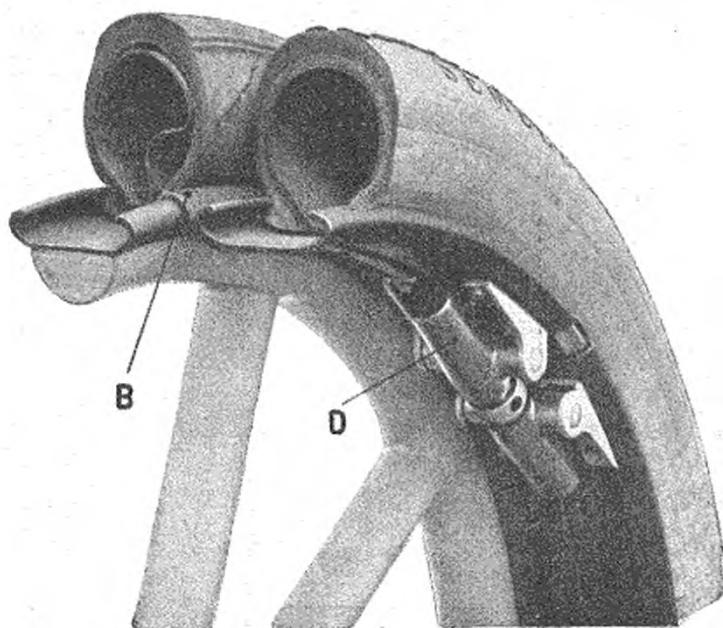


FIG. 124. — Le pneu de secours Michelin.
D, la broche.
B, la jante d'accrochage.

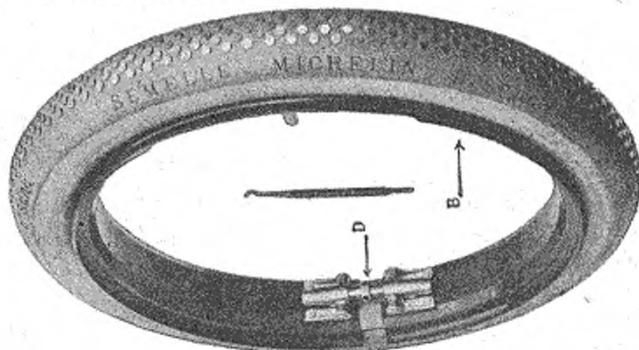


FIG. 125. — Le pneu de secours Michelin.

plusieurs années ; elles cèdent de plus en plus la place aux roues amovibles métalliques. Le principe de la fixation d'une jante amovible est représenté (*fig. 126*).

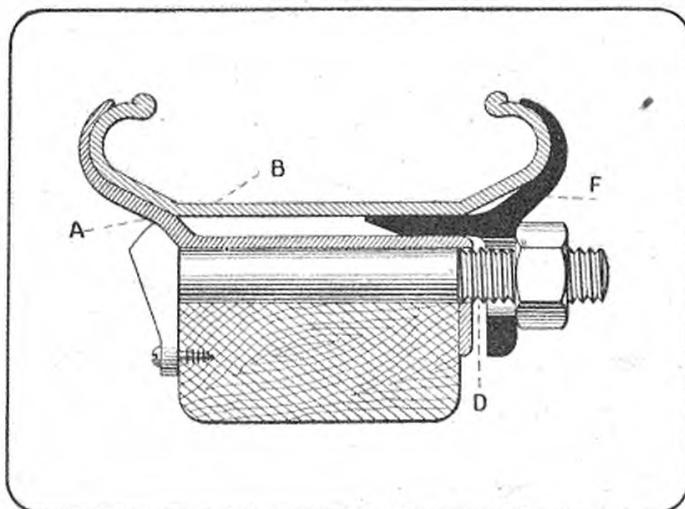


FIG. 126. — Principe d'une jante amovible.
 A, la jante fixe.
 B, la jante amovible.
 F, le cercle ou crampons de serrage.
 D, écrou de serrage.

Pour les roues jumelées, Michelin, Dunlop, etc., ont des jantes extensibles.

3^e Roues amovibles (ou détachables) avec jante fixe. — Elles connaissent aujourd'hui une vogue parfaitement justifiée. Ayant reçu depuis quelques années des perfectionnements importants

tant au point de vue de la simplicité du verrouillage qu'au point de vue de la solidité et de la sécurité qu'elles donnent.

Les roues amovibles peuvent être à rayons métalliques (RW, RAF, etc.) en tôle emboutie (Sankey)

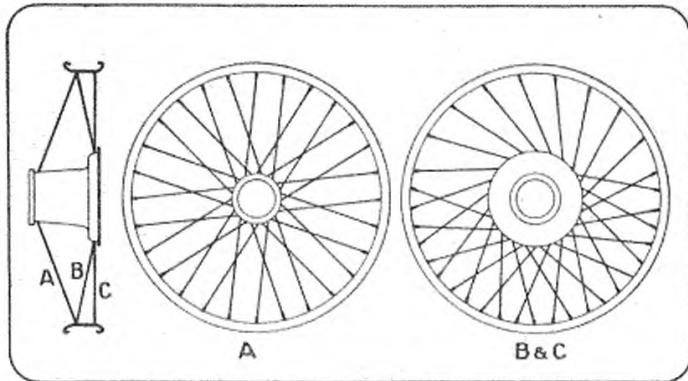


FIG. 127. — Le rayonnage dans une roue métallique.

ou en bois (Renault). Ces dernières ne s'adaptent qu'aux voitures Renault.

Les roues à rayons métalliques sont extrêmement robustes ; leur résistance est, comme les expériences l'ont prouvé, énorme et bien supérieure à celle des roues en bois.

Quant au poids, s'il ne diffère pas beaucoup de celui de ces dernières, il est mieux réparti, étant reporté principalement au moyeu, ce qui diminue le moment d'inertie de la roue.

Les roues métalliques simples sont toujours à triple rayonnage (*fig. 127*) chaque type de rayon

ayant sa fonction bien déterminée et bien distincte de celle des autres.

Les rayons A — qui sont, comme tous les autres rayons, montés avec une tension initiale assez grande

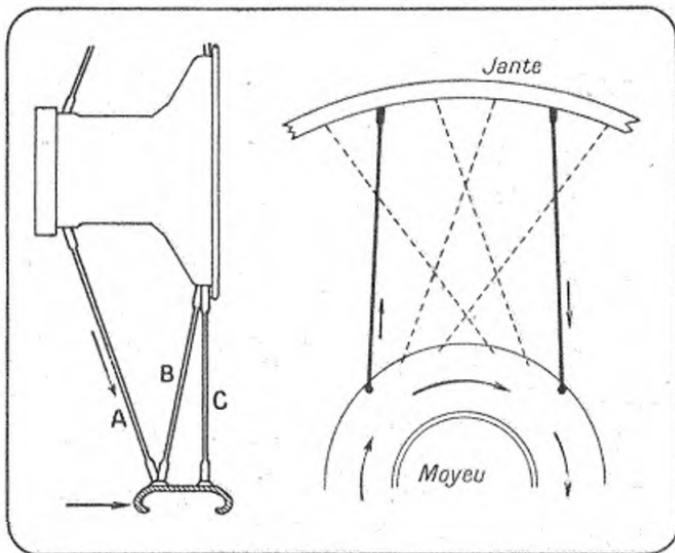


FIG. 128. — Les fonctions différentes des rayons.

— supportent en outre de la charge statique sur la roue, les chocs latéraux venant de l'extérieur comme le montre la figurine 1 de la figure 128; leur tension est alors augmentée, et comme le rayon métallique a une résistance à la tension énorme, elles peuvent supporter des chocs considérables sans déformation permanente, c'est-à-dire sans se rompre.

Les rayons B et C contribuent, comme les rayons A, à supporter les charges sur la roue pendant le repos de la voiture, et en plus résistent aux efforts tangentiels pendant les démarrages et les coups de frein.

Ils sont montés tangentiellement à des cercles concentriques à la roue et de rayons plus ou moins grands, suivant leur fonction.

Les rayons B et C transmettent le mouvement du moyeu à la jante, comme le montre la figurine 2 de la figure 128.

Construction des roues amovibles. — Il existe actuellement un très grand nombre de roues métalliques amovibles ; elles ne diffèrent entre elles que par des détails, car les données générales du problème sont toujours les mêmes ; les roues avant et arrière doivent être identiques, de manière à pouvoir être remplacées par la même roue de rechange.

La roue doit se monter rapidement et être maintenue en place par un verrouillage présentant une sécurité absolue. Ni les chocs de la route, ni les trépidations, ni même le frôlement ou le contact avec un objet quelconque ne doivent avoir d'influences sur lui. Enfin, le centrage de la roue doit être parfait, sans faux-rond et sans jeu possible.

Dans tous les systèmes que nous allons examiner plus loin en détail, la fusée de la roue porte, par l'intermédiaire de roulement à billes, un faux

moyeu dont la forme extérieure est rigoureusement la même pour les roues avant et les roues arrière.

Sur ce faux moyeu vient se placer le moyeu proprement dit, qui constitue avec les rayons et la jante la roue amovible.

Le centrage des deux moyeux l'un sur l'autre se fait au moyen d'une partie conique du faux-moyeu, sur laquelle vient s'appuyer le moyeu de la roue muni d'une portée analogue. L'entraînement du moyeu par le faux moyeu peut se faire par une denture ou des tenons.

Le moyeu de roue une fois mis en place, y est maintenu, dans tous les systèmes de roues amovibles, par un écrou qui l'applique fortement sur la partie conique et le maintient ainsi exactement centré.

Un système de verrouillage est prévu pour empêcher cet écrou de se desserrer autrement que lors qu'on fait effort sur lui au moyen d'une clef spéciale.

C'est par le mode de verrouillage employé que les roues métalliques diffèrent surtout les unes des autres.

La roue RW. — Chez Rudge-Whitworth, ce dispositif de verrouillage est extrêmement ingénieux et simple; non seulement il présente une sécurité absolue contre le démarrage, mais encore il *se serre lui-même en marche*, s'il a été insuffisamment serré.

Les figures montrent comment est constitué le nouveau système de serrage. La roue porte un moyeu de roue M, qui se monte sur le moyeu fixe N où des cannelures D servent à son entraînement.

Une butée conique C sert au centrage des deux

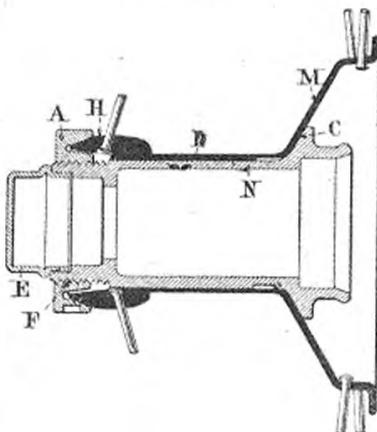


FIG. 129. — Moyeu et faux moyeu Rudge-Whitworth.

- M, moyeu.
- N, faux moyeu.
- D, cannelures d'entraînement.
- C, épaulement conique.
- A, anneau-écrou.
- F, filetage.
- H, partie conique.
- E, chapeau.

moyeux l'un sur l'autre et un anneau A, fileté intérieurement, se visse sur un filetage F porté par le moyeu fixe et prend appui sur le moyeu de roue par une portée conique H, maintenant ainsi énergiquement ce dernier centré entre les deux portées A et C.

Le verrouillage est obtenu par un moyen fort simple.

Considérons le schéma de la figure 130 représentant un anneau A reposant sous l'action de son poids sur un arbre B, et ayant un diamètre plus

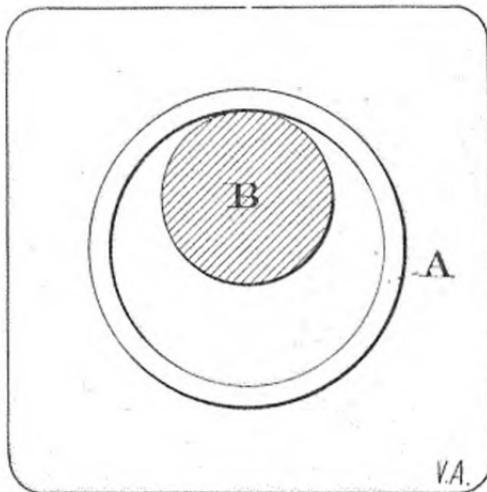


FIG. 130.—Principe du verrouillage automatique des roues R.W.

grand que lui. Faisons tourner l'arbre B dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre, par exemple, et admettons que la surface de B et celle de A soient assez rugueuses pour que l'entrainement ait lieu. Que va-t-il se produire ? L'arbre A, dans son mouvement, va entraîner l'anneau B. Si le diamètre de B est, pour fixer les idées, les $\frac{2}{3}$ de celui de A, quand B aura fait un tour, A n'aura fait que $\frac{2}{3}$ de tour. Après une révolution, l'anneau A

sera donc en retard de $1/3$ de tour sur l'arbre B, et tout se sera passé comme si nous avions fait tourner A de $1/3$ de tour par rapport à B supposé fixe, en sens inverse du mouvement, c'est-à-dire dans le sens des aiguilles d'une montre.

Si nous supposons maintenant que A et B sont

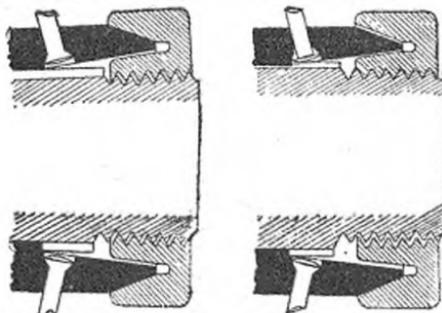


FIG. 131. — Principe du verrouillage R.-W.

munis d'un filetage à droite, on voit que A se sera vissé de $1/3$ du pas sur l'arbre B.

Nous avons ainsi réalisé le dispositif de fixation de notre moyeu. Reportons-nous à la figure 130 et examinons aussi la figure 131. Quand l'anneau A n'est pas vissé à fond, il repose sur la partie supérieure du filetage F du moyeu N, et laisse un certain jeu entre lui et la partie inférieure de ce filetage. Il est donc excentré par rapport à ce moyeu, et, si nous mettons en marche, le phénomène que nous venons décrire va se produire. A chaque tour, A se vissera sur F d'une fraction de pas représentée par la différence des diamètres et,

après un certain nombre de tours, le blocage se produira. A ce moment, l'anneau sera centré par rapport au moyeu, à cause de la portée conique H du moyeu de roue sur lequel il vient s'appuyer. Sa position est représentée par la figurine de droite de la figure 131 et le jeu des filets se produit entre la face intérieure du filet de l'anneau et la face extérieure du filet du moyeu.

Bien entendu, le sens du filetage doit être tel que la marche de la voiture produise le serrage. Comme ce dernier a lieu par suite du retard de l'anneau sur la rotation du moyeu, le filet devra donc tourner en sens contraire de la rotation des roues. Le passera à gauche pour les roues droites, à droite pour les roues gauches. Pour dévisser l'anneau, on se rappellera que la clé doit tourner dans le même sens que les roues pour la marche en avant.

Si l'anneau est bloqué, aucun desserrage ne se produira en marche arrière, puisque aucune excentricité n'existe, ni aucun déplacement de cet anneau par rapport au moyeu fixe. Tout tourne d'une pièce, sans mouvement relatif. Si l'on desserre après l'anneau, il pourra continuer à se desserrer, en effet, mais son desserrage sera très lent. Il faut marcher pendant plusieurs milles, pour que l'anneau se dévisse d'un seul tour.

Comme mode opératoire, la simplicité même. On dévisse en tournant l'anneau dans le sens de rotation

de la roue en marche avant, on retire la roue, on met sa remplaçante sur le moyeu fixe, on bloque. Plus de verrouillage à surveiller au remontage, plus de loquets à lever au démontage.

La roue RAF. — Dans la roue RAF le dispositif adopté est également très pratique.

Une fois le moyeu placé sur le faux moyeu et l'écrou serré à fond, ces deux pièces sont entièrement solidarisées dans tous les plans, et forment bloc. Nous voyons donc que, pour mettre la roue en place, il suffit de visser l'écrou et de le dévisser pour enlever la roue. Cet écrou, en effet, peut tourner par rapport au moyeu, mais est fixé à lui dans le sens de son axe, et forme ainsi tire-roue. Rien de plus simple, on le voit.

Mais, pour que ce système présente toute sécurité, l'écrou doit être verrouillé de manière à ne pouvoir se desserrer sous aucune influence accidentelle. A cet effet, le faux moyeu contient un bâillet D (*fig. 132*). Ce bâillet qu'un fort ressort pousse vers l'extérieur est muni de deux dentures : l'une vient en prise avec une denture G (*fig. 132*), pratiquée sur la surface intérieure du faux moyeu, ce qui solidarise le bâillet et le faux moyeu ; l'autre vient en prise avec une denture intérieure taillée dans le chapeau de l'écrou. De cette manière, l'écrou, étant solidaire du bâillet, lequel est arrêté par son emprise dans le faux moyeu, est absolument

maintenu et ne peut se desserrer pour quelque cause que ce soit.

Ce dispositif de verrouillage est tout à fait remarquable par sa simplicité et son efficacité, et

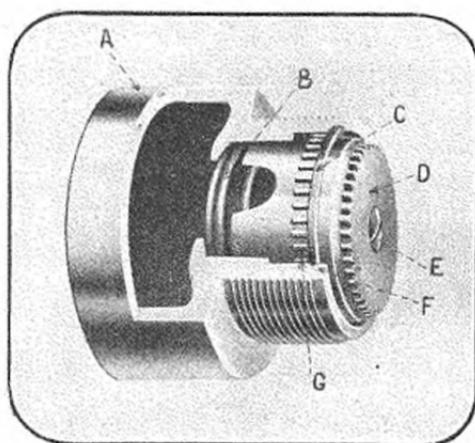


FIG. 132. — Verrouillage de la roue R.A.F.

A, faux moyeu.

D, barillet.

B, ressort.

G, denture.

C, segment.

F, gorge du segment.

présente de nombreux avantages. En premier lieu, il est parfaitement symétrique par rapport à l'axe, et entièrement équilibré. Ensuite il présente une étanchéité absolue et ni la poussière, ni la boue, ni l'eau de pluie ou de lavages ne peuvent pénétrer à l'intérieur et en gêner le fonctionnement. Un simple coup d'œil permet de se rendre compte si

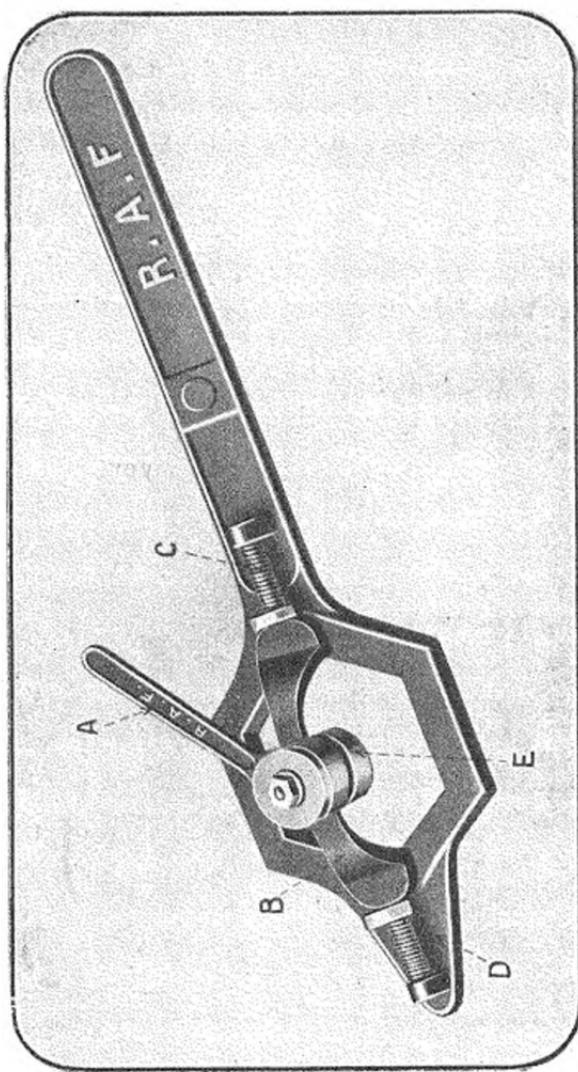


FIG. 133. — Clé de démontage R.A.F.

A, levier. E, vis. C et D, loquetaux.

l'enclanchement est ou non obtenu, selon que le bariillet affleure ou non la face extérieure du chapeau de l'écrou. Le bariillet portant une quarantaine de dents, l'engrènement est des plus facile à obtenir. Aucune cause extérieure ne peut débloquer le dispositif de sécurité, puisque le ressort B, d'une force de 50 kilogrammes, le maintient en place.

Enfin aucune saillie n'existe, qui puisse s'accrocher ou se détériorer quand la roue côtoie un obstacle.

Pour maintenir le bariillet en place et empêcher que le ressort le projette au dehors, une gorge F (*fig. 132*), pratiquée dans le faux moyeu, reçoit un segment C qui s'appuie sur la denture du bariillet.

La manœuvre à faire pour monter et démonter la roue est donc évidente. Pour démonter, on repoussera vers l'intérieur le bariillet, en comprimant le ressort, de manière à dégager sa denture de celle du chapeau d'écrou, puis on dévissera cet écrou. La roue vient d'elle-même.

Pour remonter, on placera la roue sur le faux moyeu, et on vissera l'écrou à bloc en maintenant le bariillet enfoncé.

Laisser ensuite celui-ci reprendre sa place sous la poussée de son ressort, et, si sa denture et celle de chapeau ne se pénètrent pas, augmenter légèrement le serrage, d'un petit coup sec, jusqu'à ce que l'engrènement se produise.

Pour faciliter l'opération, la société R. A. F.

a établi une clé spéciale représentée par notre figure 133. Cette clé, dont l'ouverture hexagonale s'applique exactement sur les six pans de l'écrou-chapeau, porte deux loqueteaux C et D, manœuvrables à la main, qui viennent s'engager dans la gorge dudit écrou. Un petit levier A enfonce, en le tournant à droite, une vis E qui repousse le bariillet, permettant le démontage de la roue. Au remontage, la roue en place et l'écrou vissé, il suffit de tourner A à gauche pour laisser revenir le bariillet à sa position de verrouillage. La manœuvre, on le voit, est aussi rapide que simple.

Le faux moyeu, fixé sur la fusée, ne doit pas être démonté. Le graissage des roulements se fait en enlevant la vis E et en vissant à la place une seringue à huile ou à graisse. Si cependant on désire enlever le faux moyeu, pour visiter les roulements à bille ou les segments de freins, voici comment on opère :

On visse sur le faux moyeu un petit appareil appelé *extracteur*. En enfonçant la vis A, on repousse le bariillet, et, avec un outil pointu (chasse-goupille, soie de lime, etc.), on comprime le segment et on le fait sortir de sa gorge. En dévissant l'extracteur, bariillet, segment et ressort tombent dans la main de l'opérateur. On enlève l'écrou qui maintient le faux moyeu, on remet en place l'extracteur, et, en vissant à fond la vis A, celle-ci vient s'appuyer sur l'extrémité de la fusée et fonctionne comme tire-

roue. Par la manœuvre inverse, on remet tout en place.

La roue Renault. — La maison *Renault* a égale-

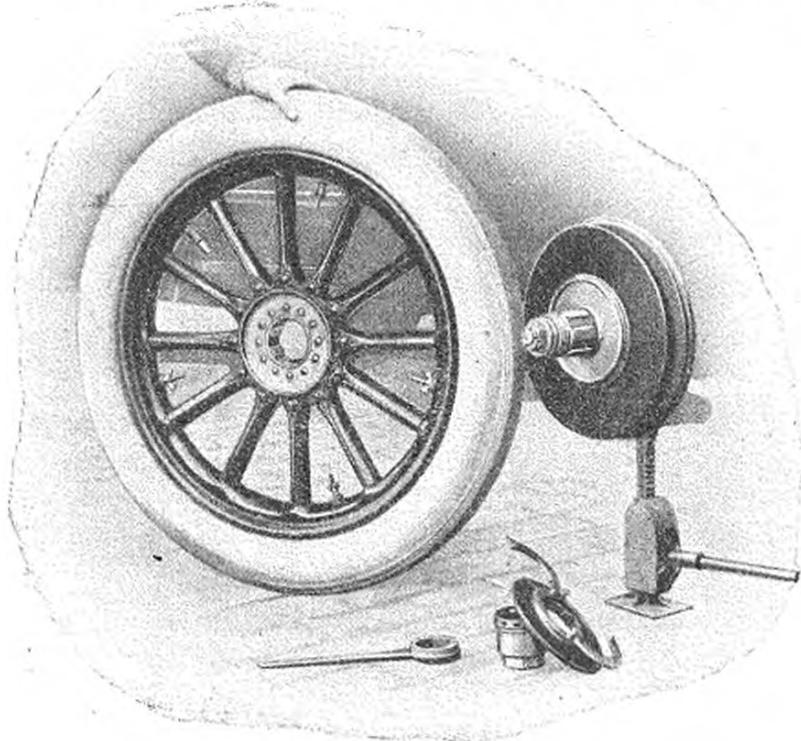


FIG. 134. — La roue amovible Renault avec son faux moyeu et son verrouillage.

ment une roue détachable, mais ce n'est pas une roue métallique.

L'entraînement se fait au moyen de cannelures très larges; le centrage est comme d'habitude assuré par deux cônes, l'un portant sur le moyeu

fixe de la roue, l'autre sur le flasque. Le diamètre de ces cônes est très grand — afin d'éviter la possibilité de mouvements latéraux — et leurs génér-

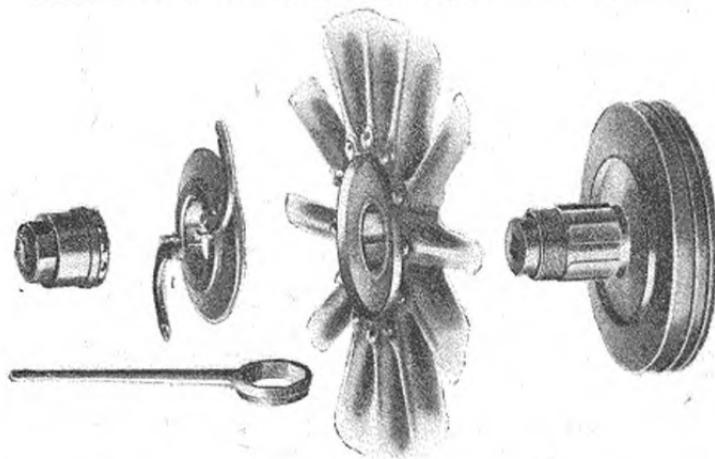


FIG. 135. — Le verrouillage de la roue Renault.

ratriques sont très courtes, ceci afin de faciliter le démontage.

Le serrage de la roue dans sa position normale est assuré par un écrou en acier formant bouchon de moyeu. Cet écrou est immobilisé par un double verrouillage, constitué par deux loquets que l'on voit sur la figure, lesquels sont immobilisés eux-mêmes après leur fermeture par des boulons à ressort rendant impossible toute ouverture inopinée.

Le montage et remontage se fait au moyen d'une seule clef, en procédant comme il suit :

1^o Appuyer successivement sur chacun des bou-

tons maintenant les loquetset dégager ces derniers en tirant sur les oreilles dont ils sont munis.

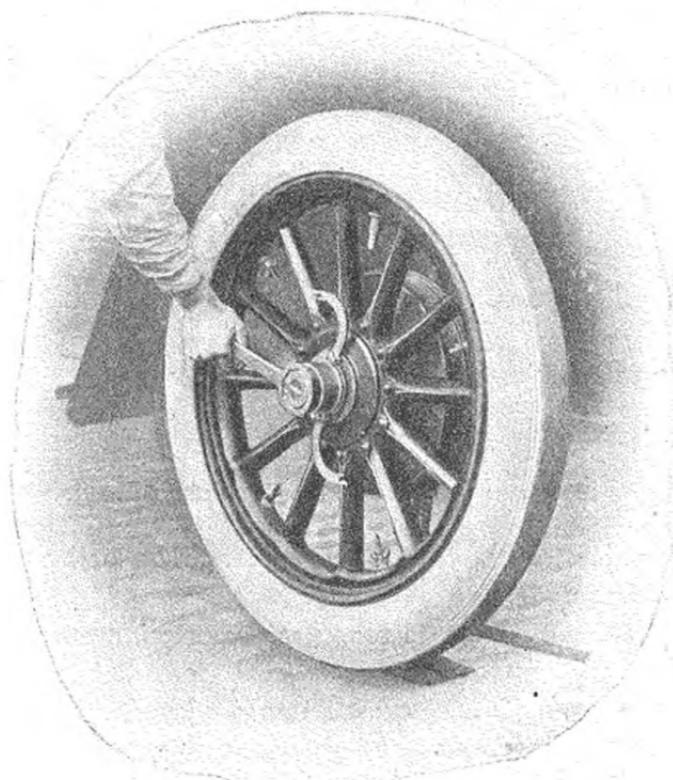


FIG. 136. — Montage de la roue Renault.

2° Dévisser l'écrou de bloquage de la roue au moyen de la clef de démontage.

3° Enlever le flasque en le tirant à soi.

Pour le remontage on fait les opérations dans le sens inverse.

Soins à donner aux roues détachables

Les soins à donner aux roues détachables se ré-



FIG. 137. — Un faux moyeu R.A.F formant cache-poussière.

duisent à peu de choses ; si on veut être assuré que le montage et le démontage se fera aisément, il faut avoir soin que la surface de séparation entre le faux moyeu et le moyeu de la roue soit toujours légèrement graissée. Sinon la rouille pourrait s'y loger et rendre le démontage très difficile.

Avant de fixer une roue, il faut bien s'assu-

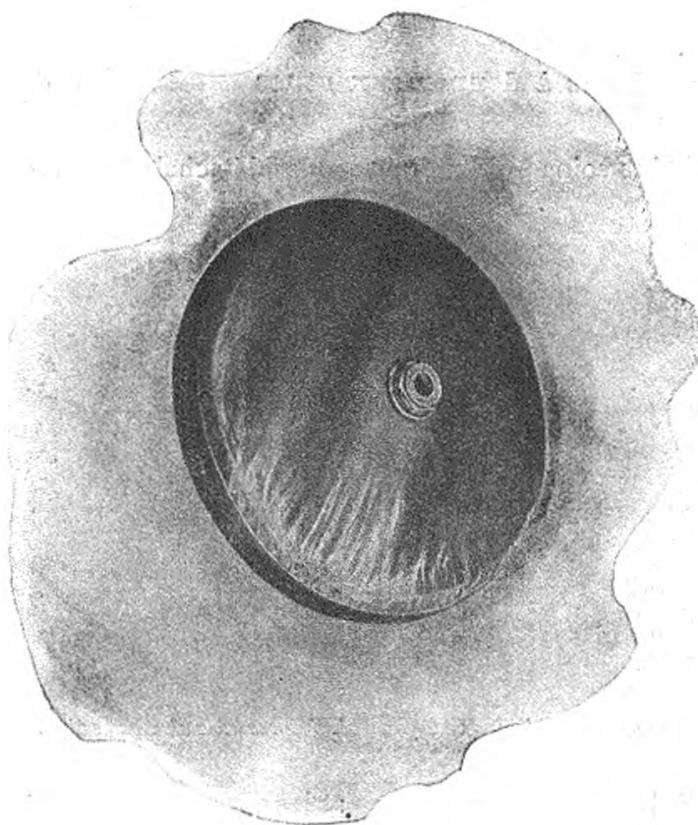


FIG. 138. — Une housse pour roue amovible.

rer que l'intérieur du moyeu est parfaitement propre et exempt de boue ou de gravier. Car autrement, on risque l'usure des surfaces d'entraîne-

ment, et par suite un jeu qui pourrait devenir dangereux à la longue.

Pour maintenir l'intérieur des moyeux des roues de rechange propre, le mieux est de les fixer sur de faux moyeux-supports, qui remplissent l'office de cache-poussière (*fig. 137*).

Arrimage des roues métalliques. — Les figures suivantes montrent diverses façons d'arrimer les roues métalliques sur les voitures.

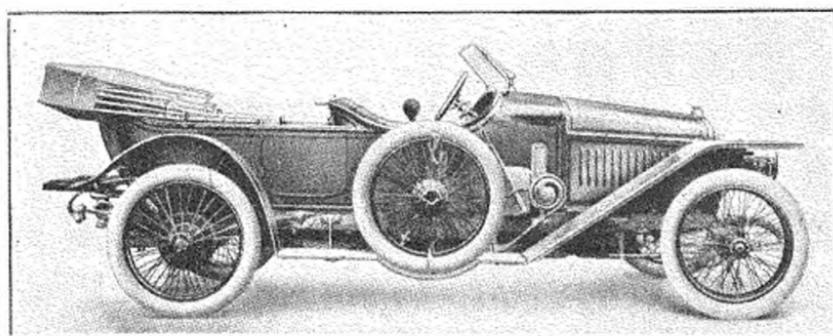


FIG. 139. — Fixation d'une roue amovible sur le marchepied (par courroies).

En général, on arrime la roue sur le côté droit de la voiture; le marchepied est creusé en cet endroit en forme de cuvette dans laquelle vient se loger la roue. On l'amarre ensuite soit suivant un diamètre horizontal, soit suivant le diamètre vertical, avec des courroies à des supports fixés sur la carrosserie.

rie — ou, ce qui vaut mieux, fixés sur le marchepied.

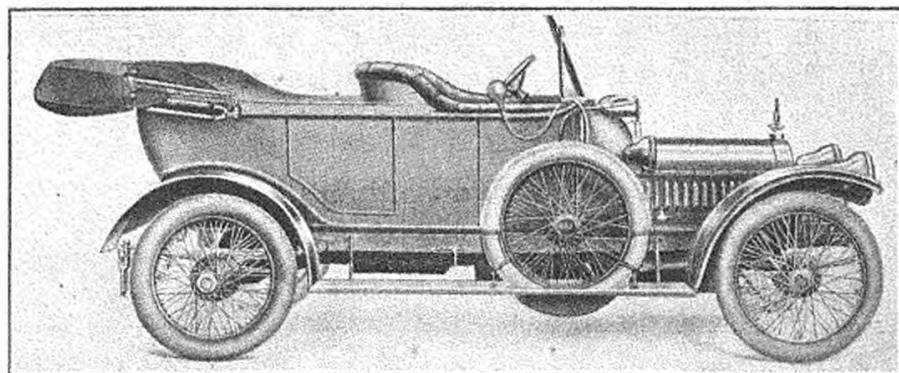


FIG. 140. — Fixation d'une roue par deux supports boulonnés sur le marchepied (voir aussi fig. 141).

De toute façon, il importe que la roue soit bien

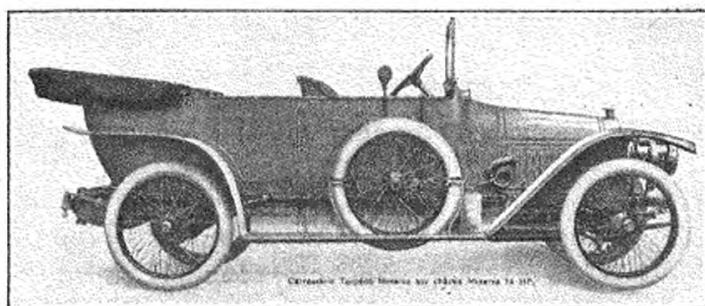


FIG. 141. — Autre mode de fixation.

arrimée pour qu'elle ne puisse pas venir frotter

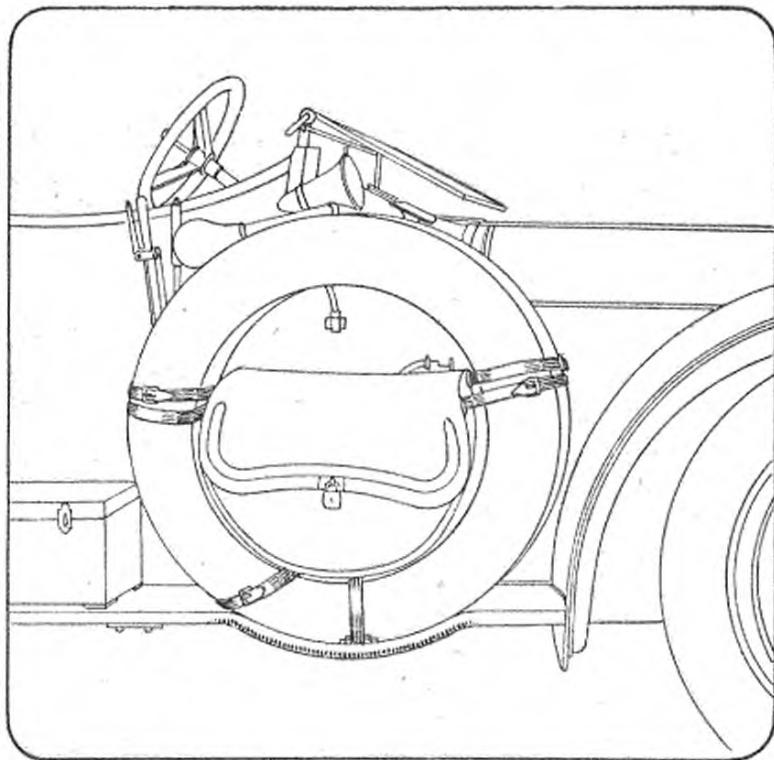


FIG. 142. — Pour ne pas perdre de place.

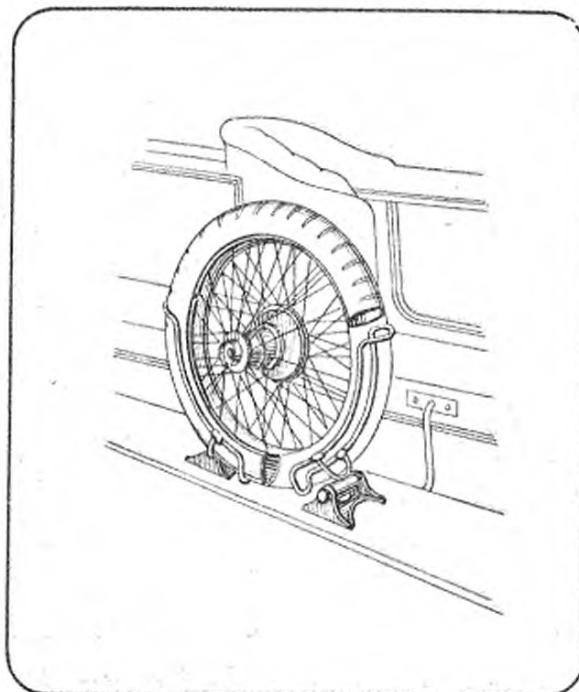


FIG. 143. — Ferrures à charnières maintenant la roue sans

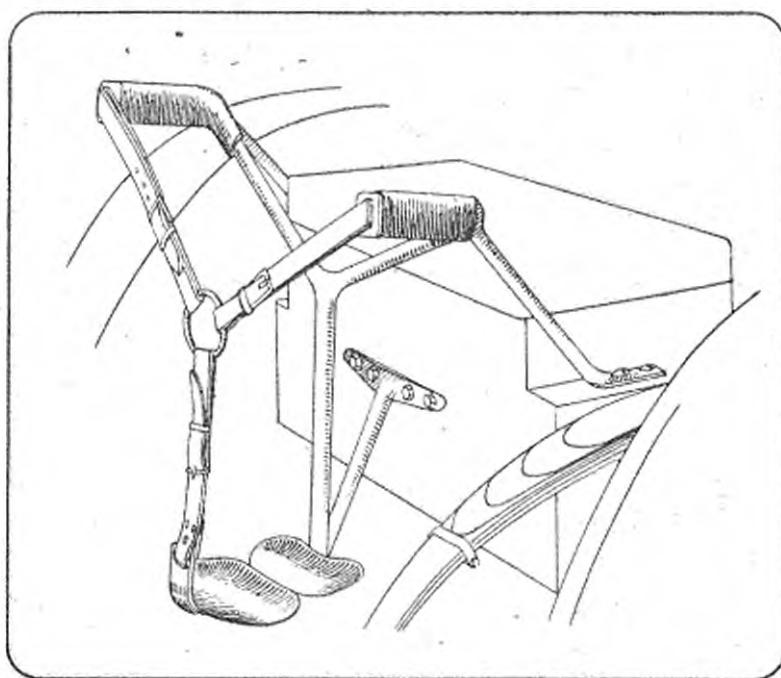


FIG. 144. — Ferrure montée à l'arrière d'une voiture pour deux roues avec pneus.

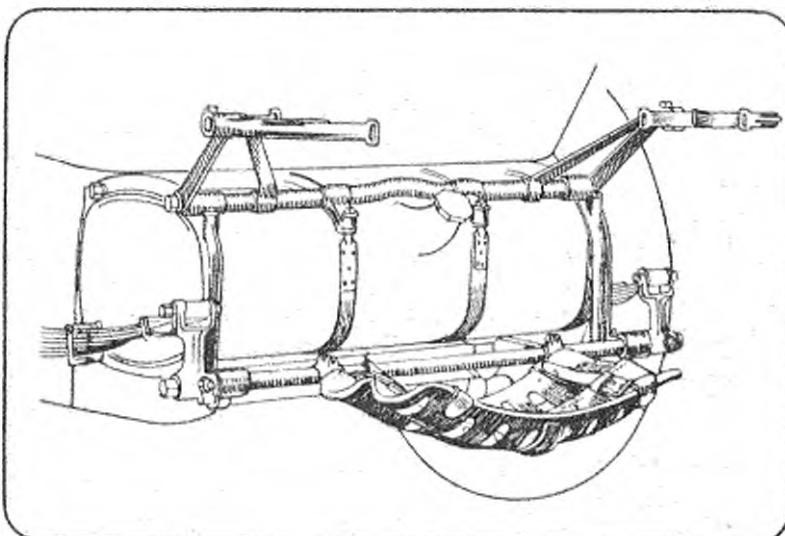


FIG. 145. — Cuvette et ferrure pour deux roues.

contre la carrosserie et qu'elle ne vienne pas

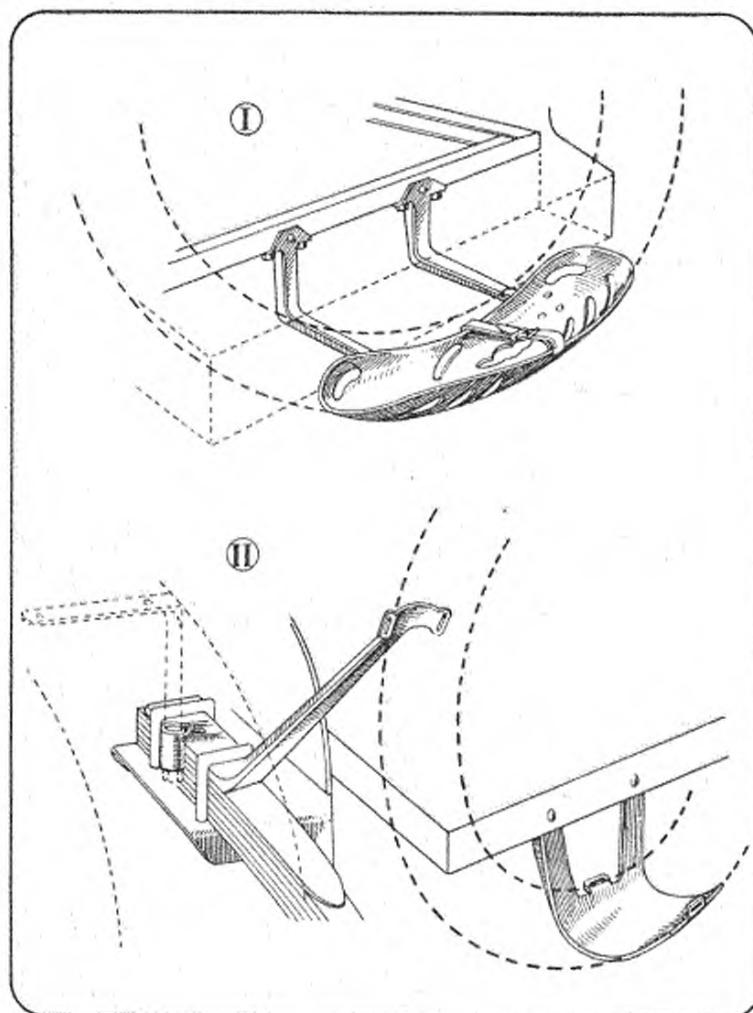


FIG. 146. — Ferrure pour une roue, avec ou sans cuvette.

gêner les manœuvres des leviers.

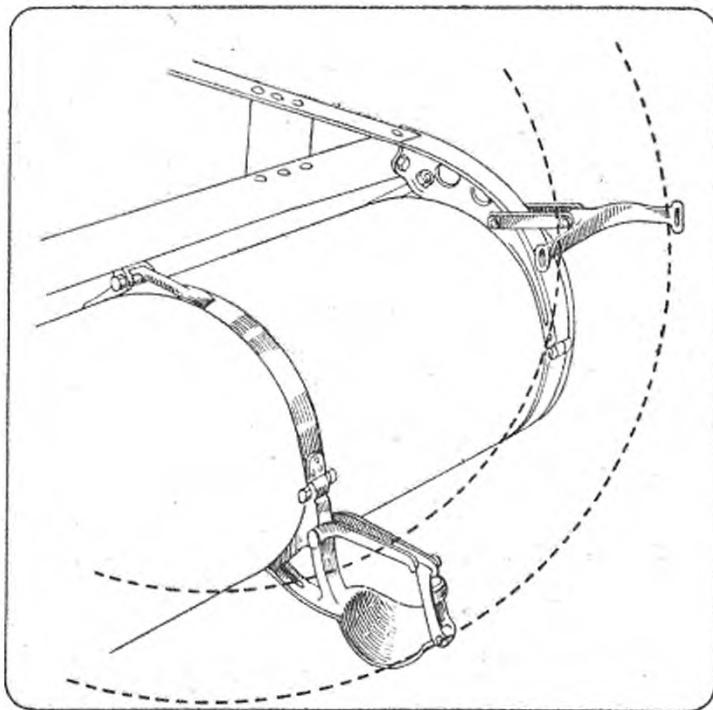


FIG. 147. — Montage dans le cas d'un ressort transversal (trop de porte-à-faux).

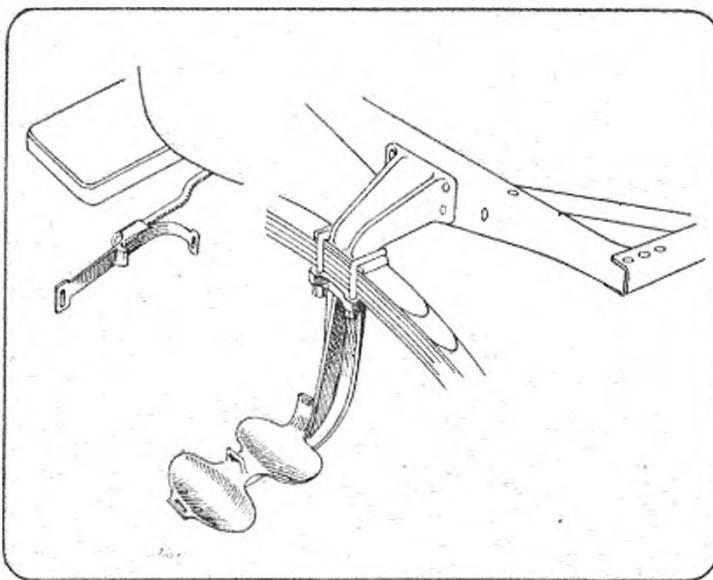


FIG. 148. — Autre montage.

Mais l'emplacement sur le marchepied est tout

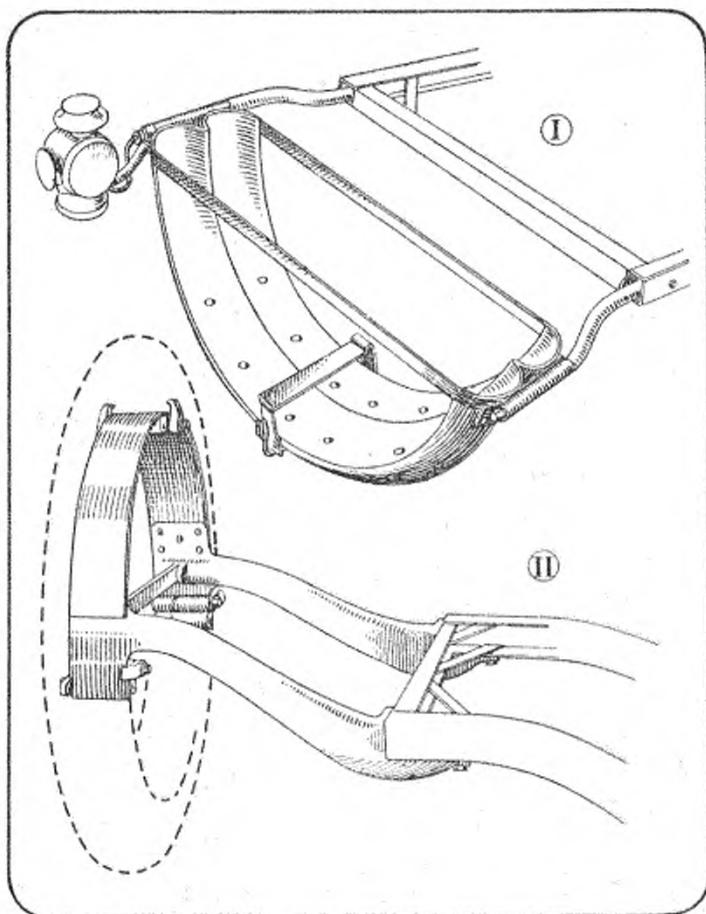


FIG. 149. — Ferrure avec cuvette ou fausse jante (trop de porte-à-faux).

juste suffisant pour une seule roue. Si on veut en emporter deux, il faut chercher un autre empla-

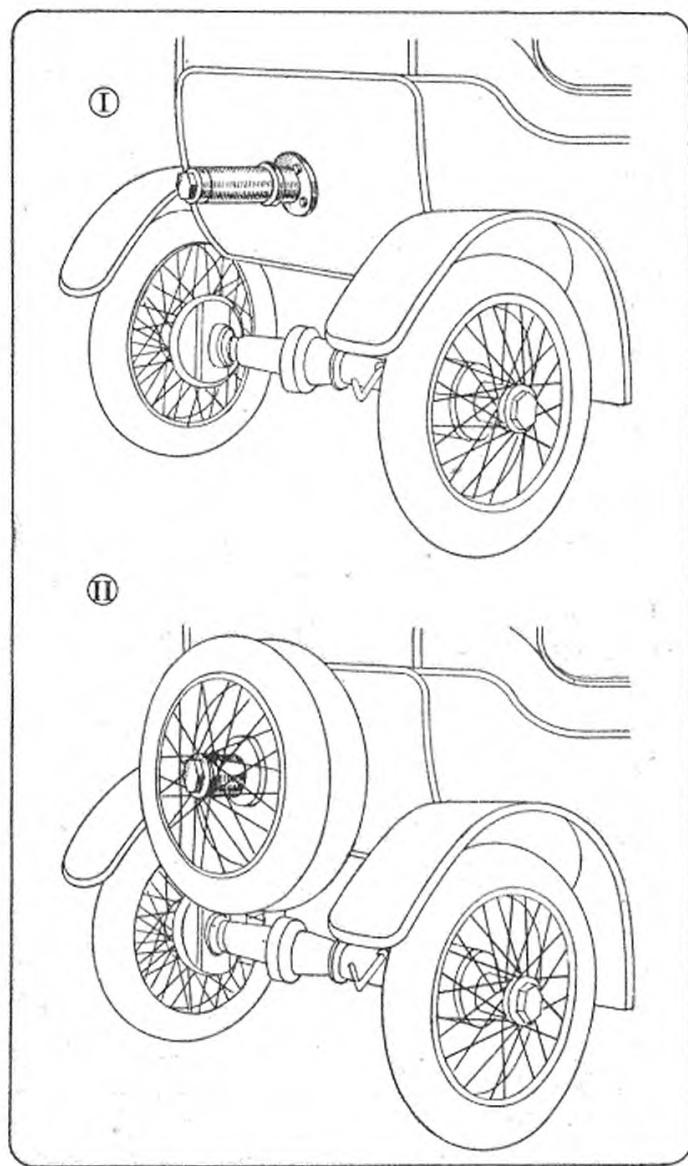


FIG. 150. — Montage avec faux moyeu double (fatigue trop le panneau du dossier).

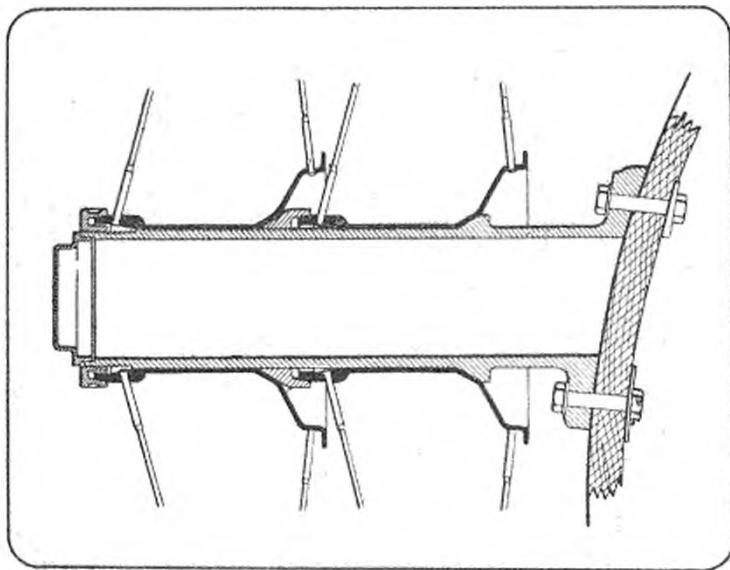


FIG. 151. — Coupe du double faux moyeu.

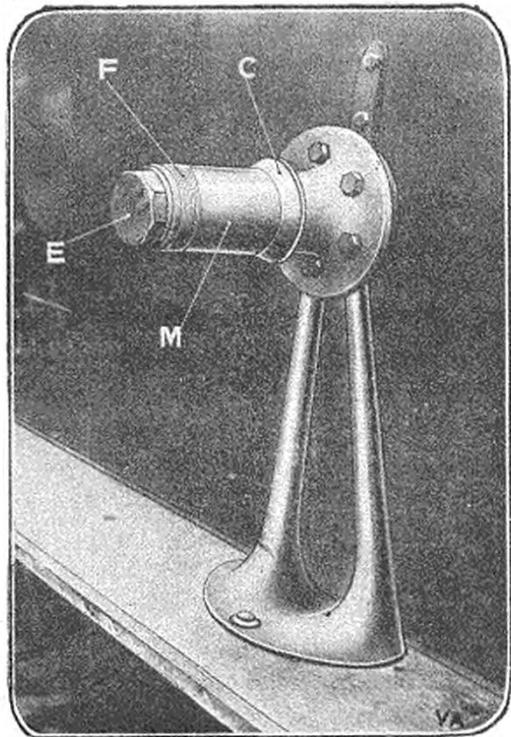


FIG. 152. — Support R.-W. pour faux moyeu se fixant sur le marchepied.

M, faux moyeu. C, épaulement. F, filetage. E, chapeau-écrou.

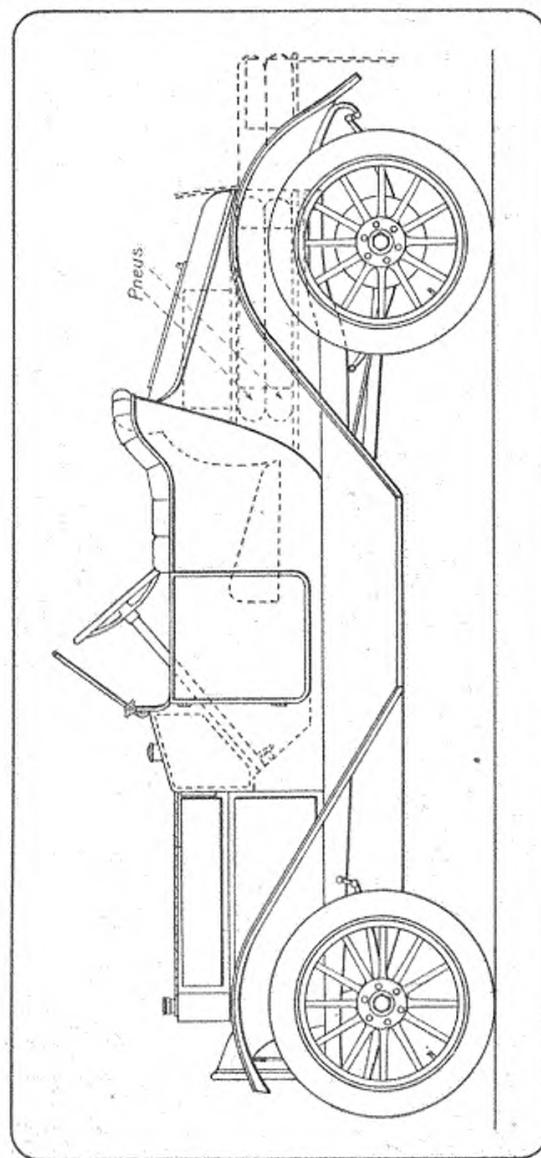


Fig. 153.—Le spider (ou pointe de course) constitue un excellent coffre pour pneus ; mais les dimensions sont quelquefois insuffisantes.

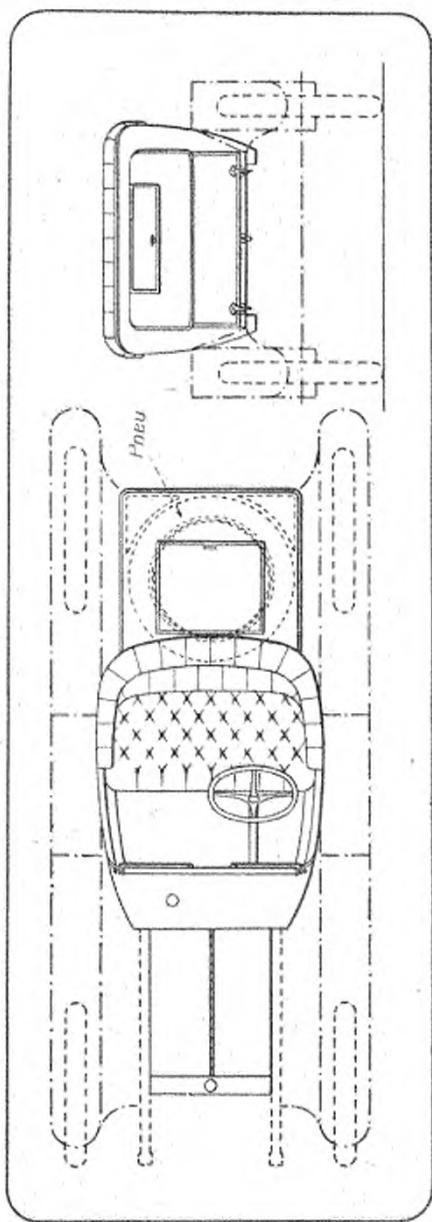


Fig. 154. — Autre vue de la voiture ci-dessus.

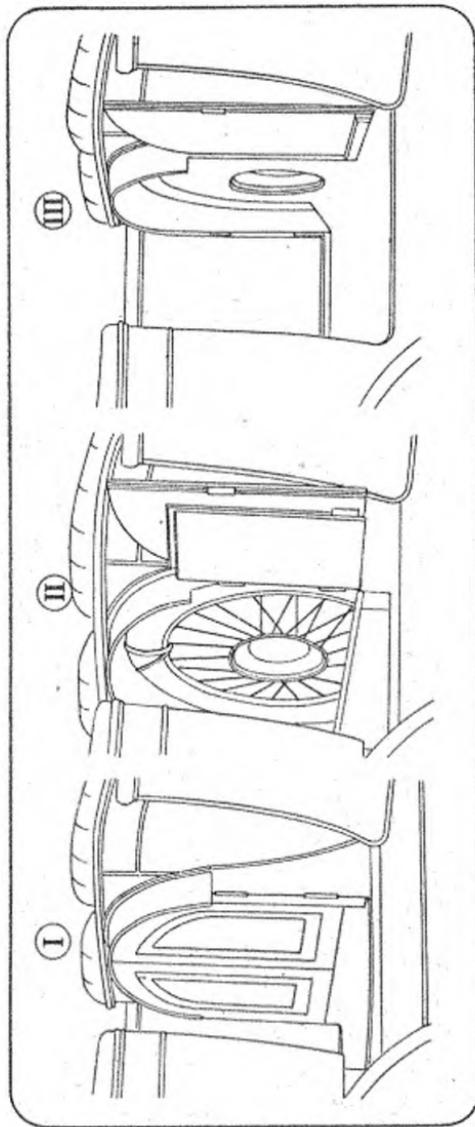


FIG. 155. — Une idée américaine.

cement pour la seconde roue. Les figures indiquent quelques-uns de ces emplacements possibles.

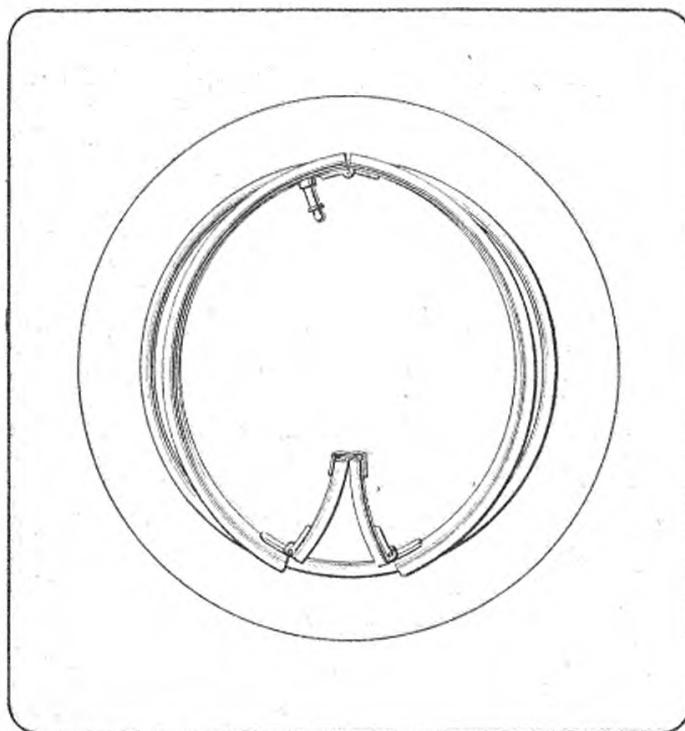


FIG. 156. — La jante extensible Forse.

On peut, par exemple, faire porter la seconde roue à l'arrière de la voiture par des supports spéciaux. On peut même y fixer les deux roues. Mais le poids des deux roues avec le porte-à-faux qui est inévitable, donne du ballant à l'arrière.

On peut aussi monter les deux roues sur un faux-moyeu boulonné au panneau du dossier

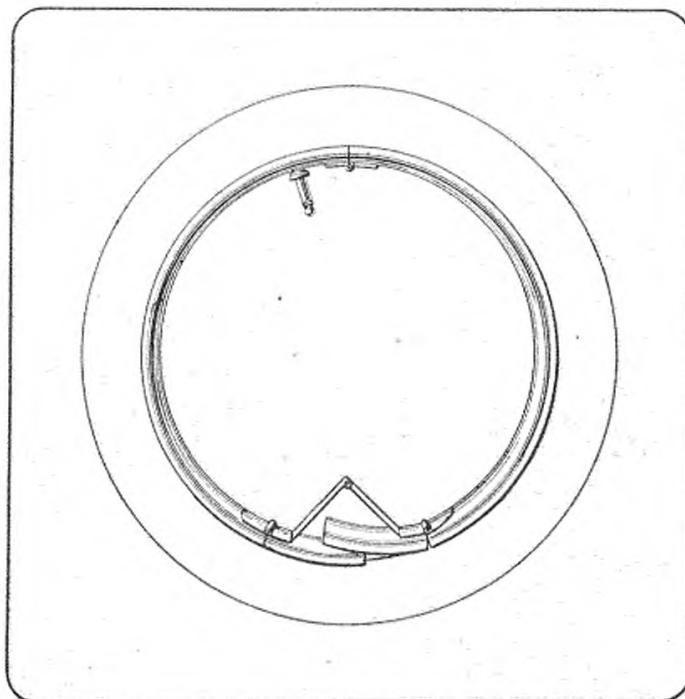


FIG. 157. — Pour mettre la jante en place (sur le pneu), il suffit d'appuyer avec le pied sur la charnière du milieu.

(fig. 150). Cependant ce montage fatigue rapidement ce panneau de la caisse et par les vibrations fait craquer le vernis. L'installation de la figure 155 est très ingénieuse et parfaite en tous points; malheureusement la place manquera souvent pour l'adopter.

Dans une limousine on peut trouver la place, d'une roue au moins, sur le toit. Il faut alors la protéger d'une housse — ce qui est d'ailleurs toujours très recommandable — ou bien la placer dans des coffrets spéciaux.

La maison R. W. a imaginé un support pour ses roues de rechange (*fig. 152*) qui se fixe sur le marchepied et porte un faux moyeu.

4^e Jantes amovibles et détachables du pneu. — Le dernier mot du progrès — si nous en croyons les Américains — serait constitué par les jantes à la fois amovibles et extensibles.

Au point de vue de l'amovibilité, nous n'en dirons rien ; elles se fixent sur la roue (bois ou métallique) à peu près comme toutes les jantes amovibles, c'est-à-dire au moyen d'agrafes.

Mais cette jante n'est pas seulement détachable de la roue, elle l'est également du pneu, c'est-à-dire qu'on peut l'enlever de l'enveloppe sans avoir recours aux leviers de démontage¹.

La plus remarquable de ces jantes est la jante extensible « Forse ». A l'inspection la figure 157 qui la représente on peut en comprendre aisément le fonctionnement.

¹ La jante extensible de Michelin est également amovible, mais on ne peut pas la détacher du pneu sans le secours de leviers. Nous ne pouvons donc pas la comprendre dans cette catégorie.

Indicateurs de vitesse et compteurs kilométriques

Il y a quelques années, un indicateur de vitesse-compteur kilométrique était considéré comme un accessoire de luxe; aujourd'hui tout le monde est non seulement d'accord sur son utilité, mais beaucoup d'automobilistes commencent à se rendre compte que c'est un appareil absolument indispensable à bord d'une voiture, grande ou petite.

L'indicateur de vitesse en effet est pour l'auto ce que le thermomètre est pour le malade. Il permet de se rendre compte du bon fonctionnement de la voiture : la vitesse tombe-t-elle au-dessous de la normale, c'est que le rendement de la voiture a baissé pour une cause ou une autre qu'il faut s'efforcer de trouver.

L'évaluation de la vitesse à laquelle roule une voiture est extrêmement difficile, si l'on s'en tient aux sensations éprouvées sur la route.

Une voiture bruyante, sans pare-brise, le moteur tournant avec l'échappement libre, paraît aller très vite, d'autant plus vite que le bruit est

plus fort, que l'air vous frappe plus violement la figure et que les cahots de la route se font sentir davantage.

Roulez au contraire sur bonne route, avec une voiture très silencieuse et à l'abri derrière une glace, il vous semblera que vous n'avancez pas.

Je me suis amusé bien souvent à évaluer ou à faire évaluer la vitesse de ma voiture par mes compagnons de route : presque toujours, l'évaluation est en deçà ou au delà de la vérité, suivant les circonstances extérieures.

Il est cependant bien intéressant pour tout conducteur qui aime vraiment la route, de savoir à chaque instant à quelle vitesse il roule. L'indicateur de vitesse lui signale par exemple, sur une côte connue, que le moteur tire mal, alors que l'imperfection de nos sens ne nous permet que des appréciations fort erronées.

Son emploi a, en outre, des avantages d'un ordre essentiellement pratique. Bien des conducteurs, même exercés, changent de vitesse soit trop tôt — et alors les engrenages grincent désespérément dans la boîte, et le moteur emballe pour rattraper l'allure de la voiture — ou trop tard, et on perd du temps, tout en obligeant le moteur à tourner trop lentement sous charge, ce qui l'expose au cognement et à une usure prématuée.

La conduite de la voiture avec l'indicateur de vitesse devient en quelque sorte machinale. — On

sait par exemple qu'il ne faut pas dépasser le 80 à l'heure sous peine de faire supporter aux têtes de bielle et aux coussinets de trop grands efforts d'inertie ; qu'au-dessous de 40 à l'heure, on ira plus vite en troisième qu'en quatrième... Que sais-je encore !

Les constructeurs d'indicateurs de vitesse savent bien ce qu'ils font en vous offrant un appareil huit jours à l'essai : il n'arrive pas une fois sur cent que l'appareil leur soit rendu.

Le compteur kilométrique, encore plus précieux, permet de se rendre compte si la consommation en essence, en huile et en pneus aux 100 kilomètres est normale. C'est le livre de comptabilité d'une maison de commerce bien tenue.

« Sans lui, comme le dit M. Faroux, il est bien difficile de constater la distance parcourue par la voiture. C'est même tout à fait impossible quand la voiture fait un service de ville ; allez donc mesurer au centimètre, sur un plan de Paris, le chemin parcouru dans la journée !

« La difficulté, quoique moins insurmontable, n'en existe pas moins pour la voiture qui sert uniquement au tourisme. Afin de bien m'en rendre compte, et de convaincre quelques amis récalcitrants, j'ai fait autrefois l'expérience suivante :

« Ma voiture avait un compteur monté sur le moyeu : c'était au temps déjà lointain où l'indicateur de vitesse n'existe pas encore. Au commen-

cement d'un mois j'ai relevé et noté le chiffre indiqué par mon compteur, puis j'ai soudé sur la fenêtre du compteur une petite lamelle de clinquant.

« Pendant le mois qui a suivi, j'ai mesuré aussi exactement que possible, sur la carte, les itinéraires de toutes mes sorties que je notais consciencieusement chaque soir.

« Au bout de trente jours, en présence de nos amis, la lamelle de clinquant a été enlevée et on a comparé le chiffre que j'avais relevé avec celui qu'indiquait le compteur. La différence entre les deux atteignait fort exactement 18 %!... »

« Et notez que j'avais fait faire peu de service de ville, et que mon compteur vérifié sur un parcours de 100 kilomètres était exact à 1 % près! »

« J'avoue que j'ai moi-même été étonné d'une telle différence: je pensais constater 10 % au maximum. »

Si l'on veut contrôler la durée de ses pneus, la consommation d'essence et d'huile, on ne peut le faire d'une façon exacte qu'à l'aide d'un compteur kilométrique.

Les compteurs-indicateurs sont basés ou bien sur l'entraînement *electro-magnétique* ou bien sur la *force centrifuge*. Les compteurs seuls (sans indicateurs) sont souvent entraînés magnétiquement. Le type classique de ce dernier appareil est le *compteur kilométrique O.S.*, qui se monte dans le moyeu

d'une roue avant et dont la commande se fait simplement par un toc. Cet excellent appareil qui malheureusement est incompatible avec les roues amovibles, est trop connu pour que je le décrive ici.

Les compteurs-indicateurs basés sur l'entraînement électro-magnétique sont ceux qui ont le plus la faveur du public, et cette faveur est parfaitement justifiée, car ces appareils, dans lesquels tout frottement a été supprimé, fonctionneront d'une manière parfaite; ils ne chauffent pas, n'ont pas besoin de surveillance, tiennent peu de place et ne sont pas délicats. En outre, on est parvenu à les soustraire aux influences des variations de température, et on a également réussi à donner à leur aiguille une fixité parfaite.

Le principe sur lequel ils sont basés est le suivant :

Considérons un aimant qui tourne sur lui-même et dont, par conséquent, les deux pôles décrivent une circonférence.

Plaçons à proximité de ses pôles une masse métallique non magnétique (par exemple une cuvette en aluminium) mobile autour d'un axe situé dans le prolongement de celui autour duquel tourne l'aimant.

On constate que, quand l'aimant tourne, la masse métallique est entraînée et tourne dans le même sens que l'aimant.

C'est là une réalisation de l'expérience bien connue dans les cours de physique sur l'effet des courants de Foucault.

La rotation de la masse métallique sera d'autant plus rapide que la rotation de l'aimant lui-même sera plus vive.

Imaginons maintenant que la masse métallique soit sollicitée vers une position fixe par un ressort antagoniste de force convenable : *l'effort tendant à entraîner cette masse va être à chaque instant équilibré par la tension du ressort, laquelle est proportionnelle à l'angle dont il a tourné.*

A chaque vitesse de l'aimant correspond donc une position d'équilibre, et une seule, de la masse mobile.

On pourra donc, par un tarage convenable de l'instrument, mesurer la vitesse angulaire de l'aimant par l'angle dont a tourné la masse mobile, et par conséquent, connaissant le rapport de multiplications entre la roue de la voiture et l'aimant, mesurer la vitesse de la voiture.

Voici en quelques mots la réalisation la plus ordinairement adoptée.

Une plaque de cuivre est entraînée par un mécanisme dont nous nous occuperons plus bas, d'autant plus rapidement que la voiture avance plus vite; sur ce disque est calé un électro-aimant dont les pièces polaires ont la forme de demi-couronnes cylindriques; un cylindre de fer doux

occupe la partie centrale de l'intervalle des électros et tout cet ensemble de pièces participe au mouvement de rotation. Une cloche d'aluminium B coiffe le noyau de fer doux et porte à sa partie supérieure une aiguille, cette cloche est munie d'un ressort spirale dont une extrémité lui est fixée et dont l'autre est solidaire de la partie immobile de l'appareil, en l'espèce le cadran. Lorsque l'électro tourne la cloche d'aluminium qui est située dans un champ magnétique intense, par suite de la présence de la masse de fer doux qui évite pratiquement toute déperdition des lignes de force, tend à être entraînée dans le même sens que celui de la rotation de l'aimant, mais le ressort résiste, il s'établit finalement pour chaque vitesse une position d'équilibre de l'aiguille et c'est cette position qui repérée sur le cadran indicateur nous donne la vitesse.

Mais l'action de l'aimant sur la cuvette est d'autant plus énergique que la température est moins élevée.

La conductibilité de l'aluminium diminue en effet quand la température s'élève, et les courants induits parcourront alors plus difficilement la cloche mobile.

Un appareil, où la tension du ressort serait constante, donnerait donc les indications variables avec la température, la vitesse indiquée serait trop grande par les temps froids, et trop faible par les temps chauds.

Le compensateur de température, dont sont munis les bons appareils, doit éliminer l'action de la température.

C'est ce *compensateur* qui fait l'originalité de chaque appareil.

Le Stewart. — Dans le Stewart, la masse mobile est constituée par une cuvette qui vient coiffer complètement l'aimant mobile, mais sans le toucher. Cette cuvette est supportée par un axe dont les pivots sont montés dans les coussinets de rubis; c'est là le montage employé communément en horlogerie.

Le ressort antagoniste est constitué par un ressort spirale.

La partie extérieure de la cuvette cadran porte des graduations de 0 à 100, 120 à 150 kilomètres. Une fenêtre pratiquée dans le cadran de l'instrument permet d'apercevoir la division qui se présente devant elle. On lira donc ainsi directement l'angle dont a tourné la cuvette pour chaque vitesse de l'aimant.

La graduation est établie de telle façon que les chiffres indiquent précisément la vitesse de la voiture en kilomètres à l'heure.

Il est permis de se demander pourquoi on a donné à l'aimant la forme d'une bague fermée. La raison en est très simple.

On sait qu'un aimant dit *permanent* ne conserve

son aimantation qu'autant que ses deux pôles sont réunis par une armature de fer. Si le circuit magnétique est ouvert, on constate en effet que l'aimantation diminue avec le temps, rapidement d'abord, puis plus lentement.

L'aimant fermé du « Stewart » est à lui-même sa propre armature.

Il est donc bien réellement un aimant permanent, et sa force attractive reste constante.

Le compensateur de température.

La figure 158, figurine V, montre la plaque qui porte le ressort spirale. On remarque sur cette plaque, la présence d'un organe qui agit sur la tension du ressort. Cet organe est le compensateur.

Il est constitué essentiellement par une lame (figurine V) mi-partie en acier, mi-partie en cuivre : en un mot, c'est un thermomètre métallique.

A cause des valeurs différentes des coefficients de dilatation de l'acier et du cuivre, cette lame double se déforme sous l'effet des variations de température. — Les déformations sont transmises au ressort spiral par un secteur et un pignon. Le spiral est ainsi plus tendu par temps froid et se détend au contraire, quand la température augmente.

On arrive ainsi, par un réglage convenable, à éliminer complètement l'action de la température sur les indications du speedomètre.

Dans les appareils « Stewart » ordinaires, les in-

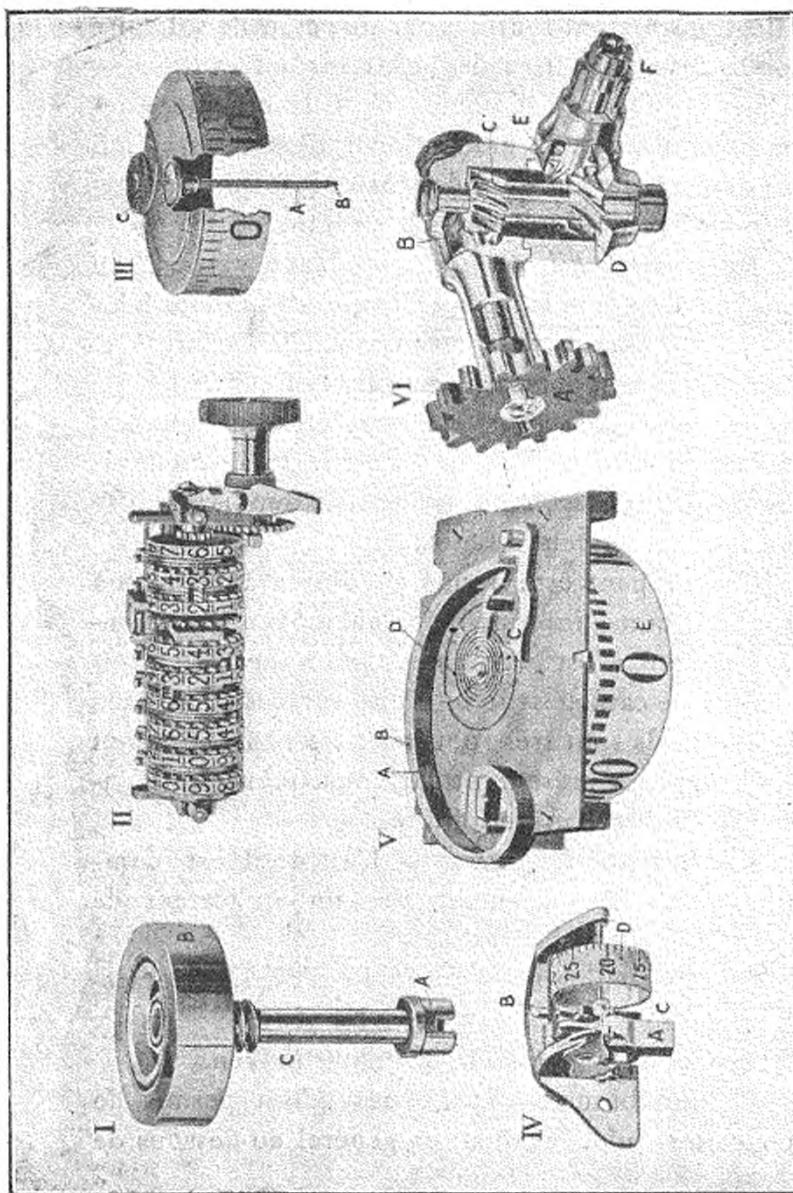


FIG. 158. — Les différentes pièces de l'appareil Stewart.

dications étaient fournies par une aiguille solidaire de la cuvette, qui se déplaçait sur un cadran. — Dans le nouveau modèle, c'est la cuvette elle-même qui porte la graduation : c'est celle-ci qui se déplace devant un index fixe placé sur une petite fenêtre pratiquée dans le cadran.

Le compteur kilométrique. — L'axe vertical, au moyen d'un double renvoi d'angle par pignons hélicoïdaux, commande le mouvement des compteurs kilométriques, comme le montre la figurine IV.

Un de ses compteurs est complètement soustrait à l'action du conducteur : c'est le totalisateur. Il enregistre les distances parcourues depuis la mise en fonctionnement du Stewart.

L'autre peut être remis à volonté à zéro ou à toute distance intermédiaire au moyen d'un bouton moleté. C'est le compteur journalier.

Rien de caractéristique à dire sur ces compteurs sinon qu'ils sont très robustes : ils sont faits tout en bronze, et présentent par conséquent toute garantie de durée et de solidité.

L'indicateur de pentes. — L'appareil est complété très heureusement par un indicateur de pentes.

On sait combien il est difficile d'évaluer correctement la pente d'une route ; les plus experts s'y trompent et *a fortiori* le chauffeur moyen.

De nombreuses expériences m'ont permis de constater qu'on évaluait en général au-dessous de

leur valeur les pentes inférieures à 2 o/o. — On évalue à peu près correctement entre 2 et 4 o/o. A partir de 5 o/o, on exagère dans de fortes proportions. — Qu'il me soit permis de citer à ce sujet l'indication d'un guide pourtant réputé qui accorde généreusement 8 o/o à la côte de Picardie alors que la pente de celle-ci est d'environ $5 \frac{1}{2}$!!!

Le « Stewart » met bon ordre à cela avec son indicateur de pentes.

Celui-ci est constitué simplement par un pendule monté sur rubis, qui tend naturellement à se placer toujours suivant la verticale. — Quand la voiture gravit une pente, le pendule restant vertical, son bâti se déplace par rapport à lui.

Ces mouvements sont transmis amplifiés à une petite cuvette montée sur axe horizontal, et dont la tranche porte des chiffres.

L'appareil est gradué de 0 à 30 o/o : c'est plus que suffisant, les côtes les plus fortes des routes de montagne ne dépassant pas 15 o/o.

La transmission. — Ce qui pèche le plus dans un indicateur de vitesses, c'est trop souvent sa transmission.

Celle du « Stewart » est particulièrement robuste.

C'est une véritable chaîne à maillons d'acier, enfermée dans une gaine imperméable, remplie de lubrifiant.

Elle est pratiquement incassable.

Si cependant, à la suite d'un accident grave, elle se rompait, rien n'est plus aisé de la remettre en état, il suffit de remplacer le maillon, endommagé, opération très simple qui se fait sans l'aide d'aucun outil.

Un point délicat de la transmission est la partie qui est montée directement sur le pignon de commande.

L'usine « Stewart » a trouvé pour cela la solution ingénieuse.

L'articulation est constituée par un double renvoi d'angle par pignons hélicoïdaux en acier forgé.

L'axe du pignon libre porte un pignon hélicoïdal qui engrène à l'extrémité d'un arbre vertical qui forme le pivot de la genouillère. — A l'autre extrémité, engrène un autre pignon dont la queue porte le flexible.

Un graisseur permet d'entretenir toujours en parfait état cette articulation.

L'indicateur compteur A. T. — Dans l'indicateur compteur A. T. l'aimant a la forme d'un cylindre fendu suivant deux génératrices. En son milieu, et tournant avec lui est fixée une masse de fer doux.

Grâce à cette masse de fer, l'induction magnétique présente une grande intensité dans l'étroit entrefer qui sépare les branches de l'aimant du fer doux : on dit, pour faire image, que toutes les lignes de force du champ magnétique traversent cet entrefer.

Le réglage de l'instrument s'opère de deux façons.

D'abord, on peut faire pénétrer plus ou moins la masse centrale de fer doux dans les branches de l'aimant : on fait varier ainsi à son gré l'intensité du champ magnétique qui agit sur la cloche.

D'autre part, on peut agir sur le ressort spiral lui-même pour modifier sa tension : on connaît que, disposant ainsi de deux variables, le constructeur puisse arriver à un réglage parfait de l'instrument.

Ce réglage, en effet, est fait une fois pour toutes, et par le constructeur. Le client n'a jamais à y toucher. Le plombage de l'appareil lui enlève même la possibilité de le faire.

Constance de l'aimant. — Pour que les indications de l'A. T. ne varient pas avec le temps, il est indispensable que l'aimantation de l'aimant garde une valeur constante.

On sait qu'un aimant que l'on vient de former commence à perdre immédiatement de son aimantation, rapidement d'abord, puis de plus en plus lentement : au bout d'un certain temps, si l'acier

de l'aimant a été bien choisi et bien traité, cette aimantation ne varie pratiquement plus.

Mais, en tout état de cause, on voit qu'on ne saurait employer dans la construction d'un appareil de précision des aimants *trop jeunes*. Aussi l'observation des aimants est-elle l'objet de toute l'attention de M. Werner, le constructeur de l'A. T.

Il reçoit les aimants au moment où leur constance doit être parfaite. L'intensité de l'aimantation est mesurée, le nombre trouvé est inscrit sur une étiquette collée sur chaque aimant. Tous les trois mois, cette mesure est répétée. Si, au bout *d'un an*, les résultats des mesures sont constants, l'aimant est réputé bon, et mis en service. Si, au contraire, les mesures ont révélé une variation continue de l'aimantation, l'aimant est rebuté.

Grâce à cette sévère sélection, on arrive à rendre les indicateurs A. T. rigoureusement comparables à eux-mêmes, même après plusieurs années de service.

Le compensateur. — Les pôles de l'aimant sont réunis au moyen de 2 petites barrettes d'acier au nickel, de composition convenable. — On sait que certains alliages fer-nickel présentent la propriété de voir leur perméabilité magnétique — leur conductibilité magnétique, si l'on préfère — diminuer quand la température augmente.

A froid, donc, un grand nombre de lignes de

force passent par les barrettes d'acier-nickel, sans agir sur la cloche. — Mais plus la température s'élève, plus ces barrettes offrent de résistance au magnétisme. — A chaud, donc, les lignes de force passeront en plus grand nombre dans l'entrefer.

C'est ainsi que la compensation est réalisée.
« Elle est si rigoureuse que, pour un écart de 40°, l'écart des indications fournies par l'instrument n'atteint pas 1/2 o/o. -- 500 mètres pour une vitesse de 100 kilomètres à l'heure!... »

Le principal avantage du mode de régulation choisi réside dans ce fait qu'il est absolument indéréglable, et cela se conçoit aisément : il ne comporte en effet aucun mécanisme susceptible de gripper ou de se déranger. Cette solution, en dehors de son incontestable élégance, a donc en plus le mérite d'être absolument pratique.

Avant de quitter l'indicateur de vitesses, signalons une particularité intéressante des derniers appareils construits par Werner.

Ces nouveaux modèles ont reçu un petit perfectionnement, qui peut d'ailleurs être ajouté sur les appareils anciens ; c'est une aiguille qui indique la vitesse maximum atteinte au cours d'une étape. — Si on le désire, la remise à zéro de cette aiguille ne peut se faire qu'au moyen d'une petite clef spéciale qui reste entre les mains du propriétaire : celui-ci peut, lors même qu'il n'est pas dans la voiture, vérifier si son chauffeur n'a pas dépassé

les bornes de la prudence en allant trop vite.

Le totalisateur. — Le compteur kilométrique totalisateur ne présente rien de particulier. C'est un Weeder, du modèle bien connu que l'on rencontre partout, aussi bien sur les compte-tours que sur les bicyclettes.

Il est commandé de la façon suivante :

L'embase de l'aimant occupe le centre de la boîte. La surface latérale extérieure est taillée en forme de vis. Un axe perpendiculaire à l'axe de l'aimant porte à son extrémité une roue dentée hélicoïdale, qui vient engrener dans les filets de cette vis.

Un pignon, placé à l'autre extrémité, attaque le Weeder.

Le compteur journalier. — Le compteur journalier est commandé de la même façon que le totalisateur, mais par un arbre distinct.

Son fonctionnement ne présente aucune particularité notable.

Il n'en est pas de même en ce qui concerne le dispositif de remise à zéro, qui est très remarquable.

Les tambours dont la tranche porte les chiffres sont montés fous sur un axe de forme particulière : cet axe a la forme d'un cylindre de révolution, entaillé le long d'une génératrice de telle façon que sa section droite ait la forme d'une roue à rochet à une seule dent.

Les tambours porte-chiffres sont pourvus d'un

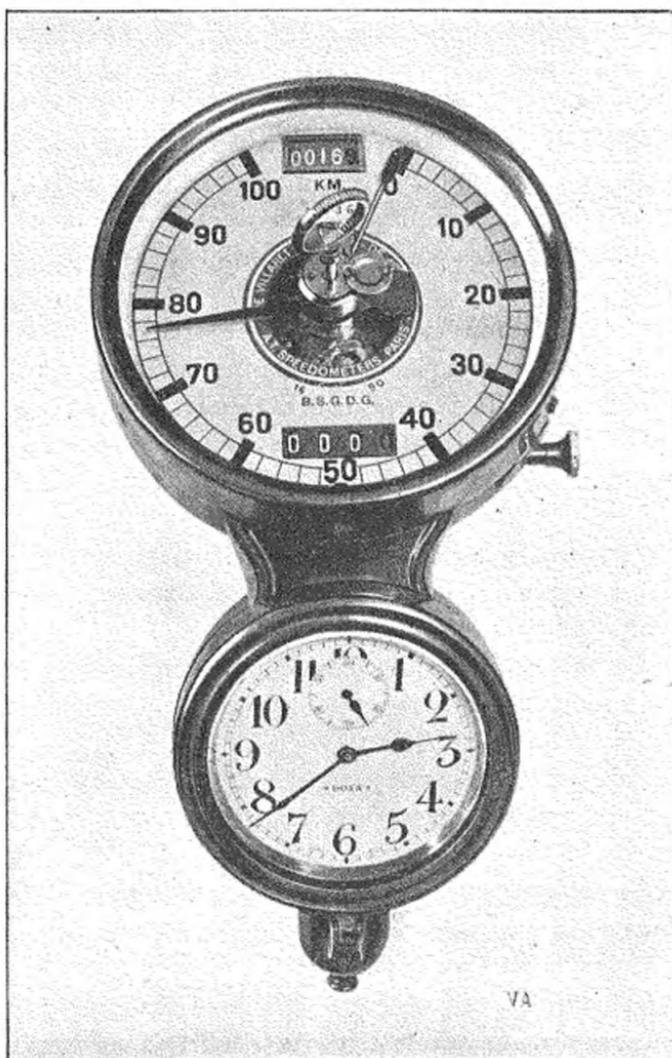


FIG. 159. — Le speedomètre A.T. avec sa clef de sûreté.

chien poussé par un ressort qui n'empêche pas leur rotation normale, laquelle s'effectue dans le sens de la flèche.

Chacun des tambours est verrouillé — et rendu solidaire du tambour voisin une fois par tour par un équipage de petites roues dentées de forme spéciale, portées par un axe parallèle à l'axe principal.

Cet axe secondaire peut se déplacer parallèlement à lui-même, perpendiculairement à sa propre direction. — Il porte à son extrémité une saillie qui vient s'appuyer sur la tranche d'une came *g* portée par l'arbre principale. — Cette came est circulaire et porte une encoche. Quand cette encoche est en face de la saillie de l'arbre secondaire, celui-ci est rapproché de l'arbre principal, dont les tambours sont verrouillés.

Voyons maintenant ce qui se passe quand on veut remettre le compteur à zéro.

Un arbre terminé d'un côté par une dent de loup est situé dans le prolongement de l'arbre principal du compteur, et sort de la boîte par l'autre extrémité qui est pourvue d'un bouton molleté.

En poussant sur la molette, on fait engrener la dent de loup, et, en tournant, on fait tourner l'axe principal dans le sens de la flèche.

La came placée en bout d'arbre commence par pousser l'arbre secondaire qui s'écarte : les tambours porte-chiffres sont donc fous sur l'axe.

La rainure qui porte celui-ci vient se placer sur les chiens de chaque tambour, qui tombent au fond, poussés par leur ressort. — Dès ce moment, le tambour correspondant est entraîné avec l'axe.

Au bout d'un tour complet de l'axe principal, tous les tambours se trouvent donc ramenés à zéro. La came présente de nouveau son encoche devant l'arbre secondaire qui se rapproche et vient verrouiller tous les tambours.

La remise à zéro est effectuée, et l'appareil est de nouveau prêt à fonctionner.

Nous avons insisté sur ce mécanisme fort ingénieux, et qui permet d'effectuer la remise à zéro presque instantanément, par un seul tour de la molette qui fait saillie en dehors de l'appareil.

L'avantage de cette manœuvre si simple sera particulièrement apprécié de tous ceux qui ont eu à remettre à zéro certains compteurs qui demandent *un tour par dix kilomètres au moins* (parfois plus).

Quand le compteur journalier est aux environs de 500 kilomètres, on voit d'ici l'agrément de la manœuvre — sans compter que, presque toujours, le compteur est placé sur le tablier, sous l'auvent du torpèdo, vous obligeant à de pénibles contorsions pour l'atteindre.

Les enregistreurs.

Un enregistreur peut rendre les plus précieux services sur les voitures de tourisme, de course, les voitures à l'essai, les véhicules industriels, etc.

Je signale particulièrement l'intérêt d'un enregistreur à bord des voitures de course lors de ces essais. Lorsqu'un constructeur veut se rendre un compte exact de la marche de sa voiture, l'indicateur de vitesse seul n'est pas suffisant. L'enregistreur au contraire lui permet de déterminer avec une grande précision la vitesse maximum et la vitesse moyenne de la voiture, les accélérations positives et négatives; il permet aussi de se rendre compte si les rapports de la démultiplication de la boîte de vitesses sont bien choisis, si la troisième n'est pas trop rapprochée de la quatrième, etc.

Ces appareils constituent également des totaliseurs très exacts.

Enfin ils permettent de faire un contrôle rigoureux de la marche d'une voiture, ce qui peut être précieux dans les emplois industriels de l'automobile : service de transport et de livraison, de location, etc. Mais pour cet usage je recommande tout particulièrement *l'Argus O.S.* qui est moins coû-

teux et plus simple, et donne des indications très suffisantes : il enregistre en effet, tout comme l'enregistreur plus compliqué, l'heure de départ et d'arrivée, l'heure et la durée de chaque arrêt, la distance parcourue et la vitesse moyenne.

Je le décrirai succinctement plus loin.

Parmi les enregistreurs, l'O.S. et le Tel sont les plus connus.

Voici le principe de l'enregistreur O. S. :

Supposons qu'un mécanisme à mouvement d'horlogerie déroule une bande de papier *de quantités égales en des temps égaux*, par exemple, pour fixer les idées, de trois millimètres à la minute.

Supposons d'autre part que la pointe d'un crayon ou stylet puisse tracer sur cette bande une ligne, en se déplaçant perpendiculairement à son mouvement et que ses déplacements soient proportionnels au nombre de tours de roue de la voiture et par conséquent aux kilomètres parcourus par la voiture.

Comme la bande se déplacera horizontalement (proportionnellement aux temps) pendant que la pointe du crayon se déplacera sur elle verticalement (proportionnellement aux espaces parcourus), on aura sur la bande une courbe qui donnera à première lecture la vitesse de la voiture à chaque instant (puisque la vitesse est le quotient de l'espace par le temps).

Pendant les arrêts de la voiture, la bande conti-

nuant à se dérouler, tandis que le stylet restera immobile au zéro, il sera facile de lire sur la bande la durée de l'arrêt, de même que l'heure exacte de l'arrêt et du départ.

Plus la courbe se rapproche de la verticale, plus l'espace parcouru dans l'unité de temps est grand, par conséquent plus la vitesse est grande. Lorsque c'est une partie montante de la courbe, c'est une accélération ; une portion descendante de la courbe correspond à une accélération négative, c'est-à-dire un coup de frein.

Si on complète cette indication par la connaissance du chemin parcouru, par exemple au moyen d'un compteur kilométrique, on peut établir très exactement la vitesse moyenne pendant le parcours.

Les enregistreurs O.S. et Tel inscrivent d'ailleurs également les distances parcourues par de petits traits (O.S.) ou des points (Tel) marqués au bas des diagrammes (*fig. 161*).

La commande du stylet à inscription est, dans le Tel entièrement mécanique, c'est-à-dire cinématique. Le stylet se déplace chaque seconde et marque donc la vitesse moyenne pendant cette seconde.

Dans l'O.S. la commande est électro-magnétique.

Dans l'un et l'autre appareil la pointe du stylet est formée par un petit diamant qui grave l'inscrip-

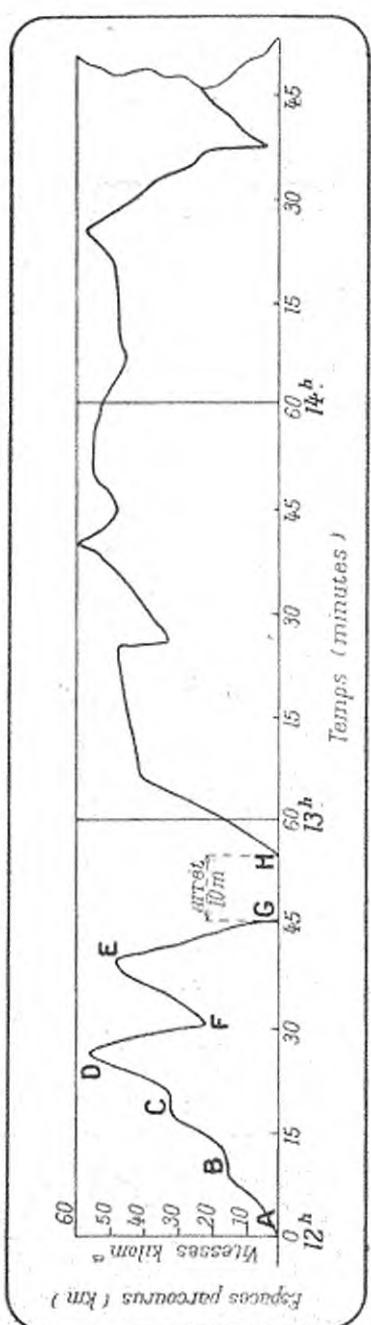


FIG. 160. — Un diagramme d'enregistreur.

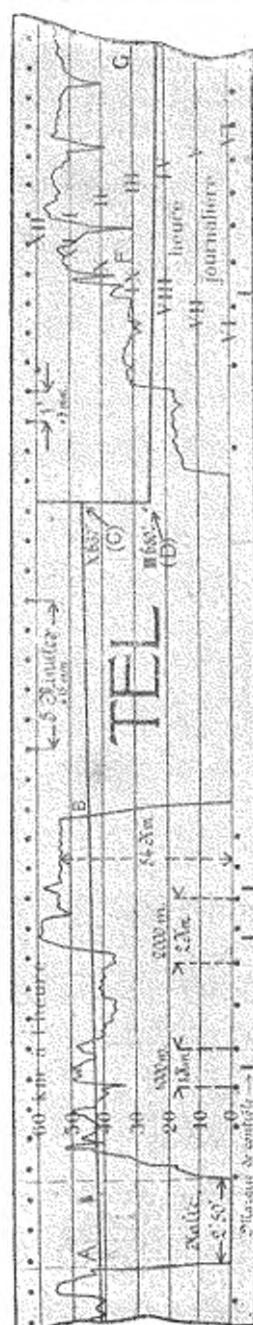


FIG. 161. — Un diagramme Tel.

tion dans la bande de papier paraffiné; l'inscription est donc ineffaçable, infalsifiable. Dans le Tel, la

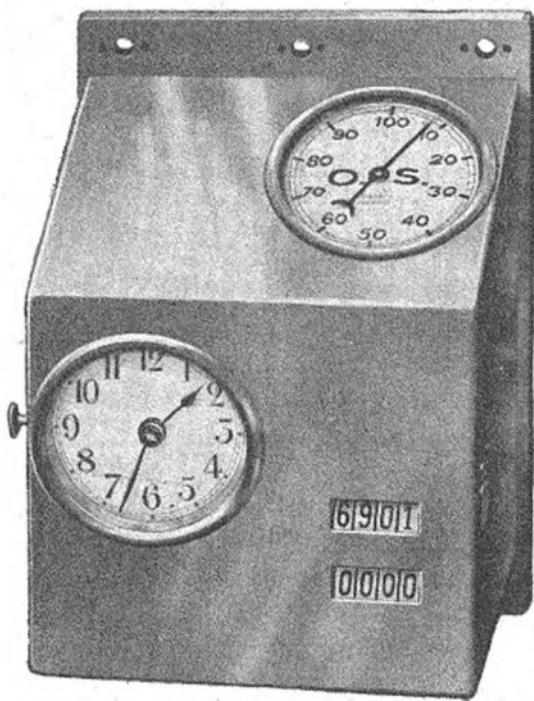


FIG. 162. — L'enregistreur O.S.

bande de papier a 25 millimètres de large et 7 mètres de longueur. Comme elle avance de 3 millimètres par minute, elle peut suffire à une marche ininterrompue de $3 \times 60 = 38$ heures.

Dans cet appareil, d'ailleurs pour éviter le dé-

roulement inutile du papier pendant les arrêts, un dispositif spécial permet d'arrêter le transport du

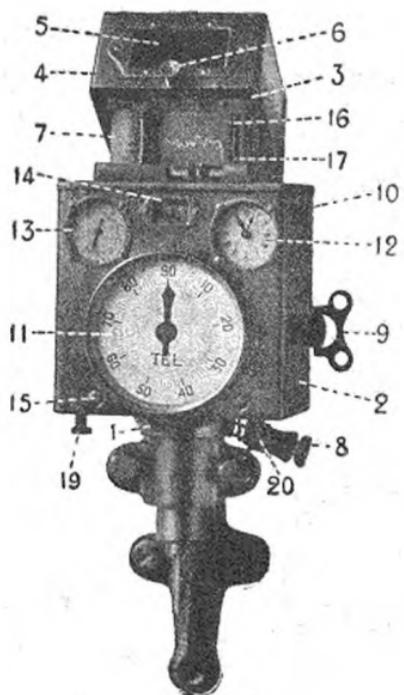


FIG. 163. — L'enregistreur Tel.

papier à ce moment; mais afin de permettre de lire sans confusion possible l'heure des arrêts et des départs sur le diagramme, une seconde pointe enregistre sur le papier la ligne des heures (*fig. 161*). Cette ligne est ascendante pendant le déroulement du papier de 6 heures à 12 heures et descendante

de 12 heures à 6 heures; pendant l'arrêt de la bande de papier elle est naturellement verticale.

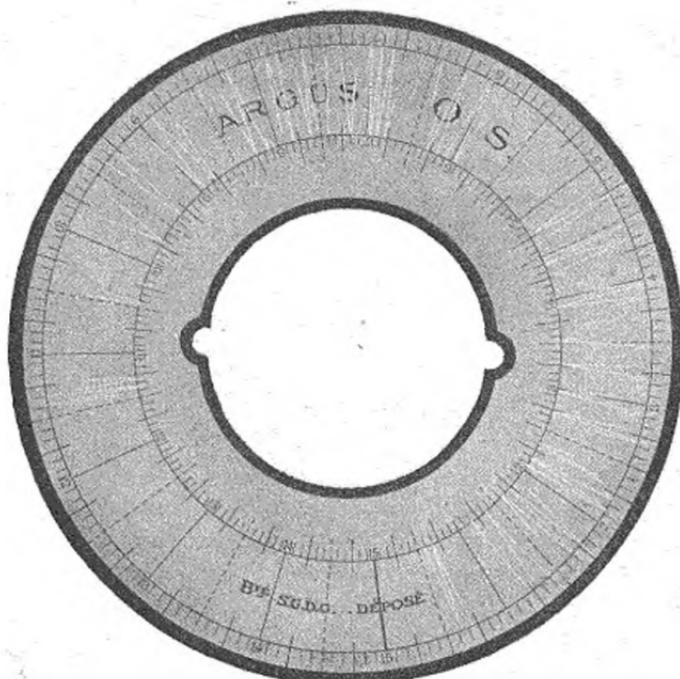


FIG. 164. — Le disque de l'Argus O.S.

* * *

Un enregistreur est malheureusement un appareil un peu coûteux, ce qui fait qu'il n'est pas aussi répandu qu'il le mériterait d'être.

A côté de l'appareil de précision, il y a place pour un appareil plus simple et moins coûteux.

M. Seignol, créateur de l'*Argus O.S.*, a voulu

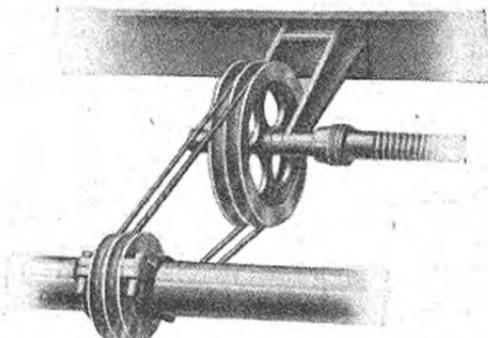


FIG. 165. — Commande O.S. par poulies jumelées.

combler cette lacune en créant un enregistreur simple, donnant les indications nécessaires au contrôle du conducteur, et pouvant être mis entre toutes les mains.

Le principe de l'*Argus O.S.* est le même que celui de l'enregistreur, mais la bande de papier à déplacement longitudinal est remplacée par un disque à mouvement rotatif.

Le disque, en papier paraffiné, est divisé en quinze heures, soit la durée maximum du service journalier d'un véhicule industriel. Chaque heure est divisée en demi-heure, quart d'heure et cinq minutes.

Le disque tourne sous l'action d'un mouvement d'horlogerie. Un stylet pointilleur pique un point tous les 25 mètres de chemin parcouru, et cela en suivant un mouvement alternativement montant et descendant, chaque montée, de quarante points, correspondant à 1 kilomètre, chaque descente également. Pendant les arrêts du véhicule, le disque continue à tourner, et le diagramme s'interrompt pendant un espace de temps indiquant la durée de l'arrêt. Dès la reprise de la marche le diagramme reprend.

Il est évident que plus la vitesse est grande, plus les lignes du diagramme sont rapprochées. Il est facile d'évaluer la vitesse atteinte en comptant le nombre de kilomètres parcourus pendant un temps donné.

Accessoires divers

Avertisseurs. — Bougie. — Chaufferette. — Crics. — Démarreurs. — Gonfleur. — Pare-brise. — Pare-boue, etc., etc.

Les avertisseurs. — Parmi tous les avertisseurs sonores, le seul indispensable à bord d'une voiture, est la *trompe*, la bonne vieille trompe que tout le monde connaît. Je n'ai rien à en dire, on connaît ses qualités et ses défauts.

On lui adjoint maintenant souvent un autre avertisseur, à son prolongé et commande électrique, ou mécanique comme la *Sirène*, le *Sifflet*, le *Klaxon*, l'*Autovox*, etc., etc.

Les sirènes comportent une soufflerie, laquelle peut être commandée soit électriquement, soit par friction.

Les sirènes *Blériot*, CAV, etc., commandées électriquement, sont très puissantes et leur son clair porte à une très grande distance. Elles ont, sur les sirènes commandées mécaniquement, l'avantage de pouvoir émettre instantanément un son à n'importe quelle vitesse de la voiture.

Leur son peut être bref, ou prolongé à volonté.

Les sirènes peuvent fonctionner sur 6, 8, 10, ou 12 volts (la sirène Blériot peut fonctionner sur 16 volts sans inconvénient).

Une batterie d'accumulateurs de 3, 4, 5 à 6 éléments suffit donc; la consommation de courant est d'ailleurs insignifiante.

Si on ne dispose pas d'un éclairage électrique par dynamo sur sa voiture, on choisira une sirène pouvant fonctionner sur 8 volts (4 éléments d'accumulateurs).

Si la batterie d'accumulateurs sert uniquement pour la sirène, il suffit d'une batterie de 30 à 40 ampères-heures pour permettre l'usage de la sirène pendant de longs mois.

L'entretien des sirènes se réduit à un simple nettoyage de temps en temps; au remontage on graissera les roulements à billes avec de la vaseline non acide.

Les sifflets sur l'échappement sont très simples et très puissants. Ces appareils se réunissent avantageusement à l'échappement libre. Malheureusement les sifflets s'encaissent rapidement et pour les maintenir toujours en bon état de fonctionnement il faudrait les nettoyer très souvent.

Les Klaxons. — On peut commander les Klaxons soit mécaniquement, soit électriquement. Le type du klaxon mécanique est celui bien connu de Blériot. Il donne, comme son frère à commande élec-



FIG. 166. — Le Klaxon Blériot à commande électrique.



FIG. 167. — Le grand Klaxon Blériot à commande électrique et à pavillon.



FIG. 168. — La sirène électrique Phi à frein magnétique.

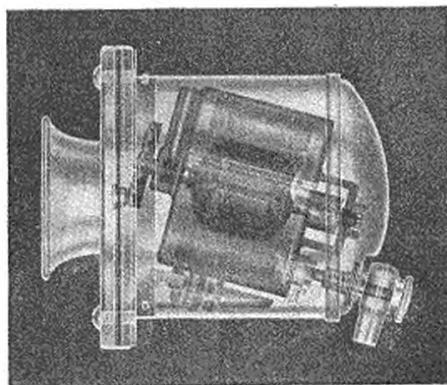


FIG. 169. — Le Klaxonet C.A.V. pour voitures légères (commande électrique ; on voit le moteur électrique et la roue à rochet).

trique, un son rauque et strident qui s'entend de très loin et surprend par son étrangeté.

On connaît le principe du Klaxon : une mem-

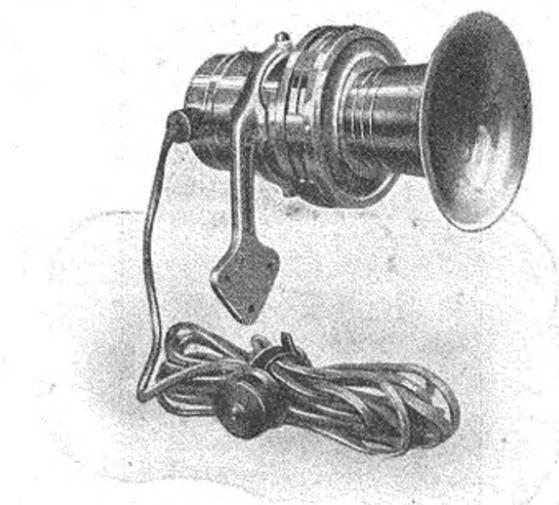


FIG. 170. — La sirène vibratoire C.A.V.

brane métallique est mise en vibration par une roue dentée qui la frappe à intervalles égaux.

La roue est commandée soit à la main au moyen d'une multiplication de mouvements par engrenage, soit au moyen d'un petit moteur électrique (*fig. 169*).

Les Klaxons sont généralement munis d'un pavillon, lequel a en acoustique le même rôle que le réflecteur en optique, il concentre le faisceau des

ondes sonores et augmente ainsi leur portée.

Les appareils électriques sont commandés par un câble à deux conduits branchés sur la batterie (6 à

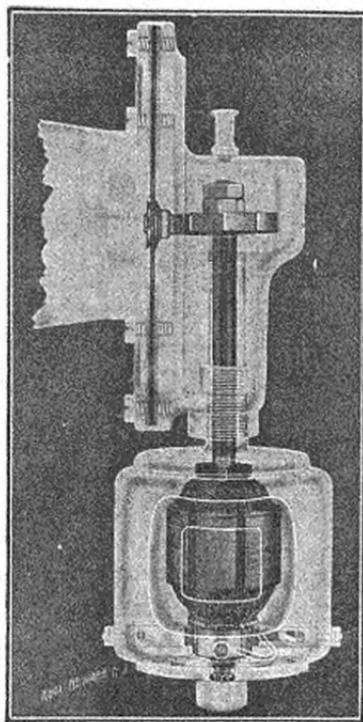


FIG. 171. — Le Klaxon C.A.V.

12 volts) en passant par un contact fixé au volant de direction.

Le *Kryo* est une sirène, mais contrairement aux sirènes ordinaires, cet appareil est muni d'un pavil-

lon ; la turbine de grand diamètre est en aluminium et montée sur roulements à bielles.

Le mouvement est transmis à la turbine par un câble souple, agissant par tension, et dont le système d'attache comporte un cardan, ayant pour but d'empêcher la rupture du câble à la suite d'un arrêt trop brusque de la turbine.

Le câble est actionné par une poulie, qui frictionne sur le volant du moteur. L'embrayage est commandé par une manette sur le volant.

L'*Autovox* est une trompe, mais une trompe commandée par une soufflerie, laquelle est elle-même commandée par une poulie frictionnant sur le volant du moteur.

Grâce à un dispositif aéro-dynamique spécial, cette trompe donne toujours un son puissant, même pendant la marche ralentie du moteur.

L'*autovox*, qui permet de prolonger à volonté le son de la trompe, et qui se commande par simple pression sur un bouton placé sur le volant de direction est très pratique et convient aussi bien aux voitures de ville qu'aux voitures de tourisme.

Les chauffelettes. — Le confort de plus en plus nécessaire des voitures modernes est nécessairement complété en hiver par un système de chauffage.

Les places avant dans le torpedo sont en général suffisamment chauffées par la proximité du moteur

— trop même en été ; mais ce sont les occupants de place arrière qui souffrent le plus du froid.

Le système le plus pratique est constitué par les chauffelettes G. A. qui utilisent soit la circulation d'eau chaude, soit les gaz de l'échappement.

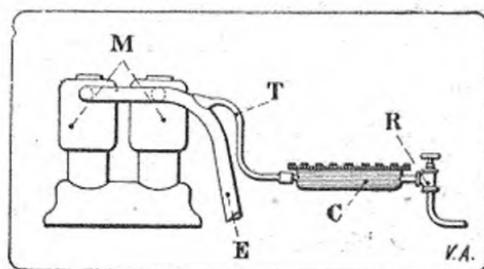


FIG. 172. — Schéma d'installation de la chauffelette G.A. (type à gaz d'échappement).

M, moteur.

E, tuyau d'échappement.

T, prise de gaz sur le tuyau d'échappement.

C, chauffelette.

R, régulateur de chaleur.

Nous disposons sous notre capot d'une source gratuite de chaleur : le moteur qui n'utilise encore qu'une trop faible partie des calories de l'essence, se décongestionne par sa circulation d'eau et par les gaz de l'échappement.

Rien de plus légitime par conséquent que de capter un peu de cette chaleur qui doit inévitablement se perdre dans l'atmosphère, pour l'utiliser au chauffage de la voiture.

Les chauffelettes G. A., qu'elles utilisent l'eau de

circulation ou les gaz de l'échappement, offrent le même aspect extérieur que représente notre photographie. On voit qu'elles peuvent parfaitement s'harmoniser avec la carrosserie la plus luxueuse.

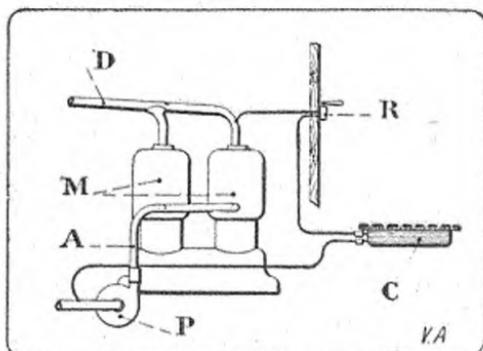


FIG. 173. — Schéma d'installation de la chaufferette G.A.
(à circulation d'eau).

M, moteur.

D, départ d'eau.

P, pompe.

C, chaufferette.

A, arrivée d'eau au moteur.

R, régulateur.

On les incruste dans le plancher de la voiture, et elles peuvent, au besoin, être recouvertes d'un tapis.

Quant au fonctionnement des appareils, il est extrêmement simple, comme on va en juger.

Notre figure 173 représente l'installation schématique d'une chaufferette à circulation d'eau.

L'eau chaude est prise par un tube à la sortie du moteur, et arrive à un robinet R placé sur le tablier : c'est par la manœuvre de ce robinet que

l'on règle la température de la chauffette.

L'eau entre ensuite dans la chauffette, où elle se refroidit, et en ressort pour regagner la circulation générale du moteur, en amont de la pompe.

La circulation de l'eau dans l'appareil de chauffage se fait sous l'action de la pompe du moteur.

Ce modèle ne saurait donc convenir aux voitures dont le moteur est dépourvu de pompe.

Quand la circulation d'eau se fait par thermosiphon, on emploie la chauffette représentée par la figure 2.

Elle emprunte sa chaleur aux gaz de l'échappement, et peut d'ailleurs évidemment fonctionner sur tous les types de moteurs.

Un tuyau T, branché sur la culotte d'échappement E, amène les gaz chauds dans la chauffette.

A la sortie, un robinet R les envoie par une deuxième tubulure, soit directement dans l'atmosphère, soit dans le pot d'échappement.

Les Américains qui doivent se protéger plus que nous contre le froid ont poussé l'art de chauffer les voitures à un point que nous ne soupçonnons même pas et, ce qui est tout à fait excellent, ils considèrent le dispositif de chauffage faisant comme partie de la voiture. Chez eux, la chauffette n'est plus un accessoire, mais un organe.

Voici par exemple l'*Cadsmobile foot warmer* qui utilise à la fois la chaleur enlevée au moteur et du radiateur (fig. 174). C'est le ventilateur qui est

chargé de souffler l'air chaud dans une chauferette munie de prise d'air et d'un obturateur.

Pour chauffer le volant de direction, il suffit

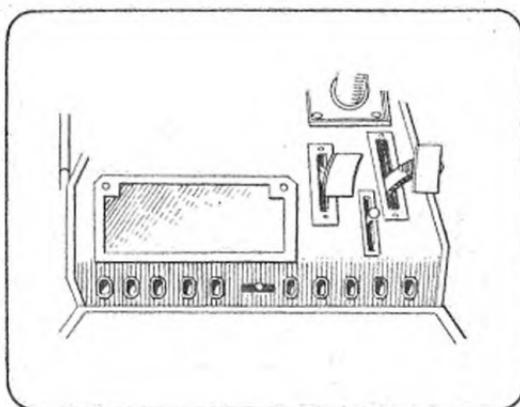


FIG. 174. — Une installation de chauffage américaine.

d'enrouler autour de sa jante un conducteur électrique parcouru par un courant.

Les crics. — Il existe un grand nombre de crics de fabrications différentes, mais il en est peu qui soient vraiment bons.

Les engrenages sont, dans des crics bon marché, en fonte et s'usent très rapidement, les dents de la roue peuvent même casser, ce qui peut occasionner des accidents en blessant la personne occupée à ce moment à la réparation de la voiture ou du pneu.

Parmi les crics les plus recommandables, je citerai les crics « Stepney » qui sont bien connus, et surtout le « garage-cric » qui permet une manœuvre très rapide.

Deux galets permettent de le rouler sous l'essieu et, d'un seul coup, en abattant le levier, la voiture se trouve soulevée.

Je citerai également le *cric à billes S. E. R. B.* qui est très robuste et dans lequel les engrenages, crémaillère et cliquet sont remplacés par une colonne de billes qui se meuvent dans un conduit cylindrique et qui commande la fige de levée; une manivelle de manœuvre, constituée par une vis, exerce une poussée sur la colonne de billes et soulève la voiture par leur intermédiaire.

Les démarreurs. — En dehors du démarreur électrique, en dehors du démarreur *Barbey*, dont la licence appartient aux Établissements Delaunay-Belleville, je ne puis signaler aucun appareil comme vraiment pratique.

Mais à côté des démarreurs proprement dits, il existe deux appareils qui ont pour but de faciliter le départ du moteur, et même de provoquer son départ au contact; ces deux appareils qui se complètent sont : *le magnéto de départ Bosch et l'Injector*.

Le *magnéto de départ Bosch* fournit directement du courant à haute tension quand on fait tourner

à la main la manivelle qui commande l'induit.

Voici comment on peut utiliser ce courant :

Un fil isolé part de la magnéto de départ et se rend au porte-balai du distributeur de la magnéto principale.

Celle-ci doit naturellement être construite spécialement : disons tout de suite que toutes les magnétos des types Z (magnétos blindées) peuvent être facilement aménagées dans ce but.

Le porte-balai tournant porte, comme on sait, un charbon qui vient frotter contre les touches du distributeur, et leur apporter le courant à haute tension.

Ce porte-balai porte, en outre, une petite pointe, calée en arrière du charbon, et qui vient se présenter devant les touches du distributeur, mais *sans s'y appuyer* : elle en reste à une distance d'un millimètres environ.

Cette pointe est calée de telle sorte qu'elle est en face du plot du cylindre n° 1 par exemple au moment où le piston de celui-ci a commencé sa course descendante : à ce moment, par conséquent, le charbon de la magnéto principale a déjà quitté ce plot.

Le fonctionnement de l'appareil est facile à comprendre : vient-on à faire tourner la petite magnéto ? des étincelles jaillissent entre la pointe du porte-balai et le plot qui se trouve en face, et le courant va de là à la bougie correspondante.

J'emprunte à M. Petit les excellents conseils suivants sur la manière de se servir de cette magnéto :

« Pour résumer en quelques mots la façon de procéder, je dirai que, pour que le moteur parte *au contact*, il faut et il suffit qu'il ait été convenablement arrêté.

« Tout est là, en effet : il faut savoir arrêter son moteur.

« Pour que le moteur parte quand on fait jaillir l'étincelle dans un cylindre, il faut que le mélange gazeux occlus ait une composition convenable non seulement dans le cylindre tout entier, mais encore *aux alentours immédiats de la bougie*.

« N'oublions pas, en effet, que tout est immobile, et depuis un certain temps, quand jaillit l'étincelle. Aucun mouvement n'a lieu dans la masse gazeuse : elle ne s'enflammera que si les molécules qui entourent les pointes de la bougie sont convenablement carburées : la proportion air-essence peut être parfaite en des points voisins de celui-ci, si, au contact même des pointes, le mélange n'est pas inflammable, l'explosion n'aura pas lieu.

« Quand on tourne le moteur à la main, le problème est tout autre : les gaz sont fortement brassés par la compression ; ils sont agités par des courants très violents, et les parties inflammables ont beaucoup plus de chances d'être amenées au contact de la bougie.

« — Comment convient-il donc d'arrêter son

moteur ? — C'est pendant les derniers tours du vilebrequin que les cylindres vont se remplir de gaz qu'il s'agira d'enflammer tout à l'heure. — Il faut donc agir sur la composition de ces gaz.

« On sait que les vapeurs d'essence sont plus denses que l'air. Un mélange homogène d'air et de vapeur d'essence, abandonné au repos dans une enceinte close, va cesser rapidement d'être homogène. L'air, plus léger, occupera le haut du récipient, tandis que l'essence va descendre vers le bas. — Il y aura une sorte de stratification des deux gaz, si bien qu'au bout d'un temps assez long, on trouvera, dans les couches supérieures, de l'air presque pur, et, dans les couches inférieures, de la vapeur d'essence privée de l'air.

« Or, pour que le mélange air-essence soit inflammable, il faut que la teneur en essence soit comprise entre $\frac{1}{6}$ et $\frac{1}{15}$. (Ces chiffres n'ont rien d'absolu : nous les citons simplement pour fixer les idées.)

« Supposons que nous déplacions du haut en bas de l'enceinte où sont enfermés les gaz, un point incandescent. L'inflammation du mélange n'aura lieu que quand nous serons arrivés dans la partie du mélange contenant $\frac{1}{15}$ d'essence pour $\frac{14}{15}$ d'air, soit par exemple, aux $\frac{2}{3}$ du vase.

« Recommençons l'expérience en partant du fond : nous constaterons que la zone correspondant à la limite d'inflammabilité ($\frac{1}{15}$ d'essence pour

6 d'air) se trouve encore au 1/3 de la hauteur. La zone inflammable sera donc comprise entre le tiers et les deux tiers de la hauteur.

« Dans le cylindre du moteur, il faudra donc, pour que le départ au contact soit possible, que la bougie soit située dans cette zone.

« La forme du cylindre et la position de la bougie interviennent donc d'une façon très nette dans la facilité de mise en route.

« Un moteur dont les bougies sont placées au fond de la culasse (moteur Knight, par exemple), ne pourra partir au contact que si l'arrêt a été de très courte durée : au bout de quelques instants, en effet, c'est de l'air trop pauvre qui se trouve autour de la bougie.

« Si la bougie est assez bas, le départ au contact sera facile, même après un très long arrêt.

« D'après ce qui précède, on voit que la qualité du mélange que l'on introduit dans les cylindres en arrêtant le moteur devra varier avec le temps qui s'écoulera avant la mise en marche.

« Pour un arrêt de quelques minutes, il suffira d'arrêter simplement en coupant l'allumage : la stratification n'aura pas le temps de se produire, et la bougie baignera dans un mélange inflammable.

« Pour un arrêt prolongé, au contraire, il conviendra de faire aspirer au moteur un mélange très riche, afin qu'il reste, après stratification, assez d'essence autour de la bougie.

« On obtient très facilement cette richesse plus grande du mélange, en manœuvrant, dans le carburateur Claudel, par exemple, le volet d'air au moment où on coupe l'allumage.

« Ce n'est qu'après quelques tâtonnements que l'on arrive à un résultat satisfaisant. — A titre d'indication, voici comment j'opère sur mon moteur (bougie dans le bouchon de soupape d'échappement, carburateur Claudel, à deux gicleurs).

« Pour un arrêt de moins de cinq minutes (ravitaillement d'essence, d'huile, etc.) j'arrête simplement en coupant l'allumage, le moteur tournant à un ralenti moyen.

« Pour un arrêt d'un quart d'heure, fermer le volet d'air après avoir coupé l'allumage, et le rouvrir avant que le moteur soit arrêté, mais sans emballer le moteur. Pour un arrêt de deux ou trois heures, emballer le moteur (800 tours) et fermer le volet d'air.

« Pour un arrêt de douze heures (du soir au lendemain), emballer fortement, et fermer le volet d'air.

« Naturellement, ce sont là des indications essentiellement variables avec le type du moteur, et même avec la température : Quand il fait chaud, le mélange a moins besoin d'être enrichi que par temps froid....

« Tout ce que nous venons de dire suppose que le mélange air-essence est homogène. Mais, nous

savons que, dans une enceinte close, les vapeurs d'essence restent dans la partie inférieure, parce que plus lourdes. Encore une raison qui rend plus importante l'influence du froid.

« On peut, pour s'en rendre compte, essayer l'expérience suivante :

« Le moteur étant fixe, injecter dans le cylindre un peu d'essence et attendre, pendant quelques instants, que l'essence soit évaporée. — Essayer de mettre en marche avec la magnéto de départ : Si le moteur est très froid, aucune explosion ne se produit.

« Introduire alors de l'eau tiède dans la circulation : La chaleur met un certain temps avant de se propager à travers les parois. — En répétant la manœuvre de la magnéto de départ, on constatera que l'explosion n'a lieu qu'au bout d'un instant, parfois assez long.

« La stratification des vapeurs d'essence dans les cylindres d'un moteur immobile est facile à mettre en lumière, toujours avec la magnéto de départ.

« Le moteur ayant été arrêté avec peu d'avance, on constate qu'au bout d'une heure, par exemple, le départ est impossible. — Il suffit alors presque toujours de tourner d'un demi-tour le vilebrequin pour que la magnéto de départ allume le mélange : celui-ci a été brassé en effet par le mouvement du piston et rendu ainsi suffisamment homogène.

« La magnéto de départ, appareil d'allumage, sert surtout, comme on le voit, à mettre en lumière la qualité de la carburation.

« Signalons, par exemple, une pratique très répandue et dont la magnéto de mise en marche m'a montré l'inanité. Quand ils arrêtent leur moteur, beaucoup de chauffeurs ouvrent en grand l'admission des gaz, pensant ainsi faciliter la mise en marche prochaine : J'ai essayé souvent de faire partir un moteur ainsi arrêté ; je n'ai jamais pu y arriver.

« Mais, dira-t-on, on augmente ainsi la *compression* et il faut de la *compression* pour que le moteur parte.

« Erreur profonde. Faites plutôt l'expérience suivante :

« Arrêtez le moteur suivant les règles précédemment indiquées, puis ouvrez les décompresseurs. Refermez-les et mettez en route : il y a au moins 8 chances sur 10 pour que le moteur parte au contact.

« Le but atteint, en arrêtant le moteur avec le boisseau du carburateur grand ouvert, est absolument opposé à celui que l'on poursuit.

Les carburateurs automatiques sont ainsi réglés, en général, que le mélange aspiré par le moteur est d'autant plus riche que le boisseau est plus fermé — au moins dans certaines limites.

« Dans le Claudel, par exemple, le boisseau, quand

il se ferme, vient emprisonner le gicleur et oblige l'air aspiré à passer tout contre l'orifice par où jaillit l'essence. La dépression est donc relativement très forte, et le mélange est riche.

« On peut arriver à enrichir le mélange sans manœuvrer le volet d'air, et en emballant le moteur. Mais, pour cela, voici comme il convient de procéder :

« Emballer le moteur à vide, couper l'allumage, et fermer *brusquement* le boisseau : L'aspiration du moteur qui tourne vite est alors intense autour du gicleur emprisonné dans le boisseau fermé. L'essence jaillit en grande abondance et vient mouiller les parois de la tuyauterie d'aspiration.

« L'air qui arrive dans les cylindres au moment où le moteur va s'arrêter (et par conséquent tourne très ralenti) continue à se charger d'essence après son passage dans le carburateur. De la sorte, le mélange obtenu est riche, parfois même tellement riche que le moteur gavé d'essence refuse de partir avant un temps assez long.

« — Le dosage exact de la qualité du mélange suivant la durée de l'arrêt a une telle importance, que j'ai toujours réussi l'expérience suivante :

« J'essaie de faire partir immédiatement le moteur qui a été arrêté pour deux heures : *jamais* le moteur ne part. Au bout de deux heures, le départ a lieu sans difficulté.

« Enfin, avant de finir, il convient de faire justice

d'une idée fausse assez répandue, au sujet du départ au contact, qu'il soit provoqué par un allumage par accumulateurs, ou par magnéto : on prétend (on m'a même dit qu'une de nos plus grandes maisons d'automobile l'avait affirmé à ses clients) que le départ au contact peut amener la rupture du vilebrequin.

« Quelle bonne blague ! Le vilebrequin reçoit bien d'autres chocs pendant le fonctionnement du moteur !

« Au moment où l'allumage se produit dans le départ au contact, le piston est déjà à mi-course. Le mélange explosif est très peu comprimé (2 kilogrammes au maximum). La pression finale est donc très faible (16 ou 17 kilogrammes peut-être, au maximum).

« Nous voilà loin des 25 et 30 kilogrammes de pression des explosions normales !

« Si le vilebrequin casse sous un pareil effort, on doit en rendre grâce à Dieu : il aurait cassé au premier démarrage !

« On peut donc, sans crainte, se servir de la magnéto de départ : c'est à la fois instructif, commode et amusant. »

Les gonfleurs de pneus. — Je ne parlerai ici que des gonfleurs mis par le moteur, et laisserai de côté la pompe à main, de même que la bouteille à air. Ce sont des accessoires trop connus et sur lesquels je n'aurai rien à dire.

Parmi les gonfleurs mécaniques, j'en citerai deux : le gonfleur Blériot.

Le gonfleur Blériot se compose : d'une petite pompe à piston à segments métalliques (le cylindre

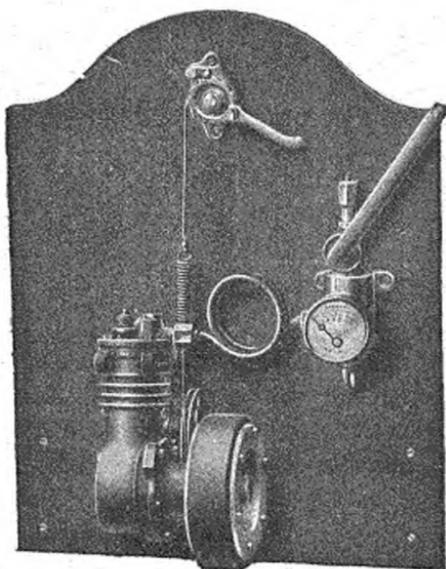


FIG. 175. — Gonfleur de pneus Blériot.

est muni d'ailettes pour le refroidissement), commandée par friction sur le volant du moteur, d'un dispositif de commande de l'embrayage, d'un manomètre, et d'une soupape de sûreté réglable à volonté.

Pour embrayer ou débrayer la pompe, on agit sur une manette, à portée de la main du conducteur, qui, par l'intermédiaire d'un câble et d'un res-

sort à boudin, agit sur un secteur qui fait osciller la pompe autour d'un axe excentré par rapport à l'axe de la poulie de friction. Une roue à rochet permet de maintenir la pompe embrayée sans pour cela être obligé de tenir la manette à la main.

Le fonctionnement est parfait et cette pompe n'envoie que de l'air pur dans le moteur. Enfin son installation est des plus faciles et son prix est raisonnable.

Vulcanisateurs. — Je crois être utile à mes lecteurs en leur signalant un appareil qui va leur permettre de faire eux-mêmes *toutes* (je dis bien *toutes*) les réparations de pneus, et cela d'une façon durable autant qu'économique. C'est le vulcanisateur Marvel.

On sait que le caoutchouc n'est insensible à la chaleur qu'autant qu'il a été vulcanisé. Or, le caoutchouc qui entre dans la dissolution est du caoutchouc naturel. Pour qu'il ne fonde pas quand la température atteint 80° (et même moins !), il faut qu'il soit vulcanisé.

La vulcanisation, comme on sait, consiste à faire agir sur la gomme du soufre, à une température supérieure à 120°.

Le soufre est mélangé à la gomme crue, d'une façon très intime, et le mélange dit « plastique » peut être appliqué très facilement sur la pièce à réparer, soit la chambre, soit l'enveloppe.

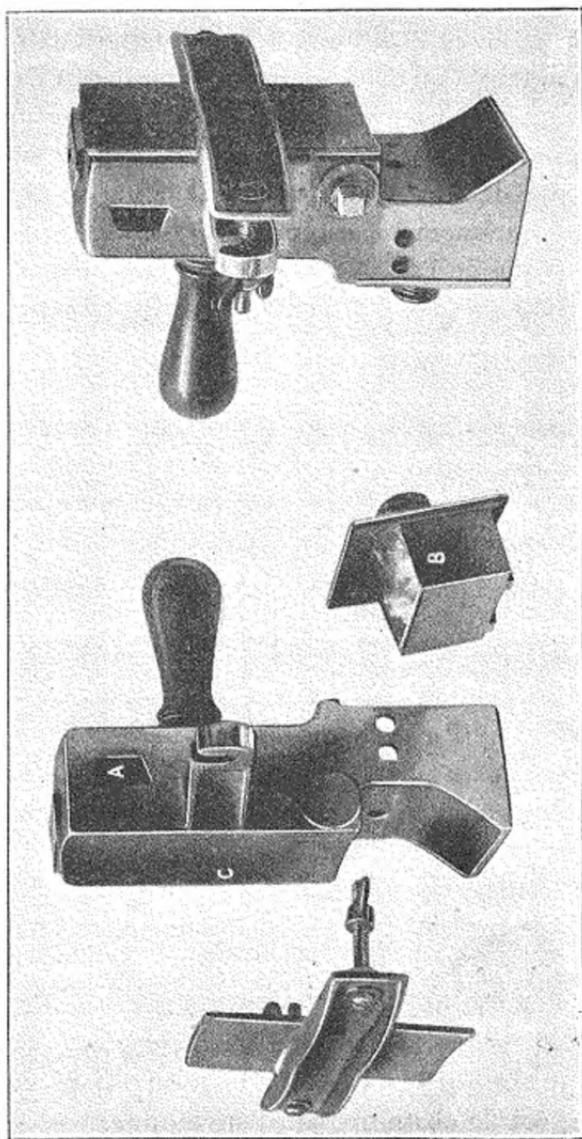


FIG. 176. — Le vulcanisateur Marvel.

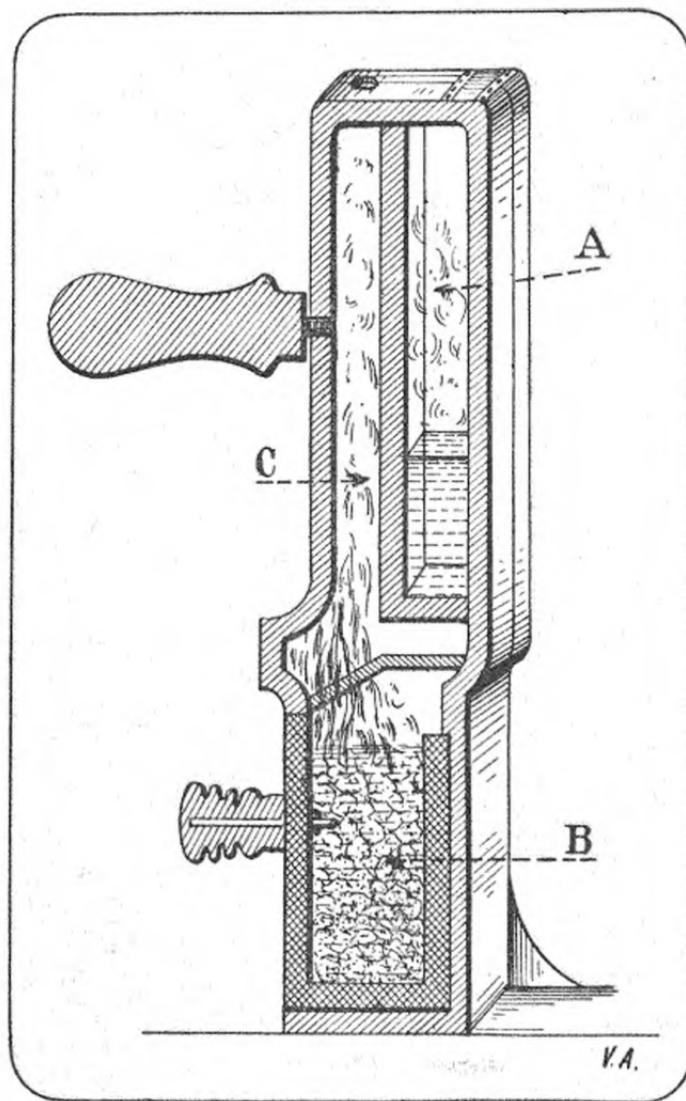


FIG. 177. — Coupe du vulcanisateur Marvel.

Le plus difficile est de chauffer à la température convenable.

Il faut, en effet, éviter que la température soit trop élevée et que la chauffe soit trop prolongée, car les parties avoisinant le point à réparer subiraient à leur tour l'effet de la vulcanisation et durcireraient.

L'appareil *Marvel* évite tous ces inconvénients.

Il se compose d'un bâti en métal divisé en deux parties entre lesquelles n'existe aucune communication.

A la partie supérieure et en avant (en A, *fig. 177*), se trouve un réservoir au tiers plein d'eau et hermétiquement clos.

En dessous, en B, une lampe à alcool. La flamme de cette lampe monte dans une cheminée, en C, derrière le réservoir d'eau.

La paroi antérieure de l'appareil est concave et épouse la forme d'un pneu : on peut donc l'appliquer sur une enveloppe, celle-ci étant montée à sa place sur la roue et toute gonflée. S'il s'agit d'une chambre à air, on la met, à plat, entre l'appareil et la contre-plaque figurée à gauche, puis on la serre avec les écrous à oreilles.

La lampe B est une simple boîte remplie de coton d'amiante. On y verse de l'alcool jusqu'à un trait de repère : c'est la ration nécessaire à une opération. On l'allume et on la met en place.

La flamme vient lécher le récipient d'eau, trans-

forme celle-ci en vapeur sous pression, et quand la température convenable est atteinte, la lampe s'éteint.

Grâce à l'emploi de l'eau : la température de l'instrument est très régulière et on ne risque pas, en l'employant, de brûler les parties avoisinantes.

Une lampe à souder. — La lampe Imp est une miniature de lampe à souder.

Son corps cylindrique mesure seulement 80 mm de hauteur de 45 mm de diamètre ; on peut le dissimuler tout entier dans la main. Toute montée, elle n'a pas plus de 16 centimètres de haut et trouve sa place dans le coffre à outils le plus encombré.

Elle se compose d'un corps cylindrique, en cuivre nickelé, qui sert de récipient pour l'essence. Une tubulure légèrement coudée contient une mèche de coton qui trempe jusqu'au fond. Elle se visse au moyen de deux ailettes qui font corps avec elle. L'étanchéité est obtenue par un joint de fibre.

Un bouchon percé d'un trou de quelques dixièmes de millimètre de diamètre est fixé à l'extrémité de la tubulure ; c'est par là que jaillira la vapeur d'essence. Une douille amovible se place sur ce bouchon.

L'emploi de la lampe Imp est on ne peut plus simple. Après l'avoir remplie de l'essence qui garnit le réservoir de la voiture, on chauffe légère-

ment la partie ondulée de la tubulure : l'essence qui imbibe la mèche est vaporisée et jaillit par l'ajutage. Elle se mélange à l'air dans la douille supérieure, donnant une flamme bleue extrêmement chaude, de quinze centimètres de long.

L'amorçage de la lampe est très rapide : la combustion de deux allumettes donne la quantité de chaleur insuffisante.

On supprime ainsi — ou tout au moins on atténue dans une très large mesure — l'opération d'allumage, si fastidieuse et si incommode dans les lampes à souder ordinaires.

Quoiqu'elle ait l'air d'un jouet, la lampe Imp est un instrument absolument sérieux et susceptible de rendre les mêmes services qu'une lampe à souder ordinaire.

Sa flamme est assez chaude, non seulement pour permettre de réussir la soudure à l'étain de pièces importantes, mais même pour exécuter la brasure à l'argent de petites pièces. Aussi, son emploi est-il tout indiqué pour l'amateur qui aime à « bricoler » des choses délicates.

Elle est encore plus précieuse pour le chauffeur qui hésite trop souvent à s'embarrasser d'une grosse lampe à souder, difficile à loger et longue à allumer.

Sur la route, ou à l'étape, n'a-t-on pas souvent, en effet (trop souvent, hélas !) à refaire la soudure d'un joint d'essence qui fuit, à souder un attaché-

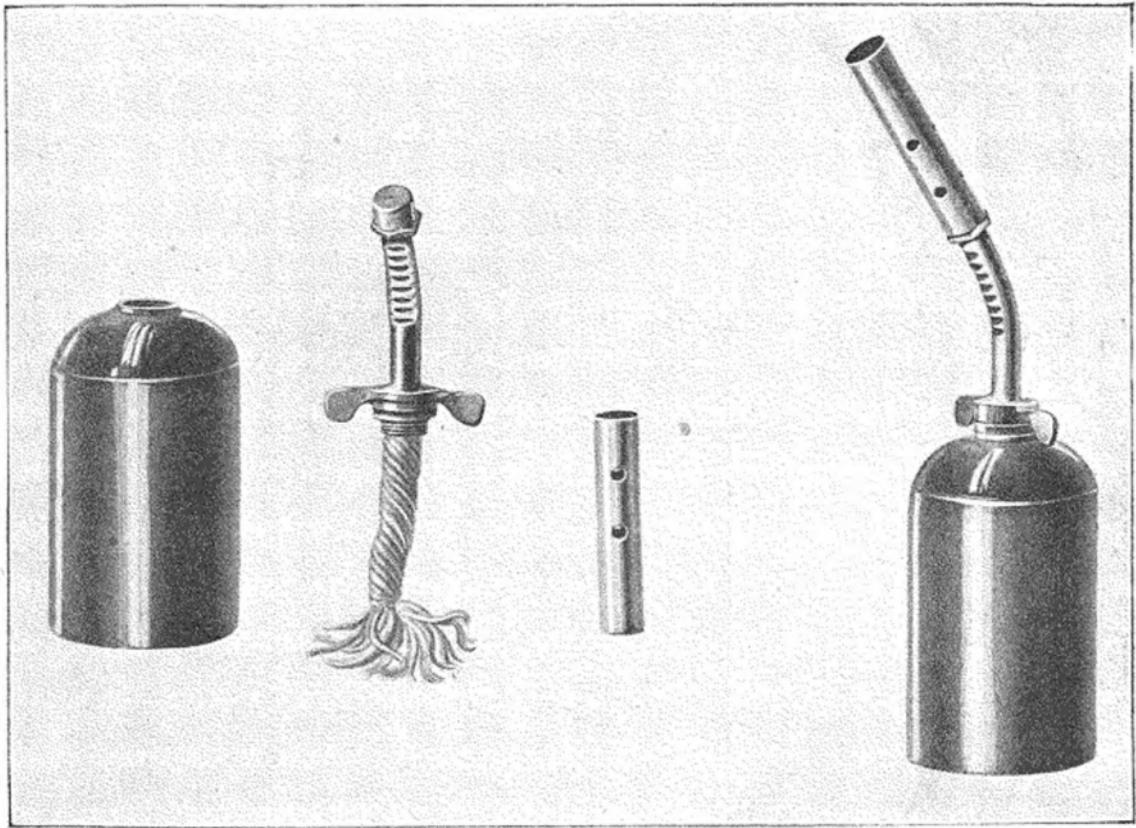


FIG. 178. — La lampe à souder Imp.

fil qui s'est détaché, à réparer même un radiateur qui se donne des airs de panier à salade.

D'autre part, qui n'a pesté contre un écrou de bride d'échappement, tellement rouillé sur son goujon qu'on ne peut l'en détacher qu'en le chauffant ? La lampe Imp, allumée en moins de deux minutes, permettra d'en effectuer le desserrage.



Ajoutons, avant de finir, un détail pratique qui, j'en suis sûr, touchera tous ceux qui se sont servis, ne fût-ce qu'une fois, d'une lampe à souder.

Un petit dévidoir, garni de fil d'acier calibré, est fixé par une agrafe brevetée au fond de la lampe. Quand le trou de l'ajutage se bouche, on a ainsi sous la main tout ce qu'il faut pour remettre la lampe en état.

C'est un rien, dira-t-on ? Mais ce sont souvent plusieurs de ces riens réunis qui rendent l'emploi d'un objet agréable et pratique.

Table des Matières

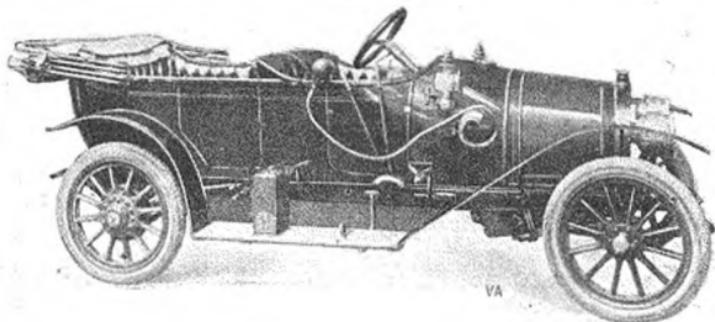
<i>L'éclairage électrique</i>	
Les accumulateurs, les dynamos.....	1
<i>Un peu d'électricité</i>	
Notions générales.....	5
Le courant électrique.....	8
Mesures du courant : volts et ampères.....	9
La résistance. La loi d'Ohm.....	10
La puissance; le watt.....	14
Le circuit électrique.....	17
La résistance intérieure.....	18
<i>Les accumulateurs</i>	
Charge et entretien.....	22
<i>L'induction magnétique des dynamos</i>	
Relation entre l'électricité et le magnétisme....	30
<i>Champ magnétique ; lignes de force</i>	
Champ magnétique.....	37
Induction dans un conducteur qui se déplace dans un champ magnétique.....	40
Dispositions pratiques.....	48
<i>Les dynamos</i>	
Mode d'excitation.....	59
Détails de construction des dynamos et magnétops d'éclairage.....	65

<i>Réglage des dynamos</i>	
Rappel de quelques notions importantes.....	77
Mode de réglage.....	79
<i>Réglage par réduction du flux</i>	
Dynamos contre-compoundées Phi et Rushmore.	82
Dynamos à inducteur mobile.....	91
Dynamos à induit mobile.....	91
<i>Réglage par réaction d'induit</i>	
Les dynamos Leitner, C. A. V. et Brolt.....	96
<i>Réglage des dynamos par embrayage</i>	
La dynamo Grada.....	103
Monographies des principales dynamos d'éclairage.....	105
La dynamo Phi.....	105
La dynamo C. A. V.....	114
La dynamo Brolt.....	116
La dynamo Rushmore.....	119
La dynamo Stéréos.....	125
La dynamo Grada.....	128
<i>Pannes et remèdes</i>	
Conseils pratiques.....	137
Court-circuit à la masse (entre l'induit et le bâti)	145
Court-circuit à l'intérieur d'une bobine.....	146
Contact entre deux sections de l'induit.....	147
Court-circuit dans le collecteur.....	147
Pannes dues à des défauts dans les inducteurs..	151
<i>Le problème de l'éclairage électrique</i>	
Considérations générales.....	155
<i>Installation mécanique et électrique des dynamos d'éclairage</i>	
Schémas d'installation.....	158
Canalisations.....	170
Emplacement des appareils.....	172

<i>L'éclairage par accumulateurs seuls</i>	
Charge avec piles.....	177
Charge sur un réseau d'électricité à courant continu.....	179
Charge sur un réseau d'électricité à courant alternatif.....	181
<i>L'éclairage par acétylène</i>	
Générateurs à acétylène.....	182
L'acétylène dissous.....	189
Eclairage par l'oxy-essence.....	190
<i>Choix d'un équipement d'éclairage</i>	
Conseils pratiques.....	195
<i>Phares et lanternes</i>	
Théorie des projecteurs.....	197
<i>Phares à acétylène et phares électriques</i>	
Phares à acétylène.....	208
Pour ne pas éblouir.....	211
L'éclairage dans le brouillard.....	214
Le rendement des phares.....	215
Monographies de phares à acétylène.....	217
Monographies de phares électriques.....	224
Les lanternes.....	233
<i>Les moteurs électriques à courant continu</i>	
Etudes générales.....	235
<i>Démarreurs électriques</i>	
Le Disco-Stater et le Delco-Stater.....	239
<i>Amortisseurs et jumelles élastiques</i>	
Les amortisseurs.....	245
La jumelle élastique.....	249
Monographies des principaux amortisseurs et jumelles élastiques.....	253

Appareils mixtes.....	254
Le Télesco.....	255
L'amortisseur M. S.....	257
Le compensateur J. M.....	261
La suspension compensée Houdaille.....	265
L'amortisseur Derihon.....	269
 <i>Roues et pneus de rechange</i>	
Le pneu de secours Michelin.....	274
Jantes amovibles pour roues en bois.....	274
Roues amovibles (ou détachables) avec jante fixe.....	276
Construction des roues amovibles.....	279
La roue R. W.....	280
La roue RAF.....	285
La roue Renault.....	290
Soins à donner aux roues détachables.....	293
Arrimage des roues métalliques.....	295
Jantes amovibles et détachables du pneu.....	309
 <i>Indicateurs de vitesse et compteurs kilométriques</i>	
Généralités.....	310
Le Stewart.....	317
L'indicateur compteur A. T.....	322
 <i>Les enregistreurs</i>	
Les enregistreurs O. S. et Tel.....	330
 <i>Accessoires divers</i>	
Les avertisseurs.....	339
Les chauffelettes.....	345
Les crics.....	349
Les démarreurs.....	350
Les gonfleurs de pneus.....	359
Vulcanisateurs.....	361
Une lampe à souder.....	365

SOCIÉTÉ
 DES
AUTOMOBILES PILAIN
 LYON
PARIS - 174, rue Lafayette



	Frances.
8/10 HP (55/110), 4 cylindres	4 900
10/12 HP (65/120), 4 —	5 900
12/15 HP (75/110), 4 —	7 000
14 HP 6 cylindres (65/130).	8 500
14 HP (80/140), 4 cylindres	7 500
16 HP Léger (90/120), 4 cylindres	8 000
<hr/>	
16/20 HP (90/120), 4 cylindres	9 500
20/30 HP (100/140), 4 cylindres	11 000
24/35 HP, type sport (110/180).	14 500
Sur roues métalliques	
24/35 HP, type ordinaire (110/180)	16 000
Sur roues jumelées	
<hr/>	

Tous les modèles sont à QUATRE VITESSES
 Transmission par cardans latéraux

**Pas de bonne suspension
sans freinage des ressorts**



La



Suspension compensée

HOUDAILLE

Brevetée S. G. D. G. — France et Étranger

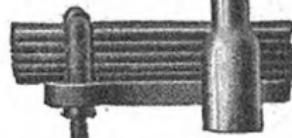


*Est adoptée par tous les
grands Constructeurs :*

Delaunay-Belleville, Panhard, Rochet-Schneider
Delage, Cottin-Desgouttes, Etc.

Certains livrent leurs châssis avec :

Alda, Chenard-Walcker, Unic, Etc.



50, Rue Raspail — LEVALLOIS

Amortisseur DERIHON

BREVETÉ S. G. D. G.

“ Un Éteigneur d'Oscillations ”

(Ch. Faroux, Vie Automobile, 18 Mai 1912)



90 FR.
LA PAIRE

DEMANDER LE CATALOGUE :

Usines G. DERIHON
Liège et Jeumont

Bureau à Paris
80, AVENUE DES TERNES, 80
TÉLÉPHONE 504-46

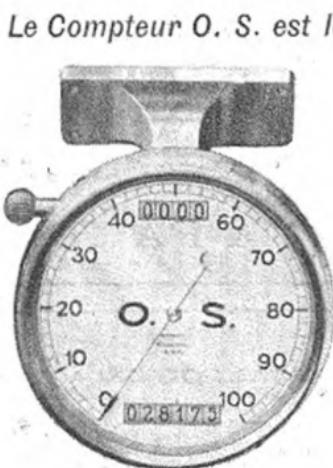
Bureau à Londres
3, PICCADILLY, 3
TÉLÉPHONE 9585 GERRARD

L'Amortisseur Derihon AMÉLIORANT LA TENUE
SUR LA ROUTE DE LA VOITURE, la vitesse moyenne
de celle-ci s'en trouve augmentée.

Compteurs O. S.

1^{er} PRIX DU CONCOURS DE L'A. C. F.

FABRICATION FRANÇAISE



Le Compteur O. S. est le plus ancien compteur indicateur de vitesse pour automobile. Sa réputation est universelle. Elle est établie par la quantité énorme d'appareils en usage, à l'entièvre satisfaction de leurs propriétaires.

La perfection de sa fabrication est sans égale, et lui a valu le 1^{er} prix du concours organisé par l'Automobile Club de France.

TYPE B

Indicateur de vitesse, totalisateur de kilomètres jusqu'à 100.000 kilomètres. Compteur journalier à remise à 0 instantanée..... 150 fr.

TYPE A

Le même, sans compteur journalier..... 130 fr.

SEIGNOL, 24, rue Laugier, 24, PARIS

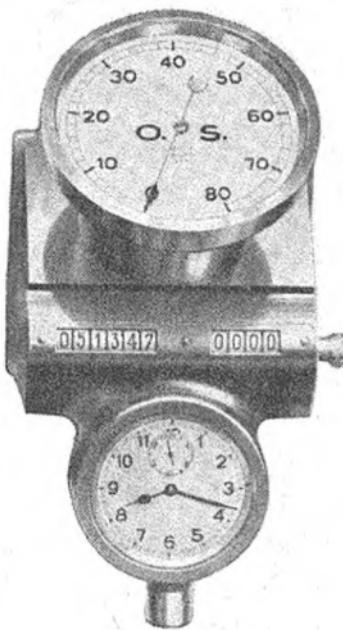
Compteurs O. S.

1^{er} PRIX DU CONCOURS DE L'A. C. F.

TYPE H

MODÈLE DE GRAND LUXE

Indicateur de vitesse, totalisateur de kilomètres jusqu'à 100.000 kilomètres. Compteur journalier à remise à 0 instantanée, montre 8 jours,
Prix.....,..... 295 fr.



TYPE G

Le même sans montre 8 jours,
Prix.....,..... 225 fr.

TYPE F

Sans montre ni compteur journalier, Prix.....,..... 175 fr.

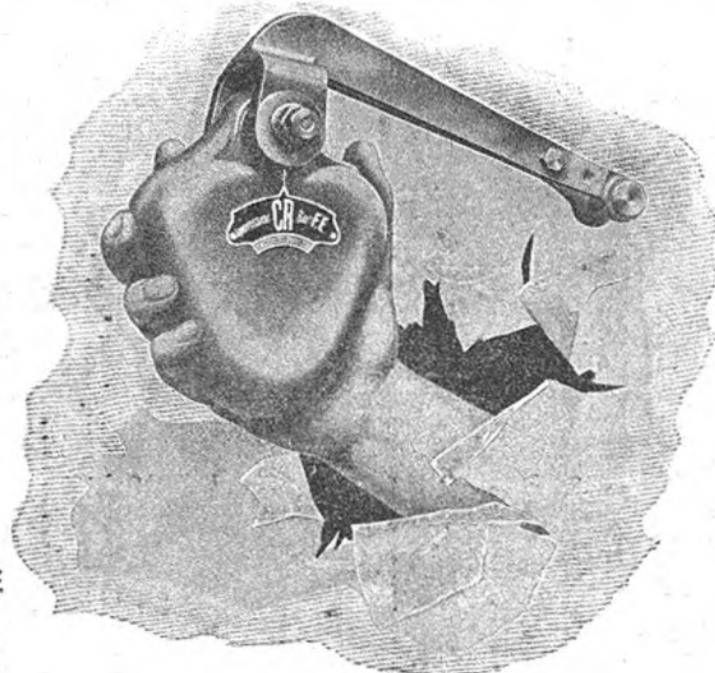
Tous les Compteurs O. S. sont garantis pendant 3 ans contre toute réparation quelle qu'elle soit

SEIGNOL, 24, rue Laugier, 24, PARIS

AMORTISSEUR CÉHAI R

Le seul qui soit
Réellement
l'Auxiliaire
des Ressorts

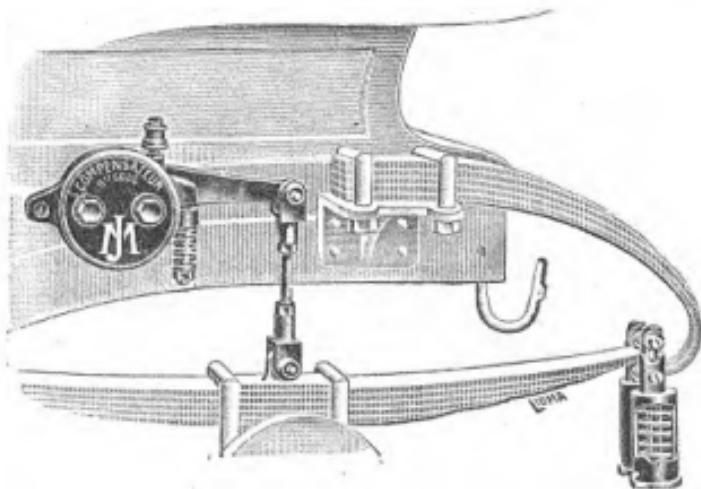
NEUILLY-S-SEINE
11^{bis} Avenue de la Révolte



AMÉLIORE
la voiture
la Meilleure

MÉTRO-MAILLOT
Téléphone 191

≡Amortisseur “J. M.”
Compensateur “J. M.”
≡Démarreur “J. M.”



J. JACQUET-MAUREL

3 et 5, Boulevard de la Seine

NEUILLY-SUR-SEINE

LA VIE AUTOMOBILE

Revue hebdomadaire illustrée paraissant le Samedi
(Fondée en Octobre 1901)

LA PLUS DOCUMENTÉE LA PLUS RÉPANDUE LA PLUS AUTORISÉE DES REVUES DE L'OCOMOTION

Par la valeur de ses rédacteurs, par l'indépendance de sa ligne de conduite,
elle est indispensable à tous ceux qui s'intéressent
aux multiples applications du Moteur à explosions.

CH. FAROUX, Rédacteur en chef
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ABONNEMENTS :

France..... 25 francs par an | Étranger..... 30 francs par an

LA TECHNIQUE AUTOMOBILE ET AÉRIENNE

(Fondée en Janvier 1906)

Supplément mensuel de LA VIE AUTOMOBILE
Rédacteur en chef: **CH. FAROUX**

ABONNEMENTS :

France..... 10 francs par an | Étranger..... 12 francs par an
Prix spécial pour les abonnés de LA VIE AUTOMOBILE
5 FRANCS PAR AN

L'AUTOMOBILE dans l'Industrie, les Transports & l'Agriculture

Nouvelle revue mensuelle

Rédacteur en chef: **CH. FAROUX**
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ABONNEMENTS :

France..... 10 francs par an | Étranger..... 12 francs par an

Amortisseur DUTRIEUX

1912

--- BREVETÉ S. G. D. G. ---

FRANCE, ALLEMAGNE ET TOUS PAYS



PARIS

GRAND PRIX

et

MÉDAILLE D'OR

SOCIÉ Exposition des Inventeurs

S'ADRESSER :

POUR LA FRANCE :

A. DUTRIEUX-LAMELIN, Le Quesnoy (Nord)

POUR LES AUTRES PAYS :

A. DEBRUYN & DU RY Frères

Godinne-sur-Meuse (Belgique)

B.R.C.

ÉCLAIRAGE des AUTOMOBILES

PHARES

GÉNÉRATEUR ALPHA

DYNAMO

ACÉTYLÈNE DISSOUS

B.R.C.

RODRIGUES, GAUTHIER & C^o 67, Boul^e de Charonne, PARIS

TOURS
IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES
6, rue Gambetta



