

# GÉNÉRALITÉS SUR L'ALLUMAGE DES MOTEURS

**L**A mise en combustion du mélange gazeux composé de vapeurs d'essence (carburé d'hydrogène) et d'air atmosphérique (oxygène) et qui est comprimé dans le cylindre du moteur, doit obligatoirement être amorcée par un dispositif d'allumage. L'étincelle électrique éclatant à une bougie convient parfaitement bien pour obtenir cette inflammation, et on l'utilise, comme on le sait, universellement.

L'étincelle fournit sous une forme à la fois électrique et calorifique, l'énergie nécessaire pour faire entrer en combinaison chimique la petite masse de gaz qu'elle traverse.

La réaction ainsi déterminée en un point se poursuit d'elle-même à travers la masse entière du gaz. C'est une combustion qui, fort heureusement, n'est pas instantanée car la libération d'énergie serait trop brutale ; elle se propage plus ou moins rapidement selon les conditions du milieu.

La vitesse de propagation de la flamme, ainsi qu'on le dit, influe considérablement sur le fonctionnement du moteur et dépend d'assez nombreux facteurs plus ou moins liés entre eux. Ce sont essentiellement : la composition du mélange et sa structure interne, la turbulence interne avant l'allumage, la compression, la température, la forme des parois, l'emplacement du point d'allumage, la quantité d'énergie libérée par l'étincelle, la forme et la rapidité dans laquelle cette énergie est fournie, etc...

La détermination de l'influence réelle de ces facteurs est fort difficile ; l'action sur quelques-uns d'entre eux ne l'est pas moins. Et certains phénomènes ont encore échappé à toute mesure précise.

Les temps sont extrêmement courts. Ainsi à 3.000 t.-m. du moteur la durée de la course de détente dans un cylindre est de 0,01 seconde, et la combustion doit être pratiquement terminée en fin de course. La durée de l'étincelle est de l'ordre du millième de seconde.

Sans entrer dans la partie scientifique du problème, il est bon de signaler quelques caractéristiques particulières de l'allumage qui permettront de mieux comprendre certains faits du domaine de la pratique.

## QUELQUES OBSERVATIONS SUR LE PHÉNOMÈNE D'ALLUMAGE

La position où est situé, dans le cylindre, le point d'allumage, est de grosse importance. L'étincelle doit éclater dans un gaz neuf, exempt des produits provenant de l'explosion précédente. On place ordinairement pour cette raison la bougie en un endroit proche de la soupape d'admission. Mais les mouvements turbulents internes considérables qui se produisent au cours de la compression font que cette précaution peut être sans avantage réel.

Les mouvements turbulents ont, en outre, pour effet de faire circuler le gaz entre les électrodes de la bougie. Il en résulte qu'à l'instant même de l'allumage, l'étincelle qui se poursuit pendant que le gaz se déplace, intéresse une plus grande masse de gaz et l'amorçage de la combustion est meilleur. Cependant si la vitesse du gaz est très élevée, l'énergie de l'étincelle est dispersée sur un trop grand nombre de molécules et le bénéfice disparaît. Il y a dans un tel cas souvent avantage à utiliser une bougie où l'élec-

trode centrale est à demi-enfermée dans une chambre où le mouvement du gaz est restreint.

La multiplicité des points d'allumage (deux au plus en pratique) améliore la rapidité d'inflammation. Le chemin que doit parcourir chaque onde explosive à partir de chaque bougie est en effet réduit (fig. 1). Pour ce résultat il faut, on le conçoit, que les étincelles soient rigoureusement simultanées ; on ne peut être certain de cela qu'en montant les deux bougies en série sur le même circuit à haute tension.

On dispose sur certains moteurs de deux bougies alimentées chacune par un dispositif d'allumage différent. C'est alors une simple mesure de sécurité, car il est à peu près impossible de maintenir en cours d'usage le réglage des dispositifs pour que les deux étincelles éclatent ensemble.

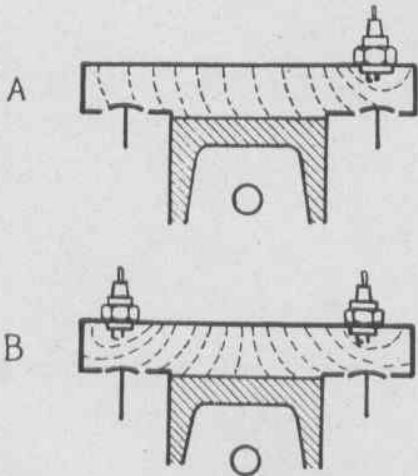


Fig. 1. — PROPAGATION DE LA FLAMME DANS UN MOTEUR AVEC UNE OU DEUX BOUGIES

Dans le cas A (une seule bougie au-dessus de la soupape d'admission), la flamme aura un chemin deux fois plus long à parcourir que dans le cas B (où deux bougies sont utilisées) pour lequel la rapidité de la combustion totale sera plus grande.

L'amorçage de la combustion est parfois retardé de façon sensible (tout en ayant lieu sans raté) lorsque l'étincelle est d'une puissance un peu trop faible et n'agit donc que sur une très petite masse de gaz. En montant un appareil donnant une étincelle plus forte, on s'apercevra qu'il faut réduire l'avance, et le fonctionnement sera en certains cas amélioré. Mais si l'on renforce encore davantage l'étincelle il arrive que l'on ne gagne plus rien : la queue de l'étincelle traverse du gaz déjà brûlé.

Ainsi quand sur un moteur on remplace une magnéto ou une bobine par une autre donnant une étincelle nettement plus forte et qu'on n'observe aucun changement de marche, cela prouve seulement que le premier appareil d'allumage était suffisant.

La rapidité avec laquelle l'énergie d'allumage est délivrée à la bougie a une importance non négligeable. Il serait préférable que la décharge électrique soit instantanée et généralement l'étincelle dure plutôt trop longuement. A égalité d'énergie une étincelle courte sera plus efficace qu'une étincelle longue.

A ce sujet notons qu'une bobine d'allumage à circuit magnétique très ouvert et possédant peu de fer, telle qu'est une bobine cylindrique normale, fournit une étincelle nettement plus courte que celle donnée par une magnéto dans laquelle le circuit magnétique en fer est important et presque fermé (fig. 2). Et pourtant l'étincelle de bobine plus fluette, mais aussi plus claquante, donne ordinairement un aussi bon allumage que l'étincelle de magnéto plus fournie et apparemment plus chaude.

Certaines anciennes magnétos donnaient une étincelle d'une durée telle que la queue de l'étincelle ne servait pratiquement à rien.

Une caractéristique liée à la rapidité de la décharge, est la rapidité de la croissance de la tension aux bornes des électrodes de bougie, avant que l'étincelle éclate. Cette tension croissante donne une ionisation préalable des molécules du gaz qui facilite leur entrée en combustion, c'est-à-dire l'amorçage de leur réaction chimique.

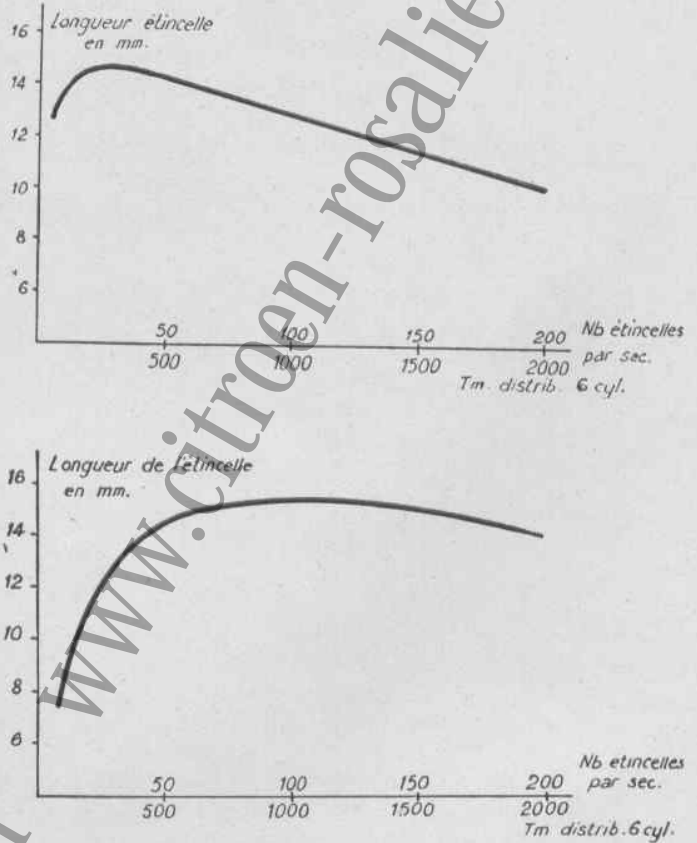


Fig. 2. — COMPARAISON DE L'ÉTINCELLE DE BOBINE ET DE L'ÉTINCELLE DE MAGNETO

- A. Étincelle de bobine : l'intensité est élevée mais l'étincelle est très courte.
- B. Étincelle de magnéto, l'intensité est plus faible que dans l'étincelle de bobine, mais la durée est notablement plus longue. L'étincelle est en réalité une décharge oscillante et les courbes tracées représentent la valeur moyenne (ou efficace) du courant, laquelle a un sens bien déterminé.

Il y a intérêt pour l'allumage à ce que la croissance de la tension soit très rapide, car elle est alors susceptible d'atteindre une valeur élevée en accentuant donc l'ionisation favorable. Aussitôt après le début du passage de l'étincelle la tension baisse jusqu'à la tension de passage de l'étincelle, dont la valeur moyenne (ou efficace) varie relativement peu pendant le temps que dure cette étincelle.

D'autres facteurs indépendants du dispositif d'allumage influent sur l'ionisation (fig. 3) et la tension de passage de l'étincelle. Les caractéristiques de la bougie ont une grosse importance ; la polarité en courant haute tension a, comme il a été dit précédemment, son influence ; les conditions physico-chimiques du milieu gazeux entrent aussi en cause.

La forme de la courbe de la tension (avant, pendant et après l'étincelle), celle de l'intensité du courant dans l'étincelle sont particulièrement difficiles à relever exactement. L'oscilloscope apporte ici une aide précieuse.

Il met en évidence ce que l'on savait déjà : que la décharge a un sens moyen ou efficace bien déterminé mais qu'elle est cependant de forme oscillante et très rapidement amortie ; il permet surtout des mesures et des comparaisons plus précises.

## L'AVANCE A L'ALLUMAGE

La combustion du mélange gazeux n'étant pas instantanée, on est conduit à avancer le moment d'allumage, pour obtenir une pression interne aussi grande que possible dans le cylindre dès que le point mort est atteint, et aussi pour que la combustion soit terminée un peu avant la fin de la course d'explosion.

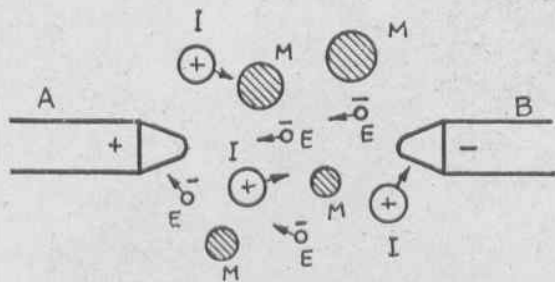


Fig. 3. — LE PHENOMENE D'IONISATION

A. Electrode positive. — B. Electrode négative. — E. Electrons. — I. Ions ou molécules chargées positivement par perte d'un ou plusieurs électrons. — M. Molécules neutres. Les électrons, grains d'électricité négative, sont attirés par l'électrode positive A ; les ions sont attirés par l'électrode négative B. L'ionisation du gaz entre électrodes prépare et aide la déflagration de l'étincelle.

Le point d'avance optimum pour un moteur donné pourvu d'un système d'allumage également donné, dépend essentiellement à chaque instant des valeurs relatives de la vitesse linéaire du piston et de la rapidité d'inflammation du mélange explosif. Cette rapidité d'inflammation est liée aux caractéristiques du combustible employé. Elle est aussi d'autant plus grande que le pourcentage de combustible est plus important dans le mélange, que la compression et le remplissage sont plus élevés, elle croît avec la température. Finalement elle augmente avec l'effort que l'on demande au moteur.

De ces faits il résulte que l'avance à l'allumage désirable aura à satisfaire pour chaque moteur aux conditions suivantes :

- Elle sera appropriée à un combustible déterminé ; elle devra être corrigée si l'on change de combustible.
- Si l'on considère comme fixe la vitesse d'inflammation du mélange il faudra augmenter l'avance quand augmente la vitesse du moteur pour que la combustion soit déjà suffisamment avancée au point mort et qu'elle ait le temps de se produire entièrement.
- Si l'on considère comme fixe la vitesse du moteur, il faut réduire l'avance avec la charge du moteur puisque la combustion devient rapide.

On tient compte de ces exigences de la façon suivante :

La condition (a) est satisfaite soit par la modification du calage de l'appareil d'allumage sur le moteur par un dispositif plus ou moins bien compris et commode, sur lequel on agit à l'arrêt ; soit par un dispositif de commande à distance d'avance réglable manuelle.

La condition (b) est réalisée par un régulateur à masses centrifuges lié à l'appareil.

La condition (c) est rarement prise en considération lorsque l'allumage a lieu par magnéto et cela d'une part parce qu'elle y est peu aisément applicable et, d'autre part, en raison de l'emploi exclusif de l'allumage par batterie sur les moteurs de voiture de tourisme à vitesse très rapide où elle a surtout de l'intérêt. Comme la charge du moteur est liée à la dépression d'aspiration, cette dépression est appliquée à une membrane, ou un soufflet, qui modifie l'avance dans le sens convenable.

Dans le chapitre II traitant des appareils d'allumage nous étudierons les particularités de construction de ces divers dispositifs de variation d'avance.

## LE CALAGE INITIAL

Le calage initial d'un appareil d'allumage sur le moteur est toujours à faire avec un soin méticuleux et en suivant exactement les indications du constructeur. (Voir chapitre « Schémas électriques ».)

A.-M. TOUVY.

## VOUS ÊTES UN PRATICIEN

en français, vous rendra de très grands services. Mais pour la connaître à fond, ainsi que toute la mécanique auto, utilisez la Méthode documentaire E.T.N.-Auto, conçue et réalisée pour les gens du métier, professionnels ou débutants, par des gens du métier, praticiens émérites. Par elle, rapidement et sûrement (puisque le résultat vous est garanti), vous vous affirmerez un spécialiste hautement qualifié et au courant. **Essai gratuit.** Conseils techniques, aide professionnelle, placement. Notice gratuite 6270 sur demande à l'Ecole spéciale d'Automobile, 137, rue du Ranelagh, Paris.

de l'électricité auto mais vous ambitionnez de la posséder mieux encore. Cet excellent recueil, sans pareil pour la connaître à fond, ainsi que toute la mécanique auto, conçue et réalisée pour les gens du métier, professionnels ou débutants, par des gens du métier, praticiens émérites. Par elle, rapidement et sûrement (puisque le résultat vous est garanti), vous vous affirmerez un spécialiste hautement qualifié et au courant. **Essai gratuit.** Conseils techniques, aide professionnelle, placement. Notice gratuite 6270 sur demande à l'Ecole spéciale d'Automobile, 137, rue du Ranelagh, Paris.