

LA BOUGIE

Le problème de la bougie est fort complexe. On peut dire qu'il n'est pas résolu en ce sens qu'il est resté en majeure partie expérimental. La difficulté provient en fait de ce que la bougie doit supporter à la fois une température, une pression et une tension électrique assez élevées.

Les points essentiels à satisfaire sont cependant peu nombreux. Le bec de l'isolant doit rester sous toutes conditions de marche à une température suffisamment haute pour qu'il ne s'encrasse pas par dépôt de carbure non brûlé, et aussi suffisamment basse pour que l'auto-allumage ne puisse se produire.

Il faut aussi que la zone de contact de l'isolant avec le culot ne dépasse pas 350° C environ, car la résistance électrique de l'isolant central décroît de façon assez rapide quand la température augmente.

Enfin il est nécessaire qu'une étanchéité absolue soit assurée.

Le choix des matériaux et celui des dimensions des éléments sont à faire pour remplir au mieux ces conditions.

La température du bec de l'isolant dépend de la diffé-

rence en quantité de chaleur qu'il peut recevoir en marche et de celle qu'il peut évacuer.

La chaleur qu'il reçoit et qui lui est transmise par les gaz chauds est liée à son enfoncement, à sa position dans la chambre de combustion et aussi à sa surface, donc à ses dimensions. L'électrode centrale, selon sa nature, son diamètre, sa saillie, lui fournit aussi de la chaleur.

L'évacuation de cette chaleur s'effectue uniquement à travers le culot de la bougie. Elle est donc fonction de la conductibilité thermique de l'isolant, de

la surface de contact de cet isolant avec le culot et de la température de la culasse, donc du refroidissement de celle-ci à l'endroit où la bougie est placée.

On voit ainsi qu'il est difficile de réaliser une bougie universelle et les fabricants proposent des bougies dites « froides » assurant une réception faible et une évacuation importante de chaleur pour les moteurs rapides et comprimés qui tendent à chauffer, et inversement, des bougies dites « chaudes » pour les moteurs peu poussés. Il est à noter que le refroidissement de la bougie est favorisé par la réduction de son diamètre.

La bougie la plus utilisée a un culot fileté au diamètre de 18 mm., pas 150. Les progrès réalisés dans la fabrication des isolants ont permis d'adapter des bougies plus petites, soit le filetage 14 mm., pas 125 et même de 10 mm., pas 100 (fig. 1). Les trois dimensions sont normalisées. On utilise aussi des bougies de 12 mm., pas 125. Cependant, avec les bougies de faible diamètre, la confection d'un isolant convenable présente des difficultés et, d'autre part, on ne peut réaliser alors des bougies suffi-

samment chaudes qu'exigent certains moteurs.

D'autre part, il reste la possibilité de remplacer, à l'aide de raccords que l'on trouve dans le commerce, les bougies de 18 dont le type froid est encore trop chaud, par des bougies de diamètre 14. Il en existe en bronze et en acier (fig. 2).

Les qualités que l'on demande aux isolants de bougies sont les suivantes :

— Résistance mécanique élevée pour pouvoir supporter les efforts de serrage et les chocs accidentels.

— Dilatation thermique du même ordre de grandeur que celle du culot et de l'électrode

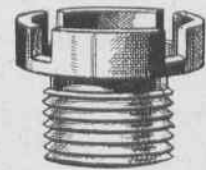


Fig. 2. — RACCORD ADAPTATEUR. Il porte un filetage extérieur 18 × 150 et un filetage intérieur de 14 × 125.

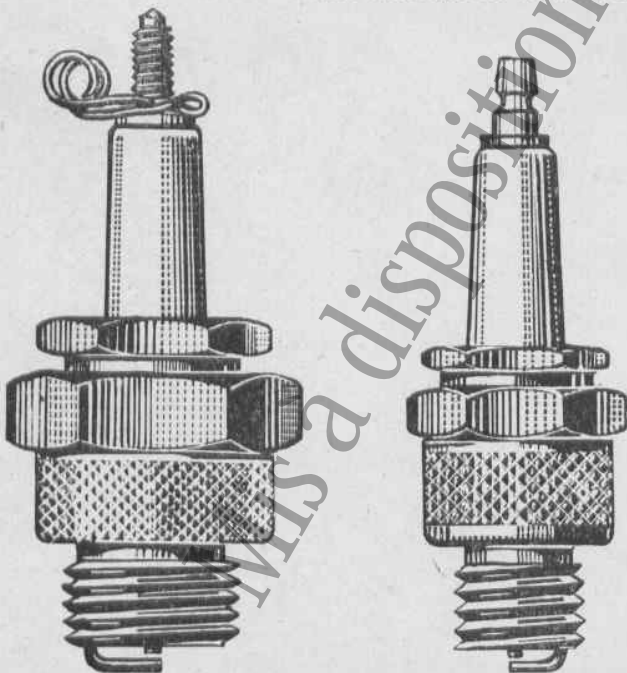


Fig. 1. — LES CALIBRES DE BOUGIES NORMALISEES. A, bougie de diamètre de 18 mm., pas 150. D, bougie de diam. 14 pas 125. C, bougie de diam. 10 pas 100.

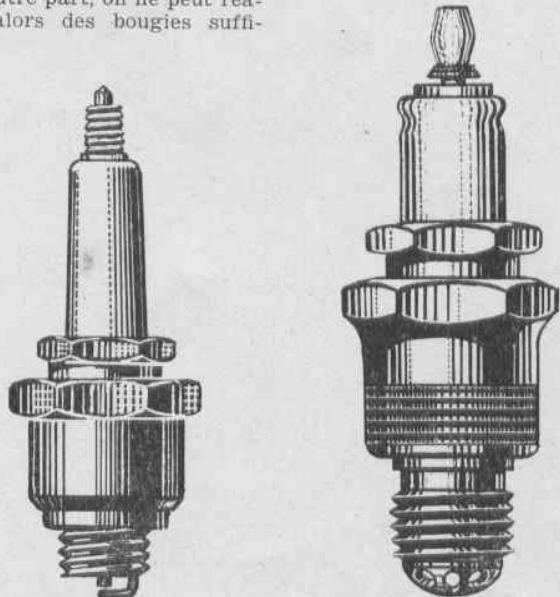


Fig. 3. — BOUGIE A ELECTRODE CENTRALE ENCASTREE. Fabrication GMD.

centrale afin que la pression sur les joints d'étanchéité ou les ciments de liaison varie peu.

— Elasticité suffisante pour éviter les ruptures lors des variations de température.

— Conductivité n'augmentant assez vite qu'à partir des hautes températures (pratiquement tout isolant porté au rouge est conducteur).

— Rigidité diélectrique élevée aux températures d'utilisation.

— Conductibilité thermique correspondant au type de bougie que l'on entend réaliser ; ainsi pour une bougie froide on recherchera un isolant à conductibilité thermique élevée.

Il n'y a qu'un nombre assez restreint de corps susceptibles d'être utilisés pour la confection des isolants de bougies, soit seuls, soit suivant un pourcentage déterminé selon le besoin.

Ce sont soit des silicates divers comme le mica, la stéatite, soit des oxydes de magnésium, soit des oxydes d'aluminium comme le corindon. Ce dernier corps, le plus dur après le diamant, conduit bien la chaleur et entre dans la composition de nombreux isolants de bougie actuels.

Sauf dans le cas du mica qui est employé sous forme naturelle d'extraction, les autres corps sont réduits en poudre, puis malaxés en proportion convenable pour former un mélange aqueux qui sert à constituer des boudins comprimés. Après séchage, ces boudins sont tournés, puis cuits à haute température (1.400° C environ).

Les électrodes ont sur le fonctionnement une influence qui tient non seulement à leur forme ou leurs dimensions, mais aussi à leur nature.

L'électrode de masse, quelle que soit sa disposition, est toujours bien refroidie par son contact immédiat avec le culot et est assez peu attaquée par le passage de l'étincelle ; il n'en est pas de même de l'électrode centrale qui est portée à haute température et se détériore en premier lieu.

On les constitue avec des alliages de nickel, de manganèse, de molybdène, de baryum, de chrome, qui résistent particulièrement bien à la corrosion sous température élevée. Le platine est très satisfaisant, mais son prix ne permet pas d'en envisager l'emploi.

La réduction du diamètre de l'électrode centrale permet une augmentation de l'épaisseur de l'isolant, mais une électrode fine, si elle se refroidit plus aisément, s'échauffe plus vite qu'une électrode épaisse ; d'autre part, une électrode épaisse transmet plus de chaleur à l'isolant. Ces facteurs sont à étudier soigneusement lors de la réalisation d'une bougie.

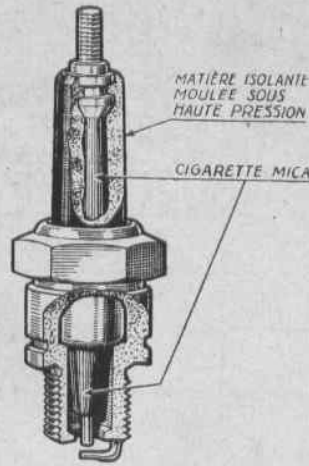


Fig. 4. — BOUGIE A ISOLEMENT AU MICA. Fabrication Prelyo.

L'électrode centrale est presque toujours une tige cylindrique. Il y a par contre une grande variété dans l'établissement de l'électrode de masse. On ne peut dire qu'aucune des dispositions proposées soit absolument meilleure que les autres, pourtant il semble qu'on obtienne une régularité plus sûre de fonctionnement quand cette électrode de masse en forme d'anneau, de coupelle ou d'hémisphère perforé, forme une chambre interne d'où s'échappe le gaz mis en combustion par l'étincelle (fig. 3).

En raison de la constitution physique et chimique des isolants et des électrodes, on constate qu'à écartement entre électrodes, égal et sous même compression, les bougies de fabrications diverses exigent, pour que l'étincelle éclate, une tension plus ou moins élevée. Il y a des bougies « dures » et des bougies « douces ». Ces dernières ont surtout la qualité qui parfois, pour les départs, est à prendre en considération,

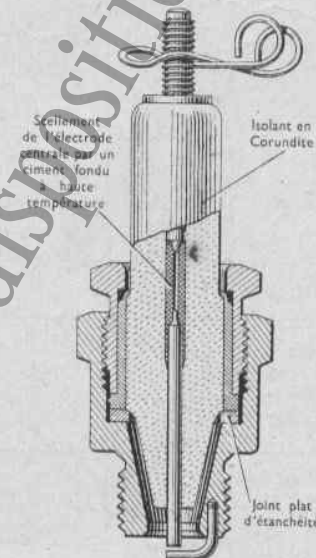


Fig. 5. — BOUGIE DEMONTABLE. Modèle KLG.

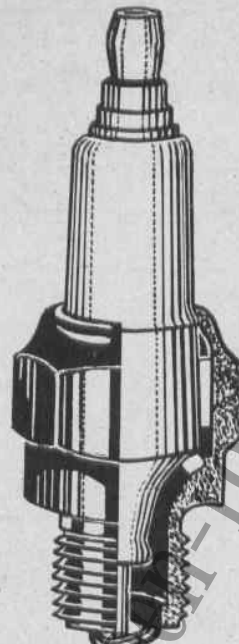


Fig. 6. — BOUGIE SERTIE (non démontable).

de faire travailler moins fortement l'appareil d'allumage, mais à cela près, l'inflammation du mélange ne paraît pas en être favorisée. D'ailleurs la différence n'est jamais considérable entre bougies dures et douces ; elle s'accroît cependant quand la pression augmente ; on l'atténue par le réglage de l'entre-électrodes.

L'assemblage des éléments d'une bougie demande des soins spéciaux en vue d'obtenir l'étanchéité. Il y a à considérer la fixation de l'électrode centrale dans l'isolant et celle de l'isolant dans le culot.

Dans les bougies à isolant en mica, une « cigarette » en mica est enroulée autour de l'électrode centrale, puis on enfle

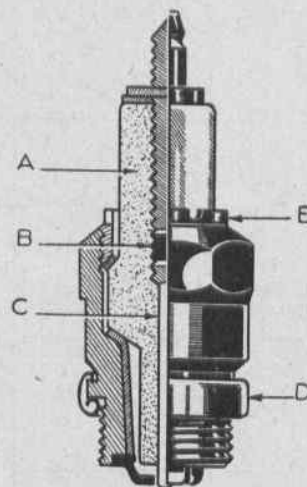


Fig. 7. — BOUGIE ANTIPARASITÉE. A, isolant céramique. B, résistance antiparasitée en carbone comprimé. C, électrode centrale vissée et scellée. D, joint spécial non démontable. E, contre-écrou de serrage.

soit des rondelles de mica comprimées par serrage, ou bien encore on enrobe cette cigarette d'un aggloméré de mica en poudre qui est formé et cuit sous pression pour obtenir la forme extérieure voulue (fig. 4).

Lorsque l'isolant est du type céramique, l'électrode est simplement enfilée dans le trou central, ou y est vissée, et l'étanchéité est obtenue par un scellement avec un ciment de composition choisie pour résister à toutes températures. Le scellement est une opération délicate et qui doit être très soignée. Une fuite est en effet fort dangereuse car le gaz chaud qui s'échappe élève rapidement la température de l'électrode centrale qui peut être aussi portée au rouge et l'auto-allumage se produit.

La fixation de l'isolant dans le culot s'opère de deux façons correspondant aux catégories des bougies démontables et des bougies non démontables. Toutes deux sont encore en usage.

Dans les bougies démontables (fig. 5), l'isolant est maintenu par un contre-écrou vissé dans le culot avec interposition de joints métalloplastiques. La position correcte, l'état et la pression de serrage de ces joints sont des facteurs importants dans le maintien de l'étanchéité à l'usage. C'est ce qui fait perdre en partie l'intérêt que peut, à première vue, présenter la bougie démontable. Il faudrait à chaque démontage utiliser des joints neufs, de dimensions correctes, les placer avec soin et, après avoir nettoyé les filetages, effectuer le serrage avec une clef tarée pour l'effort et la pression désirables.

Dans les bougies non démontables (fig. 6), plusieurs procédés sont choisis: isolant vissé et scellé dans le culot, sertissage à froid ou à chaud, moulage du culot autour de l'isolant, etc... S'il existe un joint, il est du type métallo-plastique, ou métallique (cuivre rouge) selon les fabrications. Toute fuite entre l'isolant et le culot est dangereuse ; l'isolant est rapidement mis hors d'usage car sa détérioration même légère ne permet plus de retrouver l'étanchéité.

On sait qu'on atténue nettement les parasites dus à l'allumage et gênant la réception radiophonique, en intercalant sur les circuits haute tension une résistance élevée de l'ordre de 2.000 ohms.

Plusieurs modèles de bougies du commerce sont équipées dans ce but avec une masse résistante intercalée dans l'isolant même, entre l'électrode centrale et la borne haute tension (Fig 7). On évite donc le montage d'une résistance extérieure et la bougie conserve son usage normal même s'il n'y a pas d'installation radiophonique.

ÉQUIVALENCE THERMIQUE DES BOUGIES

FILETAGE	VALEUR THERM.	FLOQUET	A.C.	BOSCH	CHAMPION	K.L.G.	MARCHAL	EYQUEM	AUTO-LITE
10 x 100	↑	10 C 1	104	U 145 T 1	Y 6		CR 4		P 4
	↓	10 D 1	103		Y 4		CR 3		
12 x 125		12 C 1		X 175 T 1	P 5				
14 x 125	CHAUDE ↑	14 A 2	K 10	W 95 T 122 W 125 T 3	J 4 J 5 J 8	CL 80 CL 9	CR 39	111	A 11 A 9-AL 9
		14 B 39	K 7 KL 7	W 145 T 123	J 9 H 9 H 10	CL 1	CR 37 CR 36	110 112	A7-AN7-AL7 AH 8
		14 D 1	K 5 K 4	W 175 T 1	L 10 J 10 C	CL 5 CL 5 G	CR 35	115	A 5 AH 4
		14 E 1	K 3	W 225 T 1	JA 11 L 10 S	CL 8	CR 32		A 3
	FROIDE ↓	SD 1 A			42 DL 8				
		SD 1 B			D 8		H 4		
		18 A 2	T 12 T 8	DM 35 A DM 45 A 122	9 Com C 15	CK 80 CK 1	CR 22	5A-5B 12B-14 20	B 11 B 9
		18 B 2	LR 10	DM 95 A 122	8 C C 7 8 15 A 7 C	CK 9		39-38	BH 8
18 x 150	CHAUDE ↑	18 B 2	LR 6	DM 95 T 122	7	CK 9 G	CR 21	M5-M6	B 7
		18 D 2	LR 5	DM 145/1 DM 145 T 1	6 M 13 H 17 A	CK 5 CK 5 G	CR 20	37-37B	B 5
		18 E 2	LR 2		5 M 5 C	CK 8	CR 19	32	
	FROIDE ↓	18 E 2		DM 175 T 1	H 16 A H 3	CK 8 G	CR 17	M 7	B 3
		18 F 1		DM 225 T 1	R 7				
		AA		DZ 45 A 1	3 Com 2 Com L 22	CKA 3			
7/8 22 x 141	CHAUDE ↑	22 A 2			1 Com C4 0 Com	CKA 4			
	FROIDE ↓	22 B 2		DZ 95 A 1		CK 9 J			
7/8 Cônique		S P 0 2		DZ 10 A 1	XA 25				