

# LA BOUGIE D' ALLUMAGE



Un allumage correct et la combustion intégrale du mélange air-essence, sont des facteurs de première importance, qui assurent au moteur des performances efficaces et économiques. Pour obtenir un allumage correct du mélange air-carburant, le jaillissement des étincelles entre les électrodes de chaque bougie doit se produire au moment adéquat en toutes circonstances et produire l'allumage correct du mélange air-carburant. Il est essentiel que les bougies soient du type qui convient aux caractéristiques du moteur. Elles doivent être suffisamment chaudes pour éviter l'encrassement à bas régime, mais elles ne doivent pas surchauffer et devenir ainsi une des principales causes du pré-allumage, c'est à dire, l'allumage du mélange gazeux avant la production de l'étincelle. Lorsque les bougies sont en mauvais état, ou lorsque des bougies d'un type non adapté au moteur sont montées, il se produit un mauvais allumage du mélange gazeux air-essence. Il en résulte une combustion incomplète, et seule une partie de l'essence est convertie en énergie. L'essence non brûlée passe par les segments des pistons pour aboutir dans le carter où elle dilue l'huile du moteur, l'autre partie est évacuée par le système d'échappement et contribue de cette manière à augmenter la pollution atmosphérique.

### **L'isolateur :**

La principale fonction de l'isolateur d'une bougie est d'empêcher le courant d'allumage de se propager dans une autre direction que celle de l'écartement des électrodes. Pour être efficace, l'isolateur doit empêcher les fuites du courant à haute tension (10.000 à 30.000 volts) à des températures allant de moins de zéro à 900° C. En plus de ce pouvoir isolant, l'isolateur doit avoir une résistance mécanique pour faire face à une manutention normale et aux vibrations du moteur.

En raison des changements de température extrêmement rapides, l'isolateur doit être très résistant au fendillement et à la rupture.

### **Le culot :**

Un acier spécialement sélectionné est utilisé pour la fabrication des culots de bougies. Il fait l'objet d'analyses particulières, les culots sont extrudés à froid sur des presses à poinçons multiples, qui forment entièrement le corps, à l'exception du filetage extérieur. Le filetage et les dimensions de la bougie sont soumis à une inspection sévère pour s'assurer que les tolérances d'usinage sont respectées.

### **Les électrodes :**

Les électrodes doivent résister à la chaleur et aux effets de corrosion provoqués par la combustion des gaz et le passage du courant électrique.

### **L'étanchéité de la bougie :**

Toute bougie exige deux scellements d'étanchéité, l'un de ceux-ci se situe entre l'électrode centrale et l'isolateur, l'autre entre l'isolateur et le culot. On utilise le "sillment" pour assembler les bougies à la température ambiante. Le "sillment" est une poudre sèche spécialement conçue à cette fin. Celui-ci est introduit entre l'électrode centrale et l'isolateur, et entre l'isolateur et le culot. Le "sillment" est insensible aux hautes températures, à l'oxydation et à la corrosion. Il assure une étanchéité et un assemblage parfait, éliminant tout risque de coulage ou de fuite durant la vie de la bougie.

**Gamme thermique des bougies :**

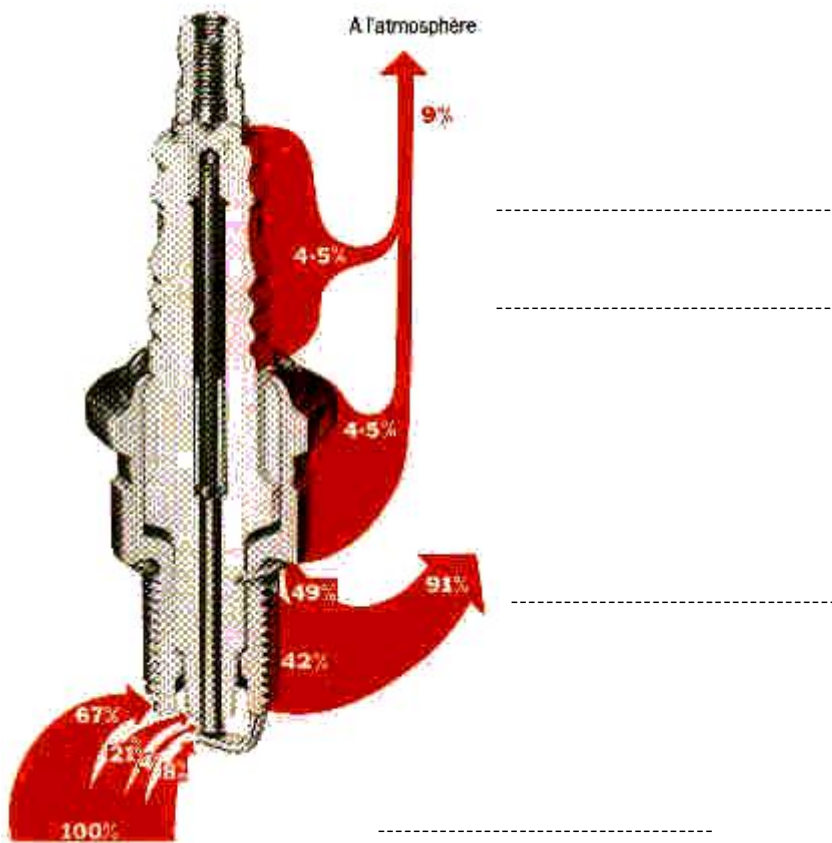
Pour un rendement maximum, la température de l'extrémité côté allumage de l'isolateur ne devrait pas dépasser 850° C environ à une vitesse élevée constante, ni descendre à moins de 400° C environ à une vitesse de croisière de 50 km/h. Etant donné que les températures des chambres de combustion varient avec la conception des moteurs, il est nécessaire de disposer de différents types de bougies pour faire face à ces impératifs.

**Dissipation des calories de la combustion par les différentes parties de la bougie d'allumage**

**FONCTION PRINCIPALE**

La bougie d'allumage a pour fonction principale de permettre l'arc électrique qui va enflammer le mélange comprimé.

mais également de dissiper une partie des calories de la combustion par l'échange thermique avec l'extérieur au travers des parois de la culasse et du contact avec l'air ambiant.

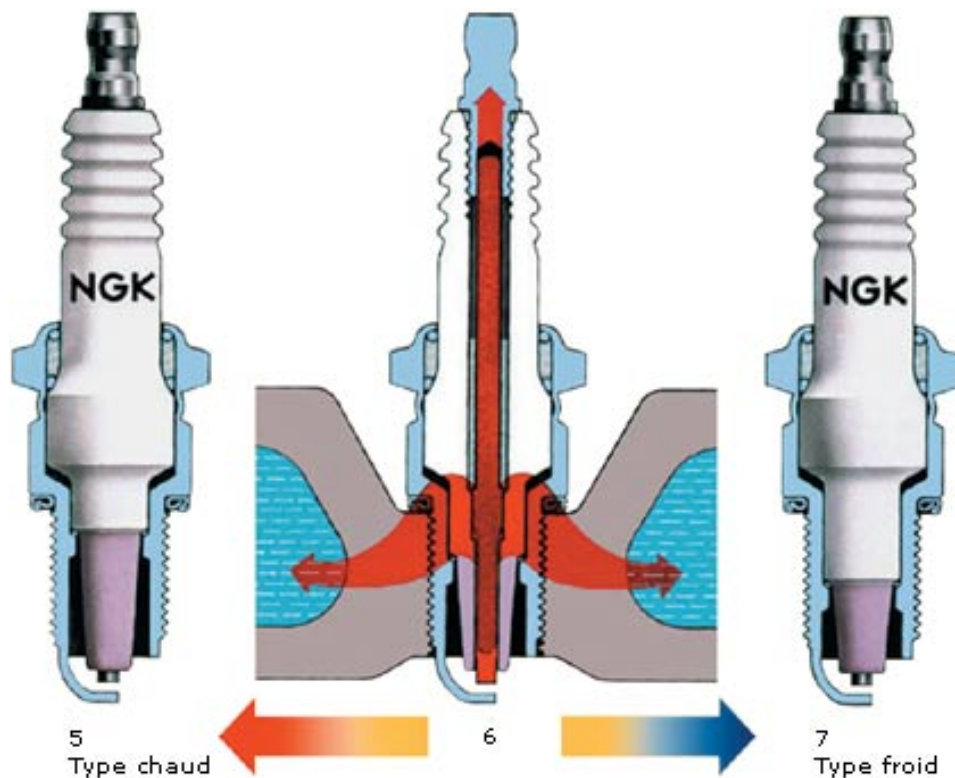


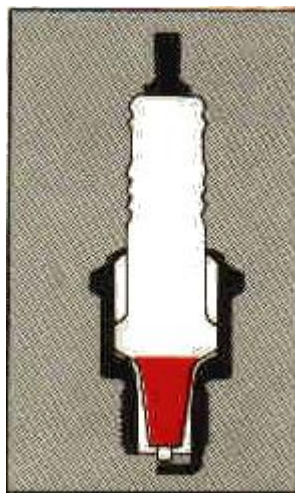
## BOUGIES CHAUDES OU FROIDES ?

Le terme "gamme thermique" se rapporte à la classification des bougies par type en fonction de leur pouvoir de transférer la chaleur de la pointe de l'isolateur au système de refroidissement du moteur. La bougie du type "chaud" possède un bec d'isolateur long et transmet la chaleur moins rapidement de l'extrémité côté allumage vers le système de refroidissement. Elle est utilisée dans des moteurs à basse compression dans lesquels les températures des chambres de combustion ne sont pas élevées.

La bougie du type "froid" a un bec d'isolateur relativement court et transmet rapidement la chaleur vers le système de refroidissement du moteur. De telles bougies sont utilisées dans des moteurs à forte compression ou à grande vitesse de rotation.

Les bougies d'allumage sont dites « chaudes » ou « froides » suivant leurs classification d'indice thermique, c'est à dire leur facilité à laisser s'évacuer la chaleur de la combustion en passant par le bec d'isolant de la porcelaine suivant sa longueur





A



B

**La longueur du bec d'isolant** est la différence principale qui permet leurs classifications : c'est la gamme thermique des bougies adaptée à chaque moteur par le constructeur suivant l'utilisation intensive ou non et la zone géographique d'utilisation du véhicule.

**ATTENTION :** Le mauvais choix de l'indice thermique de la bougie pour un moteur donné peut provoquer des destructions du moteur par serrage ou perçage du piston ( fusion) par température trop élevée.

## Couples de serrage des bougies d'allumage

Il est donc important de faire attention aux couples de serrage et aux instructions d'installation lors du remplacement d'une bougie d'allumage. Ces instructions et informations figurent en détail dans le catalogue NGK.

L'expérience a montré que les cas où les détériorations dues à la température et aux vibrations provenant d'un serrage incorrect étaient rares. Il faut ajouter que les moteurs modernes sont très sensibles à ce phénomène.

Si le couple de serrage est trop faible, il y a un risque de perte de compression, de rupture de l'électrode centrale et de détérioration d'origine thermique en raison d'un abaissement du pouvoir de dissipation de la chaleur. Il peut aussi arriver que la bougie se desserre d'elle-même. Quand le couple de serrage est trop fort, la culasse peut être endommagée. Enfin, quand le serrage de la bougie est trop élevé, il y a risque de détérioration du filetage.

Le couple de serrage peut aussi être mesuré *a posteriori* en mesurant la hauteur (l'épaisseur) de la bague d'étanchéité. Si, après installation, la bague d'étanchéité n'est pas écrasée, c'est que le couple de serrage n'est pas assez fort. Et vice versa, une bougie dont la bague d'étanchéité est trop comprimée indique un couple de serrage excessif.

Couples de serrage pour bougies avec siège plat (avec bague d'étanchéité):				
	18 mm	14 mm	12 mm	10 mm
Culasse en fonte	35-45 Nm	25-35 Nm	15-25 Nm	10-15 Nm
Culasse en aluminium	35-40 Nm	25-30 Nm	15-20 Nm	10-12 Nm

## SYMBOLES UTILISES POUR LES BOUGIES D'ALLUMAGE NGK

Les symboles standards sont expliqués ci-dessous. Il existe également quelques symboles extraordinaires peu usités.

Les premières lettres indiquent filetage et clé		
Lettre	Diamètre de filetage	Clé
<b>A</b>	18 mm	25,4 mm
<b>B</b>	14 mm	20,6 mm
<b>C</b>	10 mm	16,0 mm
<b>D</b>	12 mm	18,0 mm
<b>F</b>	7/8" - 18	23,8 mm
<b>G</b>	PF /2 - 14	23,8 mm

Les 2ème et 3ème lettres suivantes : le dessin	
Lettre	Construction ou autres caractéristiques
<b>B</b>	Clé 20,6 mm
<b>C</b>	Clé 16,0 mm
<b>G</b>	Clé 23,8 mm
<b>K</b>	Clé 16,0 mm ( ISO )
<b>L</b>	Type compact ( SHORTY )
<b>M</b>	Type compact ( BANTAM )
<b>P</b>	Type à isolant proéminent
<b>R</b>	Type à résistance
<b>S</b>	Type blindé
<b>U</b>	Type à décharge superficielle

Degré thermique	
2	Chaude
4	↑ Pour utilisation générale ↓ Course
5	
6	
7	
8	
85	
9	
95	
10	
105	
11	Froide
12	
13	
14	



1ère lettre suffixe : la longueur de filetage	
Lettre	Longueur de filetage
<b>Sans lettre</b>	12,0 mm (à 18 mm diamètre de filetage) 9,5 mm (à 14 mm diamètre de filetage) 22,5 mm (à PF 1/2 - 14 mm diamètre de filetage) 16,0 mm (à 7/8 - 18 mm diamètre 7/8 - 18)
<b>L</b>	11,2 mm
<b>H</b>	12,7 mm (12,5 mm pour modèle de course)
<b>E</b>	19,0 mm (18,0 mm pour modèle de course)
<b>F</b>	Types à siège conique A-F 10,9 mm B-F 11,2 mm BM-F 7,8 mm BE-F 17,5 mm

2ème lettre suffixe : construction ou autres caractéristiques	
Lettre	construction ou autres caractéristiques
<b>A</b>	Spécial
<b>B</b>	Pour voiture Honda
<b>C</b>	Type à électrode de masse oblique
<b>G</b>	Type pour course en alliage de nickel et électrode centrale
<b>GV</b>	Type pour course à électrode centrale en métal précieux
<b>N</b>	Type à électrode de masse en nickel (pour course)
<b>P</b>	Type à électrode de masse en platine (pour course)
<b>R</b>	Type à électrode delta
	Type à résistance
<b>S</b>	Type à électrode à noyau de cuivre (super)
<b>V</b>	Type à électrode à noyau en métal précieux
<b>W</b>	Tungstène électrode
<b>X</b>	Eclateur auxiliaire interne
<b>Y</b>	Type électrode centrale à rainure en V
Type électrodes multiple de masse	
<b>K</b> : 2	<b>T</b> : 3
<b>M</b> : 2	<b>Q</b> : 3
Autres modèles : Nous avons en outre des modèle spéciaux J. L. Z. etc.	

## Les bougies performantes :

La nouvelle référence en terme de performance et de fiabilité.

Les bougies Iridium IX NGK sont directement issues des derniers développements en compétition. Conçues pour répondre aux exigences des clients exigeants et avides de performances, elles sont conformes au cahier des charges constructeurs.

Les bougies de la gamme IX permettent d'améliorer les performances d'origine en ce qui concerne l'accélération, la facilité de démarrage à froid, la durée de vie ou encore l'économie de carburant.

Elles sont particulièrement adaptées pour les moteurs légèrement préparés, et recommandées pour les applications GPL et la conduite sportive.

L'usage d'un alliage d'Iridium (métal précieux) permet de réduire le diamètre de l'électrode centrale (0,6 mm en Iridium au lieu de 2,5 mm en nickel, 0,8 mm en platine), d'obtenir une pointe très fine, et d'abaisser le besoin en tension d'allumage. Cette caractéristique assure une inflammation plus rapide du mélange et protège le système d'allumage.

La forme biseautée de l'électrode de masse diminue la zone d'ombre (zone de carburant non enflammé), et assure une inflammation rapide du mélange.

L'électrode en alliage d'Iridium montre une résistance supérieure aux températures élevées et à l'érosion, son usure est plus lente, elle peut atteindre une durée de vie 2,5 fois supérieure à celle des bougies d'allumage classiques.

Le système anti-encrassement dit en escalier ou « 2 step » lui confère également des performances exceptionnelles pour une utilisation urbaine et les petits trajets.

## La couleur des bougies

- La bougie d'allumage

L'état de la bougie vous apprendra beaucoup sur la combustion, la qualité du mélange et le réglage du carburateur. Cette vérification de la bougie est très importante. Elle s'effectue toujours moteur à chaud. Les réglages moteur doivent toujours être effectués avec une bougie propre, voire neuve. L'idéale est de faire tourner le moteur à mi régime puis à fond, pendant une période totale d'environ 10 minutes et de le couper s'en l'avoir fait tourner au ralenti avant cette coupure. Les photos ci-dessous vous indiquent les principaux états que vous pouvez rencontrer.

### **État Normal :**

Dépôts gris brun (marron clair), extrémité de la partie centrale légèrement enrobée.



### **État Charbonneux :**

Dépôts fuligineux secs et noirs.

Causes : Mélange trop riche.

Solution : Réglage de la richesse au carburateur.



### **État Huileux :** Dépôts d'huile humide.

Causes : Trop d'huile dans le chambre de combustion. Usures des segments ou du cylindre.

Gommage des segments. Mélange trop riche en huile. Filtre à air colmaté.

Solutions : Baisser la richesse du mélange dans le carburateur. Abaisser le pourcentage d'huile dans l'essence. Nettoyage piston, segment. Changer le filtre à air.





**Surchauffe** : Électrodes d'aspect vitreux, extrémité de la partie centrale très blanche.  
Causes : Surchauffe de la bougie. Indice d'octane trop faible. Mélange trop pauvre. Manque d'huile.  
Solutions : Prendre une bougie plus "froide" . Contrôler le calage de l'allumage. Changer d'essence.  
Augmenter la richesse du mélange. Augmenter le pourcentage d'huile.



**Calamine** : Accumulation d'une croûte de couleur grise.  
Causes : Usage excessif d'huile sur le haut du cylindre. Moteur trop longtemps au ralenti.  
Solutions : Régler le ralenti à la préconisation constructeur.



**Électrodes Endommagées** : Électrodes brûlées, vitreuses.  
Causes : Température de fonctionnement élevée, surchauffe.  
Solution : Contrôler l'avance à l'allumage.



**Partie Centrale Endommagée** : Électrode centrale fondue  
Causes : Mauvais réglage de l'écartement de l'électrode. Mélange du carburant trop pauvre.  
Solutions : Régler l'écart des électrodes. Enrichir le mélange. Vérifier le calage de l'allumage.



**Vitrification** : Électrode centrale d'aspect jaune ou jaune vert et brillant.  
Causes : Mauvaise carburation. Ralenti trop bas, suivi d'accélération trop brutale. Mauvais calage de l'allumage.  
Solution : Régler le ralenti à la préconisation constructeur. Vérifier le calage de l'allumage.

