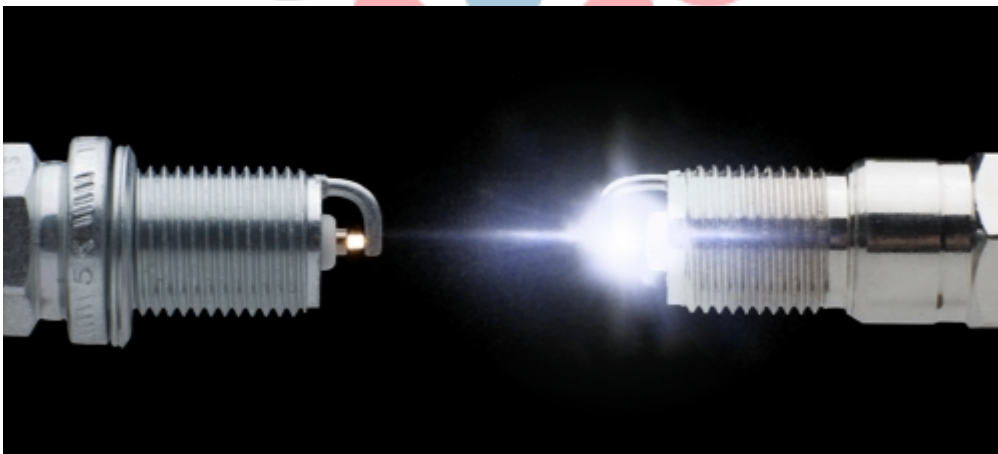


# L'ALLUMAGE

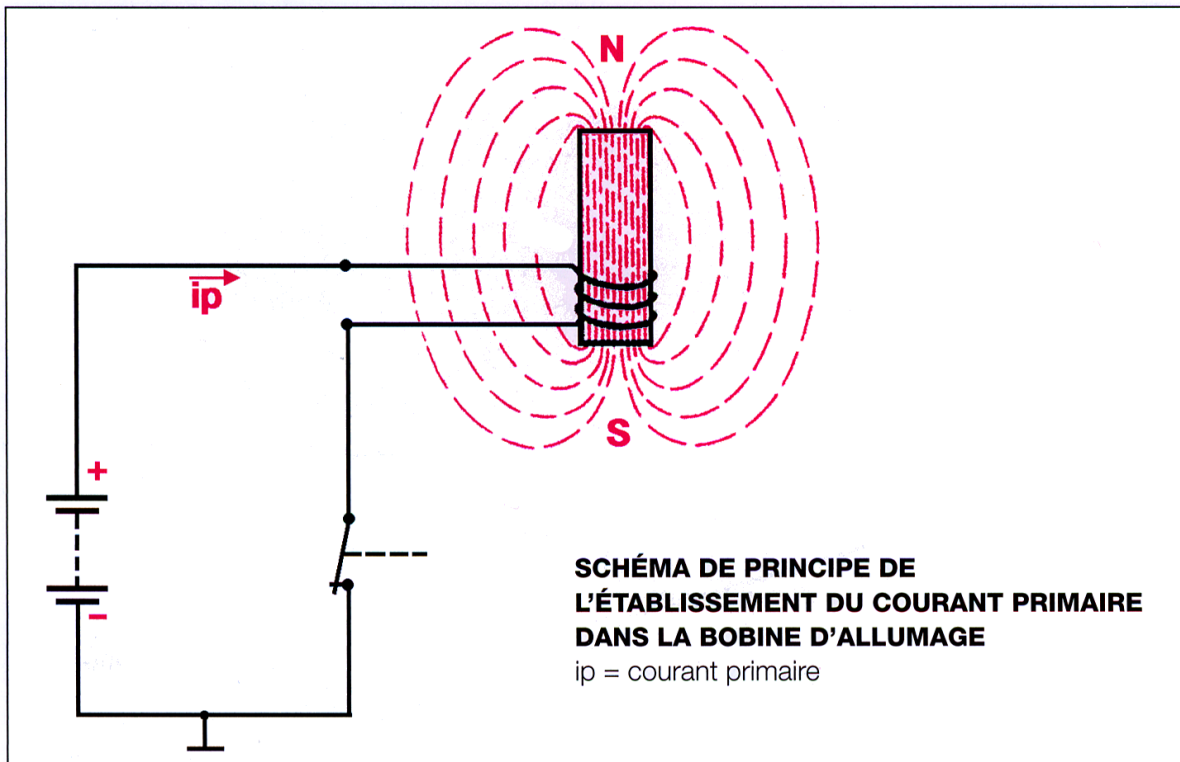


I.	Comment produire une étincelle.....	2
II.	Rappel sur les allumages classiques et transistorisés.....	4
1.	Présentation de l'allumage classique.....	4
2.	Les différences de l'allumage transistorisé.....	7
III.	L'allumage électronique.....	10
1.	Les frontières du système.....	10
2.	Organisation fonctionnelle.....	11
3.	Principe de fonctionnement.....	12
4.	Présentation des différentes configurations.....	17
IV.	Opérations de maintenance et de contrôle.....	24

# I. Comment produire une étincelle

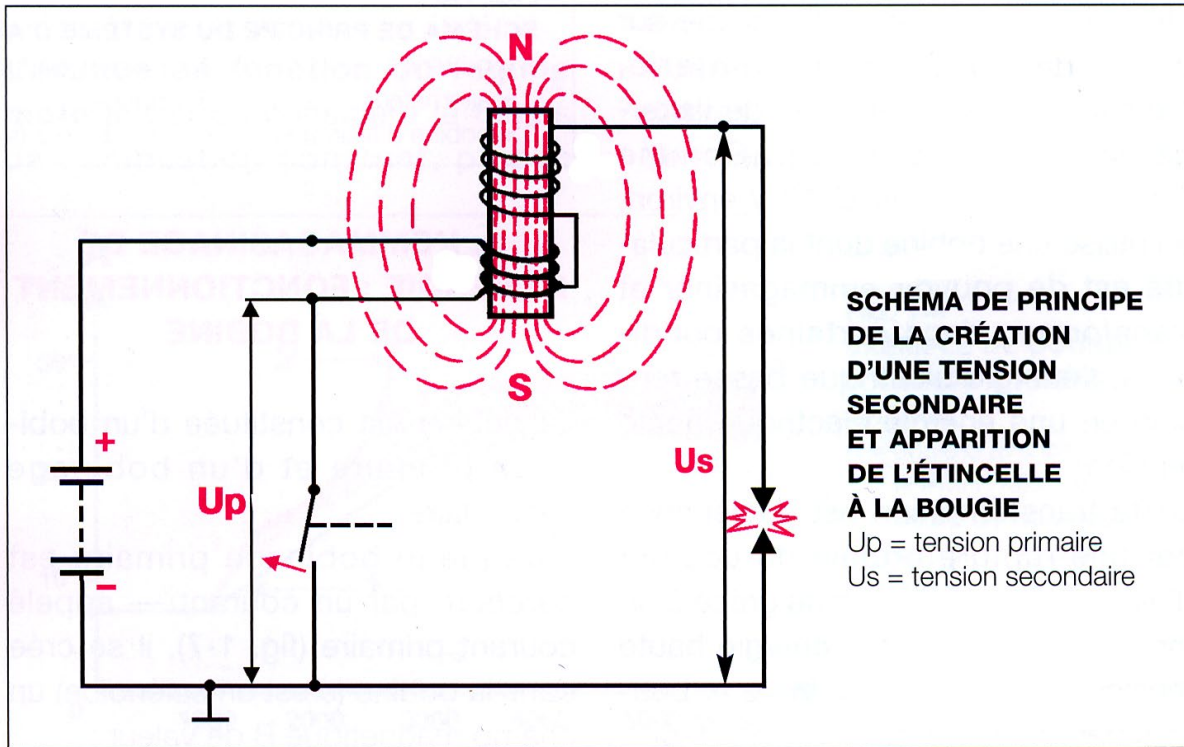
Pour apporter une énergie calorifique nécessaire pour déclencher la combustion du mélange dans la chambre de combustion, il faut produire aux extrémités des électrodes de la bougie une tension suffisamment élevée pour provoquer l'étincelle.

Pour obtenir cette haute tension, on utilise la seule tension disponible sur un véhicule : la tension batterie. Comme cette tension est basse, environ 12V, on utilise une bobine dont la particularité est de pouvoir emmagasiner et transformer, dans certaines conditions, l'énergie électrique basse tension en une énergie électrique haute tension.



La bobine va emmagasiner de l'énergie, mais le « remplissage magnétique » n'est pas instantané et dépend de l'établissement du courant primaire.

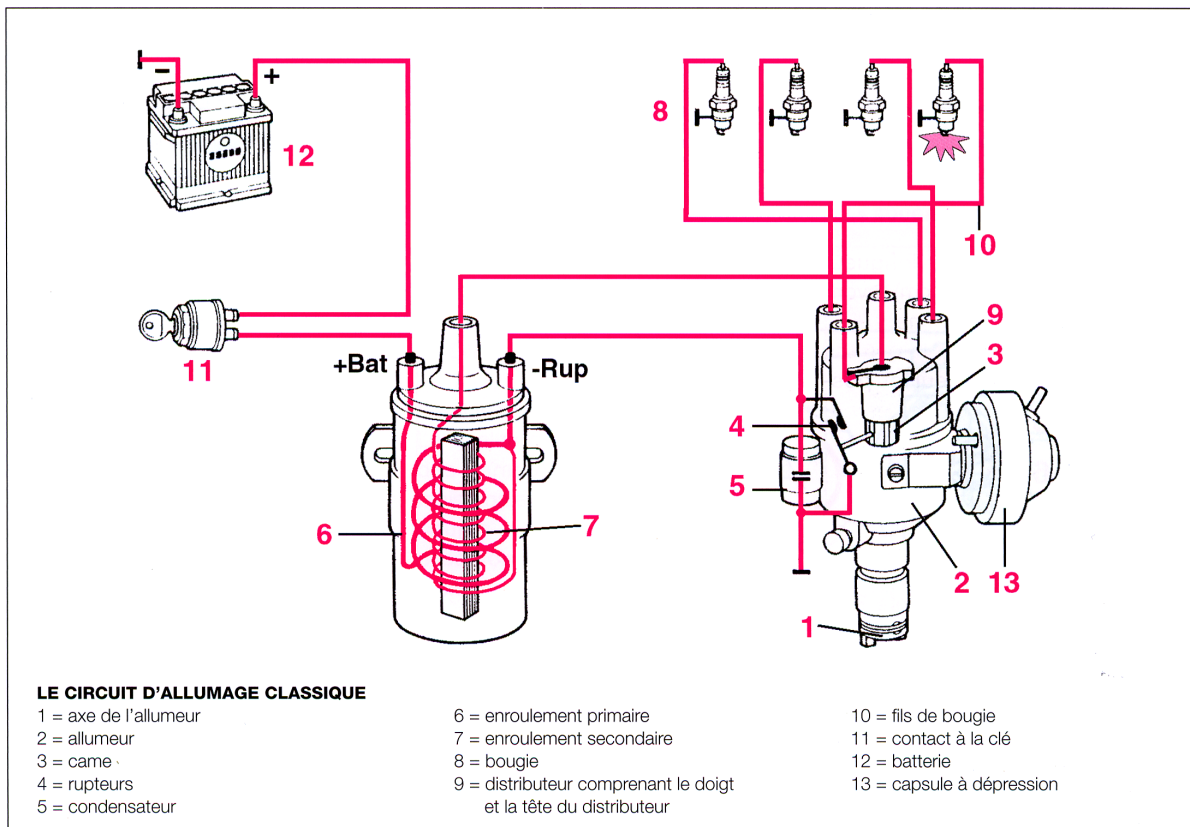
Le temps nécessaire pour atteindre le maximum d'énergie dépend des caractéristiques de la bobine.



La coupure brutale du courant primaire  $I_p$  entraîne la création, dans le bobinage secondaire, d'une haute tension induite (appelée tension secondaire) qui va être transmise à la bougie. Cette haute tension secondaire est fonction de la tension primaire dans le rapport des caractéristiques des bobinages.

## II. Rappel sur les allumages classiques et transistorisés

### 1. Présentation de l'allumage classique



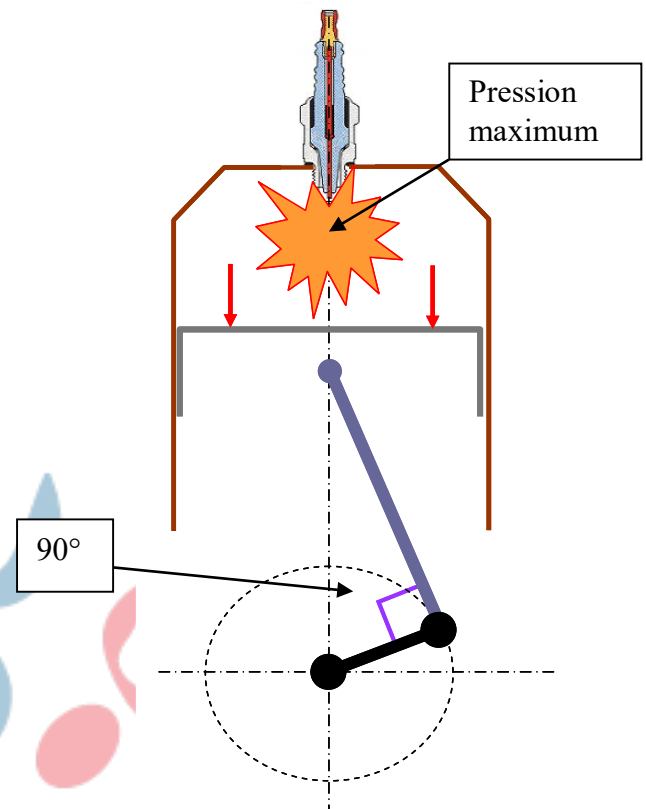
Lorsque le moteur tourne, il entraîne l'axe 1 de l'allumeur 2. Sur cet axe est fixée une came 3 qui commande l'ouverture et la fermeture des rupteurs 4.

Quand les rupteurs sont fermés, le courant issu de la batterie s'établit. Il traverse l'enroulement primaire 6 de la bobine et rejoint la masse par les rupteurs. La bobine emmagasine de l'énergie. Dès que les rupteurs s'ouvrent, la coupure du courant primaire entraîne une variation de flux donnant naissance à un courant induit qui tend à prolonger le courant primaire. Ce courant induit charge le condensateur 5. Ainsi, dès que le courant cesse, la présence du condensateur retarde l'élévation de la tension induite permettant d'obtenir un écart suffisant des rupteurs pour éviter un arc électrique. Ensuite, le condensateur se décharge dans le circuit primaire avec création d'un courant oscillant qui va s'amortir et finir par devenir égal à zéro. L'enroulement primaire, parcouru par des courants variables, provoque dans l'enroulement secondaire 7 une FEM (force électromotrice) qui va être transmise aux bougies 8 par le distributeur 9 et les fils de bougie 10, pour déclencher l'étincelle.

## L'avance à l'allumage

La combustion n'étant pas instantanée ( $\sim 0,002s$ ).

L'avance initiale va amorcer la combustion de manière à obtenir une pression maxi sur le piston quand bielle et maneton de vilebrequin **forment un angle de  $90^\circ$** .



### Réglage du point d'avance

#### Avance fonction de la vitesse :

- Plus un moteur tourne vite, plus le temps disponible pour réaliser la combustion diminue.
- Plus le régime de rotation augmente, plus l'avance devra être importante.

#### Avance en fonction du remplissage :

- La vitesse de combustion étant variable en fonction du remplissage du moteur, il faut modifier la valeur de l'avance en fonction de la charge du moteur.

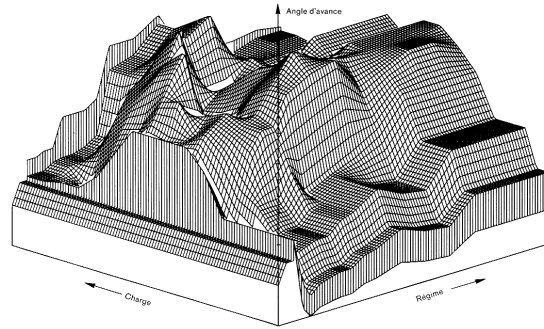
Conditions d'utilisation	Position papillon	Remplissage	Vitesse de combustion	Correction
Véhicule en palier	Demi-ouvert	Moyen	Moyenne	Moyenne
En accélération brutale ou en côte	Grand ouvert	Important	Élevée	Diminution avance
En décélération ou en descente	Presque fermé	Mauvais	Faible	Augmentation avance

### Gestion des avances

Toutes les valeurs possibles d'avance à l'allumage et "d'angle de came" (temps de fermeture du contact du module d'allumage) ont été déterminées au banc d'essai moteur. Ces valeurs ont été mémorisées sous forme de cartographies représentant plusieurs milliers de points d'avances différents.

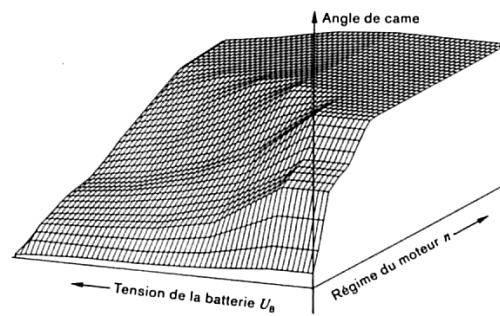
#### Cartographie d'avance en fonction :

- de la vitesse de rotation
- de la charge du moteur

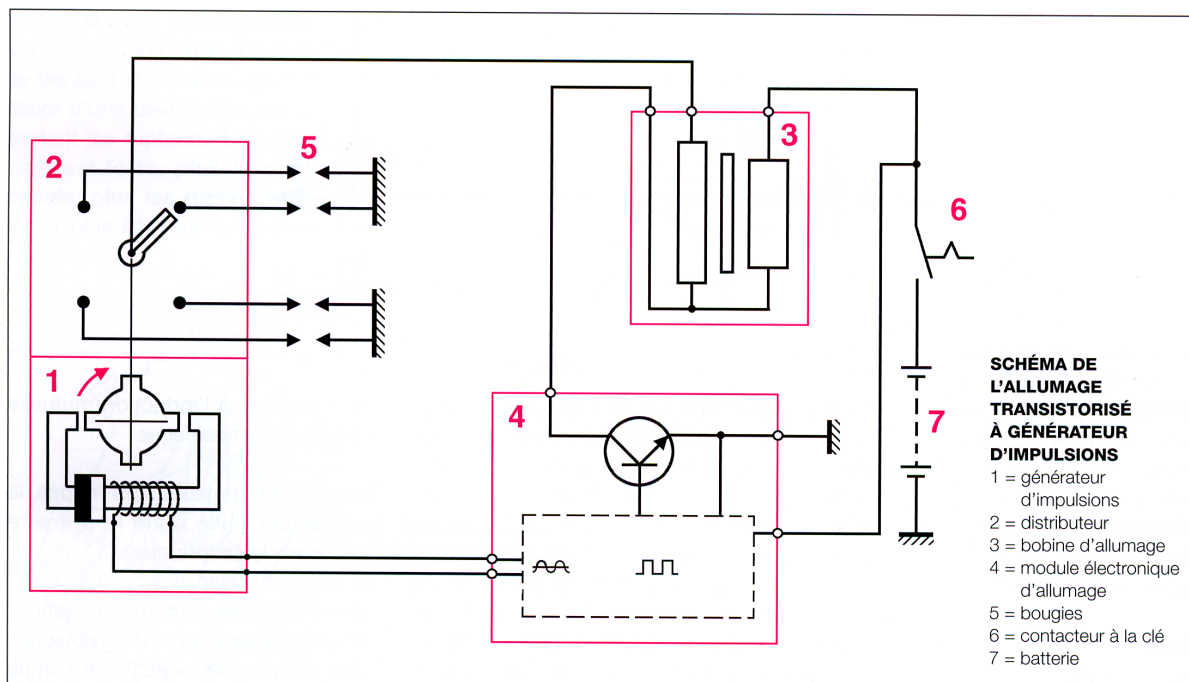
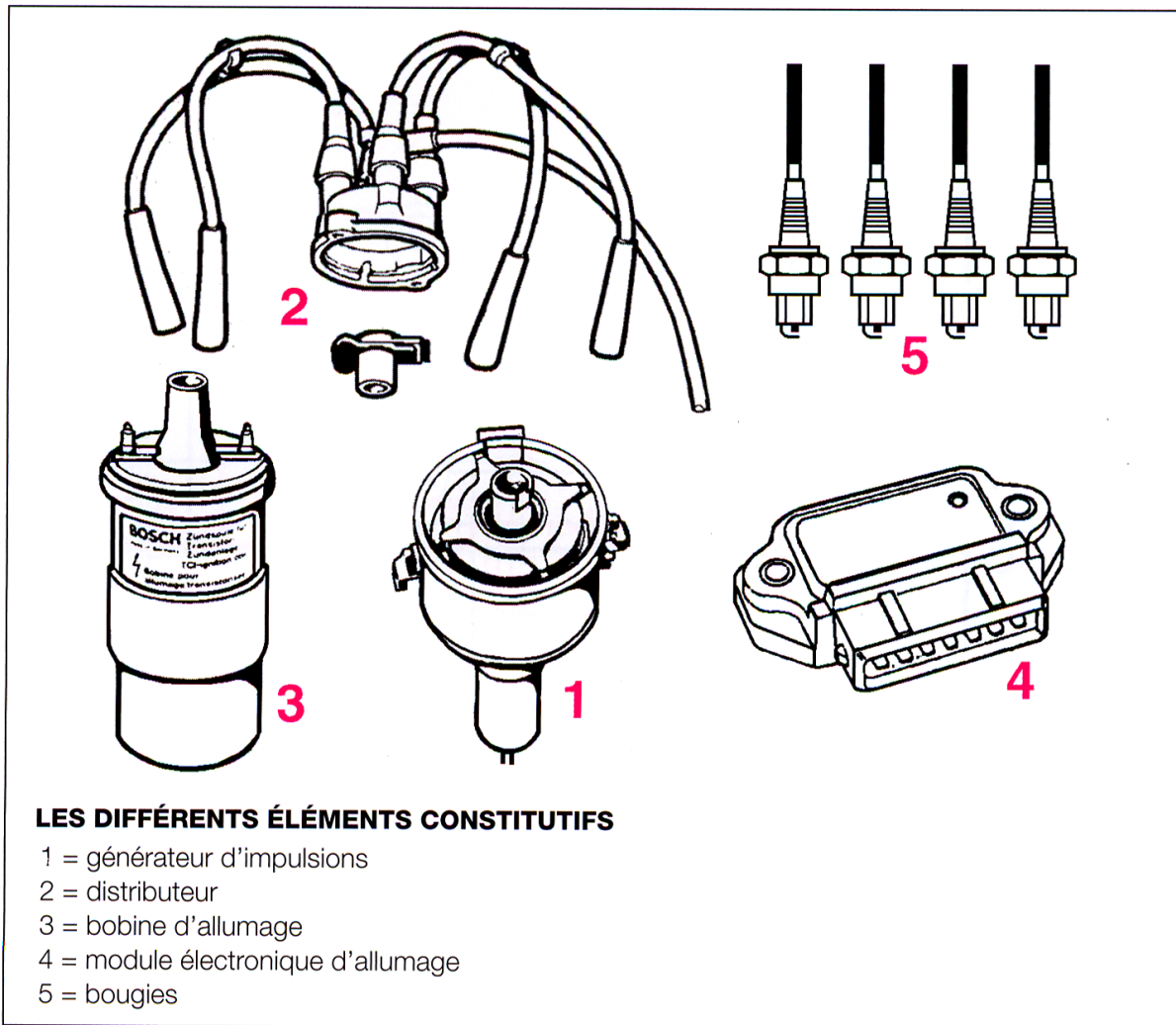


#### Cartographie d'angle de came en fonction

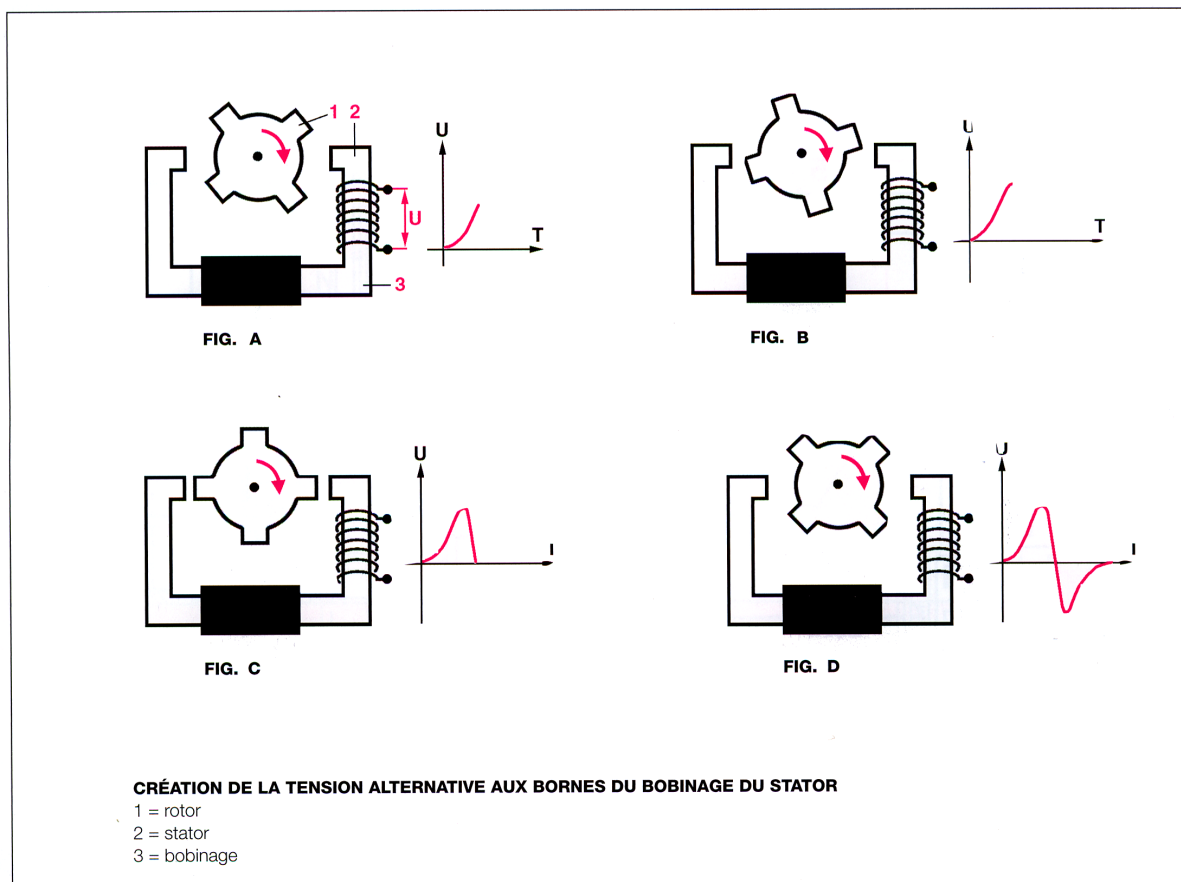
- de la vitesse de rotation du m
- de la tension batterie



## 2. Les différences de l'allumage transistorisé



On retrouve les mêmes fonctions que précédemment. La seule différence se situe au niveau du rupteur qui est remplacé par un capteur fixe en regard d'une cible rotative liée à l'axe de l'allumeur. Le signal qui apparaît est exploité par un boîtier électronique pour déclencher le courant primaire de la bobine.

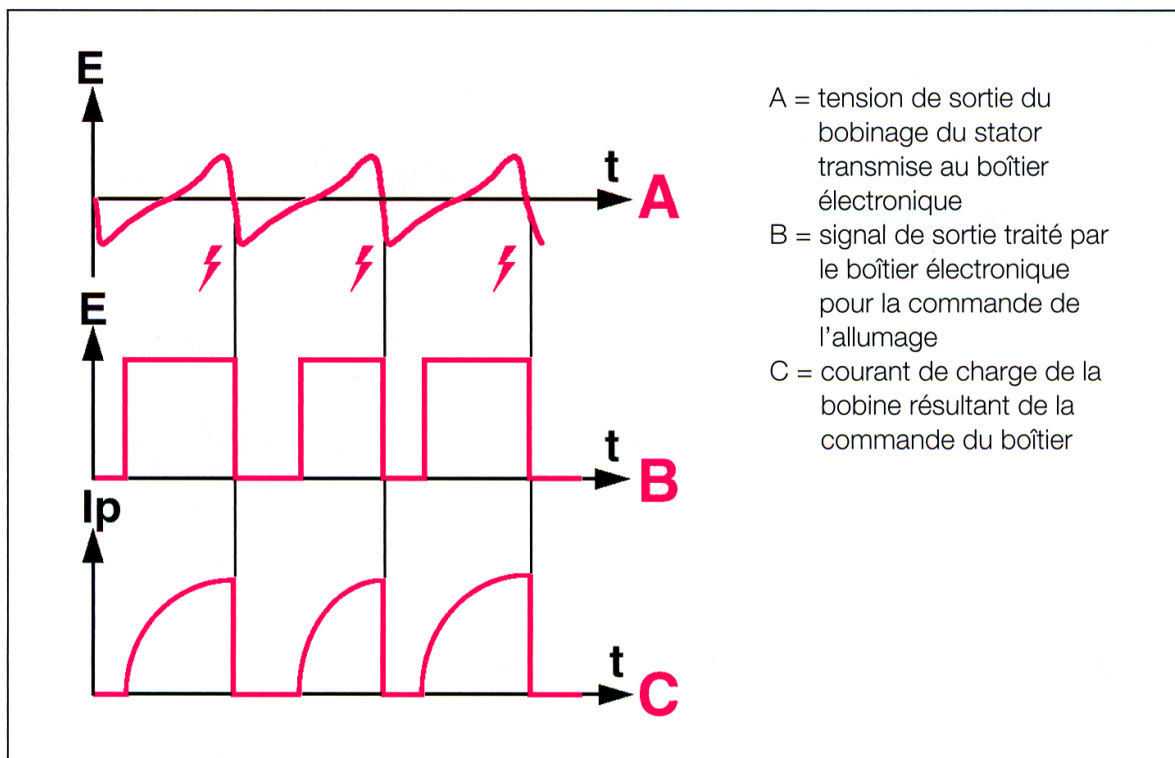


### Fonctionnement :

- En s'approchant du stator, les branches du rotor diminuent l'entrefer et permettent un meilleur passage du flux magnétique dans le bobinage. La valeur du flux augmente. Cette variation du flux donne naissance, dans le bobinage du stator, à une tension qui croît dans le sens positif.
- Quand les branches du rotor arrivent presque en face du noyau du stator, la tension atteint sa valeur maximale.
- Lorsque les branches du rotor sont justes en face du noyau, la variation de flux magnétique devient nulle. La tension chute et devient également nulle.
- Quand les branches du rotor s'éloignent du noyau du stator, la variation de flux est très importante et la tension prend brutalement une valeur maximale négative. Puis le flux diminuant, la tension tend à nouveau vers zéro et le cycle recommence.

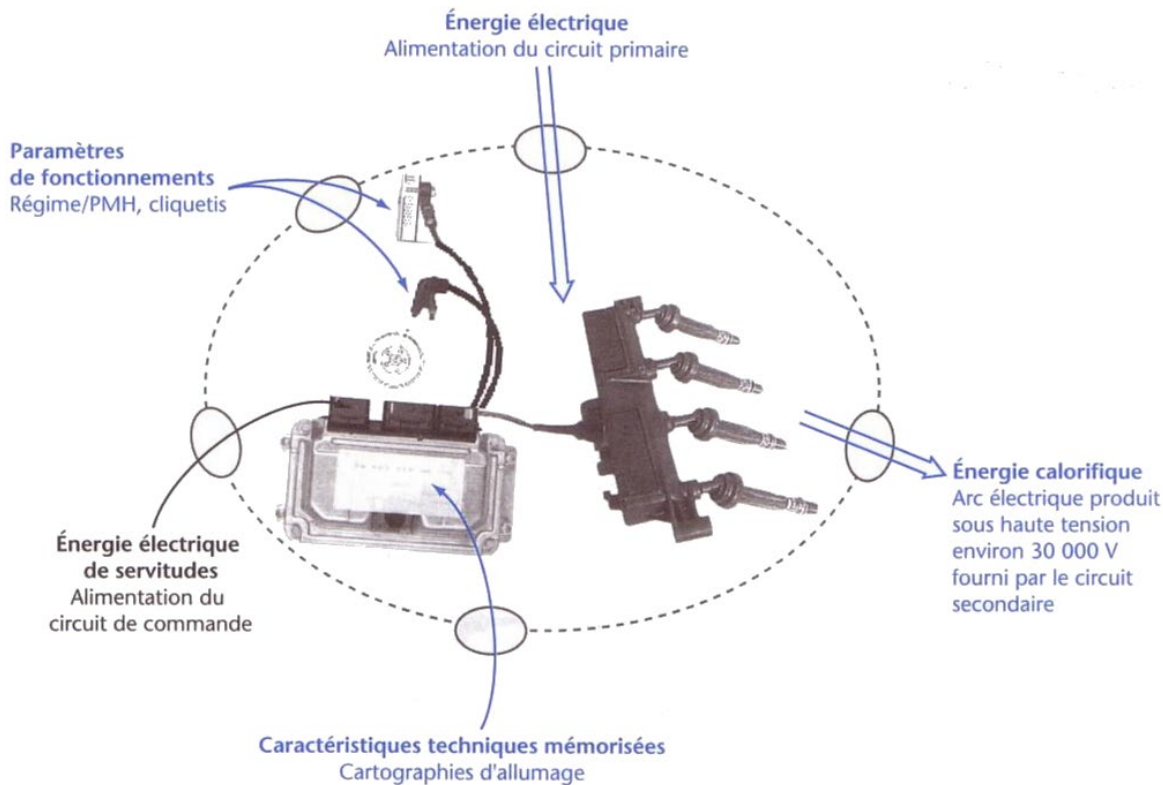


Cette tension est transmise au boîtier électronique qui met en forme le signal, l'amplifie et permet ainsi de commander la charge de la bobine.



### III. L'allumage électronique

#### 1. Les frontières du système



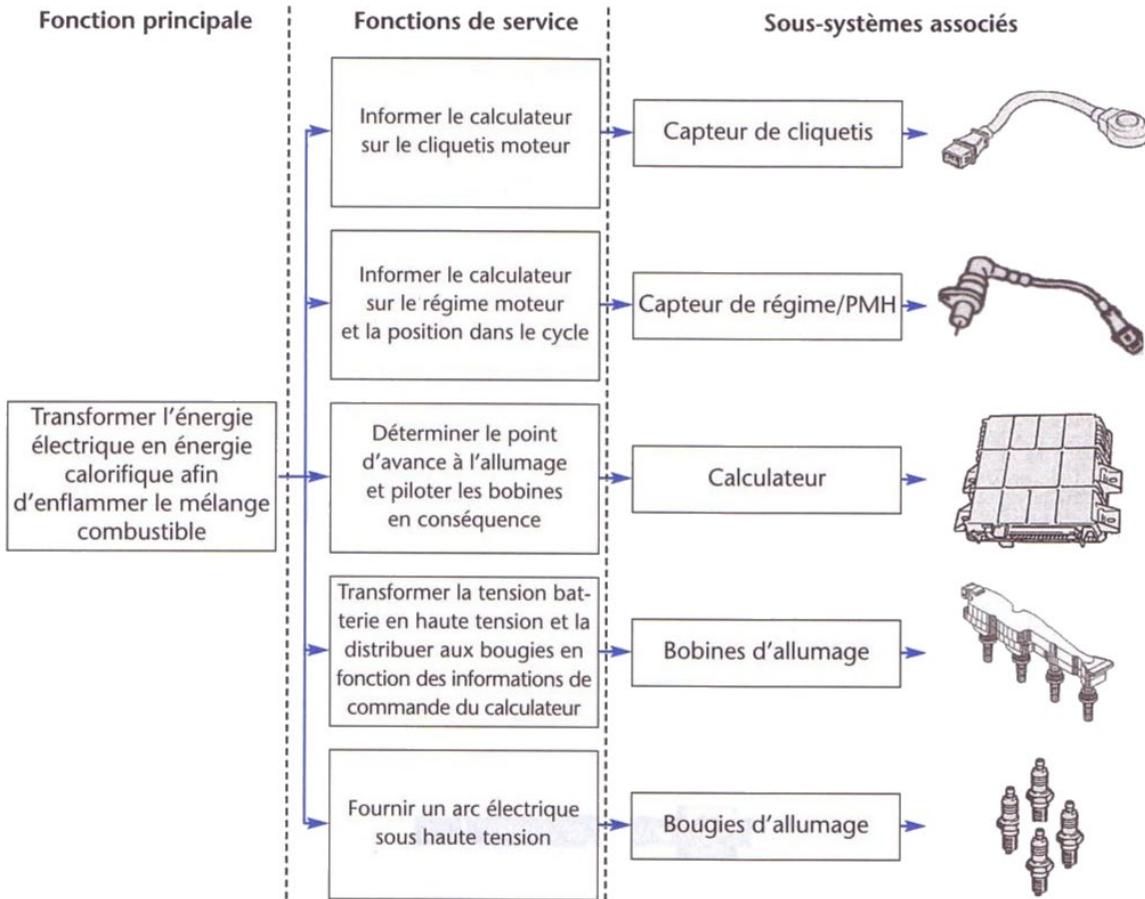
Le système d'allumage fournit l'énergie calorifique nécessaire à l'inflammation du mélange en produisant un arc électrique sous haute tension.

Pour cela le système doit satisfaire aux contraintes suivantes :

- Transformer la tension batterie de 12V en haute tension (environ 30 000 V) pour générer un arc électrique assez puissant pour amorcer l'inflammation du mélange, malgré la pression régnant dans l'enceinte thermique.
- Adapter le début de l'allumage en fonction du régime et de la charge motrice pour que la pression, issue de la combustion qui s'effectue sur le piston soit maximal au moment où celui-ci amorce sa descente et où la bielle et l'axe de vilebrequin forment un angle compris entre 80° et 110° (position pour laquelle le système bielle manivelle fournit un couple maximal)

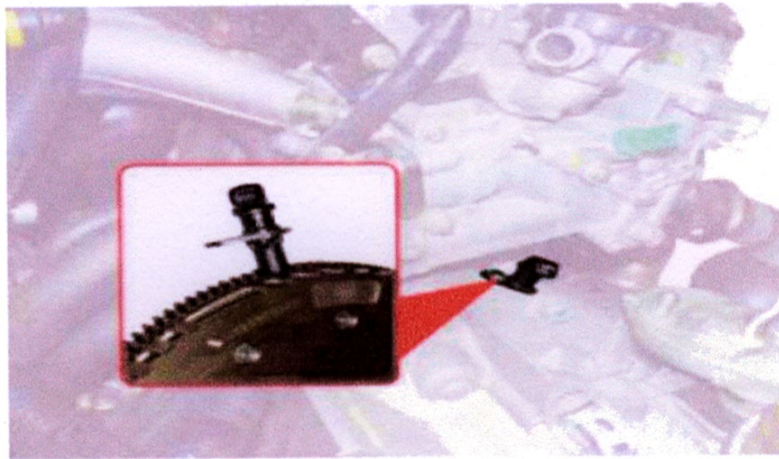
## 2. Organisation fonctionnelle

Pour que le système d'allumage assure sa fonction principale, il doit faire appel à plusieurs sous-système assurant chacun une fonction de service.



### 3. Principe de fonctionnement

#### a. Capteur de régime / PMH



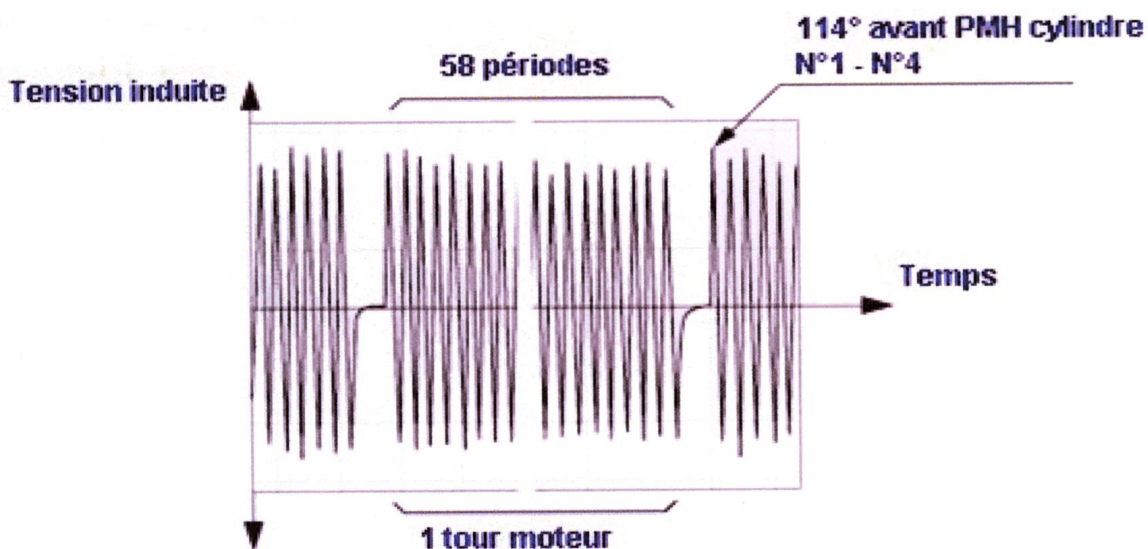
La mesure de référence angulaire et de la vitesse de rotation du moteur s'effectue par un capteur passif fixé sur le carter d'embrayage et placé en regard d'une couronne de 58 dents montée sur la volant moteur.

Ce capteur est constitué d'un aimant permanent et d'un bobinage qui est le siège d'une force électromotrice, induite par variation de flux. Cette dernière est provoquée par le passage de chacune des dents de la couronne sous le capteur.

La fréquence de 58 dents de la couronne représente la vitesse de rotation du moteur.

Le passage à zéro de la tension induite due aux deux fausses dents représente la marque de référence. Le flanc descendant de la première alternance qui apparaît se situe à 114° avant le PMH.

Exemple de signal du capteur magnétique :



## b. Capteur de cliquetis



Il détecte et convertit en signaux électriques les vibrations caractéristiques d'une combustion détonante trop forte, qui peut engendrer une surchauffe des cylindres (points de chauffe).

Le nombre et l'emplacement de montage de ce type de capteur sont choisis avec soin, afin d'assurer une détection efficace pour l'ensemble des cylindres.

Si le capteur de cliquetis détecte une combustion d'étonnante trop forte, le calculateur d'injection diminuera l'avance à l'allumage pour pallier au problème.

## c. Bobines d'allumages

La haute tension est obtenue grâce à un transformateur : **la bobine**

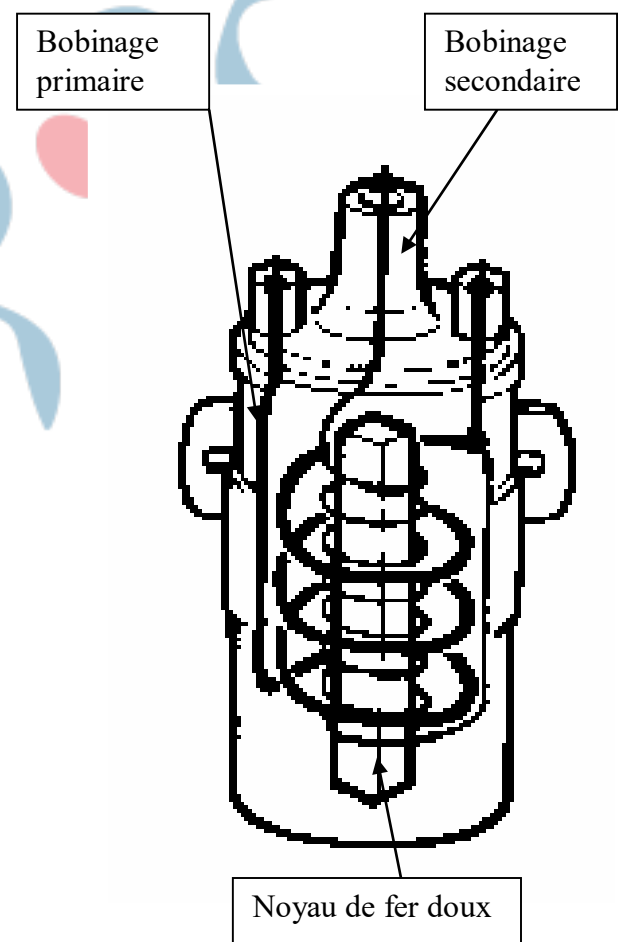
Elle est constituée d'un bobinage primaire (basse tension) et d'un bobinage secondaire (haute tension).

Une variation du champ magnétique dans le primaire crée un courant induit dans le secondaire.

La FEM secondaire sera d'autant plus importante que :

- La variation de flux sera importante et rapide.
- Le rapport entre le nombre de spires des bobinages primaire / secondaire sera grand.

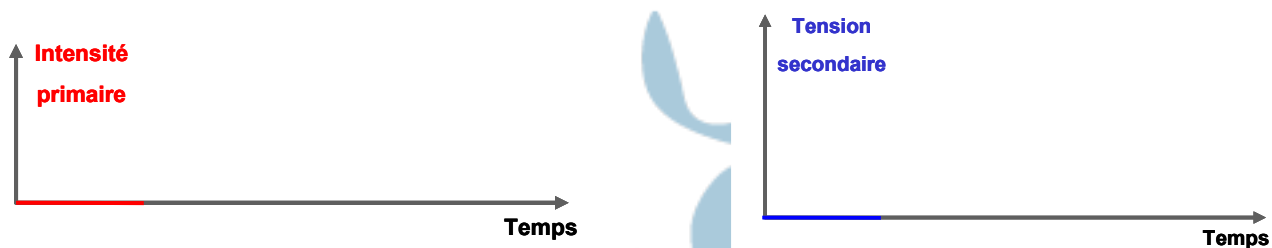
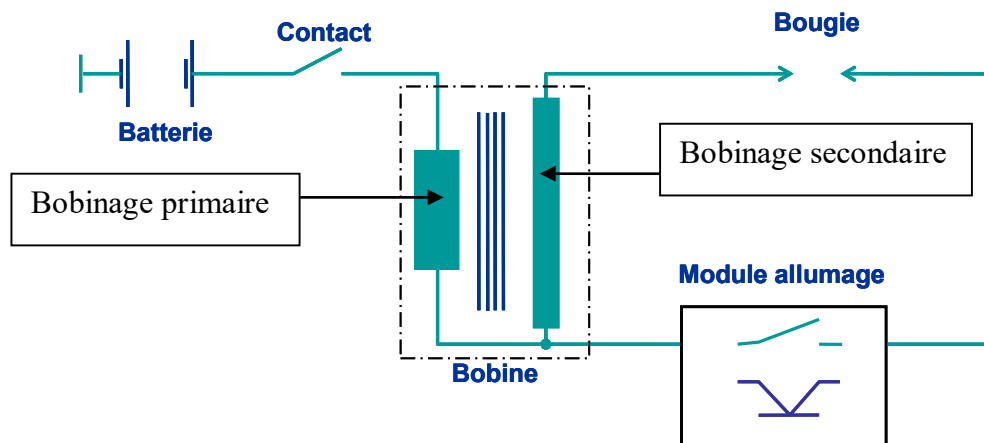
La variation de champ magnétique est réalisée par coupures intermittentes du courant primaire par le calculateur d'allumage.



F

### **Position repos :**

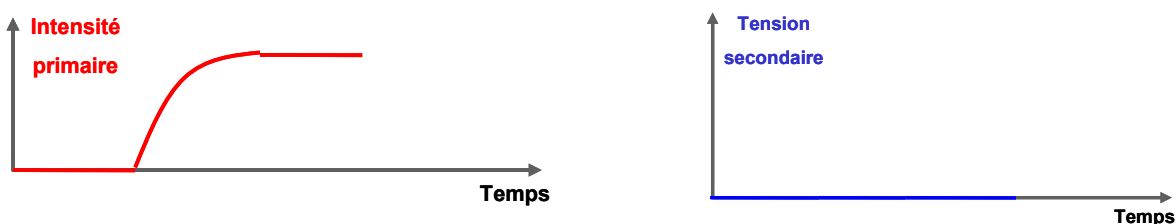
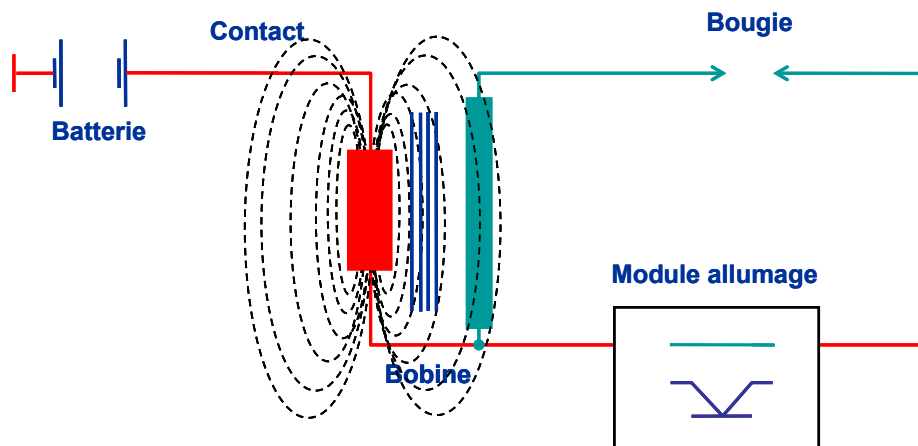
Le contacteur d'allumage est ouvert, le circuit primaire n'est pas alimenté.  
Le module d'allumage ne relie pas à la masse le bobinage primaire.



### **Mise sous tension :**

Le contact de démarrage est fermé, le bobinage primaire est alimenté.  
Le module d'allumage relie à la masse le bobinage primaire.

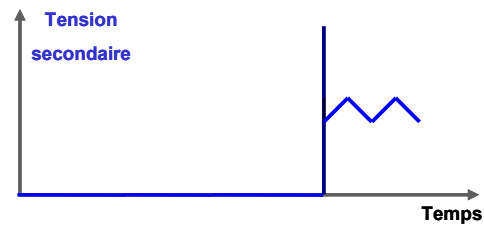
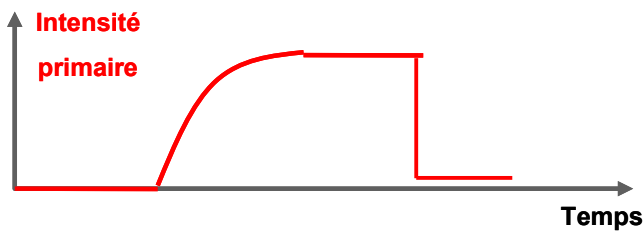
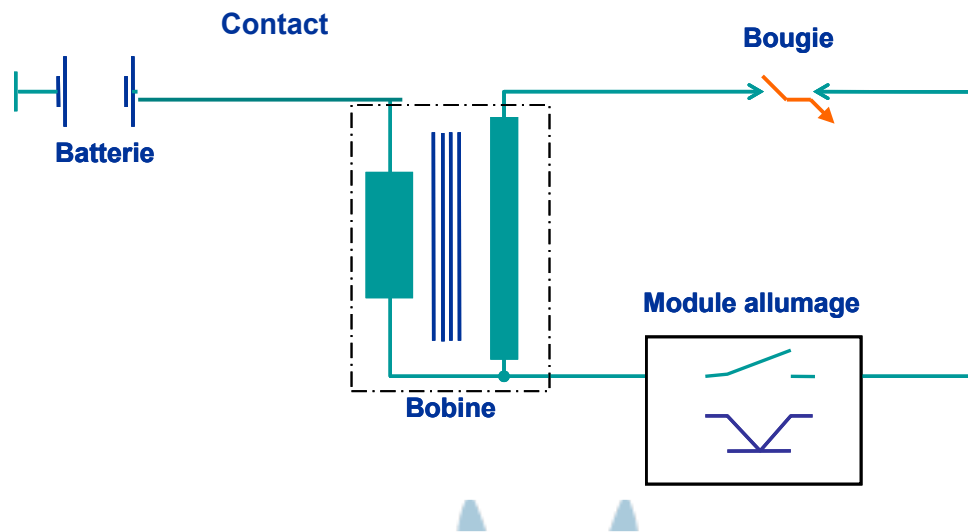
**Création du champ magnétique dans le bobinage primaire, augmentation de l'intensité.**



### **Allumage .**

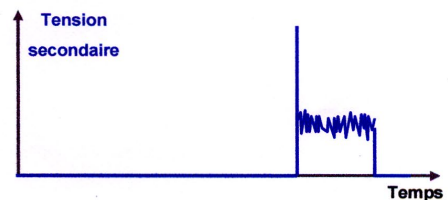
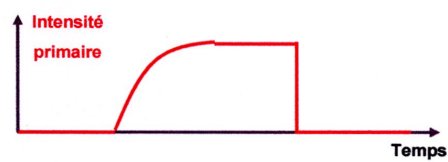
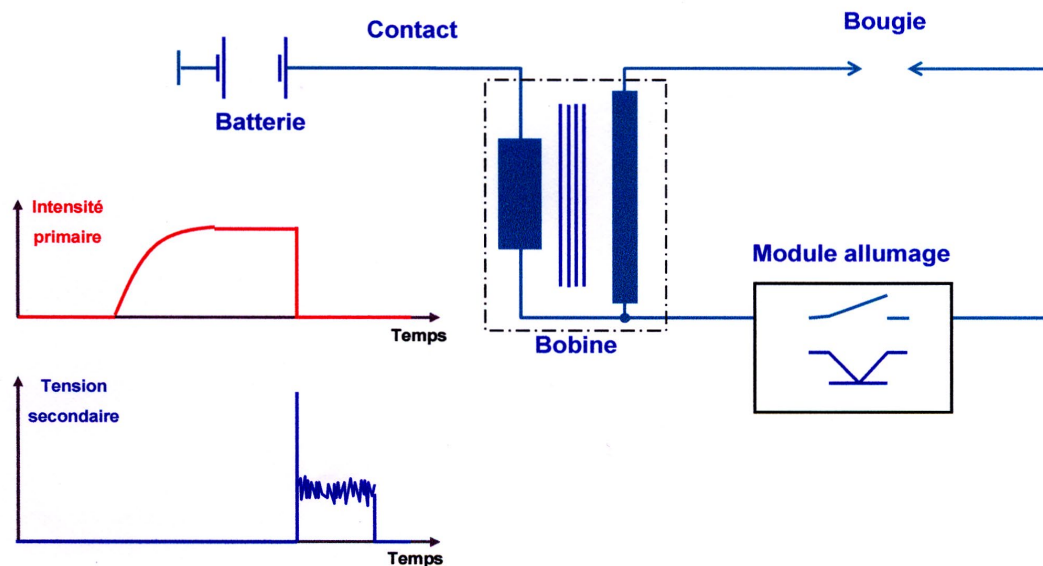
Le contact de démarrage est fermé, le bobinage primaire est alimenté.  
Le module d'allumage crée une rupture de la liaison à la masse du bobinage primaire.

Le courant disparaît ainsi que le champ magnétique, cette variation de champ magnétique provoque dans l'enroulement secondaire un courant induit haute tension qui sera dirigé vers les bougies.



**Position repos :**

**Bobine d'allumage (repos)**



## d. Bougies d'allumages

Elles fournissent l'énergie nécessaire pour amorcer la combustion du mélange gazeux grâce à des étincelles électriques jaillissant entre leurs électrodes.

La température de fonctionnement d'une bougie doit rester dans une plage précise :

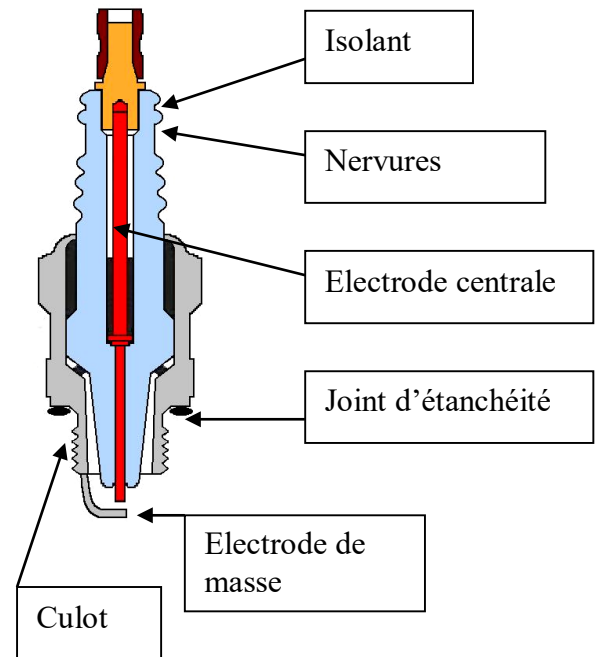
- 400°C mini pour éviter l'encrassement
- 850°C maxi sous risque d'auto-allumage

En fonction de leur niveau de performance, les moteurs sont équipés de bougies évacuant facilement les calories (bougies froides) et d'autres les conservant (bougies chaudes).

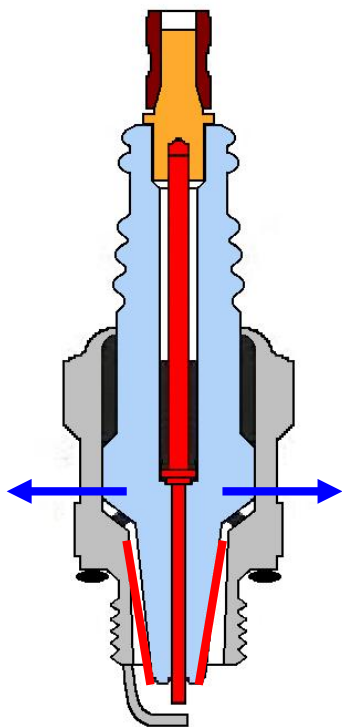
Théoriquement les bougies froides sont destinées aux moteurs de forte puissance dont la température de chambre de combustion est élevée.

Dans la pratique, chaque moteur a son type de bougie préconisé par le constructeur et le réparateur n'a pas intérêt à se tromper.

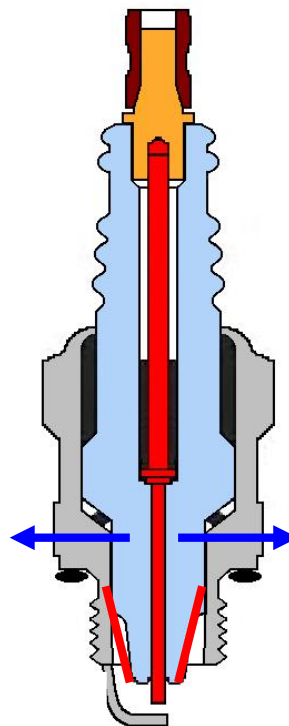
Pour un bon fonctionnement il est important de respecter le jeu entre les électrodes.



**Bougie chaude**



**Bougie froide**

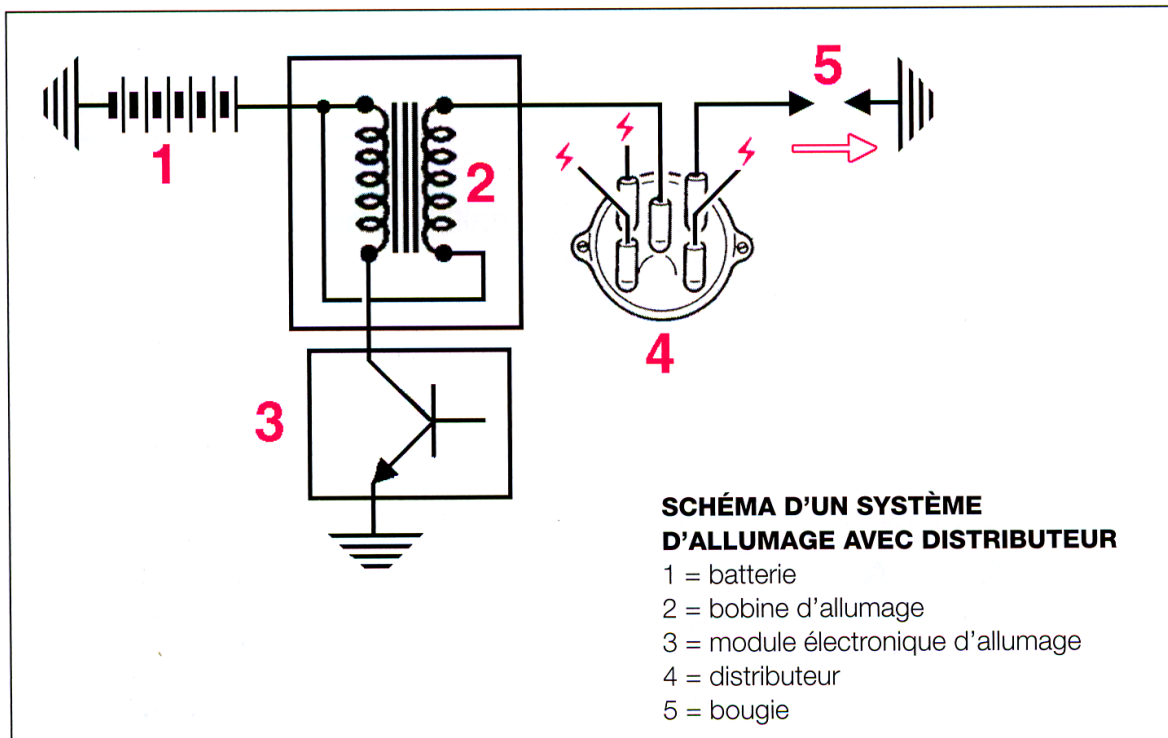


— Absorption de chaleur  
— Evacuation de la chaleur

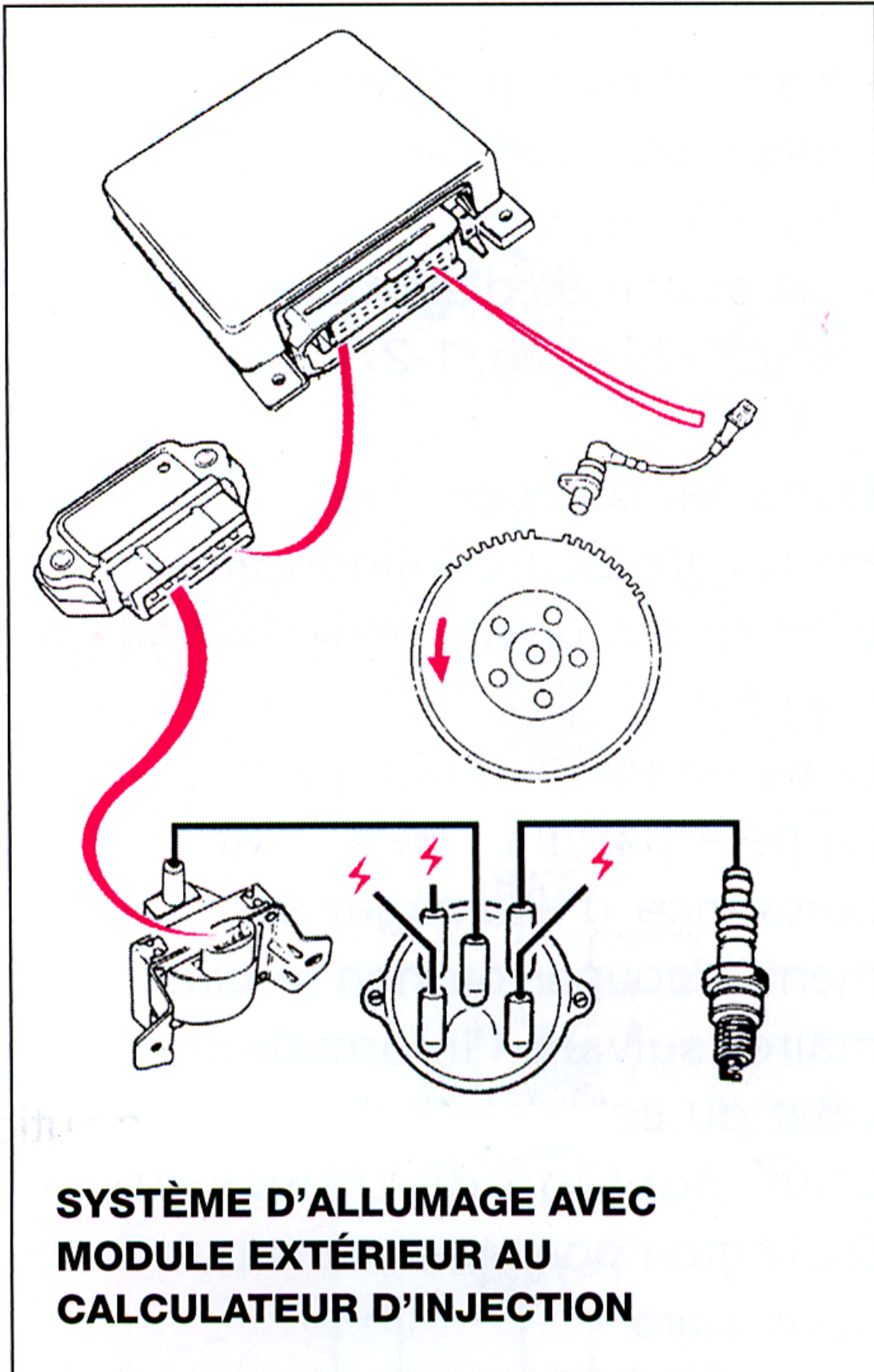


## 4. Présentation des différentes configurations

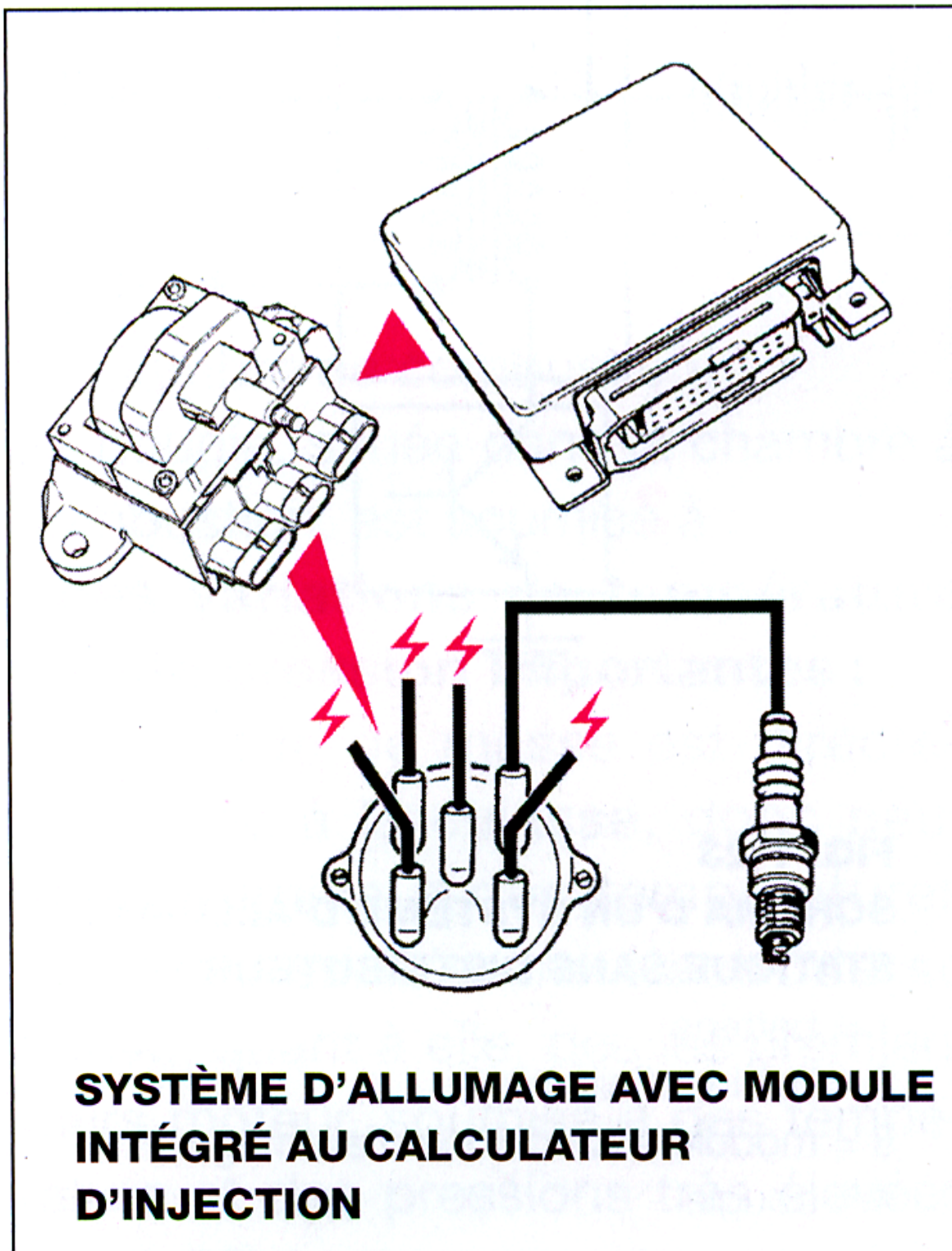
### a. Système d'allumage avec distributeur



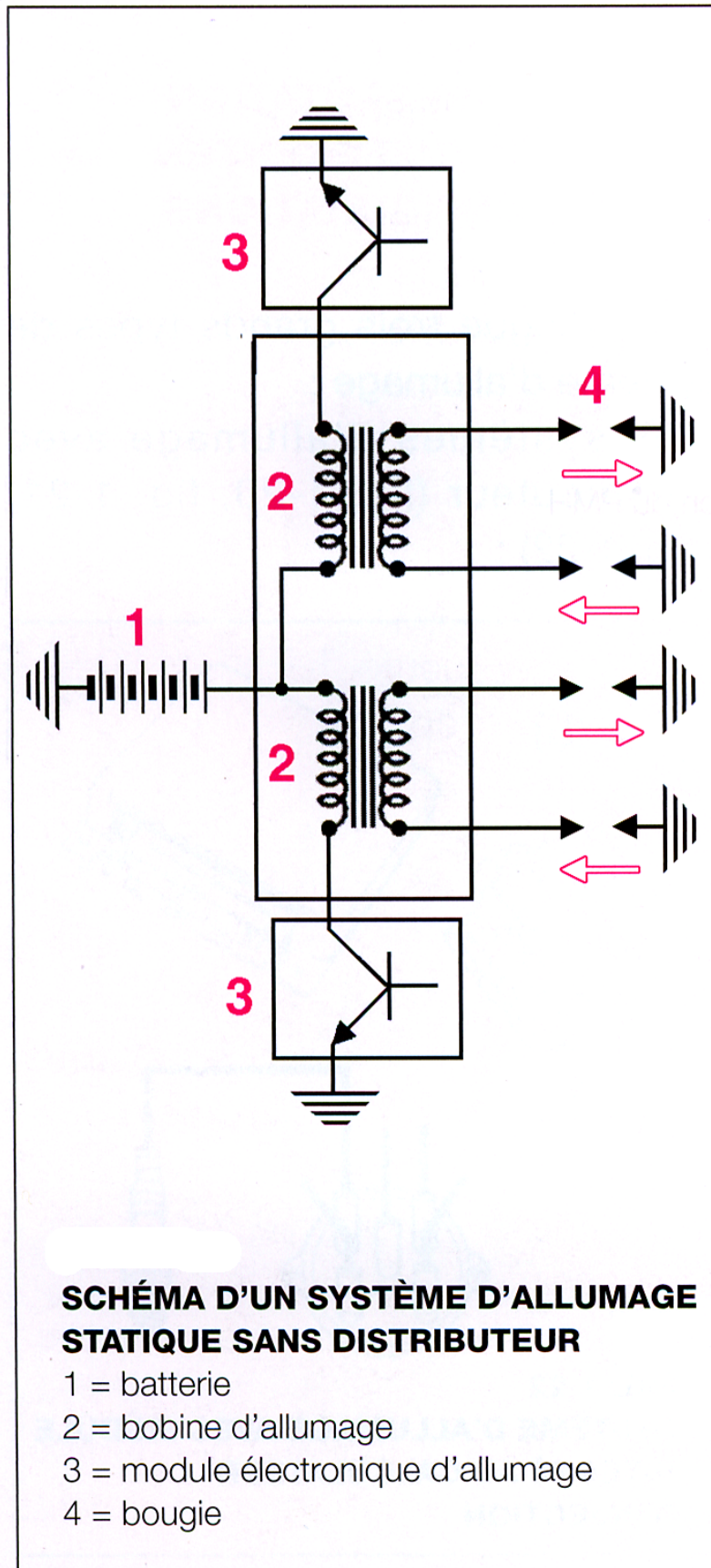
**b. Système d'allumage avec module extérieur au calculateur d'injection**



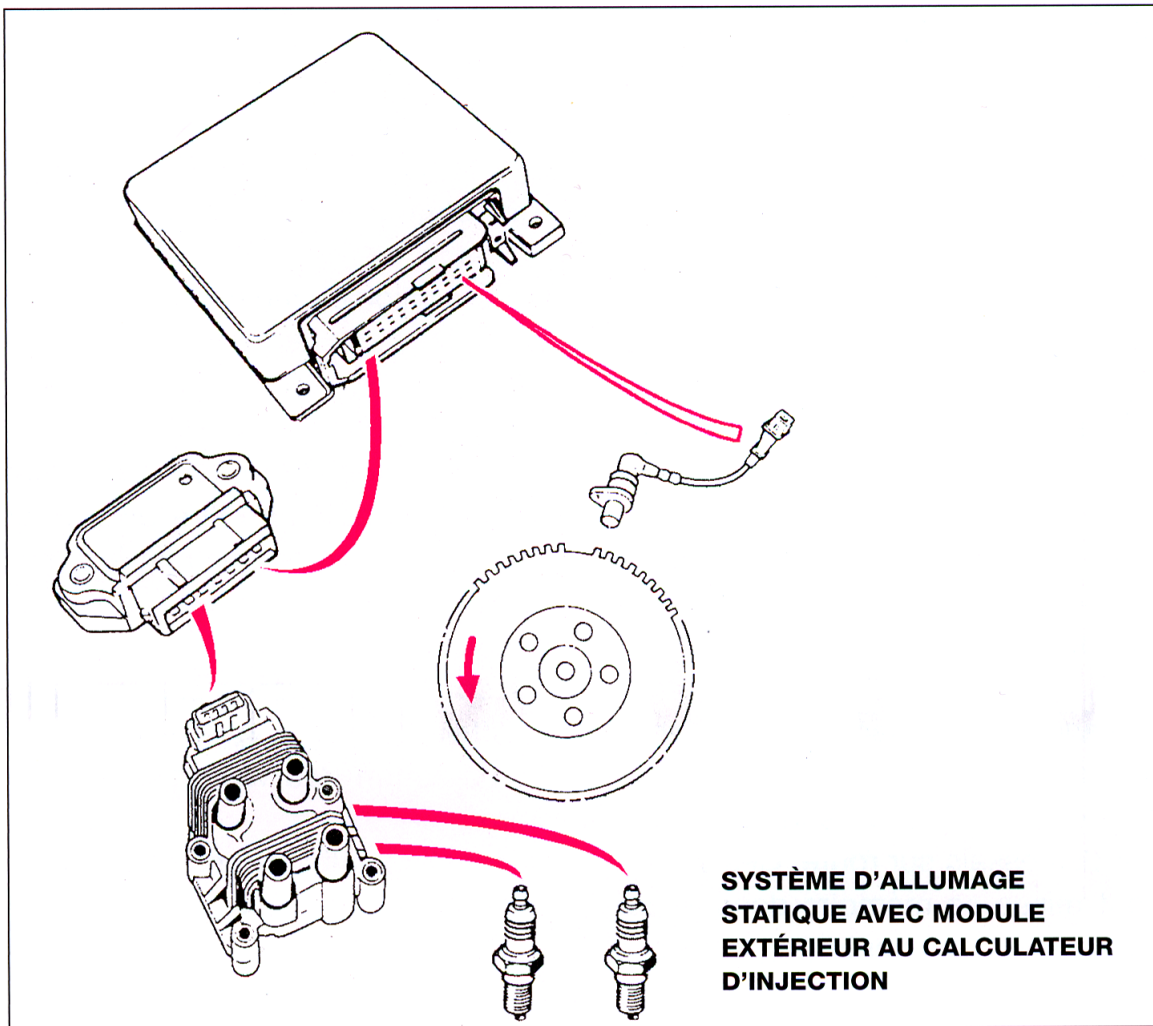
**c. Système d'allumage avec module intégré au calculateur d'injection**



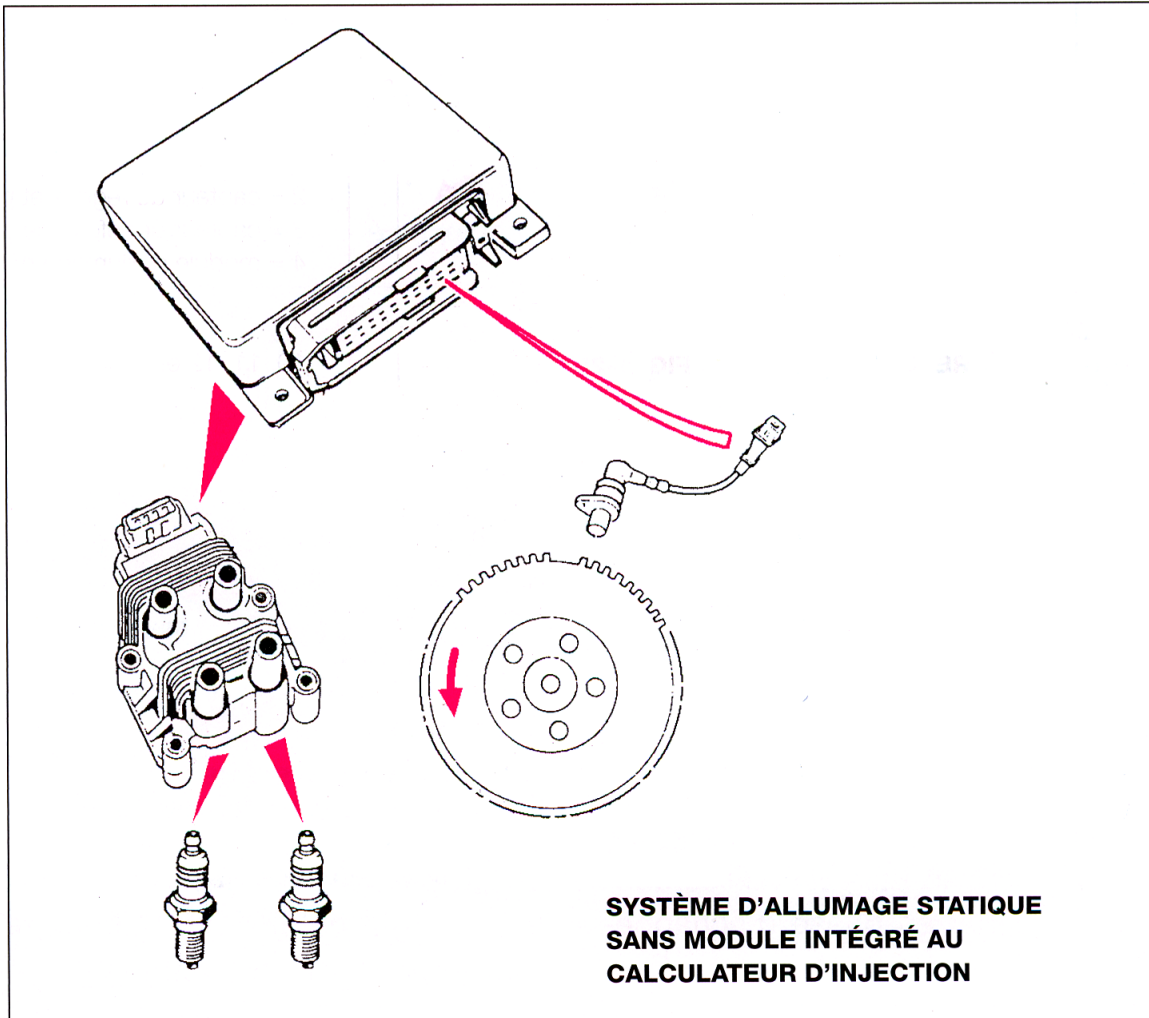
#### d. Système d'allumage jumo statique



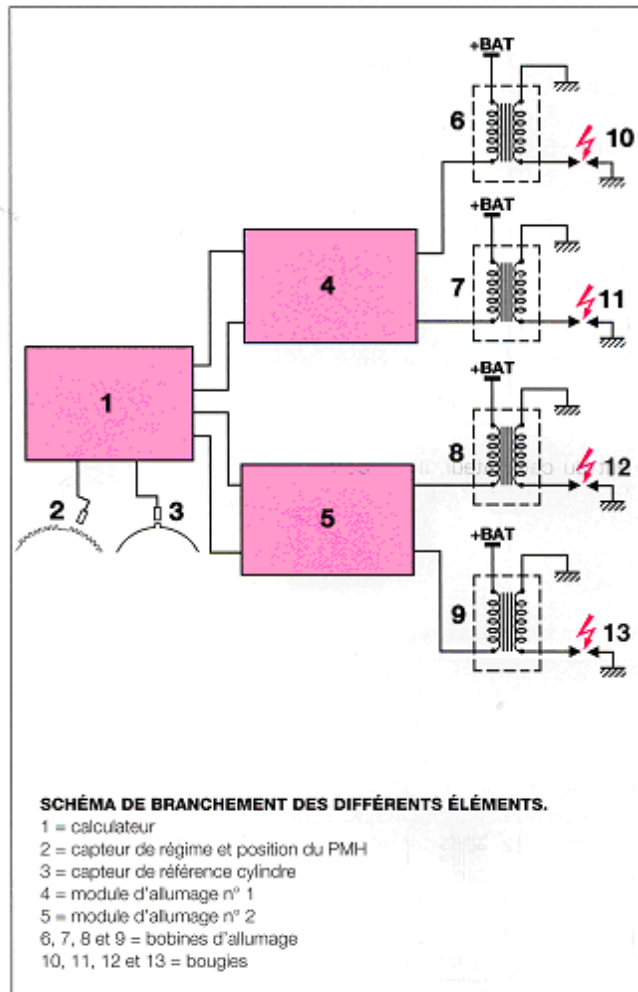
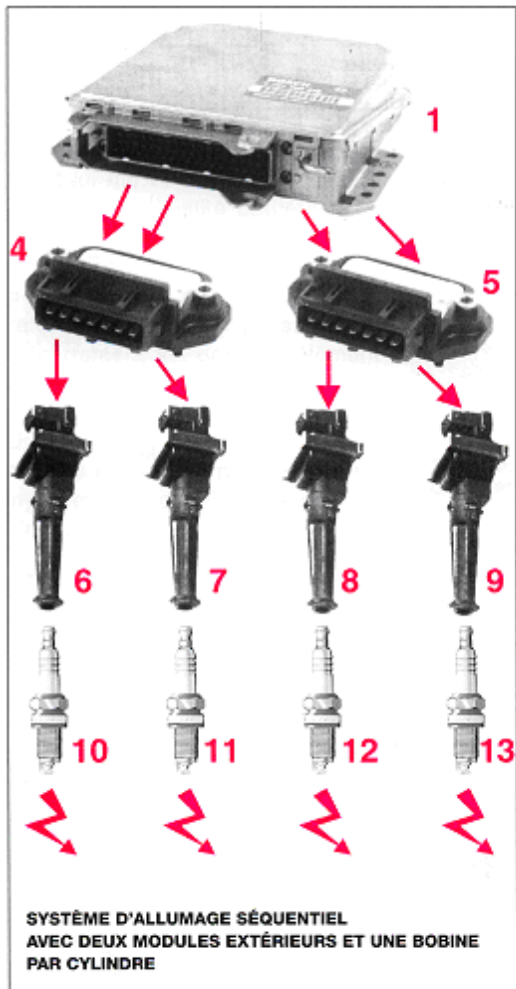
**e. Système d'allumage jumo statique avec module extérieur au calculateur d'injection**



**f. Système d'allumage jumo statique avec module intégré au calculateur d'injection**

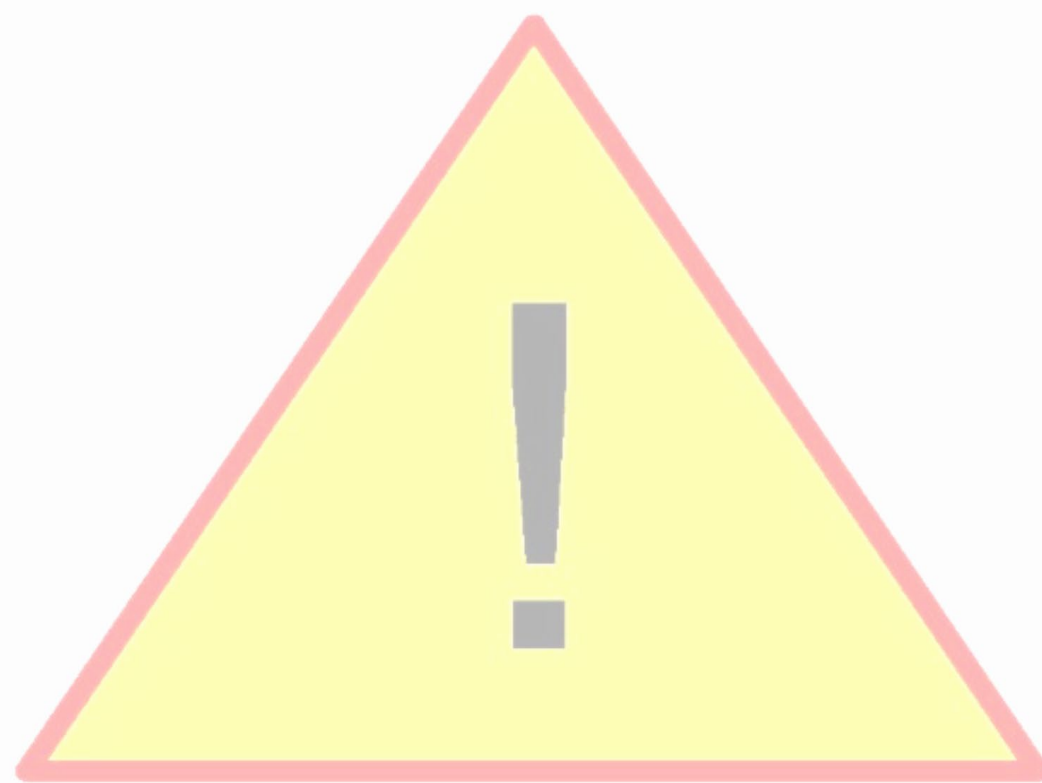


## g. Système d'allumage statique (ou séquentiel) avec deux modules extérieurs au calculateur d'injection



## IV. Opérations de maintenance et de contrôle

### **Précautions :**



**Les systèmes d'allumage engendrent des tensions élevées pouvant présenter un danger de mort pour l'utilisateur qui touche les bornes ou les éléments sous tension !**

**Toujours couper le contact avant d'intervenir sur le système d'allumage.**



## Défaut de carburation :

Déterminez le défaut en visionnant l'apparence après démontage !			
			
<b>Conditions normales :</b> dépôts brun clair ou gris = un fonctionnement parfait du moteur et du système d'allumage ainsi que un indice thermique correct.	<b>Dépôts de carbone :</b> dépôts de suie noire = usage prolongé du starter/choke, allumage faible, retard à l'allumage, compression trop basse ou bougie trop froide.	<b>Surchauffe :</b> isolant blanc & usure excessive des électrodes = avance excessive, mélange trop pauvre, degré thermique trop bas, bougie trop chaude.	<b>Pré allumage :</b> électrodes fondues = pré allumage, allumage inductif, bougie mal serrée, degré thermique trop bas, soupapes fermant mal.
			
<b>Encrassement d'huile :</b> manque d'étanchéité des guides de soupapes, segments de pistons usés, si le cas se présente à toutes les bougies = usure générale du moteur.	<b>Dépôts d'additifs :</b> dépôts épais mais cassants = conséquences de certains additifs contenus dans l'essence, remplacement impératif de toutes les bougies.	<b>Isolant cassé - Détonation :</b> carburant à trop faible indice d'octane, mauvais réglage de l'avance à l'allumage, phénomène d'allumage par induction avec la proximité des autres câbles, montage défectueux.	<b>Isolant cassé :</b> fêlure de l'isolant provoquée par des causes externes, corps étrangers dans le cylindre ou détérioration lors du montage.

## La bobine d'allumage :

Pour contrôler une bobine d'allumage il faut contrôler :

- L'enroulement primaire : 0,6 à 1 ohm
- L'enroulement secondaire : 23000 à 24000 ohms

Valeur de référence variable en fonction du constructeur et du type d'allumage.

