

ELECTRICITE AUTO

Thème de la série n°7 : les bougies

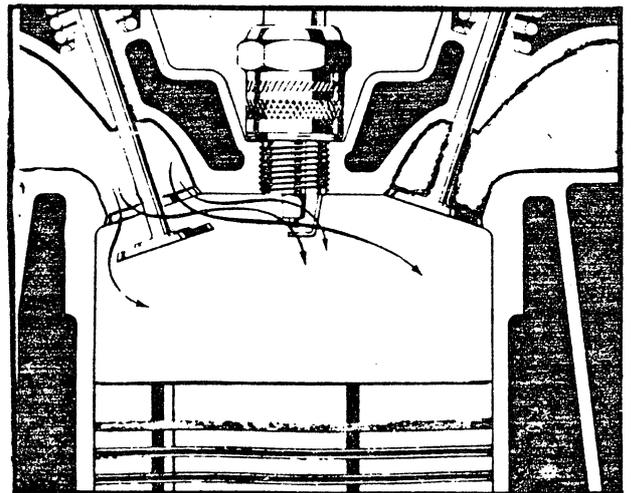
Objectif de cette série :

- 1°) Définir les principaux critères de choix d'une bougie pour un moteur donné.
- 2°) Déterminer les principales modalités d'un bon montage.
- 3°) Diagnostiquer l'état d'usure et de fonctionnement d'une bougie.

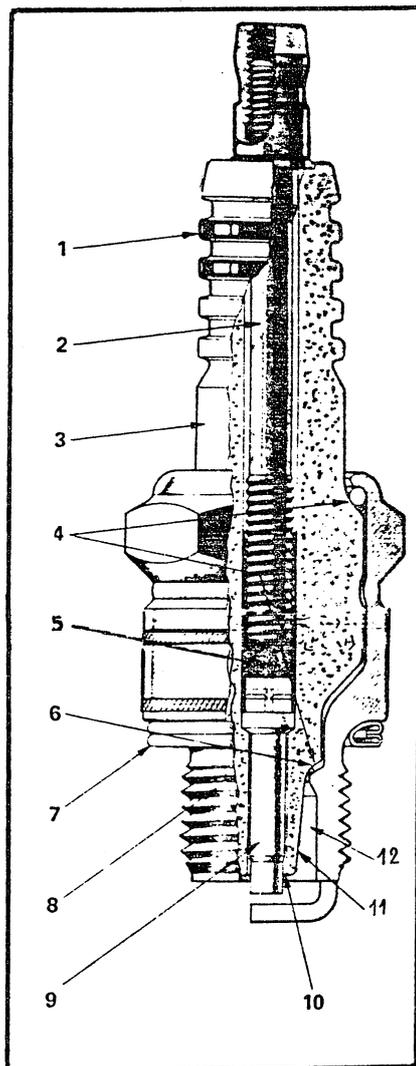
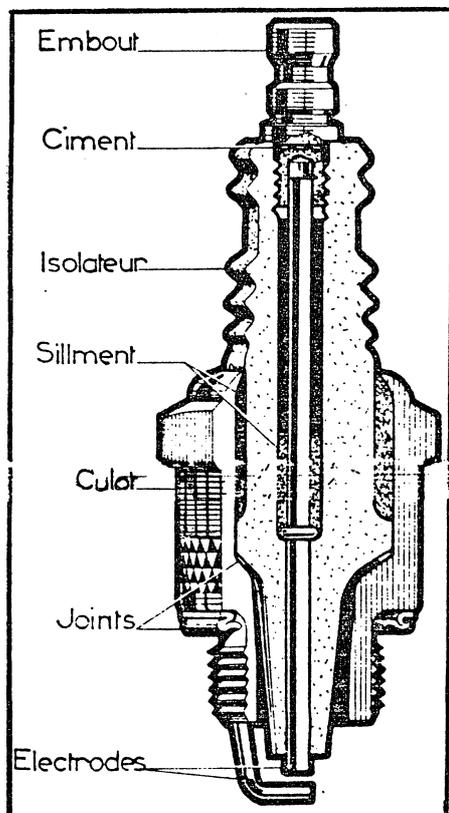
1°) La combustion du mélange carburé est obtenue au point d'allumage par le jaillissement d'une étincelle aux électrodes de la bougie. Il est primordial que la bougie occupe l'emplacement le plus favorable dans la chambre de combustion.

Les constructeurs déterminent le comportement futur des bougies (durée de vie, etc.) par l'étude de leur position dans la chambre de combustion :

- l'emplacement par rapport au flux du mélange carburé,
- le refroidissement optimal du siège de bougie.



1.1 Constitution :



— Éléments divers de la bougie.
(Dessin Bosch.)

Constitution d'une bougie : 1, Barrière de fuites électriques. — 2, Tige de connexion. — 3, Isolant Pyramit. — 4, Culot emmanché à chaud. — 5, Ciment spécial conducteur. — 6, Joint intérieur. — 7, Joint prisonnier. — 8, Filetage de précision avec dégagement. — 9, Electrode speciale CR (électrode centrale) résistant à la corrosion. — 10, Large fente entre l'électrode centrale CR et le bec de l'isolant. — 11, Bec d'isolant de faible épaisseur. — 12, Chambre de respiration entre le culot et le bec de l'isolant.

L'isolateur forme avec l'électrode centrale et la tige de connexion un ensemble dit : "manchon d'allumage".

L'étanchéité à la pression de combustion est assurée par une composition "frittée" ou du calcin fondu cette technique permet l'incorporation de résistances d'anti-parasitage ou d'anti-usure.

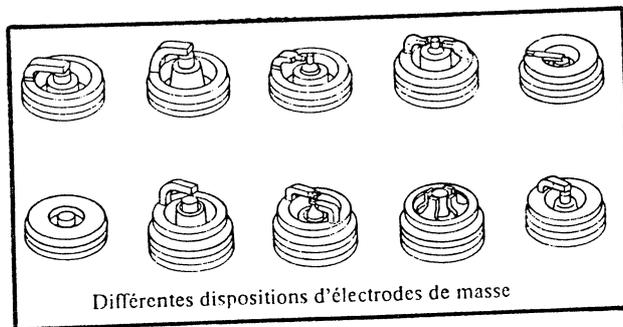
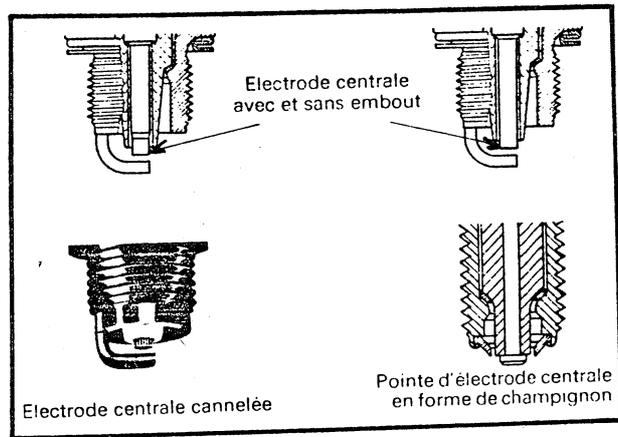
L'isolateur céramique est généralement composé d'oxyde d'aluminium additionné de 5 à 10 % de fondant sous forme de phases secondaires cristallines et de phases vitrifiées.

Les électrodes centrales et de masse des bougies sont généralement en alliage de nickel.

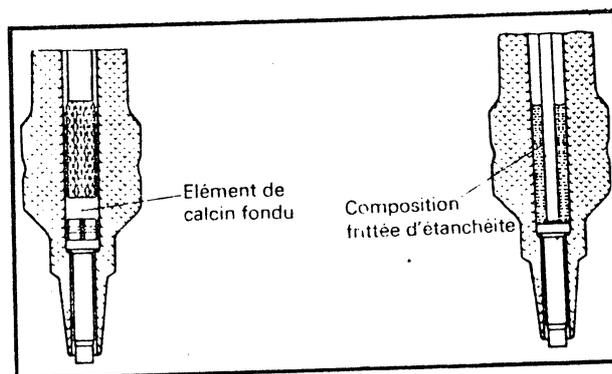
Les éléments entrant dans ces alliages sont le manganèse, le silicium, le chrome, le magnésium, le fer, le zirconium, le titane, des terres rares et "d'autres-corps".

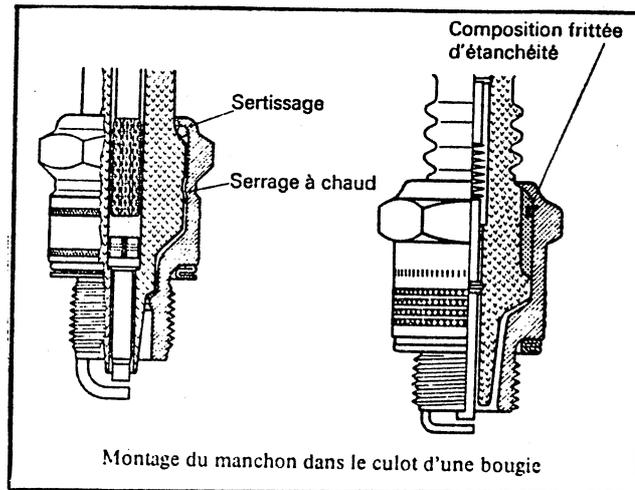
.../...

Différentes conformations d'électrodes :

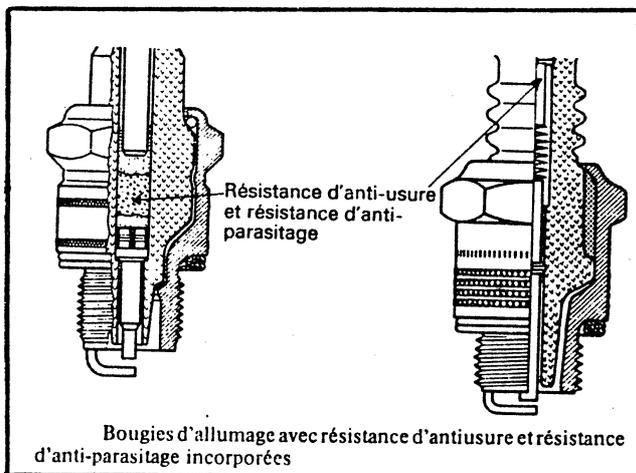


Différents modes de montage des électrodes centrales :

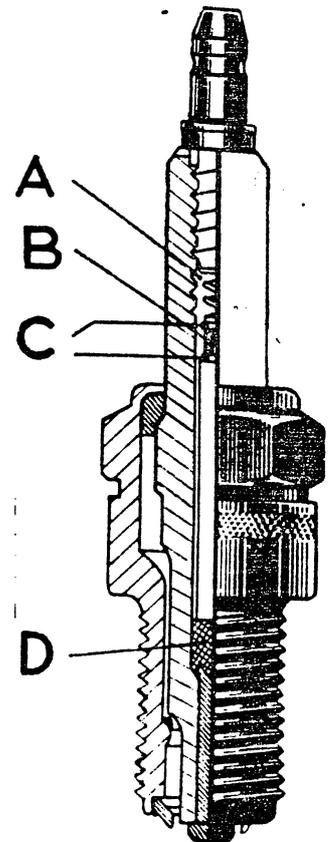


Particularités de montage du manchon :Particularités de conception :

- Bougies avec condensateur incorporé.
- Bougies avec résistance anti-parasitage, anti-usure.



"Le disrupteur" produit une élévation très rapide de la tension aux électrodes et élimine ainsi les déviations qui pourraient apparaître sur l'isolant par suite de dépôts conducteurs.

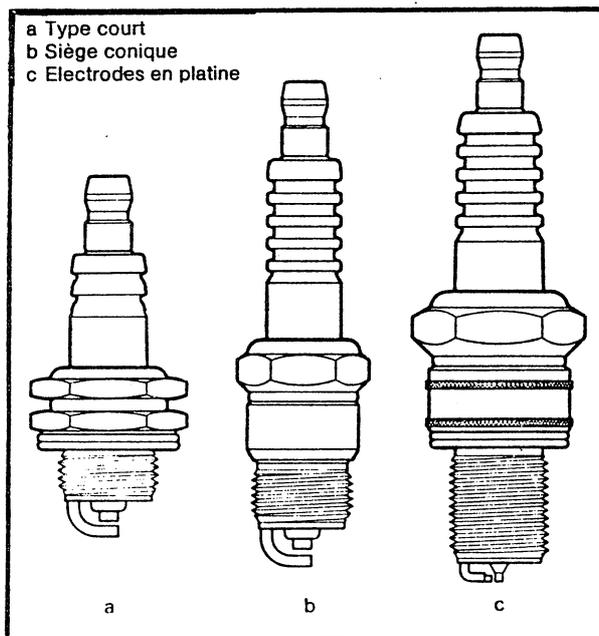


— La bougie Golden-Lodge avec son « convertisseur ». (Dessin Golden Lodge) A. Ressort de retenue. — B. Condensateur. — C. Coupelles du disrupteur. — D. Scellement en

Type de bougie :

Les principales versions de bougies actuellement en usage sur les véhicules automobiles sont classées suivant trois critères :

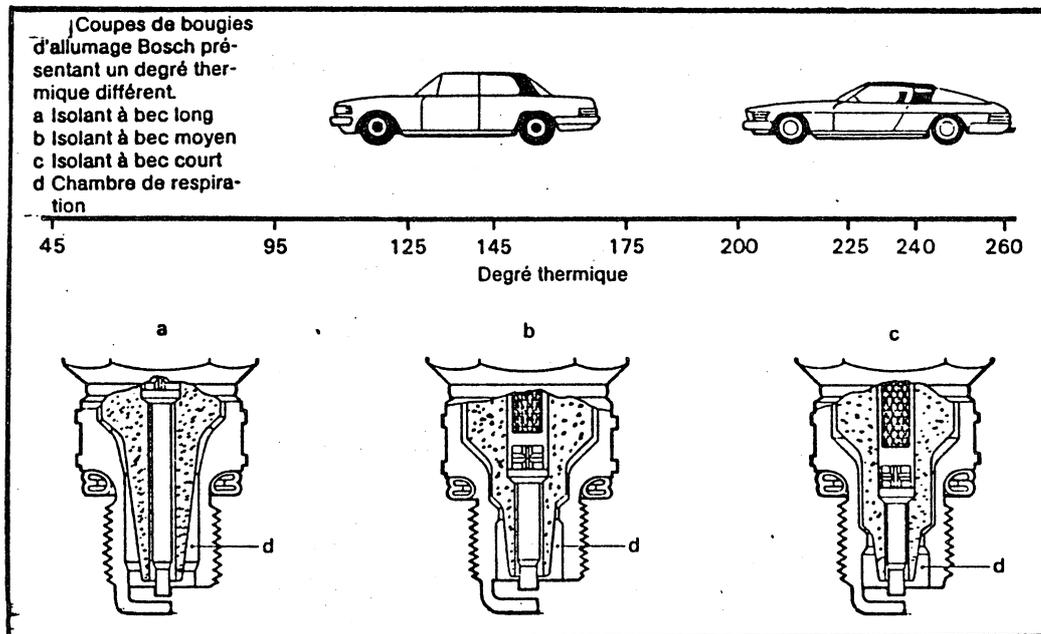
- 1°) Le degré thermique : (bougies "froides ou chaudes").
- 2°) La forme du siège : (siège plat avec joint ou conique).
- 3°) Les dimensions du filetage : (longueur et diamètre).

Le degré thermique

Caractérise le comportement thermique d'une bougie pour une utilisation déterminée par le constructeur qui en fonction du type de moteur choisi et des conditions d'utilisation de ce moteur (voir des charges thermiques..) fabriquera une bougie dont la température de fonctionnement devra en général varier de 450°C à 900°C :

450°C étant la température limite inférieure d'auto-nettoyage,
et 900°C étant la température limite supérieure d'auto-allumage.

Exemple de classification du degré thermique (Doc. BOSCH)



L'emploi d'une bougie universelle pour tous les moteurs est actuellement impensable. Pour éviter une erreur d'affectation c'est-à-dire le montage d'une bougie trop "froide" ou trop "chaude", chaque constructeur de bougie donne les caractéristiques : (ou degré thermique pour chaque type de bougie).

Une bougie "froide" a un fort degré thermique c'est-à-dire une faible surface de contact avec le mélange carburé et une bonne aptitude à évacuer la chaleur.

Une bougie "chaude" a un faible degré thermique, c'est-à-dire une grande surface de contact avec le mélange carburé et une aptitude à atteindre la température d'auto-nettoyage rapide.

Le choix du degré thermique est imposé par le constructeur du moteur, il est très important pour le bon fonctionnement du moteur de respecter ce choix.

.../...

1.2 Exercice : (cochez la bonne réponse !)

1°) Une bougie "chaude" possède :

a - un bec isolant court b - un bec isolant long

2°) Si le degré thermique d'une bougie est trop élevé pour un moteur donné :

a - la bougie surchauffe (et risque d'auto-allumage) b - la bougie s'encrasse facilement

3°) La température de l'électrode centrale ne doit pas dépasser : (température maxi!)

a - 450°C b - 750°C c - 900°C

4°) Quelle est la température mini d'auto-nettoyage ?

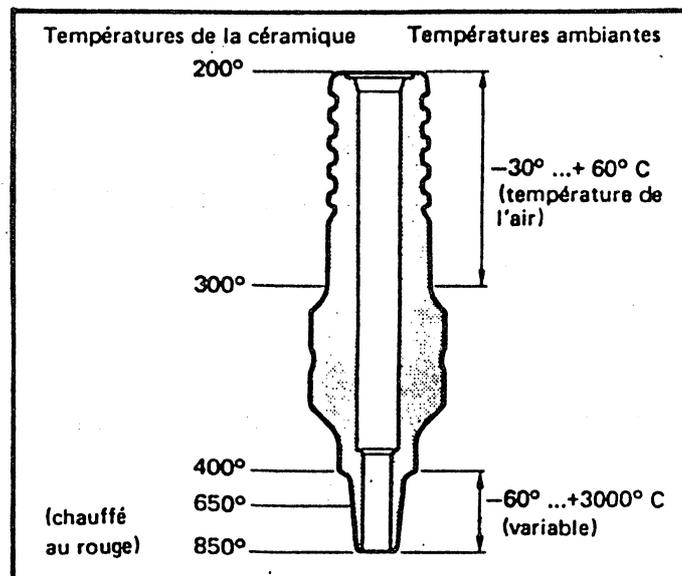
a - 450°C b - 800°C c - 900°C

5°) Si le degré thermique d'une bougie est trop bas pour un moteur donné :

a - la bougie s'encrasse facilement b - le moteur fait de l'auto-allumage

Correction de l'exercice : (1.2. page 7)

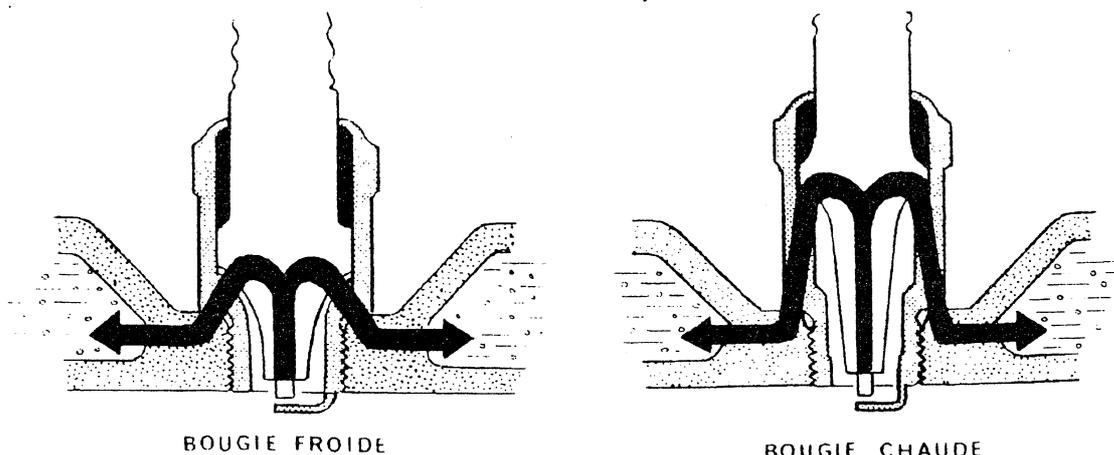
1b - 2b - 3c - 4a - 5a.

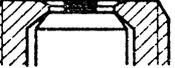
Contraintes thermiques imposées à l'isolant :Remarque :

Les électrons s'échappent plus facilement d'une pointe et vont plus facilement d'une zone chaude vers une zone froide.

De ces faits il est plus rentable de faire passer les électrons de l'électrode centrale (si négative) vers l'électrode de "masse" (si positive) d'où cette nécessité d'inverser la polarité au niveau du circuit secondaire. Cette inversion de polarité, entraîne une augmentation de 30 à 40 % de la tension d'amorçage de l'étincelle.

La polarité du circuit secondaire dépend du sens du courant primaire, du sens de l'enroulement du circuit primaire et du circuit secondaire.



Distances d'éclatement dans l'air	Accessibilité du mélange	Tension requise	Réserve d'usure	Possibilité de rectification	Qualité de l'allumage au ralenti	Remarques
Electrode en bout entièrement recouverte 	normale	faible	grande	bonne	pas toujours favorable	bougies standard
Electrode en bout semi-recouverte 	bonne	faible	normale	bonne	favorable	bougies standard, favorables pour moteurs à 2 temps
Electrode annulaire et électrode annulaire latérale 	normale	normale	grande	nulle	bonne	particulièrement recommandée pour moteurs à 2 temps
Distances d'éclatement interne 	" "	" "	faible	nulle	" "	pour moteurs de compétition seulement
	" "	" "	normale	possible	" "	pour moteurs de compétition seulement
Electrode latérale en platine 	très bonne	faible	grande	difficile	bonne	totallement insensible à la corrosion chimique due aux gaz de combustion
Distance d'éclatement de glissement 	suffisante	élevée	grande	nulle	pas toujours favorable	favorable en liaison avec HKZ* ou MHKZ** pour moteurs à 2 temps
Distance d'éclatement dans l'air et de glissement 	bonne	normale	grande	bonne	bonne	avec électrode de commande (2) et électrode annulaire (1) (Doc. BOSCH.)

* HKZ = équipement d'allumage à décharge de condensateur.

** MHKZ = équipement d'allumage par magnéto à décharge de condensateur.

2. Conditions d'un montage correct :

Lors du montage des bougies sur le moteur.

Il importe d'observer les point suivants :

- Nettoyage des puits de bougie avant le démontage.
- Nettoyage des surfaces d'appui de la bougie.
- Respect des dimensions et caractéristiques : (degré thermique, etc.) des bougies choisies.
- Montage à la main des bougies : (pour éviter un mauvais positionnement dans le filetage) et à l'aide d'un manchon en "caoutchouc" : (pour éviter le contact de l'isolant avec les doigts ; qui sont toujours gras ou humides).
- Le serrage au "couple" préconisé par le constructeur.

Remarque :

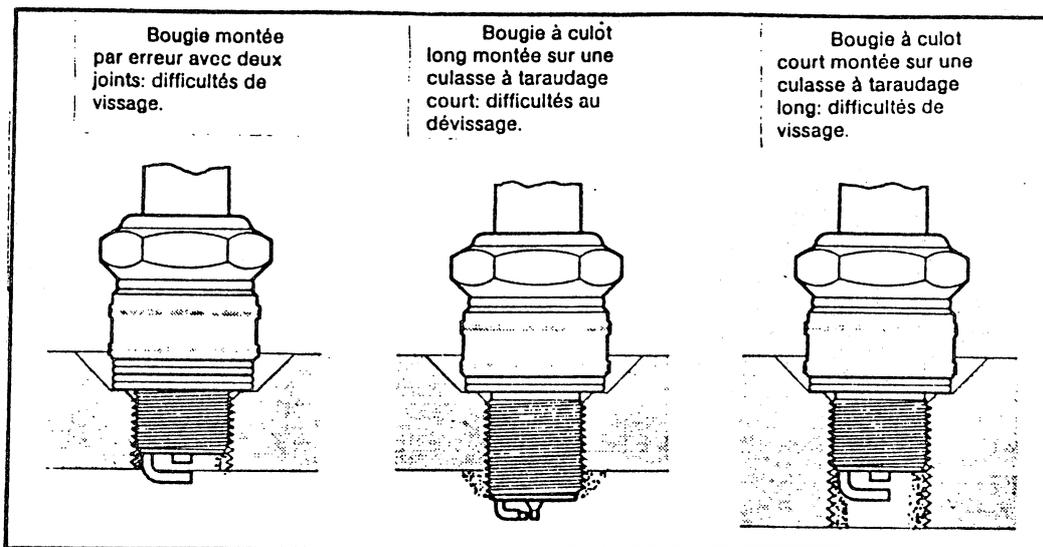
Les bougies à siège conique se montent sans joint et se serrent à un très faible couple.

Les recommandations ci-dessus semblent évidantes, mais il apparaît par expérience, qu'elles ne sont que très rarement respectées d'où les nombreuses causes de pannes ou disfonctionnements inhérents au montage des bougies.

Par exemple :

- Bougies pratiquement indémontables parce que trop serrées.
- Filetage détérioré parce que vissé sans précaution.
- Piston percé par cause de bougie trop longue et de degré thermique mal adapté.
- Ratés au ralenti et encrassement des bougies par cause de bougies non appropriées ; etc.

.../...

Exemple de mauvais montage :3. Diagnostic de l'état d'usure d'une bougie

Le diagnostic des bougies offre un double intérêt ; car il renseigne sur l'état d'usure des bougies elles-mêmes, mais aussi sur les conditions de fonctionnement interne du moteur.

Il importe donc ; de bien faire la part des choses lors de l'examen visuel d'une bougie ; entre une anomalie due à la bougie et une anomalie due au moteur.

Exemple :

Une bougie présente une couleur noire salie par un dépôt poudreux : (velouté de suie).

La cause de cette anomalie peut-être multiple :

1°) Le moteur est mal réglé et plus particulièrement la carburation : (qui est trop riche) → donc une cause due au moteur.

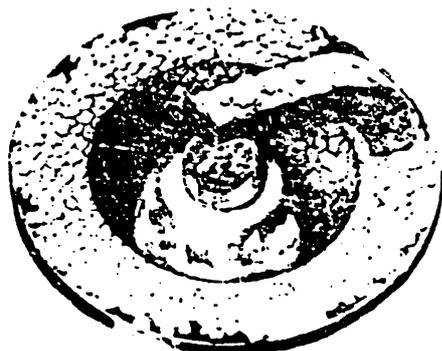
2°) La bougie est trop "froide" : le degré thermique est mal approprié et la bougie n'atteint pas sa température d'auto-nettoyage → donc : une cause due à la bougie.

3°) Les deux cas énoncés ci-dessus peuvent se présenter en même-temps → donc : une cause due au moteur et à la bougie.

.../...

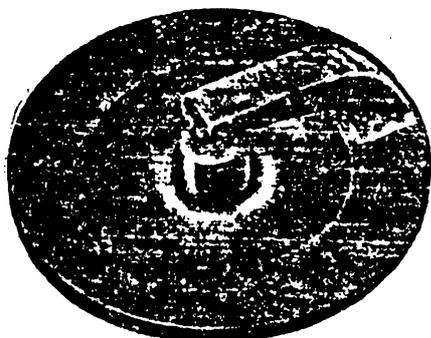
Exemples typiques de cas rencontrés :1°) Bougies normales :

Fonctionnement et usure normaux
Couleur : brun (chocolat clair)
Electrode centrale légèrement arrondie.

2°) Bougies trop claires :

Fonctionnement et usure anormaux
Couleur : gris clair
Electrode centrale très arrondie

Causes possibles : Mélange trop pauvre
Bougie trop chaude

3°) Bougies noires :

Couleur noire : aspect velouté

Causes possibles : Mélange trop riche
Bougie trop froide

Couleur noire brillante: aspect gras

Causes possibles : Problèmes d'étanchéité
ou de dosage : huile/essence pour les moteurs
deux temps.

.../...

3.1 Exercice :

1°) Quand l'écartement des électrodes est réglable on modifie :

a - la position de l'électrode centrale

b - la position de l'électrode de masse

c - la position de chaque électrode

2°) Comment évolue l'écartement des électrodes sur une bougie usée ?

a - l'écartement augmente

b - l'écartement diminue

c - l'écartement reste identique

3.2 Principales marques de bougies :

Béru ; Bosch ; Champion ; Golden-Lodge ;

K.L.G Eyquem ; S.E.V. Marchal ; Magneti-Marelli ;

Delco-Remy.

3.3. Bibliographie :

Voir la liste série n°6.

3.4. Correction de l'exercice : (3.1)

1b ; 2a.

CAUSES PROBABLES :

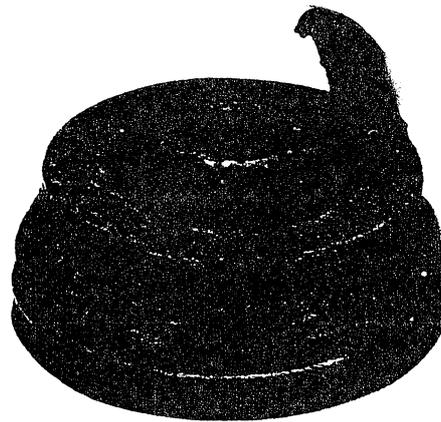
- Bougie trop chaude.
- Surchauffe du moteur.

CONSEQUENCES :

- Démarrages difficiles.
- Mauvaises reprises.
- Consommation augmentée.

REMEDES :

- Monter le type de bougie recommandé.
- Eliminer les causes de surchauffe.
- Régler l'avance.
- Régler la carburation.



**BEC D'ISOLANT SOMBRE
ELECTRODES USEES
ANORMALEMENT**

CAUSE PROBABLE :

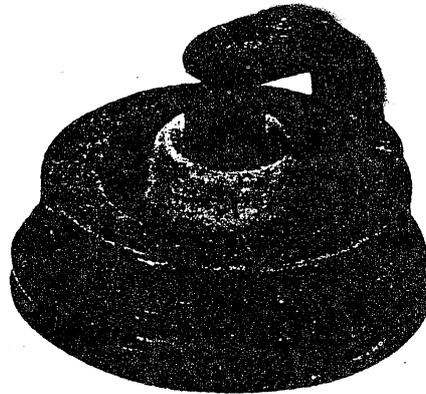
- Vitrification irréversible des sels de plomb après fonctionnement prolongé du moteur sous forte charge.

CONSEQUENCE :

- Ratés aux régimes critiques quand la température du bec est élevée.

REMEDE :

- Changer les bougies.



**BEC D'ISOLANT JAUNE ET
BRILLANT OU DEPOT DE
PARTICULES METALLIQUES**



**ELECTRODES USEES
REGULIEREMENT AVEC
ECARTEMENT TROP IMPORTANT**

CAUSE PROBABLE :

- Utilisation prolongée des bougies dans les conditions normales de fonctionnement.

CONSEQUENCES :

- Démarrages difficiles.
- Mauvaises reprises.
- Consommation augmentée.

REMEDE :

- Changer les bougies pour des bougies identiques

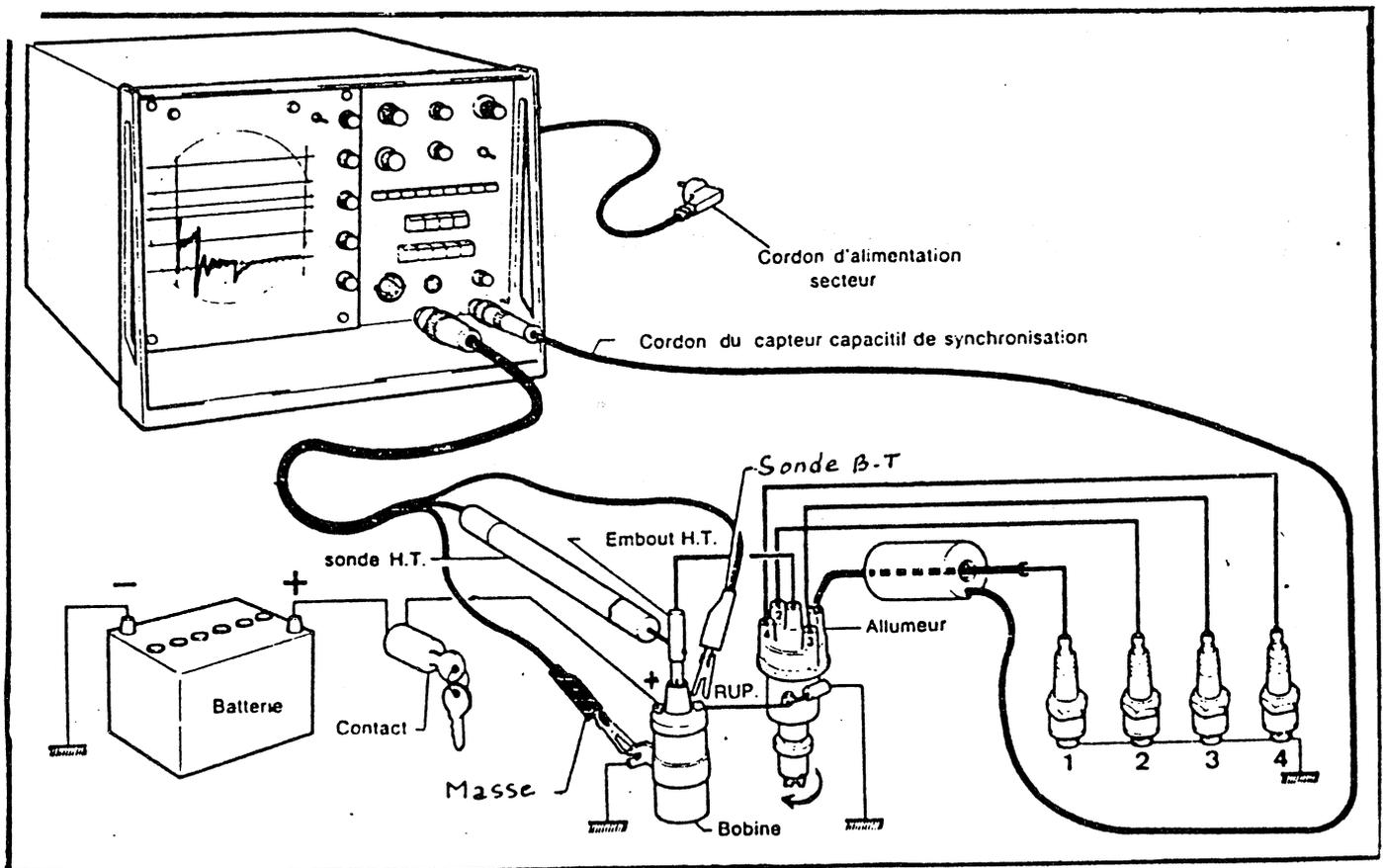
ELECTRICITE AUTO

Thème de la série n°8 : Les oscillogrammes primaire et secondaire

Objectifs de cette série :

- 1°) Décrire les courbes primaire et secondaire
- 2°) Définir les zones caractéristiques de contrôle des courbes
- 3°) Déterminer les principales anomalies observables sur les courbes

1°) Principe de branchement de l'oscilloscope



.../...

La sonde H.T. permet de relever la Haute-Tension du circuit secondaire.
 La sonde B.T. permet de relever la Basse-Tension du circuit primaire.
 Le capteur de synchronisation participe à la stabilité des oscillogrammes.

1.1 Similitude des courbes primaire et secondaire

Comme on peut le constater sur les oscillogrammes présentés dans la série n°6, les courbes représentatives de la tension primaire et secondaire à "vide" : c'est-à-dire sans production d'étincelle (le fil de bougie débranché et isolé de la masse) sont très ressemblantes.

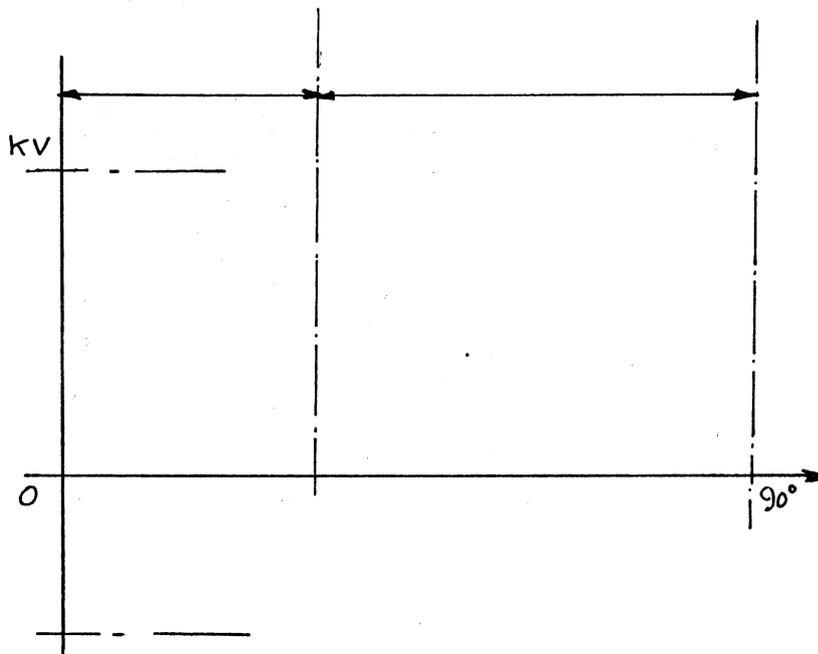
Ceci est due au fait que le circuit primaire et le circuit secondaire sont similaires sur le plan de la construction électrique :

ils représentent deux circuits du type R.L.C.

Ces deux circuits réagissent d'une manière semblable et l'énergie emmagasinée ($W = \frac{1}{2} LI^2$) se dissipe sous forme d'oscillations amorties et de la chaleur (effet Joule).

1.2 Exercice : (Obligatoire)

Tracez la courbe de la tension à vide du circuit secondaire en complétant le graphe ci-dessous.



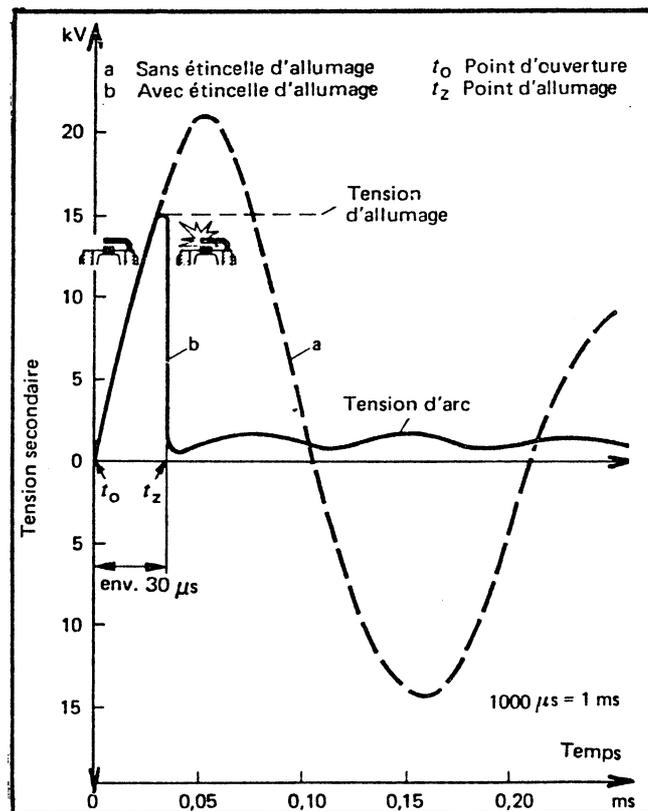
Comparez votre résultat avec la correction : n°2-1 page 4

1.3 Courbe secondaire avec production d'étincelle

Lors de l'ouverture du rupteur, on voit apparaître une élévation de tension identique à celle de la courbe de tension à vide.

Puis lorsque cette tension atteint une certaine valeur : (ici 15 KV) les électrodes de la bougie deviennent conductrices et l'étincelle jaillit.

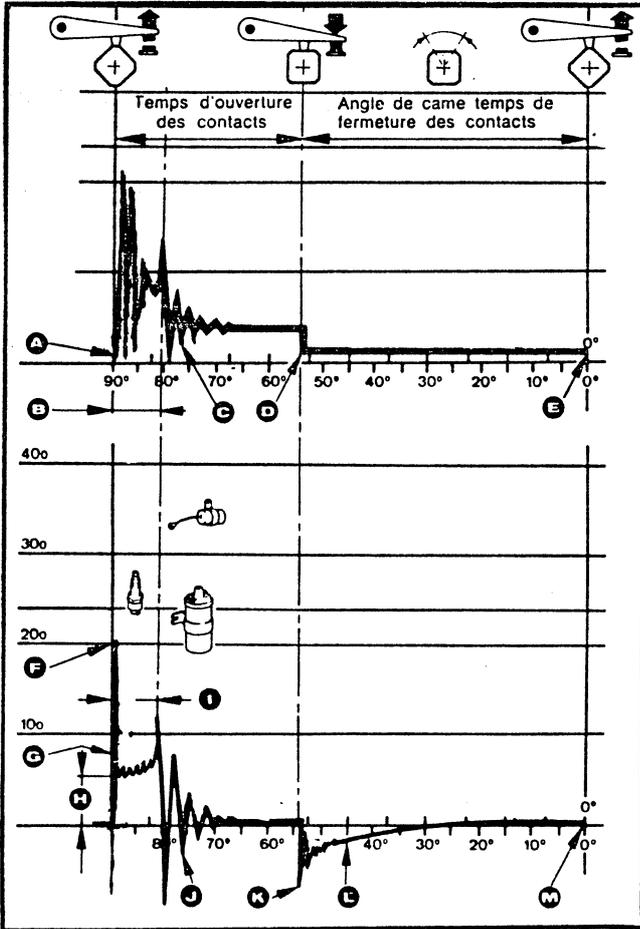
La tension d'arc est représentative de l'énergie nécessaire à entretenir le passage de l'étincelle.



La montée très rapide de la tension secondaire ainsi que sa chute : (ici $30 \mu s$), dite : "Aiguille d'ionisation", n'apparaît généralement à l'oscilloscope que sous la forme d'un trait vertical et non sous celle d'une alternance comme sur la courbe présentée ci-dessus.

.../...

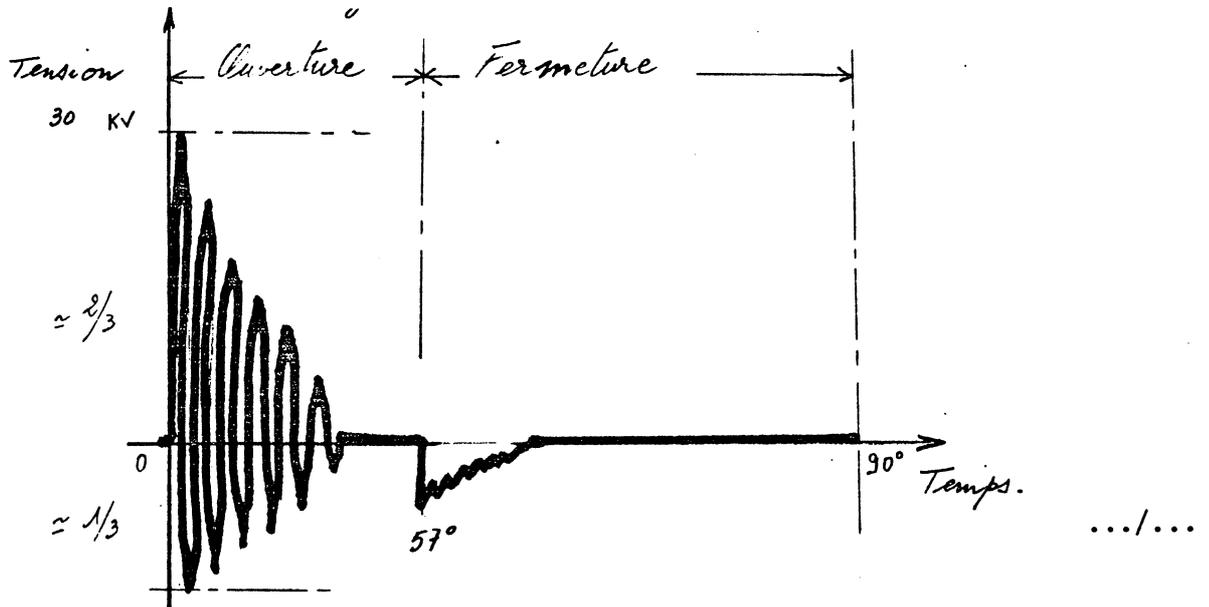
2. Description des courbes primaire et secondaire :



- Oscillogrammes primaire**
- Ⓐ Ouverture des contacts du rupteur.
 - Ⓑ L'énergie de l'ensemble bobine condensateur se décharge sous la forme d'oscillations amorties tant que dure l'étincelle au secondaire.
 - Ⓒ A la fin de l'étincelle, le résiduel d'énergie de l'ensemble bobine condensateur se dépense en oscillations amorties.
 - Ⓓ Fermeture des contacts : chute de tension.
 - Ⓔ Fin du cycle, départ d'un nouveau cycle.
- Oscillogrammes secondaire**
- Ⓕ Ouverture des contacts tension d'ionisation.
 - Ⓖ Tension de début d'arc.
 - Ⓗ Tension d'arc (étincelle bougie).
 - Ⓘ Durée de l'étincelle.
 - Ⓚ Fin de décharge de l'ensemble bobine condensateur.
L'énergie résiduelle se dissipe sous la forme d'oscillations amorties.
 - Ⓛ Fermeture des contacts du rupteur qui provoque la création d'une tension inverse.
 - Ⓜ Courbe correspondant au temps de magnétisation de la bobine.
 - Ⓝ Fin du cycle, départ d'un nouveau cycle.

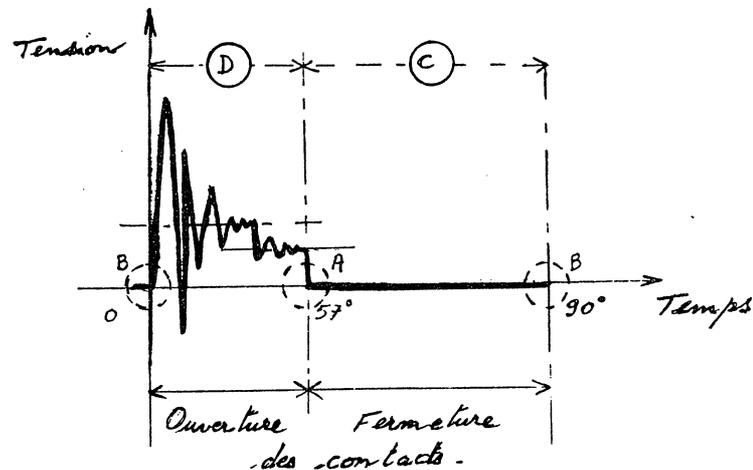
2.1. Correction de l'exercice : 1-2 page 2

Oscillogrammes secondaire à "vide"



2.2 Interprétation des zones caractéristiques

La courbe primaire



Les oscillogrammes primaire vont permettre de contrôler une grande partie du circuit primaire :

Exemple : En (A) qui correspond à la fermeture des contacts, on peut :

- contrôler :
- La valeur de l'angle de came
 - La symétrie des cames (par superposition des courbes)
 - L'équilibre de l'angle de came (sur DUCÉLLIER)
 - L'état des contacts (Fermeture franche).

En (B) qui correspond à l'ouverture des contacts, on peut :

contrôler : L'état de propreté et d'usure des contacts et l'efficacité du ressort du rupteur (voir rebondissement du linguet mobile).

- L'espace (C) correspond à la fermeture des contacts

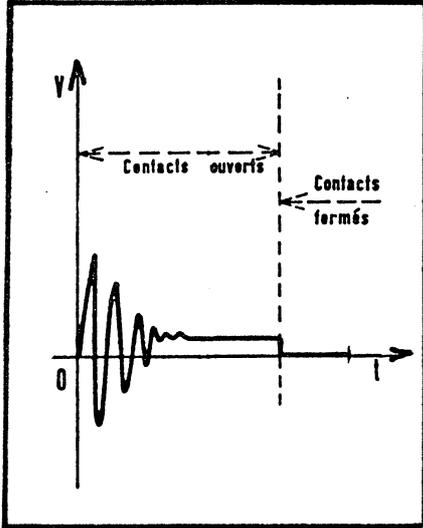
- L'espace (D) correspond à l'ouverture des contacts, on peut :

contrôler : L'état du condensateur et du circuit primaire :

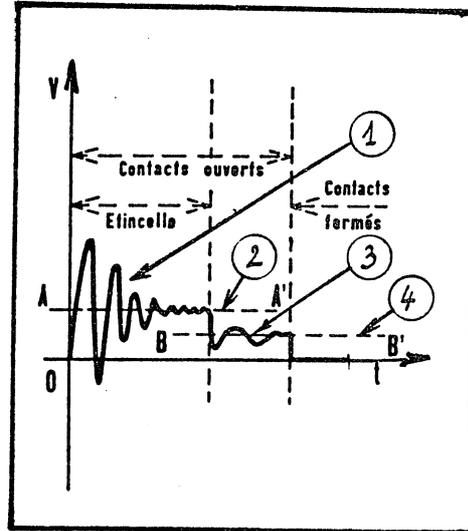
(mise à la masse correcte du condensateur, court-circuit dans le primaire de la bobine...).

2.3 Particularité de la courbe primaire

Début de courbe de tension à "vide"



Début de courbe normale



- ① - Amortissement primaire de tête d'étincelle
- ② - Tension équilibrée par l'étincelle secondaire (A.A')
- ③ - Amortissement primaire sans étincelle.
- ④ - Tension batterie (B.B')

On peut remarquer un relèvement de l'axe A.A' pendant le passage de l'étincelle ; ce désaxage paraît être dû à un apport d'induction donné par le circuit primaire.

Cas particulier :

Sur certaines bobines et ceci par construction ; il n'apparaît pas de désaxage et les axes A.A' et B.B' sont confondus car il n'y a pratiquement pas d'effet d'induction du secondaire sur le primaire.

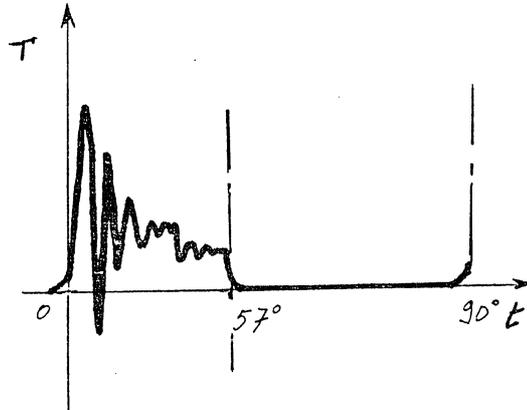
2.4. Exercice : (Obligatoire)

En vous aidant de la courbe type proposée pages : 4 et 5 circuit primaire.

- 1°) Situez en les entourant les zones d'anomalies que l'on peut trouver sur cette courbe primaire (ci-dessous).
- 2°) Déterminez à quel moment du cycle de l'allumage se présentent ces anomalies.
- 3°) Déduisez l'organe incriminé et la cause possible de cette anomalie.

voir figure page suivante

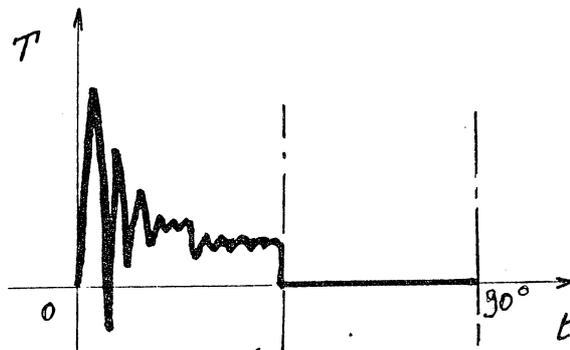
Courbe primaire relevée à l'oscilloscope :



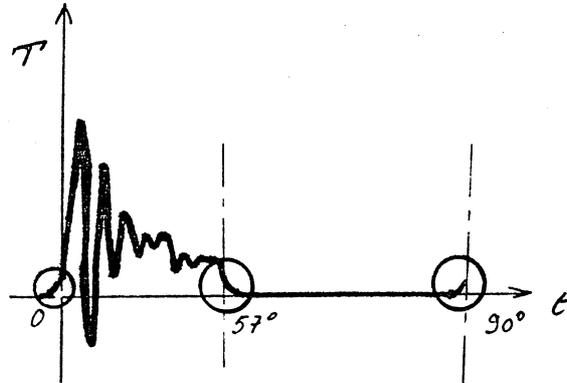
* Après avoir effectué cet exercice comparez votre résultat avec la correction : (2-6) page 8 Puis passez à l'exercice ci-dessous.

2.5. Exercice : (Obligatoire) :

- Mêmes questions que l'exercice (2.4) ci-dessus :



* Idem : Voir correction : (2 - 8) page 9
Puis passez à l'exercice : (2 - 7) page 8

2.6 Correction de l'exercice : n°2-4 page 61°) Situation des anomalies :

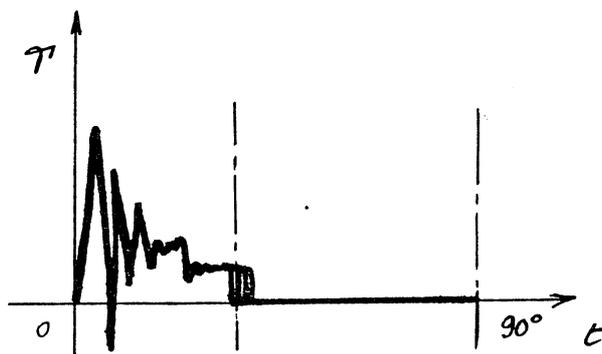
2°) On trouve ces anomalies à l'ouverture et à la fermeture des contacts du rupteur.

3°) Donc : l'ouverture et la fermeture des contacts ne s'effectuent pas franchement et la cause possible est due à un mauvais état de surface des grains de contacts du rupteur : (usure , picots...)

2.7. Exercice : (Obligatoire) :

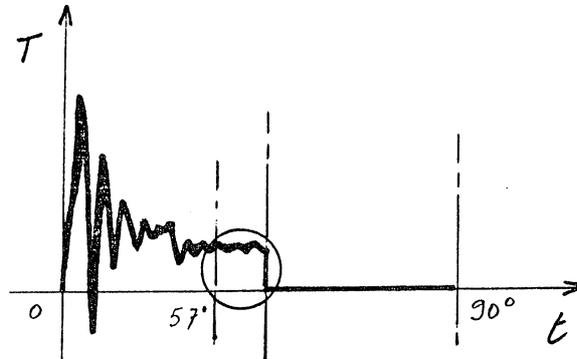
Sachant que les oscillogrammes ci-dessous représentent les 4 courbes primaires superposées d'un moteur 4 cylindres.

Répondez aux mêmes questions que l'exercice (2-4)



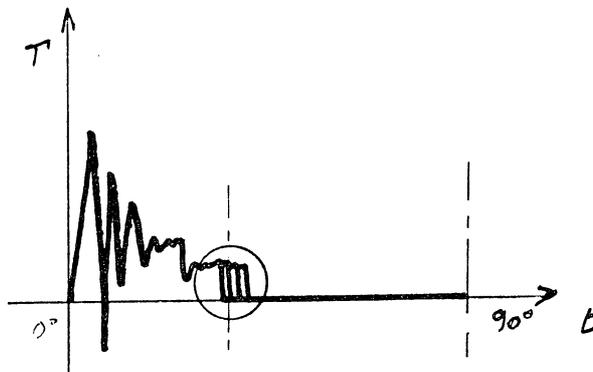
* Après avoir effectué cet exercice comparez votre résultat avec la correction : (2 - 9) page 9

Puis passez au chapitre suivant : (3) page 10.

2.8 Correction de l'exercice : (2-5) page 71°) Situation de l'anomalie :

2°) On peut ici, facilement constater que l'anomalie se trouve à la fermeture des contacts du rupteur (Phénomène exagéré) au 63% de Dwell.

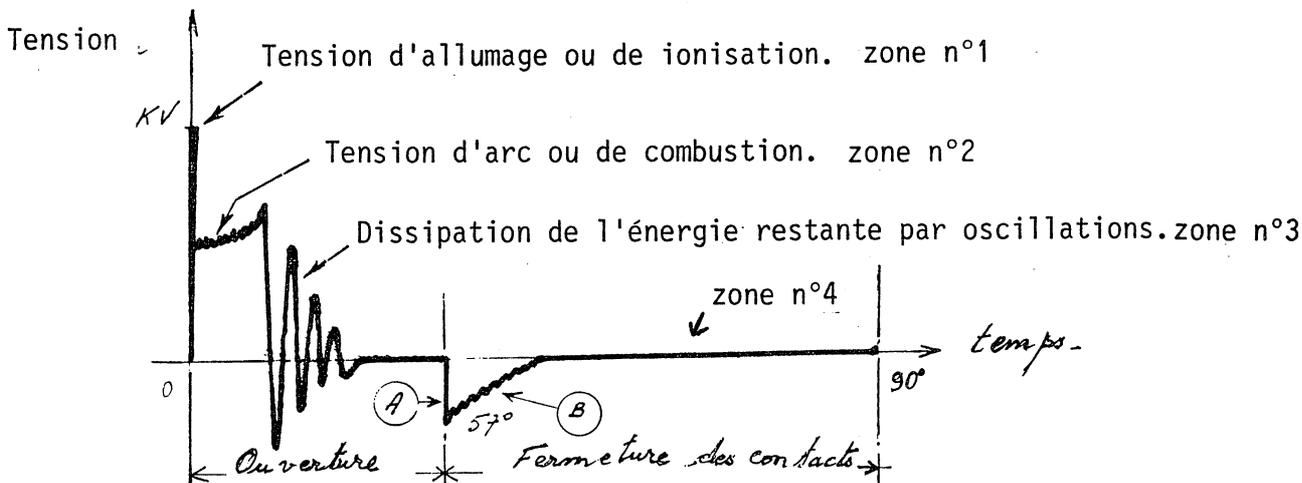
3°) L'organe incriminé est le rupteur qui est mal réglé : l'angle de fermeture est trop petit et ne fait apparemment pas : 57° au 63% de Dwell.

2.9. Correction de l'exercice : (2-7) page 81°) Situation de l'anomalie :

2°) L'anomalie se trouve à la fermeture des contacts du rupteur - (phénomène exagéré : pour la cause de l'exercice).

3°) On constate que les 4 fermetures des contacts du rupteur ne s'effectuent pas au même moment et représentent ainsi une dissymétrie de came exagérée $> 3^\circ$ donc : l'élément en cause est la came qui présente un jeu et une usure trop importants.

3. La courbe secondaire :



- (A) Tension de self due au remplissage de la bobine.
- (B) Oscillations dues à la disparition du courant.

Lors du diagnostic du circuit secondaire on peut distinguer 4 zones sur la courbe secondaire (3 zones pendant l'ouverture et 1 pendant la fermeture).

3.1 Zones caractéristiques de contrôle :

La zone n°1 (Dès l'ouverture des contacts → Tension d'ionisation)

Cette zone de la courbe est relative à la ionisation du mélange carburé et met en jeu :

- | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| - Les caractéristiques de la bougie : | - Degré thermique | } usure
Ecartement |
| - Pression de fin de compression | - Etat des électrodes | |
| - Polarité de branchement bobine | - Température du mélange | |
| - Etat des contacts du rupteur | - Richesse du mélange carburé | |

La zone n°2 (Tension d'arc ou de combustion) est relative au passage de l'arc électrique entre les électrodes de la bougie et dépend aussi de la zone n°1.

Cette zone n°2 met en jeu :

- Les caractéristiques de la bougie (voir zone n°1)
- La pression dans le cylindre.
- La turbulence et la richesse du mélange carburé
- La continuité et la résistance du circuit secondaire.

.../...

La zone n°3 qui est relative à la dissipation d'énergie secondaire non utilisée et qui met en jeu :

- L'énergie secondaire restante
- Isolation du secondaire
- L'état du condensateur

La zone n°4 (qui correspond à la fermeture des contacts) et qui est relative au remplissage de la bobine , met en jeu :

- L'état des contacts et du condensateur
- La masse de l'allumeur
- Le réglage de l'angle de came
- L'état de symétrie des cames

3.2. Contrôles préliminaires avant le diagnostic de la courbe secondaire

Trois contrôles préliminaires sont possibles sur la courbe secondaire :

- 1°) La tension à vide (déjà citée)
- 2°) La tension d'entre-fer (la distance entre le rotor et la tête)
- 3°) La tension d'ionisation (sous accélération)

3.2.1. La tension à vide

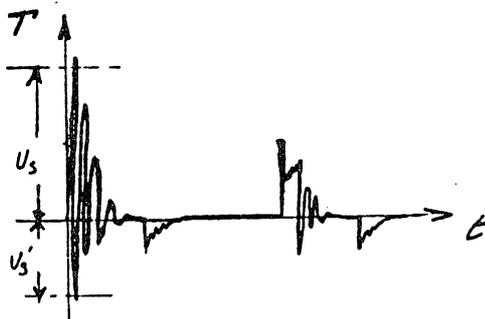
C'est la tension maximale que peut donner la bobine .

Procédure de contrôle :

La valeur de la tension à vide s'obtient en isolant de la masse un fil de bougie et la lecture se fait sur la courbe correspondant au fil isolé.

Exemple

et $U_s \geq 20 \text{ k.volts}$
 $U's \geq \frac{1}{3} U_s$



Cette tension doit généralement être supérieure à 20 k.volts.

Si les valeurs trouvées ($U's$ et U_s) sont inférieures aux données ci-dessus,

L'énergie secondaire fournie par la bobine est insuffisante.

Remarque : ne pas effectuer ce type de contrôle sur les allumages électroniques du type A.E.I.

3.2.2. Contrôle de la tension d'entre-fer :

La tension d'entre-fer est proportionnelle à la distance et à l'état d'usure (oxydation) du doigt et des plots du distributeur.

Procédure de contrôle :

La valeur de la tension d'entre-fer s'obtient en mettant un fil de bougie directement à la masse et la lecture se fait sur la courbe correspondante au fil mis à la masse.

Cette tension ne doit pas généralement dépasser 3 à 4 k.Volts.

Remarque : L'état du fil HT doit être pris en considération : (voir sa résistance).

3.2.3. Contrôle de la tension d'ionisation (sous accélération)

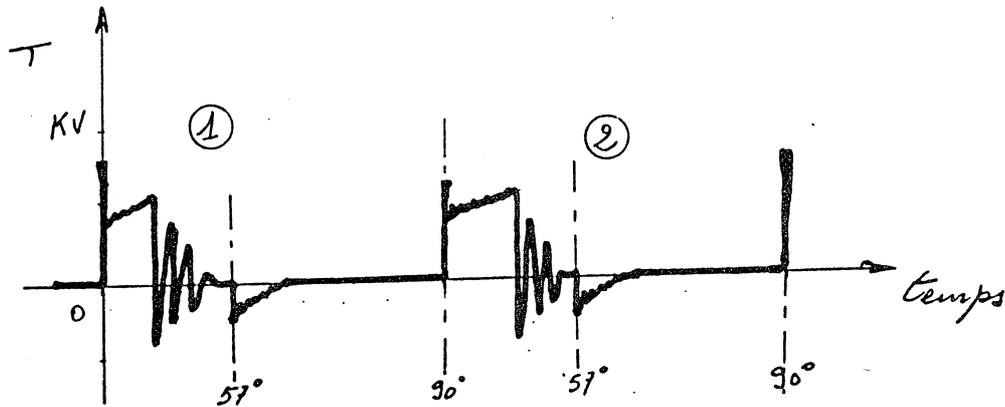
Cette tension est proportionnelle à l'état des électrodes (entre autre...).

Procédure de contrôle :

Relever la tension de ionisation au ralenti, puis accélérer et relâcher rapidement l'accélérateur ; pendant cette variation de régime moteur, on doit constater une élévation de tension de ionisation de l'ordre de 1 à 2 k volts si cette élévation est supérieure à 3 k volts contrôler l'état des bougies.

4°) Exercice : (Obligatoire)

Sachant que la courbe n°1 est normale ; donnez votre diagnostic sur la courbe n°2.

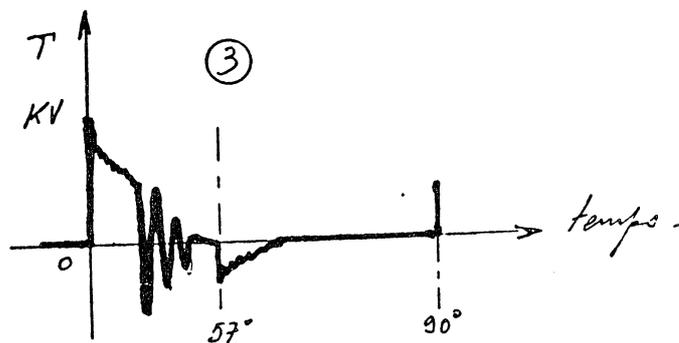


* Après avoir effectué cet exercice, comparez votre résultat avec la correction (4-2) pages 13 et 14. Puis passez à l'exercice ci-dessous n°4-1.

4.1 Exercice : (Obligatoire).

Sachant que la courbe n°1 de l'exercice n°4 (ci-dessus) est normale.

Donnez votre diagnostic sur la courbe n°3



* Après avoir effectué cet exercice, comparez votre résultat avec la correction n°4-3 page 1. Puis passez aux devoirs à envoyer à la correction.

4.2. Correction de l'exercice n°4 page 13

On peut facilement remarquer que l'anomalie se situe au niveau de la tension d'arc : c'est-à-dire au moment du passage de l'étincelle qui sur la courbe n°2 paraît plus long que sur la courbe "type" n°1.

Donc, si le temps de passage de l'étincelle est plus long que sur la courbe "type" n°1, cela veut dire que les électrodes des deux bougies représentées par les courbes n°1 et n°2 n'ont pas le même écartement, et que la bougie n°2 a ses électrodes plus rapprochées que celles de la bougie n°1. Puisque le temps de passage de l'étincelle est plus long.

Remarque :

Pour des électrodes plus écartées on constate le phénomène inverse avec une tension d'ionisation plus grande et un temps de passage de l'étincelle plus court.

4.3 Correction de l'exercice n°4-1 page 13

On remarque comme pour l'exercice n°4 que l'anomalie se situe au niveau de la tension d'arc qui présente une pente dite "négative" due à une grande résistance dans le circuit Haute-Tension.

Cette résistance tend à faire chuter la tension d'arc et est généralement due à un fil anti-parasite défectueux (coupé...) ou à une bougie calaminée ou poreuse.

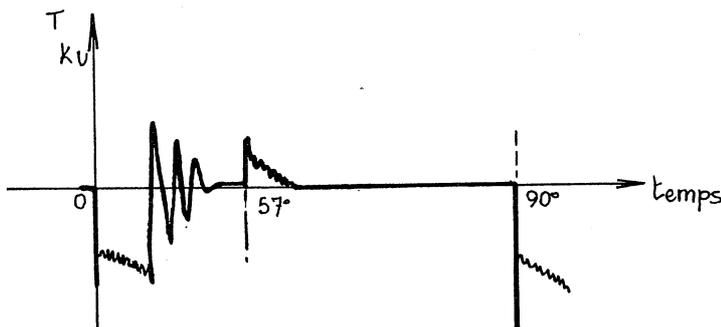
5. Bibliographie :

Voir liste de livres proposée à la fin de la série n°6.

Exercices d'application

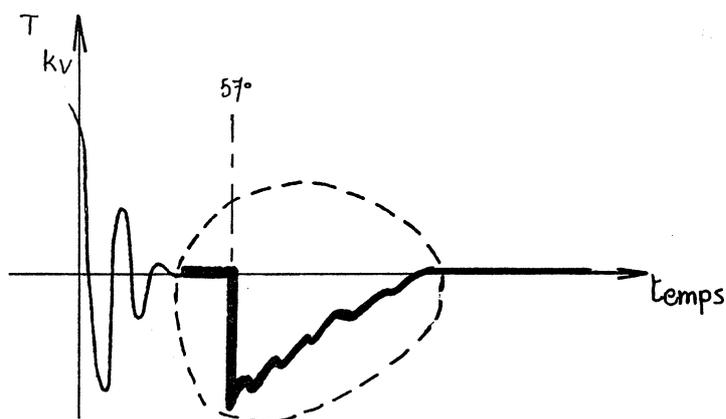
Exercice n°1

- Justifier l'allure de cette courbe et les anomalies qui en découlent - (sachant que l'oscilloscope est bien branché).



Exercice n°2

- Justifier l'allure de cette partie de courbe.: (qui est une courbe sans anomalie).

Correction des exercices d'applicationsCorrection de l'exercice n°1 :

L'image de l'exercice n°1 représente les oscillogrammes inversés d'une courbe secondaire qui correspond à un mauvais branchement de la bobine : (les branchements "+BAT" et "-RUPT" ont été inversés).

Ce qui a pour effet d'inverser la polarité de l'électrode centrale de chaque bougie qui devient ainsi positive et qui entraîne ; donc : une perte de 20 à 30 % de la qualité de l'étincelle (surtout à chaud).

Cette image inversée de la courbe secondaire permet facilement de diagnostiquer cet incident à l'oscilloscope.

OSCILLOGRAMMES SECONDAIRES EN SERIE

<p>OSCILLOGRAMMES NORMAUX DANS L'ORDRE D'ALLUMAGE</p>	
<p><u>BOUGIES</u> - ELECTRODES TROP SERRÉES</p> <p><u>MOTEUR</u> - COMPRESSION TROP FAIBLE DANS UN CYLINDRE</p>	
<p><u>BOUGIES</u> - ELECTRODES TROP ECARTÉES - COUPURE DANS UN FIL DE BOUGIE</p>	
<p><u>BOUGIES</u> - BOUGIE ENCRASSÉE ou ISOLANT FENDU ou POREUX - BOUGIE NOYÉE - FUITES H.T A LA MASSE</p>	
<p>- FIL ANTI-PARASITE TROP RESISTANT</p>	
<p><u>BOBINE</u> - COUPURE DANS LE SECONDAIRE BOBINE - DISRUPTURE DU FIL H.T BOBINE - ALLUMEUR</p> <p>1 Absence d'oscillations 2 L'image de fermeture manque</p>	

OSCILLOGRAMMES SECONDAIRES SUPERPOSES

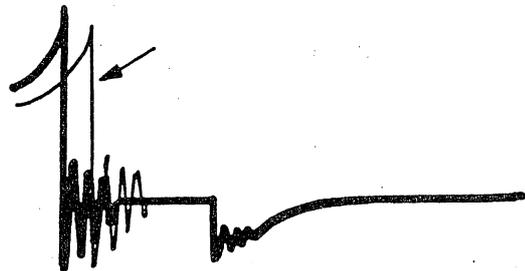
OSCILLOGRAMME NORMAL

BOUGIES

- ELECTRODES TROP SERRÉES

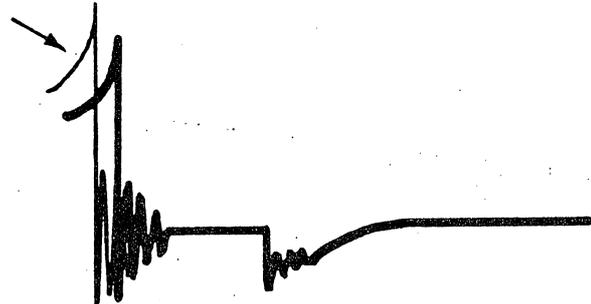
MOTEUR

- COMPRESSION TROP FAIBLE DANS UN CYLINDRE

BOUGIES

- ELECTRODES TROP ECARTÉES

- COUPURE DANS UN FIL DE BOUGIE

BOUGIES

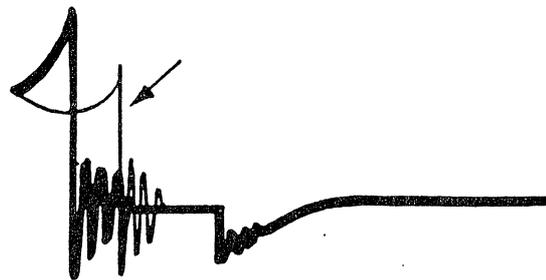
- BOUGIE ENCRASSÉE

ou

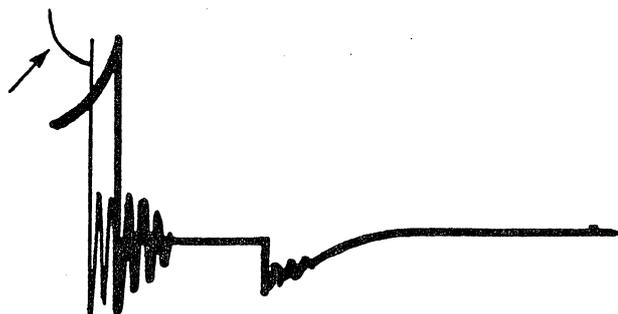
ISOLANT FENDU ou POREUX

- BOUGIE NOYÉE

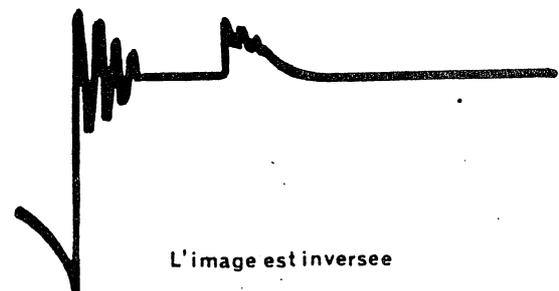
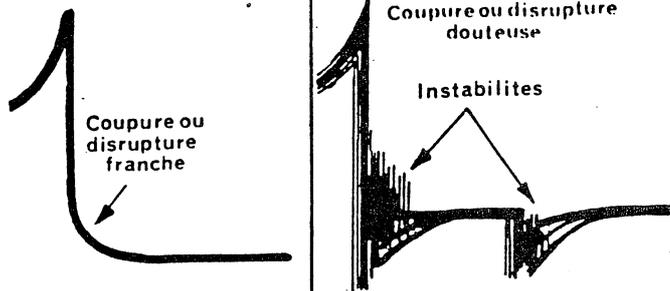
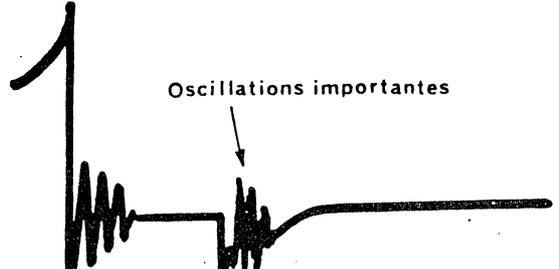
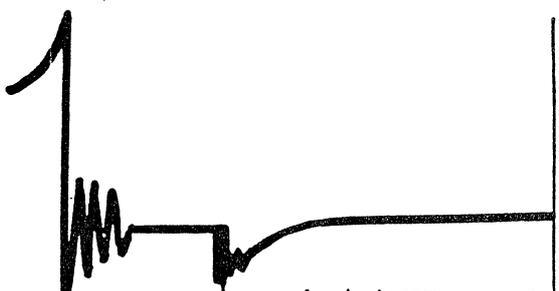
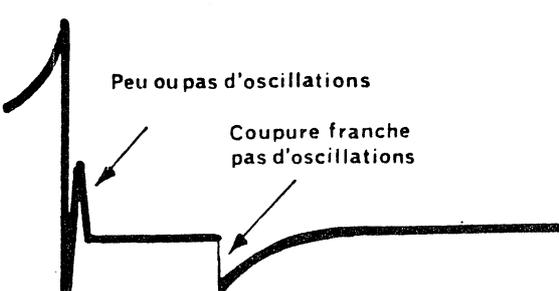
- FUITES H.T A LA MASSE



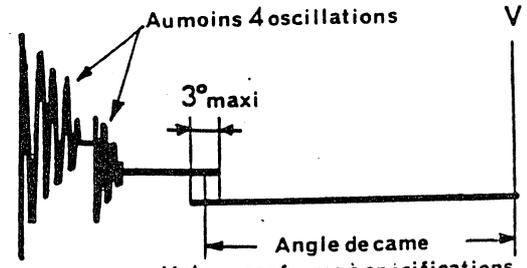
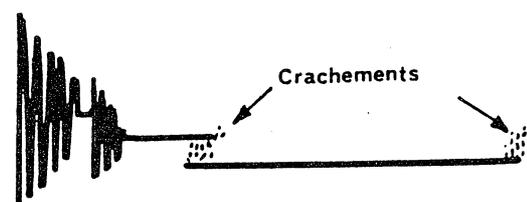
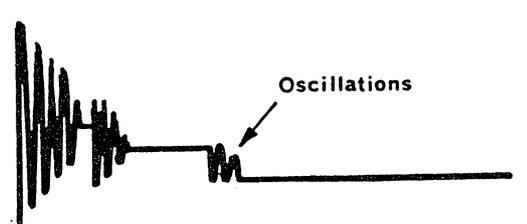
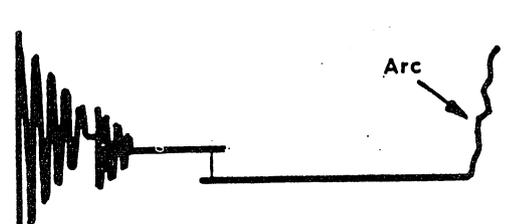
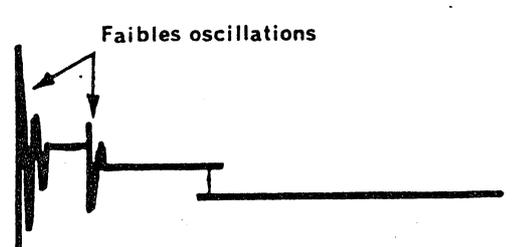
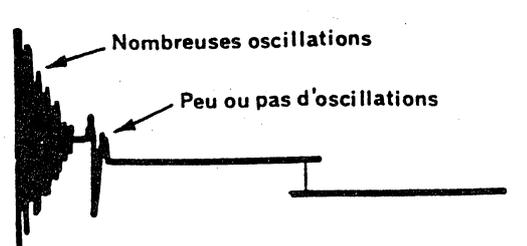
- FIL ANTI-PARASITE TROP RESISTANT



OSCILLOGRAMMES SECONDAIRES SUPERPOSES

<p><u>BOBINE</u></p> <p>POLARITE H.T INVERSÉE (Fil du primaire mal connecte)</p>	 <p>L'image est inversee</p>
<p><u>BOBINE</u></p> <p>- COUPURE DANS LE SECONDAIRE BOBINE - DISRUPTURE DU FIL H.T BOBINE- ALLUMEUR</p>	 <p>Coupure ou disrapture franche</p> <p>Coupure ou disrapture douteuse</p> <p>Instabilites</p>
<p><u>ALLUMEUR</u></p> <p>REBONDISSEMENT DES LINGUETS</p>	 <p>Oscillations importantes</p>
<p><u>ALLUMEUR</u></p> <p>CONTROLE DE L'ANGLE DE CAME</p>	 <p>Angle decame</p>
<p><u>BOBINE</u></p> <p>COURT-CIRCUIT ENTRE SPIRES DE L'ENROULEMENT PRIMAIRE</p>	 <p>Peu ou pas d'oscillations</p> <p>Coupure franche pas d'oscillations</p>

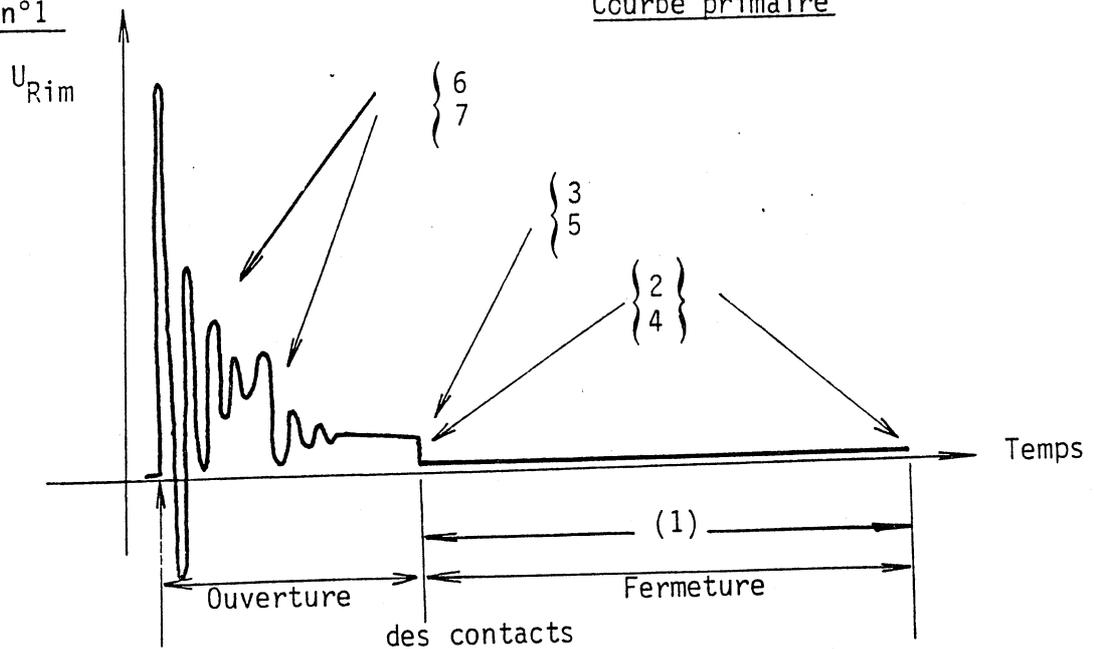
OSCILLOGRAMMES PRIMAIRES SUPERPOSES

<p>OSCILLOGRAMMES NORMAUX ET ANGLE DE CAME</p>	 <p>Au moins 4 oscillations</p> <p>3° maxi</p> <p>Angle de came</p> <p>Valeur conforme à spécifications</p>
<p><u>ALLUMEUR</u> - CONTACTS ENCRASSES</p>	 <p>Crachements</p>
<p><u>ALLUMEUR</u> - REBONDISSEMENTS DES LINGUETS</p>	 <p>Oscillations</p>
<p><u>CONDENSATEUR</u> - MAUVAIS BRANCHEMENT - CLAQUÉ - COURT-CIRCUIT INTERNE</p>	 <p>Arc</p>
<p><u>BOBINE</u> - ENROULEMENT PRIMAIRE MAL ISOLÉ ou - SPIRES EN COURT - CIRCUIT - <u>CONDENSATEUR</u> DEFECTUEUX</p>	 <p>Faibles oscillations</p>
<p><u>BOBINE</u> - DEFAUT D'ISOLEMENT DE L'ENROULEMENT SECONDAIRE OU DU CABLE H.T BOBINE - DISTRIBUTEUR</p>	 <p>Nombreuses oscillations</p> <p>Peu ou pas d'oscillations</p>

OSCILLOGRAMMES PRIMAIRES EN SERIE

<p>OSCILLOGRAMMES NORMAUX DANS L'ORDRE D'ALLUMAGE</p>	<p>1 4 Au moins 3 4 2 oscillations</p>
<p><u>ALLUMEUR</u> - CONTACTS ENCRASSÉS</p>	<p>Crachements</p>
<p><u>ALLUMEUR</u> - REBONDISSEMENT DES LINGUETS</p>	<p>Oscillations</p>
<p><u>CONDENSATEUR</u> - MAUVAIS BRANCHEMENT - CLAQUÉ - COURT-CIRCUIT INTERNE</p>	<p>Arc</p>
<p><u>BOBINE</u> - ENROULEMENT PRIMAIRE MAL ISOLÉ ou - SPIRES EN COURT-CIRCUIT - <u>CONDENSATEUR DEFECTUEUX</u></p>	<p>Faibles oscillations</p>
<p><u>BOBINE</u> - DEFAUT D'ISOLEMENT DE L'ENROULEMENT SECONDAIRE OU DU CABLE H.T BOBINE -DISTRIBUTEUR</p>	<p>Nombreuses oscillations Peu ou pas d'oscillations</p>

Corrigé des exercices d'applications :

Exercice n°1Courbe primaire

- Liste des principaux paramètres fonctionnels du circuit primaire :

- 1°) Valeur de l'angle de came.
- 2°) Résistance des contacts.
- 3°) Symétrie des cames.
- 4°) Rebondissement du briguet.
- 5°) Equilibrage de l'angle de came (Ducelliers).
- 6°) Capacité de condensateur
- 7°) Inductance de l'enroulement primaire.

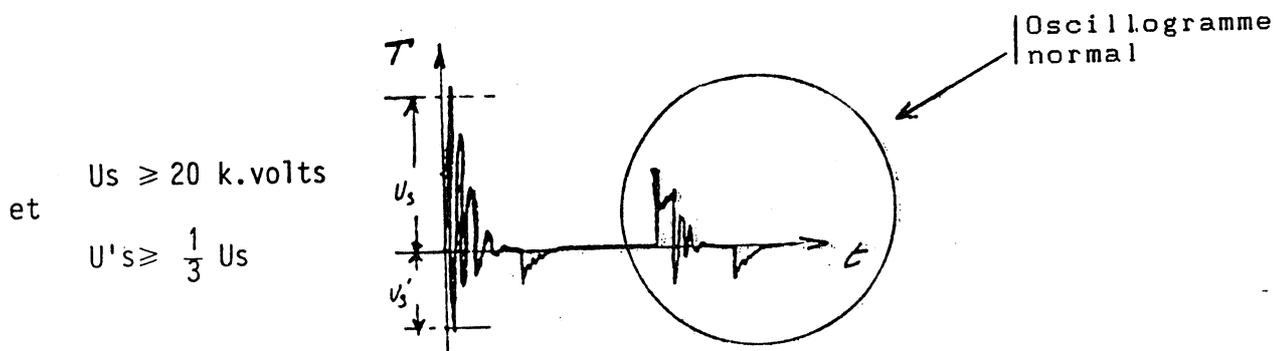
Corrigé de l'exercice n° 3 :

La tension à vide

C'est la tension maximale que peut donner la bobine .

Procédure de contrôle :

La valeur de la tension à vide s'obtient en isolant de la masse un fil de bougie et la lecture se fait sur la courbe correspondant au fil isolé.



Cette tension doit généralement être supérieure à 20 k.volts.

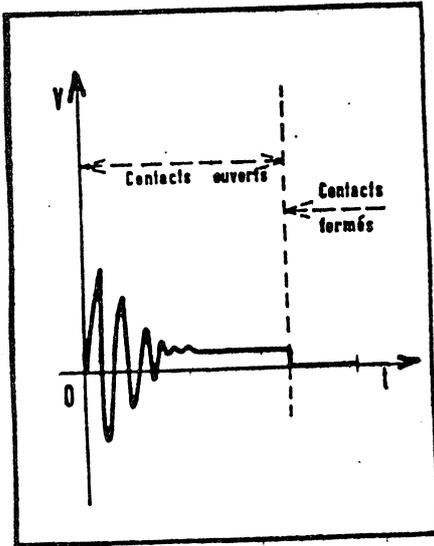
Si les valeurs trouvées ($U's$ et U_s) sont inférieures aux données ci-dessus,

L'énergie secondaire fournie par la bobine est insuffisante.

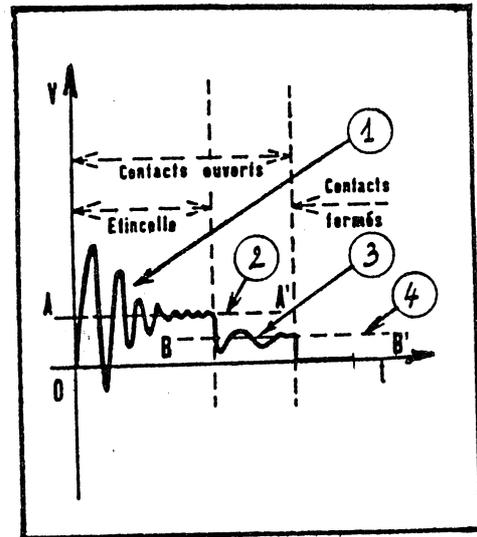
Remarque : ne pas effectuer ce type de contrôle sur les allumages électroniques du type A.E.I.

Corrigé de l'exercice n°4 :
Particularité de la courbe primaire

Début de courbe de tension à "vide"



Début de courbe normale



- ① - Amortissement primaire de tête d'étincelle
- ② - Tension équilibrée par l'étincelle secondaire (A.A') = X
- ③ - Amortissement primaire sans étincelle.
- ④ - Tension batterie (B.B') = Y

On peut remarquer un relèvement de l'axe A.A' pendant le passage de l'étincelle ; ce désaxage paraît être dû à un apport d'induction donné par le circuit primaire.

Cas particulier :

Sur certaines bobines et ceci par construction ; il n'apparaît pas de désaxage et les axes A.A' et B.B' sont confondus car il n'y a pratiquement pas d'effet d'induction du secondaire sur le primaire.