

1 Caractéristiques générales.

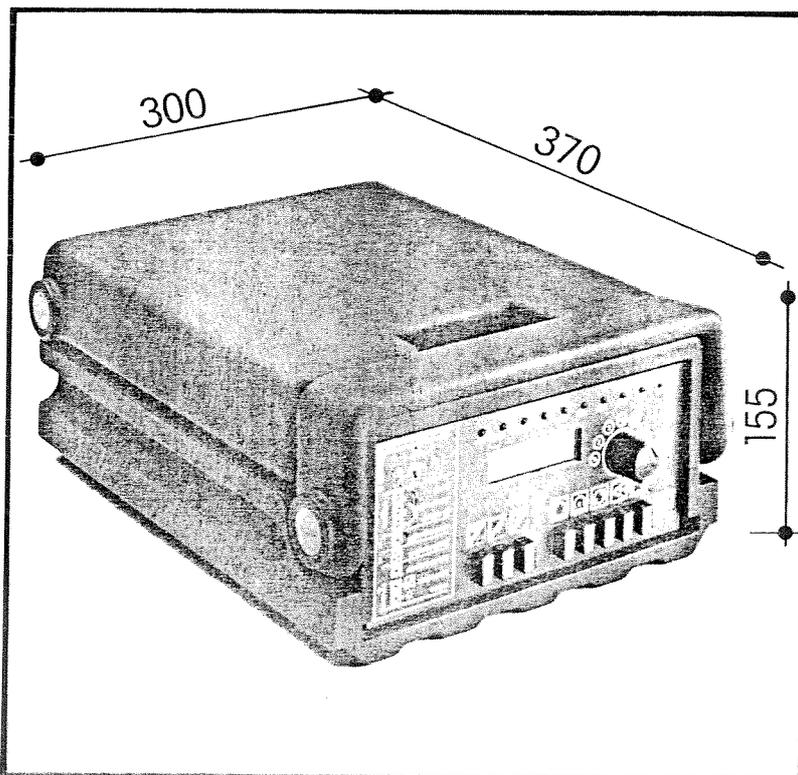
■ le multimètre X 1006 est un appareil de diagnostic moteur qui permet le contrôle et le réglage des moteurs deux temps et quatre temps équipés de divers modes d'allumages

- conventionnels
- électroniques
- électroniques avec capteurs | magnétique
| effet hall

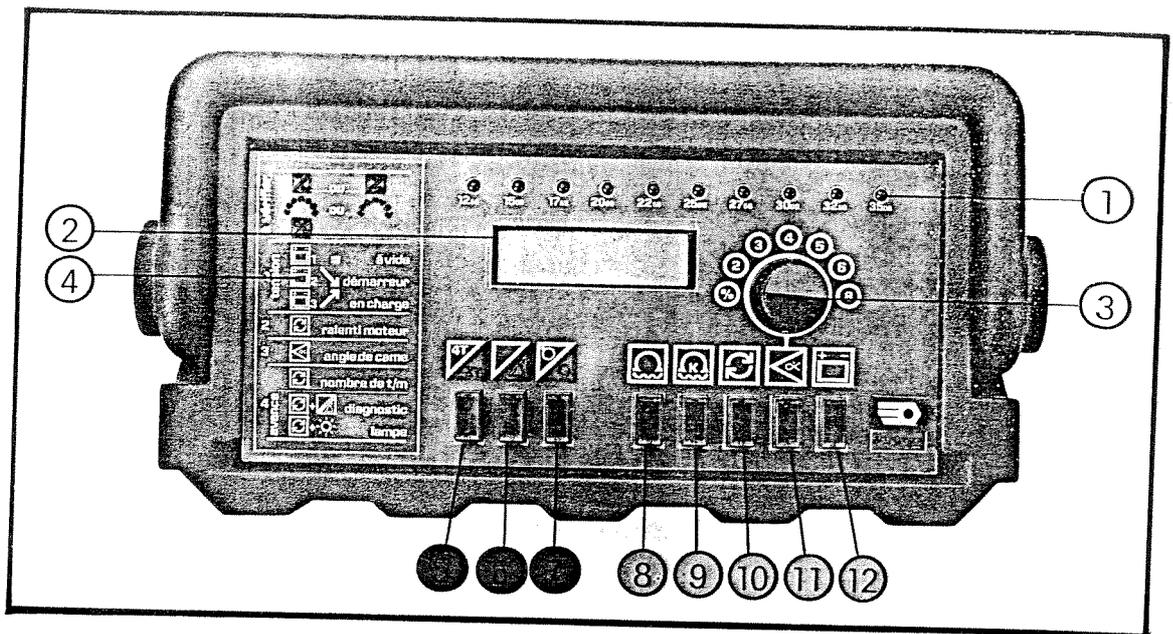
■ alimentation de l'appareil par batterie du véhicule 12 V, 24 V sur option à la commande. Consommation avec la lampe stroboscopique en marche 1,5 Ampère.

■ dimensions

- longueur: 370 ● largeur: 300 ● hauteur: 155 ● poids: 4,2 kg env.

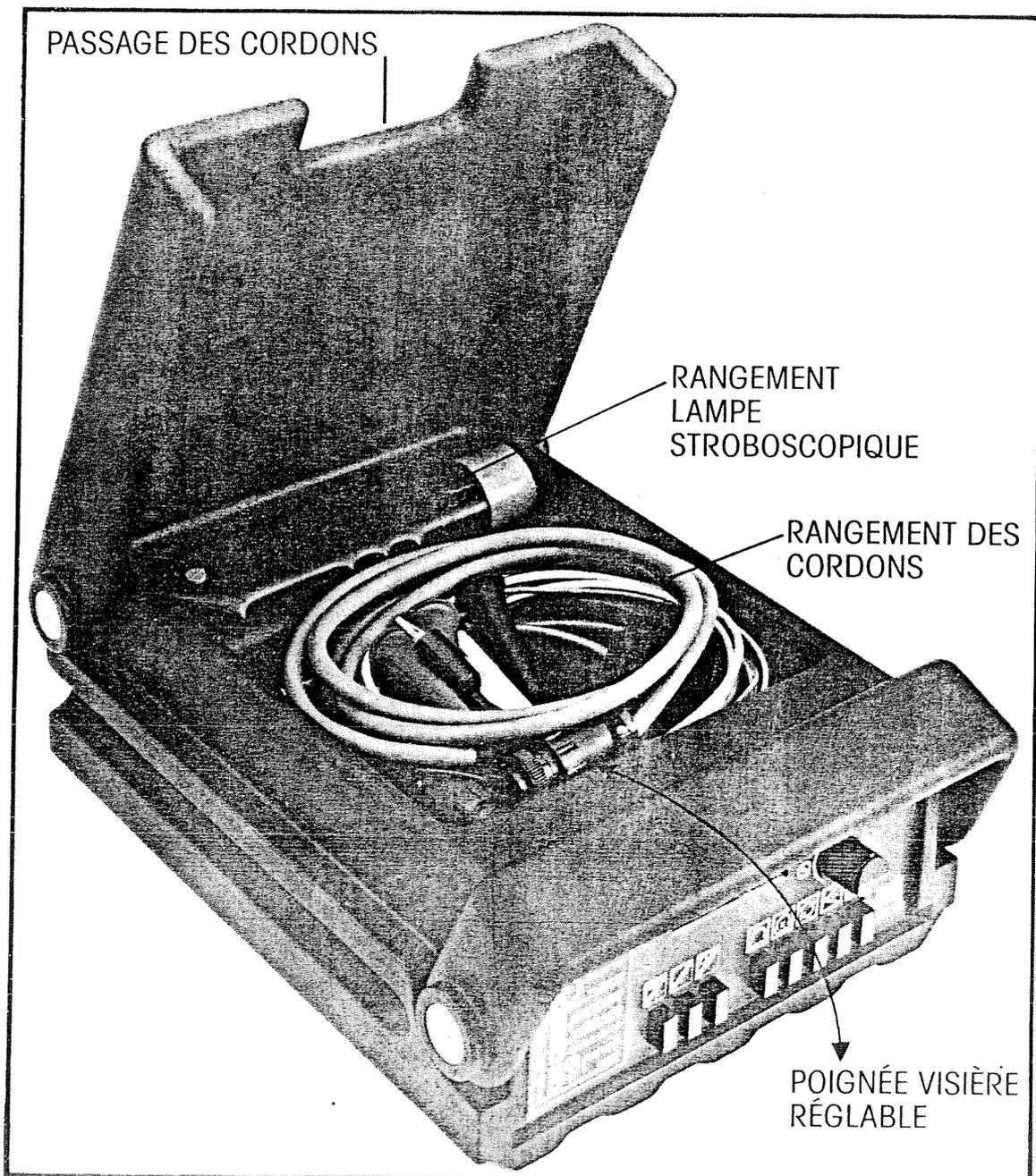


■ face avant

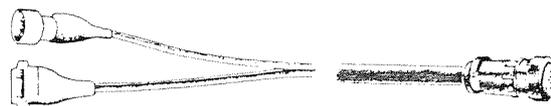


- ① échelle des vitesses de rotation du moteur : indique le nombre de tours/minute à ± 125 tr/mn pendant la mesure d'avance
 - ② afficheur numérique
 - ③ commutateur nombre de cylindres (nécessaire pour angle de came en degrés)
 - ④ procédure de tests rapides
-
- touche : 2 temps ou 4 temps
 - touche : prise constructeur
 - touche : ergot ou encoche
 - ⑧ touche de fonction : kiloohmmètre
 - ⑨ touche de fonction : ohmmètre
 - ⑩ touche de fonction : tachymétrie - avance
 - ⑪ touche de fonction : angle de came (dwell ou degrés)
 - ⑫ touche de fonction : voltmètre

■ branchements et rangement de la lampe et des cordons



Nota: les cordons peuvent rester branchés en permanence



- cordon "prise constructeur" pour B.M.W. _____ ● XN 013A

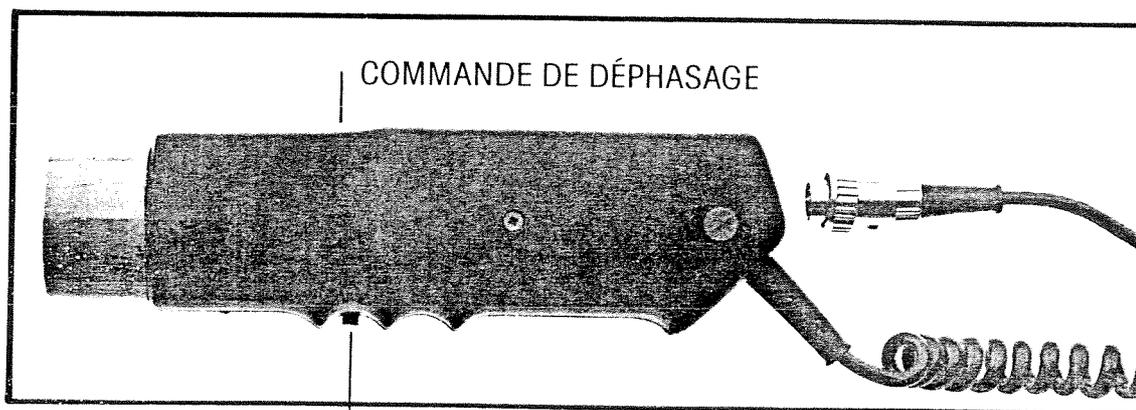


- cordon "prise constructeur" pour Volvo _____ ● XN 014 A

● PIÈCES DÉTACHÉES

- pince pour cordon standard _____ RÉF. N° 490.01
- capuchon bleu _____ RÉF. N° 489.01
- capuchon rouge _____ RÉF. N° 489.02
- capuchon noir _____ RÉF. N° 489.03
- capuchon vert _____ RÉF. N° 489.04
- petit capuchon noir _____ RÉF. N° 489.07
- petit capuchon rouge _____ RÉF. N° 489.08

■ lampe stroboscopique XN 033



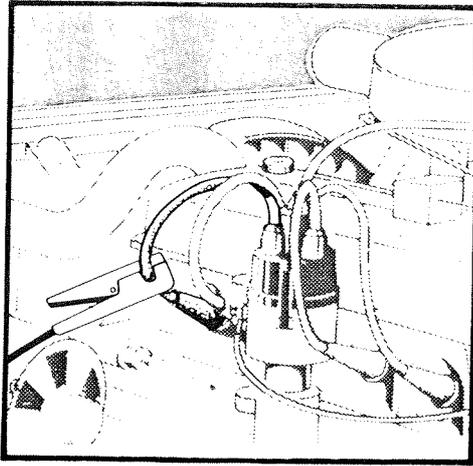
■ entretien

Boîtier : à l'eau savonneuse uniquement en excluant tous les solvants.
Ne pas poser l'appareil près d'une source de chaleur (+ 90°)
(tuyaux ou pipes d'échappement).

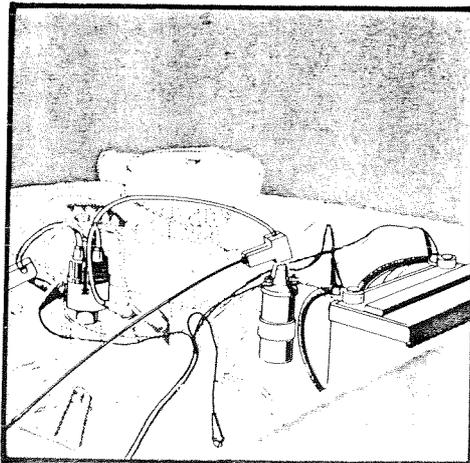
2 branchement de l'appareil

■ avec cordon standard _____

- moteur arrêté



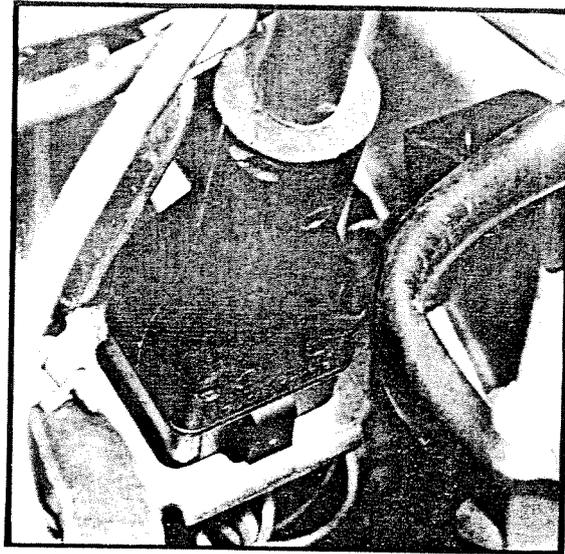
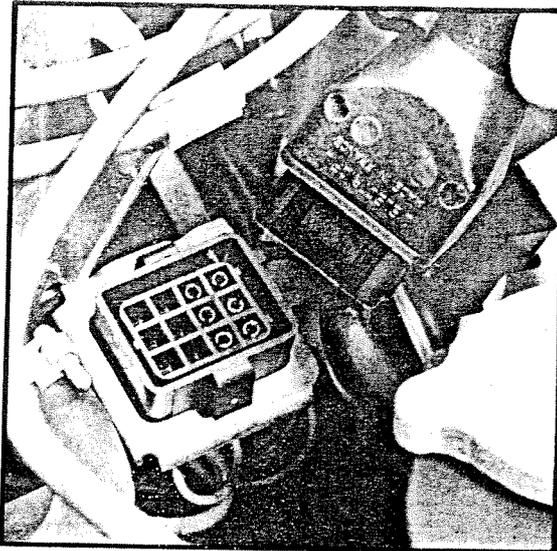
- ① brancher la pince inductive (XN 025) sur le fil de la bougie du cylindre N° 1.



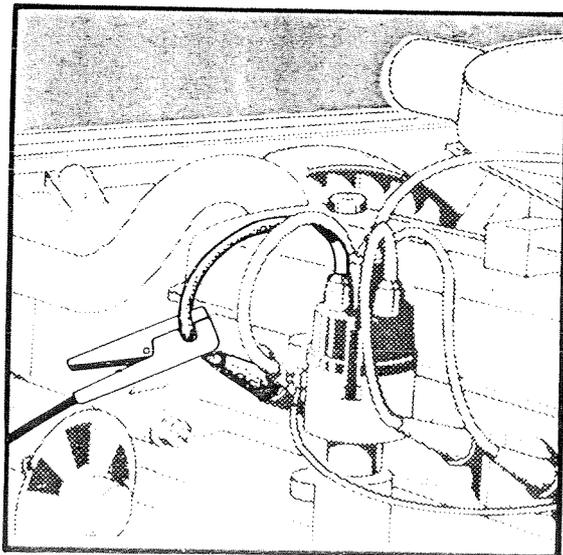
- ②
- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. pince rouge sur + batterie | } pour alimentation de l'appareil |
| 2. pince noire sur - batterie | |
| 3. pince bleue au rupteur | |
| 4. petite pince noire | } sur - batterie |
| 5. petite pince rouge | |
| | } fonction voltmètre-ohmmètre |

■ avec prise constructeur _____

- moteur arrêté



- ① brancher la prise constructeur sur la prise diagnostic du véhicule, celle-ci doit se monter sans effort en faisant coïncider les détrompeurs.



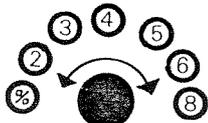
- ② brancher la pince inductive (XN 025) sur le fil de la bougie du cylindre N° 1.

3 Déroulement des tests, contrôles, et conclusions.

■ à vérifier selon type de véhicule _____
 ● mettre le contact sans démarrer



choisir deux ou quatre temps (pour deux temps la touche est enfoncée)



choisir le nombre de cylindres ③



choisir: encoche ou ergot suivant prise constructeur

■ opérations contrôles et mesures _____



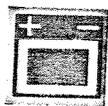
● appuyer sur la touche



- l'appareil doit indiquer la tension de la batterie à vide en volts et dixièmes de volts



- lancer le moteur au démarreur
l'appareil doit indiquer la tension de démarrage



- allumer les phares
- accélérer le moteur de 1500 à 2000 tr/mn
- lire la valeur de tension de charge



● appuyer sur la touche
- moteur au ralenti, lire le régime.



- appuyer

l'afficheur indique l'angle de came en % dwell au dixième près.

Pour obtenir l'angle de came en degrés, placer le commutateur ③ sur le nombre de cylindres, l'afficheur indique l'angle de came en degrés au dixième près.



- appuyer

- débrancher la capsule de dépression
- appuyer  et sur  l'afficheur ② indique l'avance en degrés moteur
- accélérer, la vitesse de rotation moteur est indiquée à ± 125 tours par l'échelle des diodes ① et l'avance par l'afficheur

Nota : Sur certains véhicules le signal du capteur est insuffisant, dans ce cas l'appareil indique 60° pour prévenir l'opérateur. Relever la touche  et utiliser la lampe stroboscopique.



- appuyer : mesure de la résistance en ohm



- appuyer : mesure de la résistance en kilohm

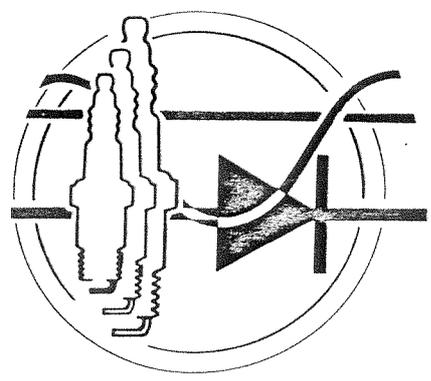
■ incidents de fonctionnement _____

- l'appareil est branché avec la prise constructeur mais il ne s'allume pas.
 - vérifier si le contact du tableau de bord est mis
 - remplacer la prise constructeur par le cordon standard (la prise est peut-être défectueuse)
- le régime est deux fois trop fort ou deux fois trop faible.
 - vérifier le bon positionnement de la touche 4/2
 - attention au cas particulier : allumage des motos, bobines à deux sorties.

C-E

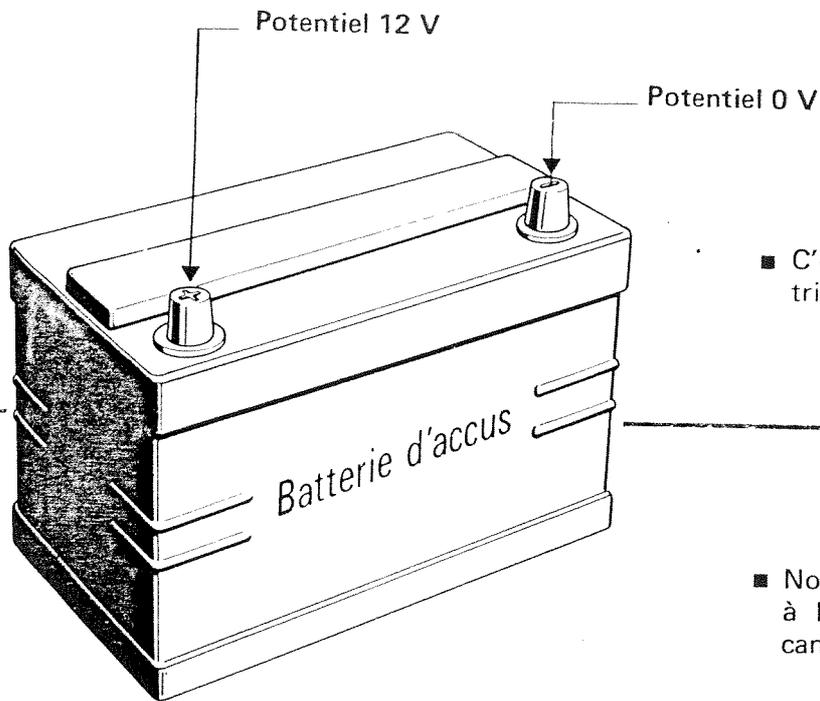
 **FACOM**

**CENTRE DE
FORMATION**



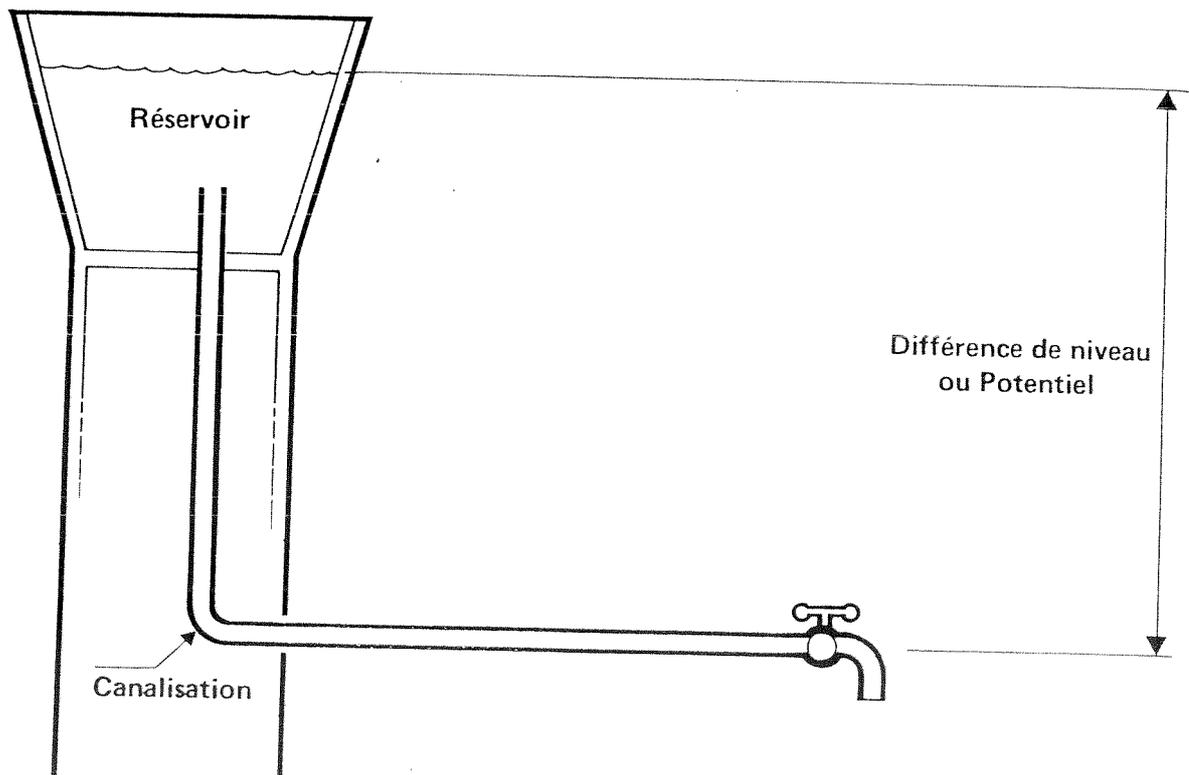
**Rappel d'électricité
automobile**

1 Tension



- C'est la différence de potentiel électrique qui existe entre deux bornes.

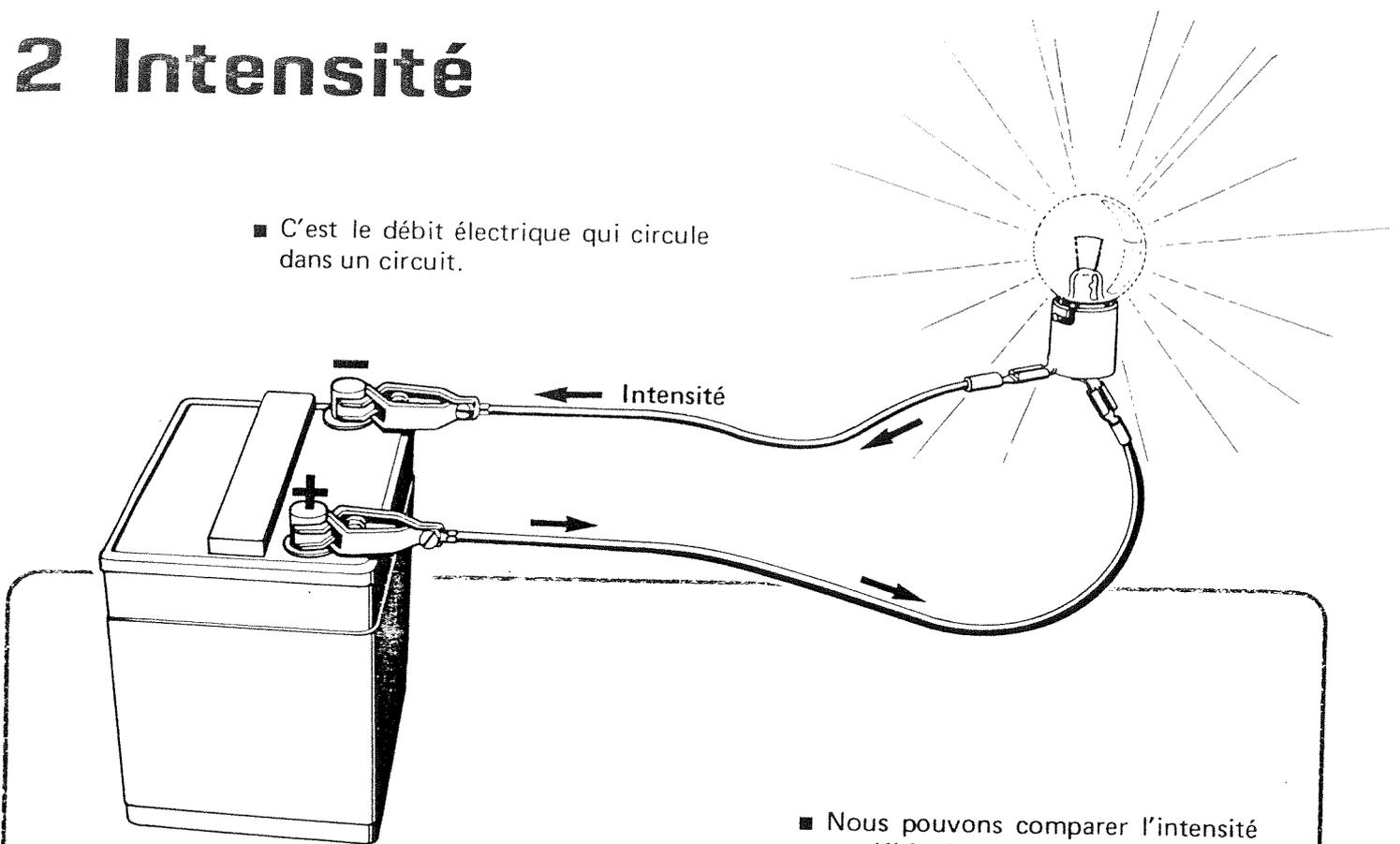
- Nous pouvons comparer la tension à la pression qui existe dans une canalisation d'eau.



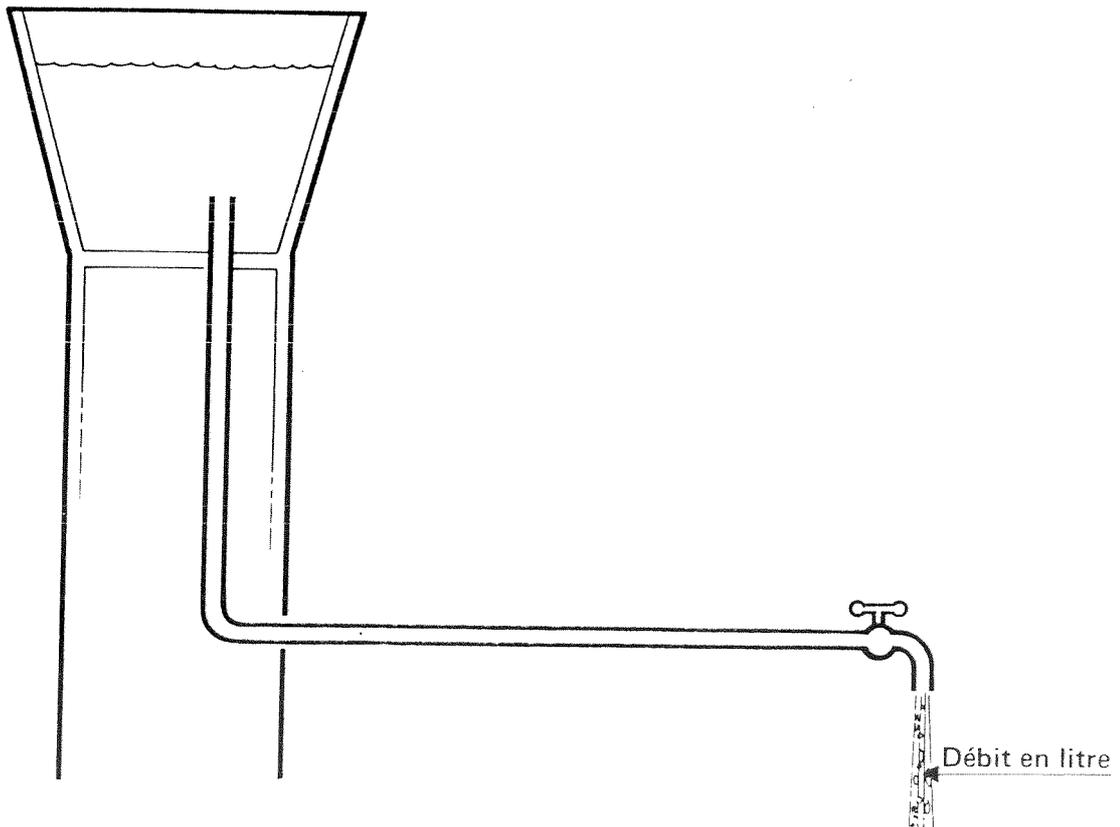
La tension s'exprime en Volt (**V**)

2 Intensité

- C'est le débit électrique qui circule dans un circuit.



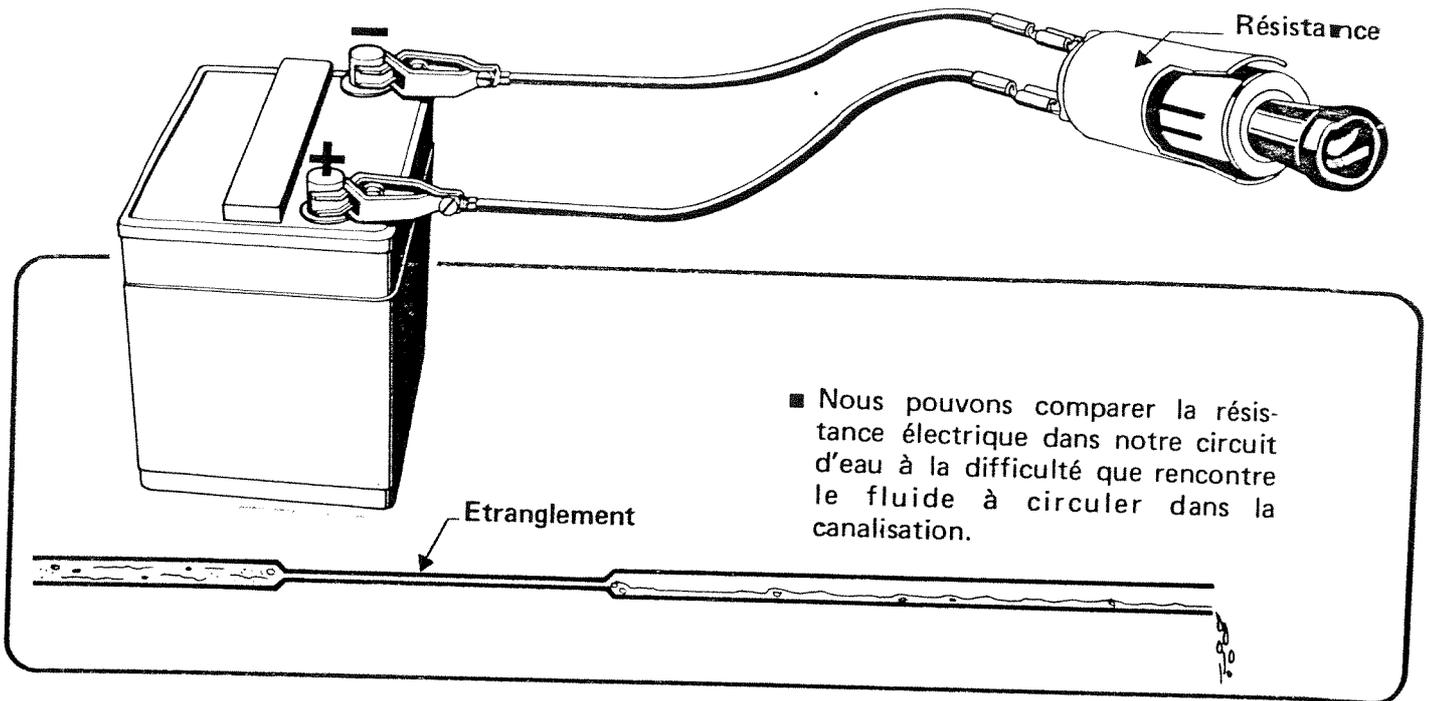
- Nous pouvons comparer l'intensité au débit de notre canalisation d'eau



L'intensité du courant s'exprime en Ampère (**A**)

3 Résistance

- Ce terme définit la difficulté qu'a un courant électrique à traverser un circuit.



- Nous pouvons comparer la résistance électrique dans notre circuit d'eau à la difficulté que rencontre le fluide à circuler dans la canalisation.

La résistance s'exprime en Ohm (Ω)

4 Puissance

- Le terme caractérise la force électrique.

Elle est le résultat de la tension multipliée par l'intensité :

Puissance (en Watts) = Tension (en Volts) x Intensité (en Ampères)

$$P = U \times I$$

Exemple :

Quelle est la puissance du moto-ventilateur de radiateur :

Intensité indiquée sur le moteur : $I = 10 \text{ A}$ - Tension = 12 V

$$P = U \times I = 12 \times 10 = 120 \text{ W}$$

Ce terme est très couramment utilisé en automobile.

Exemple :

Ampoule de phare : 45 W de puissance
Alternateur : 500 W de puissance

- De la relation $P = U \times I$ nous pouvons extraire les relations suivantes :

$$U = \frac{P}{I}$$

$$I = \frac{P}{U}$$

- Cette dernière est particulièrement intéressante car elle nous permet de connaître l'intensité que consomme un accessoire en connaissant sa puissance :

Exemple :

Ampoule de phare : $P = 45 \text{ W}$
Tension de la batterie : $U = 12 \text{ V}$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{45}{12} = 3,75 \text{ Ampères}$$

soit environ 4 Ampères

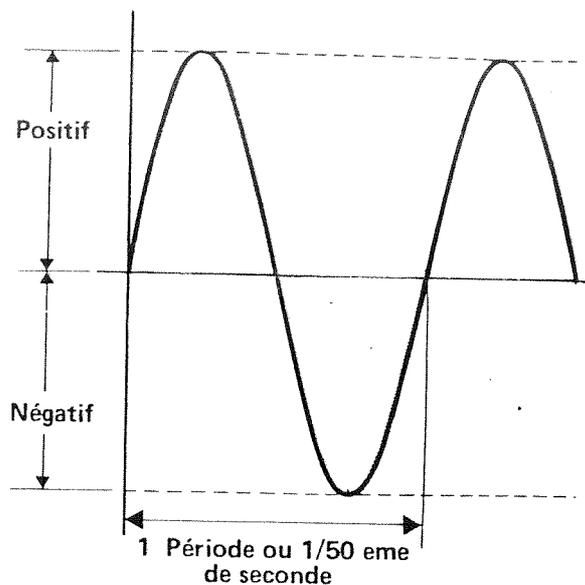
5 Les formes de l'électricité

- Nous avons vu dans les généralités ci-dessus que le courant qui circule est continu et toujours de même sens selon le type de générateur employé.
- Le courant peut s'inverser, c'est-à-dire revenir en arrière périodiquement. Nous obtenons un courant alternatif.

- Donc deux formes de l'électricité :

■ Le courant continu _____ symbole: 

■ Le courant alternatif _____ symbole: 

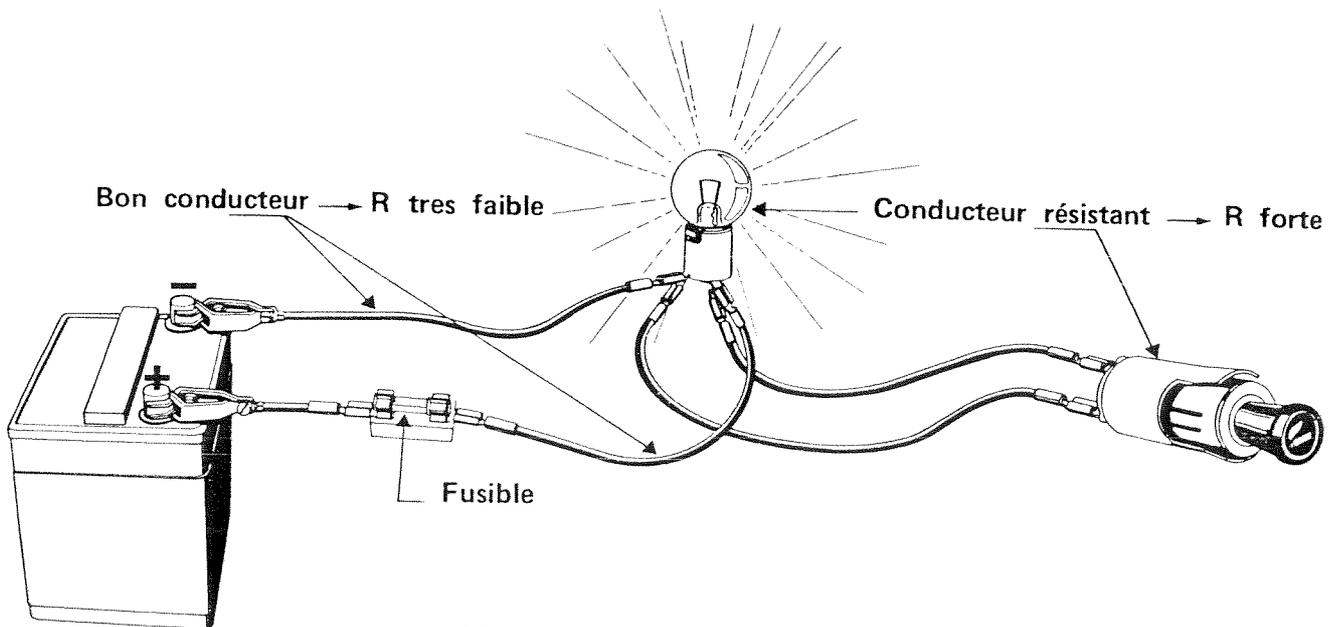


■ Le courant alternatif que nous délivre EDF est du courant qui s'inverse 100 fois par seconde, c'est-à-dire qu'il est 50 fois positif et 50 fois négatif.

■ En automobile, nous utilisons le courant alternatif dans les circuits de charge selon certaines conditions que nous verrons ultérieurement.

6 Les effets de l'électricité

6.1 Thermique / Lumineux

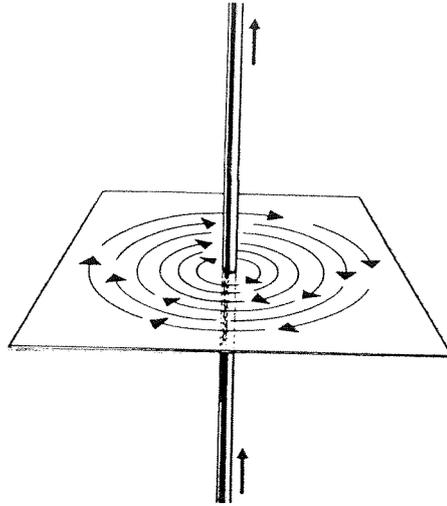


■ La résistance que rencontre le courant pour circuler dans les conducteurs provoque l'échauffement de ceux-ci. Aussi, nous pouvons utiliser des conducteurs de très faible résistance ou concentrer cette résistance dans des organes étudiés pour produire de la chaleur.

■ Le courant circule facilement dans les bons conducteurs donc pas d'échauffement.

■ Par contre, le courant chauffe le conducteur résistant. Cet échauffement peut aller jusqu'à l'incandescence —> ampoule d'éclairage, ainsi que jusqu'au point de fusion du conducteur. —> Cas des fusibles de protection.

6.2 Magnétique

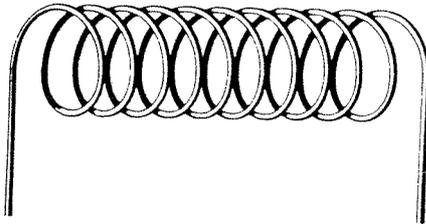


- Tout conducteur parcouru par un courant électrique s'entoure d'un champ magnétique (aimantation).

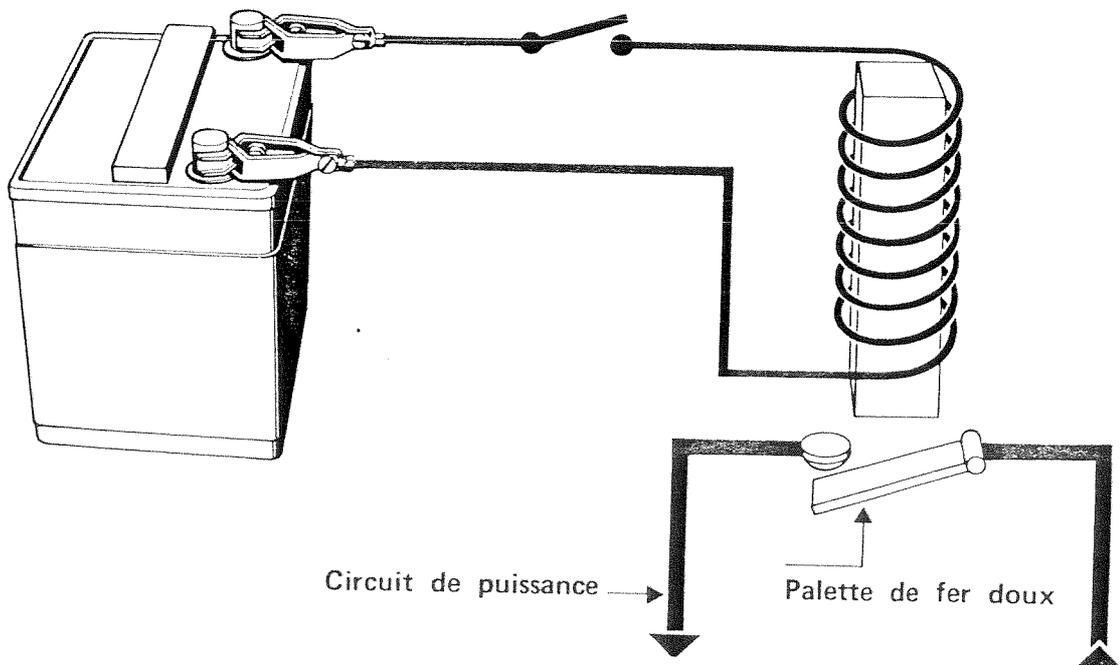
- En bobinant un conducteur, c'est-à-dire en créant une « self », l'aimantation d'une spire s'ajoute à la suivante créant une aimantation plus importante : nous avons construit un électro-aimant.

Addition de spires

$1+2+3+4+5+6+7+\text{etc} = \text{Aimentation plus forte}$

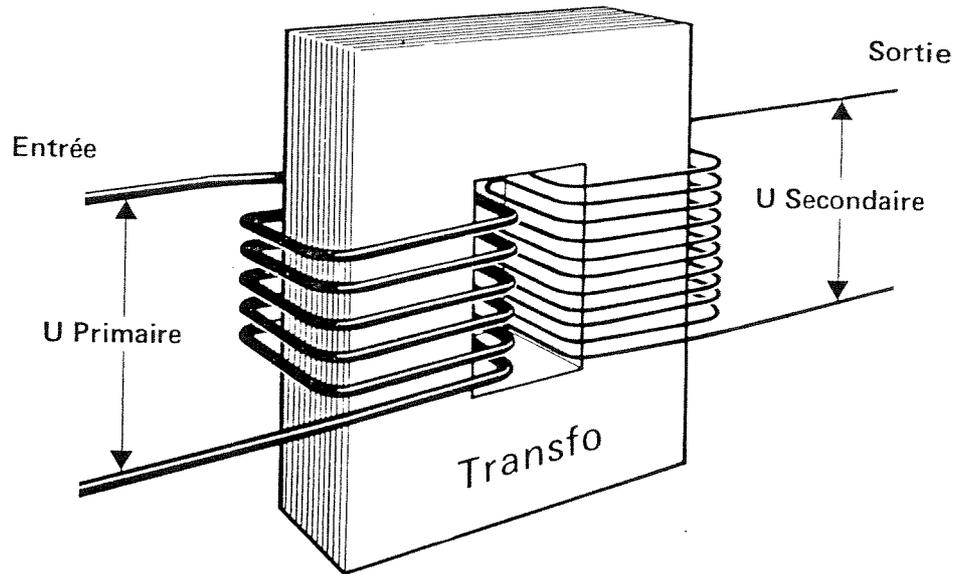


- Le fer a la propriété d'être bon conducteur de l'aimantation, donc si nous voulons concentrer l'aimantation, il suffit d'insérer dans notre self un noyau de fer doux, ce qui augmentera la force de notre électro-aimant.



- Cas du transformateur

- Il faut noter que ce phénomène est réversible, c'est-à-dire : le passage du courant dans la bobine crée une variation d'aimantation dans le noyau et réciproquement, une variation d'aimantation dans le noyau crée un courant dans la bobine.



- La tension de sortie est proportionnelle au rapport du nombre de spires de chaque bobine.

$$U_{\text{sortie}} = U_{\text{entrée}} \times \frac{\text{Secondaire}}{\text{Primaire}}$$

Exemple:

$$U_{\text{Entrée}} = 20 \text{ V}$$

$$\text{Primaire} = 100 \text{ Spires}$$

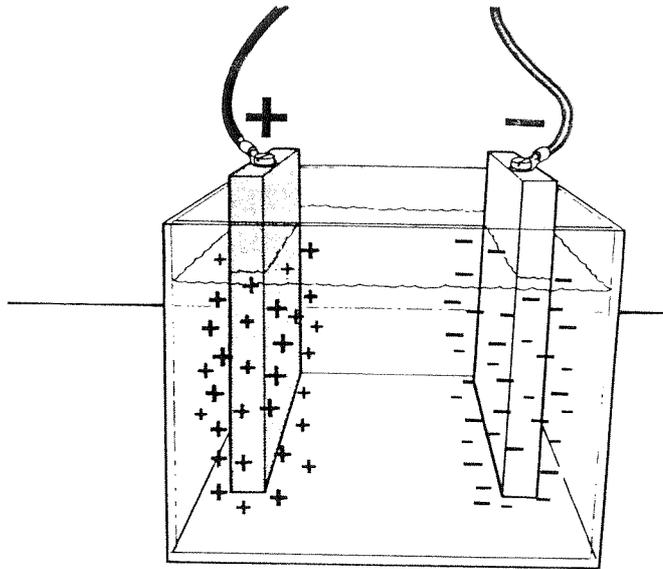
$$\text{Secondaire} = 200 \text{ Spires}$$

$$U_{\text{Sortie}} = 20 \text{ V} \times \frac{200}{100} = 40 \text{ V}$$

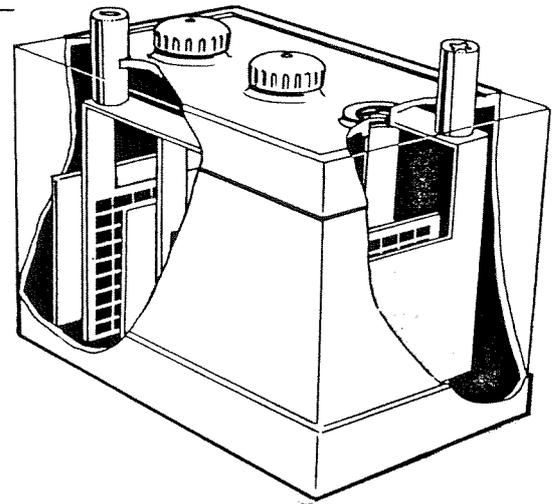
ATTENTION :

Ce principe ne s'applique que dans le cas de courant variable (alternatif ou courant continu interrompu) mais en aucune manière avec du courant continu stable (courant de batteries, d'accumulateurs ou de piles).

6.3 Chimique

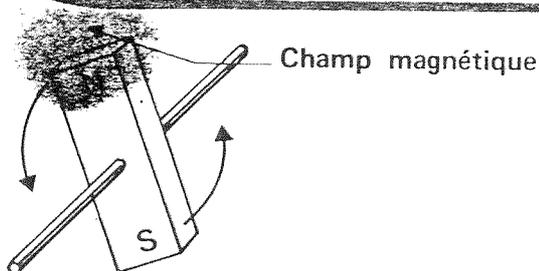
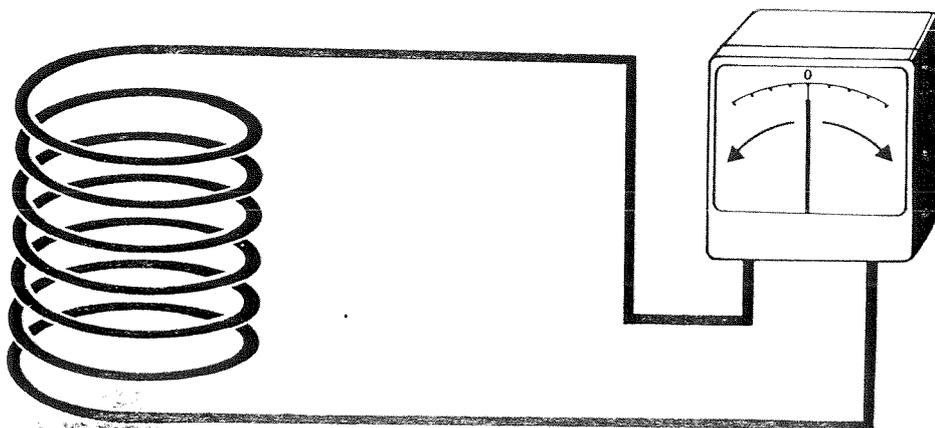


- Le passage du courant électrique dans le montage ci-dessous produit une oxydation sur la plaque de plomb recevant le positif, baignant dans un liquide conducteur, créant ainsi une différence de potentiel, c'est-à-dire, une tension entre les deux plaques.

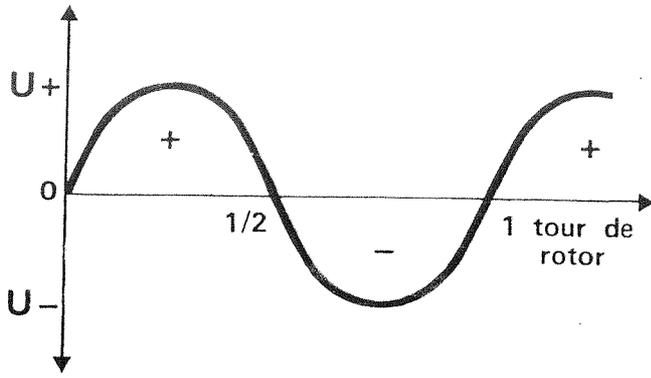


- Ce principe qui permet de stocker l'électricité n'est valable que dans le cas de courant continu et est utilisé en automobile : c'est la batterie.

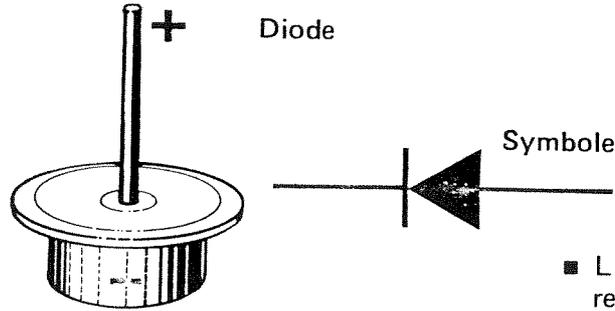
7 Les alternateurs



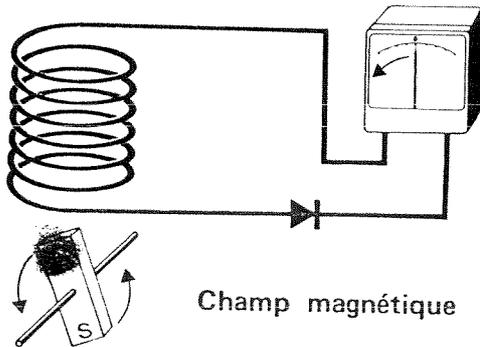
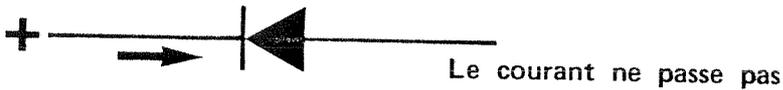
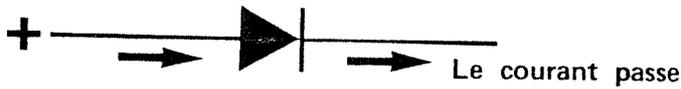
- Nous avons vu précédemment que toute variation de champ magnétique dans un bobinage créait un courant électrique dans celui-ci, c'est ce principe que nous allons utiliser dans les alternateurs.



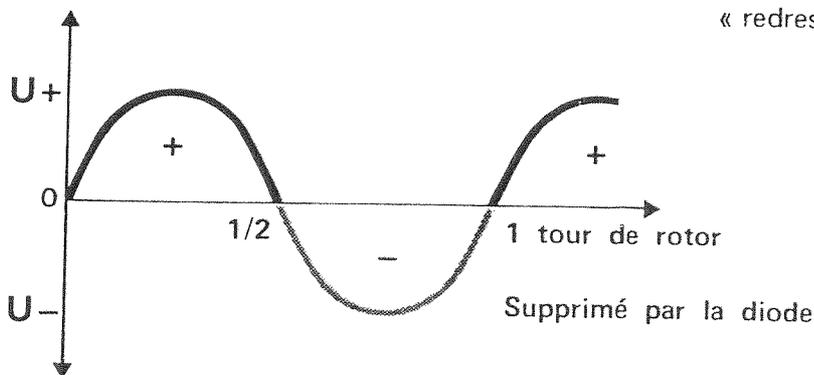
- La forme du courant obtenu par ce système est alternative, c'est-à-dire de la forme ci-contre :
- Ce courant ne nous permet pas de charger une batterie. En effet, ce que nous donnons dans l'alternance positive, nous le reprenons quand l'alternance est négative. Il est nécessaire d'avoir recours à un dispositif qui supprime l'alternance négative : c'est la diode.

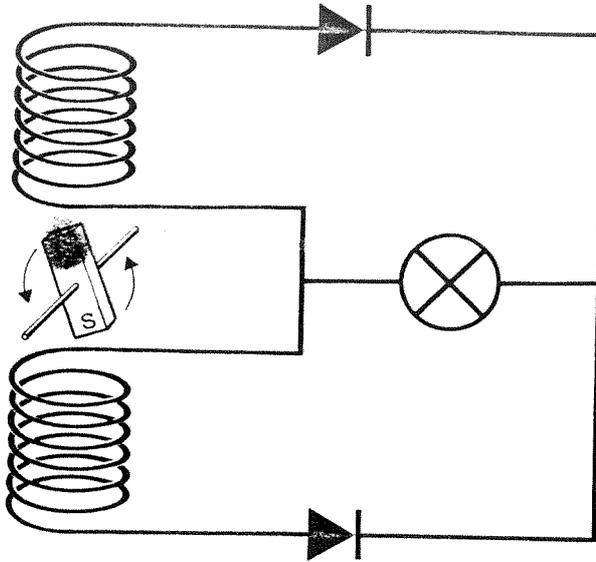


- La diode est un « clapet anti-retour »: Lorsque le positif entre par le triangle du symbole, le courant passe. (Jamais en sens inverse).

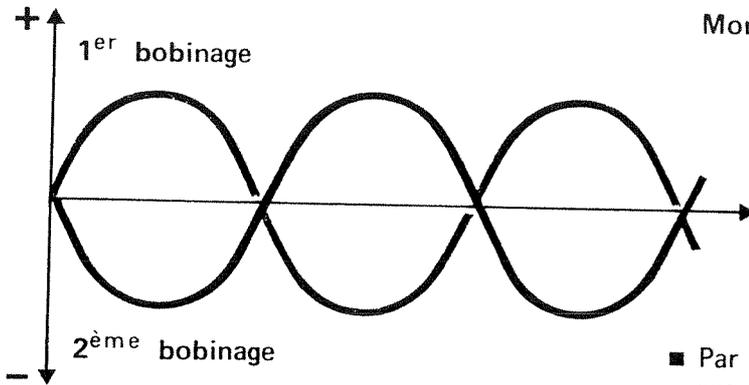


- La diode montée en série dans notre circuit, aura pour effet de « redresser » le courant.



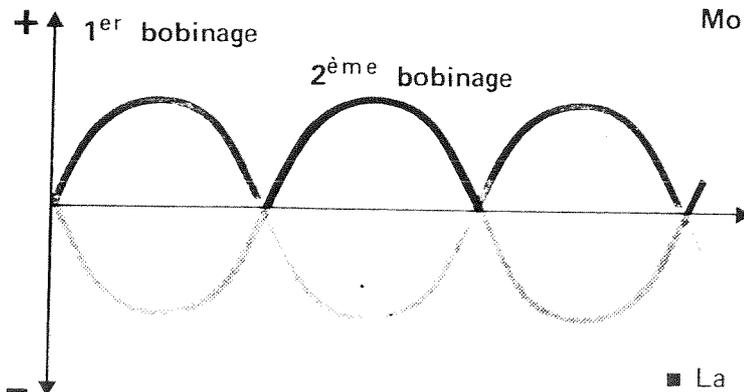


- Nous constatons que l'alternateur ci-dessus travaille effectivement pendant la moitié d'un tour de rotor.
- Ajoutons un deuxième bobinage à l'opposé du premier, nous obtenons deux courants alternatifs qui ont pour caractéristique d'être constamment en opposition.



Montage sans diodes (2 bobinages)

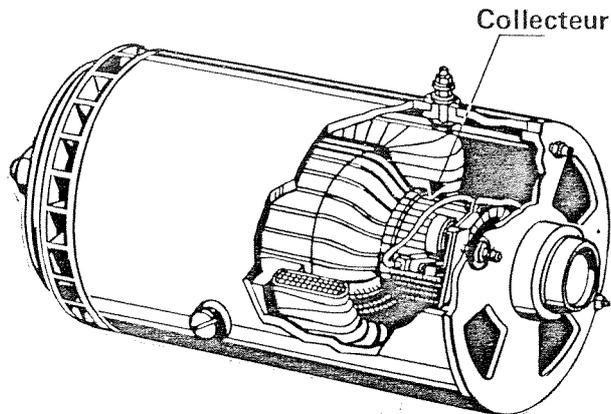
- Par le truchement des diodes, nous supprimons les alternances négatives, ce qui nous donne :



Montage avec diode (2 bobinages)

- La production du courant électrique est donc plus régulière et plus importante.

8 Les dynamos



- Les dynamos fonctionnent sur le même principe mais le redresseur est « mécanique » : c'est le collecteur.

9 Les régulateurs

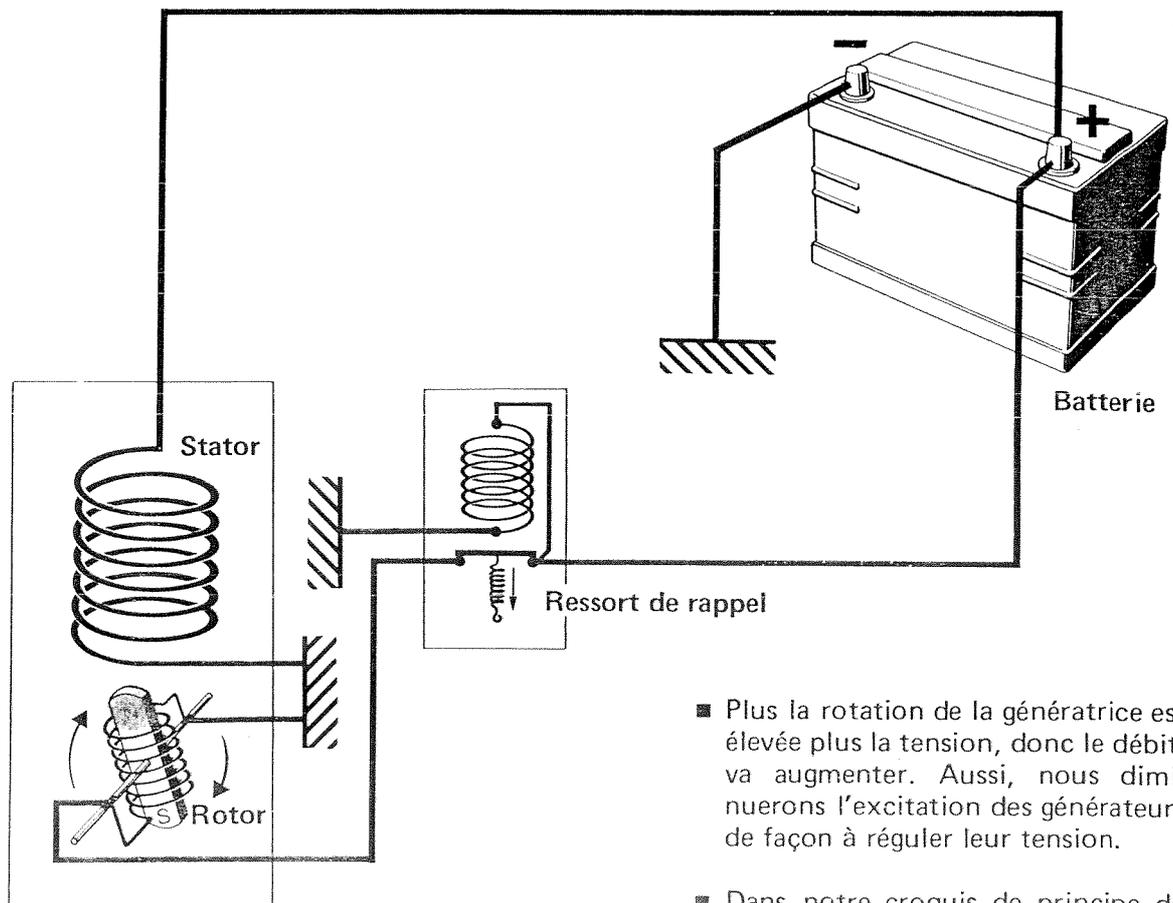


Schéma simplifié

- Plus la rotation de la génératrice est élevée plus la tension, donc le débit, va augmenter. Aussi, nous diminuerons l'excitation des générateurs de façon à réguler leur tension.
- Dans notre croquis de principe de l'alternateur, l'excitation se faisait par aimant permanent. Remplaçons cet aimant permanent par un électro-aimant dans lequel nous diminuerons le magnétisme par un interrupteur automatique placé dans le circuit.

10 Application à l'automobile

10.1 La batterie

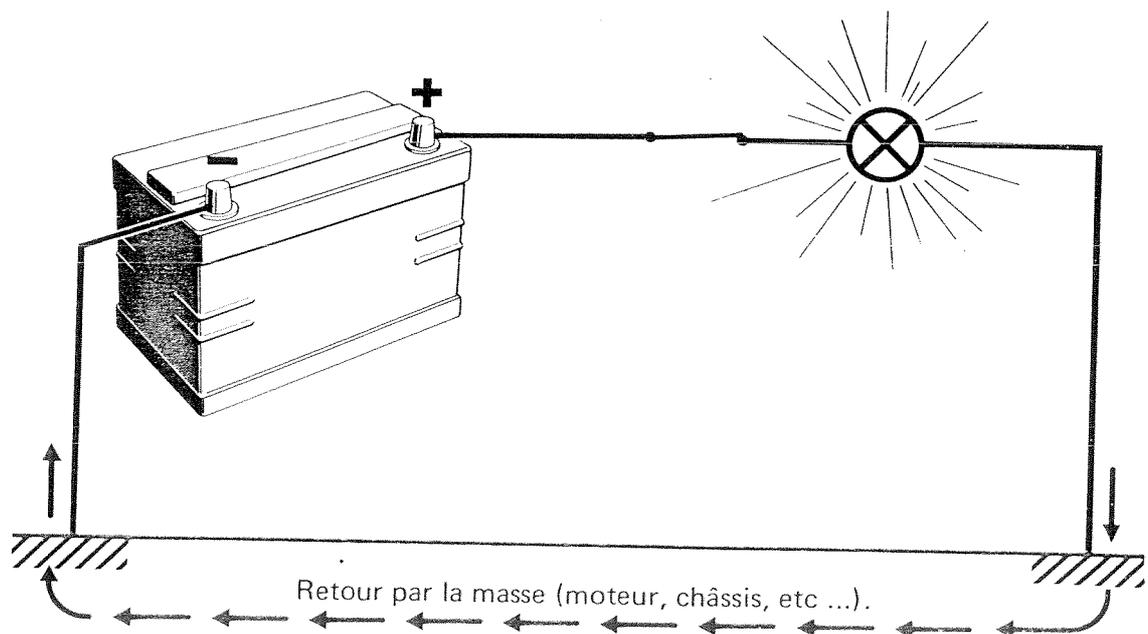
- C'est le réservoir électrique du véhicule qui est rechargé par l'alternateur ou la dynamo. Elle permet l'alimentation en électricité des différents organes : démarreur, allumage, éclairage, etc ...
- Elle est composée d'éléments de 2,2 V qui par couplage donne 6 V pour 3 éléments et 12 V pour 6 éléments.
- Sa capacité s'exprime en Ah (Ampère/Heure).

Exemple :

Une batterie de 45 Ah est capable de restituer 1 A pendant 45 h ou 4,5 A pendant 10 h etc ...

10.2 Installation automobile

- En automobile, le circuit électrique est particulier. En effet, tous les retours électriques se font par la masse (excepté pour les voitures à carrosserie plastic).

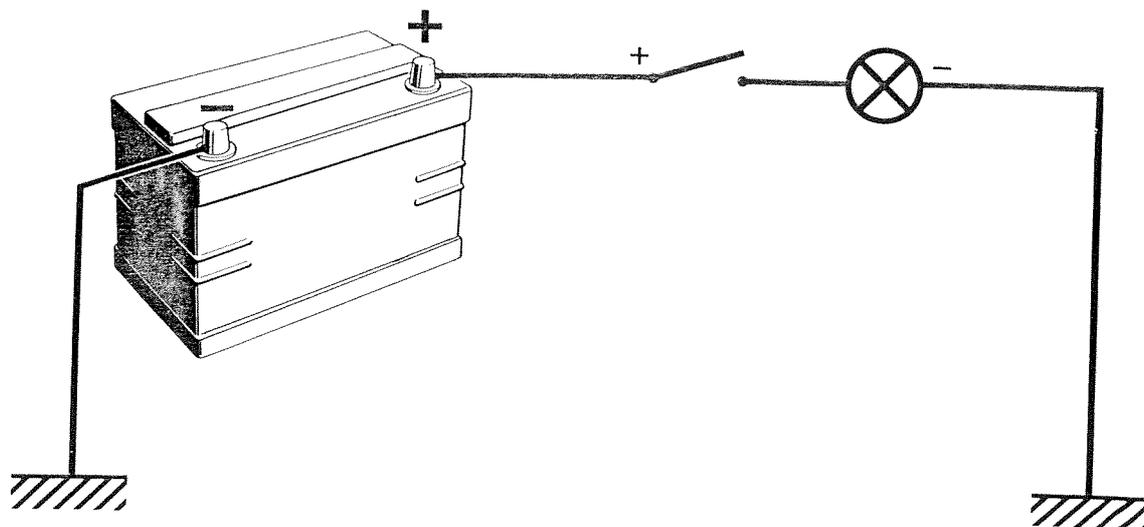


Il faut distinguer deux circuits :

- circuit hors contact
- circuit après contact

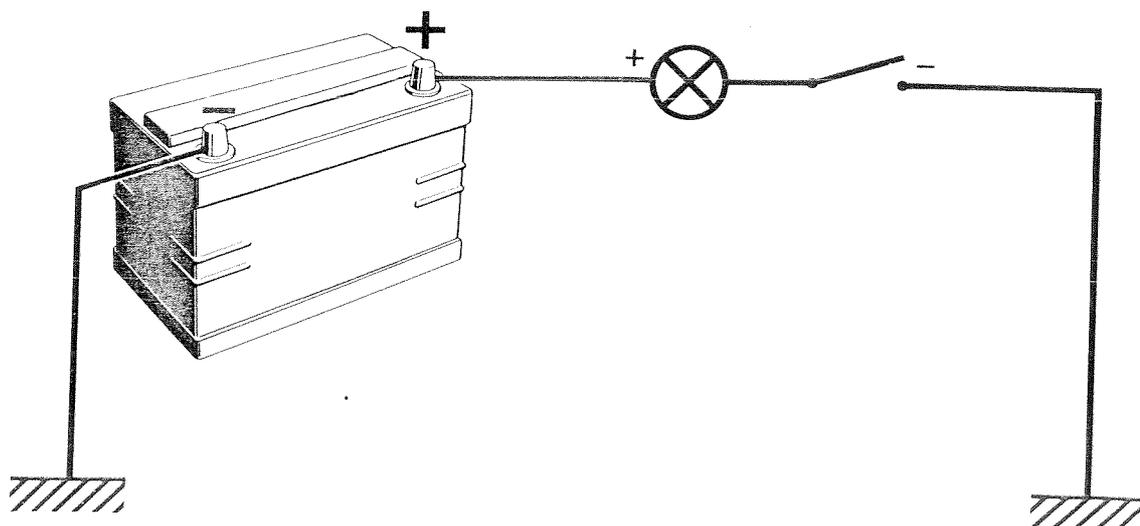
10.3 Circuit par le positif

- L'interrupteur est directement branché au positif, les deux bornes du récepteur sont hors-tension (Ex. : Eclairage et feux de position).



10.4 Circuit par le négatif

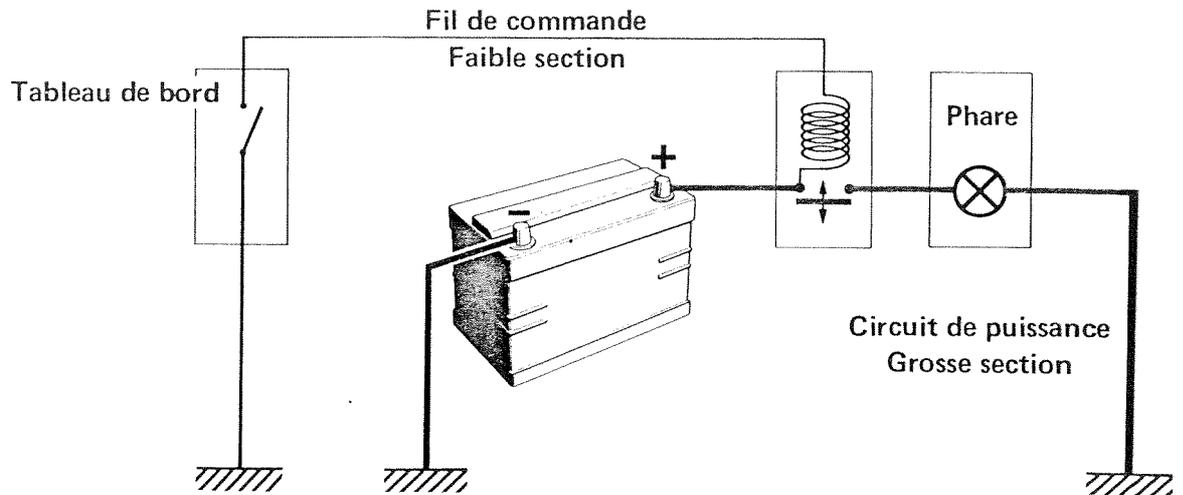
- L'interrupteur est directement branché sur la masse du véhicule, les deux bornes du récepteur sont sous-tension (Ex. : Plafonnier, témoin de pression d'huile, contact de « stop »).



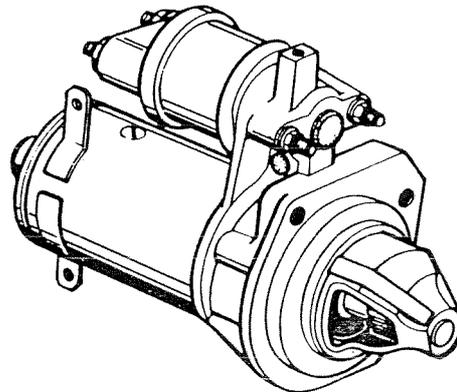
10.5 Les relais

- C'est un système de télécommande. Son but est de limiter la longueur du circuit de puissance d'où moins de pertes.

- Il est constitué d'un bobinage (électro-aimant) qui lorsqu'il est excité, enclenche un interrupteur électrique.



10.6 Le démarreur

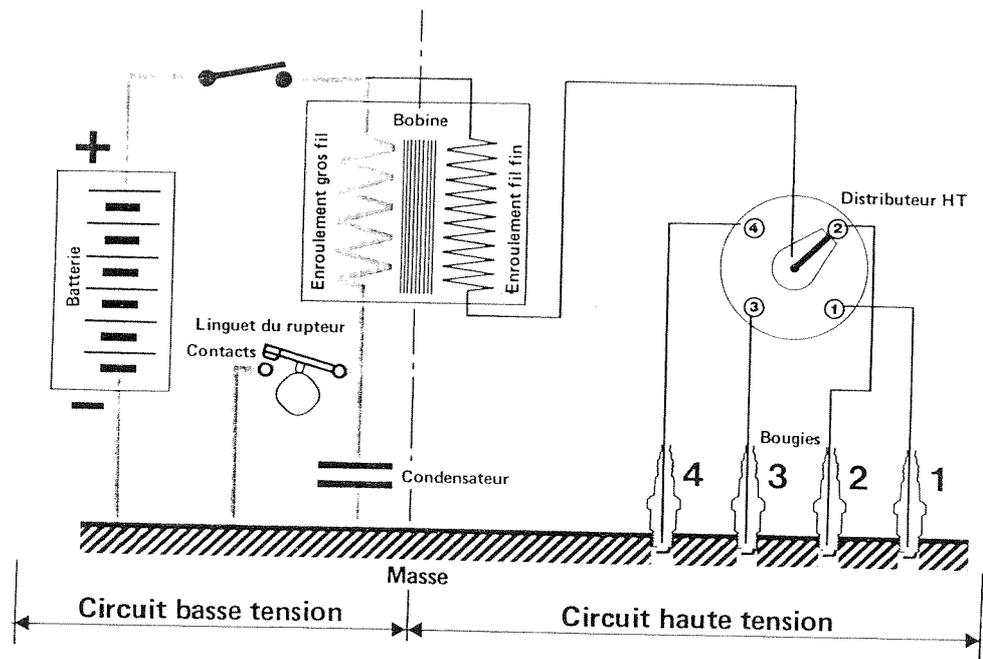


- C'est un moteur électrique de forte puissance (2 à 5 CV en tourisme) qui permet le lancement du moteur à essence. Il est commandé par un relais qui a deux fonctions : engrener le pignon sur la couronne du démarreur et établir le contact électrique du circuit de puissance. Le câble électrique doit être le plus court possible afin de limiter les pertes.

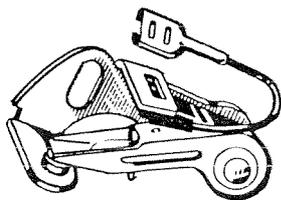
11 Le circuit d'allumage

- Pour allumer les gaz comprimés dans la chambre de combustion, la tension d'amorçage nécessaire à la bougie est de l'ordre de 10 kV. Nous avons à notre disposition une source de courant de 6 ou 12 V ; la batterie. Le circuit d'allumage est chargé de transformer le courant de

12V en courant de 10 kV. Nous utilisons pour cela l'effet de décharge d'une self (bobine) conjugué à l'action du condensateur qui amplifie et accélère la décharge selfique.

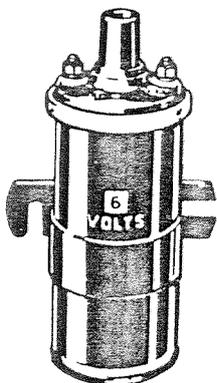


11.1 Rupteur



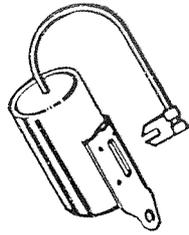
- Son but est d'établir et d'interrompre le passage de courant (très basse tension) dans le bobinage pour provoquer les décharges de self.
- Par réglage de sa position sur les cames de l'allumeur, il permet d'effectuer le point d'étincelle (calage de l'allumage).

11.2 Bobine



- C'est un transformateur dont le circuit primaire (gros fil) et le circuit secondaire (fil fin) sont superposés, sur le même barreau magnétique.
- Le secondaire multiplie par 50 environ la décharge selfique du primaire lors de la coupure du rupteur.

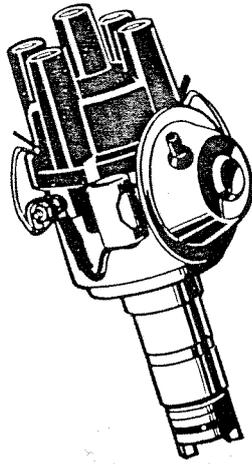
11.3 Condensateur



■ Son rôle est double :

- Il accélère et amplifie l'effet de self de la bobine.
- Il protège les contacts du rupteur contre un fort étincelage qui entraîne leur destruction rapide.

11.4 Distributeur



■ Il est chargé avec le doigt de distribution et le faisceau de répartir les courants HT émis par la bobine vers les différents cylindres.

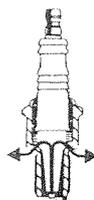
11.5 Bougies

- Son rôle est délicat. En effet, elle doit conduire la haute tension jusqu'à ses électrodes (éclateur électrique) dans la chambre de compression.
- Dans l'allumage c'est elle qui fatigue le plus :

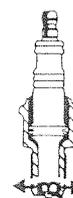


- elle doit tenir aux températures internes qui varient constamment entre l'admission (gaz frais $\approx 20^\circ$) et la détente (combustion $\approx 500^\circ$) ;
- elle doit être étanche et contenir la pression de combustion ($\approx 50 \text{ kg/cm}^2$) ;
- elle doit être parfaitement isolée pour que toute la haute tension arrive à ses électrodes sans pertes ni amorçage.

■ Elle doit être adaptée par son degré thermique au moteur.



Type chaude
(trajet de chaleur long)



Type froide
(trajet de chaleur court)

■ La bougie sera la première victime d'une mauvaise mise au point.

12 L'angle de cames ou angle de DWELL

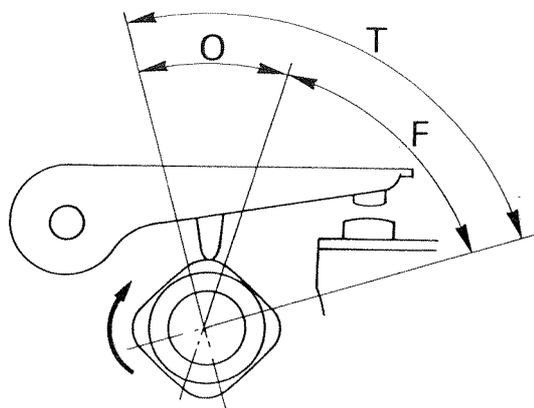
- Pour assurer l'ouverture des contacts, l'allumeur dispose d'une came dont le nombre des bossages varie suivant le nombre de cylindres du moteur.

Angle de cames = degrés

DWELL = pourcentage

Exemple :

$$\frac{57^\circ (\text{angle de fermeture}) \times 100}{90^\circ (\text{angle de cycle})} = 63/100$$



- O Ouverture des contacts
- F Fermeture des contacts (angle de came)
- T Cycle

13 Avance à l'allumage

- Du fait de la durée de combustion des gaz, il est nécessaire d'allumer ceux-ci avant le passage du piston au point mort haut.

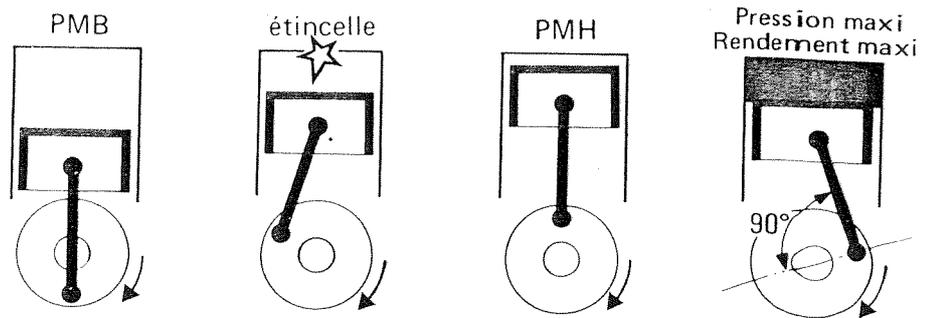
au ralenti : ► Cela s'appelle le calage initial.

en régime : ► La durée de combustion est identique, par contre, la vitesse du piston varie. Aussi, nous aurons recours au système d'avance centrifuge qui varie selon le régime du moteur, c'est l'avance automatique.

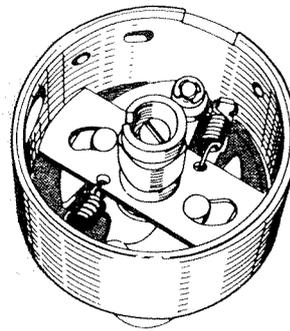
- Pour corriger l'avance automatique qui ne tient pas compte de la charge du véhicule (montée - descente - etc ...), une capsule d'avance à dépression raccordée à la base du carburateur agit directement sur le rupteur pour ramener le point d'allumage à sa valeur idéale.

13.1 Rôle de l'avance a l'allumage

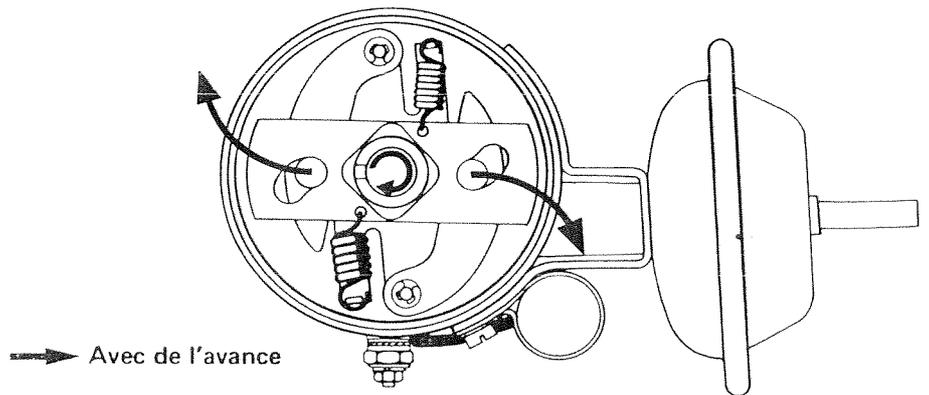
- Etant donné que l'inflammation totale du mélange n'est pas instantanée il faudra faire jaillir l'étincelle avec une certaine avance pour obtenir la pression maxima, lorsque le maneton de vilebrequin et la bielle forment un angle de 90°. Cette avance augmente avec le régime du moteur.



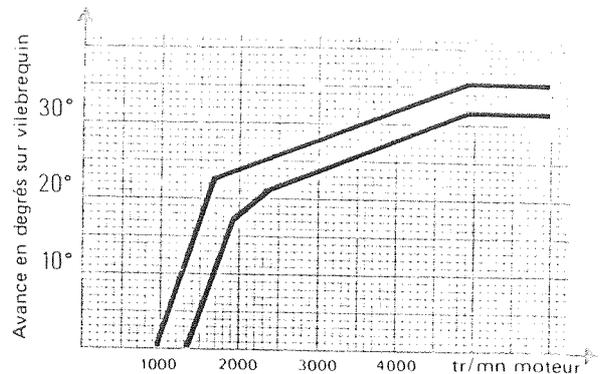
Avance centrifuge



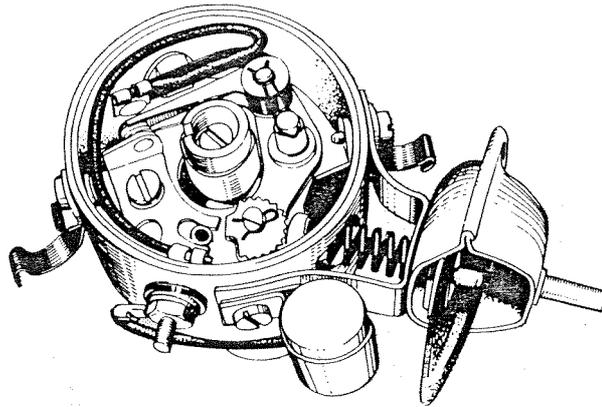
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



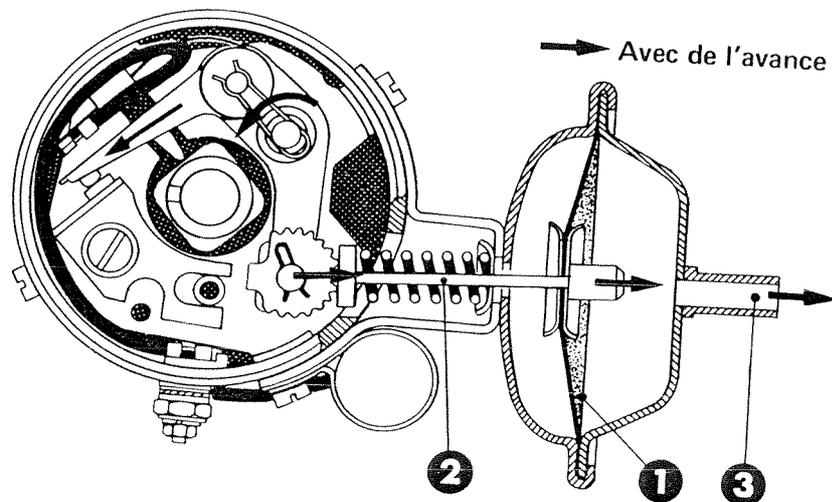
Courbe d'avance CENTRIFUGE



Avance à dépression

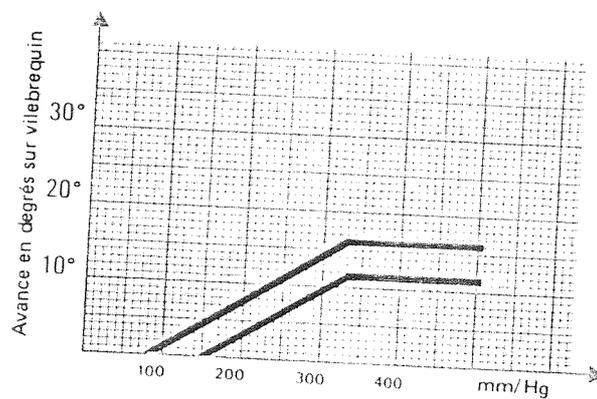


PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



- ① Membrane
- ② Bielle
- ③ Prise de dépression

Courbe d'avance à DEPRESSION



Nota : 1 tour allumeur → 2 tours moteur
 1 degré allumeur → 2 degrés moteur (moteur 4 temps)