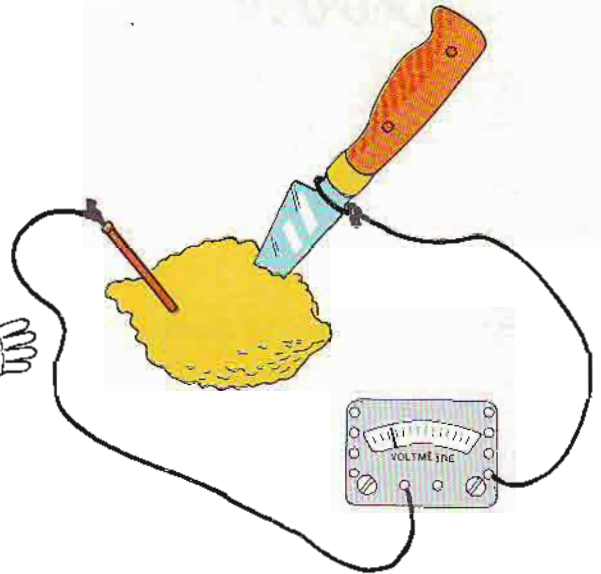


## VII - LA BATTERIE

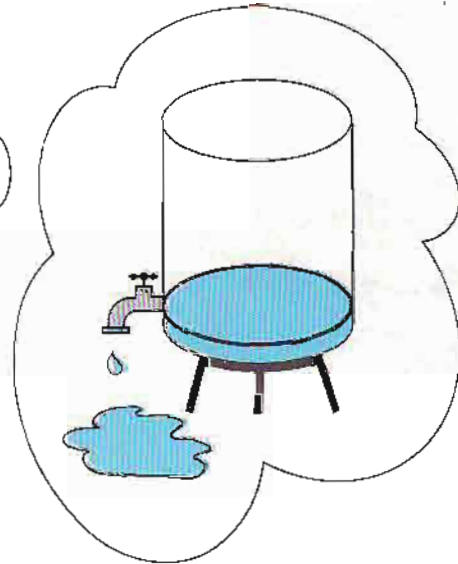
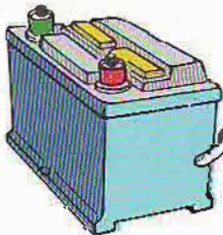
### 1 - PRINCIPE DE BASE

Relions les bornes d'un voltmètre à une lame de couteau et à une tige de cuivre, plantées dans un citron: nous constatons la présence d'une tension électrique. Nous avons ainsi réalisé un générateur chimique élémentaire



Les générateurs chimiques sont basés sur ce principe: Deux métaux de nature différente — les électrodes — plongés dans un mélange d'eau et d'acide — l'électrolyte — sont susceptibles de créer un courant électrique par réaction chimique entre les métaux et l'électrolyte. C'est, entre autres, le cas des piles et des batteries d'accumulateurs.

Cependant, comme tous les réservoirs, la pile et la batterie se vident quand on consomme ce qu'elles contiennent



*Mais!*

#### LA PILE:

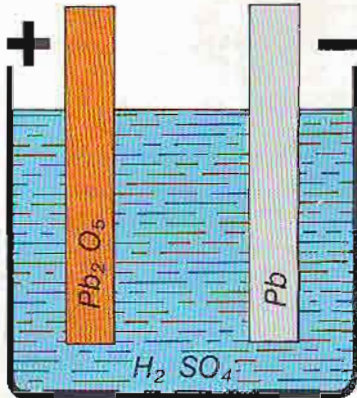
Les phénomènes chimiques y sont irréversibles.  
**ELLE N'EST PAS RECHARGEABLE.**

#### LA BATTERIE:

Les phénomènes chimiques y sont réversibles sous l'action d'un courant électrique.  
**ELLE EST RECHARGEABLE.**

## 2 - RÉALISATION

En automobile, on utilise  
L'ACCUMULATEUR  
AU PLOMB



### ÉLECTRODE OU « PLAQUE » POSITIVE

pentoxyde de plomb  $Pb_2O_5$   
de couleur chocolat

### ÉLECTRODE OU PLAQUE NÉGATIVE

plomb spongieux  $Pb$ ,  
de couleur gris clair

### ÉLECTROLYTE

solution d'acide sulfurique  $H_2SO_4$   
et d'eau distillée.



Mais !

Cet accumulateur élémentaire ne peut fournir qu'une tension faible.  
On réalisera donc des batteries d'accumulateurs pour  
obtenir les tensions désirées.

1 groupe de plaques positives  
+  
1 groupe de plaques négatives

1  
ÉLÉMENT

3 ou 6  
ÉLÉMENTS

BATTERIE  
D'ACCUMULATEURS

2 volts

×

3

ou

6

=

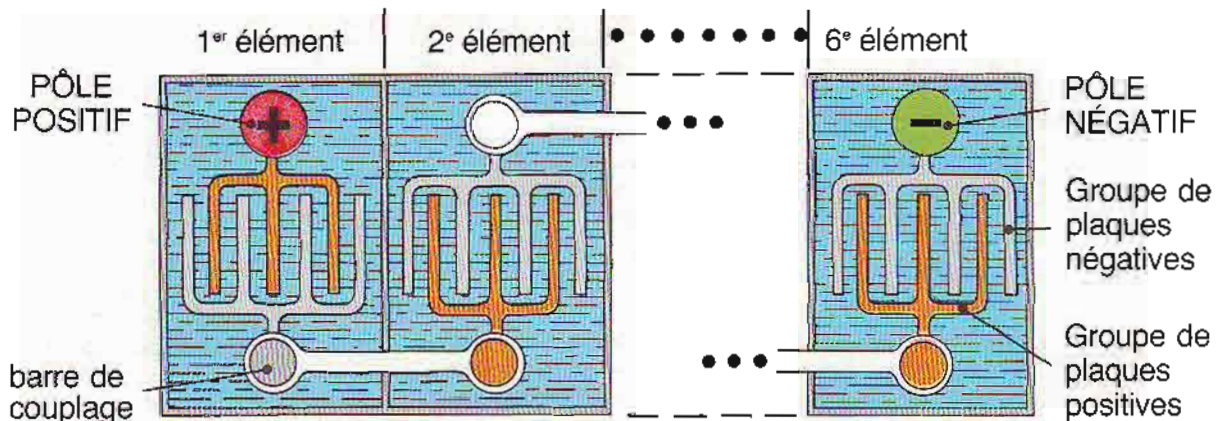
6 volts

ou

12 volts

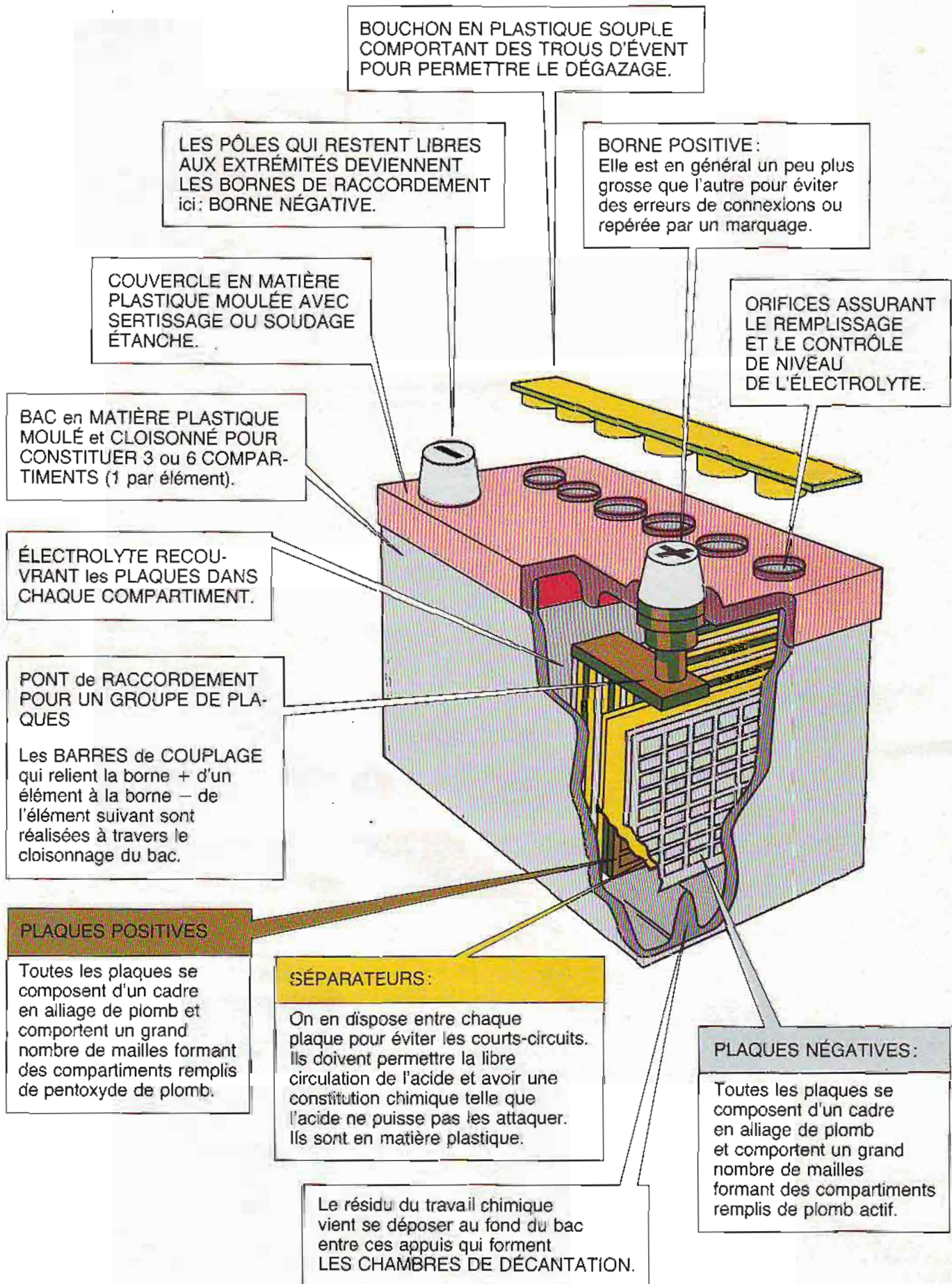
La capacité de la batterie est proportionnelle à la surface totale des plaques.  
En automobile\*, on trouve généralement 3 plaques positives et 4 négatives par élément

### BATTERIE D'ACCUMULATEURS DE 12 VOLTS



\* En réalité il y a toujours une plaque négative en plus, cette disposition protège les plaques positives extrêmes. Moins rigide que les premières elles se gondoleraient, les réactions internes n'étant provoquées que d'un seul côté.

### 3 - CONSTITUTION D'UNE BATTERIE



## 4 - LA DENSITÉ DE L'ÉLECTROLYTE

LA DENSITÉ DE L'ÉLECTROLYTE VARIE



Elle augmente avec la charge

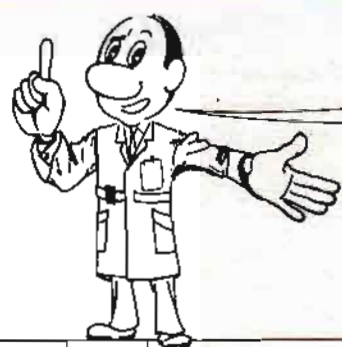


Elle diminue avec la décharge

**BATTERIE CHARGÉE**  
Densité: 1,263 (30° Baumé) \*

**BAT. DÉCHARGÉE A 50 %**  
Densité: 1,15 (18,8° Baumé)

**BAT. DÉCHARGÉE A 75 %**  
Densité: 1,075 (10° Baumé)



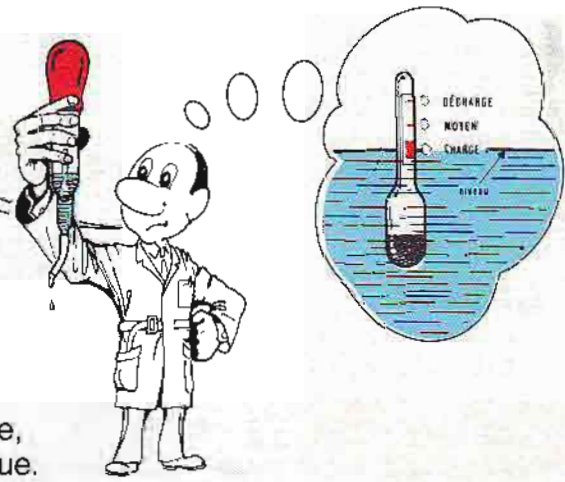
**Attention:** En dessous de 0 °C,  
IL Y A RISQUE DE CONGÉLATION DE L'ÉLECTROLYTE  
**PLUS UNE BATTERIE EST DÉCHARGÉE,  
PLUS ELLE RISQUE DE GELER !**

DENSITÉ	°Bé	Température de congélation	DENSITÉ	°Bé	Température de congélation	DENSITÉ	°Bé	Température de congélation
1,332	36°		1,230	27°		1,143	18°	
1,320	35°		1,220	26°		1,134	17°	
1,308	34°		1,210	25°	— 29 °C	1,125	16°	
1,297	33°		1,200	24°		1,116	15°	
1,285	32°		1,190	23°		1,107	14°	
1,274	31°		1,180	22°		1,099	13°	
1,263	30°	< — 40 °C	1,171	21°		1,090	12°	
1,252	29°		1,161	20°	— 16,5 °C	1,084	11°	
1,241	28°		1,152	19°		1,075	10°	— 5,5 °C

### MESURE :

La densité de l'électrolyte se mesure avec un aéromètre ou pèse-acide

C'est un flotteur tubulaire en verre, lesté de grains de plomb et employé dans une pipette avec laquelle on aspire une dose suffisante d'électrolyte pour que ce flotteur puisse plonger plus ou moins profondément dans ce liquide suivant sa densité... et il ne reste plus qu'à lire cette valeur.  $\delta^{**}$  sur une échelle graduée



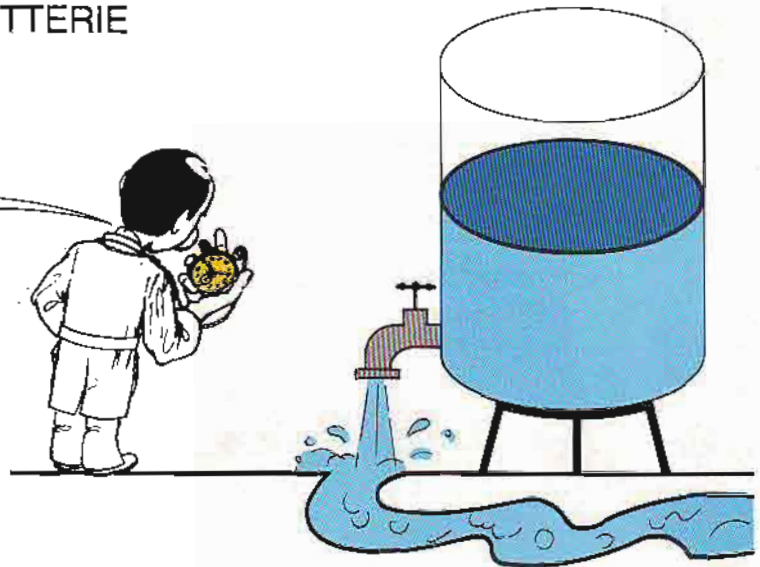
Elle peut également se mesurer avec un réfractomètre, dont le principe est basé sur les phénomènes d'optique.

\* Antoine BAUMÉ (1728-1804) chimiste et physicien français, à l'origine de l'unité portant son nom « le degré Baumé ». Cette unité n'est toutefois plus homologuée.  
\*\*  $\delta$  lettre grecque « DELTA » correspondant à « d » et utilisé comme symbole de DENSITÉ

## 5 - CARACTÉRISTIQUES D'UNE BATTERIE

### CAPACITÉ

Elle peut être comparée à celle d'un réservoir d'eau...  
... c'est la quantité d'eau contenue dans ce réservoir. Par exemple un réservoir de 100 litres d'eau peut fournir 10 litres à l'heure pendant 10 heures



La capacité (C) d'une batterie d'accumulateurs est l'intensité que peut fournir cette batterie jusqu'à épuisement dans le temps: on l'exprime en ampères-heure (Ah)

$$C_{Ah} = I_A \times t_h$$

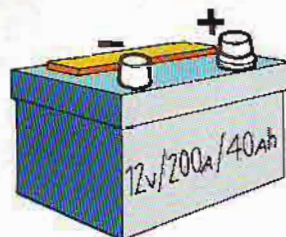
Par exemple: une batterie de 100 Ah peut fournir une intensité de 10 A pendant 10 heures ou de 1 ampère pendant 100 heures.

CETTE CAPACITÉ DÉPEND DE PLUSIEURS FACTEURS:

- la surface des plaques
- le volume de l'électrolyte
- la température
- la durée de la décharge

### CAPACITÉ NOMINALE

Dans la réalité, les caractéristiques théoriques d'une batterie dépendent beaucoup des conditions de décharge. Aussi, les contrôles doivent être faits dans des conditions précises. De ce fait, deux informations sont données:



#### LA CAPACITÉ NOMINALE

C'est celle qui correspond à une décharge pendant 20 heures par une température de 25 °C.  
ex.: une batterie a une capacité de 40 Ah, cela signifie qu'elle peut fournir une intensité de 2 A pendant 20 heures.

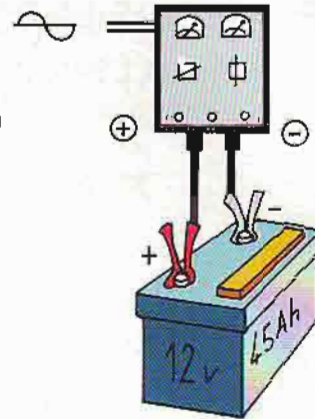
#### L'INTENSITÉ MAXI AU DÉMARRAGE

C'est l'intensité que peut fournir la batterie pendant une durée de 210 secondes.  
ex.: une batterie de 12 V/200 A/40 Ah signifie qu'elle peut fournir une intensité de 200 A pendant 210 secondes.

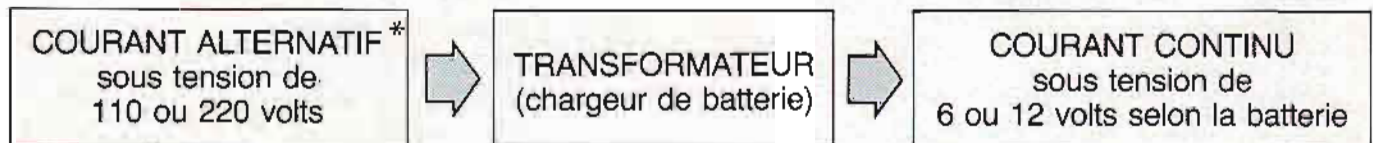
## 6 — RECHARGE

### COURANT DE RECHARGE

Le courant du secteur (alternatif) ne convient pas pour la recharge d'une batterie d'accumulateur



Le seul courant qui convienne est le courant continu sous une tension convenable



### NE PAS SE TROMPER DE SENS AU MOMENT DU BRANCHEMENT



### DURÉE D'UNE RECHARGE

Elle est fonction de l'intensité de charge

*Mais...*

*...Une charge même partielle à très forte intensité est presque toujours nuisible, et ne peut qu'accélérer la détérioration des plaques.*



#### CHARGE RAPIDE :

Elle est à déconseiller; ce n'est qu'un moyen de dépannage.

Elle devrait se faire à un ampérage correspondant au 1/10<sup>e</sup> de la capacité :

ex. : batterie de 40 Ah → charge rapide à 4 A et plus pendant quelques heures. Plus l'intensité de charge sera élevée, plus la charge rapide sera néfaste pour la batterie.

#### CHARGE NORMALE :

Elle se fait sous faible intensité et sur une période assez longue pour éviter de faire chauffer la batterie

Elle doit être effectuée à une intensité correspondant au 1/20<sup>e</sup> de la capacité :

ex. : batterie de 40 Ah → charge normale à 2 A pendant 20 heures.

De plus le rendement d'une batterie est d'environ 75 % :

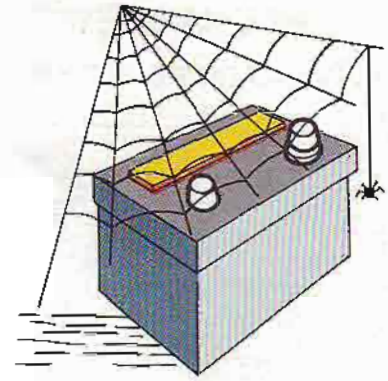
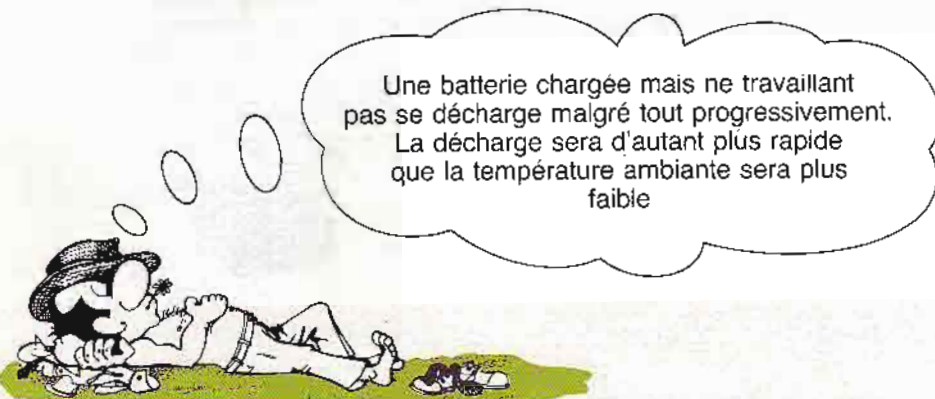
ex. : une batterie ayant absorbé 100 Ah ne restituera qu'environ 75 Ah.

une batterie de 40 Ah absorbera environ 50 Ah pour se charger.

\* Nous le verrons plus loin

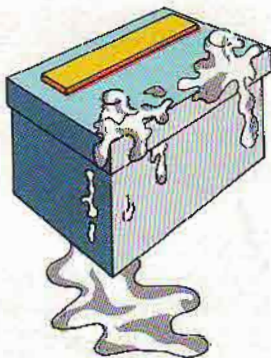
## 7 - MAINTENANCE DE LA BATTERIE

### AUTO-DÉCHARGE DUE A L'INACTION



Une batterie inactive doit être conservée à l'abri du gel, de l'humidité, à une température voisine de 15 °C. On peut soit la charger chaque mois quelques heures sous faible ampérage, soit évacuer l'électrolyte et la remplir d'eau distillée, après une charge complète.

### SULFATATION



C'est la formation anormale de sulfate de plomb en dehors de la décharge normale. Et elle est **IRRÉDUCTIBLE**, mais que peuvent en être les **CAUSES** ?

- Abandon prolongé à circuit ouvert
- Stockage dans de mauvaises conditions
- Insuffisance de charge.
- Mauvais niveau de l'électrolyte.

### PROTECTION ET PROPRETÉ



- Assurer une bonne mise en place sur les véhicules pour éviter les suintements d'acide provoquant l'apparition des sels et des champignons
- Graisser les bornes lors de la mise en service ou d'une remise en état
- Dans le cas de bornes du genre «Arelco», mettre de la vaseline ou de l'huile dans les réceptacles.

## PRÉPARATION DE L'ÉLECTROLYTE



**A**  
Acide  
dans l'eau

Les batteries sont vendues « chargées sèches », avec un flacon de solution sulfurique, toute préparée ; mais il peut arriver, pour la mise en service d'une batterie, qu'il faille préparer soi-même le mélange :

*Ne jamais verser l'eau dans l'acide mais ajouter lentement l'acide dans l'eau en agitant avec une baguette de verre.*

## NIVEAU DE L'ÉLECTROLYTE DANS LE BAC



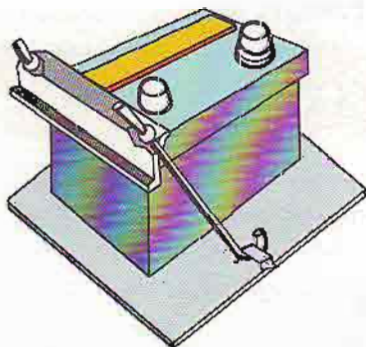
Pour qu'elles soient toujours immergées malgré les inclinaisons possibles du véhicule...

*Il doit être maintenu à 10 ou 15 mm au-dessus des plaques*

En période d'utilisation ce niveau doit être rétabli périodiquement par adjonction d'eau pure uniquement (eau distillée ou eau de pluie filtrée).

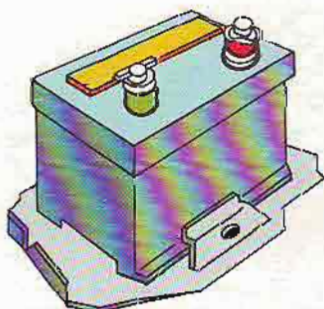
*Ne jamais remettre de l'acide dans une batterie*

## 8 - FIXATION DE LA BATTERIE



DE COULEUR NOIRE LES ANCIENS MODÈLES ÉTAIENT EN ÉBONITE AVEC COUVERCLE SOUDÉ AU BRAI\*

*FIXATION uniquement par tirants et par bride*



LES MODÈLES RÉCENTS SONT EN POLYPROPYLÈNE - MATIÈRE PLASTIQUE MOULÉE - DE COULEUR BLEUE, GRISE...

*FIXATION par talon ou par tirants et par bride*

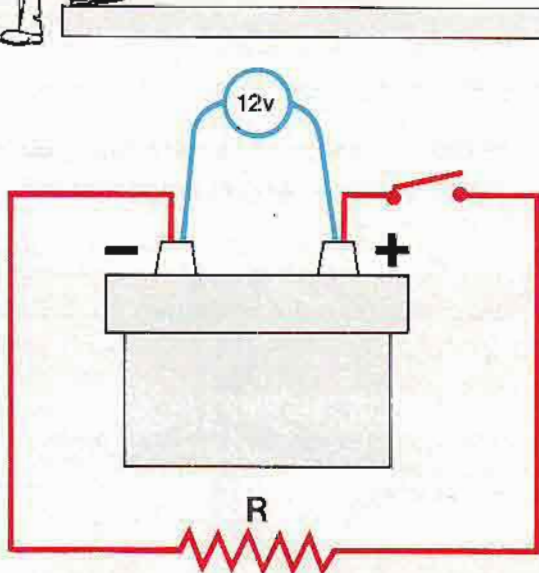
\*Brai: résidu pâteux provenant de la distillation de la houille ou du pétrole.



## VIII - RÉSISTANCE INTERNE ET FORCE ÉLECTROMOTRICE



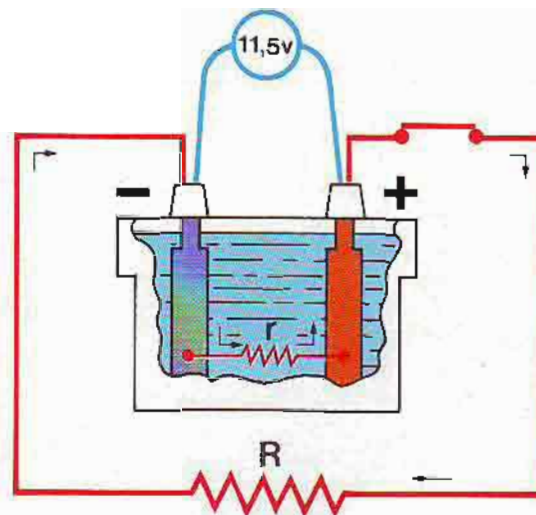
Réalisons le circuit ci-après  
Observons ce qui se passe au niveau  
de la tension aux bornes de la batterie  
suivant que l'interrupteur est  
fermé ou bien ouvert.



Interrupteur ouvert :

- La batterie présente à ses bornes, une certaine tension disponible indiquée par le voltmètre.
- Cette tension à vide est appelée :

**FORCE-ELECTROMOTRICE (f.e.m.)**  
Elle s'exprime en VOLTS  
Son symbole est  $E$



Interrupteur fermé :

- La batterie débite dans la résistance  $R$ . Mais on constate une légère chute de tension à ses bornes. Elle est due à la circulation du courant au sein de la batterie, qui, comme tout générateur présente une :

**RÉSISTANCE INTERNE**

Pour tout générateur,  
il existe une relation entre  
sa force électromotrice  $E$ ,  
sa tension  $U$  et sa résistance interne



$$U = E - rI$$

La résistance interne  $r$  se trouve placée en série avec les autres éléments du circuit.