

LES BATTERIES DE TRACTION

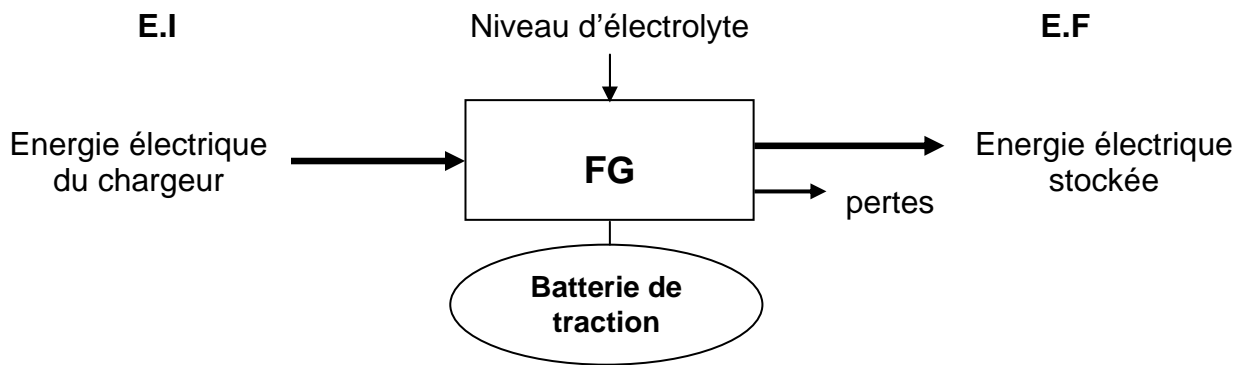
Objectif :

À la fin de séquence, l'élève devra être capable de :

- Différencier les types de batteries.
- Énoncer le nom des différents éléments constituant ce système.
- Décrire le principe de fonctionnement.

Finalité : être capable de contrôler la charge et l'état d'une batterie de traction.

1. Environnement

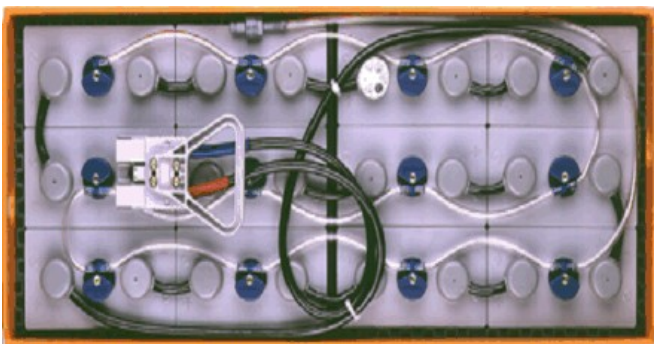


2. Fonction Globale :

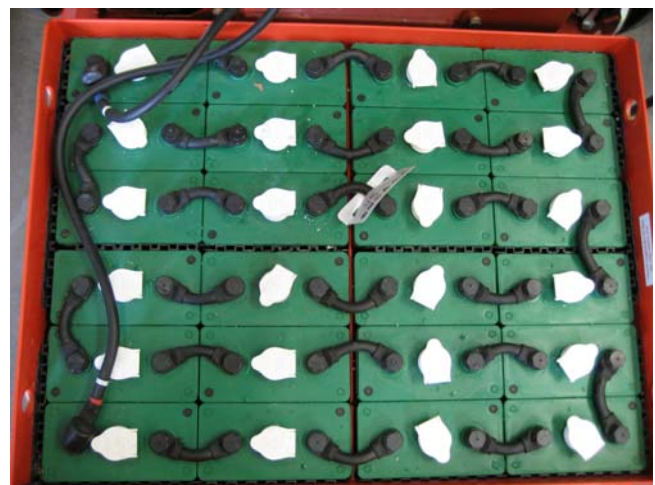
Stocker l'énergie électrique basse tension tout en assurant la sécurité de l'opérateur.
Restituer l'énergie électrique en maintenant un niveau de tension correct.

3. Constitution

Une batterie de traction est constituée d'éléments de 2 Volts assemblés en série.



24 volts

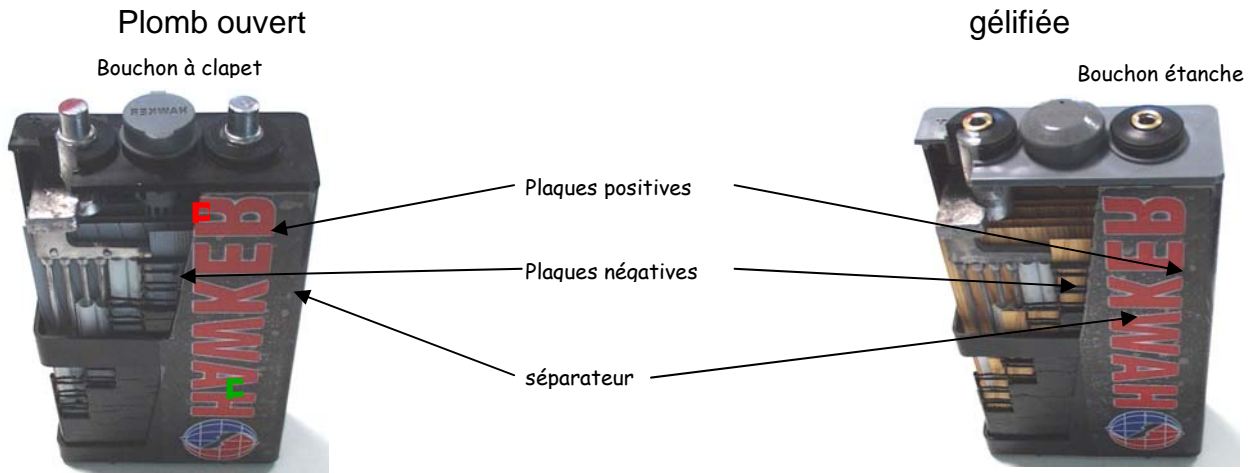


48 volts

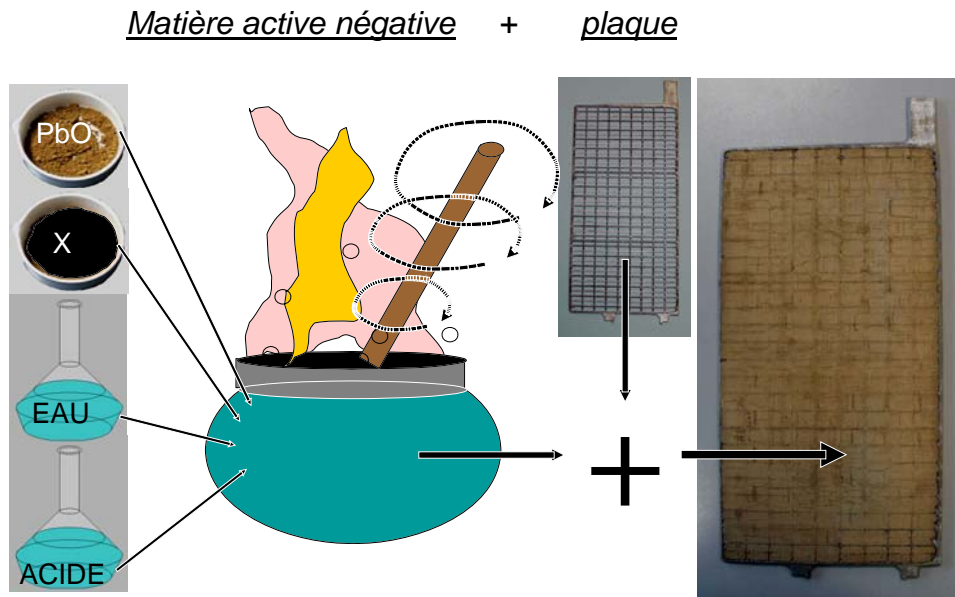
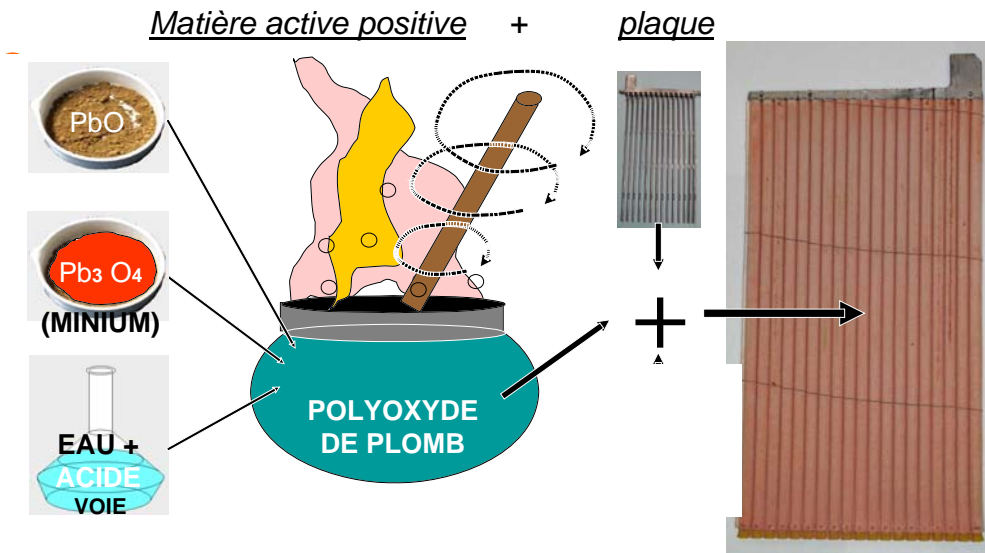
4. Typologie des batteries :

Les batteries de traction utilisent majoritairement une technologie au plomb. Ce choix est déterminé par :

- les procédés industriels de fabrication et leur coût .
- la masse importante qui participe à la stabilité de l'engin.
- le recyclage des batteries en fin de vie. Celui-ci demande une prise en charge par une entreprise spécialisée.



5. Constitution d'un élément :



6. Principe de fonctionnement d'un élément de 2 Volts.

Pourquoi 2 volts ?

C'est le couple électrochimique plomb (pb) acide sulfurique (SO₄) qui restitue une différence de potentiel de 2 volts.

Pendant la charge et la décharge de la batterie, la constitution chimique des électrodes varie.

PbSO₄ : sulfate de plomb

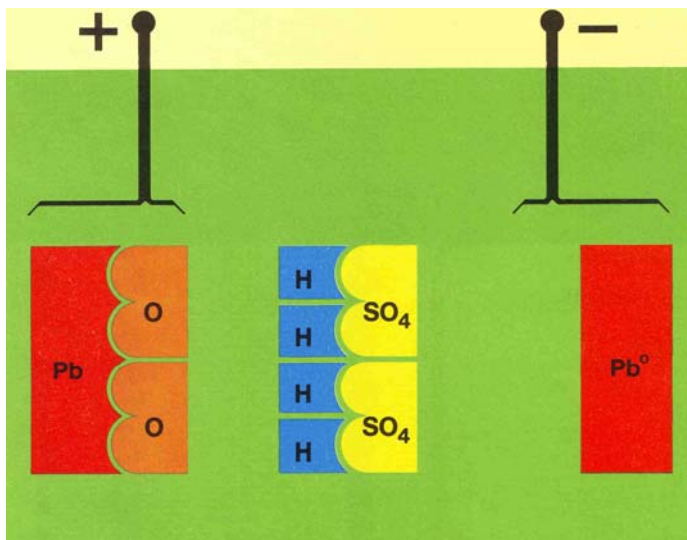
Pb : plomb

PbO₂ : peroxyde de plomb

H₂SO₄ : acide sulfurique

H₂O : eau

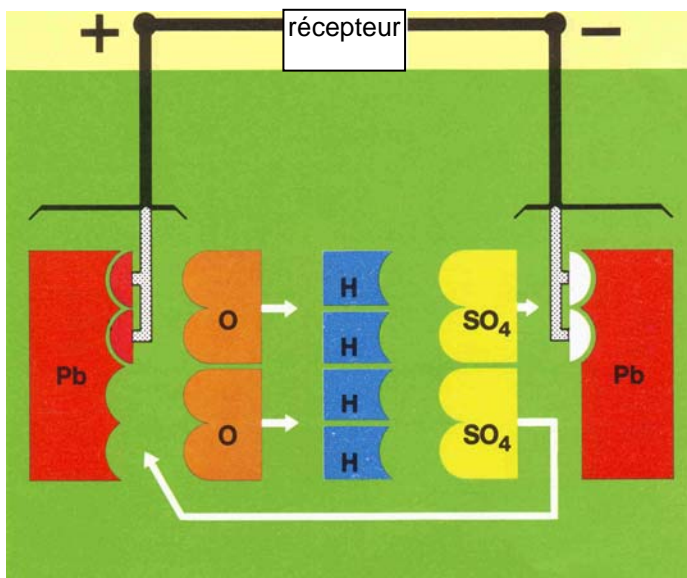
Schéma d'un élément chargé



Electrode positive :
PbO₂ (peroxyde de plomb)

Electrode négative :
Pb (plomb spongieux)

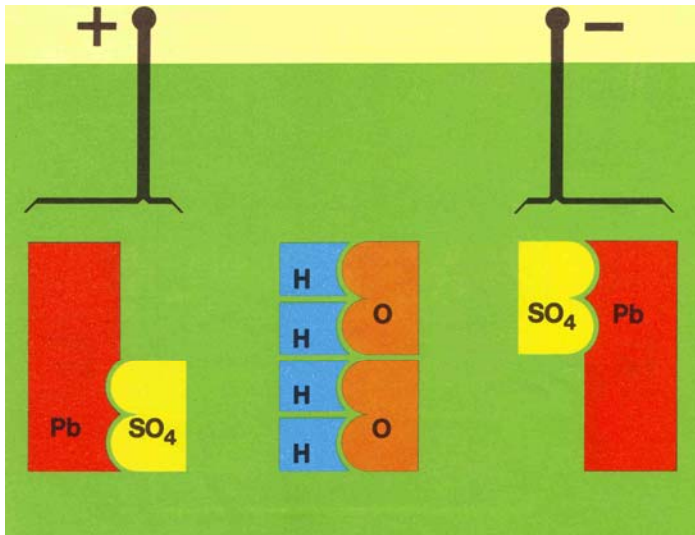
Schéma d'un élément en cours de décharge



Les électrons circulent du - vers le + au travers du récepteur.

Du sulfate de plomb (pb SO₄) se forme sur les deux électrodes (sulfatage).

Schéma d'un élément déchargé

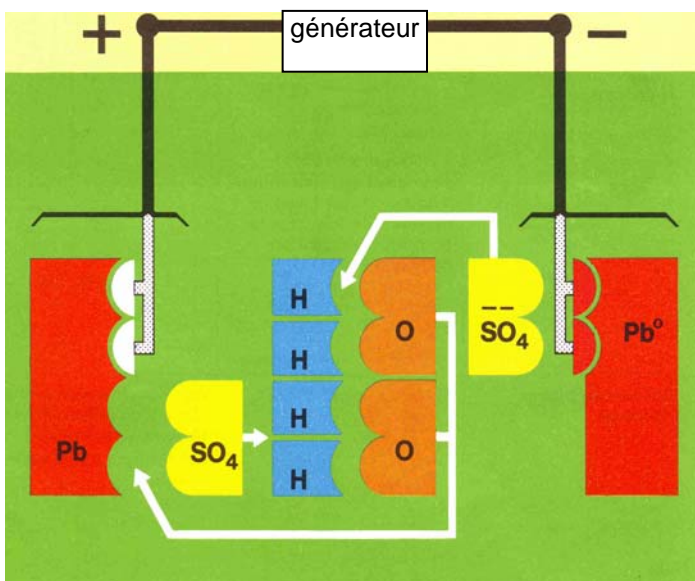


Du sulfate de plomb ($PbSO_4$) recouvre les deux électrodes.

La densité de l'électrolyte diminue car une partie se transforme en eau.

Schéma d'un élément en cours de charge

Pendant la charge, les réactions chimiques s'inversent, les électrons circulent du + vers le -. Les électrodes (+) et (-) retournent progressivement à leur état d'origine, c'est la désulfatation.



L'oxygène et l'hydrogène se recombinent car le sulfate de plomb ($PbSO_4$) qui s'est formé pendant la décharge se retransforme en H_2SO_4 .

La densité de l'électrolyte augmente.

Définition du point gaz (tension de dégazage)

C'est le début du dégagement gazeux. A ce moment précis les deux électrodes (+) et (-) sont formées de deux plaques de plomb enrobées (2.37 volts à 30°)



Lors de la recombinaison apparaît un dégagement gazeux composé d'oxygène et d'hydrogène.

Ce dégagement est hautement inflammable et détonant.

7. Caractéristiques d'une batterie :

Exemple : batterie 48 8 Pz S 1000 Ah.

- 48 : tension nominale de la batterie (24 éléments de 2 volts montés en série).
- 8 Pz : nombre de plaques positives par élément.
- S : largeur d'un élément en version standard (2 largeurs normalisées).
- 1000 Ah : capacité d'un élément. (8 plaques de 125 Ah montées en parallèle).

Les batteries de traction sont caractérisées par un courant de décharge constant pendant 5 heures : elle est appelée C 5. (C 20 pour une batterie de démarrage).

Exemple : batterie de 1000 Ah

Capacité de restituer 1000 ampères au bout de 5 heures, soit 200 ampères par heure. (200 x 5 heures = 1000 Ah.).

Dans cet exemple, le **régime de décharge** est de 0,2 :
 $0,2 \times C5 =$ courant de décharge $0,2 \times 1000 = 200$ Ah.

8. La recharge des batteries

8.1. Choix d'un chargeur

il est fonction de :

- Le type de batterie
- La tension nominale de la batterie à recharger.
- La capacité nominale de la batterie.
- La durée disponible pour la recharge.

8.2. Typologie des chargeurs :

Ils sont alimentés par le réseau EDF, l'abaissement de la tension et le redressement sont réalisés par un transformateur et des diodes.

La courbe de charge est la caractéristique essentielle du processus de charge. Elle est définie par le constructeur de la batterie qui valide un type pour chaque modèle de batterie de sa fabrication. C'est pourquoi sur les chargeurs de technologie nouvelle, une carte électronique (circuit électronique à découpage) permet d'obtenir une charge dans des conditions optimales.

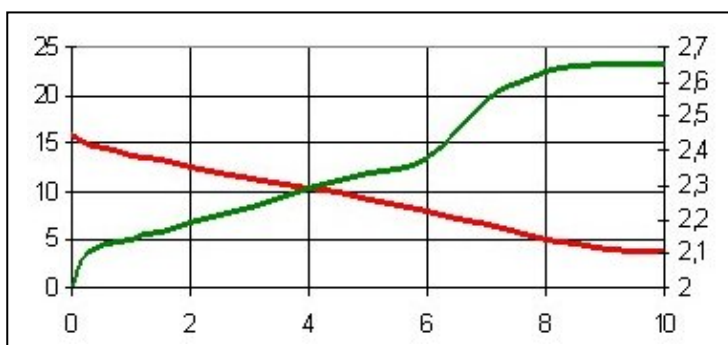
Courbe Wa (pour batterie plomb ouvert seulement) *la plus simple*

W : charge avec courant et tension variables en fonction de la charge.

a : arrêt automatique (temps déterminé à partir du point gaz).

Le courant diminue lorsque la tension de charge augmente. Le temps de charge dépend du rapport entre le courant nominal du chargeur et la capacité à réinjecter dans la batterie.

Exemple : courbe représentative pour un élément de batterie – capacité 100 Ah



Réglage de l'intensité

0.12 à 0.14 / C5

Charge en 10 / 12 heures

Courbe WoWa (charge rapide - pour batterie à plomb ouvert seulement)

W : charge avec courant et tension variables (1^{er} palier).

o : arrêt à la détection du point gaz et commutation d'un circuit de charge plus lente

Wa : charge avec courant et tension variables jusqu'à l'arrêt.



Réglage de l'intensité

0.18 / C5

Charge en 8 heures

Courbe WUIa (pour batterie gélifiée)

W : charge avec courant et tension variables jusqu'au point gaz (1^{er} palier)

U : charge avec tension constante (maintien tension gaz - 2^{ème} palier)

I : charge avec courant constant .

a : arrêt

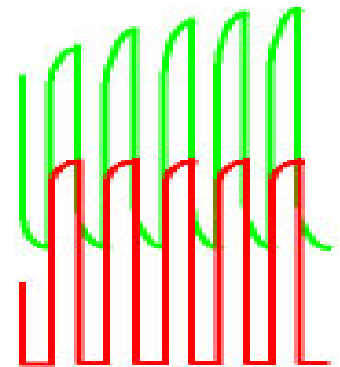
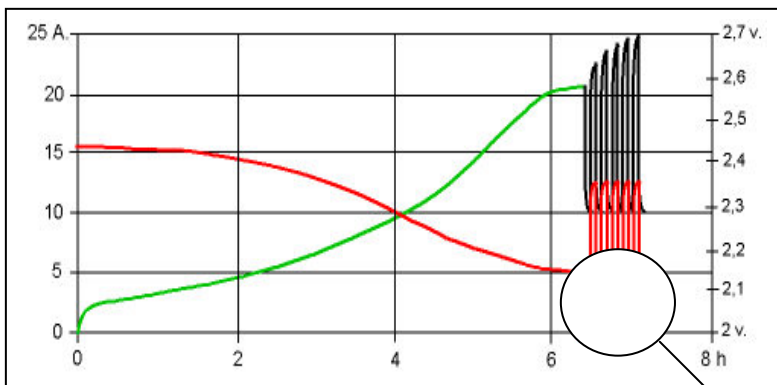


Réglage de l'intensité

env. 0.25 / C5

Courbe Wa pulsé (brassage ionique)

Le chargeur génère 5 phases d'impulsions de 3 minutes « on / off ». Les impulsions provoquent des dégagements gazeux qui mélangent l'électrolyte car une forte concentration d'acide est en bas des plaques (densité) .



N.B : On réduit ainsi le temps de charge, une autre solution consiste à ajouter un dispositif auxiliaire (tuyauteries + pompe) pour faire un brassage pneumatique.