

Electrochimie

Accumulateur

Réf :
282 034

Français – p 1

Ensemble accumulateur au plomb

1 Description

1.1 Objectif

Cet ensemble permet d'étudier le principe de fonctionnement d'un accumulateur au plomb, de manière totalement sécurisée.

L'accumulateur électrochimique au plomb est un système qui permet de convertir l'énergie électrique en énergie chimique et réciproquement. On appelle respectivement charge (transformation forcée) et décharge (transformation spontanée) ces 2 procédés.

1.2 Présentation

Cet ensemble est constitué de deux éléments :

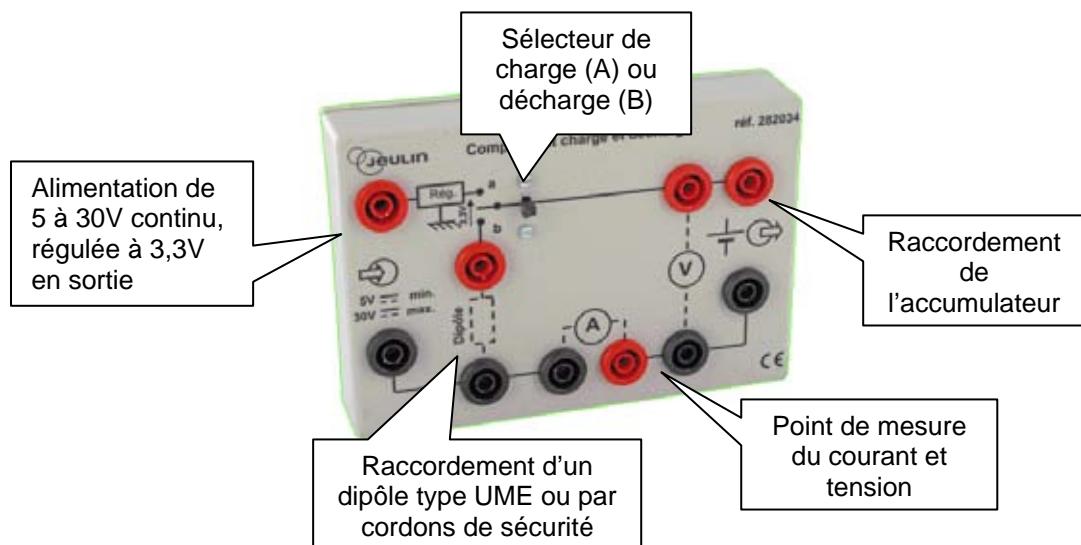
- 1 accumulateur à électrodes en plomb constitué d'un boîtier isolé IP64 évitant les éventuels contacts directs avec l'acide sulfurique, le remplacement des électrodes en plomb usagées est permis pour garantir une durée de vie importante.



L'accumulateur au plomb réside dans le couplage de deux électrodes, une positive ($\text{PbO}_2/\text{PbSO}_4$) et une négative (Pb/PbSO_4) qui sont immergées dans une solution d'acide sulfurique.

Les 2 électrodes et l'acide sulfurique sont remplaçables à volonté pour des manipulations reproductibles. 2 écrous papillons permettent une fixation facile des 2 électrodes au plomb.

- 1 complément de mesure spécifiquement dédié à l'accumulateur facilitant le raccordement des alimentations, de l'accumulateur et de vos appareils de mesure. Il permet également de gérer simplement le cycle de charge et de décharge, et de garantir une sécurité optimale.



Ce complément de mesure intègre une protection en tension régulée en charge à 3,3V, permettant d'éviter la dégradation précoce des électrodes lors d'une charge prolongée et d'éviter des émanations.
Pour une tension d'alimentation allant de 5 à 30V continu, la tension en sortie du régulateur sera quoi qu'il arrive égale à 3,3V.

2 Exemples de manipulations

2.1 Matériel nécessaire

Pour utiliser cet ensemble, le matériel nécessaire est le suivant :

- 1 alimentation 5 à 30V continu,
- 1 console ESAO,
- 1 capteur ampèremètre,
- 1 capteur voltmètre,
- 1 logiciel Atelier Scientifique,
- 1 dipôle pour assurer la décharge de l'accumulateur,
- 1 bouteille d'acide sulfurique 0,5 M,
- 2 électrodes au plomb (fournies et disponible en consommables).

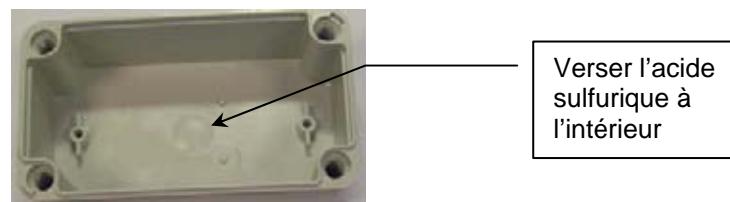
2.2 Préparation et montage

2.2.1 Préparation

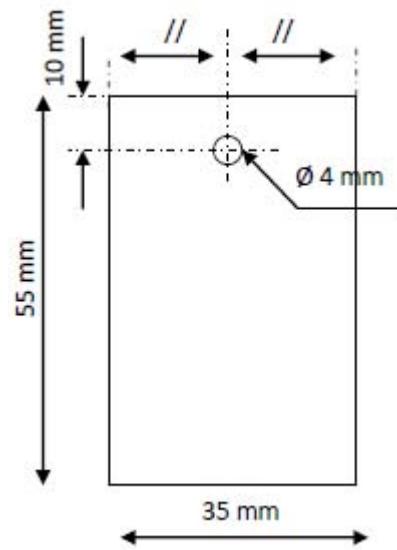
Pour éviter que ce soit les élèves qui manipulent l'acide sulfurique, il est fortement conseillé que ce soit le professeur ou le technicien de laboratoire qui se charge de la préparation des accumulateurs, dont vous trouverez les étapes de mise en œuvre ci-dessous :

- Enfiler des gants,
- Ouvrir le boîtier étanche de l'accumulateur,

- Introduire une solution d'acide sulfurique à 0,5 M au maximum de la capacité du boîtier.



- Refermer le boîtier de manière à le rendre parfaitement étanche, à l'aide des 4 vis situées sur le couvercle de ce boîtier.
- Lorsqu'il est nécessaire de remplacer les électrodes en plomb à cause notamment de la sulfatation, utiliser les lames de plomb réf. 107 099 et respecter le plan ci-dessous pour une préparation adéquate :

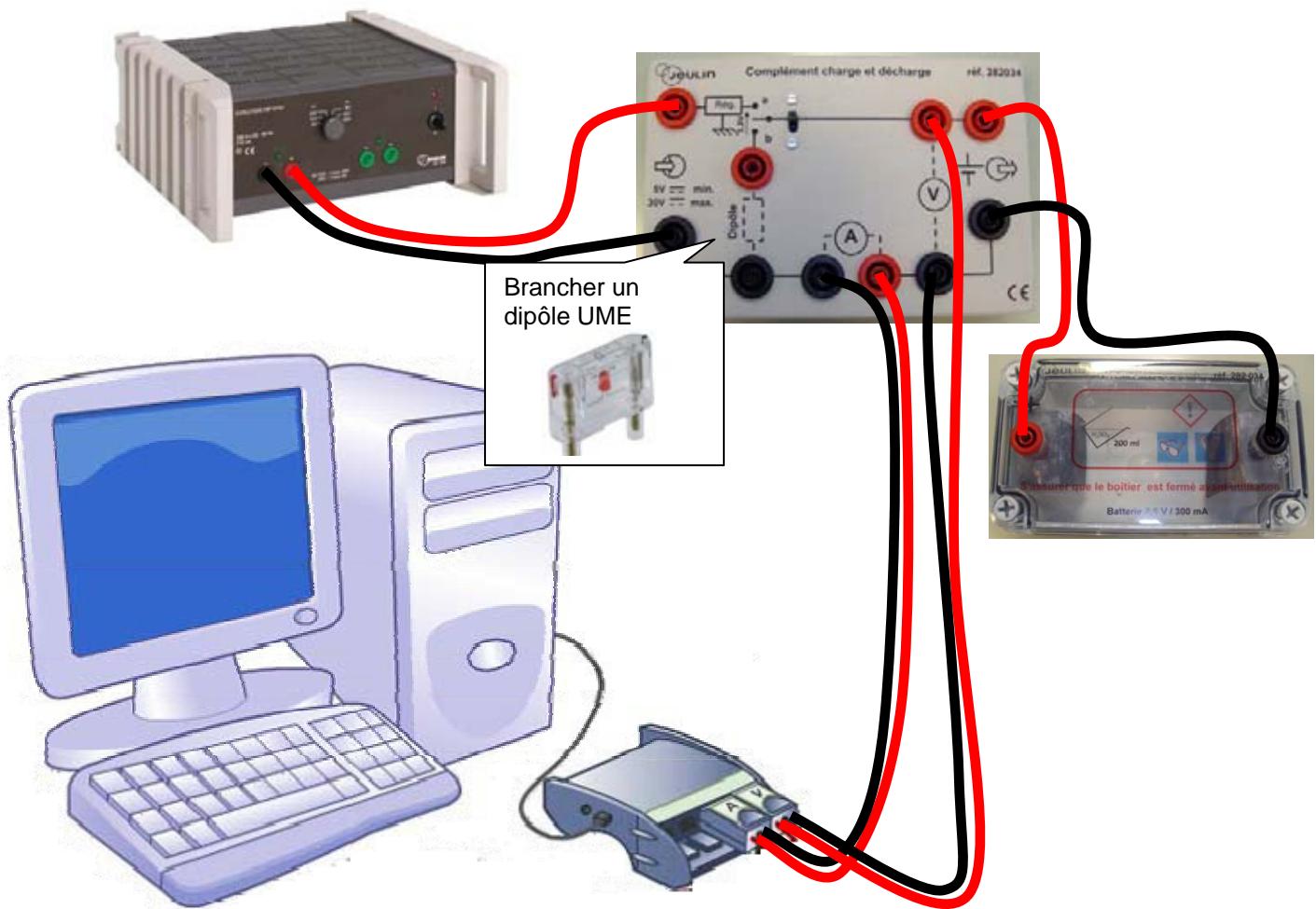


Placer les électrodes en plomb dans le boîtier accumulateur, puis fixer avec les 2 écrous papillon :



2.2.2 Montage

- Raccorder l'accumulateur sur le complément de mesure grâce à des cordons de sécurité double puits Ø 4mm.
- Raccorder les appareils de mesure ExAO sur le complément de mesure comme indiqué sur la sérigraphie.
- Brancher un dipôle UME (DEL référence : 302 278, ou douille culot E10 référence : 302 008) sur l'espace prévu du boîtier de mesure, permettant la décharge de la batterie.

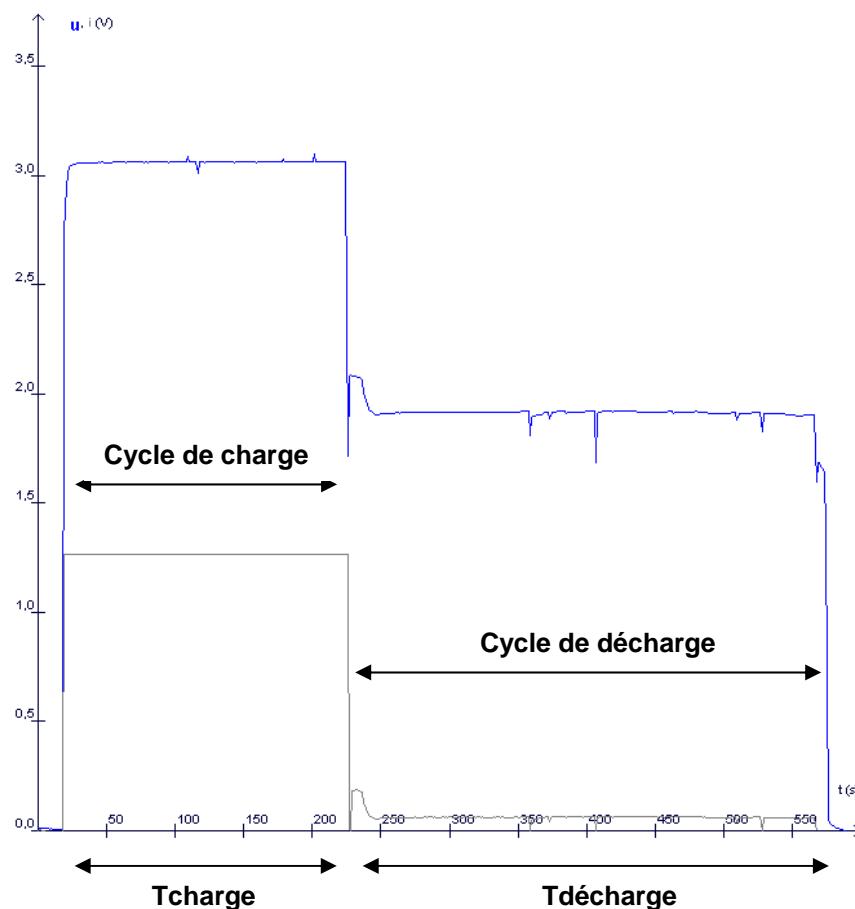


2.3 Mesures

- Positionner le commutateur du boîtier de mesure sur la position A. Allumer le générateur à courant continu (tension pouvant être comprise entre 5V et 30V continu, réglée à 3,3V).
- Allumer l'alimentation à courant continu, ce qui lancera la charge de l'accumulateur. Réaliser ce cycle pendant environ 120 secondes.
- A la fin de ce cycle de 120 secondes, positionner le commutateur sur la position B pour permettre le cycle de décharge (la fin de la décharge est repérable lorsque l'intensité se met à chuter rapidement jusqu'à atteindre 0).

2.4 Exploitation des résultats

2.4.1 Relevé ESAO



2.4.2 Influence de la charge

Pour montrer l'influence de la charge sur le fonctionnement de l'accumulateur, il est possible d'utiliser des dipôles ayant des caractéristiques différentes. En effet, plus le dipôle utilisé demandera un courant important, et plus le temps de décharge sera court.

- Brancher la DEL UME réf.302 278 sur le complément de mesure.
- Lancer un cycle de charge (120 secondes par exemple), puis de décharge.
- Relever le temps T1 entre le basculement sur la position B (décharge) et le moment où la DEL s'éteindra.
- Brancher ensuite le dipôle douille E10 réf. 302 008.
- Lancer un cycle de charge de même durée que le précédent (important pour garder l'aspect comparatif).
- Relever le temps T2 entre le basculement vers la position B et l'extinction de la lampe.
- Comparer T1 et T2.

Cette manipulation permet de justifier le fait qu'une DEL consomme bien moins d'électricité pour produire de la lumière, ce qui permet de replacer cette manipulation dans un contexte d'« économie d'énergie ».

2.4.3 Réactions parasites lors de la charge

Il peut être intéressant d'expliquer aux élèves les phénomènes parasitaires qui se produisent lors du cycle de charge.

En effet, on peut observer la formation de bulles au niveau des électrodes.

Sachant que ce sont les mêmes effets que lors d'une électrolyse de l'eau entre électrodes de platine, il est possible de leur demander d'identifier les deux autres corps mis en jeu.

Les 2 éléments sont :

- Dioxygène
- Dihydrogène

2.4.4 Réactions aux électrodes

Il est possible de visualiser sur les électrodes le phénomène de sulfatation bien connu des professionnels, notamment dans l'automobile.

2.4.5 Masse de plomb consommée

Nous avons :

$m_{Pb} = n \times M_{Pb}$ avec n est la quantité de matière en Pb consommé.

D'après l'équation :

$n_{Pb\ restant} = n_{initial} - x$ et $n_{Pb\ restant} = n_{Pb\ initial} - n_{Pb\ consommé}$

Donc $n_{Pb\ consommé} = x$

Pour 1 mole de Pb consommé il y a échange de 2 mol d'électrons.

Pour x mole de Pb consommé il y a échange de $2x$ mol d'électrons

Quantité d'électricité consommée :

$Q = n(e^-) \cdot N_A \cdot e = n(e^-) \cdot F = 2x \cdot F$

Et $Q = I \times D_t$ donc $2x \cdot F = I \times D_t$

D'où : $x = I \times D_t / (2F)$

Alors $n_{Pb\ consommé} = I \Delta t / 2F$

2.4.6 Rendement de l'accumulateur

Le rendement de l'accumulateur peut se calculer avec la quantité d'énergie électrique qu'il a fallu apporter pour le charger, et celle qu'il a été capable de reproduire pour alimenter un dipôle.

Calcul du rendement :

- 1) Energie lors de la charge : $E_{charge} = U_c \cdot I_c \cdot T_{charge}$,
- 2) Energie lors de la décharge : $E_{décharge} = U_d \cdot I_d \cdot T_{décharge}$,
- 3) Calcul du rendement : $\eta = E_{décharge} / E_{charge}$ (de l'ordre de 5 à 10%).

Electrochimie
Ensemble accumulateur au plomb
Ref :
282 034



3 Service Après-vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.

Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE
Rue Jacques Monod
BP 1900
27 019 EVREUX CEDEX FRANCE
0825 563 563*
**0.15 € TTC/ min à partir d'un poste fixe*

Assistance technique en direct

Une équipe d'experts à votre disposition du Lundi au Vendredi (8h30 à 17h30)

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge immédiatement votre appel pour vous apporter une réponse adaptée à votre domaine d'expérimentation : Sciences de la Vie et de la Terre, Physique, Chimie, Technologie .

Service gratuit *

0825 563 563 choix n° 3. **

* Hors coût d'appel : 0,15 € ttc / min.
à partir d'un poste fixe.

** Numéro valable uniquement pour
la France métropolitaine et la Corse.

Pour les Dom-Tom et les EEE,
utilisez le + 33 (0)2 32 29 40 50

Aide en ligne :
www.jeulin.fr

Rubrique FAQ



Rue Jacques-Monod,
Z.I. n° 1, Netreville,
BP 1900, 27019 Evreux cedex,
France

Tél. : + 33 (0)2 32 29 40 00

Fax : + 33 (0)2 32 29 43 99

Internet : www.jeulin.fr - support@jeulin.fr

Phone : + 33 (0)2 32 29 40 49

Fax : + 33 (0)2 32 29 43 05

Internet : www.jeulin.com - export@jeulin.fr

Direct connection for technical support

A team of experts at your disposal from Monday to Friday (opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request immediately to provide you with the right answers regarding your activity field : Biology, Physics, Chemistry, Technology .

Free service *

+ 33 (0)2 32 29 40 50**

* Call cost not included

** Only for call from foreign countries

