

**S C É R É N**

**SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE**

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Montpellier pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

**Campagne 2009**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

## INTRODUCTION :

Une motrice de Z20500 (figure A) possède une batterie qui délivre 72V continu (figure C).  
Les caractéristiques de la batterie sont reprises sur une étiquette apposée sur chaque bloc (figure B).

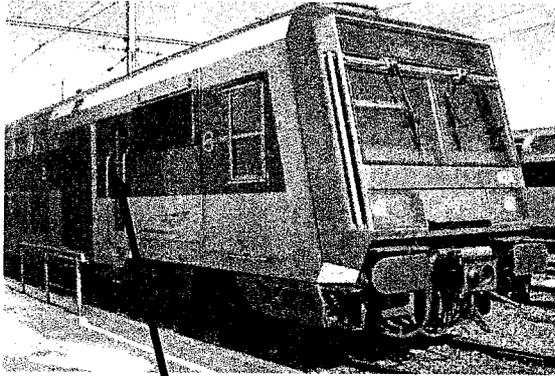


Figure A

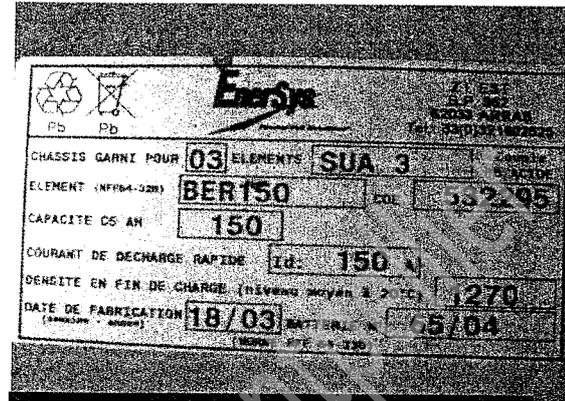


Figure B



Figure C

## CARACTERISTIQUES

Les caractéristiques d'une batterie sont définies par :

Sa tension nominale en volt (fonction du nombre d'accus montés en série)

Sa capacité en Ampère/Heure (fonction du nombre d'accus montés en parallèle)

### MISE EN SERVICE DU CIRCUIT BATTERIE

Afin d'assurer l'alimentation des organes de captage de la tension caténaire on utilise le circuit de mise en service du circuit batterie. Procédure de mise en service :

On ferme l'interrupteur Batterie Z-BA, on appuie sur le bouton poussoir BP-BA.

A cet instant la batterie est contrôlée par le relais à minima de tension de 45 V (Q2-U-BA) on peut donc avoir 2 cas :

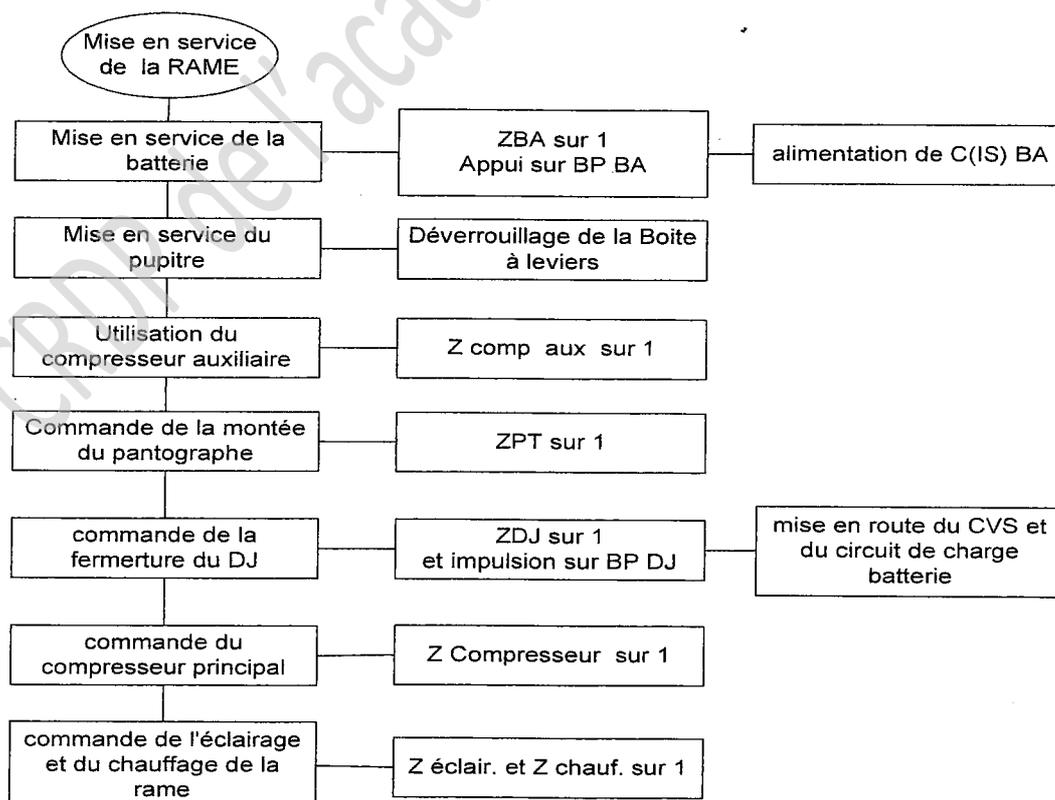
- 1) Si la tension Batterie est inférieure à 45V le circuit batterie restera isolé (C (IS) BA reste non alimenté) la motrice sera inutilisable.
- 2) Si la tension Batterie est supérieur à 45 V on autorisera la mise en service de la rame

### MISE EN SERVICE DE LA RAME

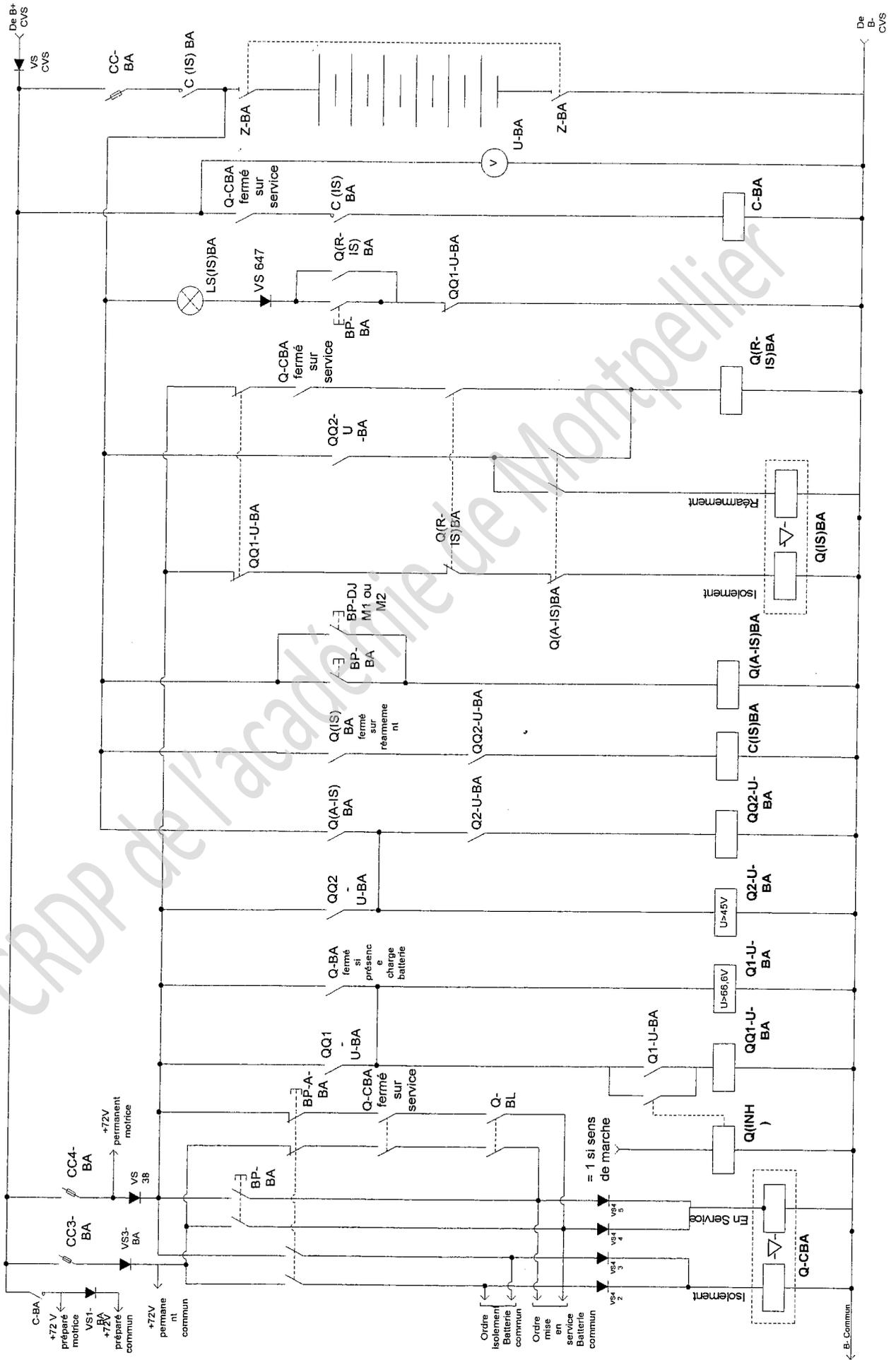
Afin d'assurer l'alimentation des différents circuits nécessaires au bon fonctionnement, il faut mettre en service la rame. La mise en service correspond à alimenter la rame par la caténaire via le pantographe, il faut pour cela :

- Que le circuit batterie soit en service C (IS) BA alimenté.
- Déverrouiller la boîte à levier du pupitre.
- Utiliser le compresseur auxiliaire pour alimenter le circuit pneumatique du pantographe et du Disjoncteur.
- Commander électriquement la montée du pantographe et s'assurer de la présence tension au voltmètre ligne
- Commander la fermeture du disjoncteur.
- Mettre en service le compresseur principal.
- Alimenter les circuits d'éclairage et de chauffage de la rame.

La fermeture du disjoncteur provoque l'alimentation du CVS et donc l'alimentation du circuit de charge batterie.



SCHEMA ELECTRIQUE

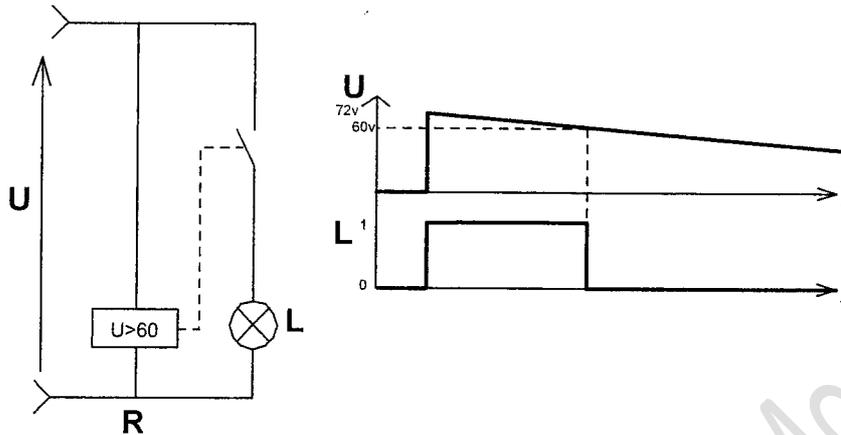


E2 - A2	<b>DOSSIER TECHNIQUE</b>	Page 17/23
---------	--------------------------	------------

Organe	Désignation	Particularités
BP-A-BA	Bouton poussoir de mise hors service des batteries	
BP-BA	Bouton poussoir de mise en service des batteries	
BP-DJ M1 ou M2	Bouton poussoir de mise en service du disjoncteur motrice 1 ou 2	
C (IS) BA	Contacteur d'isolement de batterie	
C-BA	Contacteur Batterie	
CC-...	Coupe circuit n°...	
LS(IS)BA	Lampe de signalement d'isolement de batterie	
Q(A-IS)BA	Relais d'annulation de l'isolement de la batterie	
Q(INH)	Relais d'inhibition du relais Q1-U-BA	
Q(IS)BA	Relais d'isolement de la batterie	relais bistable
Q(R-IS)BA	Relais de réarmement après isolement des batteries	
Q1-U-BA	Relais n°1 de tension batterie	relais à minima de tension ( $U > 66,6 \text{ V}$ )
Q2-U-BA	Relais n°2 de tension batterie	relais à minima de tension ( $U > 45 \text{ V}$ )
Q-BA	Relais de présence de charge batterie fournie par le convertisseur statique	
Q-BL	Relais de boîte à leviers	
Q-CBA	Relais de mise en service et hors service des batteries	relais bistable
QQ1-U-BA	Relais répéteur du relais Q1-U-BA	
QQ2-U-BA	Relais répéteur du relais Q2-U-BA	
U-BA	Voltmètre de tension batterie	
VS ...	Diode n°...	
Z chauff	Interrupteur de chauffage voyageur	
Z Comp aux	Interrupteur compresseur auxiliaire	
Z compresseur	Interrupteur compresseur principal	
Z éclair	Interrupteur d'éclairage	
Z PT	Interrupteur de pantographe	
Z-BA	Commutateur de batterie	

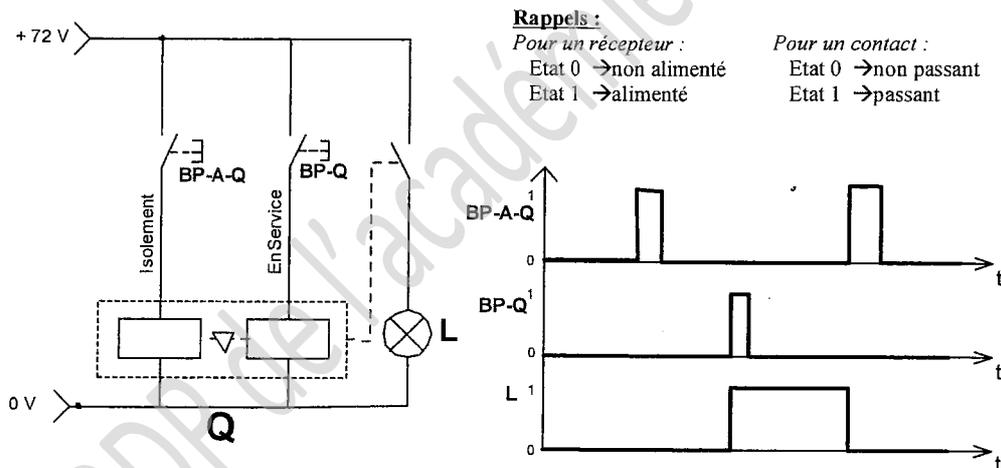
## Fonctionnement des relais particuliers

### FUNCTIONNEMENT DES RELAIS MINIMUM DE TENSION



Lorsque la tension aux bornes du relais descend en dessous du seuil de tension indiqué le relais ouvre son contact.

### FUNCTIONNEMENT DES RELAIS BISTABLES



Le relais Q se comporte comme une mémoire il s'enclenche par une impulsion sur le BP-Q et se déclenche par une impulsion sur le BP-A-Q.

## L'Accumulateur dit " ACCU "

### Principe :

L'accumulateur au plomb est constitué par un empilage d'électrodes positives, de séparateurs et d'électrodes négatives. Cet ensemble constitue un « faisceau » logé dans un bac avec de l'électrolyte liquide et fermé par un couvercle muni d'une soupape pour permettre l'évacuation des gaz.

### Constituants :

L'**électrode positive** est cathode durant la décharge et anode lorsque le sens du courant s'inverse, c'est-à-dire durant la charge. Elle est constituée d'une couche poreuse de dioxyde de plomb (**PbO<sub>2</sub>**) déposée sur un support en alliage de plomb qui assure à la fois la collection des charges et la tenue mécanique de la plaque.

L'**électrode négative**, de façon complémentaire, devient anode durant la décharge et cathode durant la charge. La matière active est en plomb spongieux. Comme pour l'électrode positive, elle est rapportée sur un support en alliage rigide de plomb **Pb**.

**Électrolyte** : L'électrolyte liquide est composé d'acide sulfurique (**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**) diluée entre 30% et 38%.

**Densité (de l'électrolyte)** : La densité de l'électrolyte est définie par la quantité d'acide sulfurique contenu dans le mélange par rapport à la quantité d'eau distillée. **A une température donnée elle nous renseigne avec précision sur la quantité d'électricité contenue dans l'accu.** On parle alors de taux de charge. Un tableau permet de déterminer le taux de charge en fonction de la température et de la densité de l'électrolyte. **(Voir tableau 3)**

**Séparateurs poreux** : pour des raisons d'encombrement et de réduction de la résistance interne, les plaques positives et négatives d'un accumulateur au plomb sont proches les unes des autres. Dans ces conditions, un contact direct entre deux électrodes de polarités opposées serait possible et provoquerait un court-circuit interne. Afin d'éviter cette éventualité, on dispose entre les électrodes un élément, appelé séparateur, constitué d'une matière poreuse et isolante électrique voir la figure ci-dessous (**Coupe schématique d'un accu**). Cette dernière doit présenter une bonne résistance chimique à l'acide sulfurique.

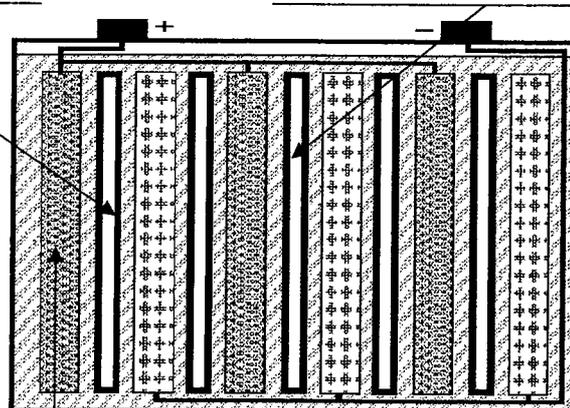
### Coupe schématique d'un accu

L'électrode positive + ou cathode est en dioxyde de plomb **PbO<sub>2</sub>**

L'électrode négative – ou anode est en plomb **Pb**

Dioxyde de plomb **PbO<sub>2</sub>**

plomb **Pb**



Electrolyte **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

**Capacité :** On appelle capacité d'un accumulateur au plomb la quantité d'électricité que celui-ci restitue au cours d'une décharge complète précédée d'une charge complète.

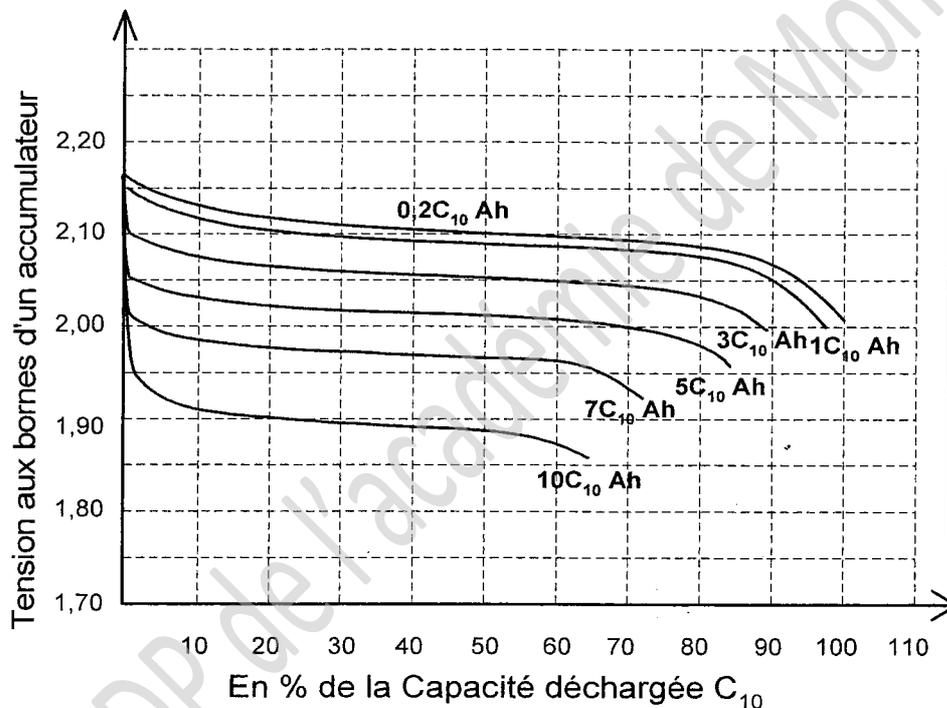
**Décharge complète :** C'est une décharge poursuivie jusqu'à ce que la tension aux bornes de l'accumulateur atteigne une valeur définie en fonction du régime de décharge, par exemple 80 % de sa valeur initiale.

**Charge complète :** C'est une charge lente (par exemple en 10 h) poursuivie jusqu'à ce que la densité de l'électrolyte reste stable pendant au moins une heure.

#### Relation entre le courant de décharge le régime et la capacité d'une batterie

La quantité d'électricité qui peut être fournie par la batterie au cours d'une décharge complète en dix heures est appelée capacité en dix heures et notée  $C_{10}$ . Le courant correspondant est noté  $I_{10}$ . Si une batterie a une capacité de  $C_{10} = 150 \text{ Ah}$  alors  $I_{10} = 150/10 = 15 \text{ A}$  ou  $I_{10} = C_{10}/10$ .  $I_{10}$  étant exprimé en ampères et  $C_{10}$  en ampères-heures, l'homogénéité des deux membres imposerait d'écrire, par exemple :  $I_{10} = C_{10} / 10\text{h}$ . La courbe ci-dessous représente la variation de la tension aux bornes d'un accumulateur en fonction de l'intensité de décharge et permet de déterminer le taux de décharge.

#### EVOLUTION DE LA TENSION PENDANT LA DECHARGE D'UN ELEMENT



**Nota :** Cette famille de courbes est obtenue pour un même accu au plomb. La position de chacune des courbes est liée à la valeur du courant de décharge extrait de l'accu et de la résistance interne de l'accu.



La présence de sulfate de plomb sur la connexion signifie que la batterie est partiellement déchargée

#### Entretien :

La méconnaissance des accus, ou une maintenance inadaptée de ces derniers peut réduire considérablement la durée de vie d'une batterie d'où l'intérêt pour l'opérateur de maintenance de bien connaître la règle d'entretien et surtout de bien respecter :

**Les procédures de charge et de décharge.**

**La concentration de l'électrolyte.**

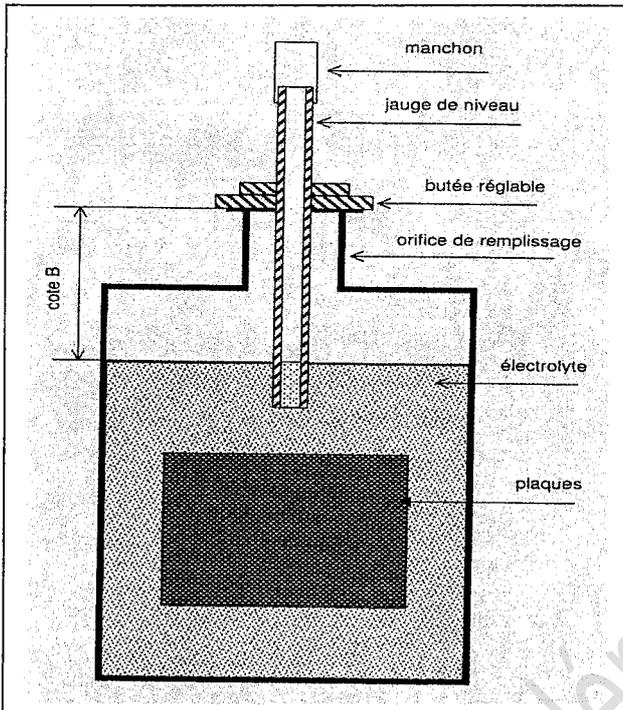
**Le couple de serrage des connexions**

(Éviter les décharges dites profondes, car la production de sulfate à l'intérieur de la cuve de l'accu détruit l'électrolyte)

(Bornier en plomb donc fragile mécaniquement)

## LA BATTERIE AU PLOMB

Contrôle de la hauteur de l'électrolyte de l'accu à l'aide de la jauge de niveau .



## NIVEAU DU LIQUIDE DANS LA CUVE DE L' ACCU

(Document constructeur Fig. E)

Pour réaliser une maintenance efficace il est important de respecter le niveau de l'électrolyte de la batterie, car à une température donnée, la densité de ce liquide permet de déterminer le taux de charge de la batterie et donc de connaître la quantité d'énergie disponible.

Cette opération est réalisée par une « jauge de niveau » (Voir figure F).

Le niveau de l'électrolyte dépend du type de la batterie (Voir **Tableau 2**). Il est représenté sur la figure ci-joint par la cote « B »

## JAUGE DE NIVEAU D' ELECTROLYTE

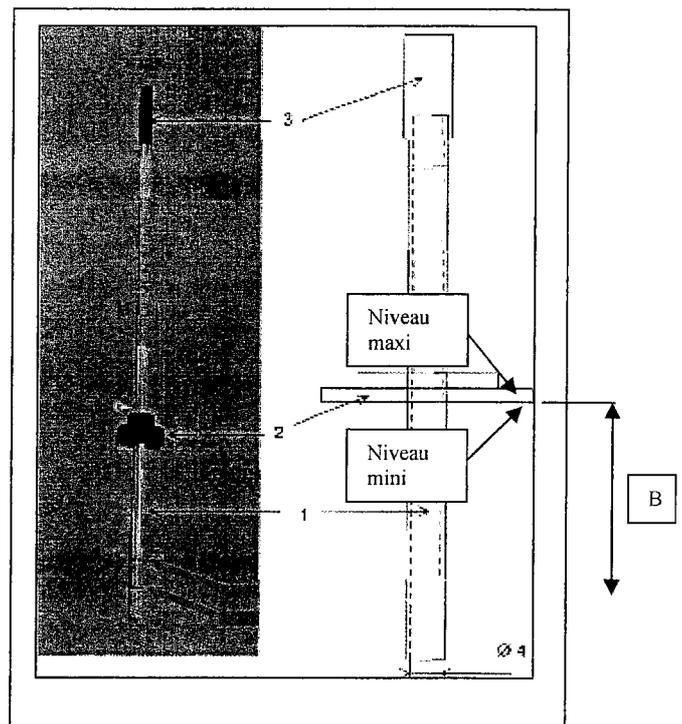
(Document constructeur Fig. F)

La jauge de niveau permet au technicien de vérifier le niveau de l'électrolyte.

A une température donnée ce niveau doit impérativement se trouver entre une valeur mini et une valeur maxi.

C'est cette valeur maxi qui détermine la hauteur de l'électrolyte dans les cuves de la batterie. Soit la cote « B », sur les Fig. (E et F). La cote mini se situe à 10mm en dessus de la cote « B » une fois atteinte, il faut faire un complément d'eau distillée.

La butée (2) permet de calibrer la jauge. Tube de la jauge (1). Manchon en caoutchouc (3) permettant de saisir du liquide de la cuve.



**Tableau 1**

Caractéristiques des accus. en fonction du type et de la marque

SY/ MARQUE	TYPE	CAPACITE	TENSION CONTINUE	ELEMENTS	AFFECTATION
CEAC					
encours	ETH8 (BER 300)	300 Ah	72V	12 mono 6V	Z 20900
08166670 OLDHAM HAWKER	AOH3(BER105)	105 Ah	72V	36 élém 2 V	XR6000/...
CEAC	ETX4(BER105)				
78164643	ETX6(BER215)	215Ah	72V	36 élém 2 V	TGV A TGVR
CEAC	ET5(BER210)	210 Ah			
TS	MIMF13	210 Ah			
OLDHAM HAWKE	AOH6(BER210)	210 Ah			
FIAMM	TMHD 240/6	250 Ah			
LECLANCHE	ZL215(BER215)	215Ah			
78164681					TGV Duplex
CEAC	ETH8 (BER 300)	300 Ah	72V	11 mono 6 V	
78164636	BER 170	170 Ah	24V	4 mono 6 V	RTG (T20000)
ENERSYS	36AOH5(BER175)	175 AH	24V	12 élém 2V	
SAPHIR	BER 170	170 Ah	24V	4 mono 6 V	
78164815	ETX10(BER350)	350 Ah	24V	12 élém 2V	X 72500
78164816					X 72500
CEAC	ETX5 (BER 90)	90 Ah	72V	34 élém 2 V	
78164817 FULMEN CEAC	ETX6(BER215)	215Ah	72V	36 élém 2V	Z 23500
78164642 OLDHAM ENERSYS	SUA3 (BER150)	150 Ah	72V	6 mono 12V	Z 20500 Z 92000
encours CEAC	ETX7	255 Ah	72V	36 élém 2 V	Z21500Z 24500
NS / FULMEN	SM 12112	112Ah	24V	2 élém 12V	X 74500
/ FULMEN	SM 6252	252 Ah	24V	4 élém 6 V	X 74500

E2 - A2	<b>DOSSIER TECHNIQUE</b>	Page 23/23
---------	--------------------------	------------

DOCUMENT CONSTRUCTEUR : BATTERIE AU PLOMB

**Tableau 2 : (Valeurs du couple de serrage des bornes de connexion et la côte du niveau de l'électrolyte dans la cuve en fonction du type et de la marque d'accu. )**

SY / MARQUE	TYPE	COTE B (mm)	COUPLE (N..m)
OLDHAM HAWKER ENERSYS	AOH6(BER210)	40	15
FIAMM	TMHD 240/6	25	18
LECLANCHE	ZL215(BER215)	41	25
78164681 CEAC	ETH8 (BER 300)	29	30
78164636 STECO	BER170	49	15
ENERSYS	36AOH5(BER175)	40	15
SAPHIR	BER 170	35	15
78164815 CEAC	ETX10(BER350)	40	25
78164816 CEAC	ETX5 (BER 90)	41	25
78164817 FULMEN CEAC CEAC	ETX6(BER215)	41	25
	ETX7	40	25
78164642 OLDHAM HAWKER /ENERSYS	SUA3 (BER 150)	40	20
NSFULMEN	SM 6252	30	20

**Tableau 3 : Relation entre la densité, le taux de charge et la température d'un accu. Au plomb**

5°C	12,5°C	20°C	Taux de charge en %	27,5°C	35°C	42,5°C	50°C
1,190	1,185	1,180	48	1,175	1,170	1,165	1,160
1,200	1,195	1,190	54	1,185	1,180	1,175	1,170
1,210	1,205	1,200	60	1,195	1,190	1,185	1,180
1,220	1,215	1,210	66	1,205	1,200	1,195	1,190
1,230	1,225	1,220	72	1,215	1,210	1,205	1,200
1,240	1,235	1,230	78	1,225	1,220	1,215	1,210
1,250	1,245	1,240	84	1,135	1,230	1,225	1,220
1,260	1,255	1,250	90	1,245	1,240	1,235	1,230
1,270	1,265	1,260	96	1,255	1,250	1,245	1,240
1,280	1,275	1,270	102	1,265	1,260	1,255	1,250
1,290	1,285	1,280	108	1,275	1,270	1,265	1,260
1,300	1,295	1,290	114	1,285	1,280	1,275	1,270
1,310	1,305	1,300	120	1,295	1,290	1,285	1,280