

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES PILES ALCALINES AU BIOXYDE DE MANGANÈSE

Pourquoi des piles alcalines au bioxyde de manganèse ? Certains leur prêtent des vertus exceptionnelles, d'autres considèrent que la modification de l'électrolyte n'apporte que peu de changements.... si ce n'est sur le prix de la pile

C'est le but de cet exposé d'apporter, en dehors des feuilles de spécifications particulières à chaque modèle, des informations générales sur les piles alcalines au bioxyde de manganèse en se rapportant, par comparaison, aux piles traditionnelles dont les propriétés sont mieux connues.

1) - CARACTÉRISTIQUES DE CONSTRUCTION

11 - L'emploi d'un électrolyte alcalin impose une conception de la cellule assez différente de celle utilisée pour les piles traditionnelles dont l'électrolyte est de nature saline. Il est en effet nécessaire, dans le cas d'un électrolyte alcalin, de faire appel à une anode en zinc finement divisée. La Société LES PILES WONDER a mis au point, dans ce but, une "anode plastifiée" associant à la haute division du métal une teneur très élevée en électrolyte grâce à l'adjonction d'un composé macromoléculaire. Cette technique permet d'obtenir les meilleures performances électriques, notamment pour les décharges rapides.

Le courant électrique fourni par cette anode est collecté par un godet en cuivre qui sert par ailleurs de réceptacle intérieur à la cellule. Il est à noter qu'à la différence des piles traditionnelles, le collecteur anodique est totalement insoluble dans l'électrolyte, ce qui sera d'utilité pour assurer la nécessaire étanchéité de la pile.

12 - L'électrolyte alcalin, de par son caractère corrosif, implique des dispositifs perfectionnés pour assurer en toute circonstance l'étanchéité de la pile. A partir de la cellule contenue dans son godet de cuivre, la Société LES PILES WONDER réalise une pile étanche par des procédés de blindage métallique ou plastique qui ont déjà été éprouvés par elle à l'échelle industrielle.

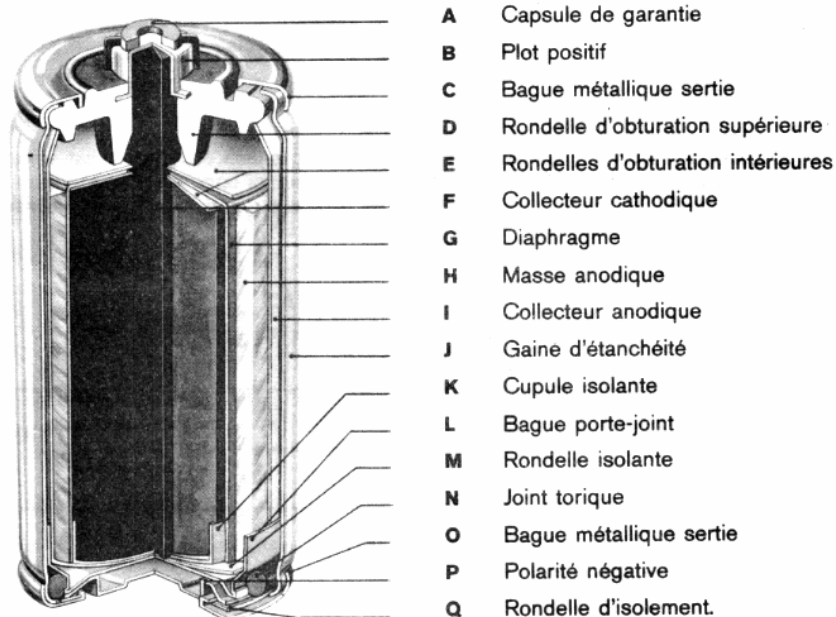


Figure 1.

13 - La figure 1 représente la coupe d'un élément alcalin du module désigné "R 20" (recommandations C.E.I.) et possédant un "blindage plastique" constitué d'une gaine souple sertie à ses deux extrémités sur des profils toriques.

De tels dispositifs de protection assurent une étanchéité parfaite de la pile, tant au stockage qu'en décharge, ou même au cours des recharges dont il sera parlé ultérieurement.

14 - Il apparaît, par exemple, de la figure précitée, que l'aspect des piles alcalines est similaire à celui des piles traditionnelles réalisées sous version étanche. En particulier, les polarités électriques sont identiques : positive au sommet et négative à la partie inférieure.

2) - CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

En fait, les caractéristiques électriques des piles alcalines au bioxyde de manganèse sont assez proches de celles des piles traditionnelles pour pouvoir permettre, lors de toute utilisation, la substitution d'un type à l'autre. Seule la durée de service peut dans certains cas être différente.

21 - La tension à vide des éléments alcalins $Zn/KOH/MnO_2$ se situe aux environs de 1,55 V. - soit légèrement en-dessous de celle des éléments traditionnels.

22 - La "résistance interne" (ou mieux résistance apparente $\frac{\Delta U}{\Delta I}$) des éléments alcalins est sensiblement égale à celle des éléments traditionnels.

Par exemple : 0,35 Ω pour l'élément R 6 (\varnothing 14,5 mm h 50,5 mm)
 0,3 Ω pour l'élément R 20 (\varnothing 34 mm h 61,5 mm)
 0,25 Ω pour l'élément R 25 (\varnothing 34 mm h 91 mm)

23 - La quantité d'électricité emmagasinée dans les cellules alcalines - ou "capacité" - est, dans la majorité des cas, supérieure à celle des piles traditionnelles. Mais la différence de capacité entre les deux types de cellules varie de façon notable selon les conditions de décharge.

231 - Différence faible pour les décharges lentes ou intermittentes - c'est-à-dire pour celles qui s'étendent sur de longues durées, différence importante pour les décharges continues et rapides - comme le montre le tableau suivant, relatif aux éléments alcalin et traditionnel de module R 6 (désignation C.E.I.).

CAPACITÉ EN AMPÈRE-HEURE
recueillie lors de la décharge continue à 20° C (arrêt à 0,9 V.)

ÉLÉMENT MODULE R 6	RÉSISTANCE DE DÉCHARGE			
	2,5 Ω	10 Ω	100 Ω	300 Ω
Élément alcalin	0,420	0,790	1,18	1,19
Élément traditionnel	0,067	0,240	0,800	0,97
Rapport de capacité	6,3	3,3	1,48	1,22

232 - Les piles alcalines pourront marquer, sur les piles traditionnelles, un avantage également notable dans le domaine des décharges aux basses températures. Les performances sont alors cas d'espèce et sont fonction tant de la température que des conditions de débit et de la tension d'arrêt.

3) - POSSIBILITÉS DE RÉVERSIBILITÉ PARTIELLE

Les possibilités de réversibilité partielle des piles alcalines au bioxyde de manganèse peuvent être mises à profit pour réaliser, sous certaines conditions, une recharge électrique des piles alcalines.

Cette recharge, par passage de courant inverse sous des conditions examinées plus loin, ne sera valable que si la cellule n'a subi qu'une décharge partielle.

Si la cellule a été complètement déchargée, le nombre de cycles "charge-décharge" que l'on pourra effectuer sera réduit à quelques unités.

Par contre, si chaque décharge est limitée à 20 ou 30% de la capacité de la pile dans le régime considéré, il sera possible d'effectuer plusieurs dizaines de cycles "charge-décharge".

Pratiquement, on peut considérer que la décharge doit être arrêtée (dans la mesure où l'on désire atteindre les meilleures possibilités de recharge de la cellule) lorsque la tension de l'élément atteint, en service, la valeur de 1,25 V. Au-delà de 1,25 V. apparaissent des réactions chimiques irréversibles qui limiteront les possibilités de recharge.

4)- CONDITIONS ÉLECTRIQUES PRÉFÉRENTIELLES DE LA RECHARGE :

41 - Pour régénérer convenablement la cellule, en particulier lui conférer une durée de vie satisfaisante à l'état chargé, le principe essentiel est de ne pas dépasser, à la fin de la charge, une tension mesurée aux bornes de la pile, supérieure à 1,70 V.

Au cours de la charge provoquée par le passage d'un courant de sens inverse à celui de la décharge (courant continu ou redressé sur 1 ou 2 alternances), la tension de la cellule monte progressivement comme on le verra plus loin sans qu'il apparaisse en fin de charge une brusque montée de tension, comme c'est parfois le cas pour les accumulateurs. Pour une charge lente seule admissible, de l'ordre de la dizaine d'heures ou plus, la fin de la charge sera indiquée lorsque la tension aux bornes de la pile reliée au chargeur atteindra la valeur de 1,68 - 1,70 v.

42 - Afin de ne pas dépasser ces valeurs et se placer dans les meilleures conditions, nous recommandons l'utilisation d'un chargeur à tension limite, c'est-à-dire ne pouvant délivrer au plus qu'une tension de 1,70 V. par élément.

Certains de ces dispositifs pourraient, au début de la charge, faire circuler dans la pile un courant trop important. Pour limiter le courant de début de charge on doit, si besoin, insérer une résistance en série avec la pile. Cette résistance sera de valeur telle que le courant initial de recharge ne dépasse pas la valeur $\frac{C}{15}$ (C étant la capacité maximum théorique de la cellule).

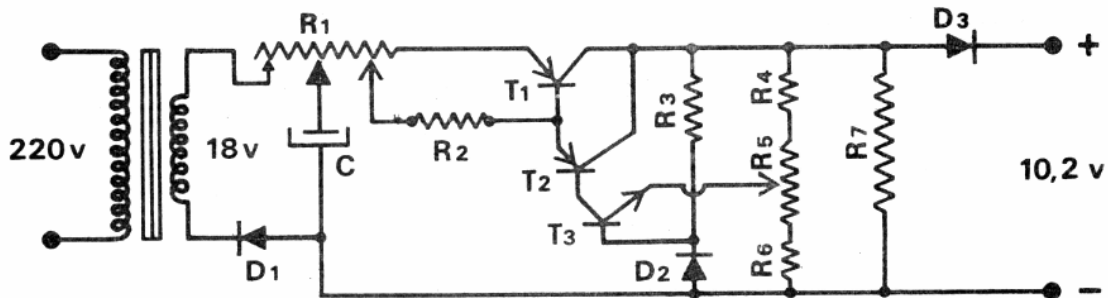


Figure 2.

R1	10.Ω	20 W.	D1 et D3	BYZ 13
R2	100.Ω	1 W.	D2	OAZ 208
R3 et R6	470.Ω	1 W.	T1	ASZ 18
R4	150.Ω	1 W.	T2	OC 30
R5	47.Ω	1 W.	T3	AC 127
R7	120.Ω	5 W.	C	5.000 μF 30 V.

La figure 2 représente un schéma possible d'un tel dispositif de recharge, adapté pour une pile de 9 V. Le nombre d'éléments étant de 6, la tension limite de fin de charge ne peut être supérieure à 10,2 V.

43 - Dans ces conditions préférentielles de charges et de décharges, les figures 3 et 4 montrent les résultats obtenus sur l'élément alcalin du module R6.

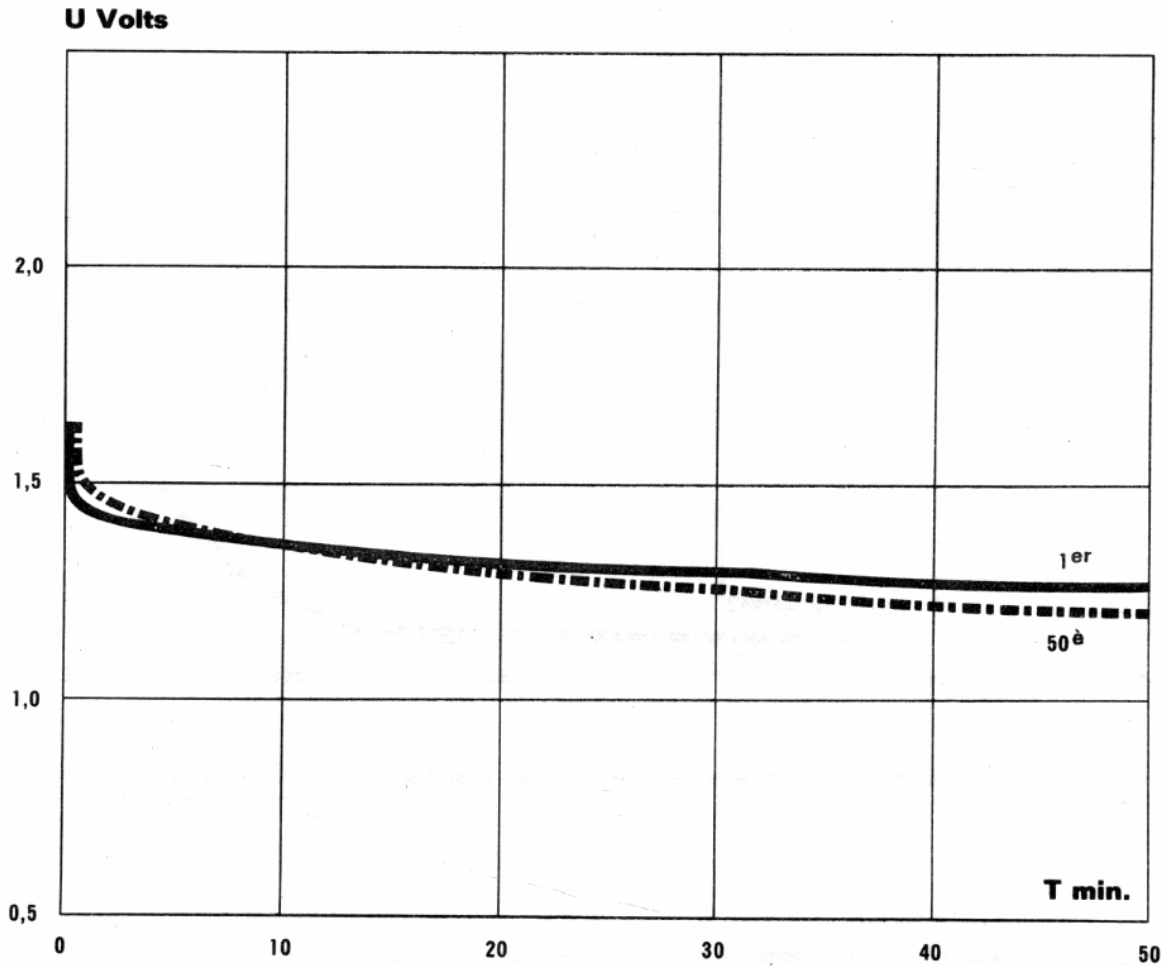


Figure 3.

Courbes de décharge continue sur $7,5 \Omega$ à 20°C concernant l'élément alcalin R6.

Trait plein : 1^{ère} décharge. Trait pointillé : 50^{ème} cycle "charge-décharge".

Sur la figure 3, on voit que l'énergie fournie par la cellule reste sensiblement identique jusqu'au 50^{ème} cycle.

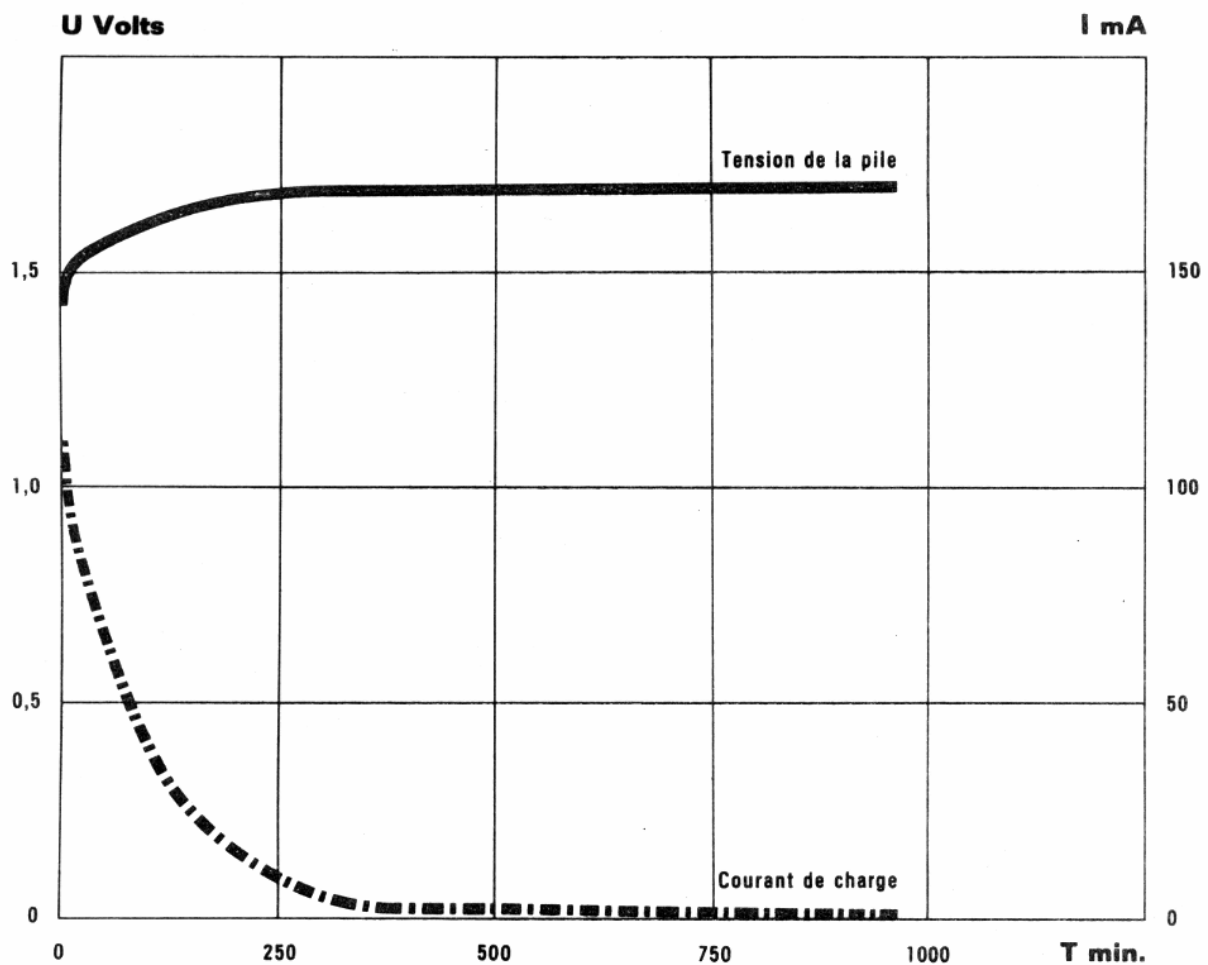


Figure 4.

Évolution de la tension et du courant de la pile au cours de la recharge d'un élément alcalin R 6 à l'aide d'un chargeur à tension limite (1,7 V).

Sur la figure 4, on peut remarquer que sous les conditions de recharges préférentielles que nous avons indiquées, le courant de recharge tend vers zéro lorsque la pile est chargée, ce qui permet de laisser la pile à volonté sur le chargeur.

Un avantage supplémentaire du dispositif de chargeur à tension limite est donc de dispenser l'utilisateur de toute sujétion quant au risque de surcharger la pile.

Société LES PILES WONDER

Centre de Recherches

77, rue des Rosiers - 93 - SAINT-OUEN