

Technologie des accumulateurs NiCd et NiMH

LES ACCUMULATEURS AU CADMIUM-NICKEL

Surtout connus sous la forme de "piles rechargeables" épousant les dimensions des éléments primaires courants, les accumulateurs au cadmium-nickel existent aussi sous la forme de batteries de toutes tensions et capacités, sensiblement plus chères que leurs concurrentes plomb-électrolyte gélifié.

Constitué d'une électrode en cadmium et d'une en nickel baignant dans un électrolyte alcalin, l'élément CdNi affiche une tension nominale de 1,2 V : c'est tout de même inférieur de 25% à ce que délivre une pile saline ou alcaline, même si on peut friser 1,5 V à pleine charge.

Certes, la stabilité de tension est meilleure que celle d'une pile, mais le "plateau" de la courbe de décharge se situe néanmoins à une tension plus basse tandis que l'effondrement est très brutal en fin de décharge : un accu ne "prévient" pas comme le fait une pile, dont la tension baisse assez graduellement.

Le remplacement pur et simple de piles par des éléments CdNi n'est donc pas toujours une bonne idée, à moins de prévoir par exemple cinq éléments CdNi à la place de quatre piles alcalines pour une alimentation en 6 V.

Ajoutons que la capacité d'un élément CdNi est bien plus faible que celle d'une pile alcaline de même taille : la figure 2.1 reproduit les chiffres annoncés par Saft pour ses "piles rechargeables" équivalentes aux piles alcalines de la figure 1.3, et il faut compter encore moins pour des accus de qualité plus ordinaire.

Accus CdNi SAFT	
R03 / AAA	180 mAh
R06 / AA	500 mAh
R14 / C	2 000 mAh
R20 / D	4 000 mAh
6F22 (9 V)	110 mAh

Fig. 2.1.-
Caractéristiques
des piles
rechargeables courantes.

LA RECHARGE DES ACCUS CADMIUM-NICKEL

Les utilisateurs de matériels alimentés par batteries rechargeables acceptent de moins en moins volontiers de devoir attendre les douze à quinze heures que prend traditionnellement une charge "normale".

Même une charge "accélérée" durant quatre ou cinq heures est souvent ressentie comme excessivement longue, aussi devient-il courant de recourir à des chargeurs "rapides" ou même "ultra-rapides" capables de recharger un accumulateur en quelques dizaines de minutes.

Mais l'opération est délicate, voire même dangereuse si on ne prend pas les précautions voulues.

L'usage a longtemps voulu que l'on recharge les accumulateurs selon la "règle du dixième", c'est-à-dire en leur appliquant un courant égal au dixième de la capacité horaire (exprimée en ampères-heures) de la batterie.

Compte tenu du rendement imparfait du processus de charge, il faut sensiblement plus que les dix heures théoriques pour amener ainsi un accu à sa pleine capacité : en pratique, on peut tabler sur une quinzaine d'heures.

Une telle charge "normale" est dite à " $C/10$ " ou à " $0,1 C$ ", C étant la capacité nominale de la batterie exprimée en ampères-heures.

Même si ce régime à $0,1C$ demeure optimal sur le plan de la longévité des accumulateurs et du "rendement de charge" (rapport entre la capacité réellement disponible après recharge et la capacité nominale), les accus modernes sont capables de supporter des recharges régulières sous des courants considérablement plus intenses.

On recharge désormais couramment une heure à $1,2 C$ et même vingt minutes à $4 C$ (mais ce dernier régime n'est pas toléré par tous les types d'accus).

La charge rapide nécessite toutefois une grande prudence : autant les éléments cadmium-nickel (NiCd) tolèrent bien la surcharge sous de faibles courants (moins de $C/20$), autant le moindre dépassement de la capacité sous un courant nettement supérieur à $C/10$ est à proscrire.

Décharger un accu jusqu'à une tension donnée avant de le charger est également une pratique recommandable : d'abord pour éviter la perte progressive de capacité due à ce même phénomène de mémoire, mais aussi pour connaître avec certitude la durée prévisible de charge pour une capacité donnée.

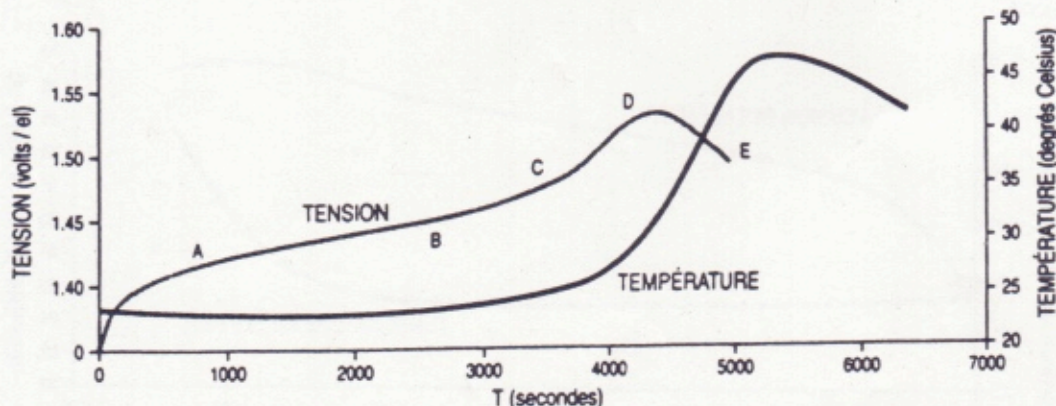
Il peut même être intéressant de procéder de temps à autre à une décharge chronométrée après une charge complète. On déterminera ainsi la capacité exacte de la batterie, laquelle peut évoluer sensiblement au cours de sa vie, afin d'adapter en conséquence les paramètres de charge.

Mais ce genre d'opération nécessite naturellement un suivi de la batterie par un chargeur "intelligent" géré par un microprocesseur à mémoire non volatile.

Les trois principaux paramètres que l'on peut surveiller avec une certaine facilité pendant la charge d'une batterie sont la tension à ses bornes (de préférence lors d'une interruption du courant de charge), sa température, et naturellement l'écoulement du temps.

Les courbes de la figure 2.2 décrivent les corrélations existant entre ces trois grandeurs, dans le cas assez représentatif d'un élément NiCd chargé sous un cou-

Fig. 2.2.- Courbes de recharge typiques d'un accu NiCd.



Malgré une allure générale commune, ce cycle peut varier notablement en fonction de la vitesse de charge et de la technologie de l'accu.

La figure 2.3 reproduit l'exemple d'un élément NiCd chargé sous C (sans surcharge), à comparer avec la

Fig. 2.3.- La charge d'un accu NiCd sous 1xC.

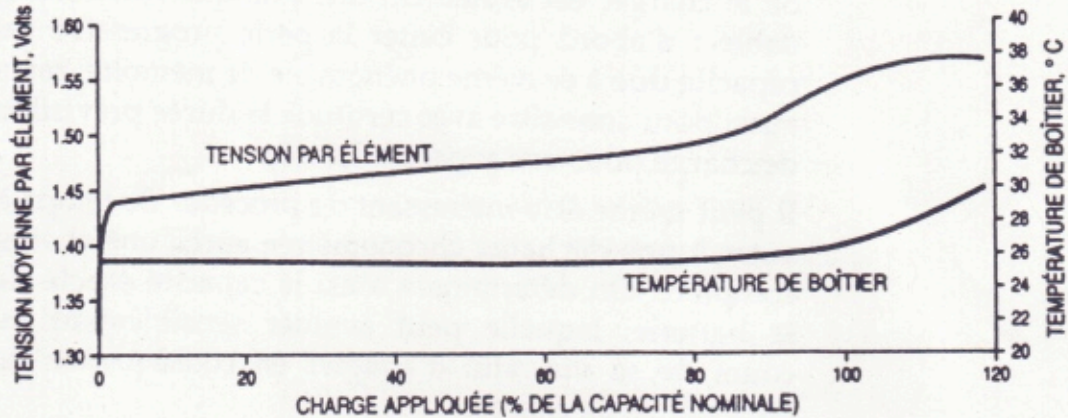


Fig. 2.4.- La charge d'un accu NiMH sous 1xC.

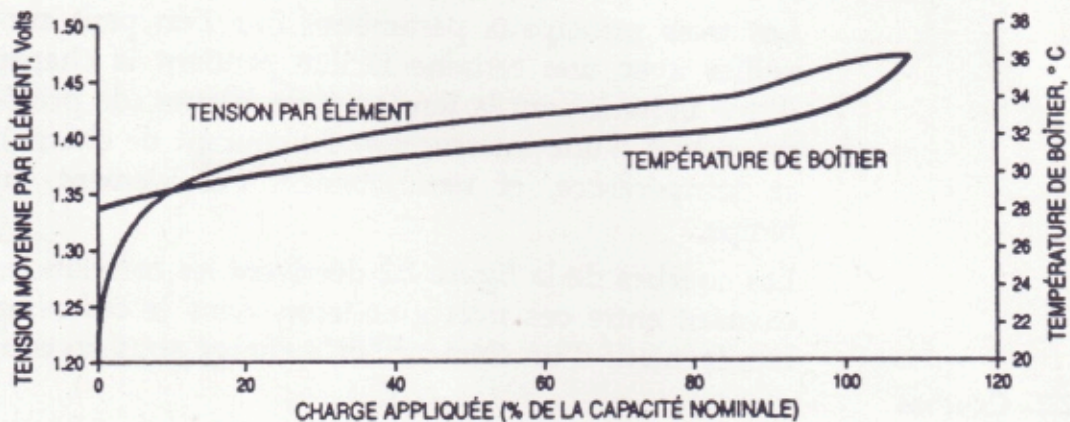
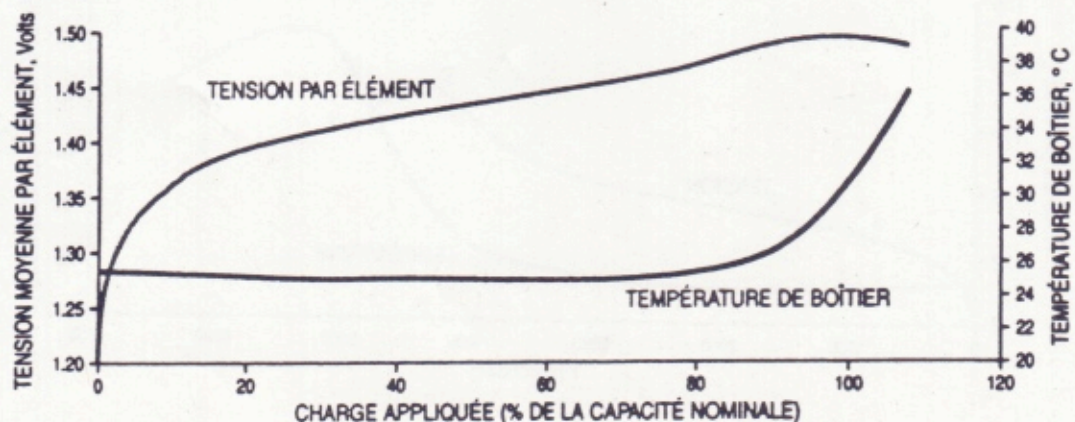


Fig. 2.5.- La charge d'un accu NiMH sous 0,55xC.



Une approche radicalement différente mais très fiable aussi bien avec les éléments NiCd qu'avec les NiMH est la détection du début de l'accélération de la montée en température, pratiquement concomitant avec le pic de tension.

Là encore, il s'agit finalement de surveiller une dérivée première, ce qui est nettement préférable à la mesure de la différence entre la température de la batterie et la température ambiante, car un seul capteur suffit.

Par prudence, on recoupe en général ce signal avec la détection de l'inversion de la pente de la tension.

Certains chargeurs économiques se contentent par contre de stopper la charge dès qu'une température excessive est détectée (de l'ordre de 45 à 50 °C), critère qui ne sert guère que d'ultime sécurité avec les schémas les plus sophistiqués.

De même, la limitation de la durée de charge n'est guère employée que pour limiter les dégâts en cas de mauvaise interprétation des critères plus fins.

Certaines conditions particulières peuvent en effet contrarier les procédures de détection particulièrement élaborées.

Une batterie comportant des éléments douteux, par exemple, peut fort bien ne pas présenter le pic de tension caractéristique du passage en régime de surcharge : il suffit que la tension d'un élément diminue pendant que celle d'un autre augmente, ce qui n'est pas rare avec des batteries arrivant en fin de vie.

Il peut aussi arriver que l'on tente de mettre en charge rapide une batterie déjà chargée : dans un tel cas, la tension dépasse très rapidement la valeur prévisible pour une batterie déchargée et un simple seuil de sécurité suffit.

Par contre, si on remet en charge une batterie déjà surchargée, c'est à une brusque baisse de tension que l'on assiste : il est alors important de stopper immédiatement la charge.

Enfin, un défaut fréquent des batteries NiCd est l'apparition de court-circuits dans certains éléments : il en résulte une tension au début de la charge qui sera inférieure à la valeur normale de 1,3 V par élément, ce qui est également détectable par le biais d'un simple seuil.

Ceux de nos lecteurs qui souhaiteraient expérimenter dans ce sens pourront bien entendu se servir de certains des chargeurs décrits dans cet ouvrage, mais ils devront en modifier profondément les réglages.

Naturellement, ils opéreront alors à leurs risques et périls...