CH2-2 Piles et accumulateurs

Les caractéristiques des piles.

La tension aux bornes d'une pile dépend des matériaux utilisés à l'anode (borne -) et à la cathode (borne+)
Le classement électrochimique des éléments permet de prévoir la tension aux bornes de la pile :

Quelle que soit le type de pile, on mettra à chaque borne deux matériaux de potentiel électrochimiques différents. La tension de la pile se déduit directement des potentiels.

Or	+ 1.45 V
Platine	+1.2
Mercure	+0.850
Argent	+0.794
Cuivre	+0.337
Hydrogène	0
Plomb	-0.126
Etain	-0.14
Nickel	-0.23
Cadmium	-0.402
Fer	-0.440
Zinc	-0.763
Aluminium	-1.66
Magnésium	-2.371

Pile platine/aluminium

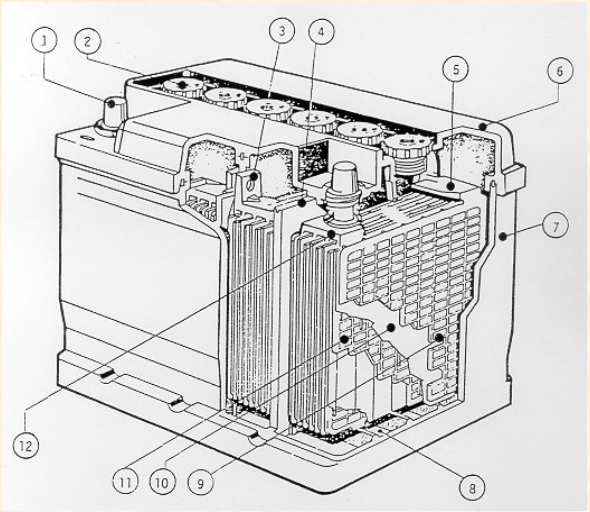
$U_{pt/Al}=U_{pt}-U_{al}$

$=1.2-(-1.66)$

$=2.86V$

CH2-2 Piles et accumulateurs

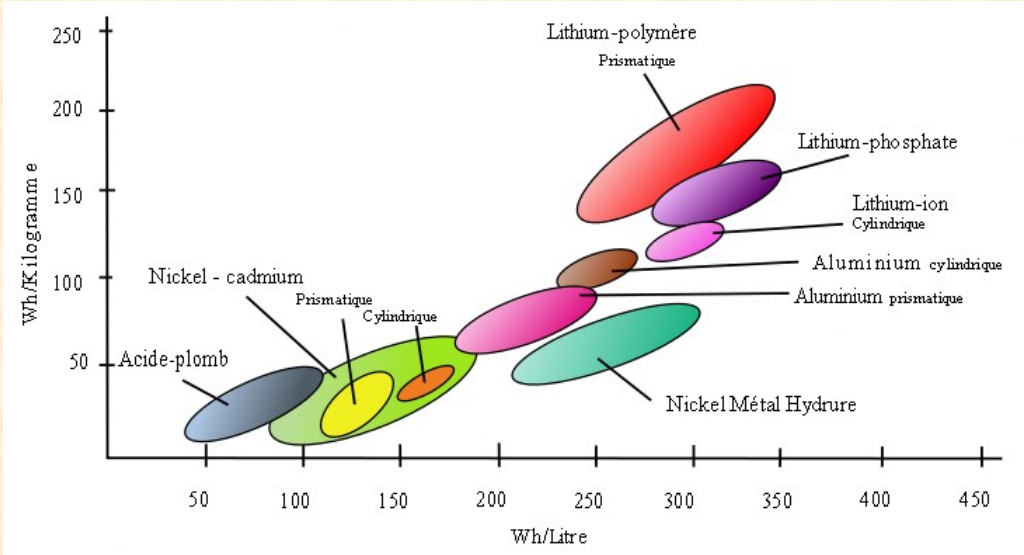
Les batteries comportent plusieurs éléments disposés en série et séparés pour parvenir à la tension nominale indiquée. C'est la surface d'échange qui conditionne le courant maximum disponible.



1 : borne
2 : bouchon
3 : connecteur d'élément
4 : cloison d'élément
5 : connecteur de plaques
6 : couvercle
7 : bac (polypropylène)
8 : collecteur de boue
9 : plaque négative, grise
10 : séparateur
11 : plaque positive,
12 connecteur de plaque

On ne choisit pas une batterie en fonction de son poids ou de son volume, mais il faut savoir que les batteries au plomb (les plus utilisées) sont, par exemple, au minimum 5 fois plus lourdes que les batteries Li-ion.

Bien plus que la masse, l'élément déterminant est la **densité énergétique**, c'est-à-dire la quantité d'énergie contenue dans 1kg de batterie. Cet enjeu devient majeur dans le domaine des véhicules électrique.



CH2-2 Piles et accumulateurs

La capacité de la batterie

La capacité d'une batterie correspond à la quantité d'énergie qui peut être restituée sur une période donnée. Cette capacité s'exprime en ampères-heures **(Ah)** et se note **Q**. Elle fait partie des données les plus importantes puisqu'elle permet de connaître la quantité d'énergie qu'il est possible de stocker dans la batterie.

L'intensité est liée à la charge par la relation:

$$I=Q/t$$

Intensité et charge.

Q: désigne la charge et s'exprime en Coulomb (**C**).

t : désigne le temps et s'exprime en seconde **(s)**.

Dans la technologie des batteries et piles la charge s'exprime en Ampère heure :

1Ah= 3600C

La capacité varie en fonction du courant appelé

La capacité disponible varie suivant le courant de décharge et est exprimée comme suit par convention: **12 V 1000 Ah C20**

U=12V : tension nominale

Q= 1000 Ah : Charge utile de la batterie pour un courant C20 soit 50A

C 20 est dans ce cas le courant maxi recommandé pour disposer de la charge nominale (soit 1000/20=50)

CH2-2 Piles et accumulateurs

Aide mémoire

La capacité **Q** (ou quantité d'électricité) est le produit de l'intensité **I** du courant (en ampère) par le temps **t**. Si t est en secondes, Q est en Coulombs (C) Si t est en heures, Q est en ampère-heure (Ah) 1 Ah = 3600 C	**Q = I x t**
La puissance consommée **P** (en W) est égale au produit de la tension **U** (en V) de la batterie par le courant **I** (en A) qu'elle délivre	**P = U × I**
L'énergie **E** est égale au produit de la puissance **P** (en W) absorbée par le temps de fonctionnement **t**. Si t est en secondes, E est en Joules (J) Si t est en heures, E est en Watt-heure (Wh) E est égale au produit de la tension **U** (en V) et de la capacité **Q**	**E = P.t** **E = U × Q**

Comparaison des différentes technologies utilisées dans les batteries.

Type de batterie	Densité (Wh/kg)	Plage de puissance	Rendement	Utilisations
Plomb	50	100W à 10MW	70 à 85%	Véhicules routiers, véhicules électriques, site isolé non raccordé au réseau.
NiCd Nickel-Cadmium	50	Quelques Watts	70 à 80%	Outillage portatif, rasoirs électriques
NiMH Nickel Métal Hydrure	75	Quelques Watts	70 à 80%	Téléphones portables, appareils photo, rasoirs électriques
Li-ion Lithium-ion	300	100W à 10MW	85 à 90%	Téléphones portables, véhicules électriques, appareils photo, ordinateurs portables
Li-Pol Lithium-Polymère	120	100W à 10MW	85 à 90%	Véhicules électriques légers, téléphones portables
Na-S Sodium-Soufre	100 à 120	50kW à 10MW	85 à 90%	Stockage d'énergie intégré à un système de production d'électricité

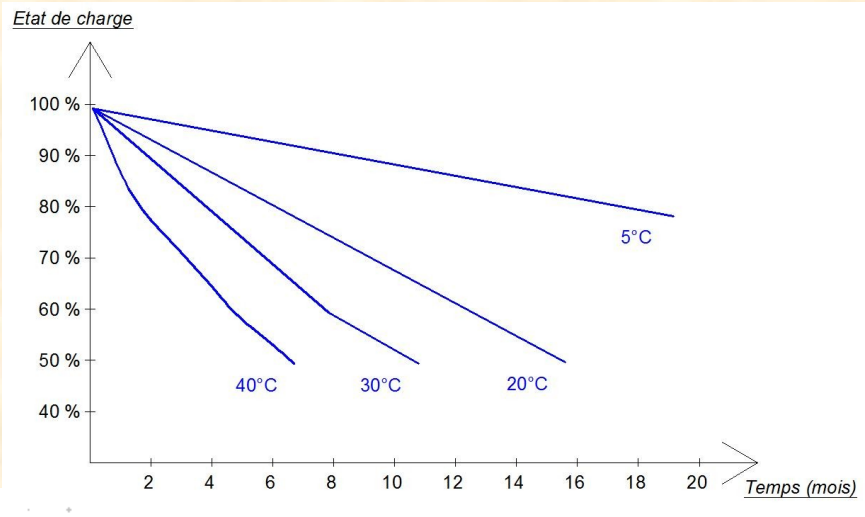
CH2-2 Piles et accumulateurs

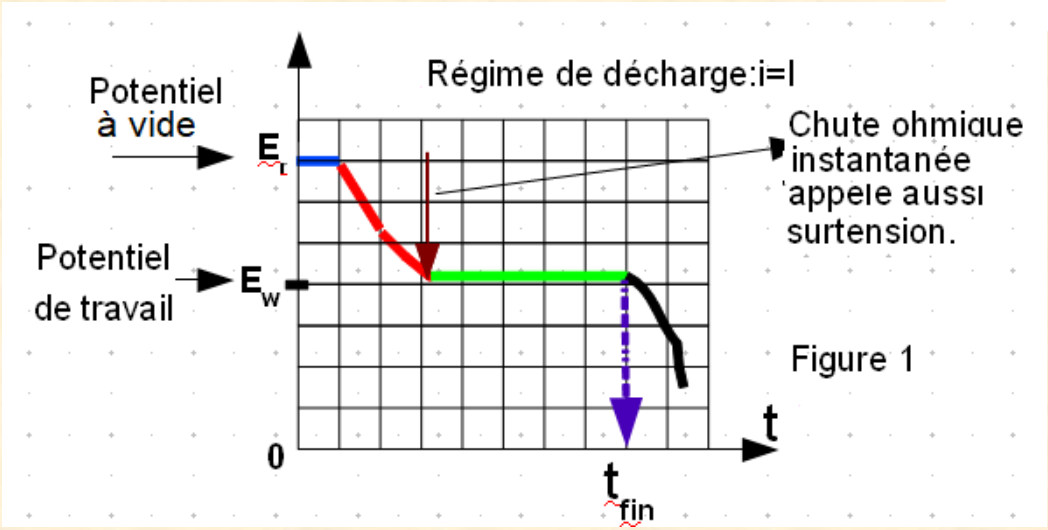
Et la température?

La température a des effets importants sur la durée de vie des batteries au plomb. Quand la température augmente de 10°C, la vitesse des réactions électrochimiques double : la durée de vie moyenne des batteries diminue d'un facteur 2 à chaque augmentation de 10°C.

Pour l'ensemble des piles et batteries, une baisse de la température diminue l'activation des réactions chimiques.

Durée de vie des piles



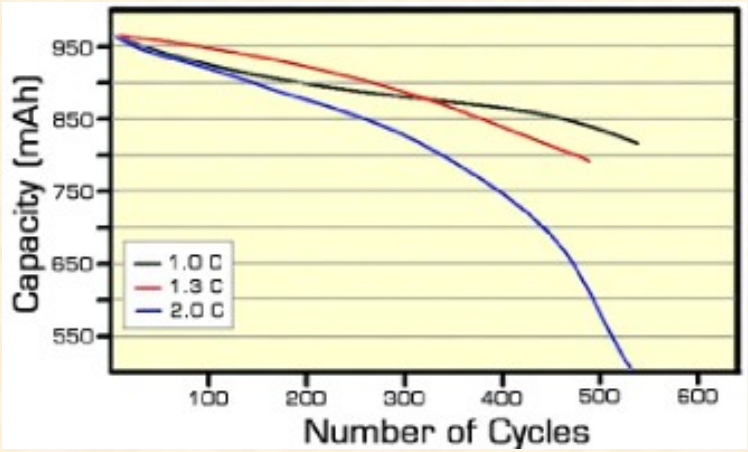


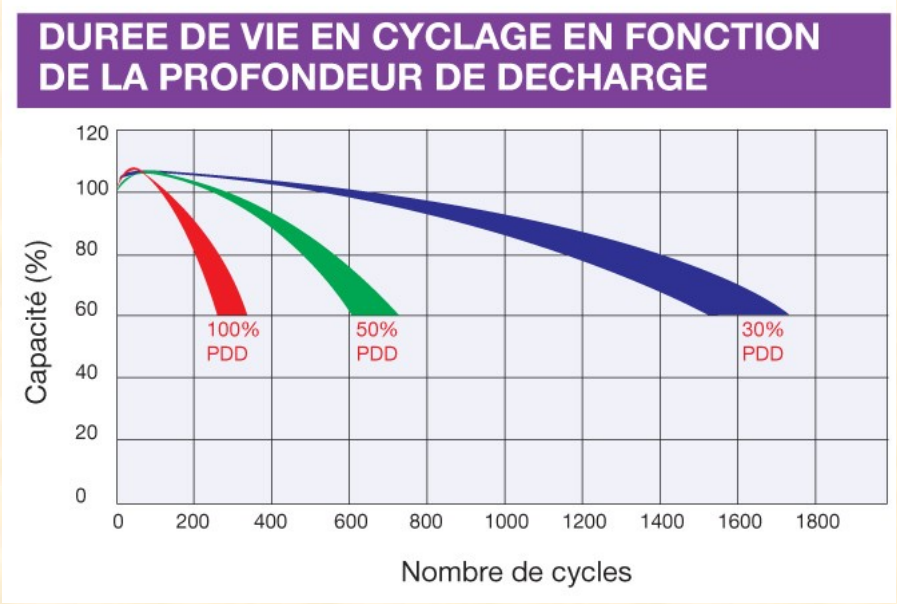
Les piles fonctionnent à un potentiel de travail qui n'est pas la tension à vide de la pile. Pendant sa durée de vie, la pile se maintient à sa tension de travail avant que celle-ci ne chute brutalement. Cette durée de vie est variable pour les diverses technologies utilisées.

CH2-2 Piles et accumulateurs

Nombre de cycles et profondeur de décharge

Un accumulateur ou une batterie est prévue pour un certain nombre de cycles charge/décharge. En fonction du nombre de cycles de décharge et aussi du courant appelé l'accumulateur perd une partie de sa capacité.



Nombre de cycles et profondeur de décharge

Pour accroître la durée de vie d'une batterie, il est conseillé de ne pas la décharger complètement. C'est pour cela que l'on respecte toujours une profondeur de décharge (PdD) maximum lors du dimensionnement d'une installation électrique autonome. Cette donnée représente la quantité d'énergie qui peut être prélevée dans la batterie. Il s'agit donc d'un pourcentage, d'un rapport entre ce qui est utilisable et ce qui est réellement utilisé