

## I. Introduction

On a besoin de stocker l'énergie pour 3 raisons :

- avoir des systèmes autonomes,
- compenser le décalage temporel entre la production d'énergie et l'utilisation,
- compenser des fluctuations dans la production d'énergie ;

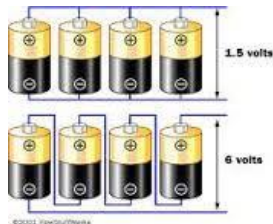
## II. le stockage électrochimique de l'électricité

Les 3 grandeurs principales qui caractérisent les batteries sont :

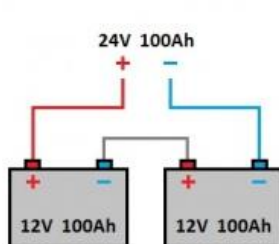
- **La tension** aux bornes, ou différence de potentiel, est la tension fournie par la pile, ou batterie, au cours de sa décharge. Elle s'exprime en volts (V).
- **La capacité** d'une batterie est la quantité d'électricité que fournit la batterie, on la rapporte souvent à la masse ou au volume. Les fabricants indiquent la capacité en ampère-heure (Ah) ou en Coulomb (C) avec  $1\text{Ah} = 3600\text{C}$ .
- **La densité énergétique** d'une batterie est la quantité d'énergie stockée par unité de masse ou de volume. Elle s'exprime en Wh/kg ou en Wh/L.



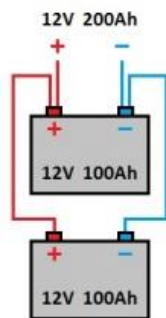
### Capacité d'une association de batteries



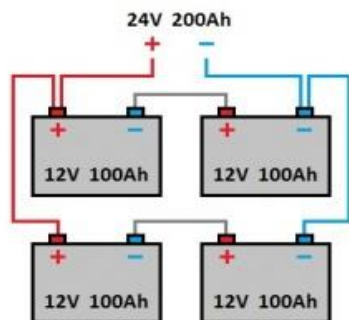
La capacité représente la quantité de courant présent dans la batterie, mais pas la quantité d'énergie. Pour connaître cette quantité d'énergie (qui s'exprime en Watt-heure (Wh)), il faut multiplier la capacité par la tension de la batterie :  $\text{Ah} \times \text{V} = \text{Wh}$ .



BRANCHEMENT EN SERIE  
Les tensions s'additionnent



BRANCHEMENT EN PARALLELE  
Les intensités s'additionnent



BRANCHEMENT EN SERIE  
ET EN PARALLELE

Un courant électrique est déterminé par le déplacement d'électrons.

La quantité d'électricité  $Q$  (en coulomb) est le produit de l'intensité  $I$  du courant (en ampère) par le temps  $t$  (en seconde)

$$Q = I \times t$$

On utilise aussi fréquemment l'ampère-heure, par exemple pour exprimer la quantité d'électricité utilisée pour la charge d'un accumulateur.

$$1 \text{ Ah} = 3600 \text{ C}$$

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

$$P = U \times I$$

L'énergie  $W$  (en Wh) fournie par une batterie est :

Egale au produit de la puissance  $P$  (en W) absorbée par le temps de fonctionnement  $t$  (en h)

$$W = P \cdot t$$

$$W = U \times Q$$

Egale au produit de sa tension  $U$  (en V) et de sa capacité  $Q$  (en Ah)

## III. le stockage électrostatique de l'électricité

### Les supercondensateurs

La capacité électrique d'un condensateur ou d'un supercondensateur est déterminée essentiellement par la géométrie des armatures et de la nature du, ou des, isolant(s).



	Batterie	Supercondensateur
Densité de puissance (W/kg)	150 - 1000	1000 - 5000
Densité d'énergie (Wh/kg)	50 - 1500	4 - 6

Le tableau permet de remarquer la supériorité des supercondensateurs en ce qui concerne la densité de puissance. Le point faible des supercondensateurs est leur densité d'énergie très mauvaise, ce qui signifie qu'ils ne peuvent stocker cette puissance que peu de temps (quelques secondes maximum). De ce fait, leur utilisation est limitée à des applications particulières, telles que le démarrage de locomotives, le contrôle de l'orientation des pales d'une éolienne ou l'amélioration de la qualité des courants transportés sur les réseaux électriques.

## III. Les volants d'inertie (ou flywheel)

Les volants d'inertie stockent l'énergie sous forme cinétique. Ils sont constitués d'une masse en rotation autour d'un axe. Les volants d'inertie sont des dispositifs qui se chargent et se déchargent sur quelques secondes à une minute. Ils sont donc réservés à des applications où les cycles de stockage sont de courte durée.



**Exemple** sur le tapis de course.