

Les batteries sont des **stockeurs d'énergie sous forme électrochimique**.

1. Les grandeurs

Les grandeurs principales qui caractérisent les batteries sont :

- **La tension** ou différence de potentiel aux bornes de la batterie. Elle s'exprime en volts (V).
- **La capacité** de la batterie représente la quantité de charges électriques qu'elle peut stocker. Elle s'exprime en Coulombs (C) ou en Ampère-heure (A·h). $1 \text{ A} \cdot \text{h} = 3\,600 \text{ C}$.
- La capacité est souvent rapportée à la masse (capacité massique) ou au volume (capacité volumique).
- **La densité énergétique** de la batterie est la quantité d'énergie stockée par unité de masse ou de volume. Elle s'exprime en $\text{W} \cdot \text{h} \cdot \text{kg}^{-1}$ ou en $\text{W} \cdot \text{h} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Lors de l'utilisation, la grandeur Soc (**State of charge**) définit l'état de charge des batteries. Celui-ci ne doit pas être inférieur à un niveau minimum (Soc_{\min}) et supérieur à un niveau maximum (Soc_{\max}).

2. Les formules

2.1. Capacité

La capacité **Q** (ou quantité d'électricité) est le produit de l'intensité **I** du courant (en ampère) par le temps **t**.
La capacité s'exprime en Coulomb ou en Ampère heure.

$$Q_C = I_A \times t_s \text{ ou } Q_{A \cdot h} = I_A \times t_h$$

2.2. Puissance

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

$$P_W = U_V \times I_A$$

2.3. Énergie

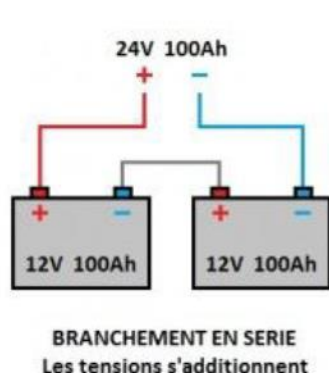
L'énergie **E** est égale au produit de la puissance **P** (en W) absorbée par le temps de fonctionnement **t**.

$$E_{W \cdot h} = P_W \times t_h$$

$$E_{W \cdot h} = U_V \times Q_{A \cdot h}$$

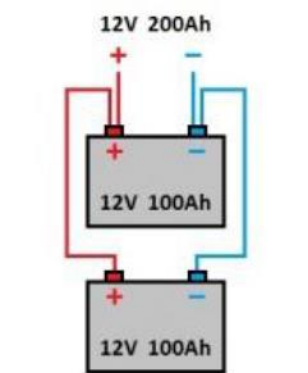
3. Associations de batteries

Lors de l'association de batteries, leur énergie s'additionne : $E_{\text{totale}} = U_{\text{total}} \times Q_{\text{totale}}$



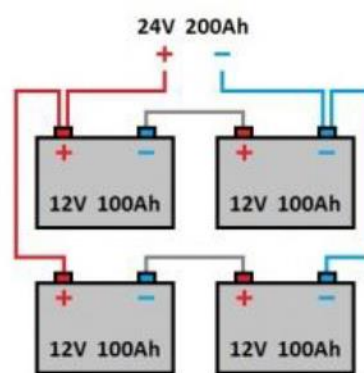
$$E_t = 24 \text{ V} \times 100 \text{ A} \cdot \text{h}$$

$$E_t = 2\,400 \text{ W} \cdot \text{h}$$



$$E_t = 12 \text{ V} \times 200 \text{ A} \cdot \text{h}$$

$$E_t = 2\,400 \text{ W} \cdot \text{h}$$



$$E_t = 24 \text{ V} \times 200 \text{ A} \cdot \text{h}$$

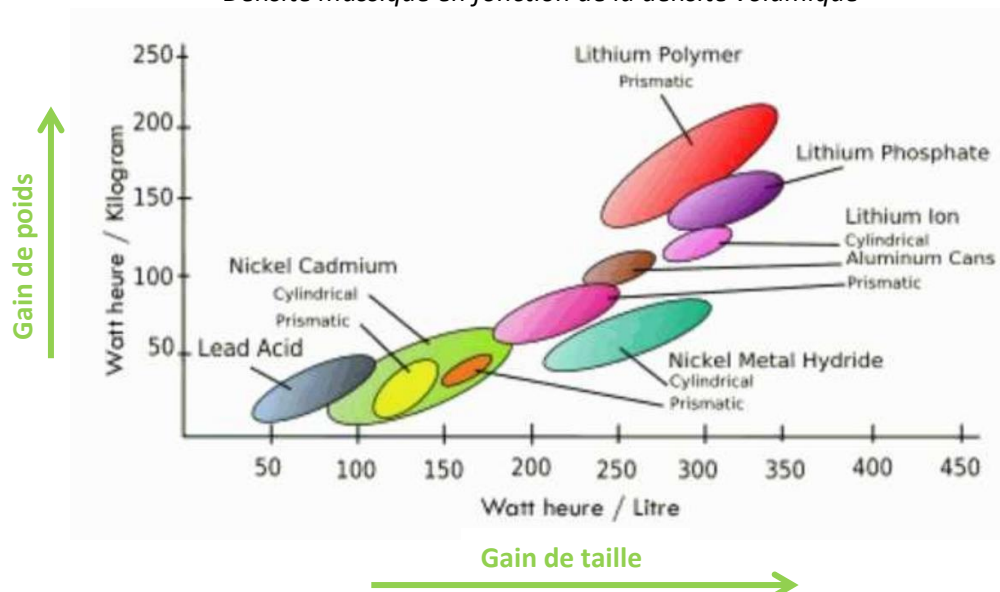
$$E_t = 4\,800 \text{ W} \cdot \text{h}$$

4. Comparatif des différentes technologies

Type de batterie	Tension d'un élément (V)	Énergie massique ($\text{W}\cdot\text{h}\cdot\text{kg}^{-1}$)	Nombre de cycles (recharges)	Auto-décharge (par mois)	Avantages	Inconvénients
Plomb (Pb)	1,2	30 – 50	400 – 800	5 %	Faible coût Fourni des courants élevés Aucun effet mémoire	Densité d'énergie faible Poids élevé Sensible au froid N'aime pas les décharges profondes
Nickel-Cadmium (Ni-Cd)	1,2	45 – 65	1 000 – 2 000	20 %	Faible coût Performance à froid	Effet mémoire Recyclage compliqué Technologie dépassée
Nickel-Métal-Hydrure (Ni-MH)	1,2	55 – 80	500 – 1 500	30 %	Énergie massique correcte Faible effet mémoire Supporte les courants importants	Durée de vie faible Charge compliquée Auto-décharge importante Technologie dépassée au profit du Lithium
Lithium (Li-ion et Li-Po)	3,6	150 – 200	500 – 1 200	2 %	Énergie massique importante Auto-décharge faible Aucun effet mémoire	Coût élevé

5. Diagramme de Ragone des différentes technologies de batterie

Densité massique en fonction de la densité volumique



Source : <http://www.fltsi.fr/>
<http://www.lycee-ferry-versailles.fr/>