



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

$$P_W = U_V \times I_A$$

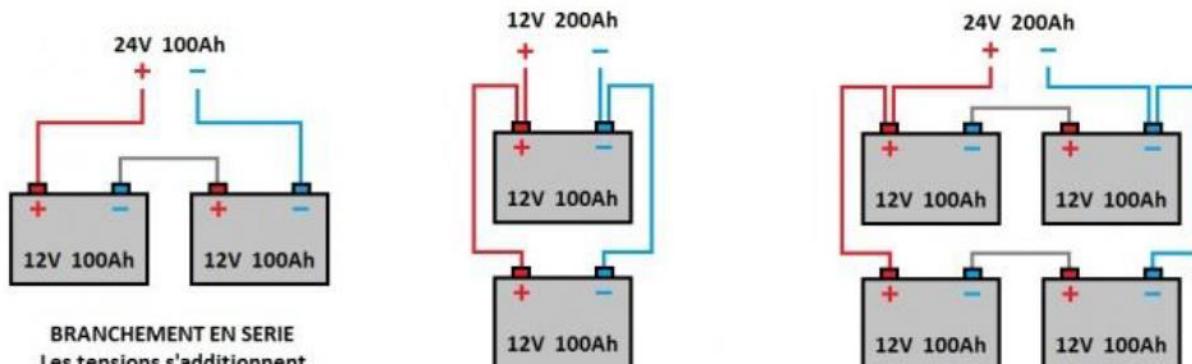
2.3. Énergie

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

$$\begin{aligned} E_{W\cdot h} &= P_W \times t_h \\ E_{W\cdot h} &= U_V \times Q_{A\cdot h} \end{aligned}$$

3. Associations de batteries

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



$$\begin{aligned} E_t &= 24 \text{ V} \times 100 \text{ A}\cdot\text{h} \\ E_t &= 2\,400 \text{ W}\cdot\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_t &= 12 \text{ V} \times 200 \text{ A}\cdot\text{h} \\ E_t &= 2\,400 \text{ W}\cdot\text{h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_t &= 24 \text{ V} \times 200 \text{ A}\cdot\text{h} \\ E_t &= 4\,800 \text{ W}\cdot\text{h} \end{aligned}$$



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

