

Le stockage de l'énergie

The background features a dark blue gradient with a series of curved, parallel lines that create a sense of depth and movement. On the right side, there is a grid-like pattern of light blue lines that recedes into the distance, suggesting a tunnel or a futuristic architectural structure.

Le stockage de l'énergie

RAPPEL SUR LES SOURCES D'ÉNERGIE

Les énergies non renouvelables

Les énergies non renouvelables sont les énergies qui disparaissent quand on les utilise. Elles sont constituées de substances qui mettent des millions d'années à se reconstituer.

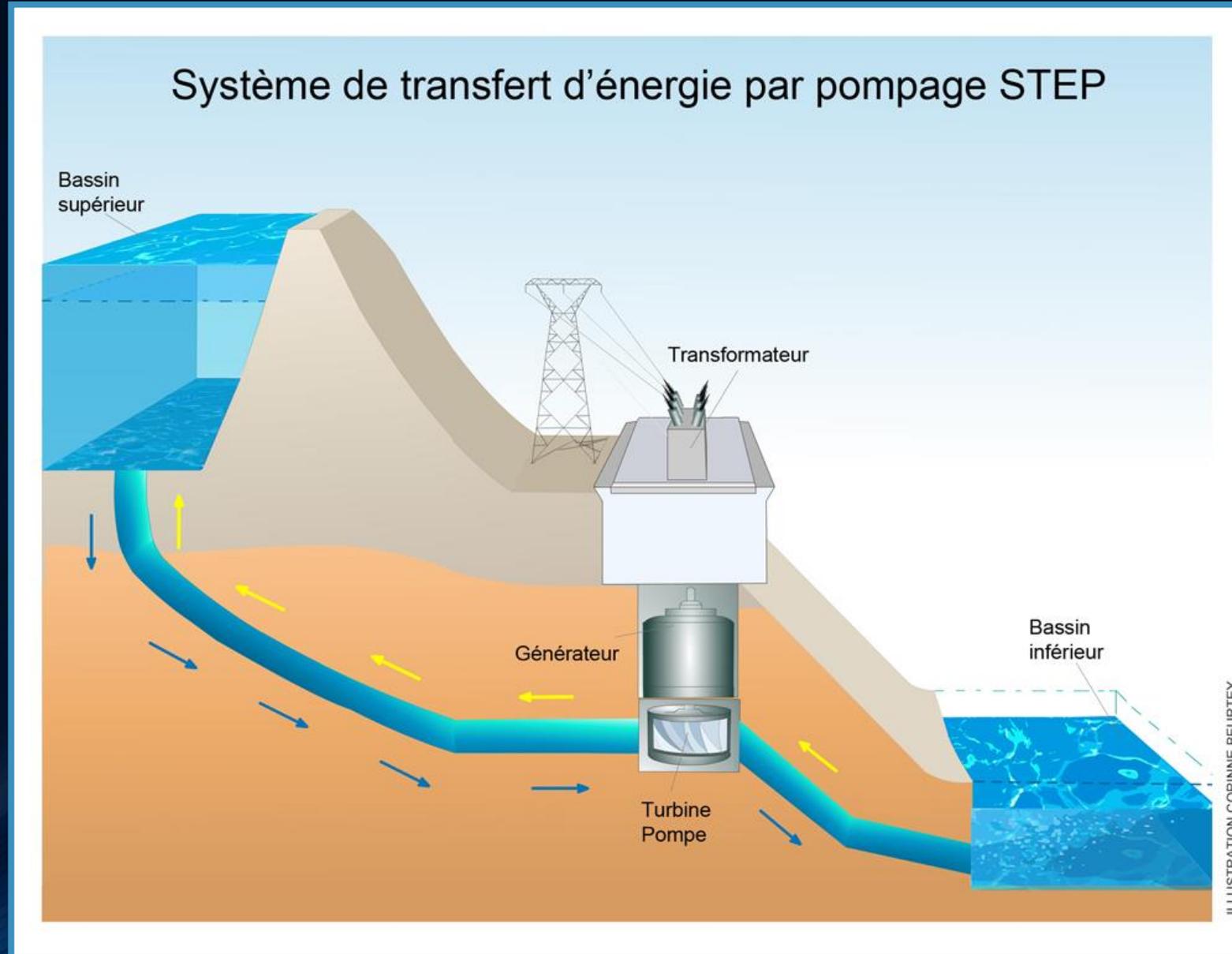
Les énergies renouvelables

Les énergies renouvelables sont celles qui sont presque inépuisables. Mais certaines peuvent disparaître aussi si on ne les protège pas.

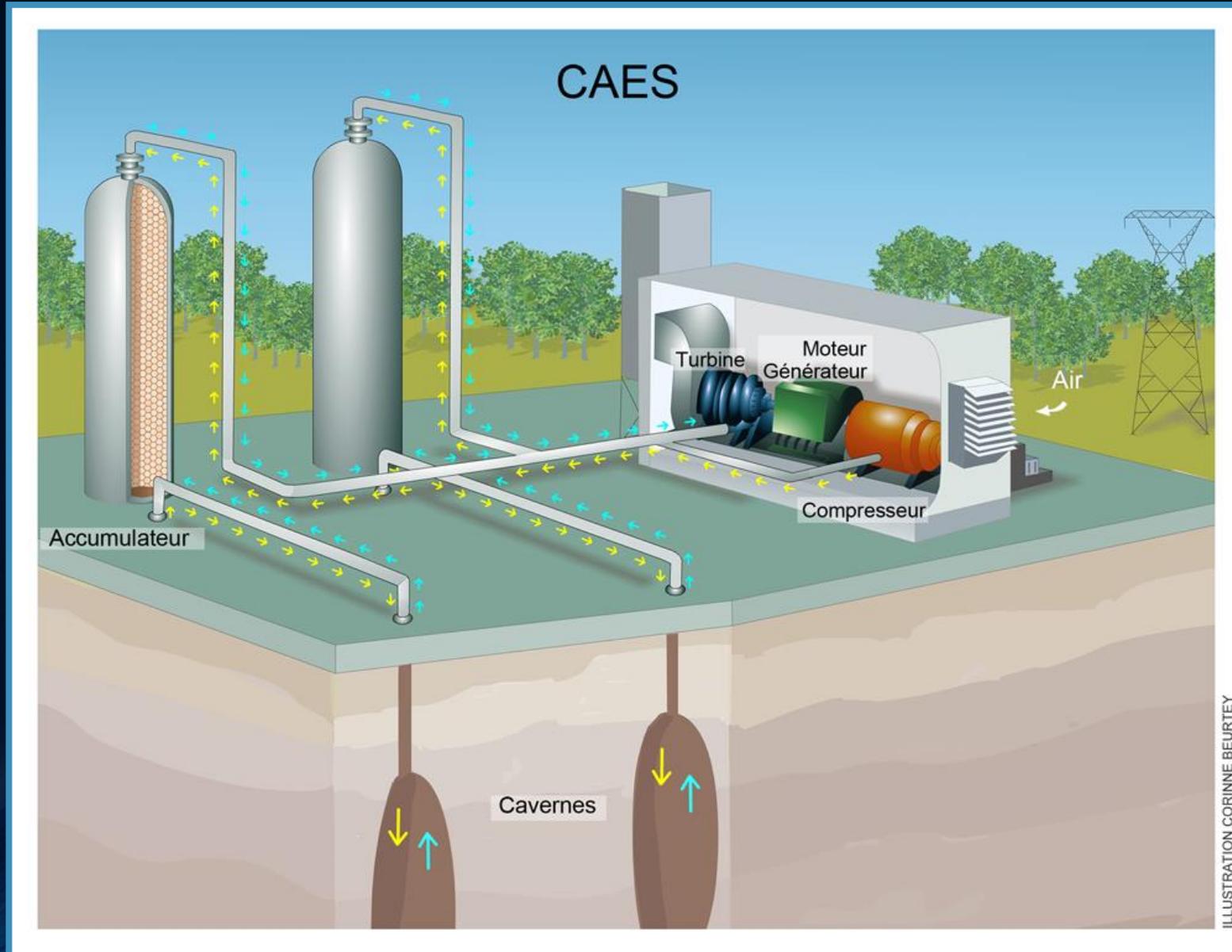
Le stockage de l'énergie

FORMES DE STOCKAGE DE L'ÉNERGIE

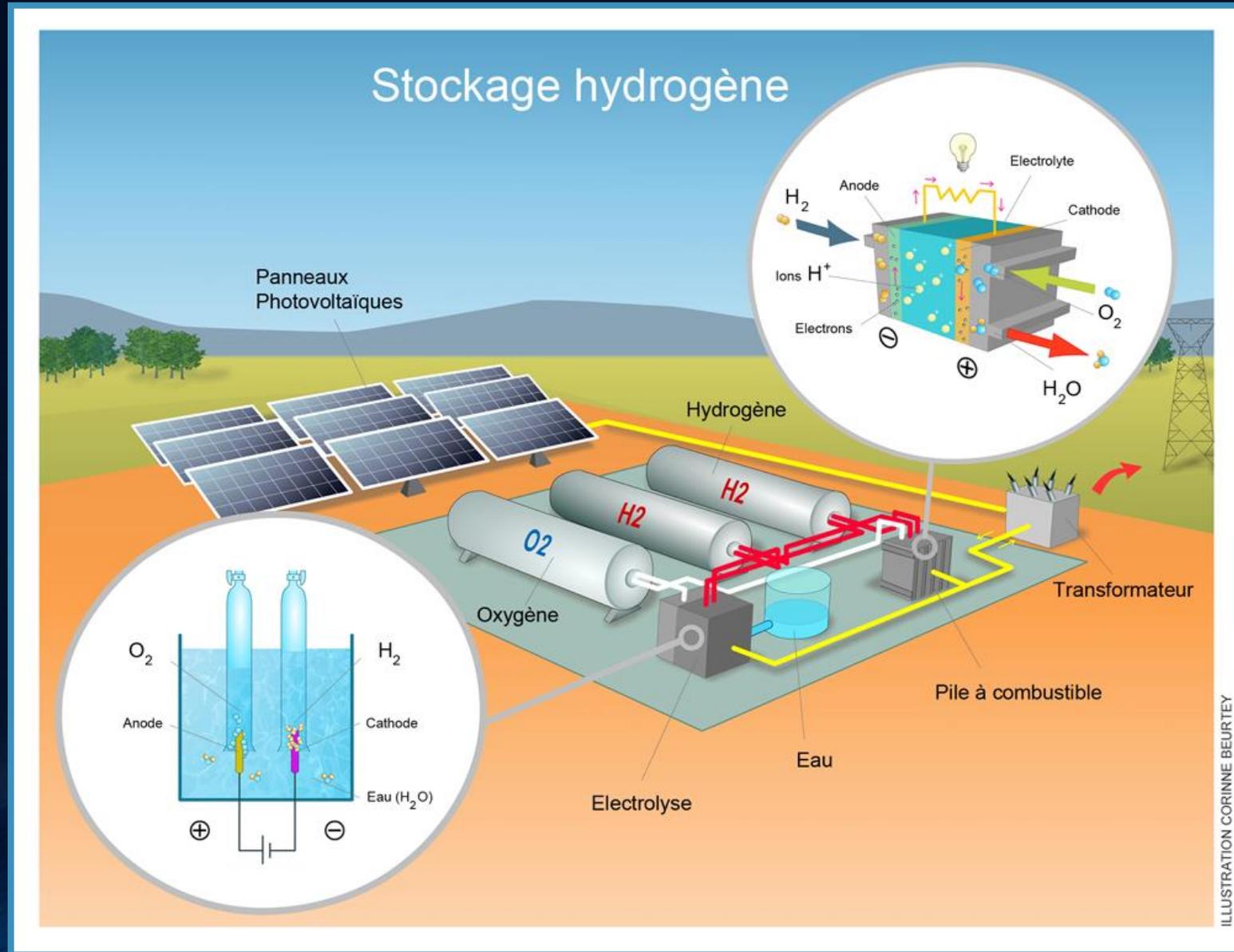
Stockage hydraulique



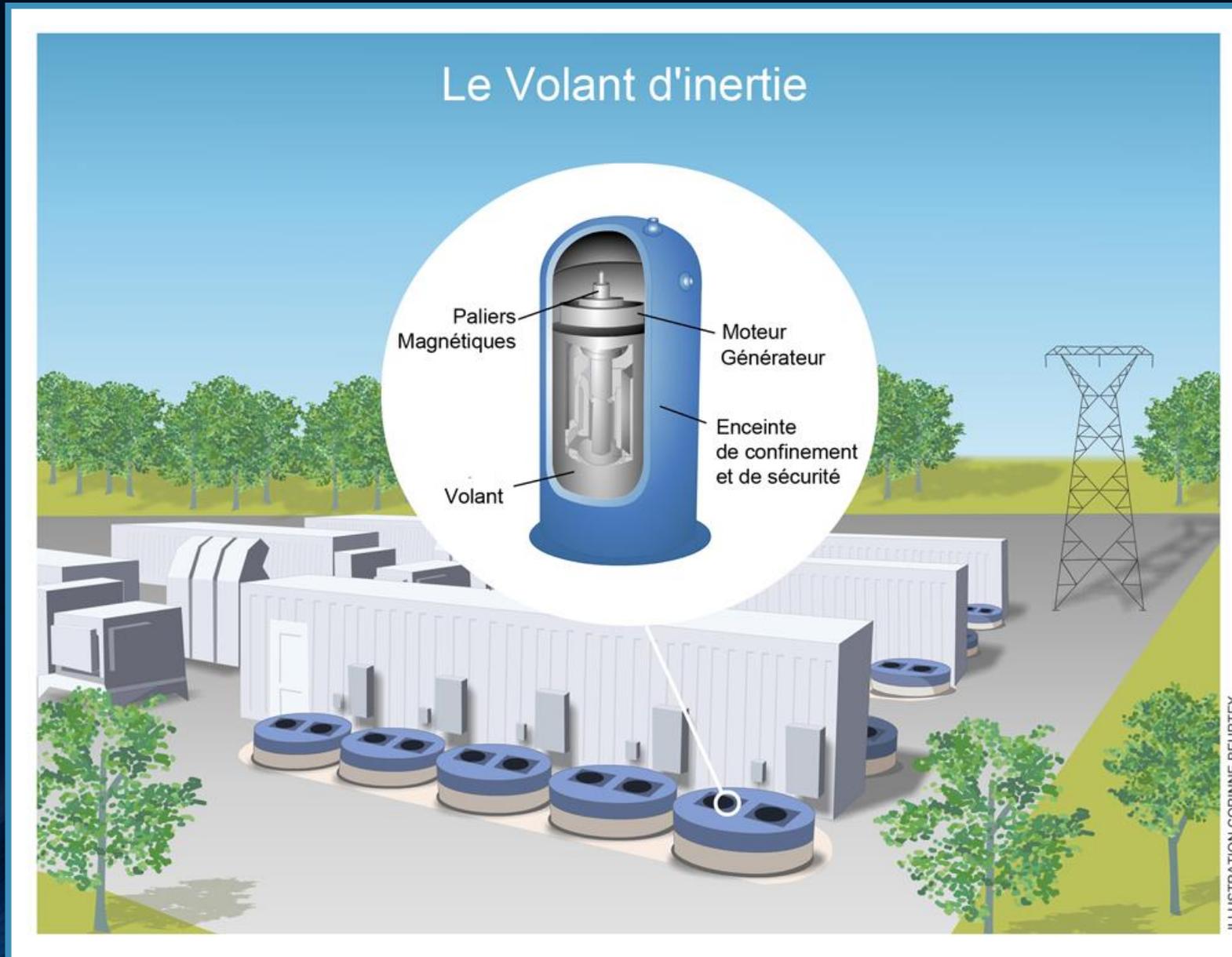
Stockage d'air comprimé



Stockage d'hydrogène

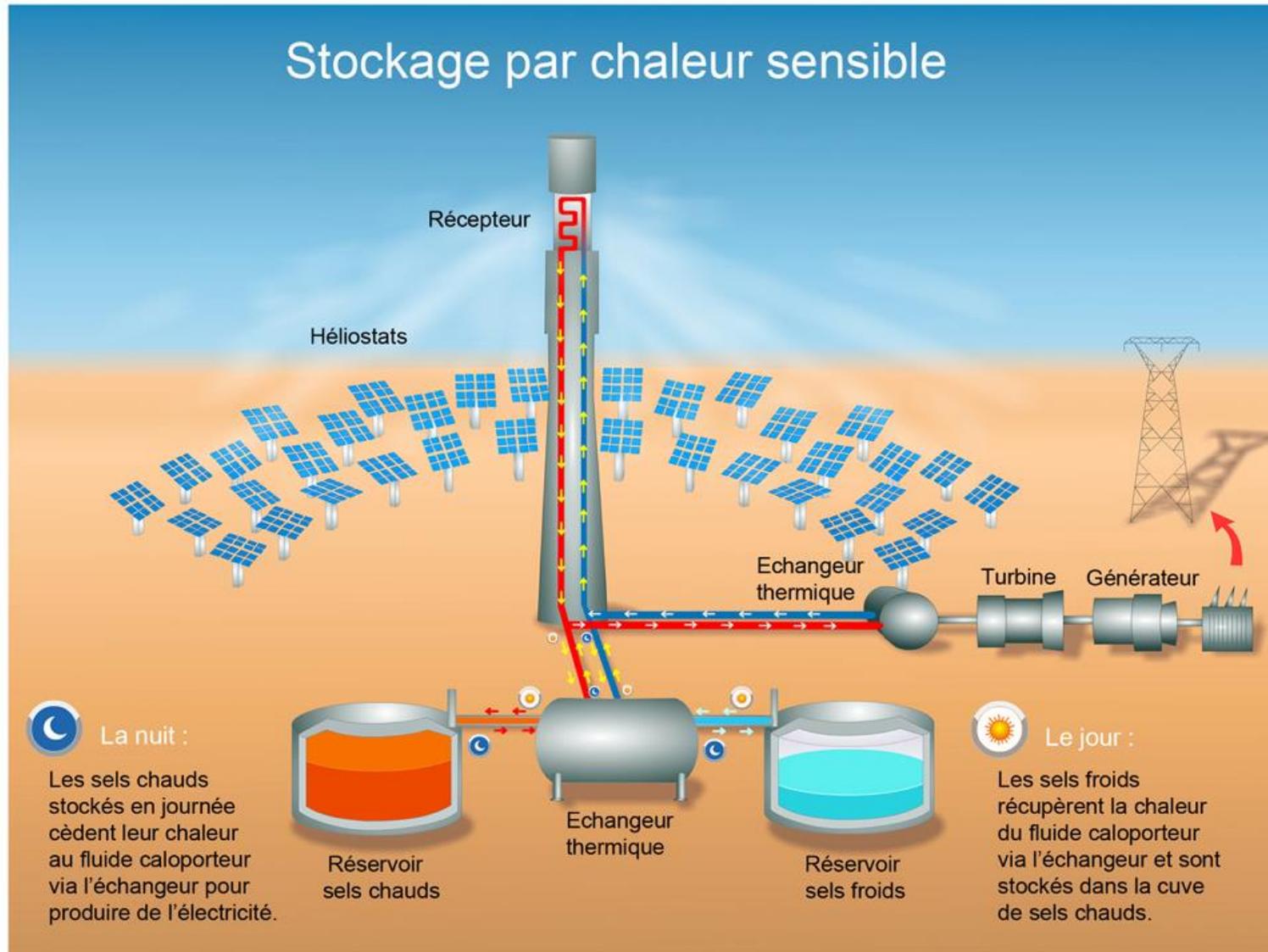


Stockage inertiel

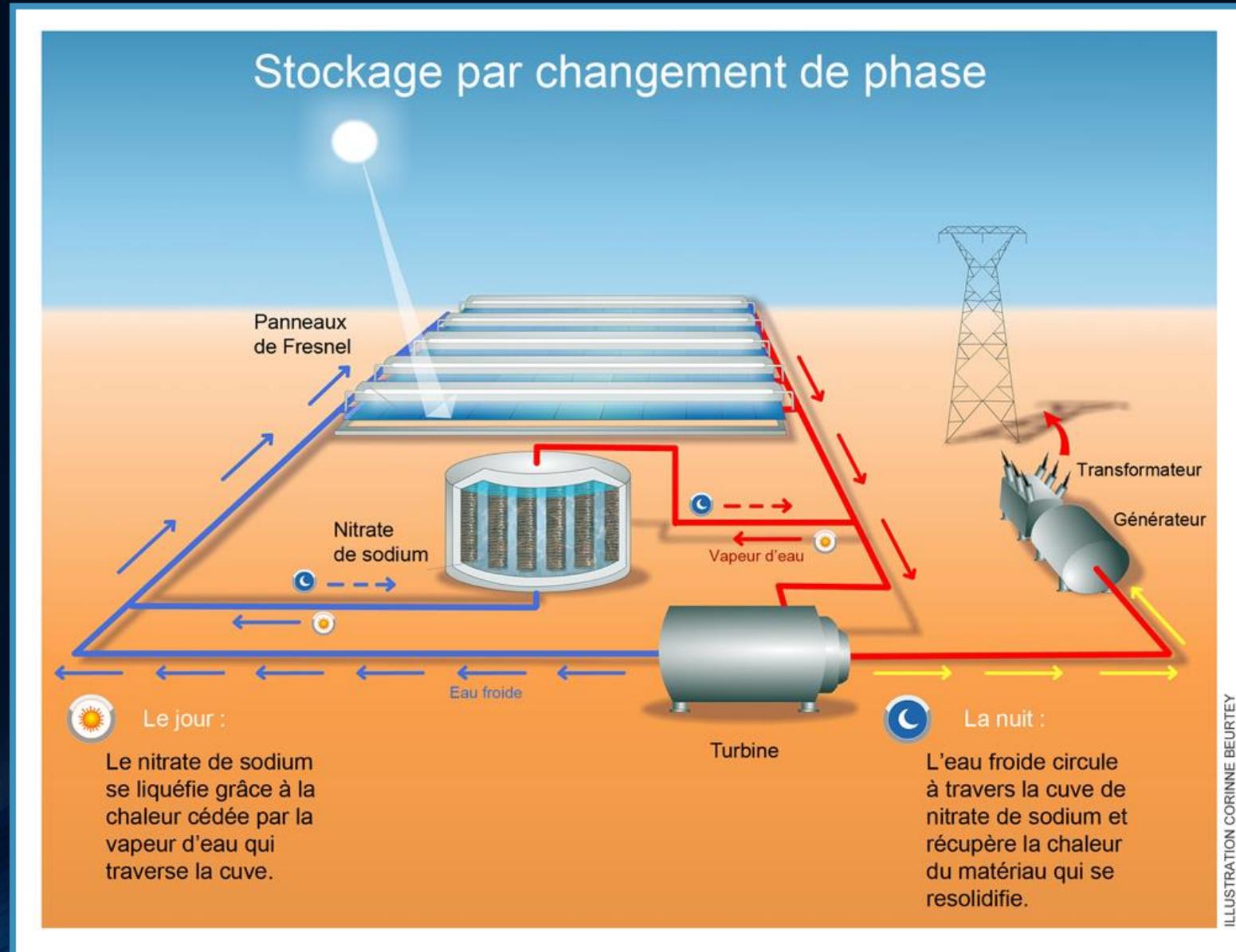


Stockage thermique

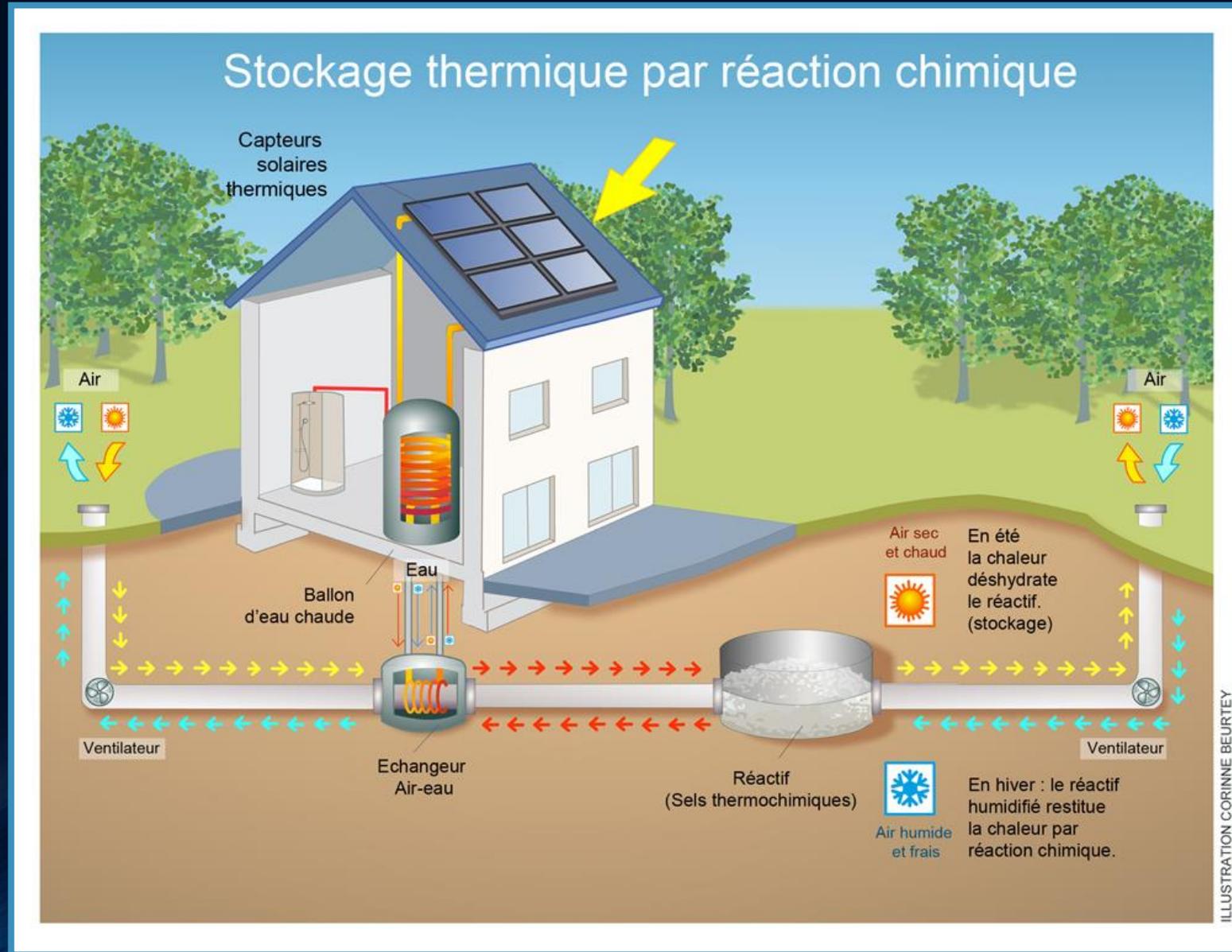
Stockage par chaleur sensible



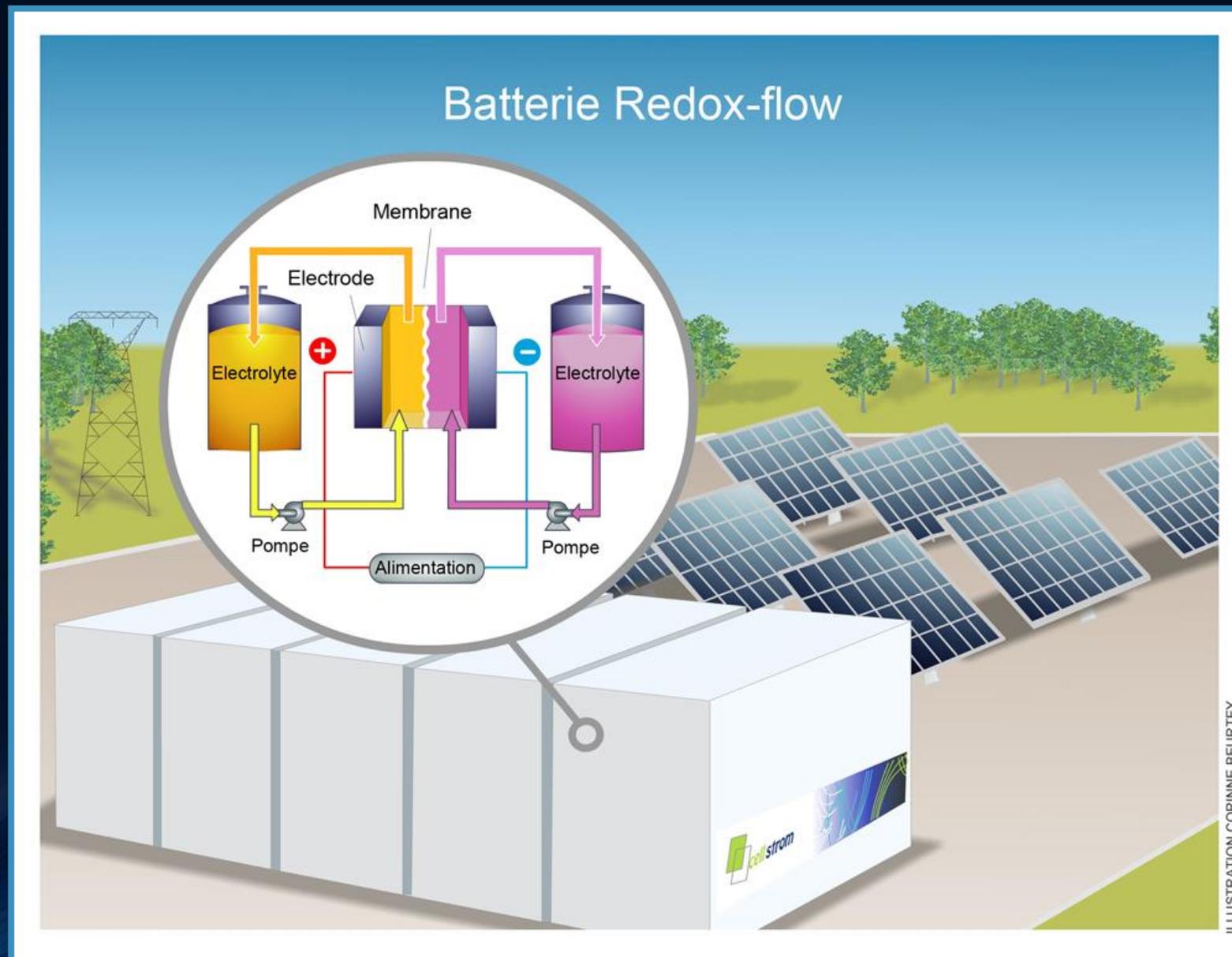
Stockage thermique



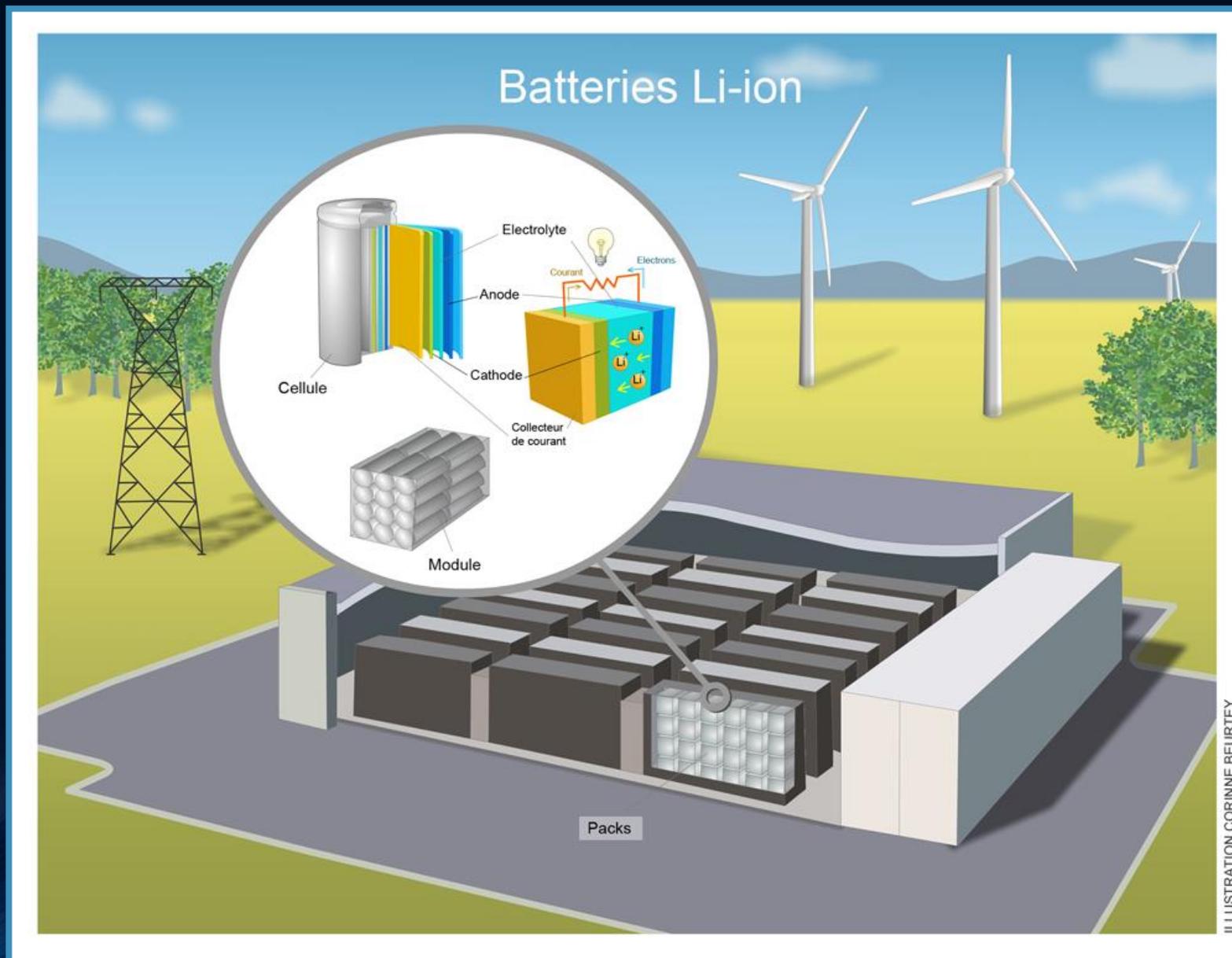
Stockage thermique



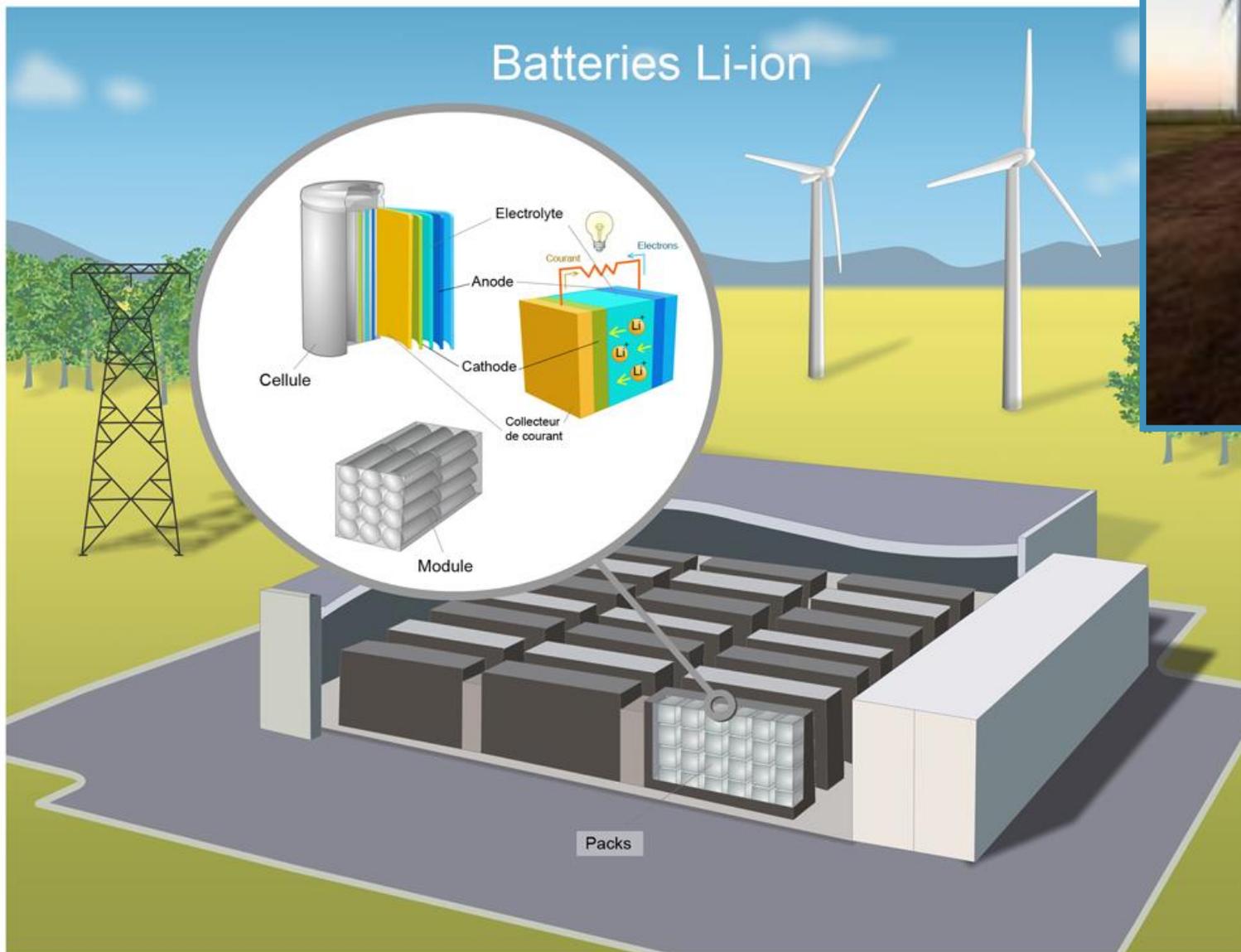
Stockage par batterie



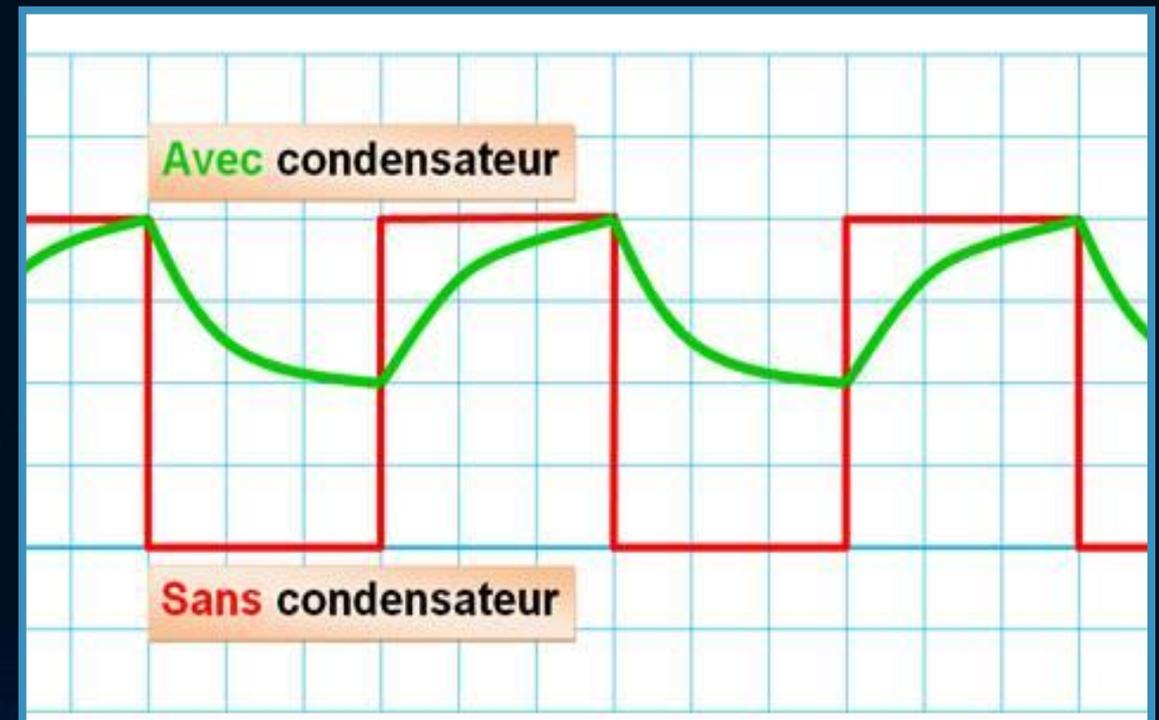
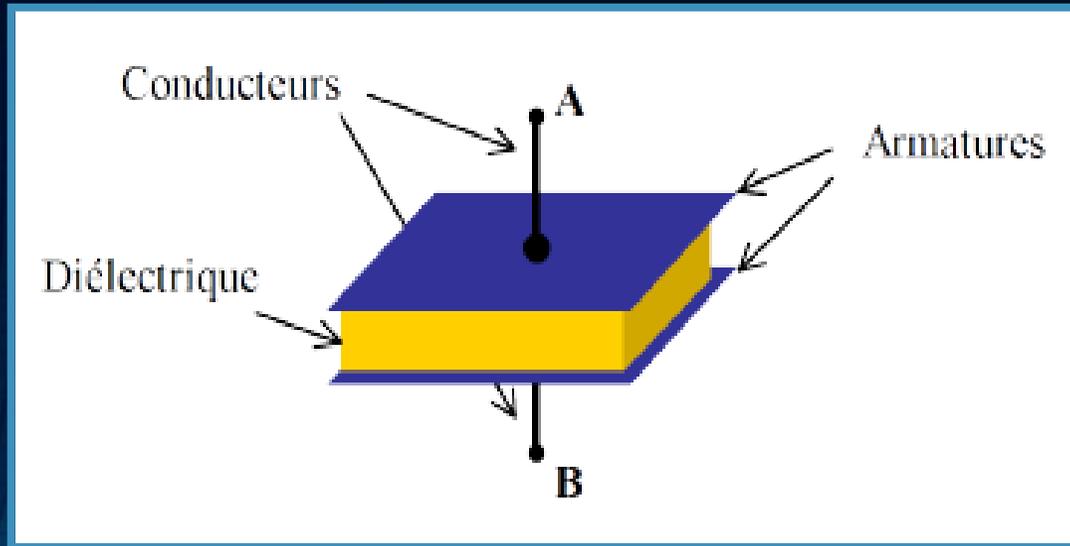
Stockage par batterie



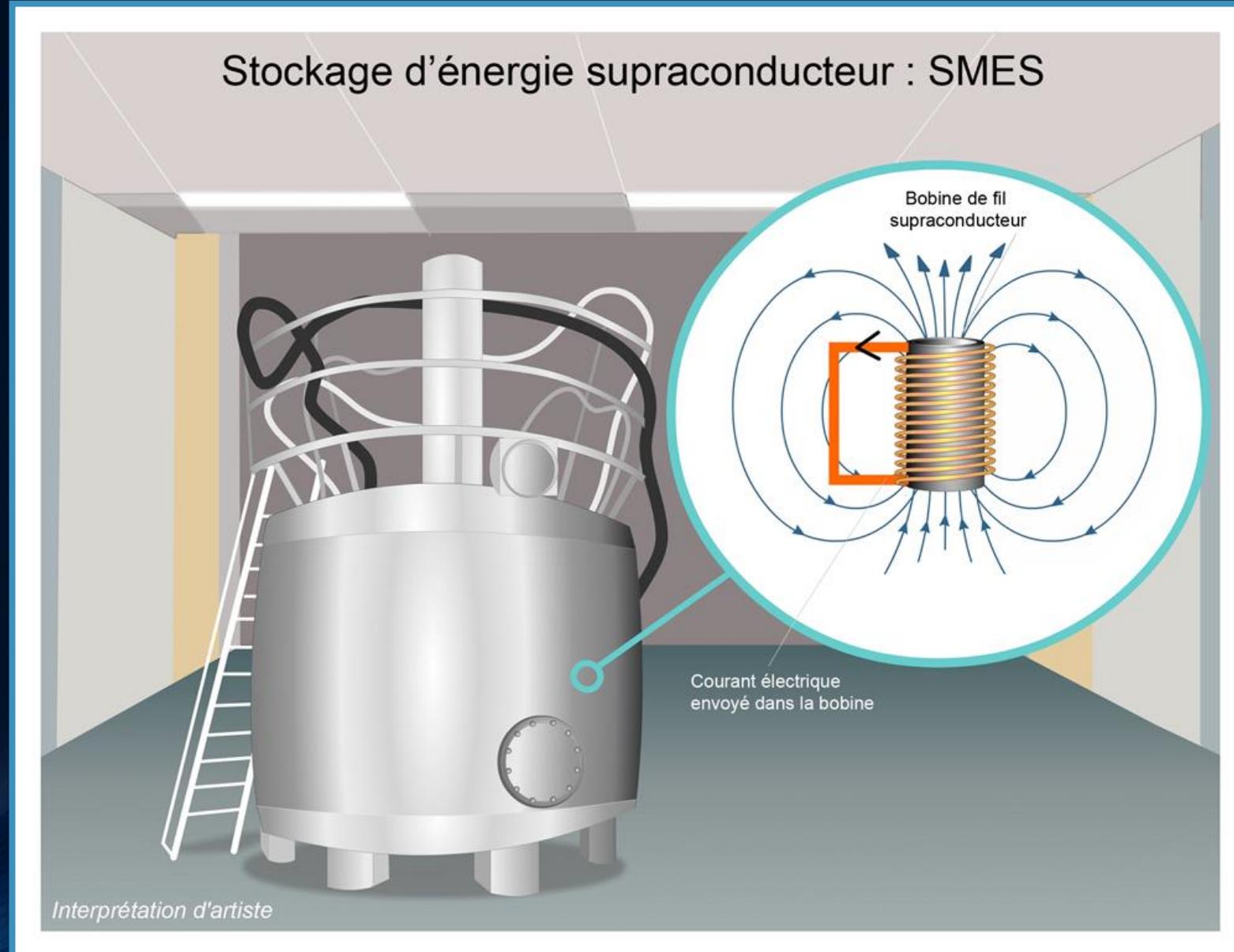
Stockage par batterie



Stockage par condensateur



Stockage par super condensateur



Le stockage de l'énergie

LES CONDENSATEURS

Paramètres

L'énergie stockée (en Joule) :

$$E = \frac{1}{2} CV^2$$

La charge électrique (en Coulomb) :

$$Q = CV$$

C est la capacité du condensateur en Farad (F)

V la tension à ses bornes en Volt (V).

Relations d'unités

$$1 C = 1 As$$

$$1 F = 1 \frac{As}{V}$$

$$F = \frac{A \cdot s}{V} = \frac{J}{V^2} = \frac{W \cdot s}{V^2} = \frac{C}{V} = \frac{C^2}{J} = \frac{C^2}{N \cdot m} = \frac{s^2 \cdot C^2}{m^2 \cdot kg} = \frac{s^4 \cdot A^2}{m^2 \cdot kg} = \frac{s}{\Omega} = \frac{kg \cdot m^2}{V^2 \cdot s^2}$$

Le stockage de l'énergie

LES ACCUMULATEURS

Caractéristiques

Tension

La tension est un paramètre important. Elle est de l'ordre de un à quelques volts pour un élément. En pratique des tensions plus élevées, typiquement 12, 24 voire 48 V et plus sont requises, il suffit pour augmenter la tension de raccorder des éléments du même type en série au sein d'une batterie d'accumulateurs.

Capacité

La capacité définit la charge électrique que peut fournir l'accumulateur complètement chargé pendant un cycle complet de décharge. $C = I \times t$

Elle se mesure en **Ah** ou **mAh** en multipliant un courant constant par le temps de charge/décharge.

L'unité officielle de charge (SI) est le coulomb, équivalent à un As (ampère pendant une seconde)

$$1 \text{ Ah} = \dots\dots\dots \text{mAh} = \dots\dots\dots \text{C}$$

$$1 \text{ C} = \dots\dots\dots \text{Ah} = \dots\dots\dots \text{mAh.}$$

Energie

L'énergie stockée dans la batterie est égale à sa charge électrique multipliée par la tension moyenne sous laquelle cette charge est déchargée. L'énergie stockée se mesure habituellement en watt-heure(Wh) mais l'unité officielle (SI) est le joule.

$$1 \text{ Wh} = \dots\dots\dots \text{ J} = \dots\dots\dots \text{ kJ}$$

$$1 \text{ J} = \dots\dots\dots \text{ mWh.}$$

Débit maximum

Le débit maximum, ou courant de pointe, d'un accumulateur se mesure en ampère. Il est généralement spécifié en amplitude et en durée et est généralement largement supérieur au débit permanent autorisé.

Courant de charge maximum

Le courant maximum supportable pendant la recharge est indiqué en ampère, mais est souvent exprimé en unité de charge, c'est-à-dire rapporté à la capacité.

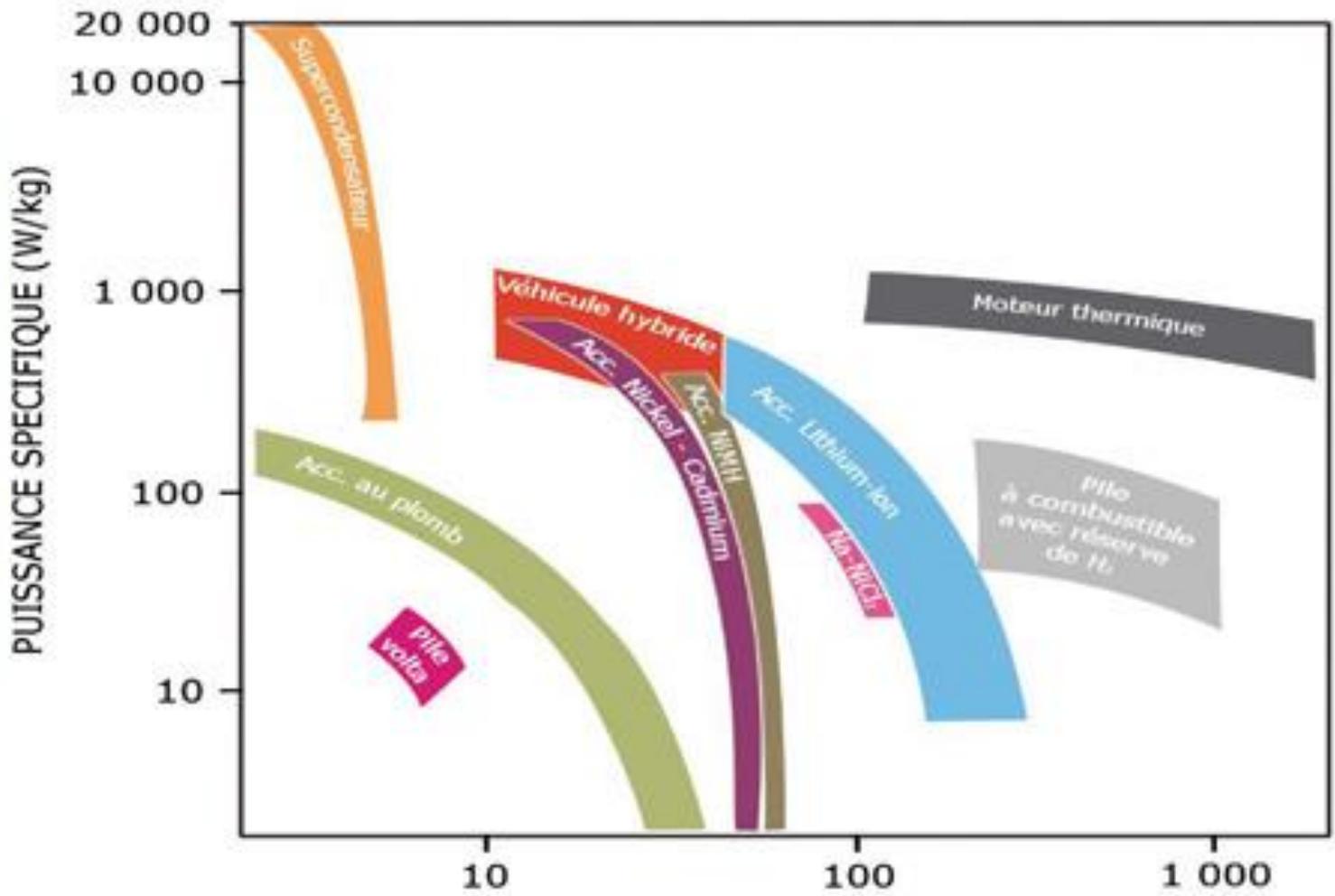
L'unité de charge est le rapport entre le courant de charge en A et la capacité C en Ah. Une valeur de 0,5 C correspondant à 0,5 A pour une capacité de 1 Ah ou à 1 A pour une capacité de 2 Ah, et dans les deux cas à une charge de 2 heures.

Densité

La densité massique, ou énergie spécifique, correspond à la quantité d'énergie (Wh/kg) qu'il peut restituer par rapport à sa masse.

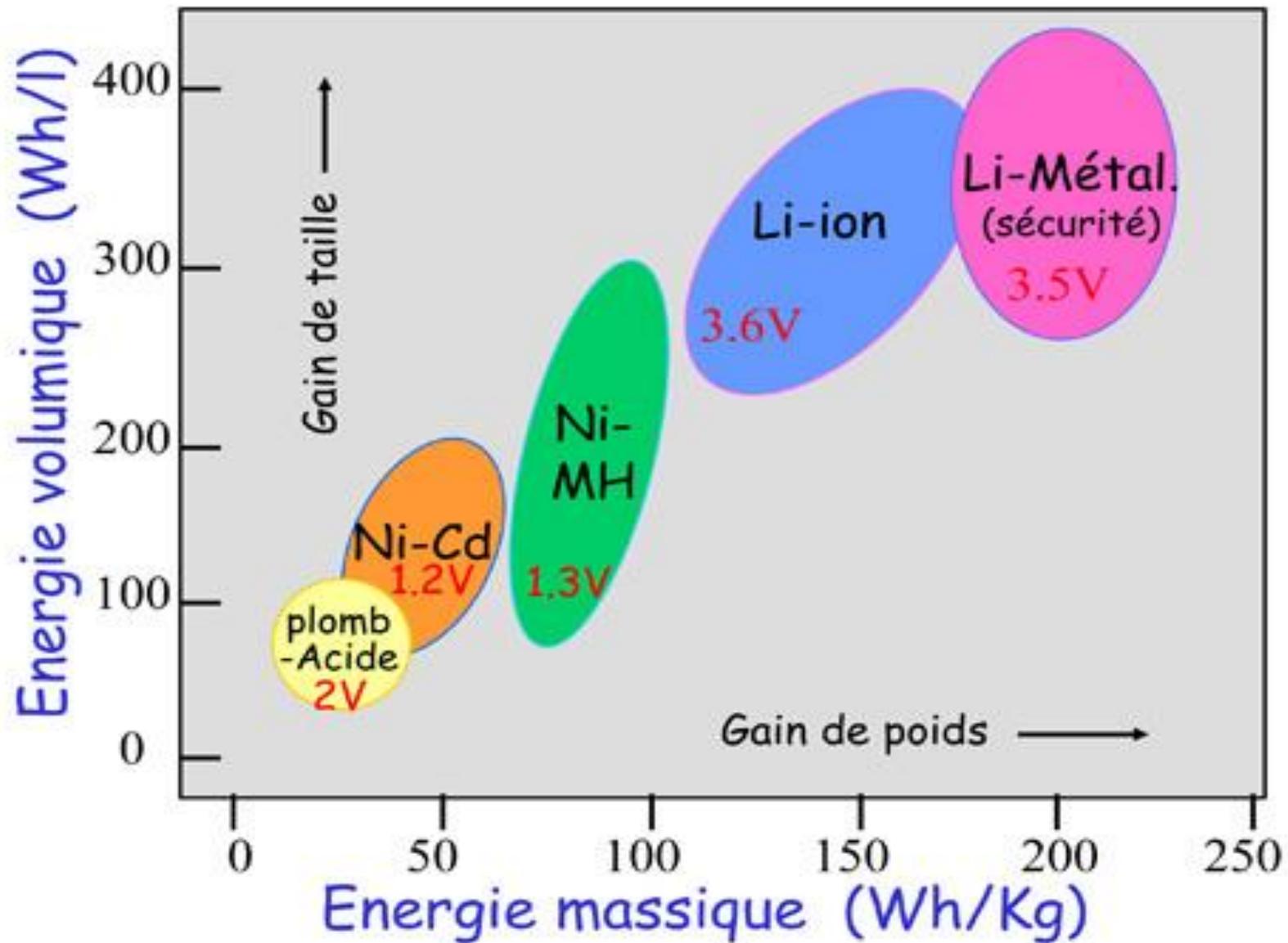
La densité volumique, ou densité d'énergie, correspond à la quantité d'énergie (Wh/m³) qu'il peut restituer par rapport à son volume. On utilise plus couramment les Wh/dm³ soit Wh/L.

↑ Accélération

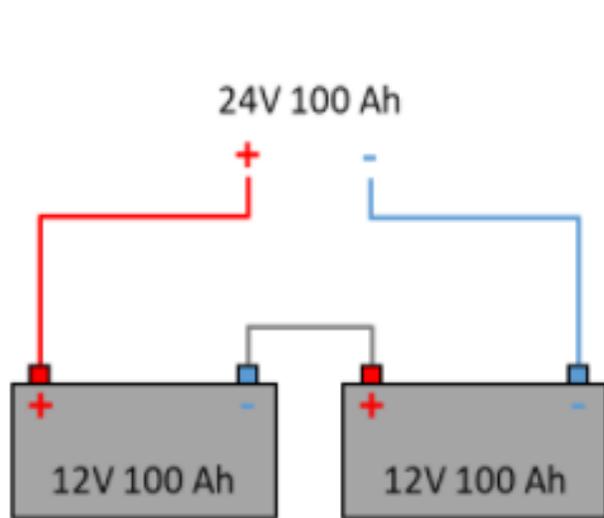


ENERGIE SPECIFIQUE (Wh/kg)

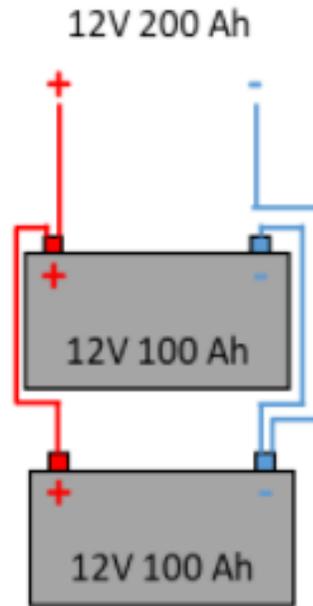
→ Autonomie



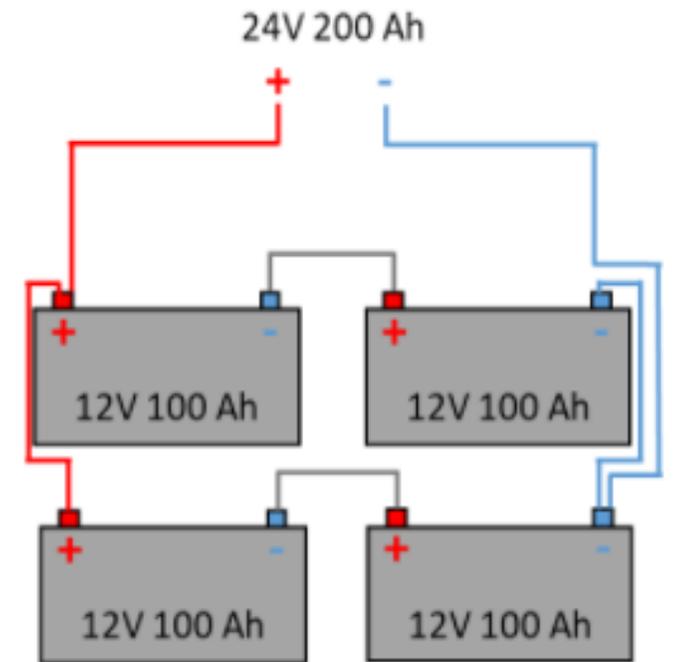
Cablâges



Branchement série



Branchement parallèle



Branchement série et parallèle

Types de batteries

Plomb



Ni-Cd



Ni-Mh



Li-Ion



Li-Po

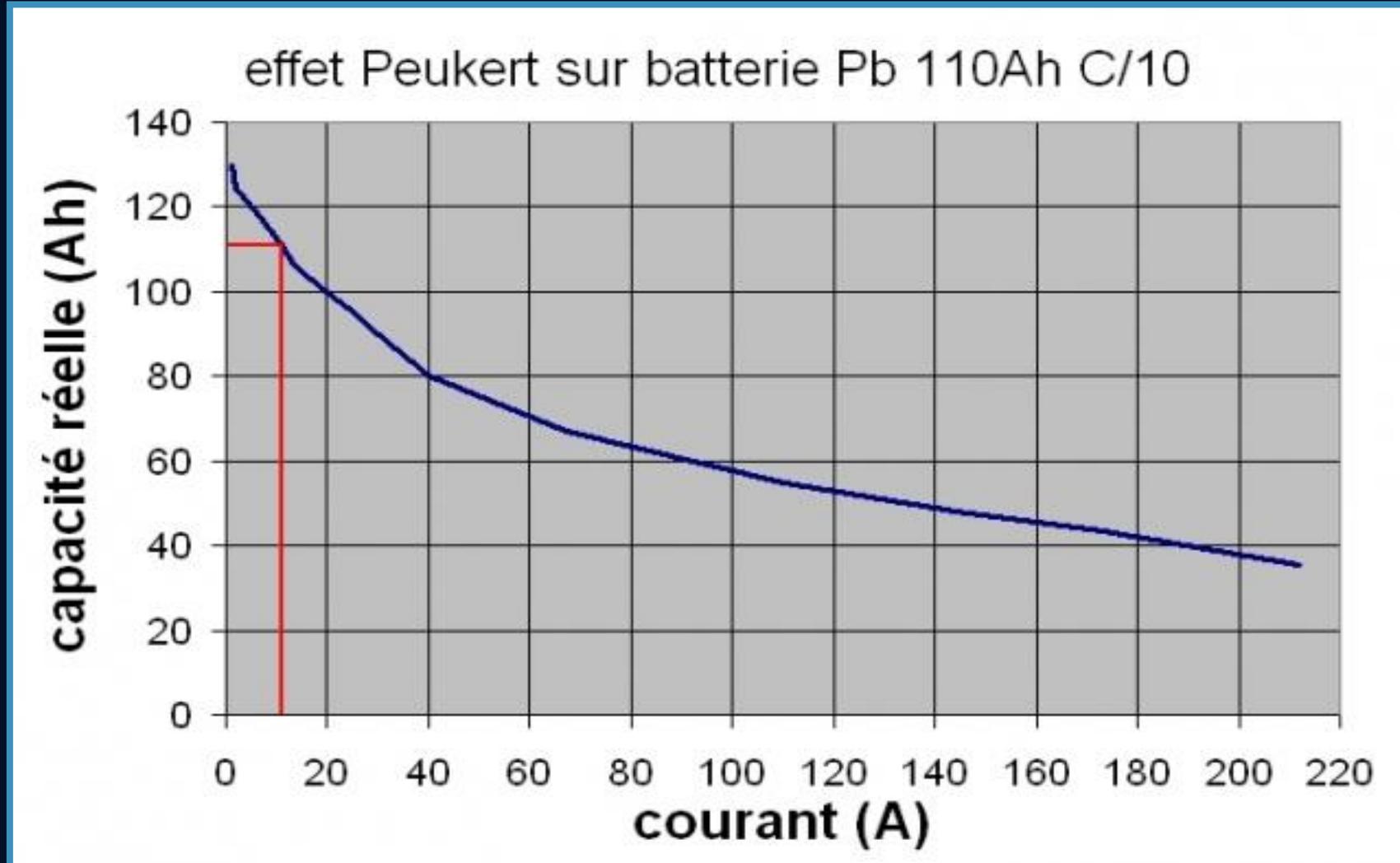


Comparaison

Type	Densité massique (Wh/kg)	Tension d'un élément	Résistance Interne	Puissance en pointe massique (W/kg)	Durée de vie (nombre de recharges)	Autodécharge par mois
Pile alcaline	80 - 160	1,5 V	1 Ω	?	25 à 500	< 0,3 %
Plomb/acide	30 - 50	2,1 V	0,1 Ω	700	400 - 800	5 %
Ni-Cd	45 - 80	1,2 V	0,15 Ω	?	1 500 - 2 000	> 20 %
Ni-MH	60 - 110	1,2 V	0,25 Ω	900	800 - 1 000	> 30 %
Li-ion	90 - 180	3,6 V	0,2 Ω	1 500	500 - 1 000	10 %
Li-Po	100 - 130	3,7 V	0,25 Ω	250	200 - 300	10 %
Li-Air	1 500 - 2 500	3,4 V	?	200	?	?

Influence sur la capacité de la batterie

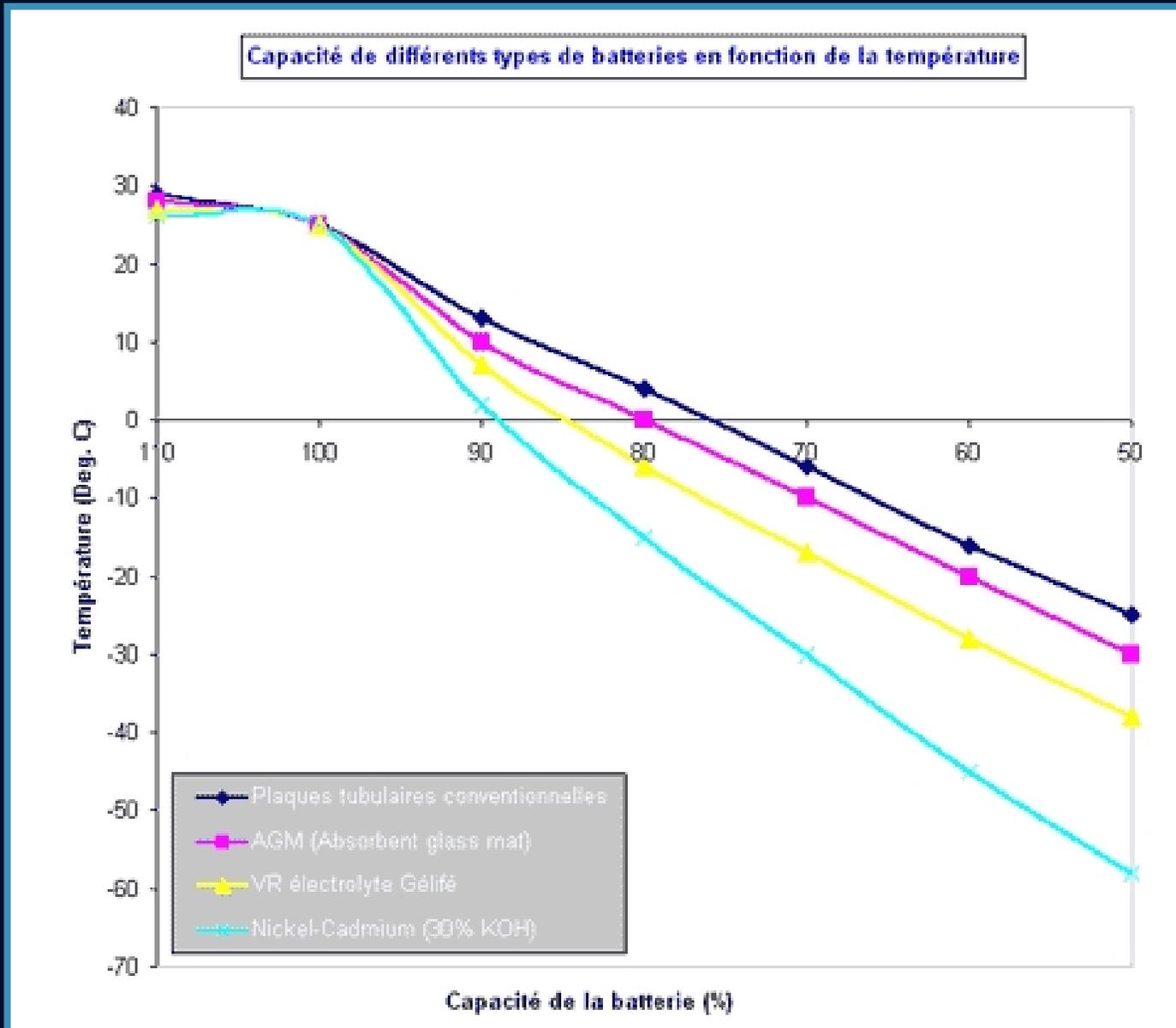
Effet Peukert



Exemple: Nous disposons de deux batteries de 12V identiques A et B entièrement chargées et d'une capacité estimée de 100 Ah.

- *La batterie A est déchargée avec un courant de 2 A. La durée de décharge correspond ici à 50 heures (100Ah / 2 A).*
- *La batterie B identique est déchargée avec un courant de 20 A. La durée de décharge maximale correspondrait dans ce cas à 100 Ah divisés par 20 A, soit 5 heures. Or si on fait le test réel on mesure 3,5 heures.*

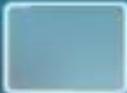
Effet de la température



Recyclage



SNAM
FLORIDIENNE
GROUP



THE RISE OF RECYCLING

Dimensionnement

Capacité

- Effectuer le bilan énergétique du système en relevant la puissance **P** consommée par le système.
- Indiquer **t** le temps pour lequel la batterie fera fonctionner votre système avant recharge.

- Calculer l'énergie consommée par votre système.

$$E = P \cdot t$$

- Calculer alors la quantité d'énergie nécessaire pour faire fonctionner le système pendant le temps **t** avec une batterie de **U** Volt :

$$C = \frac{E}{U}$$

- Enfin, la dernière opération sera de prendre en compte le rendement des accumulateurs. Suivant le type d'accumulateur celui-ci ne devra pas se décharger au-delà d'un certain seuil noté α . Dans la plupart des cas, pour être à l'aise on prendra un seuil compris entre 20 et 50% soit α compris entre 0,2 et 0,5.

$$C = \frac{C}{1 - \alpha}$$

Tension

La tension de votre batterie doit être définie par la tension de fonctionnement de votre système. Si vous avez un moteur fonctionnant en 12 Volt, vous devez faire correspondre la tension de la batterie.

Nombre

Le nombre de batterie que vous voulez utiliser dépendra de votre tension et de votre capacité. Référez-vous au paragraphe câblage pour déterminer votre schéma de montage de vos batteries.

Le stockage de l'énergie

SYNTHÈSE

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

$$Q = I \times t$$

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

$$P = U \times I$$

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**

$$E = P.t$$

$$E = U \times Q$$