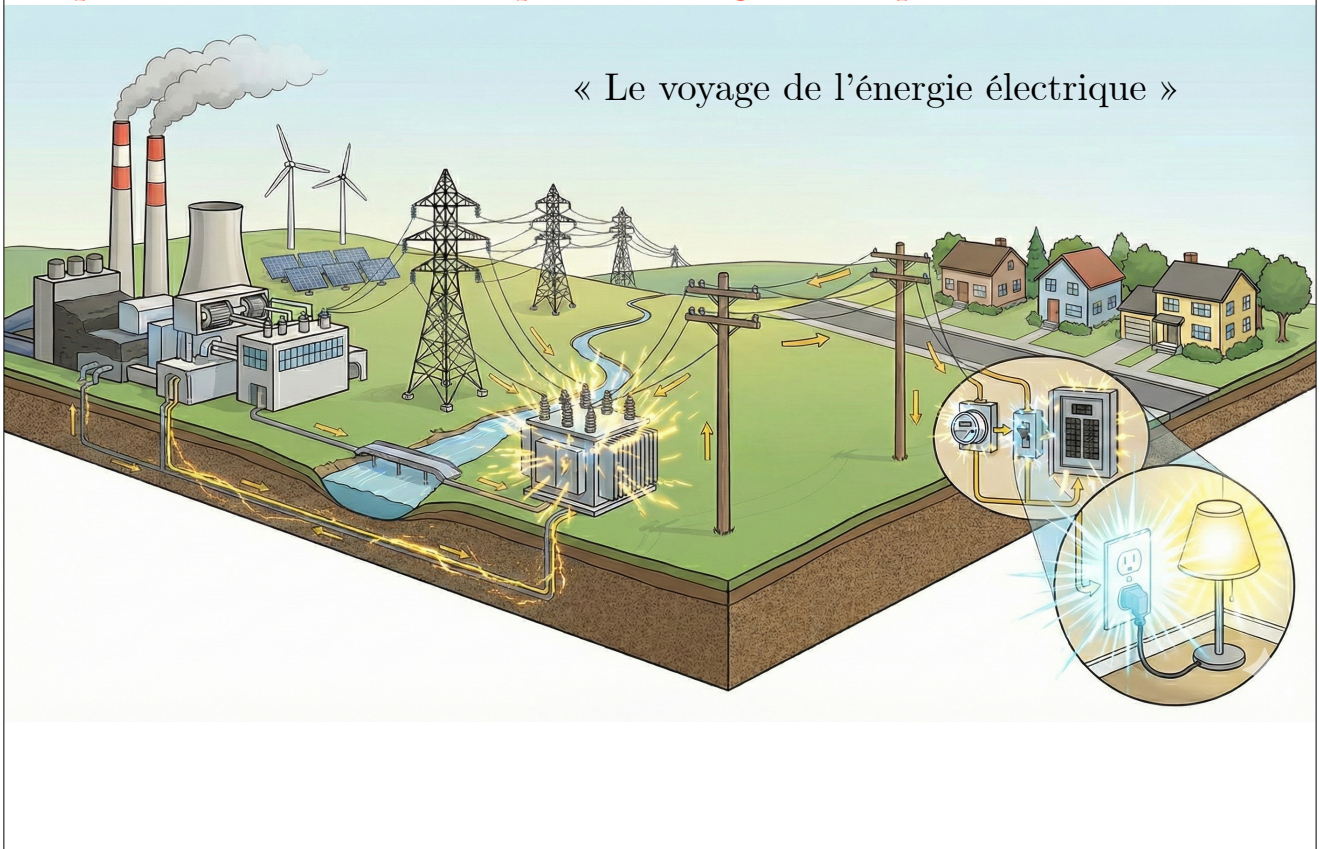


Thème 2 : Le futur des énergies

Chapitre 2 : Conversion et transport de l'énergie électrique



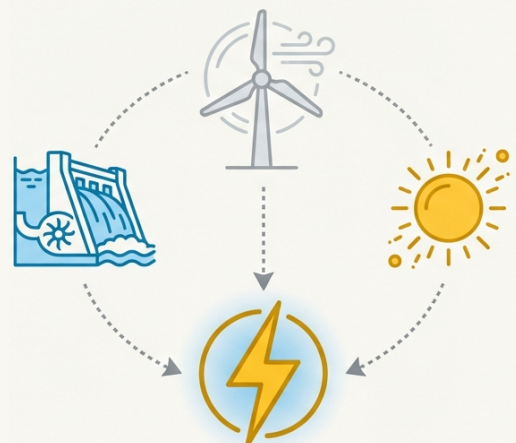
Constat : L'électricité est devenu indispensable à notre vie.

Dans les centrales à flamme (charbon, gaz ou pétrole), on brûle un combustible carboné (qui contient du carbone).

C'est efficace mais malheureusement cela émet du dioxyde de carbone, gaz à effet de serre (GES), et donc participe au dérèglement climatique.

Problématique : Comment produire de l'électricité sans brûler ?

L'enjeu : convertir une forme d'énergie primaire (eau, soleil, vent...) en énergie électrique.



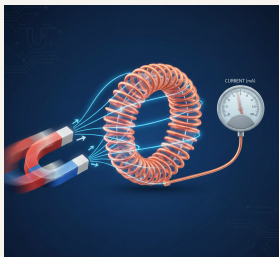
Trois chemins pour une même destination



Conversion Mécanique

Transformer un mouvement en électricité.

Soit directement (dynamos, éoliennes, barrages hydroélectriques), soit indirectement à partir de chaleur (centrales nucléaires, géothermie).



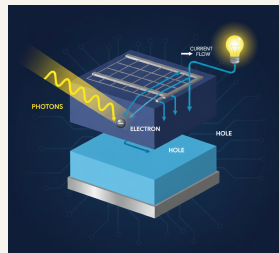
Induction électromagnétique



Conversion Radiative

Capter l'énergie du Soleil.

Les panneaux photovoltaïques transforment directement l'énergie lumineuse en courant électrique.



Effet photoélectrique



Conversion Electrochimique

L'énergie au cœur de la matière.

Des réactions chimiques libèrent de l'électricité (piles, accumulateurs, piles à hydrogène).



Energie chimique

- L'énergie ne se crée pas, elle se transforme. Une « chaîne de transformations » décrit le parcours de l'énergie, d'une forme à une autre.
- Chaque conversion entraîne des pertes d'énergie.
- Rendement global d'une chaîne de transformations :

$$\eta_{global} = \prod \eta_{etape} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \dots$$

$$\eta = \frac{\text{Puissance Utile}}{\text{Puissance absorbée}}$$

II. L'autoroute électrique

Une fois produite, l'énergie doit voyager sur plusieurs centaines de kilomètres jusqu'aux villes.

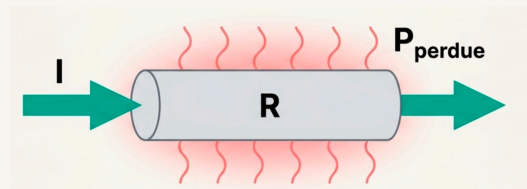
Ce transport se fait par des câbles électriques. Mais que se passe-t-il lorsque du courant passe dans un câble ?



Le câble s'échauffe ! La **perte d'énergie** en chemin, dissipée sous forme de **chaleur** est nommé « **Effet Joule** ».

Parfois cette perte est « utile »

Focus: L'Effet Joule, l'ennemi public n°1



Tout **conducteur** électrique oppose une **résistance** (notée R) au **passage** du **courant** (noté I). Cette résistance provoque un **échauffement** et donc une **perte d'énergie** sous forme de **chaleur**. La puissance perdue par cet effet se calcule :

$$P_{perdue} = P_{Joule} = R \times I^2$$

La puissance perdue dépend du carré de l'intensité.

Que se passe-t-il si l'intensité est divisée par 2 ?

Soit $I' = \frac{I}{2}$. On a alors :

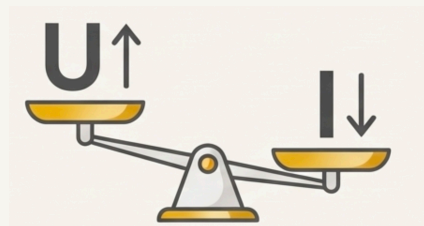
$$P'_{Joule} = R \times I'^2 = R \times \left(\frac{I}{2}\right)^2 = R \times \frac{I^2}{4} = \frac{P_{Joule}}{4}$$



L'objectif est donc de transporter l'électricité avec l'intensité la plus faible possible.

Comment réduire l'intensité (I) sans réduire la puissance transportée (P) ?

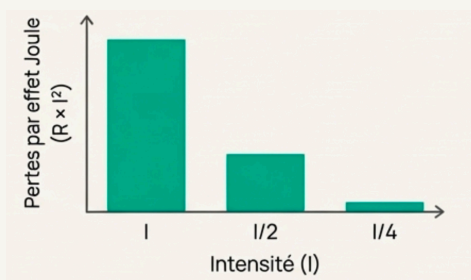
En utilisant une autre relation fondamentale : $P = U \times I$.



1. Pour une même puissance (P), si on augmente la tension (U), on diminue l'intensité (I).

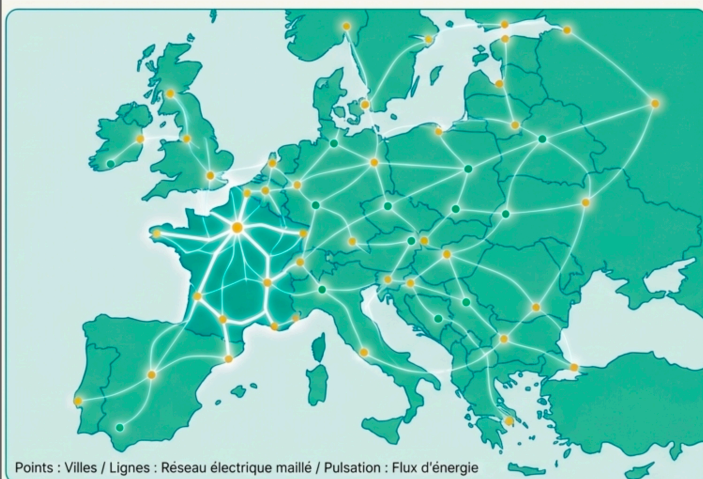
2. Si I diminue, on réduit massivement les pertes par effet Joule (RI^2).

3. C'est pourquoi l'électricité voyage sur les grandes lignes à Très Haute Tension (400 000 Volts) !



La solution : Voyager en Très Haute Tension

Un réseau maillé pour plus de sécurité



Le réseau de transport n'est pas une simple ligne droite.

C'est un '**réseau maillé**' qui connecte les zones de production et de consommation à travers la France et l'Europe.

Ce maillage garantit la **stabilité** :

si une ligne tombe en panne, le courant peut emprunter un autre chemin.

Il permet aussi de gérer l'équilibre entre l'offre et la demande à l'échelle d'un continent.

III. L'équilibre instantané



- L'électricité se consomme au moment où elle est produite.
- Le réseau doit en permanence ajuster la production à la demande, qui varie à chaque seconde.

Que faire si le vent ne souffle pas (baisse de production) ou lors d'un pic de consommation le soir ?

C'est le défi de l'intermittence.

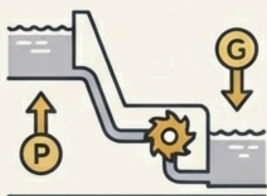
Activité 2

Pour faire face à l'intermittence de production et de consommation, il faut mettre l'énergie en réserve : la stocker. Plusieurs moyens sont possibles :



Énergie Chimique

La plus connue. On charge des batteries ou on produit de l'hydrogène.



Énergie Mécanique

On utilise l'électricité pour pomper de l'eau dans un barrage en altitude (STEP). On la relâche pour produire de l'électricité quand on en a besoin.



Énergie Électromagnétique

Stockage dans des supercondensateurs (moins courant pour le réseau).

IV. L'impact sur l'environnement

Même les méthodes de production sans combustion ont des conséquences sur l'environnement et la société.



Pollution **chimique**
(fabrication des batteries,
panneaux solaires)



Déchets **radioactifs**
(centrales nucléaires)



Impact sur la **biodiversité**
(construction de barrages,
parcs éoliens)



Risques **industriels**
(accidents sur les sites de
production)