

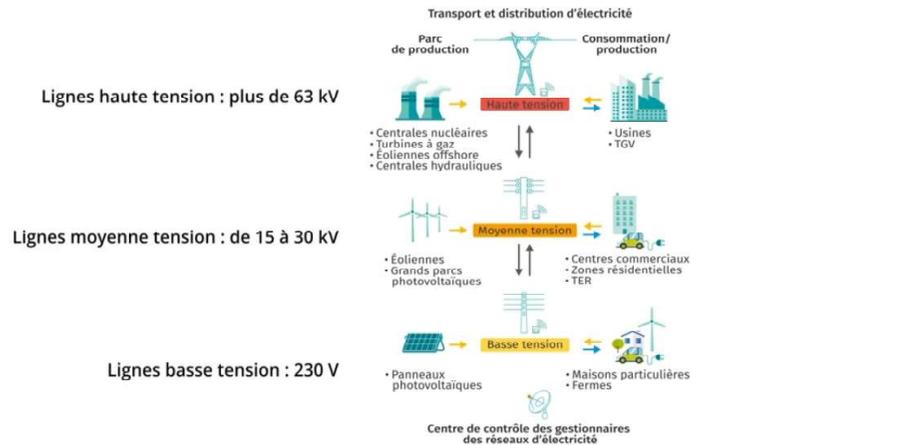
CHAP 3Φ OPTIMISATION DU TRANSPORT DE L'ELECTRICITE

1. LE RESEAU ELECTRIQUE EN FRANCE.

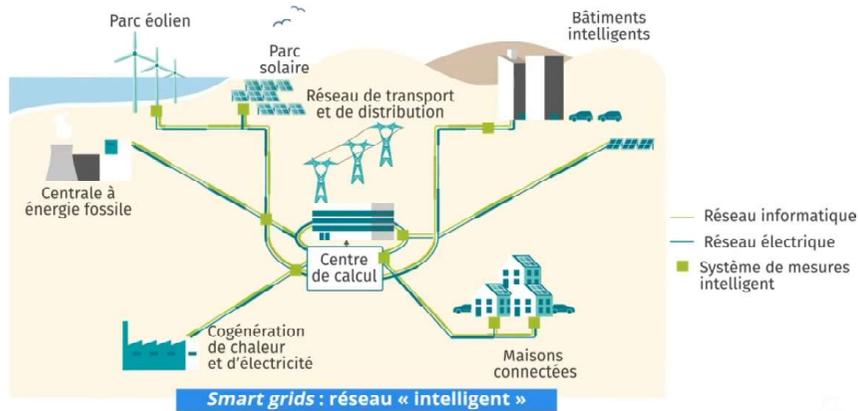
L'électricité produite dans les centrales est transportée à travers un réseau électrique très dense de plusieurs centaines de milliers de kilomètres à travers la France.

Comment minimiser les pertes d'énergie au cours de ce transport ?

En France les sites de production d'électricité sont reliés à un vaste réseau de transport constitué de lignes à haute (HT), moyenne (MT) et basse tension (BT).



Les smart grids sont des réseaux intelligents qui permettent d'adapter la production des différentes centrales en fonction des besoins des consommateurs. Toutes les centrales électriques sont concernées, y compris celles qui produisent de l'énergie à partir de sources renouvelables.

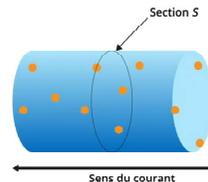


2. L'EFFET JOULE.

Le courant électrique correspond à un mouvement ordonné d'électrons dans un fil conducteur. L'intensité I du courant correspond au nombre de charges électriques qui traversent une section S pendant une durée Δt .

La résistance R d'un fil, dépend de sa résistivité ρ , de sa longueur L et de sa section S :

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$



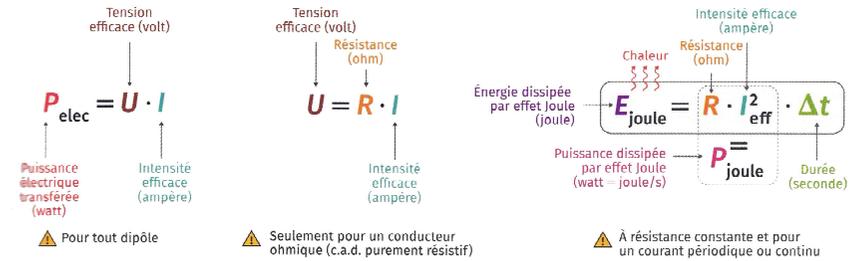
Plus la résistance est élevée et plus à tension égale, l'intensité du courant qui circule est faible.

Lorsqu'un courant électrique traverse un dipôle ohmique, celui-ci s'échauffe: c'est l'effet Joule.

L'effet Joule a des avantages: on l'utilise par exemple dans une bouilloire pour faire chauffer l'eau.

Mais il a aussi des inconvénients car les composants s'échauffent et l'énergie est alors perdue dans l'environnement.

L'énergie dissipée par effet Joule se calcule par les relations suivantes:

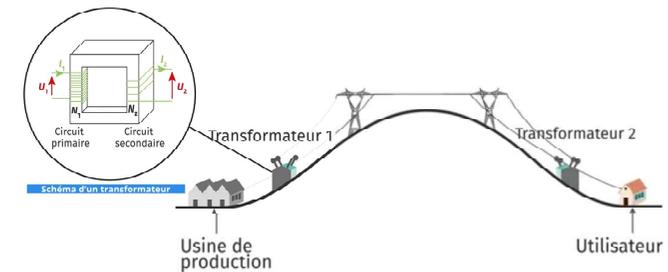


3. REDUIRE LES PERTES PAR EFFET JOULE.

Depuis l'usine production vers le consommateur, l'électricité est transportée dans des câbles. La part d'énergie électrique transportée qui est dissipée par effet Joule dans l'environnement est estimée à 2%. Dans le réseau de distribution, les pertes peuvent atteindre 6%.

Pour minimiser les pertes par effet Joule, la tension utilisée est très élevée. Elle est souvent de 400 000 V. En effet, plus la tension de transport est élevée et plus l'intensité qui circule sera faible. Transporter l'électricité à haute tension permet ainsi de limiter l'effet Joule.

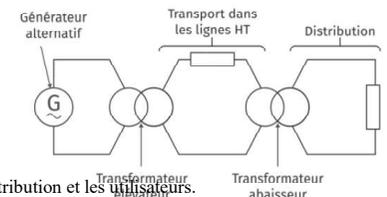
A la sortie d'une centrale, la tension électrique est peu élevée: environ 2 000 V. Il faut donc l'élever avant de la transporter puis l'abaisser pour la distribution. C'est le rôle du transformateur. Il permet d'élever ou d'abaisser une tension électrique alternative.



4. MODELISATION DU RESEAU ELECTRIQUE.

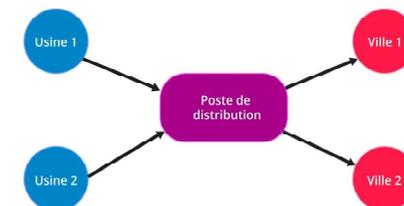
En simplifiant on peut modéliser un réseau électrique en associant:

- un générateur modélisant la centrale;
- un transformateur utilisé en élévateur de tension;
- des fils modélisant les câbles de transport;
- un transformateur utilisé en abaisseur de tension;
- un circuit contenant des dipôles ohmiques modélisant le circuit de distribution et les utilisateurs.



On peut aussi modéliser un réseau électrique en utilisant la théorie des graphes.

Ici l'usine 1 et l'usine 2 sont liées par des arcs orientés au poste de distribution, lui même relié à deux villes.



L'objectif de la modélisation est d'analyser où et comment minimiser les pertes par effet Joule dans l'ensemble du réseau électrique. Les smart grids permettent d'optimiser la production en fonction des demandes des consommateurs. Le modèle du graphe permet quand à lui d'étudier les meilleures solutions pour minimiser les pertes d'énergie:

- ❑ l'intensité du courant sortant d'une source est limitée par la puissance totale distribuée;
- ❑ l'intensité totale entrant dans un noeud intermédiaire est égale à l'intensité totale qui en ressort;
- ❑ l'intensité totale qui arrive à chaque cible est imposée par la puissance qui y est utilisée;

