

1. L'électricité



L'électricité est un phénomène physique dû aux différentes charges électriques de la matière, se manifestant par une énergie. Présente naturellement dans notre environnement, l'homme a depuis longtemps cherché à la maîtriser. C'est au cours du XIX^e siècle que les propriétés de l'électricité ont commencé à être comprises.

La foudre fut la première manifestation visible de l'électricité pour les humains.

2. Production de l'énergie électrique

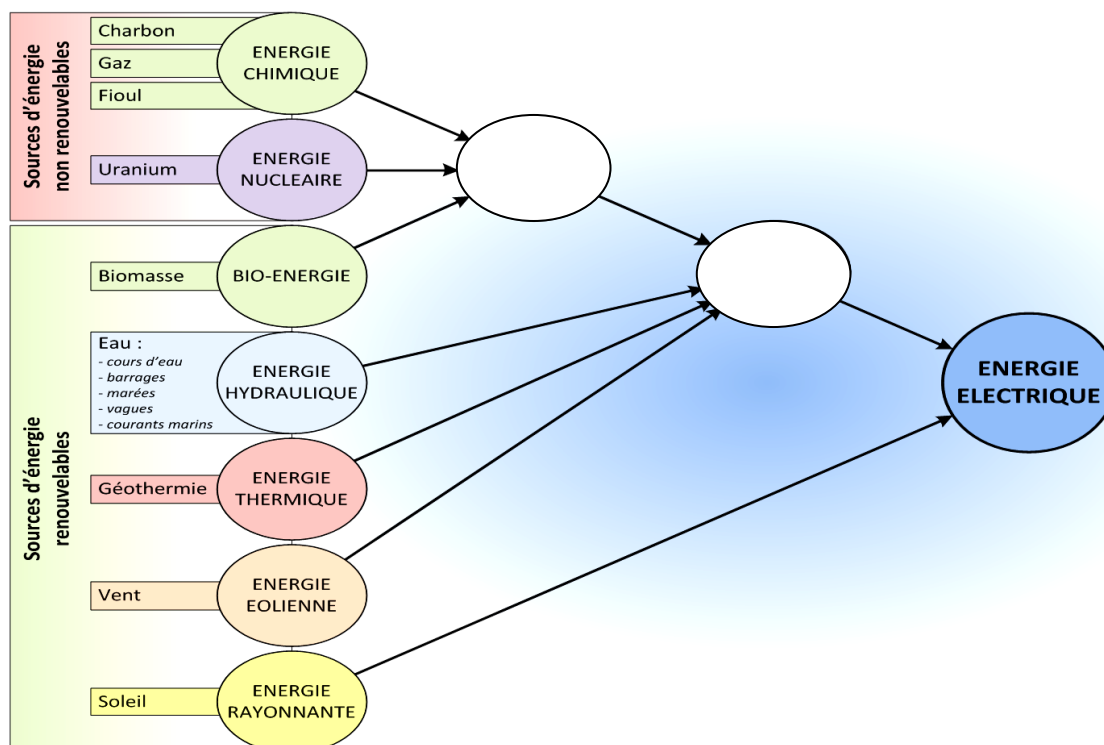
La production d'électricité permet de mettre à disposition de l'ensemble des consommateurs un approvisionnement adapté à leurs besoins en énergie électrique, à tout moment.

La production d'électricité se fait depuis la fin du 19^{ème} siècle à partir de différentes sources d'énergies primaires. Les premières centrales électriques fonctionnaient au bois. Aujourd'hui, la production peut se faire à partir d'énergie fossile (charbon, gaz naturel ou pétrole), d'énergie nucléaire, d'énergie hydraulique, d'énergie solaire, d'énergie éolienne et de biomasse.

L'électricité est difficilement stockable en grande quantité, la production de l'énergie électrique est directement liée à la consommation.



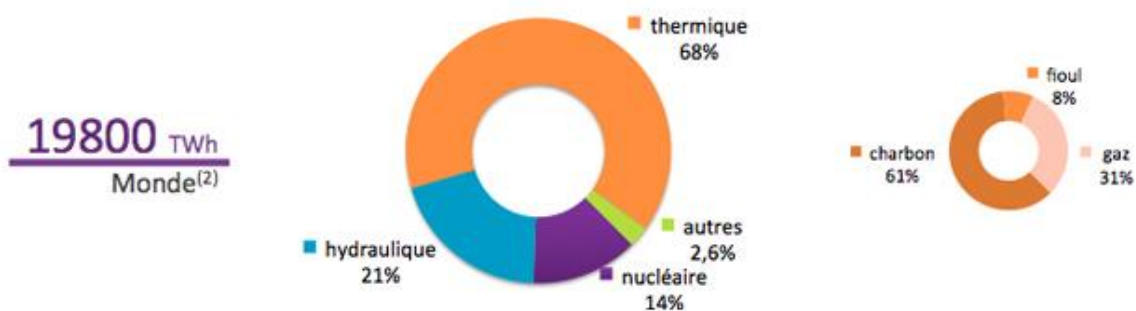
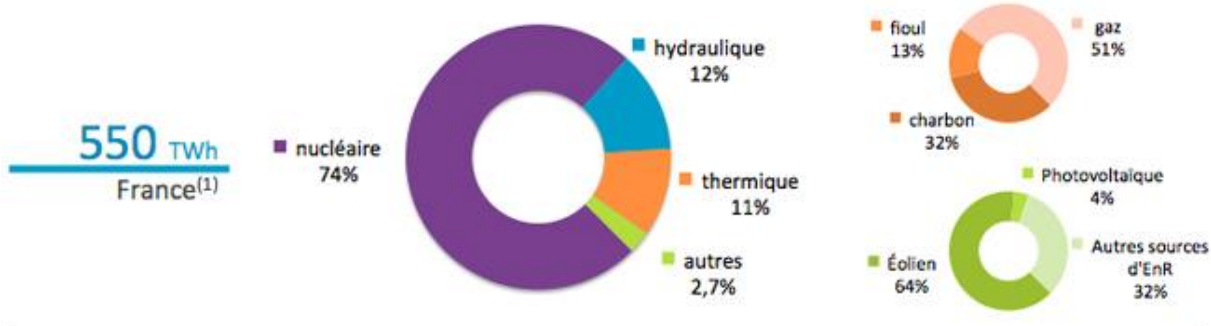
Principales transformations d'énergies primaires :



Le Mix électrique

Le mix énergétique ou bouquet énergétique est la proportion de chaque source d'énergie dans la production totale d'électricité.

En France, le mix électrique est largement dominé par l'énergie nucléaire depuis 1970. Encore faible, la part des énergies renouvelables (hors hydraulique) devrait s'accroître dans les années à venir.

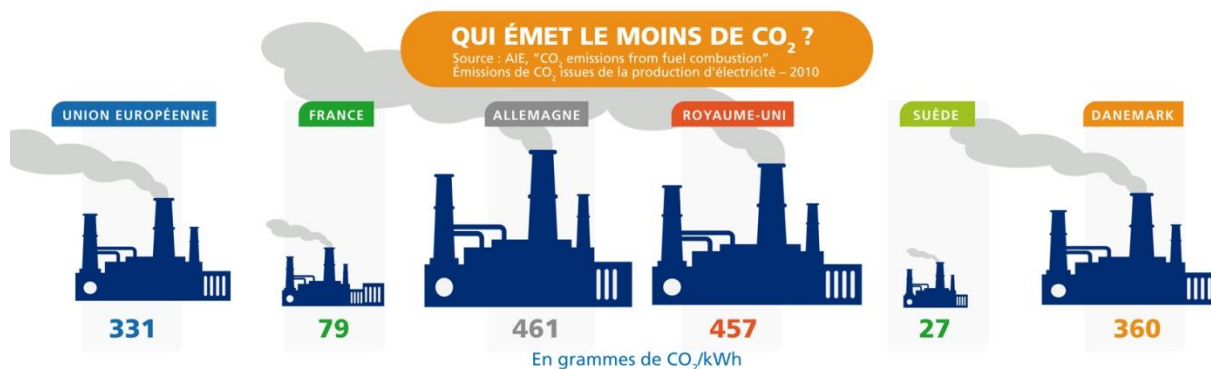


(1) et (2) valeurs pour l'année 2011

Concrètement, 1 kWh c'est...



Le mix électrique exprime la répartition de l'ensemble des modes de production d'électricité d'un pays. Il sert, par exemple, à calculer les impacts environnementaux dus à la consommation d'électricité dans un pays.



Le CO₂ est-il le seul critère à prendre en compte dans l'analyse des nuisances liées au Mix énergétique d'un pays ?

3. Transport et distribution de l'énergie électrique

Dès qu'on allume un appareil, l'électricité doit être là. Peu importe la quantité demandée, le fournisseur d'électricité doit y répondre instantanément ! L'électricité est une énergie qui ne se stocke pas (sauf en petite quantité dans des piles ou des batteries), il faut donc à chaque instant que la production soit égale à la consommation.

Une fois que l'énergie électrique est produite dans une centrale, elle emprunte le réseau de transport et se mélange à l'énergie électrique produite ailleurs. L'électricité se propage à _____, soit presque la vitesse de la lumière.



A la sortie des centrales de production (nucléaires, thermiques, hydrauliques, éoliennes et photovoltaïques) l'électricité est portée à très haute tension (400 000V) afin d'être acheminée via le réseau de transport. Arrivée à proximité des zones d'utilisation, cette énergie électrique est abaissée au travers de postes sources grâce à des transformateurs : c'est le début du réseau de distribution qui amènera l'électricité (230V) jusqu'à chez vous.

Pourquoi « transformer » l'électricité ?

Plus la longueur des lignes est importante plus le courant perd de son énergie (pertes par effet

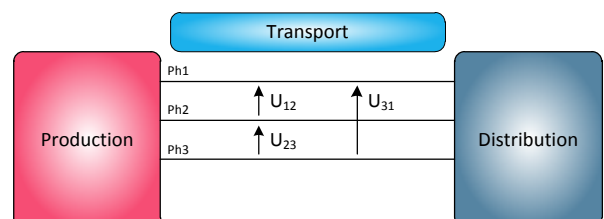
Joules notamment). C'est la raison pour laquelle le transport sur de grandes distances se fait sous une tension élevée.

L'énergie électrique est transportée et distribuée en régime alternatif (signal sinusoïdal) à une fréquence de _____



3.1. Production et transport

La production et le transport de l'énergie électrique se font _____. L'énergie circule sur 3 conducteurs appelés phases (ou conducteurs de ligne). Dans ce cas, la tension entre chacune des phases est appelée _____.



3.2. Distribution

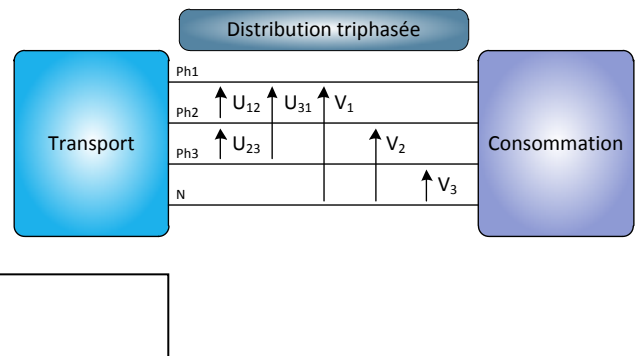
La distribution, quant à elle, se fait _____

- Les réseaux triphasés distribuent l'énergie sur 4 conducteurs :

- ↪ 3 phases (ou conducteurs de lignes)
- ↪ 1 neutre

Dans ce cas, deux tensions sont disponibles :

- ↪ la tension entre chacune des phases appelée _____
- ↪ la tension entre une phase et le neutre appelée _____

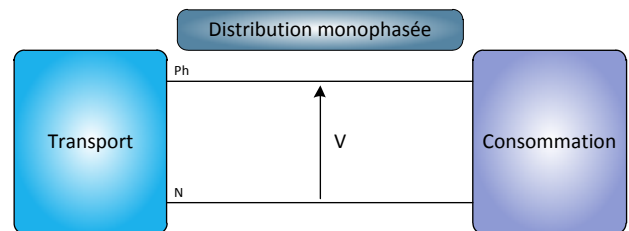


Exemples : Réseaux **130 / 230 V** ou **230 / 400 V** ou **400 / 690 V** ...

- Les réseaux monophasés distribuent l'énergie sur 2 conducteurs :

- ↪ 1 phase (ou conducteur de ligne)
- ↪ 1 neutre

Dans ce cas, la tension entre la phase et le neutre est appelée _____



4. Grandeurs électriques

Afin d'être correctement maîtrisée, l'énergie électrique doit être quantifiée. Pour cela, les principales grandeurs électriques couramment utilisées sont :

- _____
- _____
- _____

Un courant électrique de 1A circulant pendant une durée de 1 seconde correspond au déplacement d'une charge électrique « q » d'une valeur de 1 Coulomb.

Une charge électrique « q » (en Coulomb) soumise à une différence de potentiel ΔU (en volt) dispose d'une énergie potentielle électrique E.

Exercice

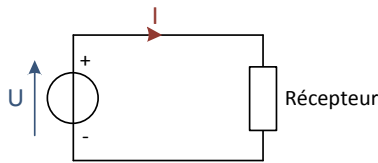
Le drone Parrot est équipé de 3 cellules au lithium délivrant chacune 334mA.h sous 11.1V.

Calculer l'énergie embarquée par ce drone en kJ et en W.h lorsque la batterie est chargée.

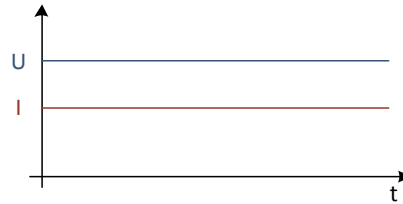


5. Puissance électriques en régime continu

Exemple de montage :



Allure de la tension et du courant :



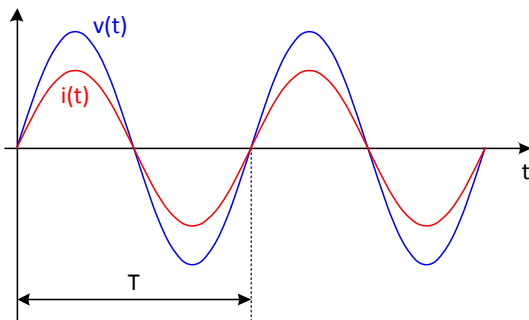
La puissance électrique « P » est le produit du courant « i » et de la différence de potentiel ΔU , notée « U » :

Cas particulier : Puissance aux bornes d'un élément ohmique (résistance)

La loi de base dans ce régime est la loi d'Ohm :

6. Puissance électriques en régime alternatif monophasé

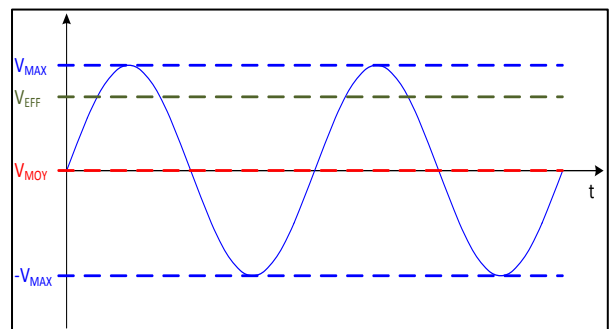
Exemple d'allure de la tension et du courant :



La durée d'une variation est appelée _____, notée T, et dépend directement de la _____. Dans le cas de l'énergie du réseau électrique, la fréquence est $f = 50\text{Hz}$, soit une période de : _____

Pour caractériser un signal sinusoïdal, nous avons recours à trois types de valeurs constantes :

- _____ (notée V_{MAX} ou \hat{V} pour une tension simple),
- _____ (notée V_{MOY} ou \bar{V} pour une tension simple),
- _____ (notée V_{EFF} ou V pour une tension simple).

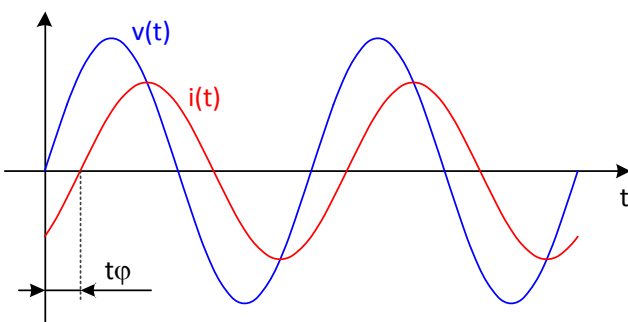


La valeur efficace traduit la quantité réellement utilisée de la grandeur considérée.

Les valeurs efficaces des tensions et des courants sont les valeurs continues qui délivreraient la même puissance que les grandeurs alternatives si elles étaient appliquées à un récepteur résistif pur (une ampoule électrique, par exemple).

La relation liant la valeur efficace de la tension à la valeur maximale est
Cette relation n'est valable que pour un signal purement sinusoïdal (valeur moyenne nulle).

Déphasage



Certains appareils génèrent un décalage temporel entre le courant et la tension (exemple : moteurs électriques). Ce décalage temporel est appelé déphasage.

Le déphasage se mesure en seconde mais il est plus généralement exprimé sous la forme _____

La conversion s'effectue en supposant qu'une période du signal correspond à 360° (ou 2π rad).

Dans le cas de la tension du réseau ($f=50\text{Hz}$), si le décalage temporel mesuré est $t_\varphi = 2\text{ ms}$, cela correspond à un déphasage :

Toute machine électrique utilisant le courant alternatif (moteur, transformateur) met en jeu deux formes d'énergie :

- _____
- _____

- L'énergie consommée (kWh) résulte de la puissance active **P** (kW) des récepteurs. Elle se transforme intégralement en puissance mécanique (travail) et en chaleur (pertes).

Unité : W = Watt

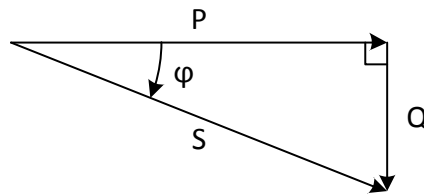
- L'énergie _____ consommée (kVARh) sert essentiellement à l'alimentation des circuits magnétiques des machines électriques. Elle correspond à la puissance réactive **Q** (kVAR) des récepteurs.

Unité : VAR = Volt-Ampère Réactif

- L'énergie _____ (kVAh) est la somme vectorielle des deux énergies précédentes. Elle correspond à la puissance apparente **S** (kVA) des récepteurs, somme vectorielle de **P** (kW) et **Q** (kVAR).

Unité : VA = Volt-Ampère

Ces puissances se composent vectoriellement comme représenté ci-dessous :



7. Puissance électriques en courant alternatif triphasé

Pour déterminer les puissances en triphasé, il suffit de faire la somme des puissances consommées par chacune des phases.

	En monophasé	En triphasé
Puissance active	P =	P =
Puissance réactive	Q =	Q =
	$\tan\phi =$ (Utilisé par les fournisseurs d'énergie)	
Puissance apparente	S =	S =
	S =	