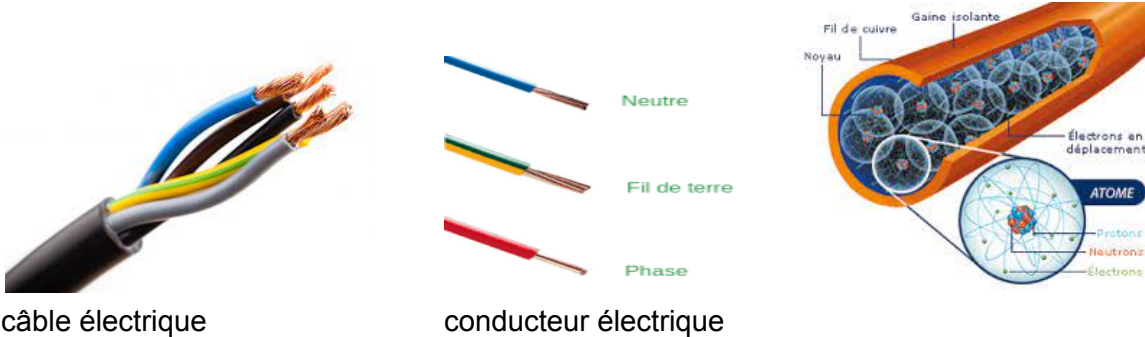


Cours 1.1: Notions de base en électricité

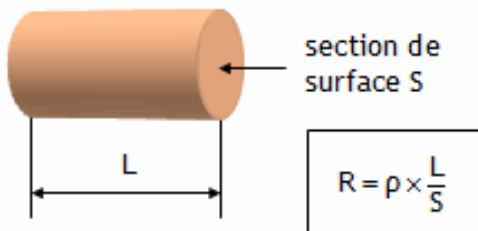
Objectif: Utiliser les termes justes pour décrire les différentes grandeurs électriques dans une installation

1/ Résistance



La grandeur qui caractérise un matériau conducteur (ou un **résistor**) est la “**résistance**” (noté **R**). Son unité de mesure est l'**ohm (Ω)**. L'une des propriétés d'un résistor, c'est de résister au passage du courant électrique.

Résistance électrique d'un fil



La résistance électrique **R** d'un fil dépend de sa **résistivité** ρ , de sa longueur **L** et de l'aire de sa section **S**.

Grandeur		Unité	
Symbole	Nom	Symbole	Nom
R	résistance	Ω	ohm
ρ	résistivité	Ω.m	ohm-mètre
L	longueur	m	mètre
S	aire	m ²	mètre carré

Métal	Résistivité à 20°C
Argent	1,6 x 10 ⁻⁸ Ω-m
Cuivre	1,7 x 10 ⁻⁸ Ω-m
Aluminium	2,8 x 10 ⁻⁸ Ω-m
Tungstène	5,6 x 10 ⁻⁸ Ω-m
Fer	9,6 x 10 ⁻⁸ Ω-m
Platine	10 x 10 ⁻⁸ Ω-m
Plomb	22 x 10 ⁻⁸ Ω-m
Mercure	95 x 10 ⁻⁸ Ω-m

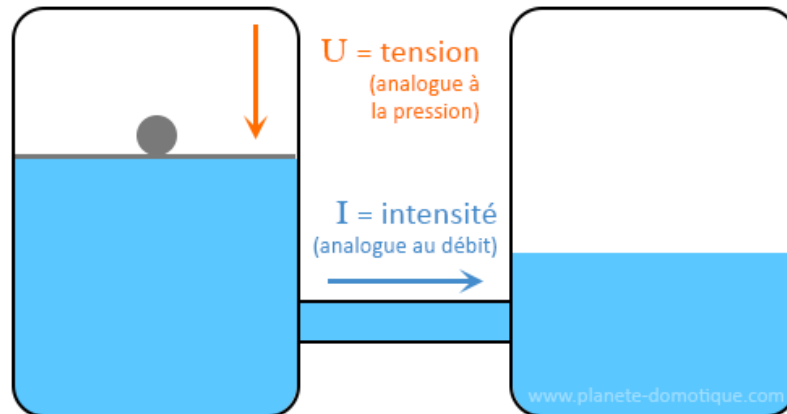
Cours 1.1: Notions de base en électricité

2/ Courant/tension

Le **courant** électrique (noté **I**, en référence à l'Intensité du courant) qui correspond à un déplacement d'électron dans milieu conducteur, permet d'acheminer l'énergie d'une source jusqu'à un récepteur. Son unité de mesure est l'Ampère (**A**). Ce déplacement d'électron n'a lieu que si aux deux extrémités de ce conducteur il y a une différence de valeur de "potentiel de charge électrique".

Cette différence de potentiel est appelée "**tension**" (noté **U** ou **V**) et son unité de mesure est le volt (**V**).

Analogie entre l'électricité et un montage hydraulique:



3/ Relation entre résistance/courant/tension

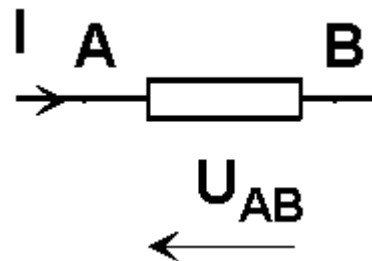
Ces trois grandeurs (résistance, courant, tension), sont reliées entre elles par la "loi d'ohm":

$$U = R \times I$$

U : tension (unité V - volt)

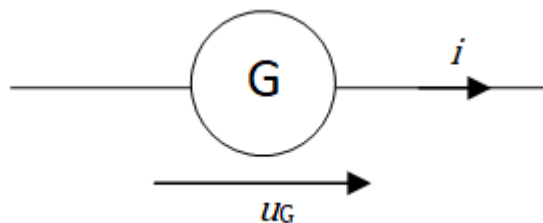
R: Résistance (unité Ω - ohm)

I: Intensité (unité A - ampère)



NB: Dans la "*convention récepteur*", courant et tension sont opposés !

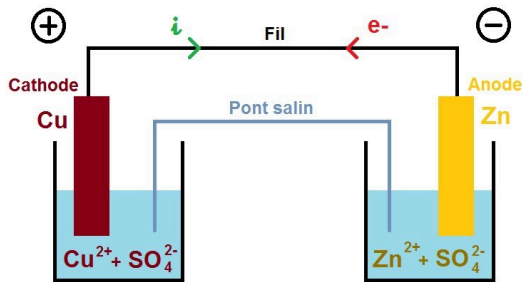
Si on considère la tension du point de vue d'un "générateur" (*convention générateur*), courant et tension sont orientés dans le même sens:



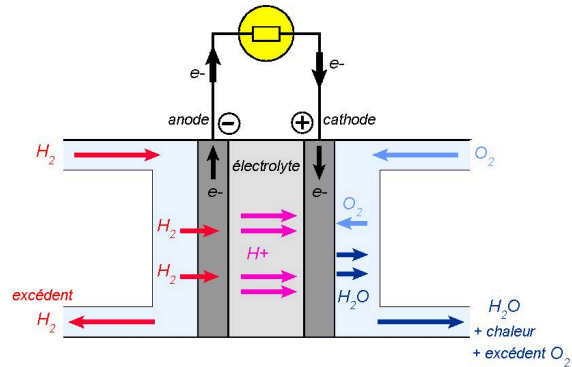
Cours 1.1: Notions de base en électricité

2/ Grandeurs continues

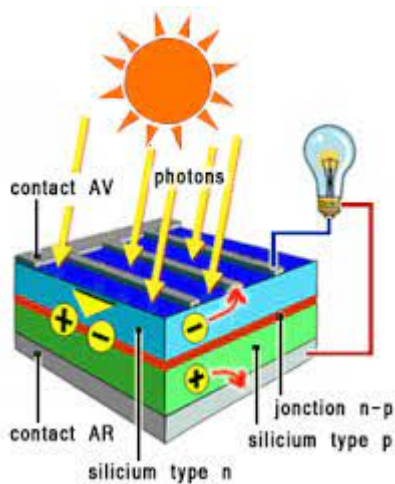
Le courant continu est totalement constant en direction et en amplitude au cours du temps. Il peut être produit à l'aide de procédés chimiques (pile à réaction d'oxydoréduction, pile à combustible), ou de panneaux solaires ou encore de moteurs à courant continu.



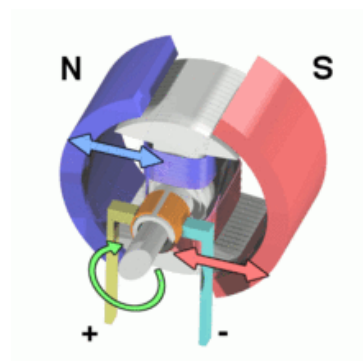
(Pile à réaction d'oxydoréduction)



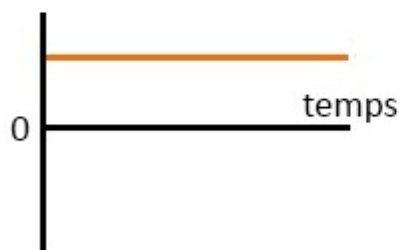
(Pile à combustible)



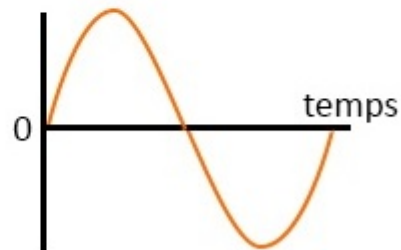
(Cellule photovoltaïque)



(Moteur à courant continu)



Courant continu (DC)



Courant alternatif (AC)

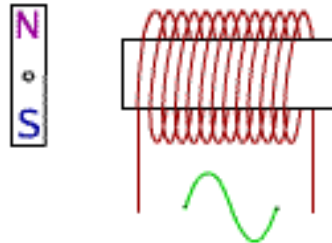
Cours 1.1: Notions de base en électricité

3/ Grandeur alternatifs

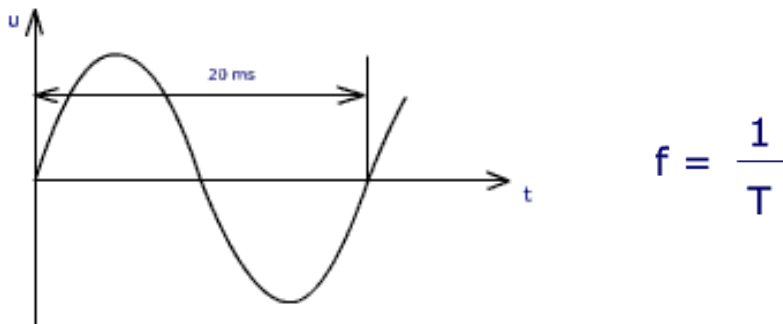
Le courant que nous fournit la compagnie d'électricité est **périodique** et **sinusoïdal**.

Périodique: la tension change périodiquement de sens, le courant s'inverse constamment.

Sinusoïdal: La tension varie en fonction du temps suivant une courbe appelée sinusoïde. Cette allure est due au principe de fonctionnement des alternateurs.



Durant un tour de l'alternateur celui-ci crée une alternance positive suivie d'une alternance négative. On appelle **période** la durée de ces deux alternances. La période est désignée par la lettre **T** et s'exprime en secondes. La **fréquence** (**f**) est le nombre de périodes par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz).



La fréquence est le nombre de cycles par seconde.

Exemple: La fréquence pour la distribution de courant en Europe = 50Hz.

La durée d'une période $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0,020 \text{ s} = 20 \text{ ms}$

La valeur maximale de la tension du réseau en France est de **U_{max}=325V** !
(Plus grande valeur de la courbe sinusoïdale).

La **valeur efficace** de cette tension est **U_{eff}=230Vac**. Cette valeur est obtenu grâce à la relation :

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$$

La "valeur tension efficace" correspond à une "valeur de tension continue" qui produirait le même effet thermique que la tension sinusoïdale.

Cours 1.1: Notions de base en électricité

3/ Puissance

3.1/ Système alimenté en tension continue

La puissance (notée **P**) est l'énergie reçue ou générée par **unité de temps**. Son unité de mesure est le watt (**W**).

$$P = \frac{E}{t}$$

La **puissance électrique** en courant continu est aussi le produit de la tension **U(V)** et du courant **I(A)**.

$$P = U * I$$

La **puissance nominale** d'un récepteur (ex : chaudière) est la puissance qu'il doit recevoir pour fonctionner normalement. Un générateur (ex : [centrale photovoltaïque](#)) va fournir une puissance électrique à partir d'une autre forme d'énergie (solaire dans cet exemple), on parlera de **puissance crête (Wc)** pour définir la puissance en courant continu que celui-ci peut fournir dans les conditions standards.

La **puissance installée** est la puissance maximale que peut générer une installation.

3.2/ Système alimenté en tension alternatif (monophasé)

La puissance électrique en courant alternatif est le produit de la tension **U(V)**, du courant **I(A)** et du **facteur de puissance cosφ**. Lorsque l'on parle de courant alternatif, il est utile de définir 3 types de puissance :

- la puissance **active** **P** (exprimée en **W**),
- la puissance **réactive** **Q** (exprimée en **VAr**, "**Volt Ampère réactif**"),
- la puissance **apparente** **S** (exprimée en **VA**, **Volt Ampère**).

P exprime la puissance dite « utile » absorbée par un récepteur.

Q la puissance des récepteurs inductifs (moteur) et capacitif (condensateur).

Tout récepteur constitué d'une "bobine" induit un effet magnétique lors de son fonctionnement, ce qui à pour conséquence d'influencer l'allure du courant. Il n'est plus "en phase" avec la tension, ce décalage est pris en compte à l'aide d'un coefficient, le facteur de puissance **cosφ**.

S exprime la somme trigonométrique de **P** et **Q**.

La puissance souscrite sur un contrat d'électricité est **S**, la puissance apparente exprimée en **kVA**.

La puissance pris en compte pour dimensionner un transformateur, est la puissance apparente **S** !

Formules en monophasé:

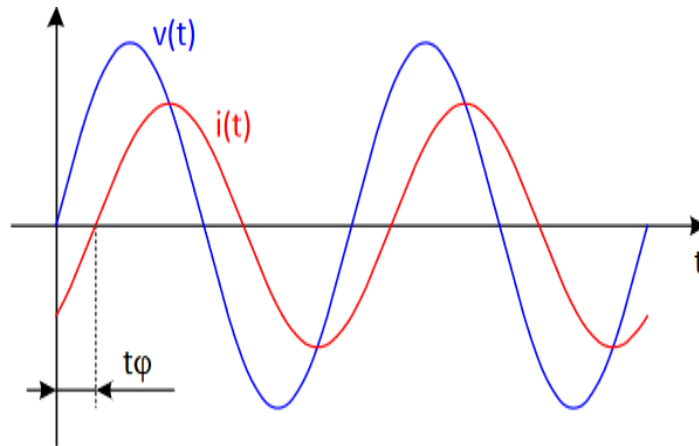
$$P = U * I * \cos\phi$$

$$Q = U * I * \sin\phi$$

$$S = U * I$$

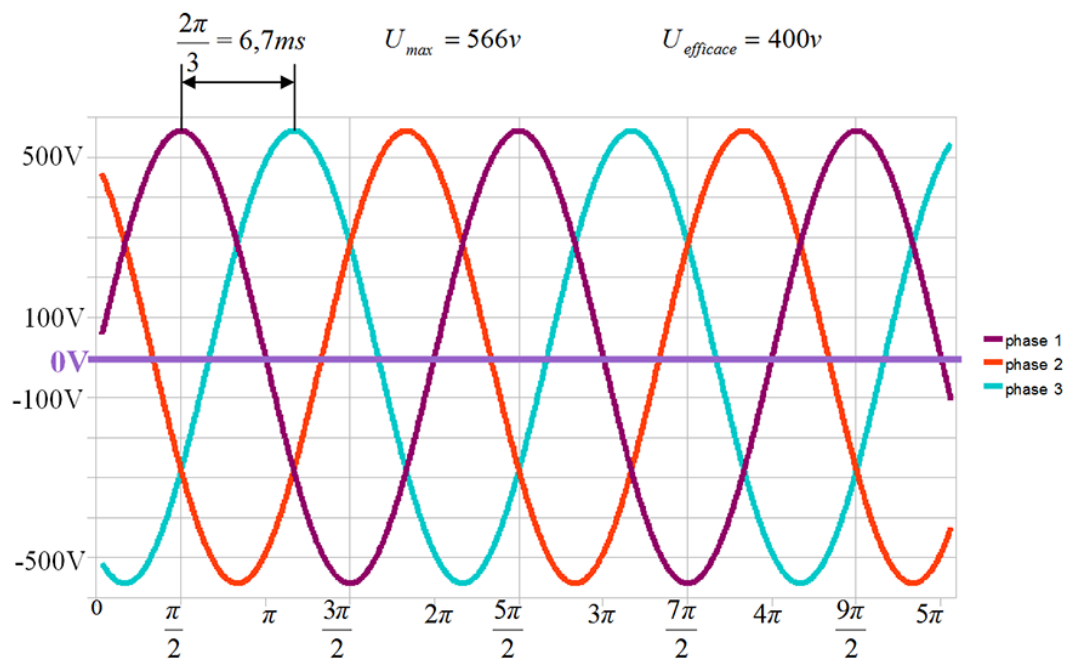
Cours 1.1: Notions de base en électricité

Allure du courant par rapport à la tension lorsque le récepteur est un moteur alternatif:



3.3/ Système alimenté en tension triphasé

Allure des tensions à la sortie d'un générateur triphasé:



Formules en triphasé:

Cours 1.1: Notions de base en électricité

$$P = \sqrt{3}UI\cos\varphi$$

$$Q = \sqrt{3}UI\sin\varphi$$

$$S = \sqrt{3}UI$$

4/ Notion d'énergie électrique

L'énergie électrique (comme les autres énergies, mécanique, thermique...) est une grandeur qui caractérise une quantité de travail (fourni ou consommé) pendant un certain temps (**t**). Elle est noté **E** et son unité est mesure est joule (**J**) ou le watt heure (**Wh**).

L'énergie peut être calculé grâce à la formule :

$$\mathbf{E = P * t}$$

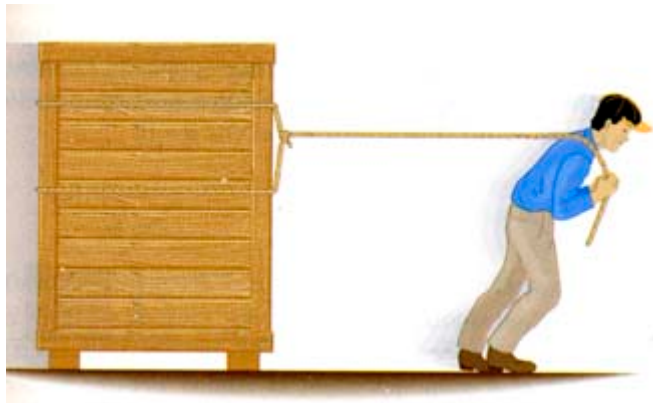
Avec P en Watt (**W**):

si t est e seconde (**s**), E doit être en Joule (**J**)

si t est en heure (**h**), E est en **Watt.heure** (à ne pas confondre avec **Watt / heure** !!)

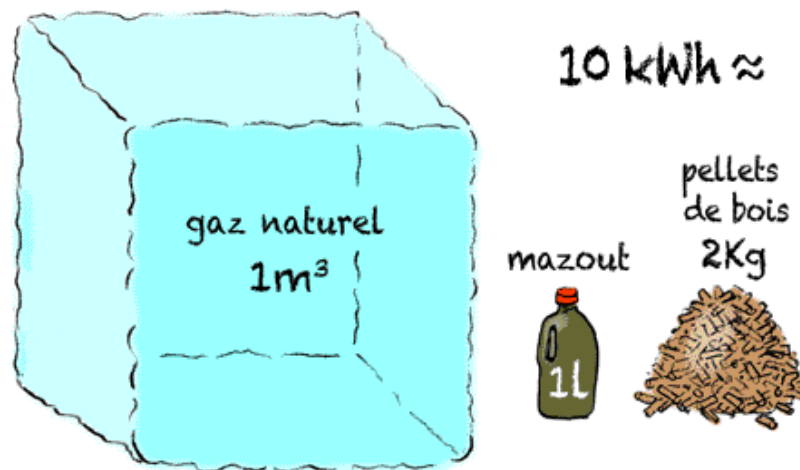
De la même manière qu'une **tension** n'est pas l'équivalent d'un **courant** lors de l'explication d'un problème électrique, il convient d'éviter de confondre les termes **puissance** et **énergie**.

Deux individus de "puissance" différentes peuvent fournir le même "travail". Le moins puissant prendra seulement plus de **temps** pour produire le **travail** en question...



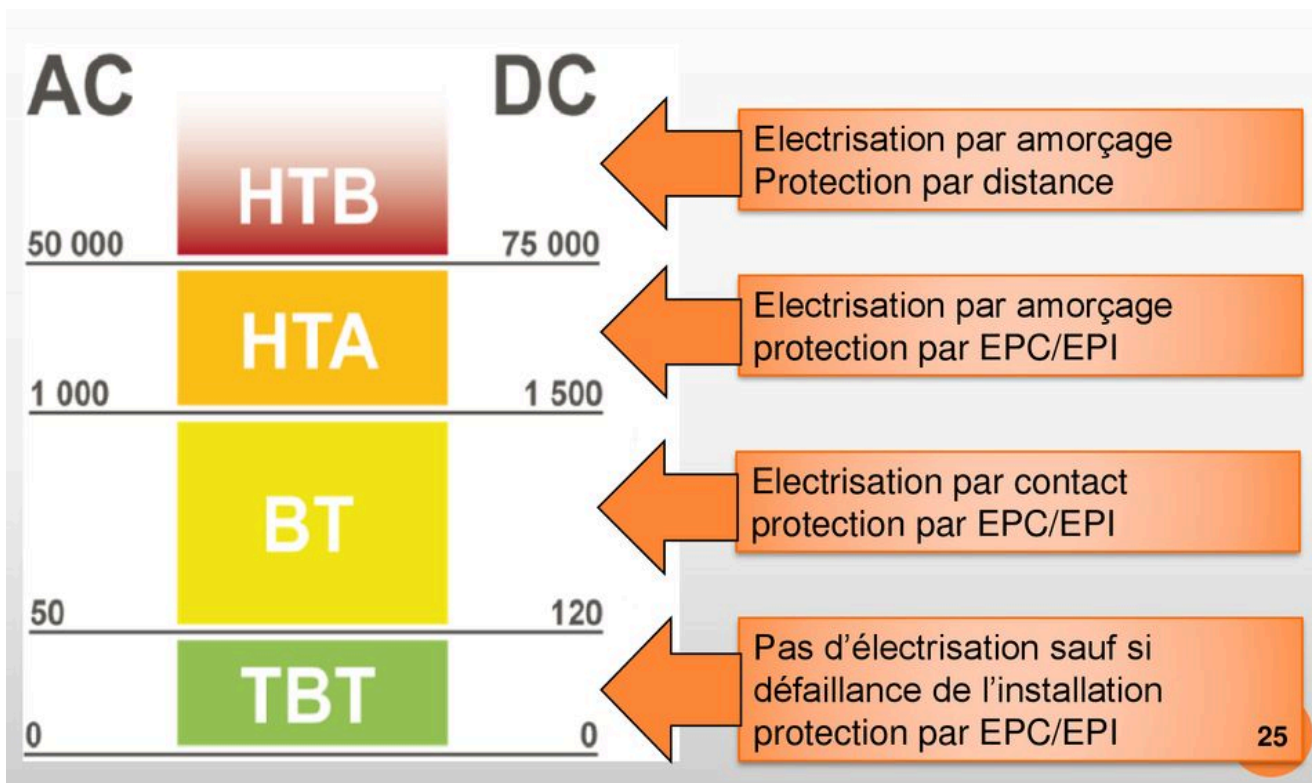
On peut donc fournir une même quantité de travail avec des formes d'énergies différentes:

Cours 1.1: Notions de base en électricité



NB: Depuis le mois de janvier 2022, la nouvelle réglementation sur les énergies ([RE2020](#)) nous impose de choisir celle qui aurait le moins d'impact sur l'environnement...

5/ Les domaine de tension et les risques électriques



Dans une centrale de production, la tension est disponible **20 000V**.

Pour réduire les pertes en ligne lors du transport de l'énergie du lieu de production au lieu d'utilisation, la tension est élevée à l'aide de transformateurs à **400 000 V**.

Calcul de la puissance fournit par une centrale électrique:

$$P_{fournit} = \sqrt{3}UI\cos\varphi$$

Cours 1.1: Notions de base en électricité

Calcul des pertes sur une ligne de transport:

$$P_{\text{perte}} = R * I^2$$

=> A puissance (P_{fournit}) égale sur une ligne (de résistance R), si U est plus grand, le courant I sera donc beaucoup plus petit. Les **pertes en ligne** (P_{perte}) seront **d'autant plus réduite** que la **tension sera élevée** sur de grandes distances.

Au niveau des postes de distribution (à l'entrée des ville), cette tension est abaissée au niveau souhaité pour l'utilisation, 230Vac.

Le domaine de tension dans lequel intervient le frigoriste, est le domaine Basse Tension (**1000V**).
Suivant le type d'intervention, il faut prévoir une habilitation électrique pour être autorisé à travailler sur une installation connectée au réseau!