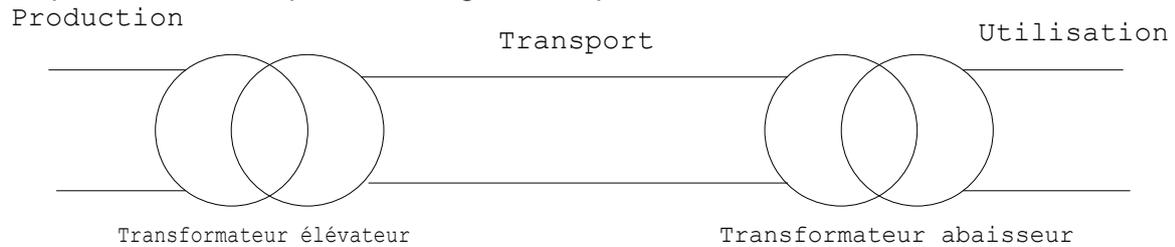


A savoir

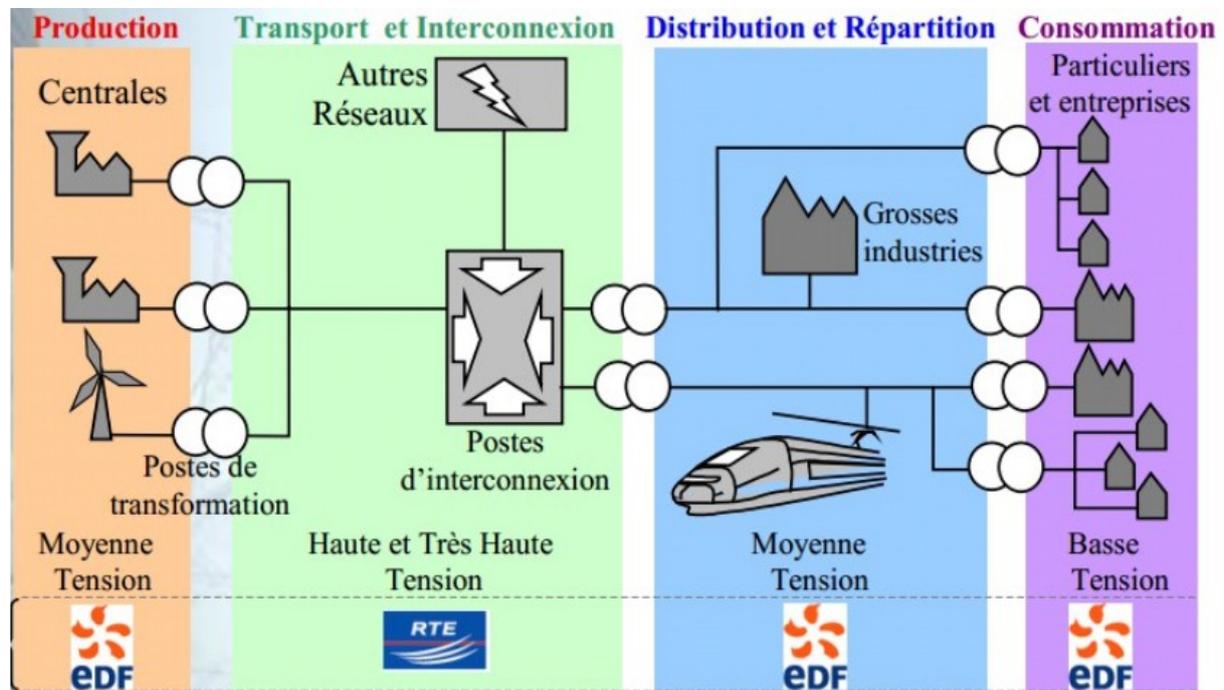
Position du problème.

Le problème du transport de l'énergie électrique est le suivant:

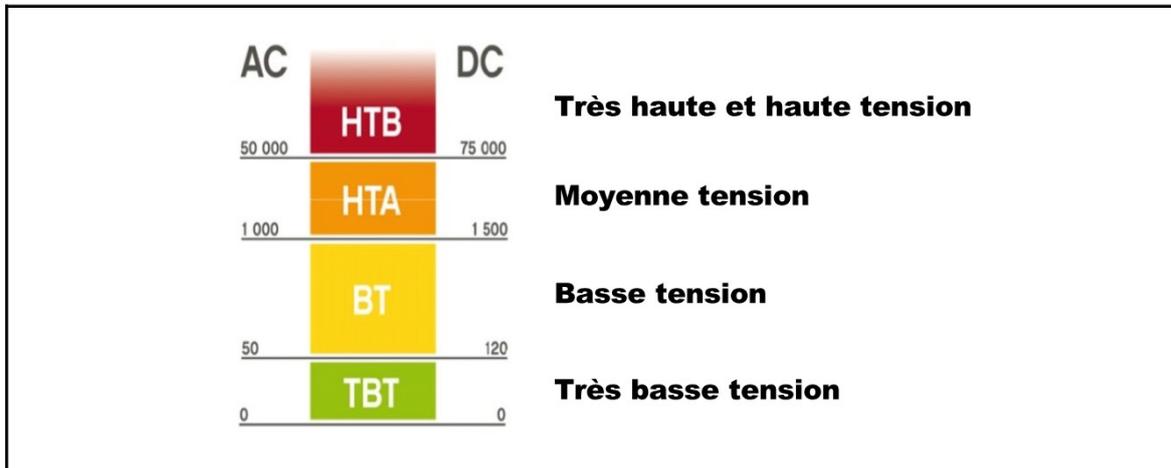


Une centrale produit de l'énergie électrique. Un utilisateur situé loin consomme cette énergie. L'énergie doit donc être transportée sous haute tension (200 000 V) pour limiter les pertes en ligne. Il est donc nécessaire d'avoir une machine capable d'élever la tension à la sortie de l'alternateur de la centrale et aussi d'abaisser la tension au lieu d'utilisation. Une telle machine existe pour le **courant alternatif** c'est le **transformateur statique**.

Le transport de l'énergie électrique sous haute tension est plus économique.



Doc.1 : Domaines de tension



Doc.4 : Résistance d'un câble électrique

Les câbles électriques sont généralement en cuivre, un métal considéré comme un excellent conducteur. Ce constat est a priori vrai sur les courtes distances, mais dès que la longueur devient importante, la perte par **effet Joule** (échauffement) n'est pas négligeable surtout pour de fortes intensités.

Une des caractéristiques électriques d'un métal est sa résistivité exprimée en ohm-mètre ($\Omega \cdot m$). Les meilleurs conducteurs électriques sont l'argent, le cuivre, l'or et l'aluminium .

La résistance R d'un conducteur (aptitude à s'opposer à la conduction) est donnée par la formule :

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

R en ohm (Ω)
 ρ en ohm-mètre ($\Omega \cdot m$)
 L en mètre (m)
 s en mètre carré (m^2)

ρ représente la résistivité, L la longueur et s la section.

Donc, lorsque la **longueur augmente**, la **résistance augmente** et pour une intensité I donnée, la **perte par échauffement** ($P = RI^2$) **augmente** et si la chaleur dégagée est trop importante, le fil peut fondre.

Quel problème majeur apparaît lors du transport de l'électricité sur de longues distances ?

Les lignes de distribution électrique, du fait de leur longueur peuvent dissiper une puissance par effet Joule. Une partie de l'énergie produite se dissipe dans l'air sous forme de chaleur. Ce sont les pertes en ligne.

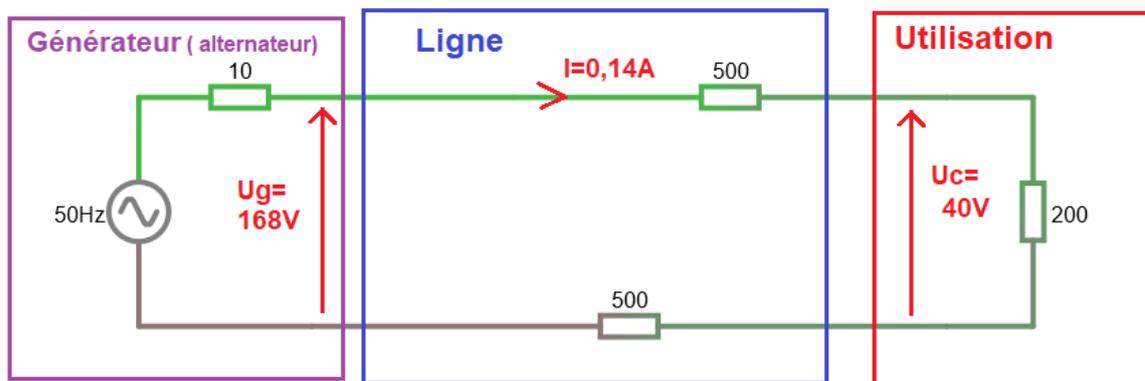
Distribution électrique

Quelle est la longueur d'un fil de cuivre ayant une section de $1,5 \text{ mm}^2$ et une résistance de 10Ω ?

Donnée : Résistivité du cuivre : $\rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

$R = \rho x L / S$ d'où $L = R x S / \rho = 10 x 1,5 x 10^{-6} / 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 833 \text{ m}$

Rendez-vous sur <http://lushprojects.com/>
ouvrir : Ligne-sans-transfo (répertoire classe)



Identifier sur le schéma les éléments qui relèvent de la production, du transport et de l'utilisation de l'énergie électrique.

Indiquer et flécher sur le schéma la tension maximale issue de la production et disponible pour l'utilisateur.

Evaluer la puissance produite et celle disponible pour la charge au moment où la tension est maximale.

Les valeurs maxi

$$P_g = \hat{U}_g \times \hat{I} = 168 \times 0,14 = 23,5 \text{ W}$$

$$P_c = \hat{U}_c \times \hat{I} = 40 \times 0,14 = 5,6 \text{ W}$$

Calculer les puissances actives et le rendement de cette installation.

On calcule les valeurs efficaces des tensions et des courants

$$\hat{U}_g = 168 / \sqrt{2} = 119 \text{ V}$$

$$\hat{I} = 0,14 / \sqrt{2} = 0,1 \text{ A}$$

$$\hat{U}_c = 40 / \sqrt{2} = 28,3 \text{ V}$$

$$P_g = 11,9 \text{ W}$$

$$P_c = 2,83 \text{ W}$$

$$\eta = 2,83 / 11,9 = 23,8\%$$

Expliquer en quoi la solution envisagée n'est pas pertinente.

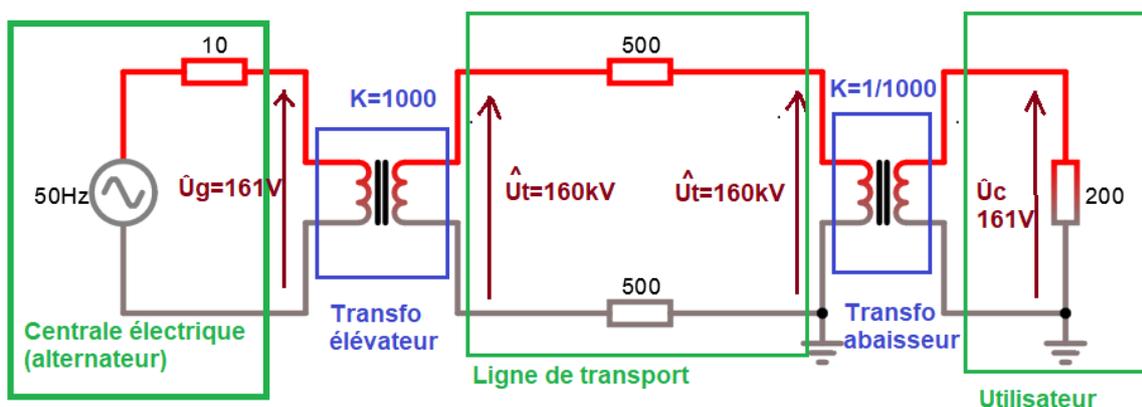
La fonction d'un système de distribution électrique est de distribuer l'énergie à partir d'un lieu de production vers un lieu d'utilisation.

La fonction ne peut-être remplie que si le système de transport ne consomme pas trop d'énergie.

Or on voit que dans le système étudié, le rendement est bien trop faible pour être viable.

Comme, on ne peut pas rapprocher les lieux de production et de distribution, il est nécessaire d'effectuer le transport sur longue distance sous haute tension comme nous le verrons par la suite.

Rendez-vous sur <http://lushprojects.com/>
ouvrir : transfoligne puissance (répertoire classe)



-Identifier sur le schéma les éléments

-Indiquer et flécher sur le schéma la tension maximale issue de la production et disponible pour l'utilisateur.

-Evaluer la puissance produite par la production et celle disponible pour la charge au moment où la tension est maximale

$$P_{g_{\max}} = \hat{U}_g \hat{I}_g = 161 \times 0,756 = 121 \text{ W}$$

$$P_{c_{\max}} = \hat{U}_c \hat{I}_c = 161 \times 0,8 = 128 \text{ W}$$

-Visiblement, la simulation pose problème. La puissance distribuée ne peut en aucun cas être supérieure à la puissance produite.

-On retiendra cependant que le rendement est proche de 1

Expliquer en quoi la solution envisagée est satisfaisante.

Le courant de transport $\hat{I}_t = 0,9 \text{ mA}$, soit beaucoup moins que le courant d'utilisation (0,8A). La haute tension permet de diminuer l'intensité du courant transporté. Le transformateur est l'outil qui permet de réaliser avec un rendement optimal le changement de tension.