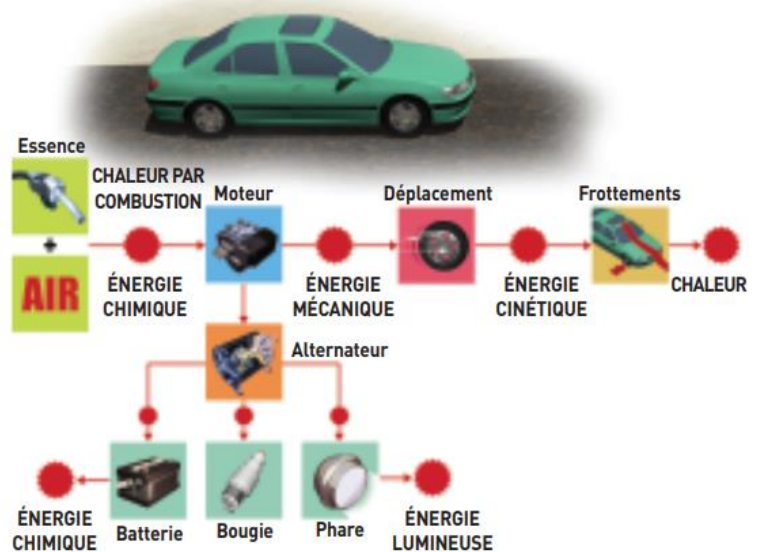


Conversion électrique de puissance

La conversion électrique est l'étude des circuits permettant de transférer une large plage de puissance du μW au GW d'un générateur à une charge.

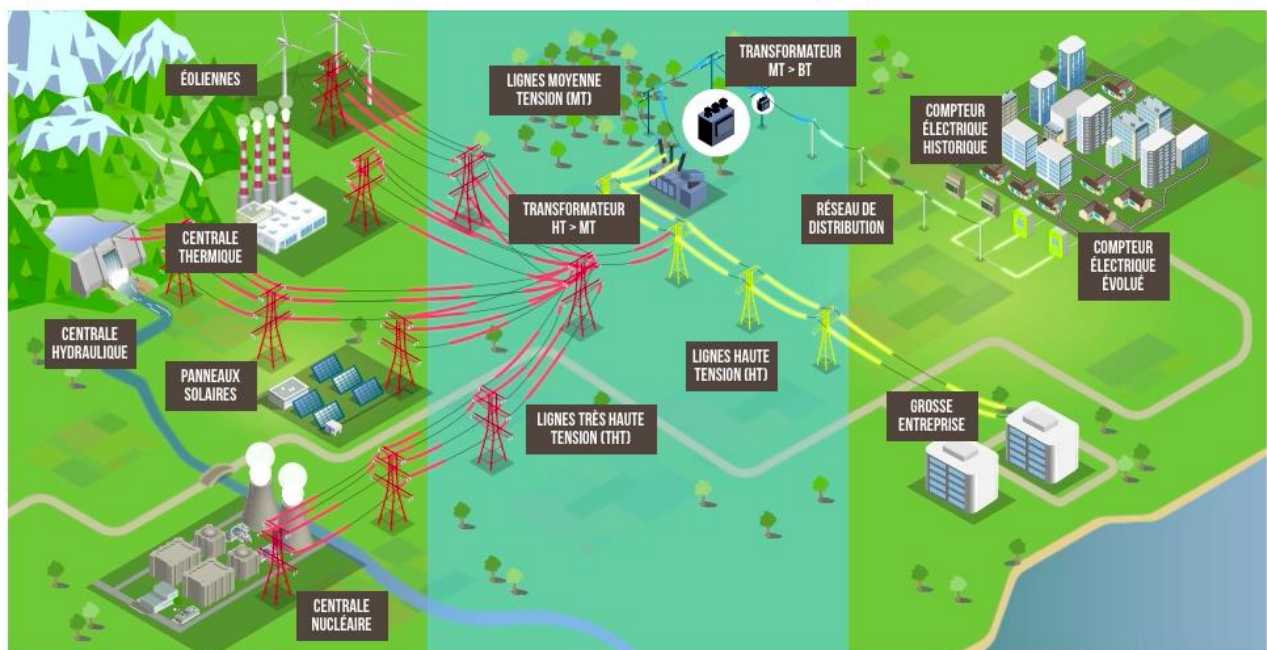
Transports terrestres et aériens
Gestion d'énergie sur les réseaux de distribution
Gestion de la production d'énergie
Applications domestiques et industrielles
Applications mobiles



> PRODUCTION

> TRANSPORT ET DISTRIBUTION

> CONSOMMATION



Centrale EDF

230V
domestique

Panneau
photovoltaïque

Source d'entrée
ou générateur

Convertisseur

Statique : transformateur
interrupteur

Electromécanique :
Machine synchrone
Machine à courant continu

Locomotive
Usine

Chargeur
de portable

Réseau
électrique

Source de sortie
ou récepteur

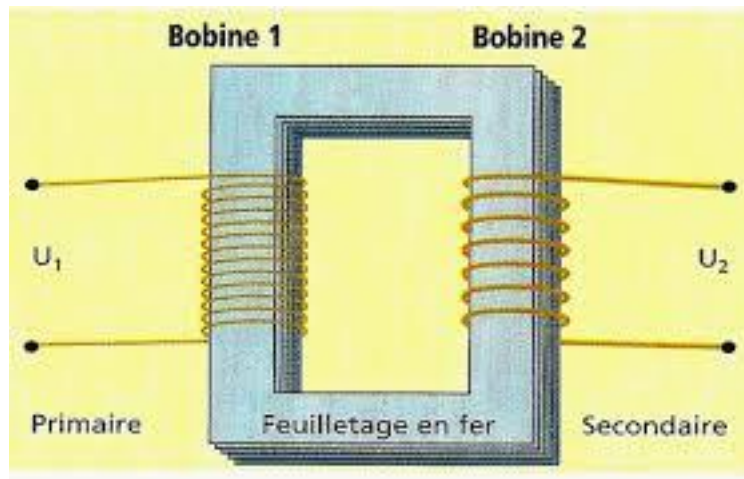
Notions et contenus	Capacités exigibles
5.1. Puissance électrique en régime sinusoïdal	
Puissance moyenne, facteur de puissance. Représentation de Fresnels.	Définir le facteur de puissance, faire le lien avec la représentation des tensions et des courants sur un diagramme de Fresnel. Citer et exploiter la relation $P = U_{eff} I_{eff} \cos \phi$.
Puissance moyenne absorbée par une impédance.	Citer et exploiter les relations $P = \Re_e(Z) I_{eff}^2 = \Re_e(Y) U_{eff}^2$. Justifier qu'un dipôle purement réactif n'absorbe aucune puissance en moyenne.
5.2. Transformateur	
Modèle du transformateur idéal.	Citer les hypothèses du transformateur idéal. Établir les lois de transformation des tensions et des courants du transformateur idéal, en respectant l'algébrisation associée aux bornes homologues. Relier le transfert instantané et parfait de puissance à une absence de pertes et à un stockage nul de l'énergie électromagnétique.
Pertes.	Citer les pertes cuivre, les pertes fer par courant de Foucault et par hystérésis. Décrire des solutions permettant de réduire ces pertes.
Applications du transformateur.	Expliquer le rôle du transformateur pour l'isolement. Établir le transfert d'impédance entre le primaire et le secondaire. Expliquer l'intérêt du transport de l'énergie électrique à haute tension afin de réduire les pertes en ligne. Expliquer l'avantage d'un facteur de puissance élevé. Mettre en œuvre un transformateur et étudier son rendement sur charge résistive.

2) Puissance moyenne consommée par les dipôles usuels en régime sinusoïdal

Nom du dipôle	Schéma électrique	Impédance complexe et valeur de φ_z déphasage de $u(t)$ par rapport à $i(t)$	Diagramme de Fresnel et valeur de φ déphasage de $i(t)$ par rapport à $u(t)$	Puissance moyenne consommée
Résistor				
Condensateur idéal réel				
Bobine Idéale réelle				
Interrupteur idéal				

II. Transformateur

1. Présentation

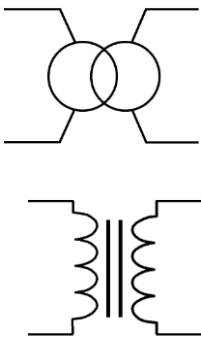


Circuit magnétique.
Il canalise le flux magnétique.
Il est constitué de tôles
ferromagnétiques isolées les unes des
autres pour réduire les pertes
ferromagnétiques.

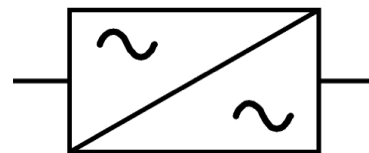
Loi de Faraday : une variation de flux magnétique à travers une spire crée une f.é.m. e . Inversement une f.é.m. e dans une spire crée une variation de flux magnétique à travers celle-ci.

$$e = - \frac{d\phi(\vec{B})}{dt}$$

Symboles



Le transformateur est un convertisseur statique (pas de pièce en mouvement). Il transforme une tension sinusoïdale en une autre tension sinusoïdale de valeur efficace différente.

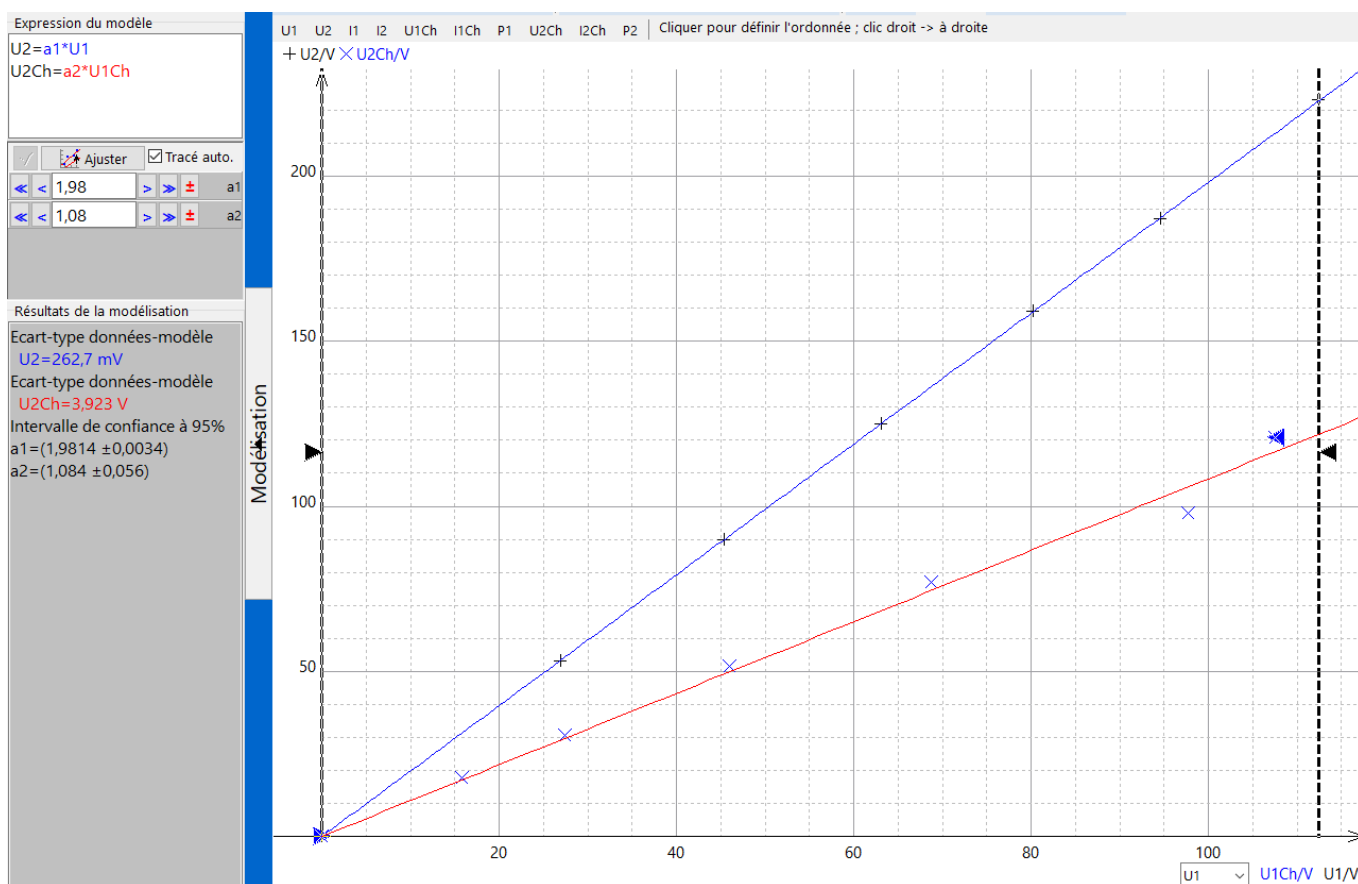


Pour la science n°487 Mai 2018

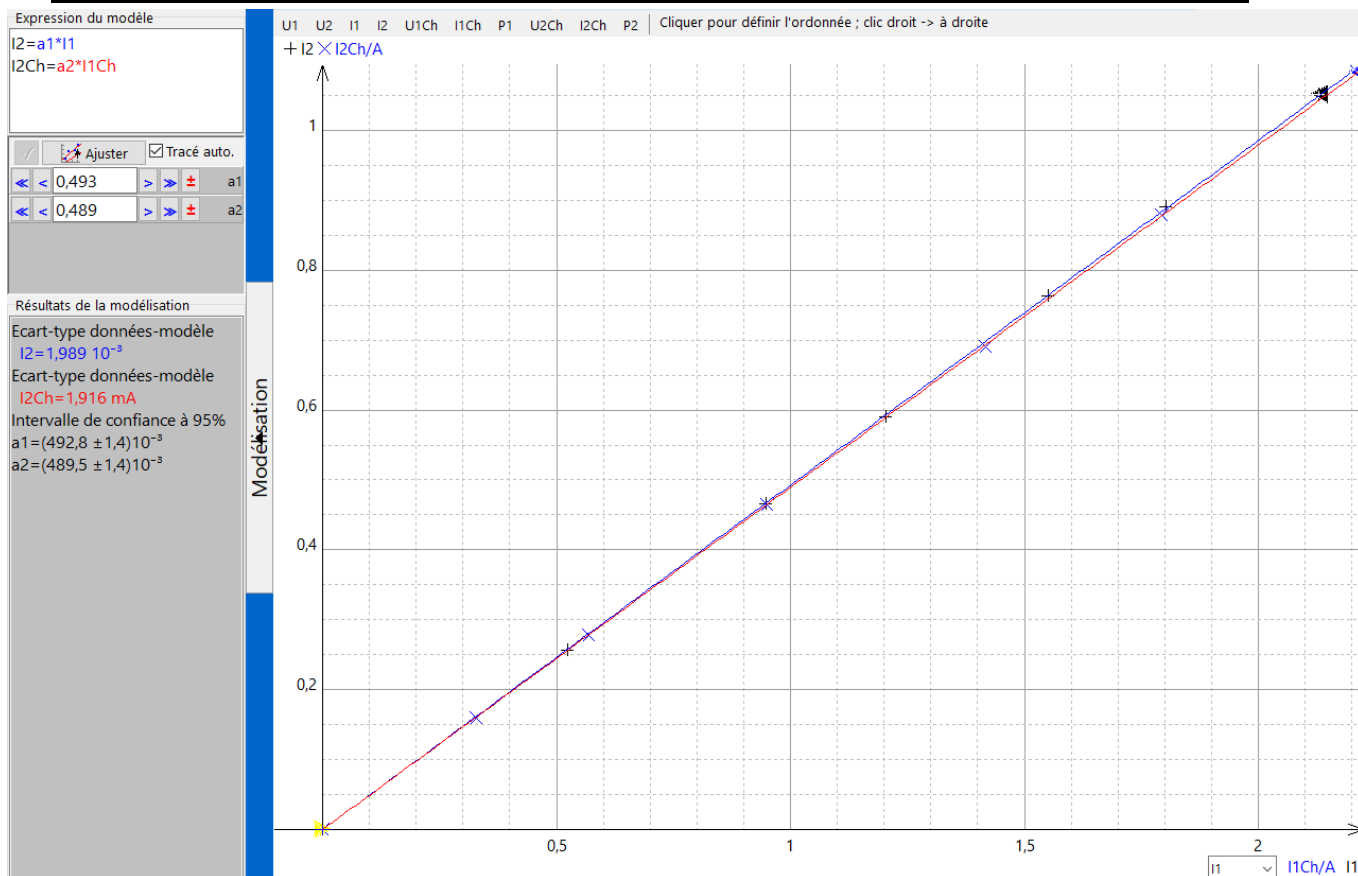
Idées de physique, Jean-Michel Courty et Edouard Kierlick Les transformations du transformateur

Au primaire $N_1 = 500$ spires, au secondaire $N_2 = 1000$ spires

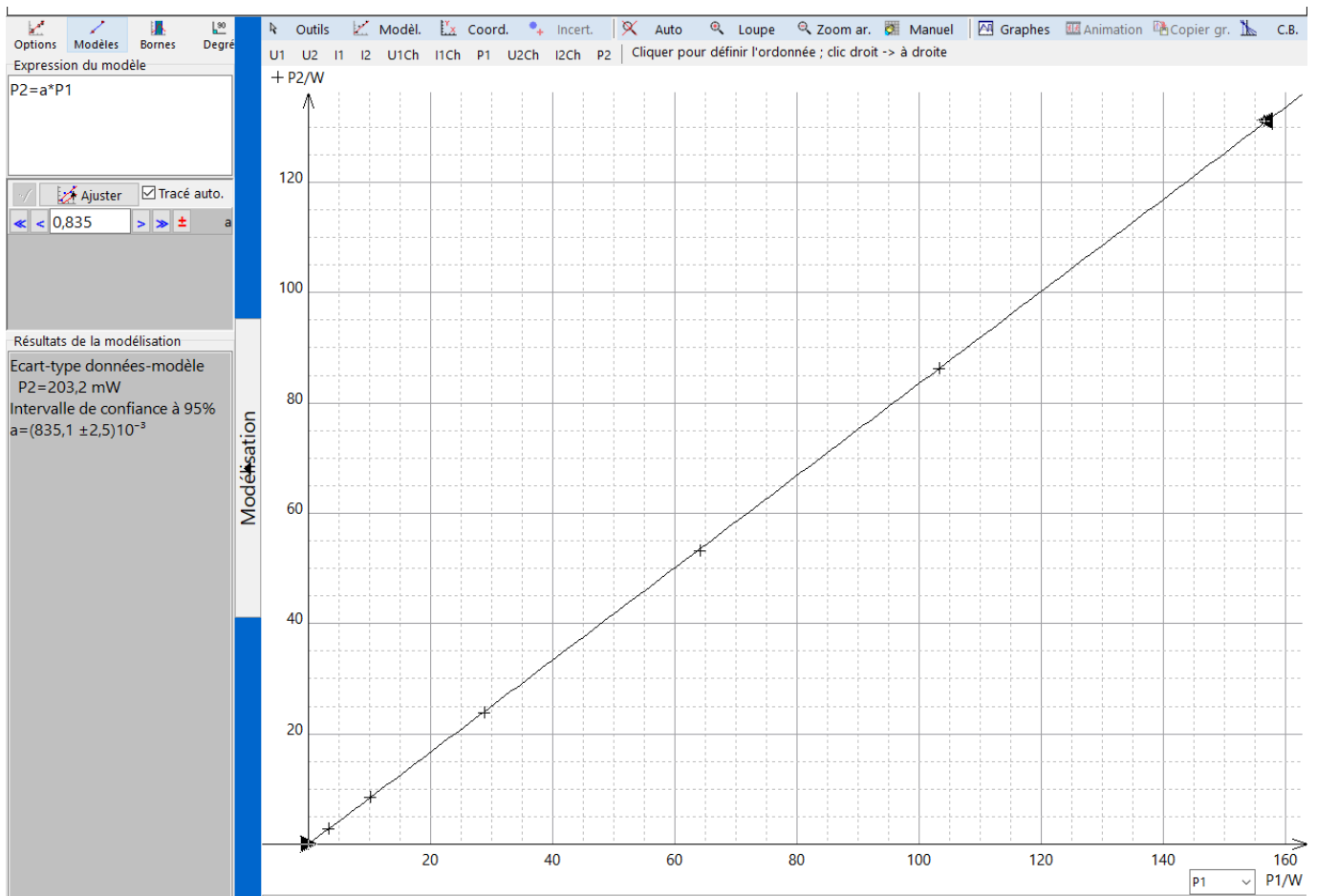
Vérification expérimentale de la loi des tensions, à vide et sur une charge de $110\ \Omega$



Vérification expérimentale de la loi des courants, en court-circuit et sur une charge de $110\ \Omega$



Rendement du transformateur sur une charge de $110\ \Omega$



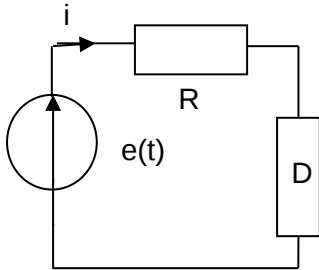
III. Applications du transformateur

1. Transformateur d'isolement

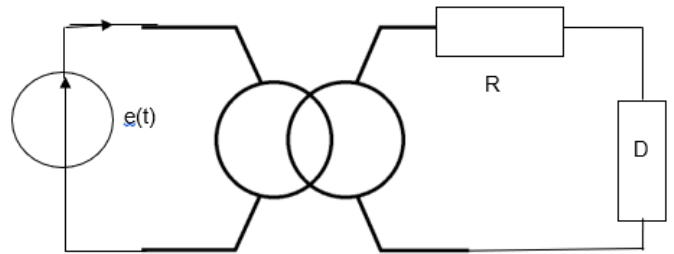
But : séparer les masses dans un circuit

Exemple : tracer la caractéristique du dipôle D à l'oscilloscope en mode XY

Problème :

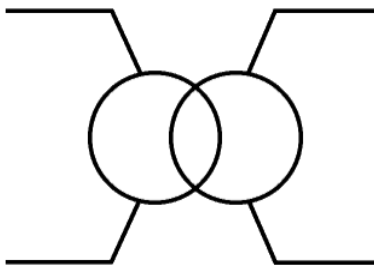


Solution :



2. Transfert d'impédance

lois du transformateur parfait



Générateur réel Transformateur parfait Impédance de charge

Impédance ramenée au primaire	Impédance ramenée au secondaire

Intérêt : adaptation d'impédance : la puissance reçue par la charge est maximale si la résistance de la charge est égale à la résistance du générateur. (A montrer !)

3. Transport et distribution de l'électricité

Schéma général du transport d'électricité en France

La tension en sortie d'un alternateur de centrale est de l'ordre de 20kV (HTA).

Un transformateur éleveur de tension branché directement en sortie de l'alternateur produira une tension de 400kV (THT).

L'électricité peut maintenant être transportée sur de grandes distances (lignes aériennes THT 400kV).

Les lignes THT alimentent des postes de répartition où la tension est abaissée à 225 kV (HTB) pour alimenter le réseau régional de distribution.

A partir d'un poste de distribution, la tension HTB est ensuite abaissée en une tension de type HTA afin d'être acheminée jusqu'aux postes de transformation par le réseau de distribution (Quartiers, villages, entreprises...) : 20kV ou 15kV. En fin de parcours, elle est abaissée par le poste de transformation en une tension de type BT pour être ensuite livrée aux centres de consommation domestiques : 400V.

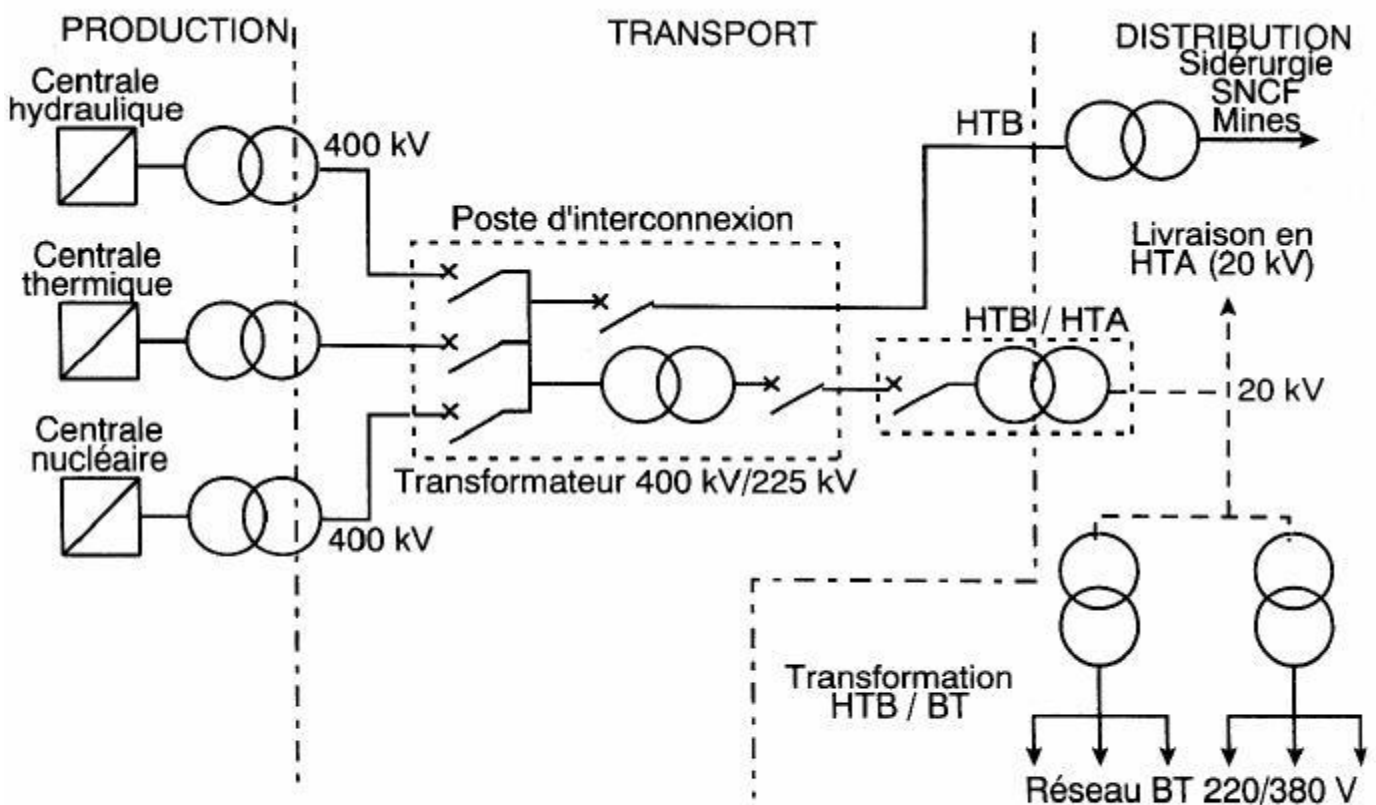


Schéma général de la production, du transport et de la distribution d'énergie électrique.

http://dev.blinckers-groups.com/BBoux/Elektron/distribution_electrique3.php



Transformateur de puissance électropolis (Mulhouse fev 2024)



Un transformateur de puissance dans un poste électrique (Wikipédia)

LE TRANSFORMATEUR

Alimenté par le circuit primaire en énergie électrique de 225 000 volts, le transformateur modifie la tension en énergie secondaire de 20 000 volts, qu'ERDF peut alors distribuer dans les différents sites de consommation de l'agglomération.

QUE SE PASSE-T-IL À L'INTÉRIEUR ?

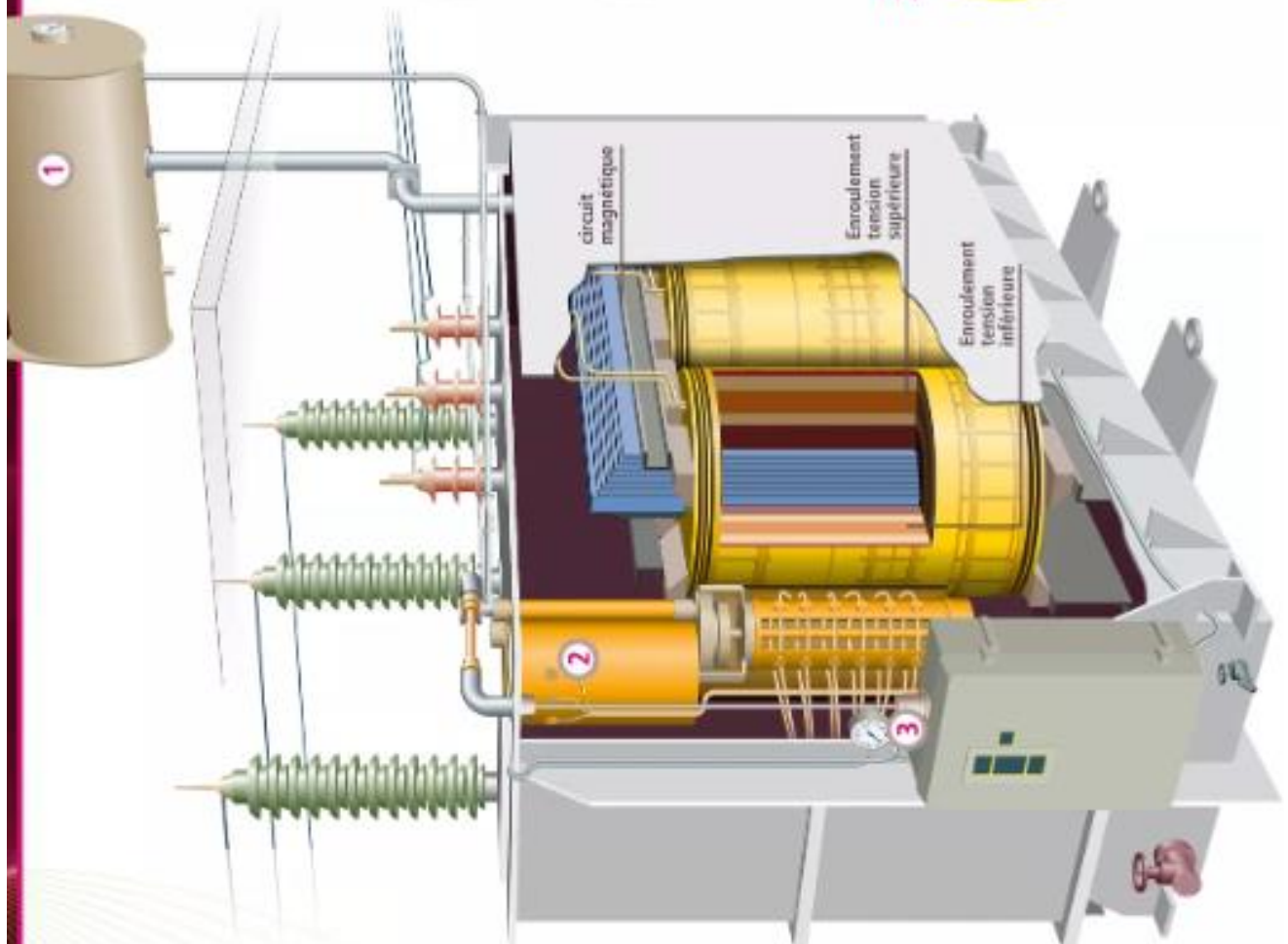
La transformation de la tension s'effectue par l'intermédiaire de deux enroulements de cuivre (enroulement primaire et secondaire) disposés de façon concentrique, destinés à échanger le flux grâce au circuit magnétique.

Le principe de fonctionnement repose sur le transfert d'énergie par induction électromagnétique : le premier enroulement (bobinage de fils de cuivre) reçoit l'énergie électrique et la transforme en énergie magnétique par induction. Le deuxième enroulement, traversé par le champ magnétique produit, fournit un courant alternatif de même fréquence mais de tension différente.

L'HUILE, INGRÉDIENT INDISPENSABLE

Le transformateur est plongé dans de l'huile. Ce liquide joue un double rôle :

- L'huile est un isolant.
- L'huile assure le refroidissement du transformateur.



1

Le réservoir d'expansion
placé au 3^e étage du poste de Co permet au niveau d'huile de varier sans impacter la pression dans le transformateur. En effet, les variations de températures de l'huile impliquent des variations de son volume. Avec une capacité de 500 litres, ce réservoir absorbe ces variations.

2

Le dispositif de réglage de la tension, assure une tension stable en sortie du transformateur.

3

Des sondes placées à l'intérieur du transformateur permettent une surveillance permanente de la température de l'huile.



LE SAVIEZ-VOUS ?

Des prélèvements sont effectués régulièrement pour contrôler la qualité de l'huile présente à l'intérieur du transformateur.