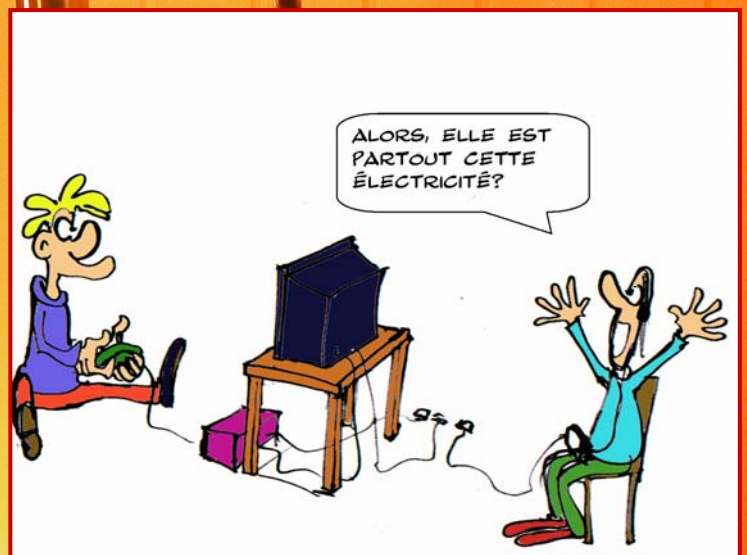
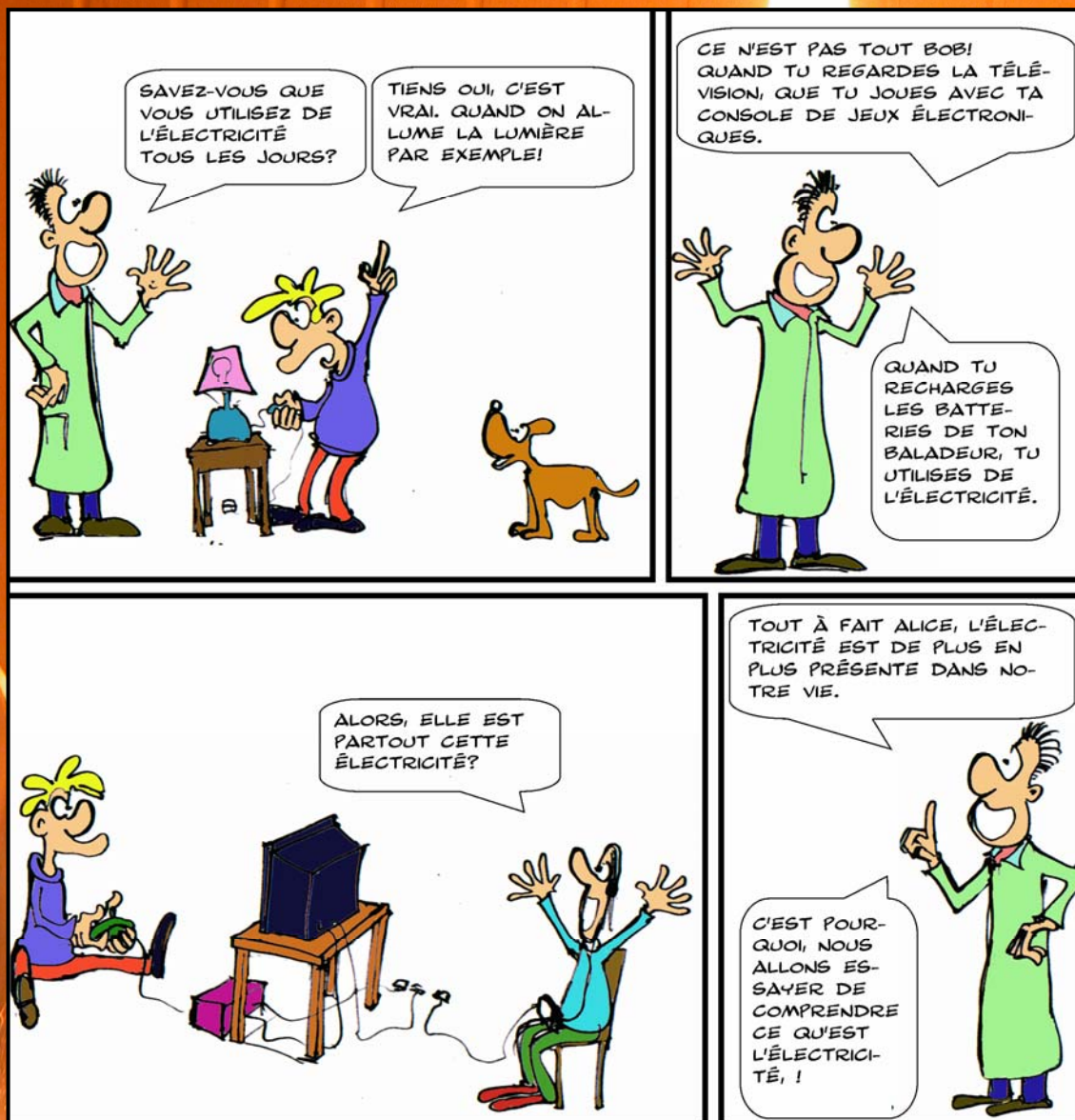


La fée électricité

1. Fabriquer de l'électricité
2. Le transport de l'électricité



Pourquoi l'électricité fait-elle marcher de nombreux appareils dans la maison ?



L'électricité est créée au sein des centrales.

Comment arrive-t-elle à ta maison?

UNE FOIS QUE L'ÉLECTRICITÉ A ÉTÉ PRODUITE DANS LES CENTRALES ÉLECTRIQUES, ELLE EST IMMÉDIATEMENT TRANSPORTÉE PAR DES FILS JUSQU'ÀUX UTILISATEURS. EN EFFET, CONTRAIREMENT AU PÉTROLE QUI PEUT ÊTRE STOCKÉ EN GROSSE QUANTITÉ, L'ÉLECTRICITÉ NE PEUT PAS ÊTRE STOCKÉE, SAUF EN PETITE QUANTITÉ DANS DES PILES OU DES BATTERIES. QUAND UNE ÉCOLE A BESOIN D'ÊTRE ÉCLAIRÉE, IL FAUT À CHAQUE FOIS PRODUIRE ET TRANSPORTER LA QUANTITÉ D'ÉLECTRICITÉ DONT A BESOIN CETTE ÉCOLE.



CELA VEUT DIRE QUE DES CENTRALES FONCTIONNENT TOUT LE TEMPS?



C'EST EXACT! DES CENTRALES ÉLECTRIQUES FONCTIONNENT JOUR ET NUIT, MÊME LES JOURS FÉRIÉS! ET S'IL FAIT PLUS FROID ET QU'IL FAUT PLUS DE CHAUFFAGE, D'AUTRES CENTRALES SE METTENT EN MARCHÉ. JE VAIS MAINTENANT ESSAYER DE VOUS EXPLIQUER À BOB ET À TOI...



OUAF!



Mise en évidence de la production d'électricité par induction

Expérience 1 : détection du champ magnétique créé par un aimant

Principe de l'expérience

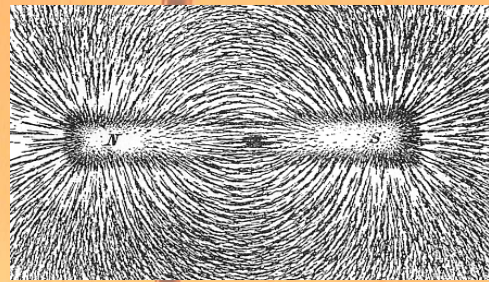
1. Approcher l'aimant droit de l'aiguille aimantée
2. Placer l'aimant sous la feuille de papier. Laisser tomber la limaille de fer en fine pluie sur la feuille.

De quoi avons-nous besoin?

- Un aimant droit
- Une aiguille aimantée
- Limaille de fer
- Feuille de papier épais (canson)

Quelle forme prend le dépôt de limaille de fer sur la feuille ? Que se passerait-il s'il n'y avait pas l'aimant ?

Lorsque l'on approche l'aimant de l'aiguille aimantée, qu'observe-t-on?



Pour comprendre...

Qu'est ce qu'un **champ** ? Prenons l'exemple d'un feu: plus on s'éloigne du feu (la source), moins on en sent la chaleur. Cette chaleur est ressentie bien qu'on ne voit rien en apparence, rien qui flotte dans l'air par exemple. On appelle ceci un champ thermique. En bref, on ne voit pas les champs, mais on en perçoit les effets sur nous-mêmes ou sur les objets qui nous entourent. Les effets sont grands près de la **source** du champ, et diminuent avec la distance.

Le **champ magnétique** est donc une grandeur invisible issue d'une source, qui agit sur les objets autour. La source d'un champ magnétique est soit un matériau qui possède une aimantation permanente (un aimant par exemple), soit un matériau dans lequel passe du courant électrique (un câble électrique qui relie la prise à une lampe allumée par exemple). Parmi les objets qui réagissent au champ magnétique, on trouve des matériaux aimantés (une aiguille aimantée, de la limaille de fer...), mais aussi les conducteurs de l'électricité.

Qu'est-ce qui se passe si on fait **varier le champ magnétique**, par exemple en déplaçant l'aimant vers l'aiguille? On observe un mouvement de ce matériau. De même, l'effet du champ sur un conducteur d'électricité (un fil de métal) est un mouvement d'électrons. Ce mouvement d'électrons constitue un courant électrique.

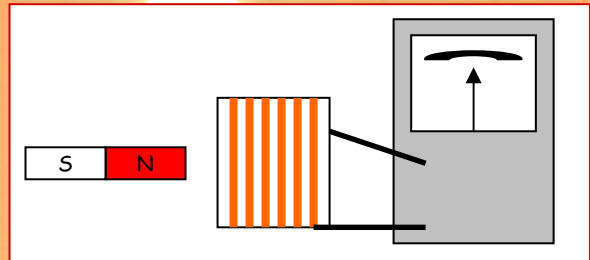
Expérience 2 : mise en évidence de l'induction magnétique

Principe de l'expérience

Etudier l'action d'un aimant droit sur une bobine et observer l'écran de l'oscilloscope

De quoi avons-nous besoin?

- Un aimant droit
- Une bobine de fil de métal
- Un ampèremètre à aiguille



- Lorsque l'aimant est immobile par rapport à la bobine, que voit-on ?
- Lorsque l'on approche l'aimant de la bobine, que voit-on ?
- Lorsque l'on éloigne l'aimant de la bobine, que voit-on ?
- Si on fait bouger l'aimant (approcher/éloigner) devant la bobine à des vitesses différentes, qu'observe-t-on ?

Pour comprendre...

Un **conducteur** est un matériau qui laisse passer l'électricité. Les métaux sont de très bons conducteurs. Le plastique au contraire ne laisse pas du tout passer l'électricité: c'est un **isolant**. La bobine de métal est donc un conducteur de l'électricité.

L'ampèremètre a une aiguille qui mesure la force du courant électrique qui circule dans la bobine. Plus l'aiguille se déplace loin du zéro, plus le courant est important. On pourrait utiliser aussi une ampoule pour voir si le courant passe ou ne passe pas, mais en fait les courants sont trop faibles pour qu'on puisse voir la lumière de l'ampoule.

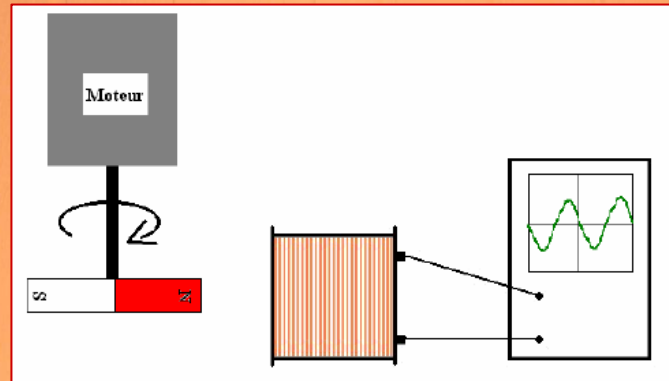
Comme on l'a prouvé auparavant, le déplacement ou les variations du champ magnétique entraînent un mouvement de particules (les électrons) au sein d'un conducteur. Ce mouvement de particules, c'est un courant électrique ! Il est important de voir que si le champ magnétique ne «bouge» pas, comme lorsque l'aimant est immobile, il n'y a pas de déplacement de l'aiguille, donc pas de courant. Ce sont donc les variations du champ ressenti qui sont importantes. Or **le champ ressenti varie quand sa source « bouge »**. En faisant bouger la source, comme ici l'aimant, on fait varier le champ, donc cela engendre des mouvements au sein du conducteur.

Le déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine de fil de métal (un conducteur) fait donc apparaître un courant électrique qui circule dans celle-ci : c'est le **phénomène d'induction électromagnétique**. Quand l'aimant effectue un mouvement de va-et-vient devant la bobine, on fait varier le champ magnétique dans l'espace autour de la bobine, et cela crée un courant alternatif. Cela veut dire que sa valeur varie entre un maximum et un minimum : elle alterne, en prenant toutes les valeurs possibles entre le minimum et le maximum. C'est pour cela que l'aiguille de l'ampèremètre bouge parfois vers la droite, parfois vers la gauche.

Expérience 3 : conversion de l'énergie « mécanique » en énergie « électrique »

Principe de l'expérience

Observer le mouvement de l'aiguille de l'ampèremètre branché à une bobine devant laquelle on fait tourner un aimant droit de façon régulière.



Pour comprendre...

Quand l'aimant tourne, la source du champ bouge, donc le champ magnétique varie autour de la bobine. Il apparaît un courant alternatif dans le circuit. L'ensemble [aimant+bobine] s'appelle un alternateur. Un **alternateur** est un **convertisseur d'énergie «mécanique»** (celle de l'aimant quand il bouge) **en énergie « électrique »**.

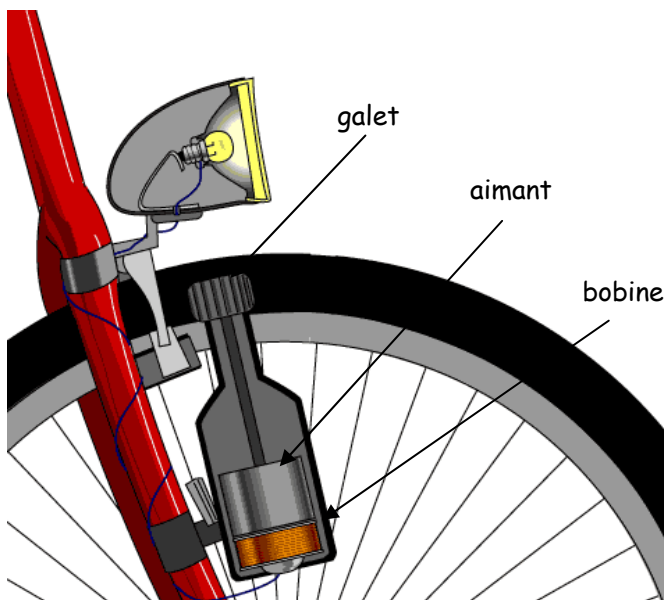
Ces trois petites expériences montrent qu'on peut produire de l'électricité en faisant varier le champ magnétique créé par un aimant à proximité d'une bobine, tout simplement en faisant bouger l'aimant. C'est le phénomène de l'**induction électromagnétique**. Le même phénomène, avec des très grandes bobines et de très gros aimants, permet de créer de l'électricité dans une centrale électrique.

Conclusion : pour produire du courant, il suffit de pouvoir faire bouger un aimant devant une bobine métallique, par exemple en le faisant tourner !

Dynamo de vélo – petite centrale électrique?

« - Donc, si j'ai bien compris, dit Bob, une dynamo c'est un peu une mini centrale électrique installée sur un vélo?

- C'est exact », lui répond Alice!



Fonctionnement de la dynamo:

Lorsque la dynamo est enclenchée, le galet frotte sur la roue et fait tourner l'aimant à l'intérieur de la bobine. Cela induit un courant qui alimente une lampe.

D'où provient l'énergie finalement transformée en électricité?

Dans ce cas là, c'est l'énergie musculaire développée par le cycliste qui fait tourner la roue du vélo, qui, à son tour, fait fonctionner la dynamo.

Comment produire l'électricité?

Produire de l'électricité = Convertir de l'énergie

Comme nous le savons déjà, il n'est pas possible de créer de l'énergie, il est juste possible de la transformer.

Dès lors, le principe d'une centrale électrique est très simple, il s'agit juste de convertir un type d'énergie en énergie « électrique ». Cette conversion se réalise en général en plusieurs étapes. Par exemple, dans une centrale thermique, l'énergie « thermique » est d'abord convertie en mouvement (énergie « mécanique »), puis en énergie « électrique ».



Conversion de l'énergie « mécanique » en énergie « électrique »:

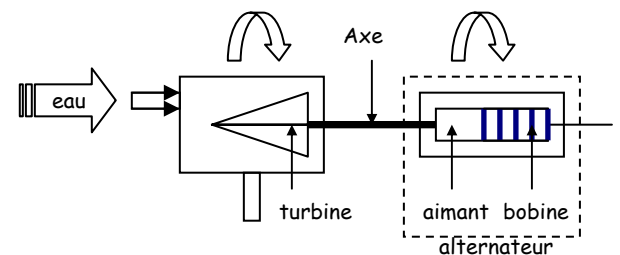
Un élément mécanique (turbine, dans le cas des centrales thermiques ou hydroélectriques, ou bien de grandes pales, dans le cas d'une éolienne) fait tourner un gros aimant.

Un **alternateur** est composé principalement de deux parties. Une **partie fixe** qui peut être assimilée à une bobine; une **partie mobile** qui correspond à un gros aimant qui crée un champ magnétique. Le fait même de faire tourner un champ magnétique à l'intérieur d'une bobine produit de l'électricité par **induction électromagnétique**, comme montré dans les expériences réalisées.

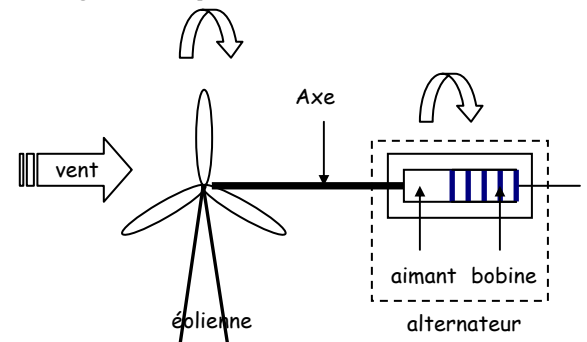
Un site Internet d'EDF de sensibilisation :
http://www.edf.fr/html/ecole_energie/

Schémas de production d'électricité :

a. Conversion de l'énergie « mécanique » (cinétique) de la turbine en énergie « électrique » :



b. Conversion de l'énergie « mécanique » (cinétique) du vent en énergie « électrique » :



Le sais-tu ?

Il y a cinq principales catégories de centrales électriques:

- Les centrales thermiques classiques
- Les centrales thermiques nucléaires
- Les centrales hydroélectriques
- Les centrales solaires ou photovoltaïques
- Les centrales éoliennes

Pour aller plus loin...

Dans chacune des centrales présentées, une énergie mécanique est convertie en énergie électrique. Saurais-tu indiquer dans chaque cas quel est l'élément qui apporte l'énergie cinétique, et quel est l'élément qui la convertit en énergie mécanique puis électrique ?

Les différents éléments d'un réseau électrique

Avant de s'intéresser au réseau électrique, reconnâitras-tu les différents éléments qui le composent? Les as-tu déjà vu autour de toi? Certains font aujourd'hui partie du paysage, comme les lignes électriques...



La centrale électrique.

Elle produit de l'électricité 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 quand elle fonctionne. La tension de l'électricité qui est produite est très élevée (en France, la tension de sortie des centrales nucléaires peut atteindre 400 000 Volts!)



Les lignes haute tension.

Ce sont les lignes à haute tension qui transportent l'électricité qui sort des centrales. Ces lignes sont portées par de gros pylônes. La tension de ces lignes est très élevée, entre 60 000 et 400 000 Volts!



Le transformateur ou poste de transformation

Il permet d'abaisser la tension électrique. Ainsi, l'électricité peut passer d'une ligne à haute tension à une ligne à moyenne/basse tension



Les lignes moyenne/basse tension.

Une fois que la tension de l'électricité a été abaissée à 230 Volts, elle sort des routes pour emprunter un chemin jusqu'à chez toi: ce sont les lignes basse tension que tu vois dans ta rue!



L'école.

L'électricité arrive ensuite jusqu'au disjoncteur de l'école. Il sert d'interrupteur pour laisser passer ou stopper le courant. Il assure aussi ta sécurité: s'il y a une surcharge de l'électricité, le disjoncteur coupe l'arrivée de courant.

Pour aller plus loin...

Sais-tu qu'on peut aussi parfois enterrer les lignes électriques? Comme ça, on ne les voit plus.... Mais bien entendu, cela coûte plus cher!!

Un réseau électrique simplifié

Le schéma semble un peu compliqué... mais peux-tu le décrire?

Quel est le chemin parcouru par l'électricité depuis la centrale électrique jusqu'à l'école?
Retrouve les éléments présentés dans la fiche précédente.

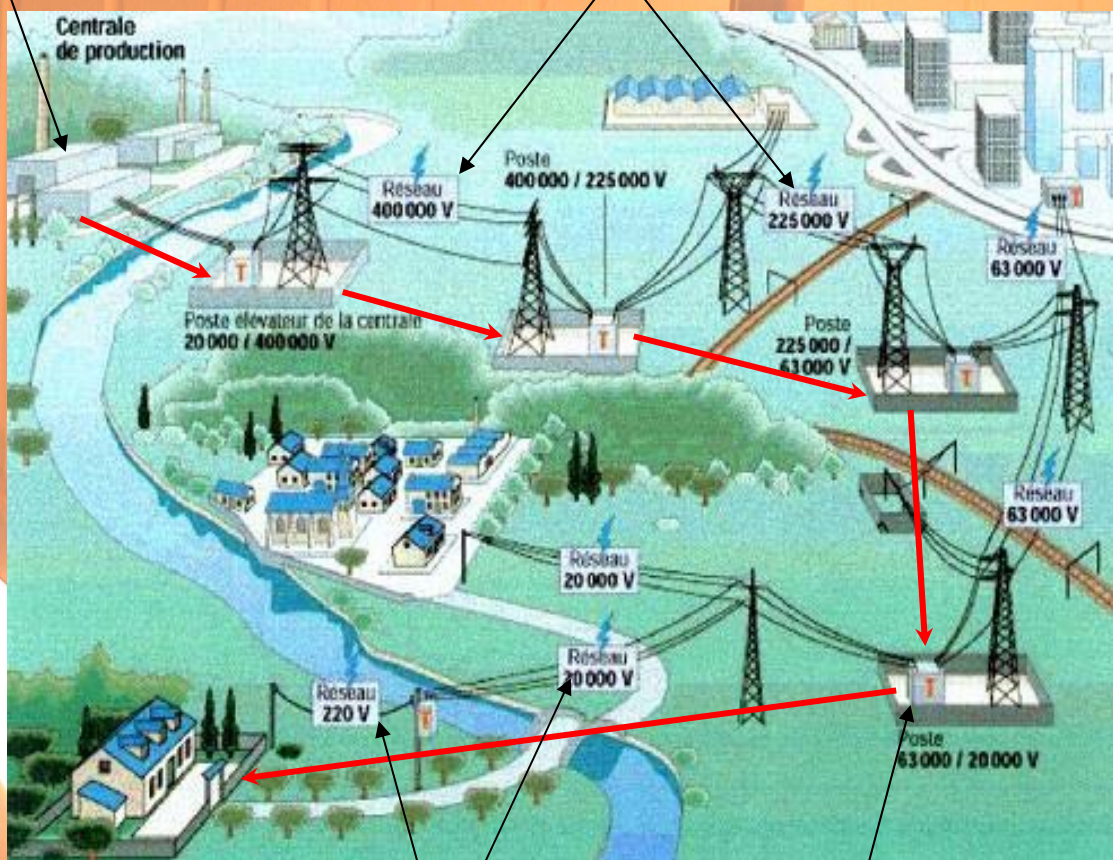
Indice: suis les flèches rouges!!



Centrale électrique



Lignes haute tension et pylônes



Lignes moyenne/basse tension



Transformateur (à chaque fois que tu vois une boîte avec un T rouge) ou poste de transformation

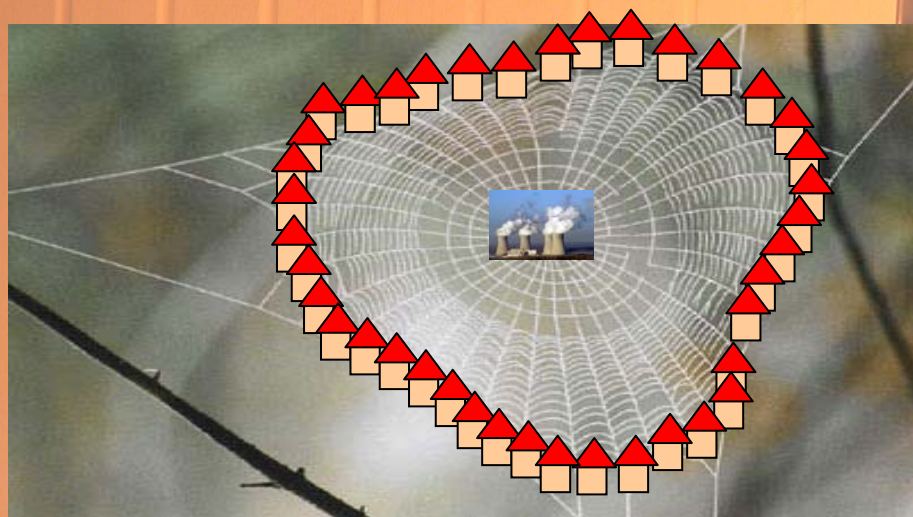
Finalement, en résumé : un réseau, c'est tout simplement un ensemble de lignes, de pylônes et de postes de transformation! Il va de la centrale électrique jusqu'aux maisons.

Qu'est-ce qu'un réseau électrique?

Tu as vu le chemin pris par l'électricité de la centrale électrique à l'école. Imagine maintenant que la centrale électrique alimente des centaines de milliers d'autres maisons. Le réseau électrique ressemble davantage à l'image présentée ci-dessous:



Dans la toile d'araignée, tu mettrais la centrale électrique au milieu. Les lignes espacées correspondraient aux lignes haute tension, les lignes plus resserrées au réseau moyenne et basse tension. A chaque dernier point de la toile, se trouverait une maison, comme dans le schéma ci-dessous.



= 1 maison



= 1 centrale électrique

Ordre de grandeur

Une centrale électrique nucléaire produit suffisamment d'électricité en 1 mois pour alimenter environ 500 000 maisons pendant 1 an!

Pour relier toutes les maisons, les écoles...aux centrales électriques, l'électricité doit parcourir des **milliers de kilomètres** et plusieurs installations différentes avant d'arriver chez toi! C'est pourquoi le réseau tout entier ressemble vraiment à une toile d'araignée!!



Le sais-tu?

Si on prend toutes les lignes électriques qui sont installées en France et si on les met bout à bout, on pourrait faire plus de **32 fois le tour de la Terre!**

Certains grands pylônes à treillis que l'on voit dans les campagnes et qui vont « porter » les lignes électriques à haute tension, peuvent peser **30 tonnes**, mesurer de **40 à 60 mètres de haut** etpossèdent plus de **10 000 trous** dans lesquels sont insérés des milliers de boulons!

Pourquoi transporter l'électricité sous des tensions très élevées si c'est dangereux?

L'électricité est transportée à des tensions très élevées (de 230 000 Volts à 400 000 Volts) sur des lignes haute tension. Les lignes haute tension sont en effet plus dangereuses que les lignes moyenne et basse tension.

Mais malheureusement, lorsqu'on transporte l'électricité, on en perd « en route ». Et plus le paquet d'électricité qu'on transporte est « gros », plus on réduit les pertes. Tu comprends donc que pour éviter de perdre trop d'électricité, on préfère la transporter pour les longues distances sur des lignes haute tension.

La perte d'électricité sous forme de chaleur est ce qu'on appelle **l'effet Joule**! Voici une petite expérience qui te permettra de découvrir cet effet très important en électricité.

De quoi avons-nous besoin?

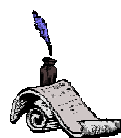
- Une pile plate 4,5 Volts
- De la paille de fer (tampon en fer de vaisselle par exemple....)
- Deux fils électriques
- Une assiette



Principe de l'expérience

- 1- Pose la paille de fer étirée sur l'assiette
- 2- Connecte une extrémité de chaque fil électrique à une borne de la pile de 4,5V
- 3- Touche la paille de fer avec les deux extrémités libres des fils électriques

Regarde avec attention la paille de fer. Qu'observes-tu? Pourquoi? Quel est ce phénomène?



L'unité de mesure des pertes électriques est le **JOULE** (du nom du physicien James Prescott Joule). Cette unité sert à mesurer le travail, l'énergie et la chaleur. Elle mesure donc aussi le « travail perdu » par l'effet Joule!

Pourquoi transporter l'électricité sous des tensions très élevées si c'est dangereux?

Pour comprendre ...

Qu'as-tu observé? Lorsque nous mettons les extrémités des fils électriques en contact avec la paille de fer, celle-ci rougit et peut même se mettre à brûler.

Te rappelles-tu de la différence entre conducteurs et isolant? La **paille de fer** est un **très bon conducteur de courant**, elle laisse passer le courant électrique. Les électrons peuvent circuler.

Pour comprendre ce qui se passe, imaginons une foule de personnes qui se mettrait à courir dans un couloir très étroit et encombré de nombreux obstacles. Cela fera monter la température à l'intérieur du couloir....

Le phénomène identique se passe dans la paille de fer. Celle-ci est constituée de fils métalliques très fins, la place disponible pour le passage des électrons est réduite et la bousculade est plus grande que dans le fil de cuivre qui relie la paille à la pile. La paille de fer chauffe donc davantage et se met à rougir puis à brûler. C'est une **transformation de l'énergie électrique** en chaleur, donc **en énergie thermique**.

Cet effet est appelé **effet JOULE** et trouve de nombreuses applications dans notre vie de tous les jours (fer à repasser, grille pain, sèche cheveux....)!

Pour aller plus loin...

Une utilisation très courante de l'effet Joule existe et tu la connais certainement! Tu as du déjà entendre ton papa dire « les plombs ont sauté » ou « les fusibles ont fondu » après une panne électrique à la maison?

L'effet Joule est utilisé pour la fabrication des **fusibles**, comme celui-ci :



Il est constitué d'une ampoule en verre dans laquelle se trouve un fin fil métallique. Si trop de courant passe dans ce fil (c'est le cas quand trop d'appareils électriques sont branchés en même temps) celui chauffe et se casse (comme le morceau de limaille de fer), ce qui a pour conséquence d'ouvrir le circuit électrique. De cette manière, le courant ne peut plus passer dans l'installation électrique et l'incendie est évité. Il faut alors trouver l'origine du problème et ensuite remplacer le fusible.