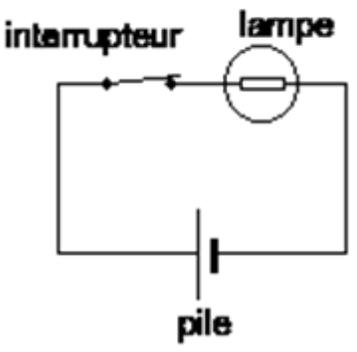
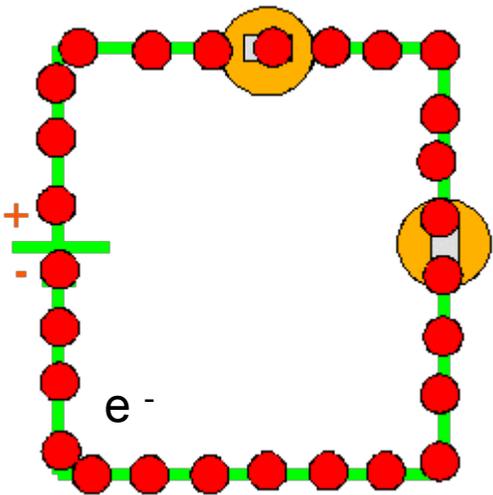


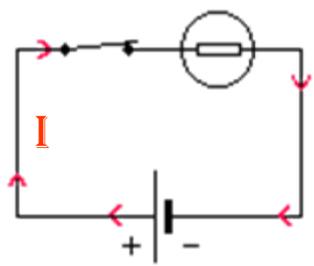
Electricité

Notion de circuit électrique:

- Le **courant électrique**: il est dû au déplacement des électrons dans le fil électrique. Par convention, le sens du courant est pris dans le sens contraire au déplacement des électrons.
 L'intensité de courant électrique se mesure en Ampère (A). Elle compte le nombre d'électrons entrant dans le fil à chaque seconde.



circuit *fermé*



Courant I

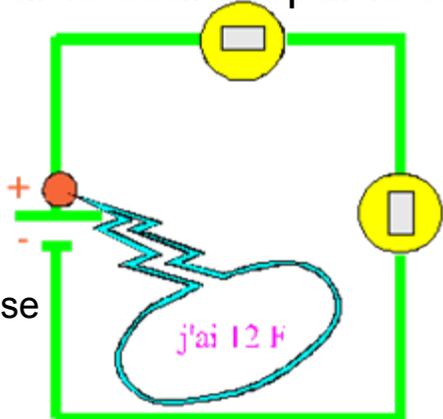
- La **tension électrique**: elle est proportionnelle à l'énergie potentielle électrique, et mesure la « tendance » plus ou moins forte à faire circuler le courant (donc avancer les électrons) dans le circuit. Elle se mesure en Volts (V).

La tension délivrée par les prises du secteur par EDF est de 220 V « efficace », et est alternative de fréquence 50 Hz. L'énergie électrique est égale au produit de la tension par la charge, soit le produit de la tension par le courant par le temps écoulé $U \cdot I \cdot Dt$.



neutre V_- → V_+ phase

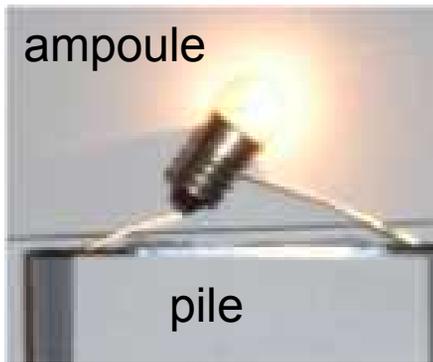
$$V_+ - V_- = 220 \text{ V}$$



La lampe est une résistance qui dissipe de l'énergie. Le potentiel est + faible en aval.

-La **résistance** électrique: effet « passif » d'un matériau qui revient à faire diminuer localement la tension.

Exemple: ampoule à incandescence



Attention au branchement ...

Energie dissipée dans l'ampoule par élévation de température et rayonnement.

Le courant traversant l'ampoule dépend de la tension appliquée, et de la *résistance* de l'ampoule.

Loi d'Ohm $V_+ - V_- = R \cdot I$

Cas extrême: les matériaux **isolants** ne laissent pas passer le courant: verre, air, plastique, bois, céramique...

Exemples de **conducteurs**: l'eau, les métaux (cuivre, plomb..), les « supraconducteurs ».

Cas de la **résistance du corps humain**:

$R \approx 1\,500$ ohms (pieds nus) $R \approx 50\,000$ ohms (avec bottes).

C'est l'intensité du courant I qui est nocive pour la santé, de 0,2 mA (seuil de sensation) à 65 mA (seuil de fibrillation...)

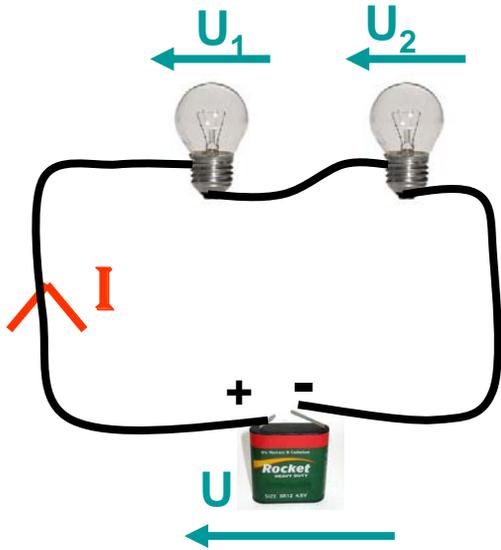


$V = 120$ V, $I = V / R = 2,4$ mA avec bottes

= 80 mA pieds nus !

N'oubliez pas de mettre des bottes en caoutchouc !

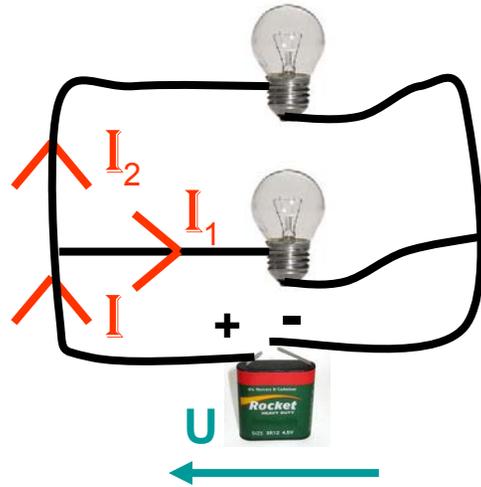
Exemples de circuits électriques: montage de récepteurs (lampes) en **série**, et en **dérivation**.



montage en série

$$I = \text{cste}$$

$$U = U_1 + U_2$$

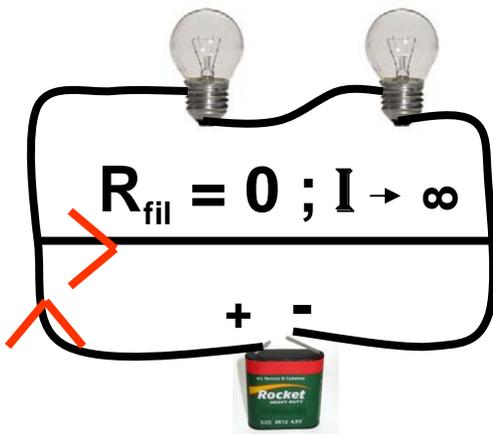


montage en dérivation

$$I = I_1 + I_2$$

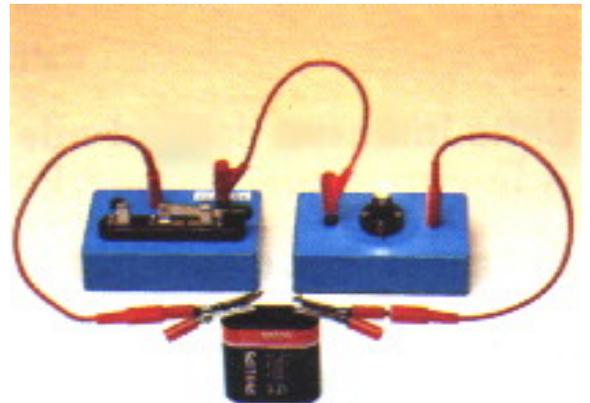
$$U = \text{cste}$$

Cas d'un **court-circuit**.



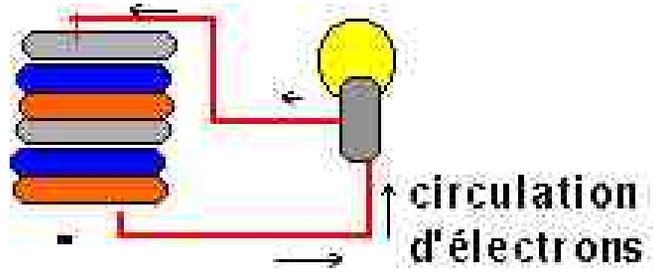
$$U = 4,5 \text{ Volts}$$

$$= 0 \times \infty$$



La très forte intensité du courant peut conduire à un échauffement. Vérifier l'état des fils. Eviter les contacts avec d'autres conducteurs.

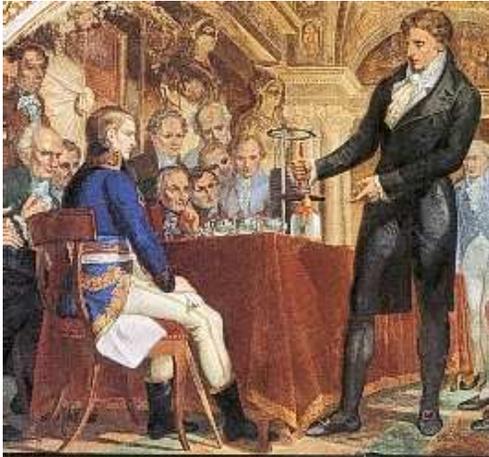
- Fonctionnement d'un **générateur d'électricité**: la pile Volta.



Pile Volta (1800):

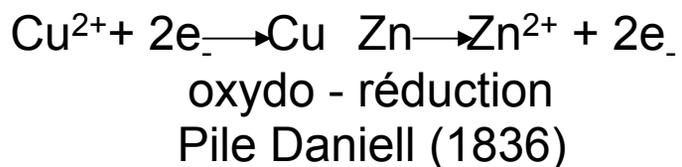
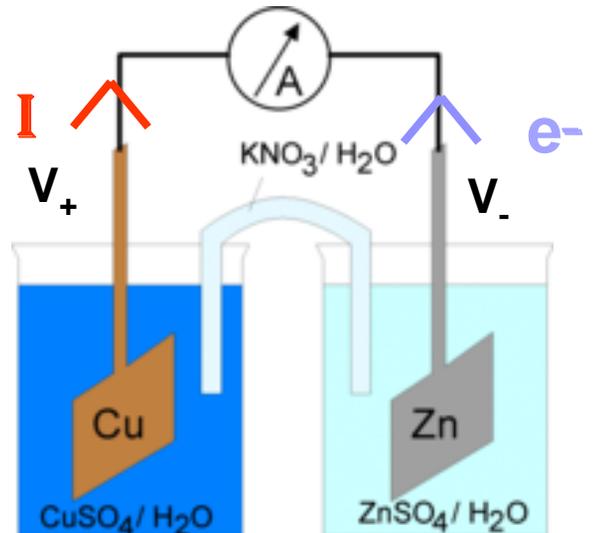
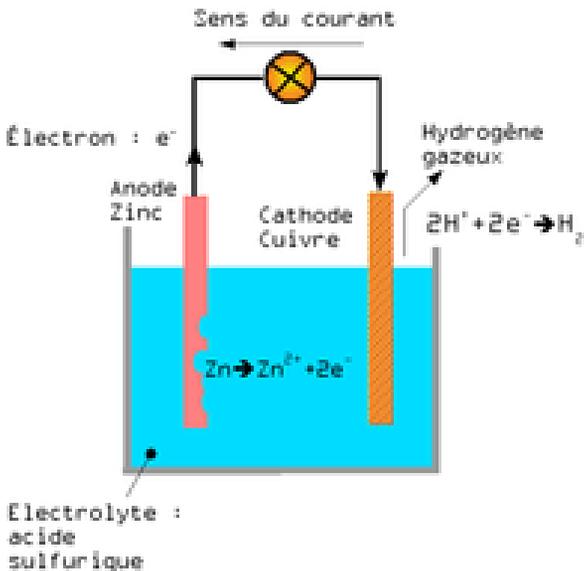
Alessandro Volta (1745-1837)

Empilement de disques de **cuivre** et de **zinc**, reliés entre eux par des disques de carton imbibés d'**eau salée** (électrolyte).



$$V_+ - V_- \sim 1 \text{ V}$$

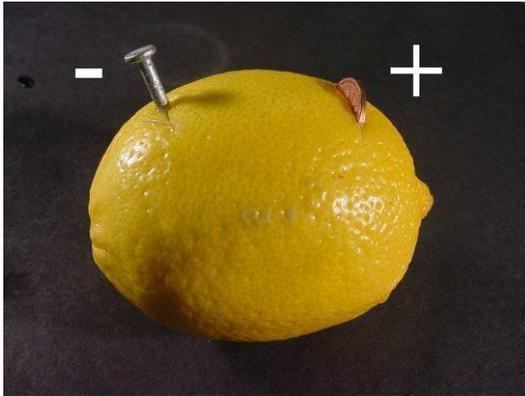
1800: présentation de la pile Volta à Napoléon



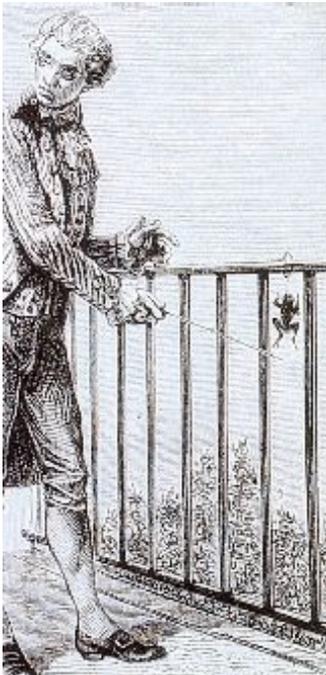
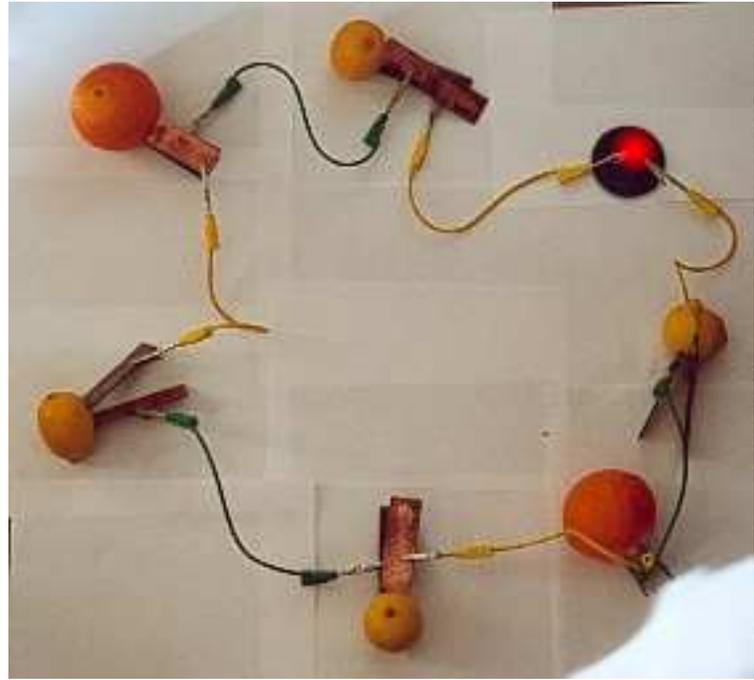
Autres exemples de **générateurs** d'électricité:

fer

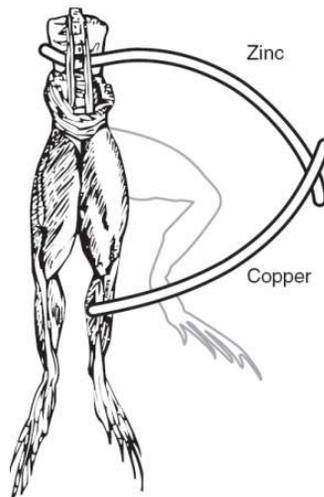
cuivre



Le citron joue le rôle de l'électrolyte.



Expérience de Galvani (18^e s.)



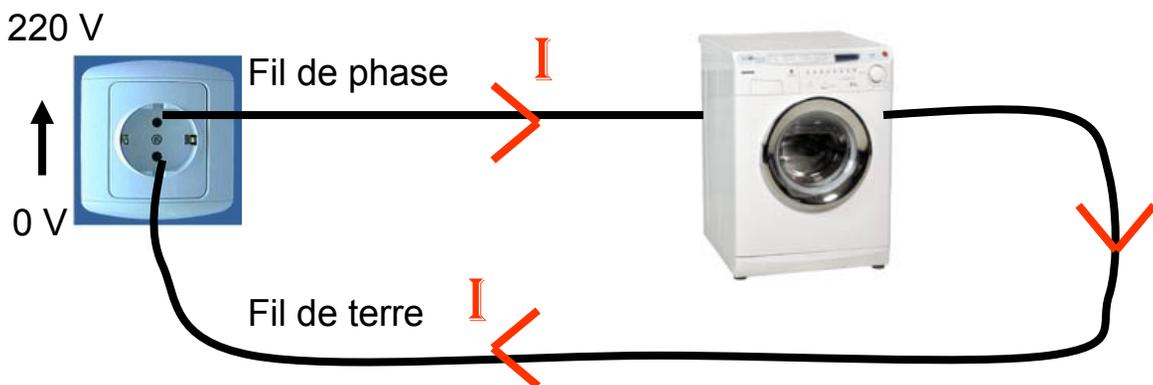
La cuisse de grenouille joue en fait le rôle d'un électrolyte, ou d'un fil électrique.

Elle se contracte sous l'effet du passage du courant.

Il ne s'agit pourtant pas d'une manifestation de la vie...

La sécurité des installations:

Installation électrique: 2 fils arrivent aux prises du secteur, le fil de phase, et le neutre, relié à la terre (la masse, de tension nulle). Ces deux fils portent la même intensité de courant (schéma).



Fusibles et coupes circuits: dispositif de sécurité empêchant une circulation excessive de courant (suit à un court-circuit par ex.). Sinon, l'échauffement des conducteurs (par effet Joule) risquerait de provoquer un incendie.

Fusibles = résistances de plomb, qui fondent.

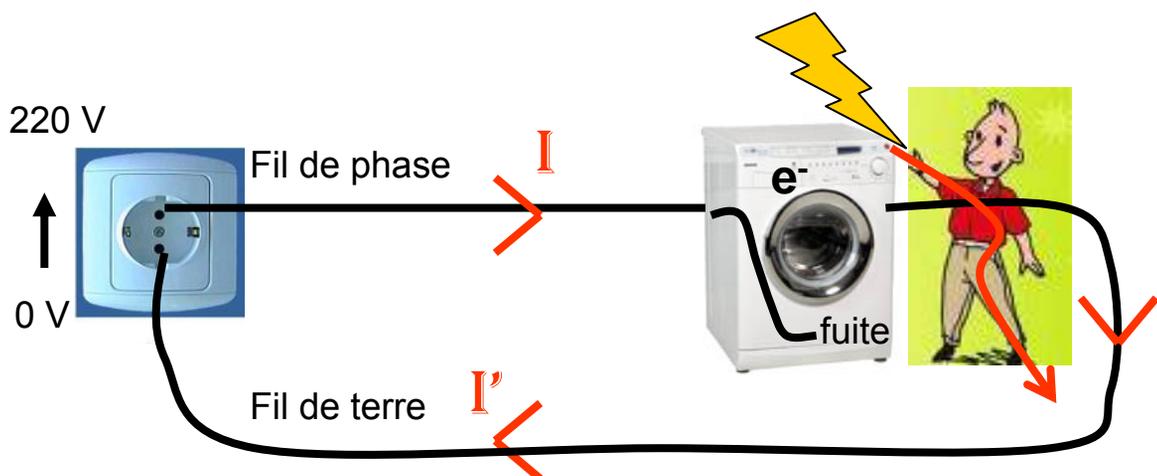
Ou coupes-circuits de type électromagnétiques.

Le disjoncteur, coupe circuit manuel (interrupteur) ou automatique (réagit à une intensité trop importante, ou à une différence d'intensité entre le fil de phase et le neutre - il y a alors une fuite !- dans la fonction « disjoncteur différentiel »)

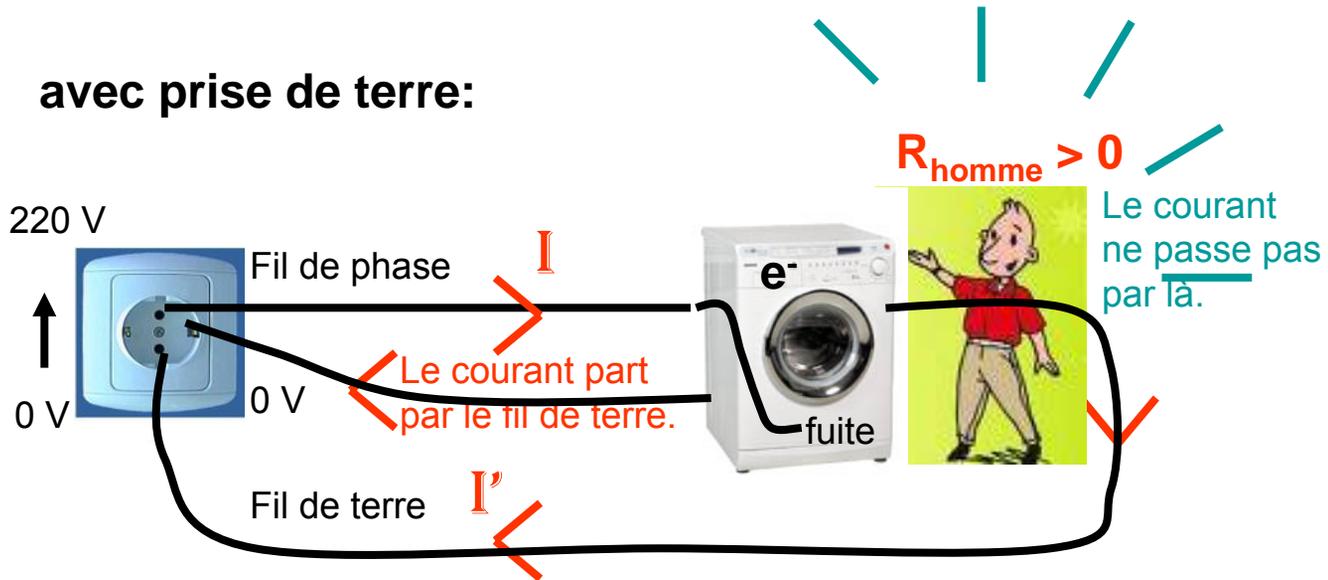


La prise de terre: permet un court circuit de la carcasse des appareils électriques à la terre, de façon à éviter qu'un éventuel courant de fuite circule dans l'utilisateur.

sans prise de terre:



avec prise de terre:



La sécurité des personnes:

*Les dangers du courant électrique sur le corps humain: c'est le **courant électrique** qui est dangereux.*

- Seuil de sensation: 0.2 – 0.4 mA
- Seuil de lâcher prise: 10-15mA (ou de rester pris = tétanisation)
- Seuil d'asphyxie: 15-25 mA (spasme du diaphragme)
- Seuil de fibrillation: 65-100 mA

Or le corps humain est un assez bon conducteur d'électricité. La peau est assez isolante. Les nerfs sont très conducteurs.

La résistance **R** d'une personne à la peau mouillée est
 $R = 1500$ ohms.

Une **tension** supérieure à 24 V conduit à des dommages fatals.

L'énergie reçue est proportionnelle au temps: $\mathcal{E} = U.I.t = R.I^2.t$

Quelques règles de sécurité:

C'est la tension ou *différence* de potentiel, et la résistance, qui conduisent à un courant donc à des dommages.

Attention: la peau mouillée est bonne conductrice d'électricité
(ne pas utiliser un appareil électrique sous tension avec la peau mouillée)

Attention aux arrivées de courant: prises, lampes sans ampoules, appareils électriques ouverts sous tension, câbles électriques....
(isoler de la source de tension grâce au disjoncteur avant de toucher)

Attention à l'état des appareils, des revêtements isolants.
(ne pas toucher des conducteurs partiellement dénudés)

Attention aux contacts avec des conducteurs: métaux...

La production d'électricité:

Les piles.

Les alternateurs électro-magnétiques (ex. génératrice de vélo)

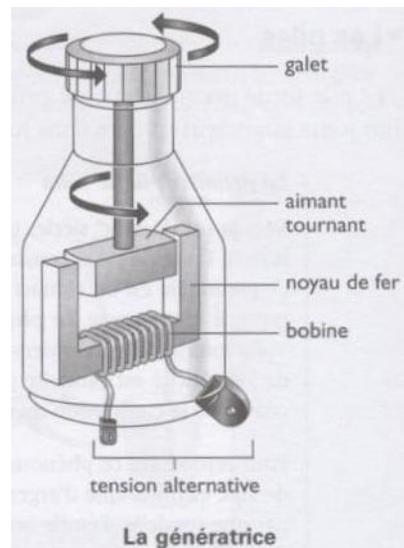
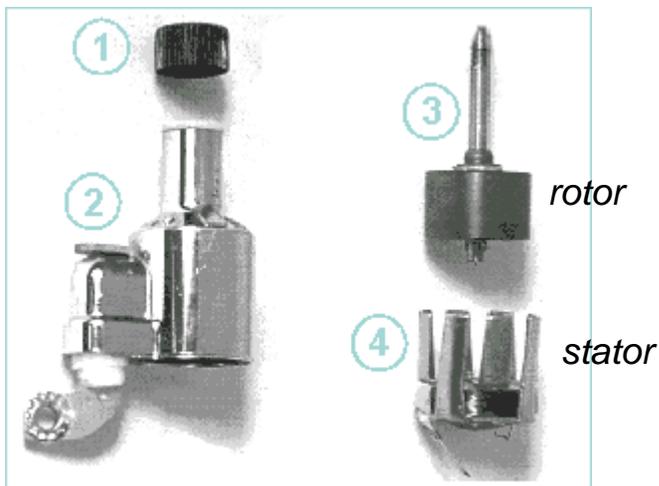
Les centrales thermiques classiques à flamme.

Les centrales nucléaires.

Les centrales hydrauliques.

Les éoliennes.

Principe de fonctionnement d'un **alternateur**:



La consommation d'énergie:

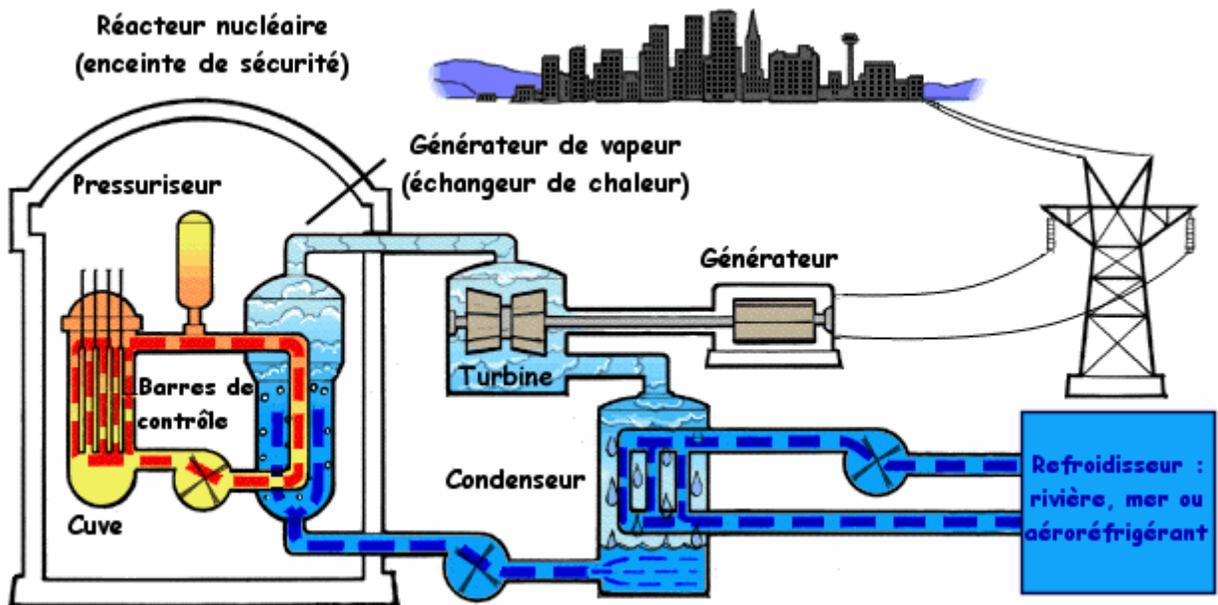
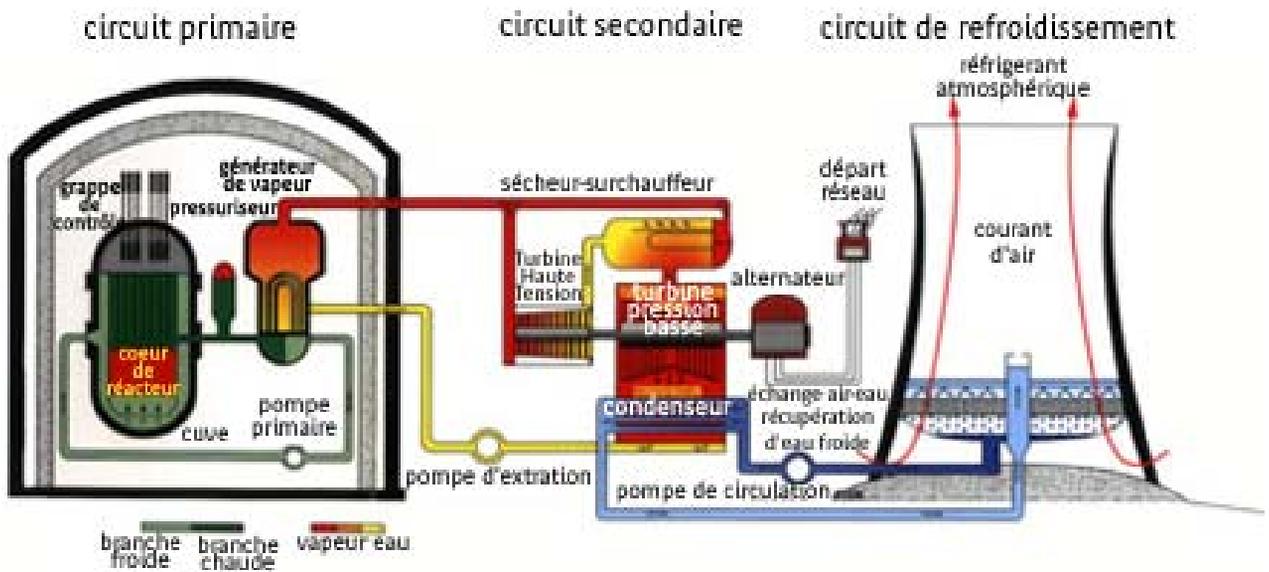
Puissance consommée d'un appareil électrique

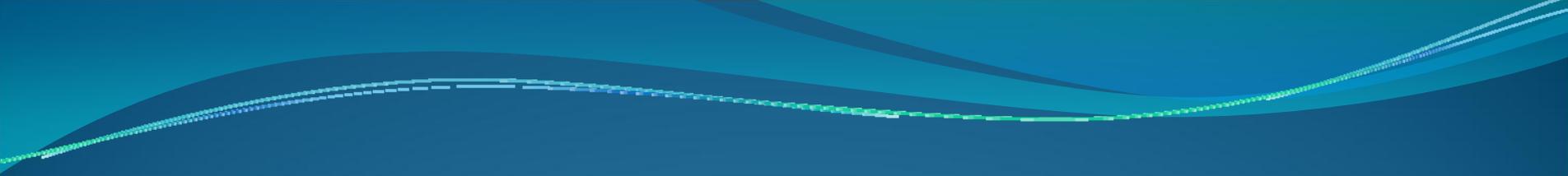
$$P = \text{Energie/temps} = U.I \text{ (Watt)}$$

une partie de cette puissance peut être transformée en chaleur.

Énergie électrique consommée, $E=P.t$ (en Joule, ou en kW.h).

Fonctionnement d'une centrale nucléaire:





Energie

Energie

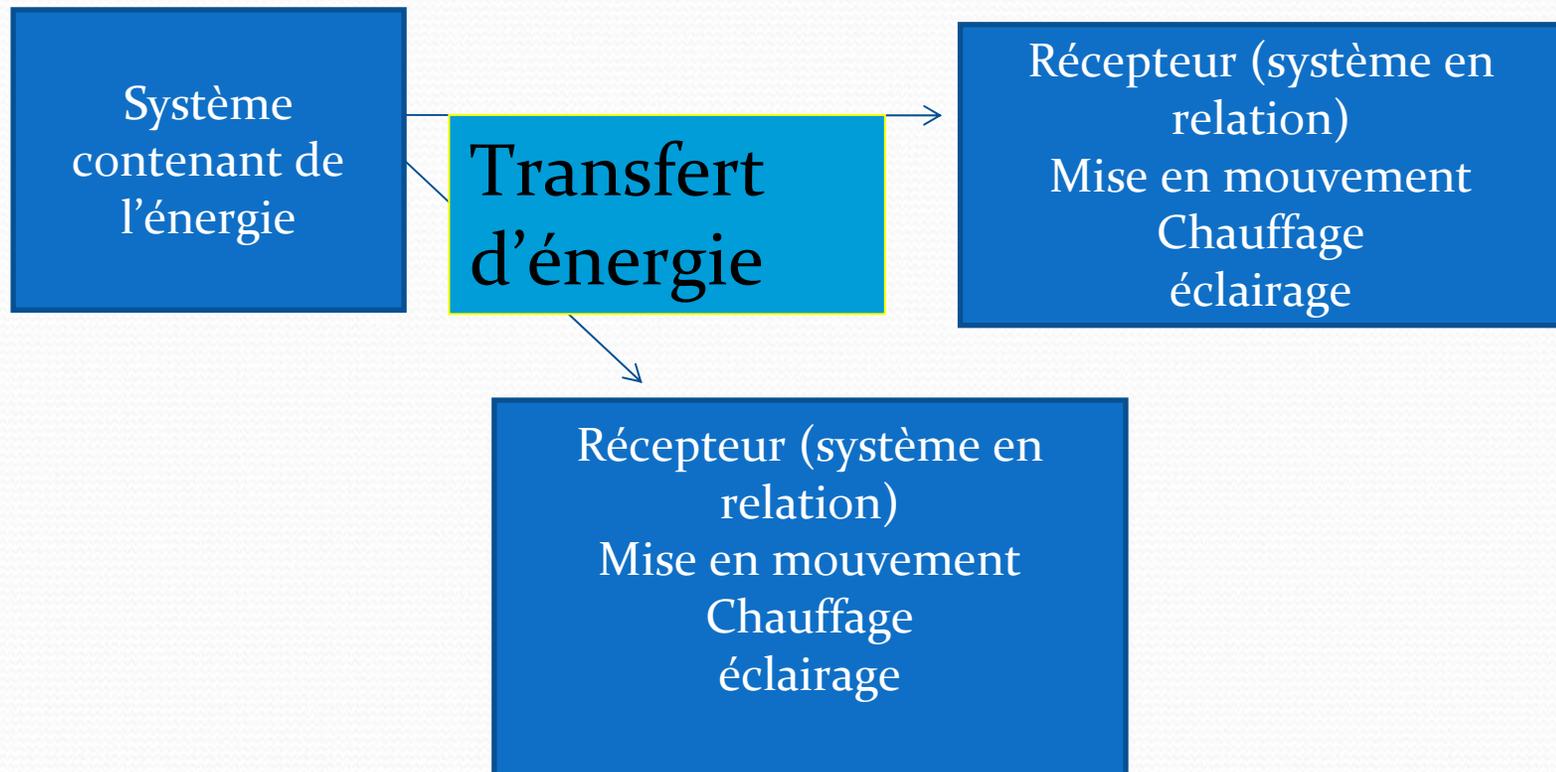
- Afin d'obtenir
 - du mouvement,
 - de la chaleur
 - ou de la lumière,

il faut fournir de l'énergie au système

C'est une grandeur mesurable

Exprimée en joule

Energie et transfert d'énergie



Sources et formes d'énergie

Sources d'énergie

- C'est un réservoir, une réserve d'énergie où l'on peut puiser de l'énergie pour obtenir, directement ou après transformation de la chaleur, du mouvement, de la lumière, ...

Différentes sources d'énergie

- **Sources naturelles ou primaires (directement dans la nature)** *vent, eau, gaz, ...*
 - *Renouvelables (propres)* :i.e. à l'échelle géologique sont inépuisables (le Soleil, 4 milliards d'années de vie encore) Elles ont un intérêt écologique mais sont peu rentables
 - Solaire. -Hydraulique : *Moulins à eau, barrages...* -Éolienne : *Éoliennes...* -Géothermique : *Volcans en Islande...* -Biomasse : *Excréments au Tibet...* -Marée motrice. -Bois.
 - Non renouvelables : *Épuisables à l'échelle humaine*
 - Énergies fossiles : *gaz, pétrole, charbon.* (plusieurs milliards d'années), Minerais : *Uranium.*
- - **Sources secondaires** : N'existent pas dans la nature. Doivent être produite avant d'être utilisées. *Électricité (piles), biocarburant*

Formes d'énergie

Dans les sources, l'énergie est stockée de différentes façons que l'on appelle formes d'énergie.

énergie interne:

- c'est l'énergie totale de la source ou du système qui fournit l'énergie.
- Elle est exprimée en Joule
- Exemple: Si un objet de 100g tombe d'1 mètre, l'énergie associée est d'environ 1J.

Formes d'énergie

- **L'énergie cinétique** : *Vent, courant d'eau des rivières.*
 $E_c = \frac{1}{2}mv^2$
- **L'énergie potentielle de pesanteur** : *Réserves d'eau des barrages, horloges mécaniques utilisant la chute d'un poids... $E_p = mgz$*
- **L'énergie chimique** : avec réactions chimiques *Les piles, les muscles, le pétrole, combustion du bois*
- **L'énergie nucléaire** : Réactions nucléaires qui conduisent à des modifications de la structure de la matière au niveau du noyau des atomes $E = (m_f - m_i)c^2$.

- **L'énergie interne liée au niveau de température :**
L'énergie associée à la variation de température d'un corps s'exprime $E = mC(T_f - T_i)$
 - C est la capacité calorifique du corps,
 - m sa masse et
 - T_f et T_i ses températures final et initial.

la capacité calorifique de l'eau est $C = 4,18 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.

La calorie est l'énergie qu'il faut fournir à 1g d'eau liquide pour élever sa température de 1°C .

$$1 \text{ cal} = 10^{-3} \times 4,18 \cdot 10^3 \times 1 = 4,18 \text{ J}$$

Exemple lancement d'une balle

- *une balle lancée : énergie chimique (force musculaire du lanceur), énergie cinétique fait perdurer le mouvement, se transforme ensuite en énergie potentielle au fur et à mesure que la balle monte.*

Qualification de l'énergie

- **Stockable:** On peut puiser de l'énergie depuis une source.
- **Transférable :** D'une source à une autre ou entre une source et un convertisseur d'énergie.
- **Transformable :** À l'aide d'un convertisseur ou d'un transformateur.

Energie et puissance

- La puissance se définit comme un débit d'énergie, c'est la variation d'énergie au cours du temps. Si un système fournit ou consomme de l'énergie E au cours d'un temps t , la puissance associée est égale par définition à

$$P=E/t$$

- La puissance s'exprime en watts (W).
- Un watt est donc la puissance d'un système fournissant une énergie de 1J pendant un seconde
- Par exemple : la chute pendant un seconde d'une masse de 100g sur une hauteur de 1m.

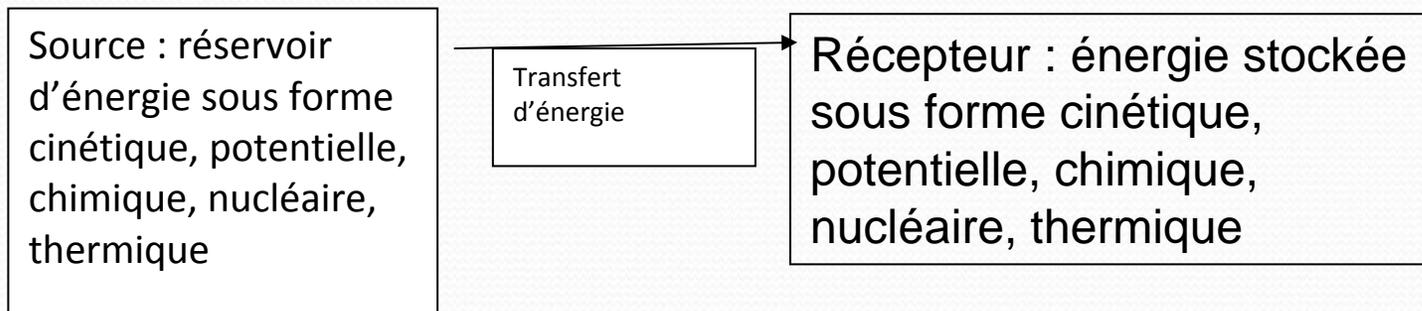
Autres unités pour l'énergie

- Comme le joule est une très petite quantité d'énergie, pour la consommation électrique d'une maison, on utilise le kWh qui est une énergie. 1kWh est l'énergie consommée en 1 heure par un appareil de puissance 1kW. On montre que $1\text{kWh} = 3600\ 000\text{J}$.
-
- Pour exprimer les grandes quantités d'énergie au niveau par exemple des pays, les économistes utilisent la tonne équivalent pétrole (tep), c'est-à-dire l'énergie que peut fournir une tonne de pétrole en brûlant totalement. $1\text{tep} = 11\ 626\text{kWh}$.
-

Les modes de transfert d'énergie

Transfert d'énergie

- Quand deux systèmes sont en interaction, il y a transfert d'énergie. Une partie de l'énergie stockée dans la source va être transférée dans le système en interaction.



Il existe quatre modes possibles de transfert d'énergie : le travail mécanique, le courant électrique ou travail électrique, la chaleur, le rayonnement.

Travail

- **Le travail mécanique:** Une force motrice agit sur un système qui est mis en mouvement.
 - Exemple déplacement d'un objet lourd par une force motrice
- **Travail électrique** (*associé à un courant électrique*): Le courant électrique (ou travail électrique) est un mode de transfert de l'énergie très utile car il permet de transporter de grandes quantités d'énergie sur de grandes distances.

Rq : on ne stocke pas l'électricité. L'électricité est un moyen de transfert de l'énergie.

Chaleur

- Expérience de Joule en 1842 :

Chaleur et travail sont deux manifestations équivalentes des échanges d'énergie.

- Les échanges de chaleur ne peuvent se faire que quand il y a contact entre deux corps. Si les deux corps ont des températures différentes, leur température a tendance à s'équilibrer.

Conduction thermique

- phénomène de proche en proche de transfert de chaleur entre différentes parties d'un corps à différentes températures.
- *Isolant*: Quand les systèmes s'opposent au transfert de chaleur *Polystyrène, bois, l'air*
- *Conducteur thermique* : les transferts d'énergie sont plus faciles et se poursuivent jusqu'à ce que l'équilibre des températures soit atteint. *Les métaux...*
 - *pour la cuisine, on utilise une cuillère en bois pour ne pas se brûler.*
 - *La main dans le four ne brûle pas car l'air est mauvais conducteur*

Rayonnement

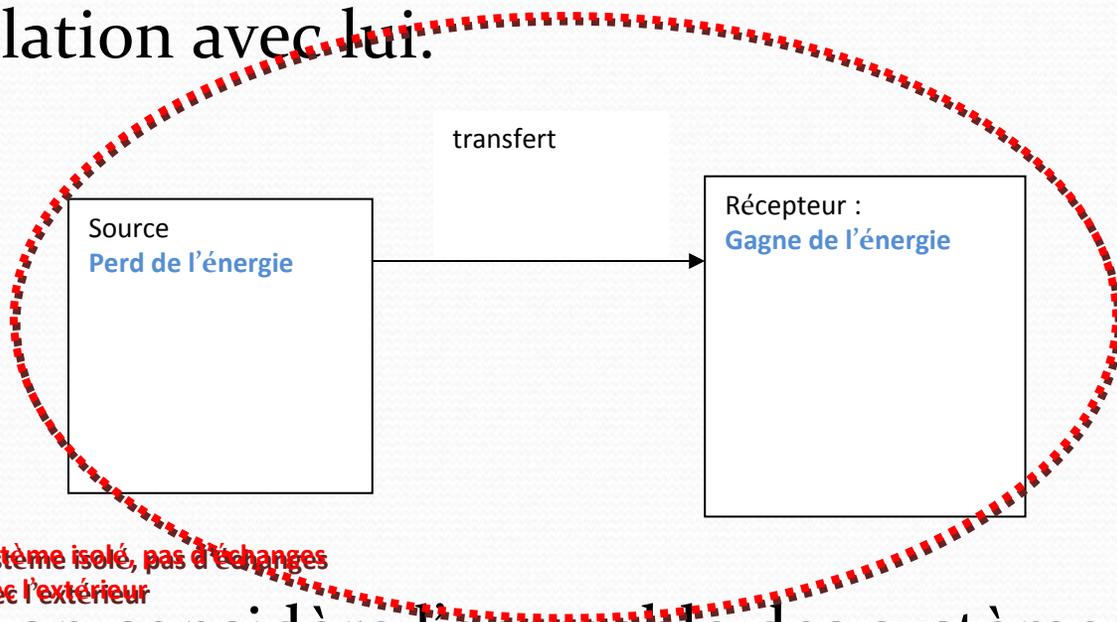
- Les ondes électromagnétiques transfèrent l'énergie.
- Peut se faire sur de très longues distances et dans le vide.

ondes radio, rayonnement infrarouge, rayonnement visible, rayonnement ultraviolet... Par exemple, l'énergie solaire (énergie nucléaire) est transférée à la Terre par rayonnement.

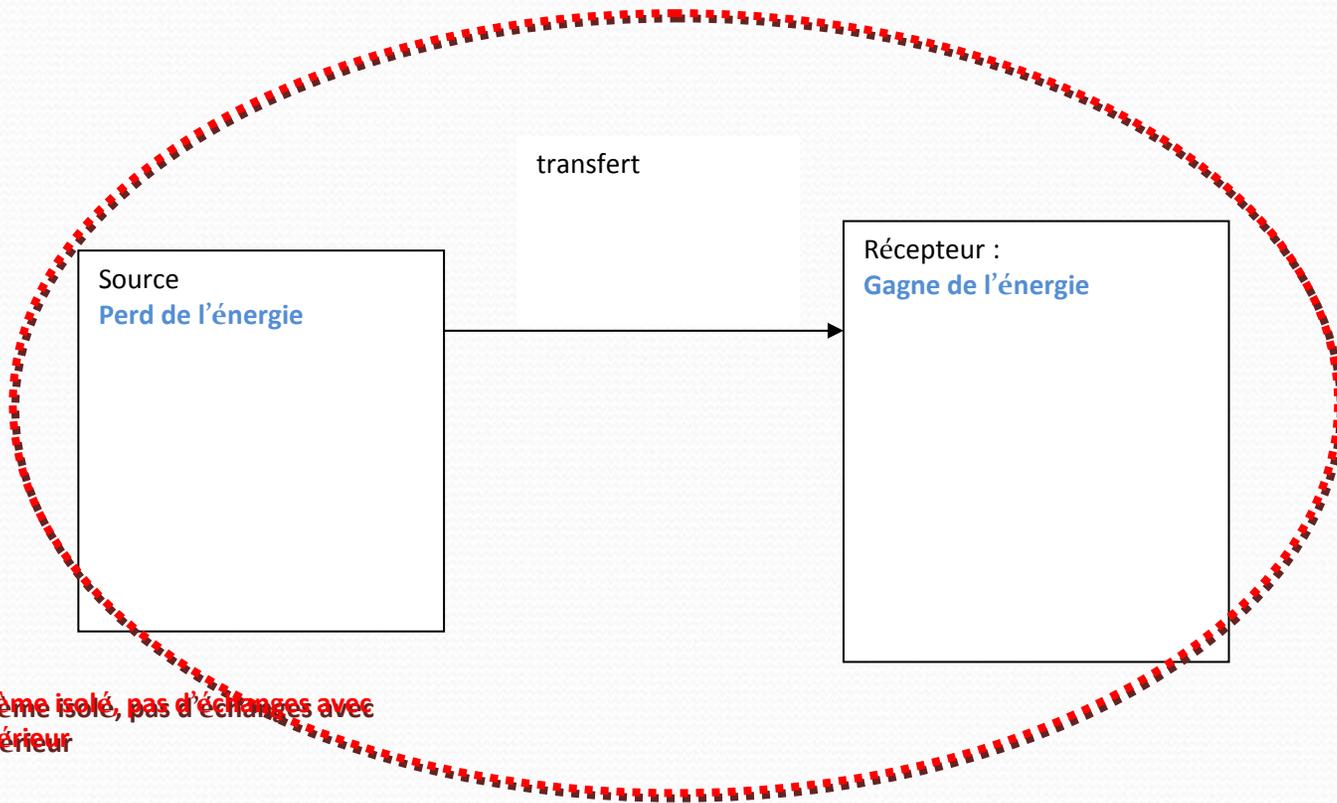
Conservation de l'énergie

Systeme isolé

- L'énergie se transfert, se transforme mais elle ne se perd pas. Si un système a perdu (ou gagné) de l'énergie, la même quantité d'énergie a été gagnée (ou perdue) par un ou plusieurs autres systèmes en relation avec lui.



- Si on considère l'ensemble des systèmes (la source et le ou les récepteurs), cela forme un système isolé. Il ne perd pas d'énergie, son énergie totale est constante.

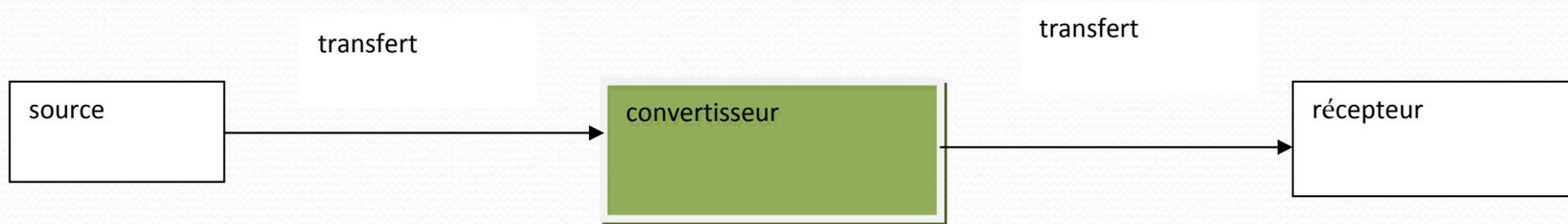


Systeme isolé, pas d'échanges avec l'extérieur

transfert

Convertisseurs

- Dispositif qui reçoit d'un système A de l'énergie et la fournit à un système B sous une autre forme. L'énergie est convertie d'une forme à l'autre. *Moteur électrique, alternateur, centrale électrique...*



Chaîne énergétique

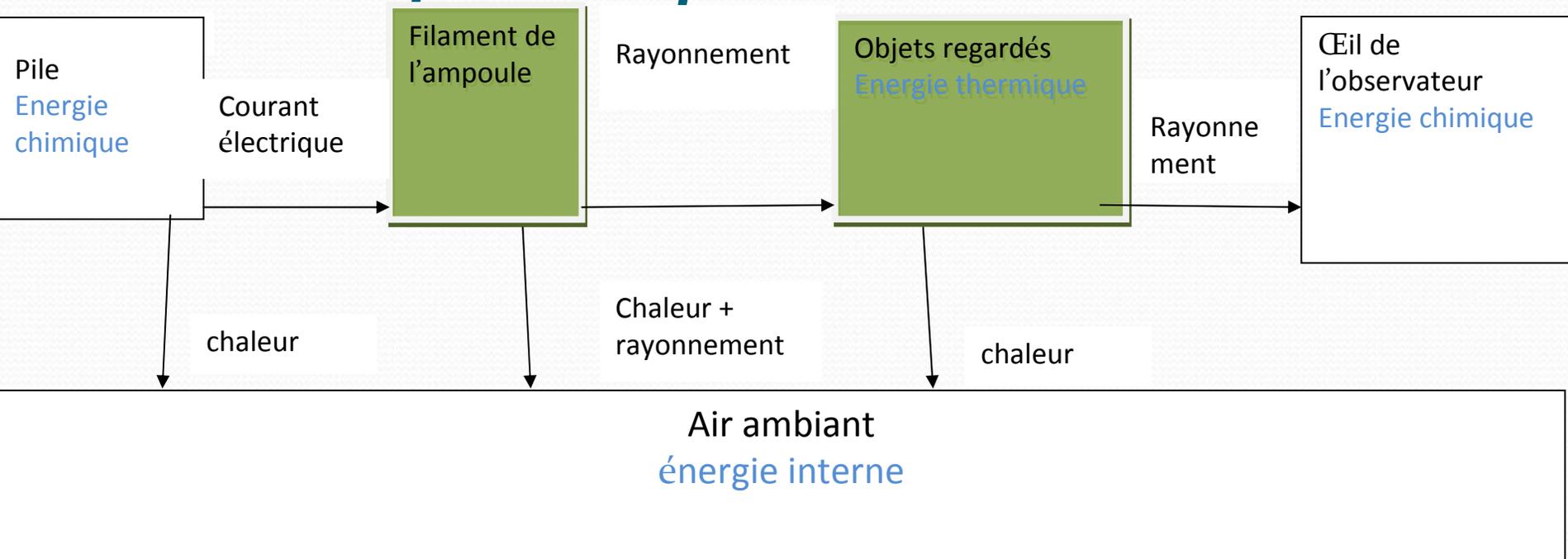
- représentation du cheminement de l'énergie depuis une source jusqu'à l'utilisateur. Comme l'énergie ne se perd pas mais se transforme, il faut indiquer tous les systèmes avec lesquelles la source est en interaction. Sur cette chaîne, on représente la forme que prend l'énergie pour chaque système, les convertisseurs et la forme que prend l'énergie pour lors du transfert.

Tracé d'une chaîne énergétique

Il faut identifier :

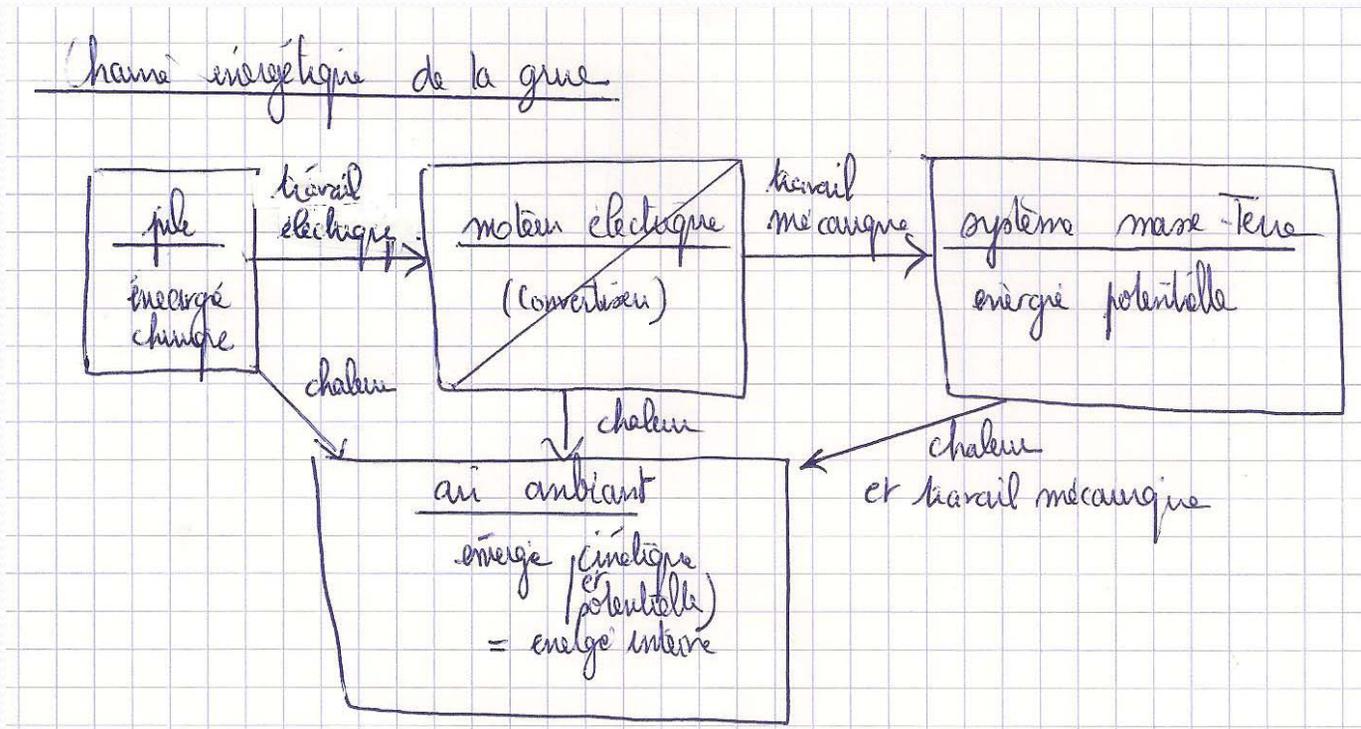
- La source, la forme sous laquelle l'énergie est emmagasinée
- Les récepteurs, la forme sous laquelle l'énergie est emmagasinée
- Les convertisseurs
- Les modes de transferts d'énergie entre source/ convertisseur ; convertisseur/ récepteur

Chaîne de transformation dans une lampe de poche



Grue électrique

- moteur alimenté par une pile (système A: pile) montant une charge (système B : système masse -Terre) et système C : l'air ambiant



Rendement, énergie utile, pertes, dégradation de l'énergie

- *Énergie utile* : Partie de l'énergie provenant de la source utilisée pour obtenir l'effet recherché.
- *Perte* : Partie de l'énergie provenant de la source qui n'est pas utilisée pour obtenir l'effet recherché. *La chaleur émise par une ampoule est une perte*
- *Rendement* : Rapport entre l'énergie utile et l'énergie fournie par la source. Plus ce rendement est proche de 1, plus le dispositif aura une bonne efficacité énergétique. $\text{Rho} = E_u / E_T$

- 
- *Dégradation de l'énergie* : Machines thermiques transforment de la chaleur en travail. Une partie de la chaleur ne peut pas être convertie en travail, elle est transférée à l'air ambiant. On dit que l'énergie se dégrade.
 - *Économie d'énergie* : Privilégier les sources d'énergies renouvelables et chercher les meilleurs rendements énergétiques.

I/. Principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire

Dans les centrales nucléaires françaises, relevant de la filière à eau sous pression, la production d'électricité, ainsi que le refroidissement et l'évacuation de la chaleur, s'effectuent selon le processus suivant :

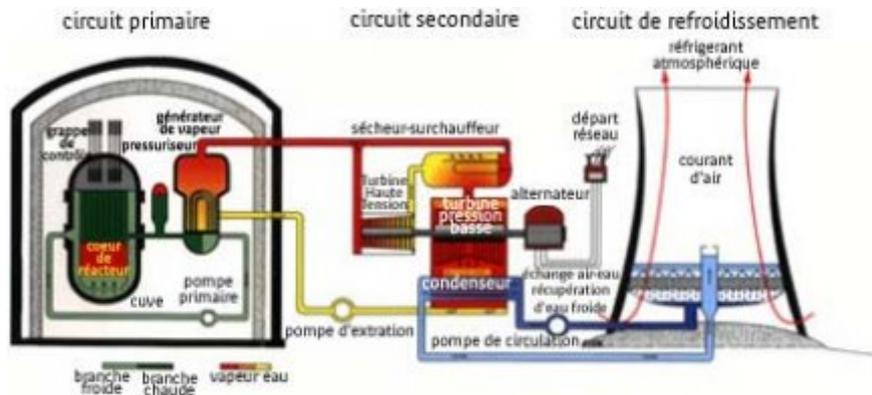


Schéma de fonctionnement d'un Réacteur à Eau sous Pression (REP)

- **Circuit primaire : pour extraire la chaleur**
L'uranium, légèrement "enrichi" dans sa variété - ou "isotope"- 235, est conditionné sous forme de petites pastilles. Celles-ci sont empilées dans des gaines métalliques étanches réunies en assemblages. Placés dans une cuve en acier remplie d'eau, ces assemblages forment le cœur du réacteur. Ils sont le siège de la réaction en chaîne, qui les porte à haute température. L'eau de la cuve s'échauffe à leur contact (plus de 300°C). Elle est maintenue sous pression, ce qui l'empêche de bouillir, et circule dans un circuit fermé appelé circuit primaire.
- **Circuit secondaire : pour produire la vapeur**
L'eau du circuit primaire transmet sa chaleur à l'eau circulant dans un autre circuit fermé : le circuit secondaire. Cet échange de chaleur s'effectue par l'intermédiaire d'un générateur de vapeur. Au contact des tubes parcourus par l'eau du circuit primaire, l'eau du circuit secondaire s'échauffe à son tour et se transforme en vapeur. Cette vapeur fait tourner la turbine entraînant l'alternateur qui produit l'électricité. Après son passage dans la turbine, la vapeur est refroidie, retransformée en eau et renvoyée vers le générateur de vapeur pour un nouveau cycle.
- **Circuit de refroidissement : pour condenser la vapeur et évacuer la chaleur**
Pour que le système fonctionne en continu, il faut assurer son refroidissement. C'est le but d'un troisième circuit indépendant des deux autres, le circuit de refroidissement. Sa fonction est de condenser la vapeur sortant de la turbine. Pour cela est aménagé un condenseur, appareil formé de milliers de tubes dans lesquels circule de l'eau froide prélevée à une source extérieure : rivière ou mer. Au contact de ces tubes, la vapeur se condense pour se transformer en eau. Quant à l'eau du condenseur, elle est rejetée, légèrement échauffée, à la source d'où elle provient. Si le débit de la rivière est trop faible, ou si l'on veut limiter son échauffement, on utilise des tours de refroidissement, ou aérorefrigérants. L'eau échauffée provenant du condenseur, répartie à la base de la tour, est refroidie par le courant d'air qui monte dans la tour. L'essentiel de cette eau retourne vers le condenseur, une petite partie s'évapore dans l'atmosphère, ce qui provoque ces panaches blancs caractéristiques des centrales nucléaires.
 - **Source : Société Française d'Énergie Nucléaire www.sfen.org**

1) Expliquer succinctement la différence entre une centrale thermique «standard» et une centrale nucléaire ?

2) Pourquoi utilise-t-on un circuit secondaire ?

3) a) Réaliser la chaîne énergétique du circuit primaire

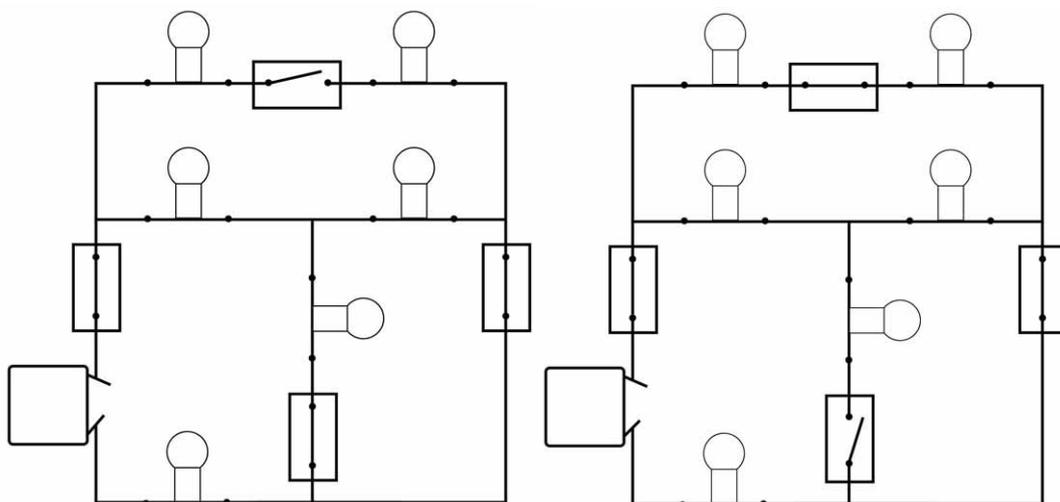
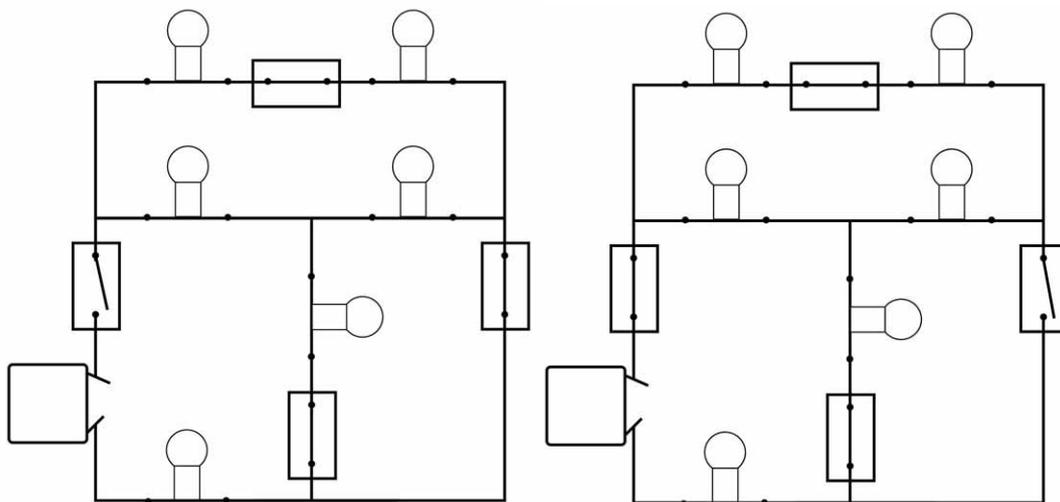
b) réaliser la chaîne énergétique du circuit secondaire en précisant la nature des échanges avec le circuit primaire et le circuit de refroidissement

.4) Le panache blanc des centrales nucléaires...

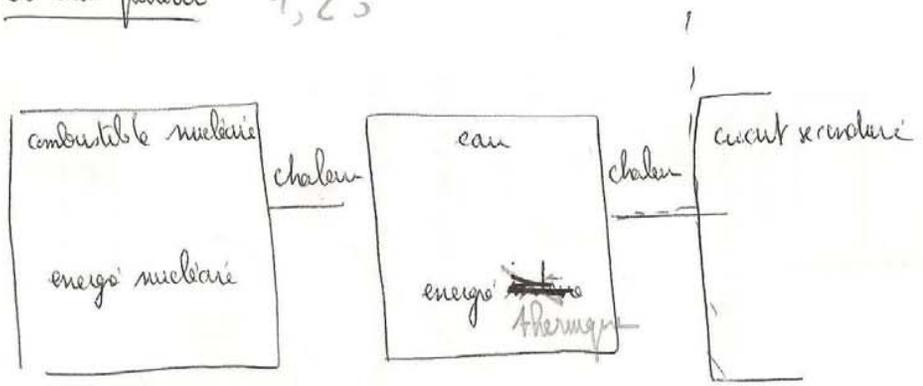
Expliquer ce qu'est le « panache blanc » que l'on observe au-dessus des centrales nucléaires



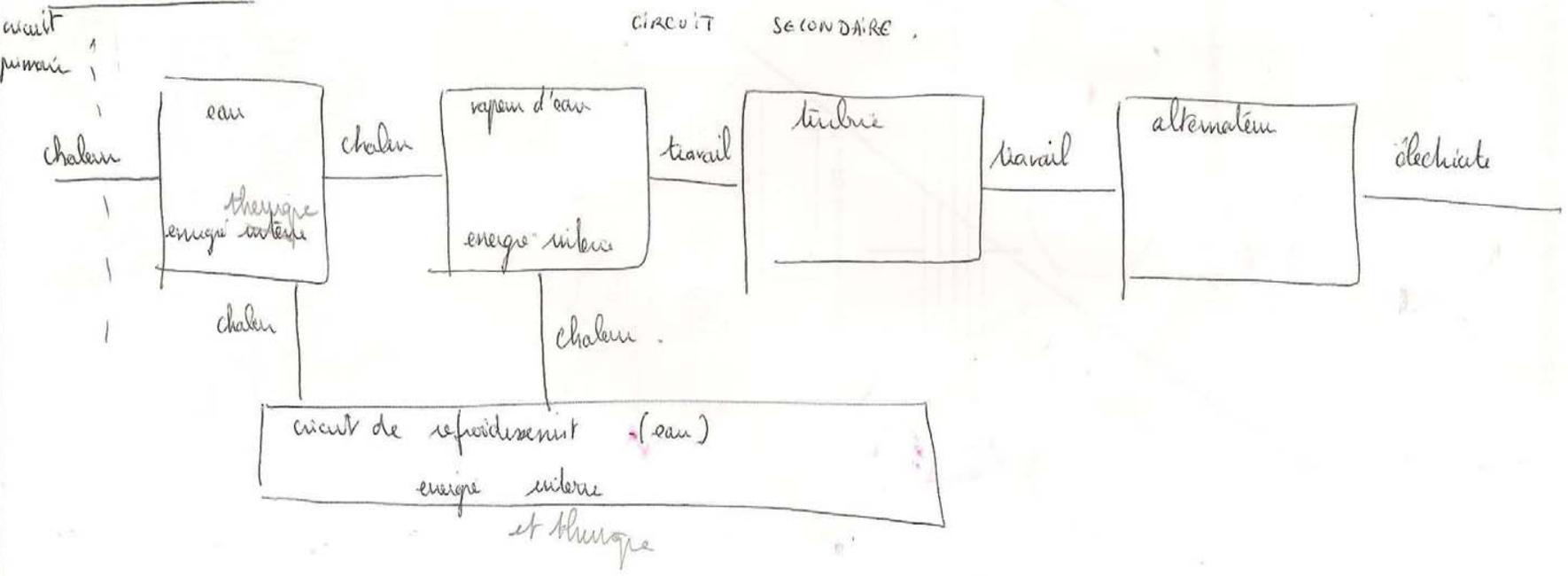
II. Trouvez les lampes allumées (sans faire la différence entre les lampes qui brillent normalement et celles qui brillent faiblement).



IV 3a) Circuit primaire 1,25



IV 3b) 3,5
Circuit secondaire



PRODUCTION D'ENERGIE ELECTRIQUE DANS UNE CENTRALE

A. POURQUOI ET COMMENT PRODUIRE DE L'ELECTRICITE ?

Activité documentaire et de questionnement :

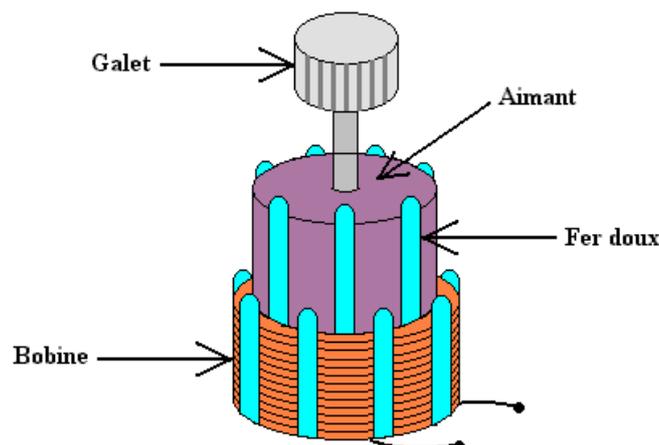
Document n°1 :

A notre époque, et sans électricité, la vie quotidienne serait difficilement envisageable. Il est donc nécessaire de savoir la produire de manière efficace et continue.

Pour répondre à la consommation croissante d'électricité, il a fallu inventer et construire des usines capables de produire de l'électricité en grande quantité. En France, les trois principaux modes de production sont les centrales nucléaires, les centrales à combustibles fossiles et les centrales hydroélectriques. La turbine et l'alternateur sont les deux pièces maîtresse de ces générateurs d'électricité. Dans le cas des usines thermiques, la turbine est entraînée par la vapeur produite dans les chaudières où l'on brûle les combustibles, alors que dans le cas des usines hydroélectriques, la turbine est animée par la force de l'eau. La turbine est couplée à un alternateur, un grand aimant cerclé d'une bobine, qui va produire un courant alternatif en tournant. Une fois le courant produit, il doit être amené jusque chez le consommateur... A la sortie de la centrale, un premier transformateur, un survolteur, augmente la tension du courant à 400 ou 800000 V. Ceci permet de minimiser les pertes d'énergie pendant le transport. Près du point de livraison, un deuxième transformateur, un sousvolteur, fait l'opération inverse : il abaisse la tension du courant pour la mettre aux normes du réseau domestique. Il existe d'autres manières efficaces de produire de l'électricité : les panneaux solaires transforment la lumière du soleil en électricité et les éoliennes utilisent la force du vent. Il faut savoir qu'il existe également des usines marémotrices qui utilisent la force des marées, que la géothermie exploite les gisements d'eau chaude stockés dans le sous-sol terrestre, tandis que les usines à biomasse utilisent les déchets comme source d'énergie.

Document n°2 :

Schéma d'une dynamo de vélo



Quels sont les principaux types de centrales électriques ?

Il existe cinq principaux types de centrales électriques :

- les centrales à combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) dites centrales thermiques classiques,
- les centrales nucléaires qui sont également des centrales que l'on peut qualifier de thermiques,
- les centrales hydroélectriques,

- les centrales solaires ou photovoltaïques,
- les centrales éoliennes.

Quels sont les éléments indispensables à la production de courant électrique dans une centrale thermique ?

Les éléments indispensables à la production de courant électrique sont :

- une turbine en mouvement,
- un alternateur c'est-à-dire un aimant entraîné par la turbine et entouré d'une bobine qui produit le courant électrique.

Quelle est la transformation réalisée dans l'ensemble turbine-alternateur ?

On peut dire que dans l'ensemble turbine-alternateur, on transforme du « mouvement » en « électricité ».

Quel est le mode de fonctionnement d'une dynamo de vélo ?

On pédale, la roue tourne en entraînant le galet et l'aimant situé au centre de la bobine, ainsi les lampes s'allument grâce au courant électrique produit.

Quels sont les points communs entre une centrale thermique et une dynamo de vélo ?

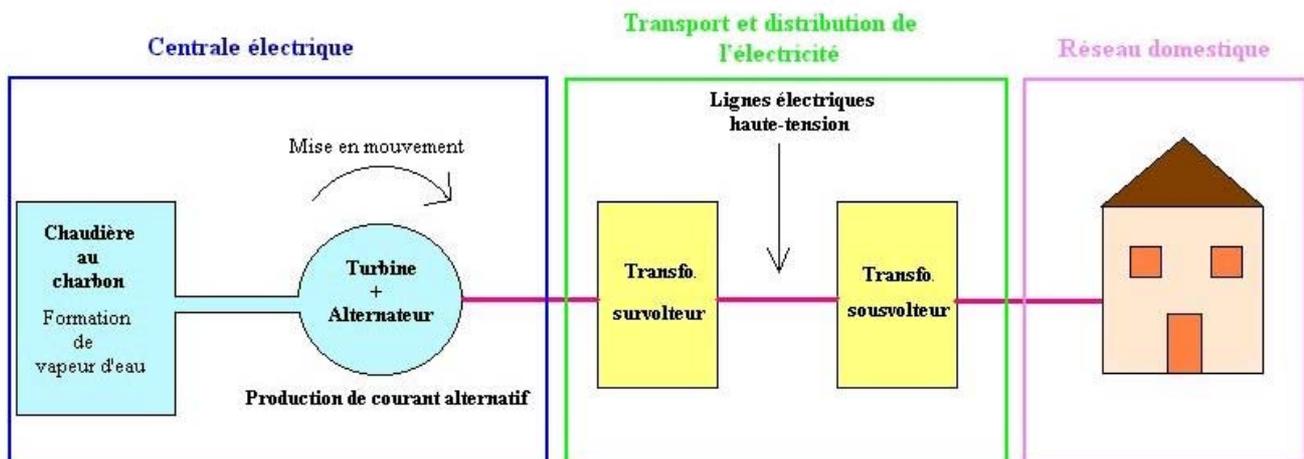
- un système d'entraînement : la turbine ou le galet,
- un aimant mobile que l'on appelle le rotor et une bobine fixe que l'on appelle le stator, ces deux éléments formant l'alternateur.
- l'ensemble galet-alternateur, on transforme du « mouvement » en « électricité ».

Conclusion :

La production d'électricité est tout simplement une conversion, une transformation d'énergie mécanique (liée au mouvement) en énergie électrique.

Les centrales électriques peuvent être comparées à une dynamo de vélo. Dans ces centrales, l'énergie mécanique est convertie en énergie électrique mais à plus grande échelle. On peut convertir également de l'énergie thermique, hydraulique ou encore éolienne en énergie électrique.

« L'électricité, du producteur au consommateur... » : schématiser dans le cas d'une centrale au charbon.



Quelle est la valeur de la tension qui doit être fournie au réseau domestique ?

La tension fournie au réseau domestique doit être de 220 V.

B. ETUDE D'UNE « MINI-CENTRALE » : L'ALTERNATEUR DE VELO

1. PROPRIETES DE L'AIMANT

a) Détection du champ magnétique crée par un aimant droit

Expérience (professeur) :

On approche un aimant droit d'une petite aiguille aimantée mobile que l'on appelle habituellement une boussole.



Observations :

Lorsque l'aimant est approché de l'aiguille aimantée, celle-ci est déviée par rapport à sa position de repos.

Conclusion :

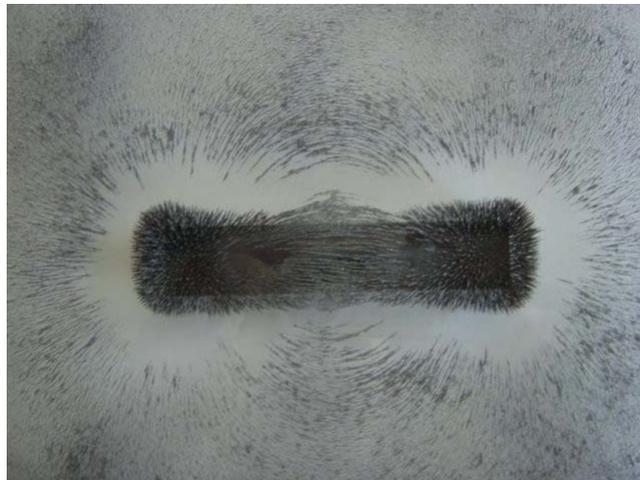
La perturbation de l'aiguille aimantée est due à la présence de l'aimant qui crée un champ magnétique.

On utilise l'aiguille aimantée pour détecter la présence d'un champ magnétique.

b) Spectre magnétique de l'aimant droit

Expérience (professeur) :

L'expérience se fera sur un rétroprojecteur. On place un aimant droit puis une plaque de verre sur la vitre du rétroprojecteur. On « saupoudre » de très fine limaille de fer.



Observations :

En présence d'un aimant, les grains de limaille de fer se positionnent d'une manière particulière, montrant l'effet perturbateur du champ magnétique.

Conclusion :

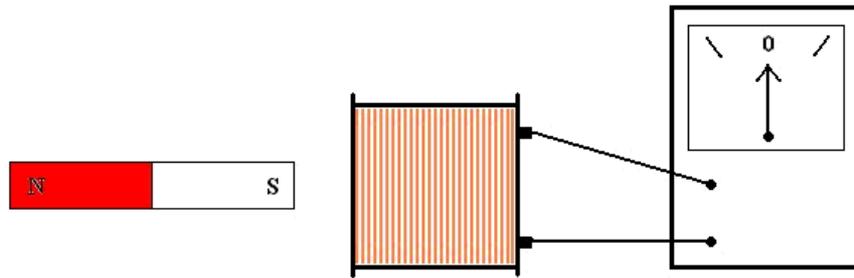
Les grains de limaille de fer s'orientent selon des lignes appelées lignes de champ indiquant la direction du champ magnétique.

2. PROPRIETES DE LA BOBINE

a) Mise en évidence du phénomène d'induction

Expérience (professeur) :

On déplace de diverses manières un aimant droit au voisinage d'une bobine reliée à un ampèremètre à cadran et à zéro central.



Observations :

- Si l'aimant est immobile par rapport à la bobine, l'aiguille de l'ampèremètre ne bouge pas.
- Si l'on approche l'aimant de la bobine, l'aiguille de l'ampèremètre dévie donc un courant apparaît dans la bobine.
- Si l'on éloigne l'aimant de la bobine, l'aiguille de l'ampèremètre dévie dans l'autre sens donc le courant circulant dans la bobine change de sens.
- Plus le déplacement est effectué de manière rapide, plus la déviation de l'aiguille est grande donc plus le courant circulant dans la bobine est intense.
- Si l'aimant effectue un mouvement de va-et-vient, il circule un courant alternatif dans la bobine.

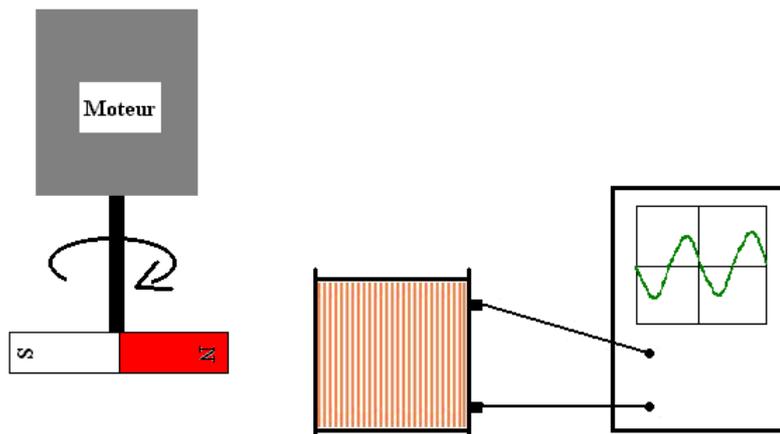
Conclusion :

Le déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine fait apparaître un courant électrique qui circule dans celle-ci : c'est le phénomène d'induction électromagnétique.

b) Aimant tournant devant une bobine

Expérience (professeur) :

A l'aide d'un moteur ou d'une perceuse, on fait tourner un aimant droit devant une bobine. On visualise la tension électrique aux bornes de la bobine grâce à un oscilloscope.



Observations :

Quand l'aimant tourne, il apparaît une tension alternative aux bornes de la bobine. Au cours de cette expérience nous avons reproduit ce qui se passe dans l'alternateur vélo.

Conclusion :

Un alternateur est un convertisseur d'énergie mécanique en énergie électrique.

C. LES CENTRALES ELECTRIQUES

1. CONVERSIONS D'ENERGIE

Activité documentaire :

A partir des documents ci-dessous, reconstituer les « chaînes énergétiques » des cinq principaux types de centrales électriques , présenter les résultats sous forme d'un tableau:

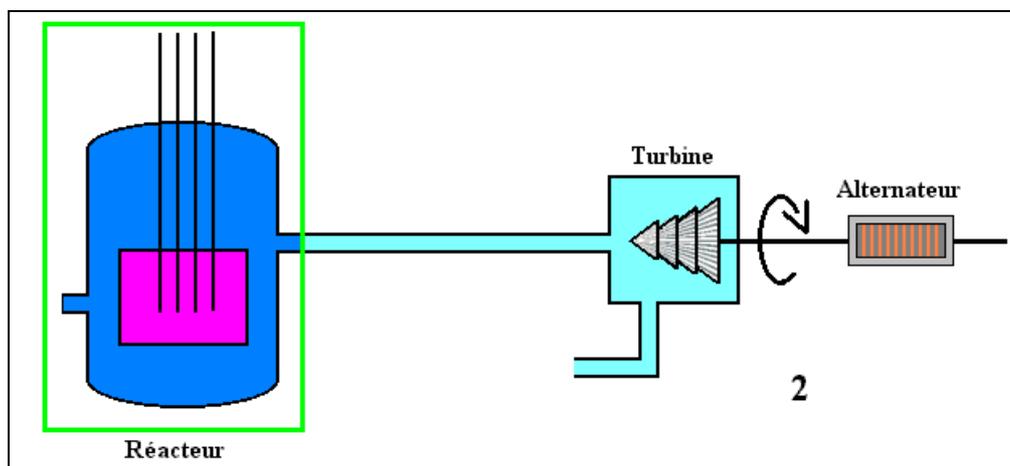
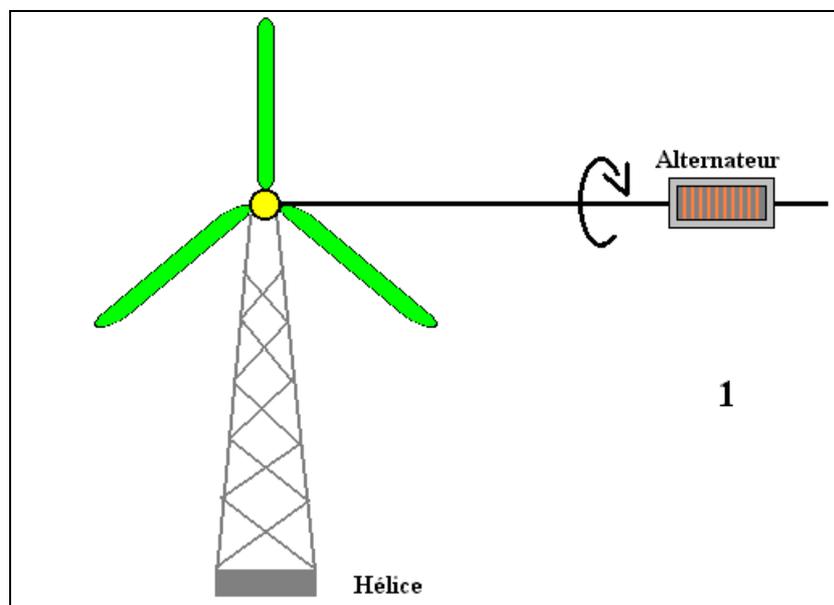
Document n°1 : « Matières premières »

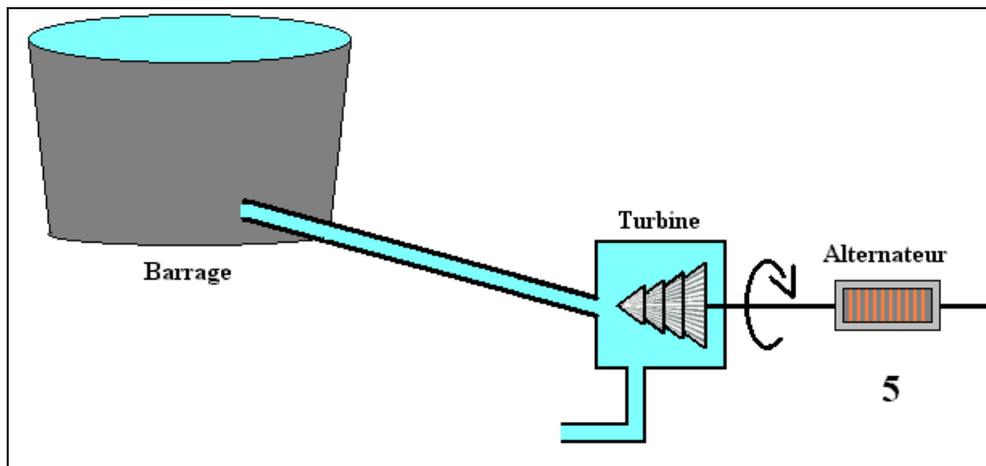
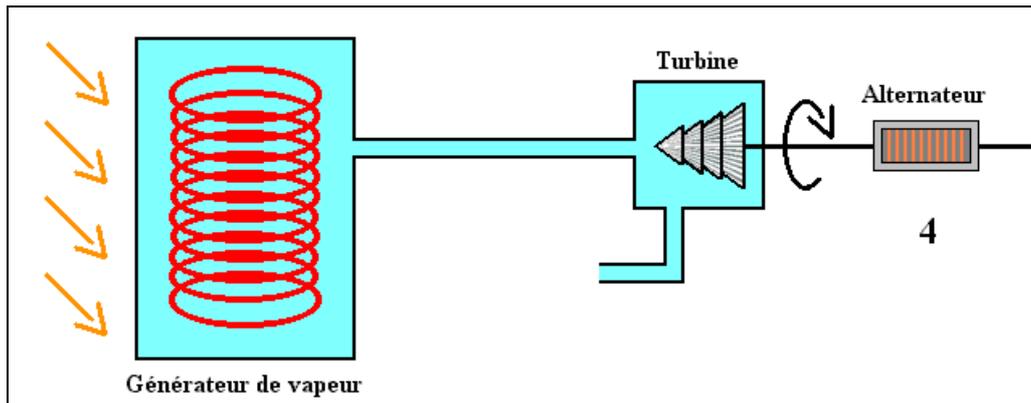
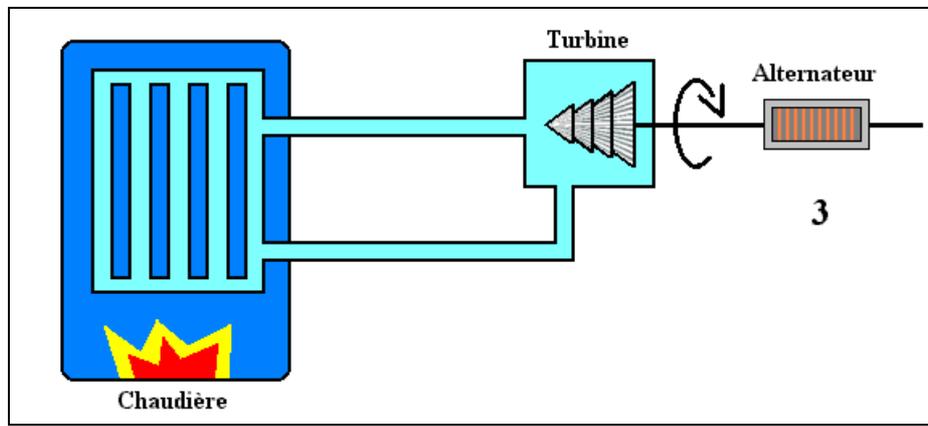
Soleil Minerai d'uranium Vent Eau Combustibles fossiles

Document n°2 : « Energies primaires »

Energie chimique Energie potentielle Energie nucléaire Energie cinétique Energie rayonnante

Document n°3 : « Convertisseurs »





Document n°4 : « Types de centrales »

Centrale thermique Centrale photovoltaïque Centrale hydroélectrique Centrale nucléaire Centrale éolienne

2. MODE DE FONCTIONNEMENT DES CENTRALES

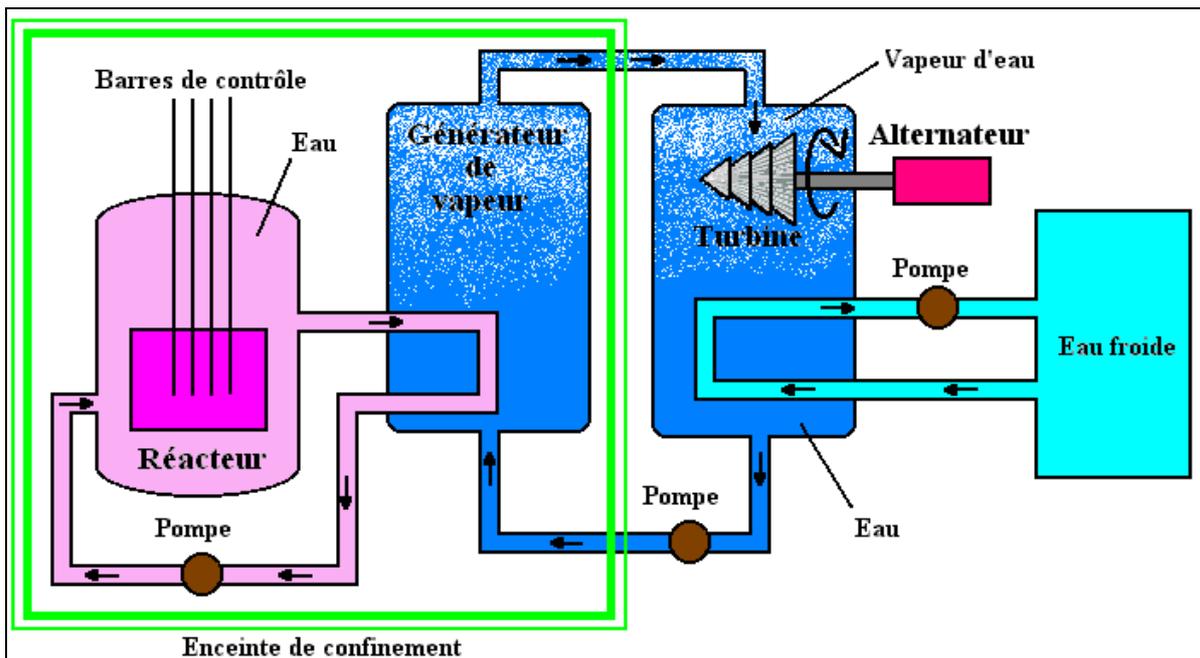
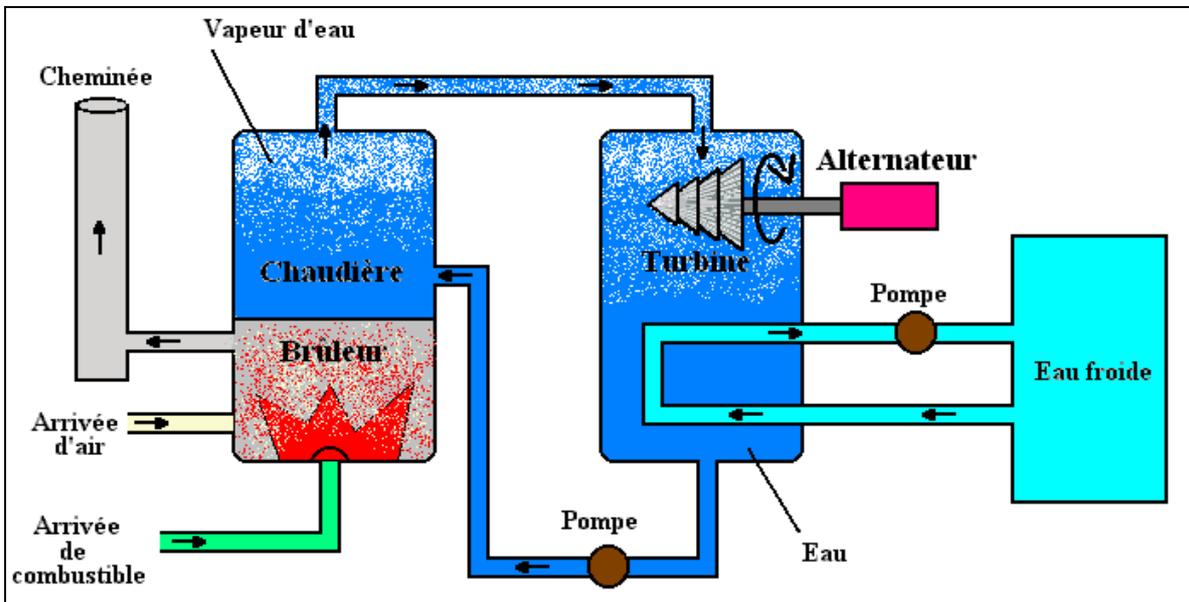
♦ *Quel est le principe commun à toutes les centrales électriques ?*

Une centrale électrique fonctionne grâce à :

- un réservoir d'énergie dite primaire qui sera transformée en énergie mécanique,
- une turbine qui possède de l'énergie mécanique du fait de son mouvement de rotation (sauf centrale éolienne),
- un alternateur qui convertit l'énergie mécanique de la turbine en énergie électrique.

♦ *Quelles sont les principales différences entre le mode de fonctionnement d'une centrale thermique et celui d'une centrale nucléaire ?*

A l'aide des schémas ci-dessous et du texte déjà utilisé en début de séance, expliquer le mode de fonctionnement détaillé d'une centrale thermique et d'une centrale nucléaire.



Centrale thermique : La chaleur produite dans la chaudière par la combustion du charbon, gaz ou autre, vaporise de l'eau. Cette vapeur d'eau est alors transportée sous haute pression et sous haute température vers une turbine. Sous la pression, les pales de la turbine se mettent à tourner. L'énergie thermique est donc transformée en énergie mécanique. Celle-ci sera, par la suite, transformée à son tour en énergie électrique via un alternateur. A la sortie de la turbine, la vapeur est retransformée en eau (condensation) au contact de parois froides pour être renvoyée dans la chaudière où le cycle recommence.

Centrale nucléaire : Le mode de fonctionnement est identique au précédent si ce n'est que la chaleur est produite par des réactions de fission au cœur du réacteur. En fait la différence est que cette source de chaleur nécessite impérativement un confinement (isolation totale du milieu extérieur) pour éviter un

contact, entre le circuit primaire et le circuit secondaire, qui contaminerait toute la centrale en éléments radioactifs.

◆ ***Quelles sont les répercussions de ces centrales sur la pollution atmosphérique ?***

Les centrales thermiques polluent par les dégagements de dioxyde de carbone (CO₂), d'oxydes d'azote (NO, NO₂) et de soufre (S) responsables des pluies acides ou de l'effet de serre.

Les centrales nucléaires produisent des matériaux de fission présentant un niveau de radioactivité important et qui ne diminue que faiblement au cours du temps.