

Seconde professionnelle BAC PRO ELEEC.

Thème :

La production d'énergie en France.

Séquence :

Les centrales électriques

SÉANCE N°1

TD : Les centrales électriques



1 heures

Objectif : Être capable de décoder une documentation sur la production d'énergie, afin de découvrir les différentes centrales électriques et leur principe de fonctionnement.

Domaine du référentiel : Niv tax 1 (S'informer)
S1 : Distribution de l'énergie / S1-0 : Production

On donne :



- ✚ Une documentation sur les différentes centrales.
- ✚ Un questionnaire.

On demande :



- ✚ Répondre aux questions posées sur la production d'énergie.

On exige :



- ✚ Un travail clair et précis.
- ✚ Une correction prise au stylo.

Documentation

1°/ Rôle des centrales électriques :

Les centrales électriques ont pour rôle de produire de l'énergie électrique, ou plus exactement de transformer l'énergie primaire en énergie électrique. L'énergie primaire est l'énergie contenue dans une chute d'eau, un tas de charbon, un réservoir de pétrole...

2°/ Les différentes centrales électriques :

2.1°/ Les trois grandes familles de centrales électriques.

- **Centrales hydrauliques** : utilisent l'énergie contenue dans une chute d'eau.
- **Centrales thermiques** : Elles exploitent la combustion du charbon ou du pétrole.
- **Centrales nucléaires** : Elles emploient la chaleur produite par un réacteur nucléaire, dont le combustible est de l'uranium.

2.2°/ Les énergies nouvelles :

- **Éolienne (ou aérogénérateur)** : Utilise l'énergie de la force du vent.
- **Photovoltaïque** : Utilise l'énergie du soleil particulièrement sa lumière.
- **Biomasse** : Utilise la chaleur via la combustion de déchets et de résidus de matières organiques végétales ou animales.
- **Géothermie** : Utilise la température la plus élevée du sous-sol de la terre pour produire de la chaleur ou de l'électricité.

3°/ Les sources autonomes d'énergie :

- Les groupes secours (moteur thermique entraînant un alternateur).
- Les piles et les accumulateurs.
- Les piles combustibles.

4°/ Les énergies fossiles et primaires :

4.1°/ Énergies fossiles.

L'énergie fossile désigne l'énergie que l'on produit à partir de roches issues de la fossilisation des êtres vivants : pétrole, gaz naturel, charbon et houille. Elles sont présentes en quantité limitée et non renouvelable, leur combustion entraîne des gaz à effet de serre.

4.2°/ Énergies primaires.

L'énergie primaire est l'ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés. Ce sont principalement le pétrole brut, les schistes bitumineux, le gaz naturel, les combustibles minéraux solides, la biomasse, le rayonnement solaire, l'énergie hydraulique, l'énergie du vent, la géothermie et l'énergie tirée de la fission de l'uranium.

5°/ Centrale hydraulique :

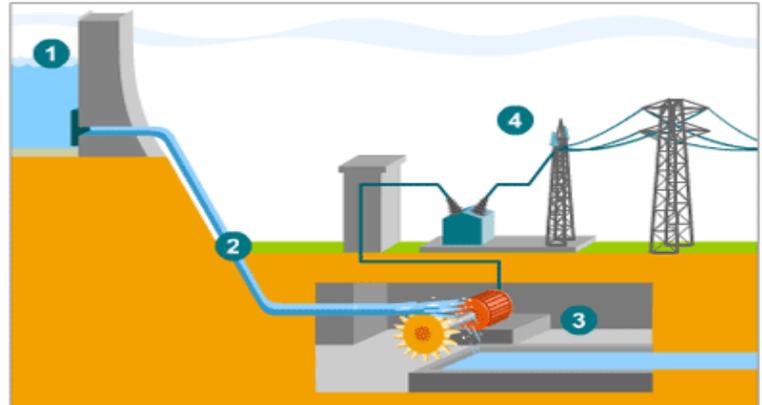
Dès l'Antiquité, on a utilisé l'énergie des chutes d'eau pour entrainer des moulins. Il a fallu attendre le XIX^e siècle pour que le Français *B. Fourneyron* (1802-1867) utilise la pression de l'eau avec des turbines. EDF est le 1er producteur hydroélectrique de l'Union Européenne avec plus de 20 000 MW de puissance installée à travers 439 sites de production hydraulique allant d'une dizaine de kW jusqu'à plusieurs centaines de MW.



5.1°/ Principe de fonctionnement.

L'énergie hydraulique est transformée en énergie mécanique, par une turbine qui entraine un alternateur, lequel produit de l'électricité. La puissance P (Kw) que met en jeu une chute d'eau, d'une hauteur h (m) et d'un débit q (m³/s), est donnée par la formule :

$$P = g \times q \times h$$



5.2°/ Les différentes centrales hydrauliques.

Il existe une grande diversité d'installations hydroélectriques, en fonction de leur situation géographique, du type de cours d'eau, de la hauteur de la chute, de la nature du barrage et de sa situation par rapport à l'usine de production électrique.

On classe les centrales hydrauliques en 3 catégories.

➤ Les hautes chutes : $h > 300$ m

Elles sont surtout présentes dans les sites de haute montagne. Elles sont caractérisées par un débit faible et un dénivelé très fort avec une chute supérieure à 300 m. En France, la plus grande hauteur de chute est celle de Portillon en Haute-Garonne (1 420 m). Les centrales de lac utilisent des turbines de type Pelton.



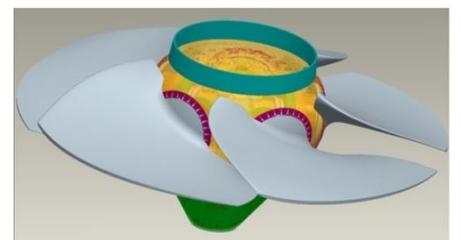
➤ Les moyennes chutes : $30 < h < 300$ m

Elles sont surtout installées en moyenne montagne et dans les régions de bas-relief. Elles sont caractérisées par un débit moyen et un dénivelé assez fort avec une chute comprise entre 30 et 300 m. Les centrales d'éclusée utilisent des turbines de type Francis.



➤ Les basses chutes : $h < 30$ m

Elles sont implantées sur le cours de grands fleuves ou de grandes rivières. Elles sont caractérisées par un débit très fort et un dénivelé faible avec une chute de moins de 30 m. Dans ce cas, il n'y a pas de retenue d'eau et l'électricité est produite en temps réel. Les centrales au fil de l'eau utilisent des turbines de type Kaplan.



6°/ Centrale thermique à flamme :

En France, ces centrales ont été utilisées comme moyen de production de base de l'électricité entre 1950 et 1980. Le parc thermique à flamme géré par EDF compte 28 unités de puissances différentes réparties sur 14 sites. L'énergie thermique à flamme est la plus utilisée dans le monde car le charbon est abondant, mais elle émet beaucoup de gaz à effet de serre.



6.1°/ Principe de fonctionnement.

➤ La combustion :

Un combustible (gaz, charbon, fioul) est brûlé dans les brûleurs d'une chaudière pouvant mesurer jusqu'à 90 m de hauteur.

Le charbon est d'abord réduit en poudre, le fioul est chauffé pour le rendre liquide puis vaporisé en fines gouttelettes et le gaz est injecté directement sans traitement préparatoire.

➤ La production de vapeur

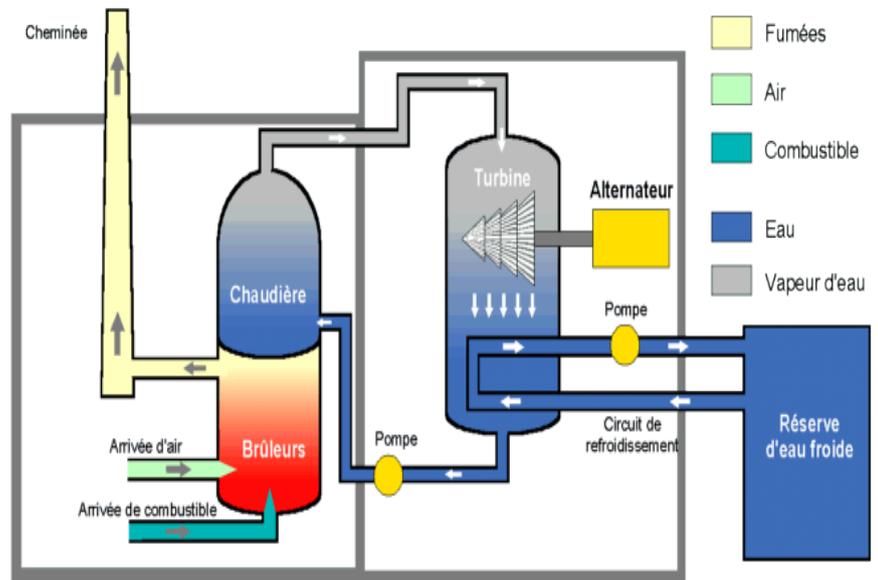
La chaudière est tapissée de tubes dans lesquels circule de l'eau froide. En brûlant, le combustible dégage de la chaleur qui va chauffer cette eau. L'eau se transforme en vapeur à une température de 565 °c et une pression de 163 bars, envoyée sous pression vers les turbines.

➤ La production d'électricité

La vapeur fait tourner une turbine qui entraîne à son tour un alternateur. Grâce à l'énergie fournie par la turbine, l'alternateur produit un courant électrique alternatif. Un transformateur élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes à très haute et haute tension.

➤ Le recyclage

À la sortie de la turbine, la vapeur est à nouveau transformée en eau grâce à un condenseur dans lequel circule de l'eau froide en provenance de la mer ou d'un fleuve. L'eau ainsi obtenue est récupérée et re-circule dans la chaudière pour recommencer un autre cycle. Les fumées de combustion sont dépoussiérées grâce à des filtres et sont évacuées par des cheminées.



7°/ Centrale nucléaire :

En France, un réacteur d'essai est mis au point en 1948 (6 ans après la construction du premier réacteur dans le monde, implanté aux États-Unis).

La production d'électricité d'origine nucléaire est développée plus largement à partir de 1974, au lendemain du 1er choc pétrolier, révélateur de la dépendance énergétique du pays vis-à-vis des hydrocarbures. EDF, premier électricien nucléaire mondial, gère en France un parc de production nucléaire composé de 58 unités de production réparties sur 19 sites. Le parc produit en moyenne 410 milliards de kWh par an et assure plus de 87% de la production

d'électricité d'EDF qui propose ainsi à ses clients un kWh parmi les plus compétitifs d'Europe. La France est la deuxième puissance électronucléaire au monde derrière les États-Unis. L'énergie nucléaire n'émet pas de gaz à effet de serre, elle est utilisable en grandes quantités grâce aux puissances qu'elle génère et elle est très compétitive.



7.1°/ Principe de fonctionnement.

➤ Le circuit primaire

Dans le réacteur, la fission des atomes d'uranium 235 produit une grande quantité de chaleur. Cette chaleur fait augmenter la température de l'eau qui circule autour du réacteur, à 320 °C. L'eau est maintenue sous pression pour l'empêcher de bouillir.

➤ Le circuit secondaire

Le circuit primaire communique avec un deuxième circuit fermé, appelé circuit secondaire par l'intermédiaire d'un générateur de vapeur.

Dans ce générateur de vapeur, l'eau chaude du circuit primaire chauffe l'eau du circuit secondaire qui se transforme en vapeur.

La pression de cette vapeur fait tourner une turbine qui entraîne à son tour un alternateur.

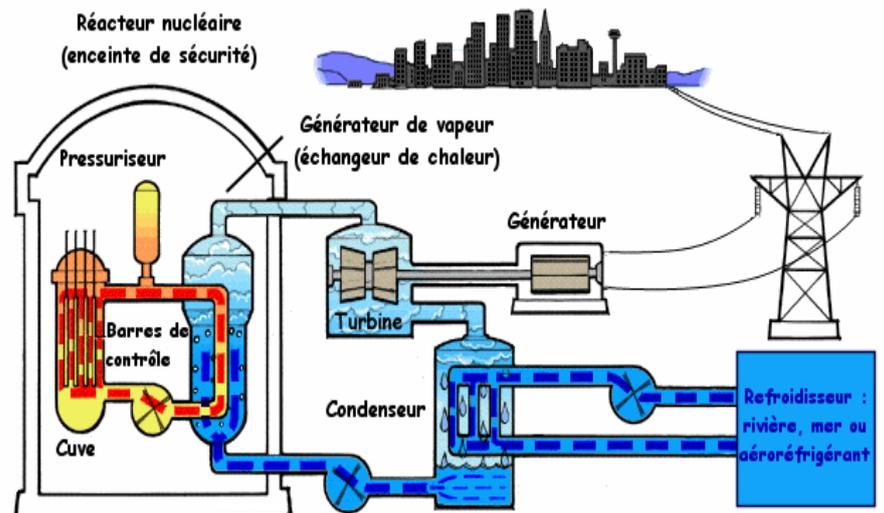
Grâce à l'énergie fournie par la turbine, l'alternateur produit un courant électrique alternatif.

Un transformateur élève la tension du courant électrique produit par l'alternateur pour qu'il puisse être plus facilement transporté dans les lignes très haute tension.

➤ Le circuit de refroidissement

À la sortie de la turbine, la vapeur du circuit secondaire est à nouveau transformée en eau grâce à un condenseur dans lequel circule de l'eau froide en provenance de la mer ou d'un fleuve. Ce troisième circuit est appelé circuit de refroidissement.

En bord de rivière, l'eau de ce 3^e circuit peut alors être refroidie au contact de l'air circulant dans de grandes tours, appelées aéroréfrigérants.



Fiche de travail

1°/ Cochez parmi les moyens de production électrique ci-dessous celles qui sont à énergie propre (non polluante).

Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Thermique	<input type="checkbox"/>	Nucléaire	<input type="checkbox"/>	Éolienne	<input type="checkbox"/>
Photovoltaïque	<input type="checkbox"/>	Biomasse	<input type="checkbox"/>	Géothermie	<input type="checkbox"/>		

2°/ Associez à chaque centrale l'énergie primaire qui lui correspond.

- ✓ Centrale hydraulique :
- ✓ Centrale thermique :
- ✓ Centrale nucléaire :
- ✓ Éolienne :
- ✓ Photovoltaïque :
- ✓ Géothermie :

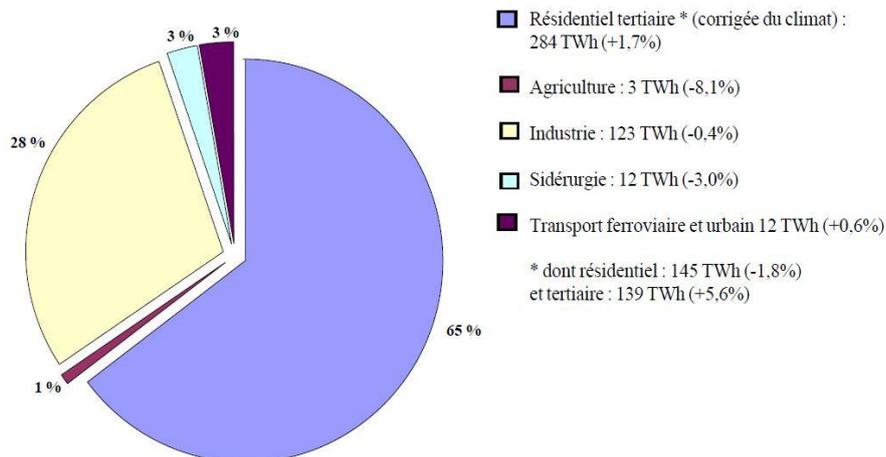
3°/ Cochez parmi les énergies primaires ci-dessous celles qui sont fossiles.

Vent	<input type="checkbox"/>	Chute d'eau	<input type="checkbox"/>	Charbon	<input type="checkbox"/>	Gaz	<input type="checkbox"/>	Lumière	<input type="checkbox"/>
Fioul	<input type="checkbox"/>	Uranium 235	<input type="checkbox"/>	Chaleur du sol	<input type="checkbox"/>				

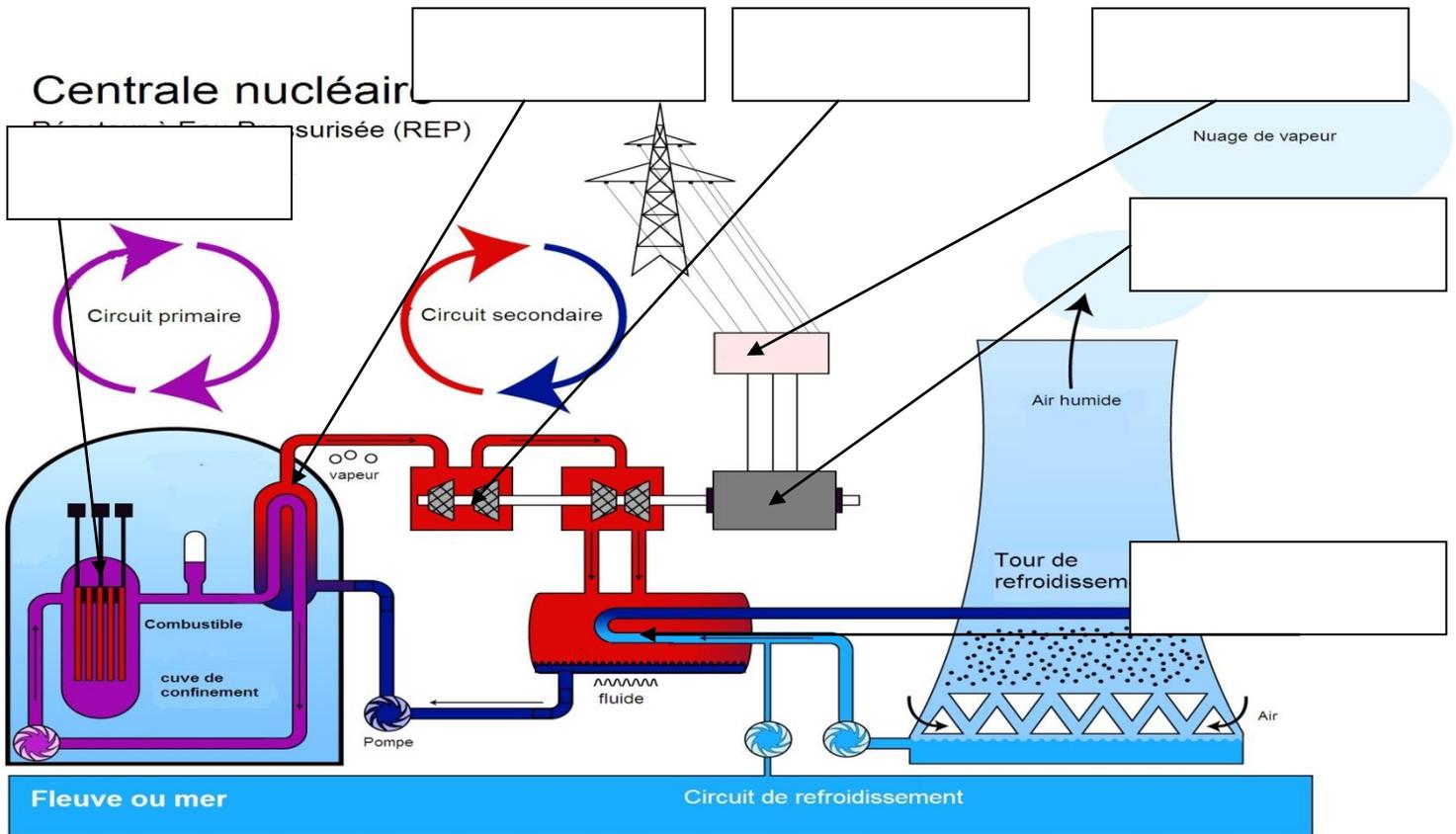
4°/ Classez dans l'ordre les secteurs d'activité qui ont consommé le plus d'électricité en 2007.

	Secteur activité	Pourcentage %	Consommation (TWh)
1			
2			
3			
4			
5			

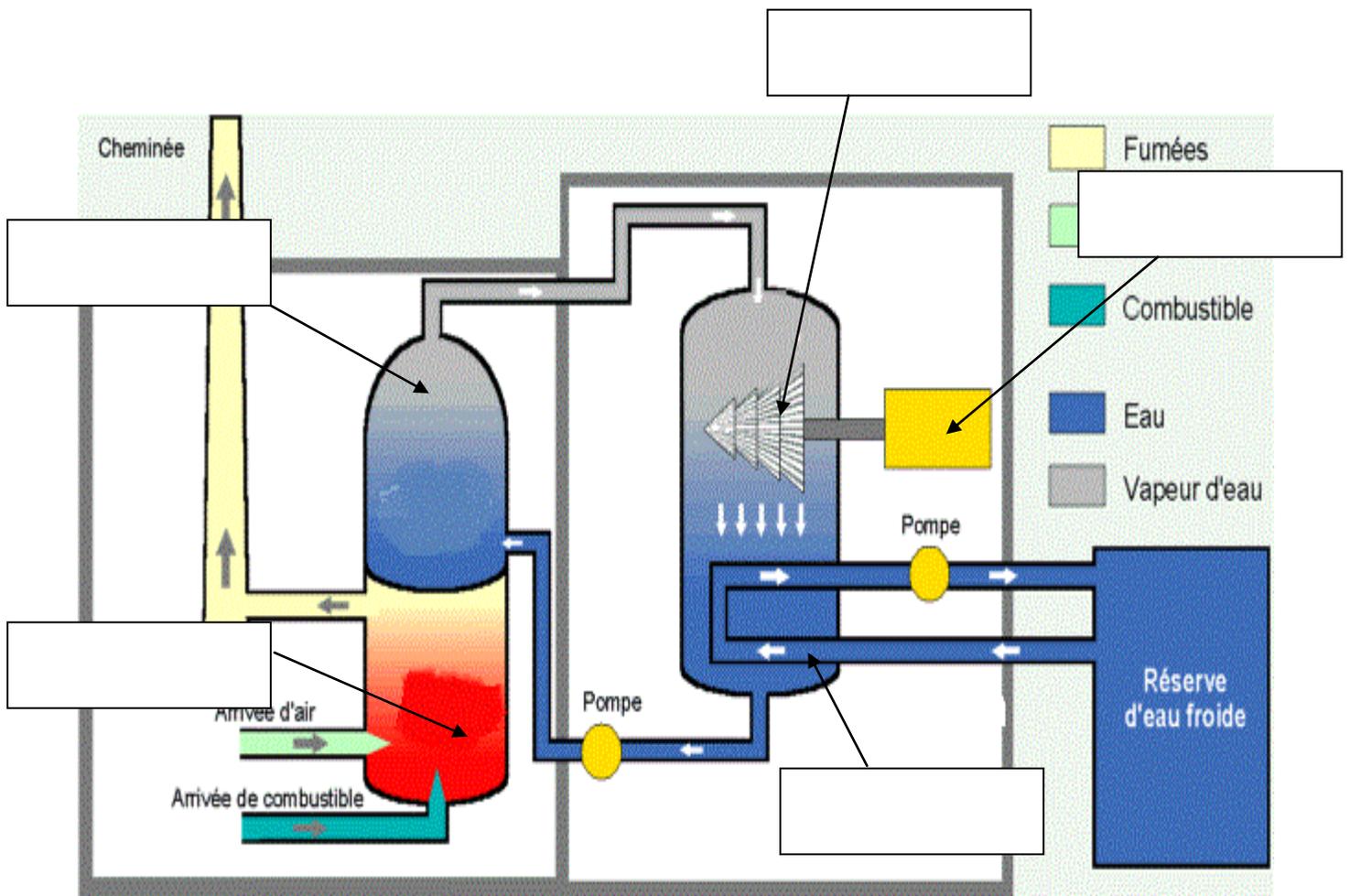
Figure 2 : La consommation finale d'électricité en 2007 : 434 TWh (+0,9%)



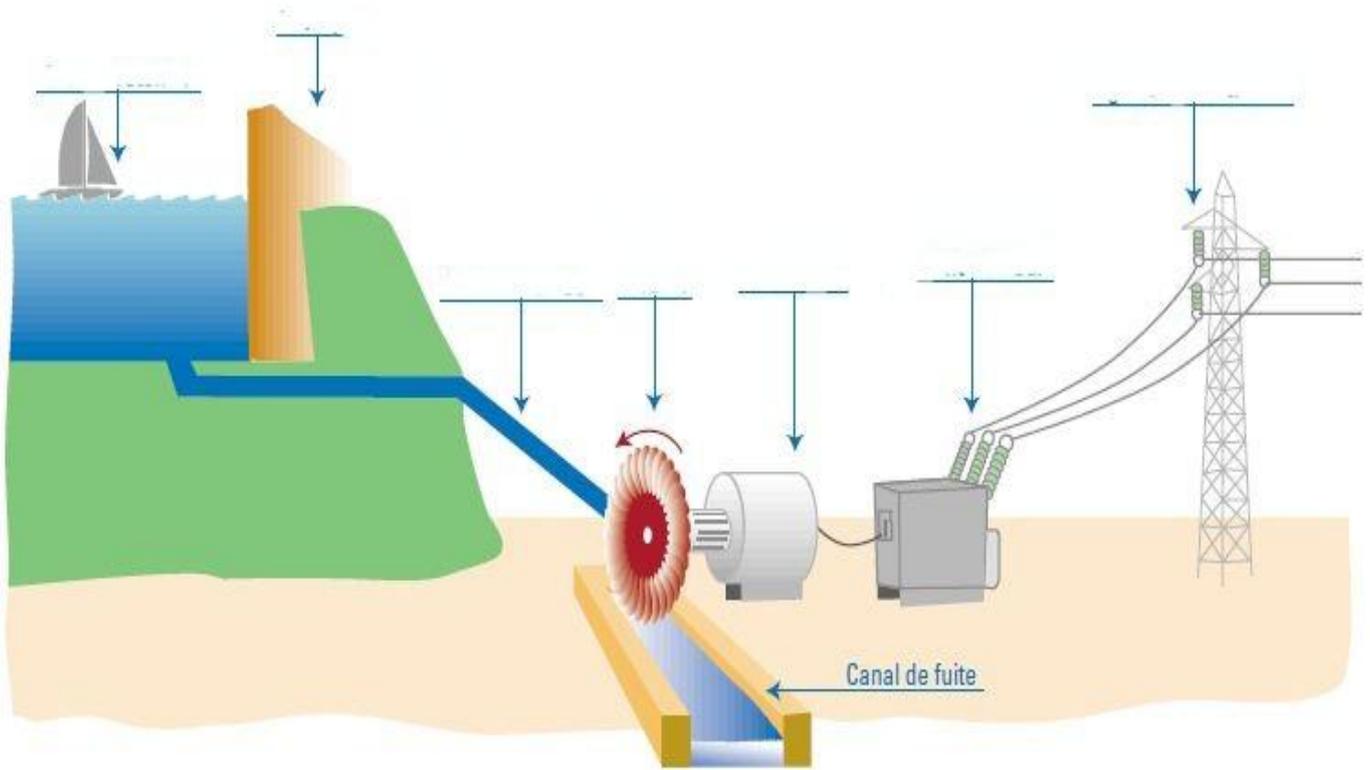
5°/ Identifiez les parties d'une centrale nucléaire.



6°/ Identifiez les parties d'une centrale thermique.

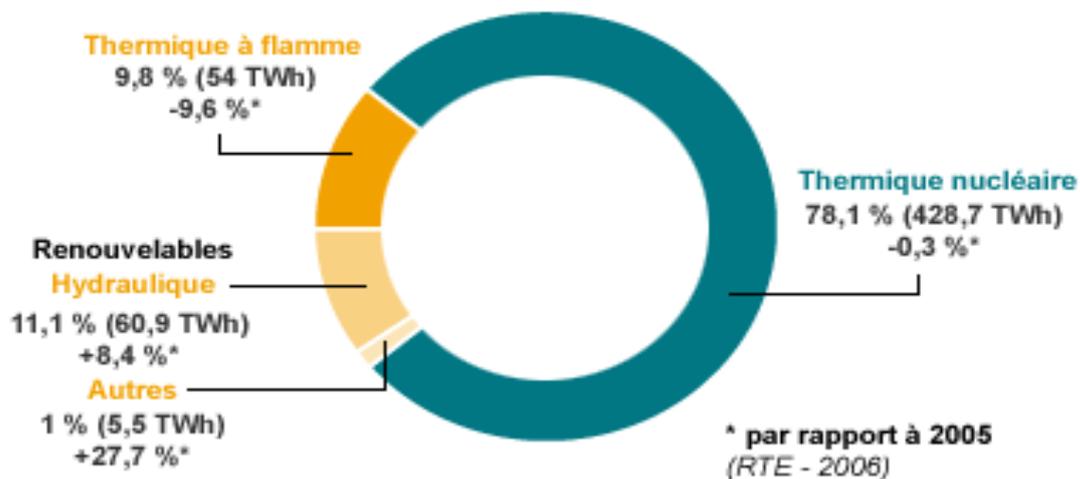


7°/ Identifiez les parties d'une centrale hydraulique.



8°/ Classez dans l'ordre de grandeur les énergies les plus produites en France.

	Type de production	%	Production (TWh)
1			
2			
3			
4			



9°/ Parmi les affirmations suivantes, indiquez celles qui sont vraies ou fausses.

Questions	vrai	faux
Une centrale hydraulique qui présente une hauteur de chute de 300 m est une centrale de basse chute.		
Une centrale hydraulique qui présente une hauteur de chute de 37 m est une centrale de moyenne chute.		
Une centrale hydraulique qui présente une hauteur de chute de 25 m est une centrale de basse chute.		
Les centrales hydrauliques de moyenne chute sont équipées de turbines Pelton.		
Les centrales hydrauliques de haute chute sont équipées de turbines Kaplan.		
Les centrales hydrauliques de basse chute sont équipées de turbines Francis.		
La puissance d'une centrale électrique dépend de la hauteur de chute.		
La puissance d'une centrale hydroélectrique dépend de la température de l'eau.		
Une centrale thermique utilise comme combustible du charbon.		
Une centrale thermique à flamme utilise comme combustible de l'uranium.		
Dans une centrale thermique classique, la température de la vapeur est au maximum de 100°C.		
Dans une centrale thermique classique, la pression de la vapeur est au maximum de 163 bars.		
L'alternateur est l'élément commun à toutes les centrales pour produire de l'électricité.		
Le refroidissement de la vapeur pour transformer en eau s'effectue dans un condensateur.		
Le condenseur sert à transformer la vapeur en eau liquide.		
Dans une usine d'incinération d'ordures ménagères, on peut produire de l'électricité.		
Les éoliennes, les panneaux photovoltaïques, la géothermie sont des moyens de production non polluants.		
Toutes les centrales hydrauliques ont un barrage pour produire de l'électricité.		
Le transfert de la chaleur produite par le réacteur nucléaire vers l'échangeur s'effectue par de l'huile.		
C'est dans une centrale nucléaire que la température de la vapeur est la plus élevée.		
Les gaz par effet de serre sont générés par les centrales hydrauliques.		
L'uranium 235 est l'énergie primaire des centrales nucléaires.		
La pile est une source autonome d'énergie.		
Une batterie de voiture est une source non autonome d'énergie.		