

Compétences exigibles

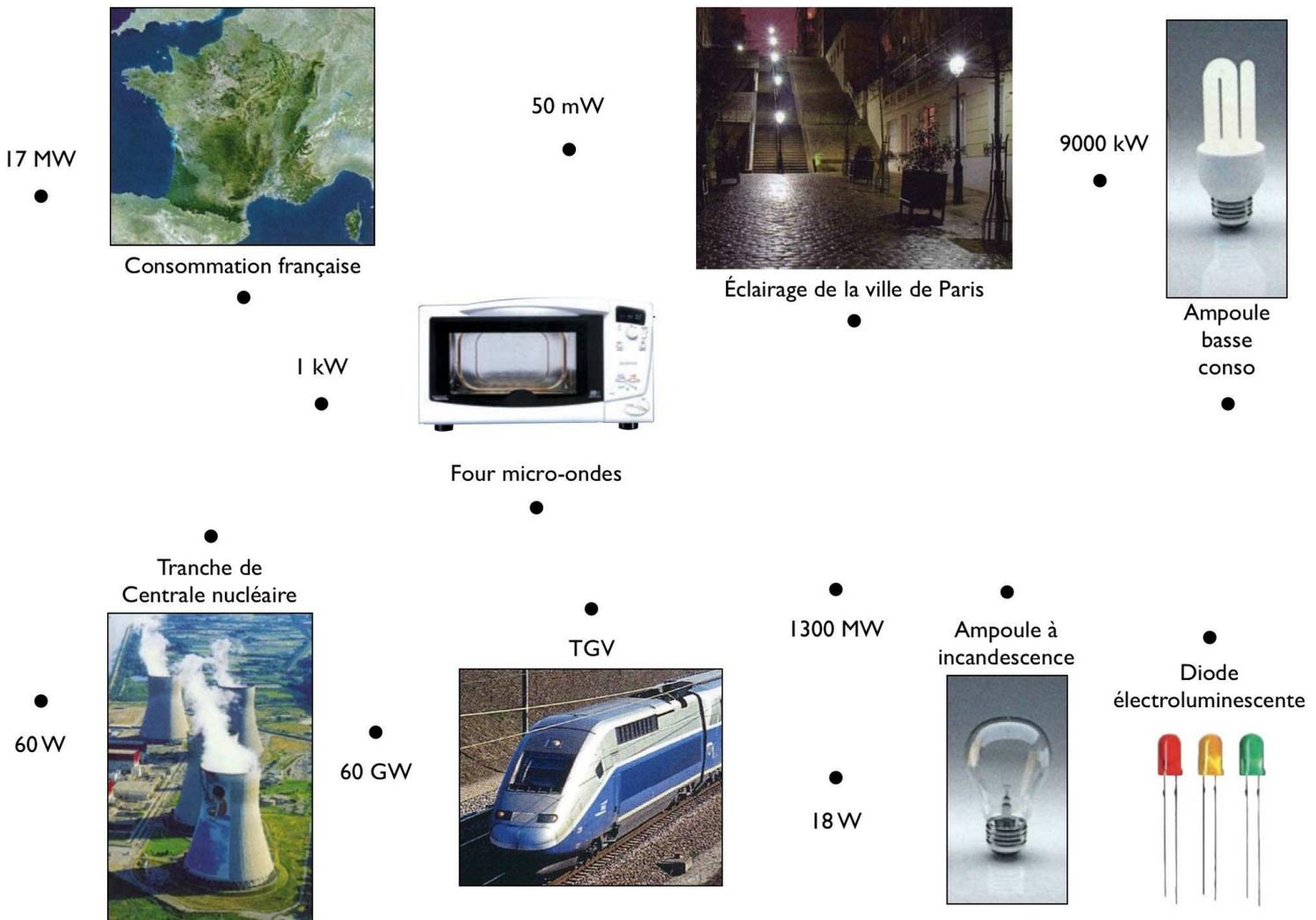
- Exploiter des documents et/ou des illustrations expérimentales pour mettre en évidence différentes formes d'énergie.
- Connaître et utiliser la relation liant puissance et énergie.
- Rechercher et exploiter des informations sur des appareils de la vie courante et sur des installations industrielles pour porter un regard critique sur leur consommation énergétique et pour appréhender des ordres de grandeur de puissance.
- Associer des durées caractéristiques à différentes ressources énergétiques.
- Distinguer des ressources d'énergie renouvelables et non renouvelables.
- Identifier des problématiques d'utilisation de ces ressources.
- Mettre en œuvre un protocole pour séparer les constituants d'un mélange de deux liquides par distillation fractionnée.

Chapitre 4 – Besoins et ressources énergétiques

1 Comment quantifier les besoins en énergie ?

Les besoins énergétiques ne cessent de croître et notre mode de vie actuel nous rend très dépendants de l'énergie, en particulier de l'énergie provenant de ressources non renouvelables.

1.1 Connaître les ordres de grandeurs de puissance



1.2 Lien entre puissance et énergie

L'énergie est une grandeur physique qui s'exprime en joules (symbole J) dans le système international, et en kilowattheure (symbole kWh) dans les usages de la vie quotidienne.

La puissance \mathcal{P} d'un appareil est le rapport de l'énergie E qu'il consomme sur la durée t de son fonctionnement :

$$\mathcal{P} = \frac{E}{t}$$

\mathcal{P} puissance en watt (symbole W) ;

E énergie en joule (symbole J) ;

t temps en seconde (symbole s).

Cette formule et les unités des différentes grandeurs sont à connaître par cœur !

Si vous êtes fâchés avec les produits en croix, il peut être utile de retenir aussi les formules littérales donnant l'énergie E :

$$E = \mathcal{P} t$$

et la durée t de fonctionnement :

$$t = \frac{E}{\mathcal{P}}$$

Voici un tableau des multiples et des sous-multiples, à connaître, qui peuvent être utilisés pour exprimer les puissances ou les énergies.

Facteur	Préfixe	Symbole
10^{12}	téra	T
10^9	giga	G
10^6	méga	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10^1	déca	da
1		
10^{-1}	déci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f

Applications directes

- a. Calculez l'énergie consommée, en joule, lorsque l'on passe l'aspirateur pendant une demi-heure.
Donnée : $\mathcal{P} = 1\,200$ W pour l'aspirateur.

.....
.....

- b. Pour vos révisions de Bac vous décidez de travailler huit heures par jour chaque jour des vacances. Votre bureau est éclairé par une ampoule basse consommation de 18 W. Calculez l'énergie dépensée, en joule, en une journée.

.....
.....

- c. Reprendre les deux calculs précédents pour calculer l'énergie en kilowattheure. En déduire le coût des deux activités sachant que le kilowattheure est facturé 0,0812 € par EDF.

.....
.....

- d. Les besoins énergétiques d'un individu normal sont estimés à 2 000 kJ par jour. Calculez la puissance \mathcal{P} du corps humain !

.....
.....

1.3 L'énergie que nous consommons

La consommation mondiale annuelle d'énergie est de l'ordre de 10^{14} kWh. La consommation journalière d'une famille française est de l'ordre de 0,3 kWh.

Le pétrole est une ressource énergétique très importante pour encore quelques dizaines d'années. Pour comparer les contenus en énergie des différentes ressources, on utilise la **tonne équivalent pétrole** (symbole tep) : 1 tep correspond à l'énergie libérée par la combustion d'une tonne de pétrole.

$$1\,000 \text{ kWh} = 0,086 \text{ tep}$$

1.4 Savoir lire sa facture d'électricité

document à conserver 5 ans

Votre contrat Electricité "Tarif Bleu"

Point de livraison n° 17 124 222 142 792 - Compteur électromécanique n° 818

Consommation sur la base d'un index réel

	Index début de période	Index fin de période	Consommation (kWh)	Prix Unitaire (€/kWh)	Montant HT (€)
1 Du 11/03/2011 au 19/09/2011 06 kVA 2					
	Relevé	Relevé			
Base	46120	47281	1161 3		93,32 ⁽¹⁾
Du 20/09/2011 au 10/03/2012 06 kVA					
	Relevé	Relevé Client			
Base	47281	48433	1152	0,0812	93,54
Total de votre consommation d'électricité (dont acheminement 77,29 €)					186,86

1.4.1 Analyse du document

e. Quelles sont les unités utilisées pour la puissance et l'énergie ? Expliquer l'unité VA.

.....

.....

.....

f. Exprimer en Joule l'énergie consommée par ce particulier pendant la période de facturation.

Conversions :

1 kVA = 10^3 W

1 kWh = $3,6 \times 10^6$ J

.....

.....

.....

.....

.....

g. Exprimer en seconde la durée de facturation. Puis calculer en Watt la puissance moyenne du compteur pendant ces deux mois.

.....

.....

.....

1.4.2 Choisir la bonne réponse

- La chambre est éclairée avec une ampoule de 50 W pendant 1 h. Le salon est éclairé avec une ampoule de 100 W pendant 30 minutes.
 - Le salon a consommé deux fois plus d'énergie que la chambre.
 - Le salon a consommé autant d'énergie que la chambre.
 - Le salon a consommé deux fois moins d'énergie que la chambre.
- L'unité SI de l'énergie est :
 - W
 - kWh
 - J
- La puissance nominale d'un appareil électrique ;
 - dépend de son temps d'utilisation ;
 - dépend de sa nature ;
 - augmente en permanence avec le temps.

1.4.3 Rédiger

En vous appuyant sur la relation entre puissance et énergie, rédiger un court texte illustrant la différence entre ces deux notions.

.....

.....

.....

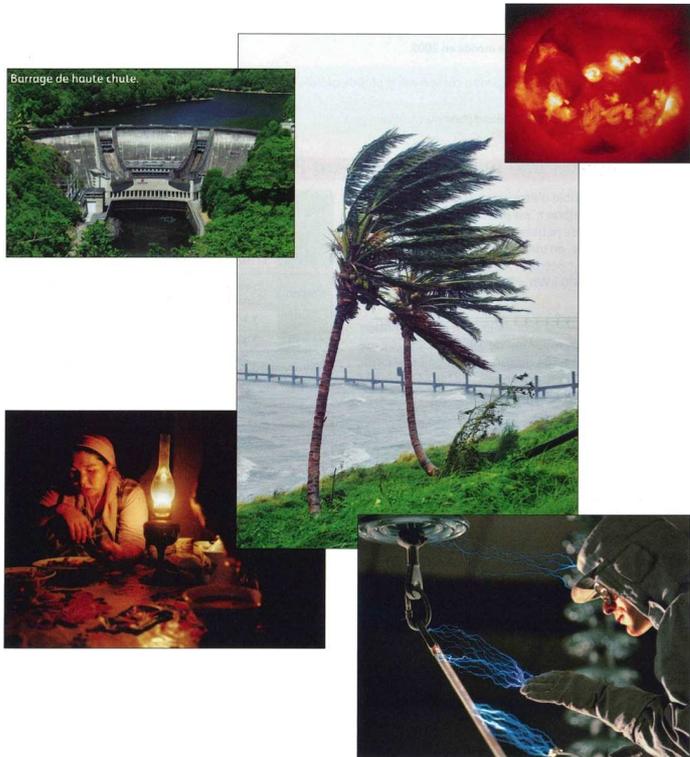
.....

.....

2 Quelles sont les différentes formes d'énergie ?

2.1 Les différentes formes d'énergie

Attribuer à chaque photographie la forme d'énergie correspondante : Énergie chimique – Énergie cinétique – Énergie électrique – Énergie nucléaire – Énergie potentielle de pesanteur (ou énergie de position).



2.2 Renouvelables ou non renouvelables ?

La distinction entre ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables est liée la comparaison de deux :

- la durée de ou de reconstitution de la ressource ;
- la durée d'..... de cette ressource.

Les ressources énergétiques renouvelables ont des durées d'exploitation ou au moins égales 6 leurs durées de reconstitution.

Exemples :

Les ressources énergétiques non renouvelables ont des durées d'exploitation ou beaucoup plus faibles que leurs durées de reconstitution.

Exemples :

2.3 Les ressources fossiles

Les ressources sont issues d'une lente décomposition de la matière vivante, aux échelles de temps géologiques. Ce sont le charbon, le pétrole et le gaz naturel.

Le pétrole brut, mélange de très nombreuses espèces chimiques, n'est pas utilisable directement. Il doit préalablement être afin d'être séparé en différentes coupes, c'est-à-dire en différentes fractions ne contenant que quelques espèces chimiques.

Au laboratoire, le montage de permet de séparer les deux espèces chimiques d'un mélange liquide homogène.

Parmi les problèmes posés par les ressources fossiles, on peut citer les

2.4 Les ressources fissiles

La principale ressource fissile est l'..... sous la forme de son isotope fissile d'uranium 235 de symbole :



Cet isotope est dit car il peut se scinder en deux lorsqu'il entre en collision avec un neutron.

Il ne représente que 0,7 % de l'uranium extrait. Son utilisation en tant que ressource énergétique nécessite un enrichissement isotopique, technique que seuls quelques pays maîtrisent.

Parmi les problèmes posés par les ressources fissiles, on peut citer

2.5 Les ressources renouvelables

Les ressources sont :

- le solaire ;

- l'éolien (le vent) ;
- la géothermie (chaleur du sol en profondeur) ;
- l'hydroélectrique (les barrages) ;
- la biomasse (bois...) ;
- ...

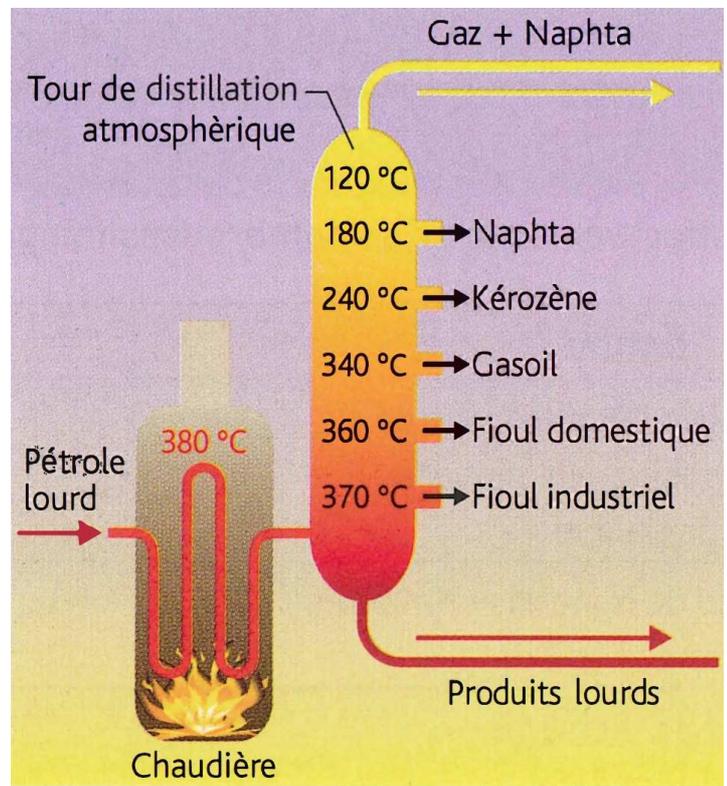
Parmi les problèmes posés par les ressources renouvelables, on peut citer

.....

.....

2.6 La raffinerie de pétrole

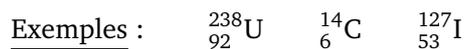
- Le pétrole brut est constitué du mélange d'espèces chimiques, dont la plupart sont des
- Le pétrole n'est pas exploitable sous sa forme brute : il faut en les constituants pour obtenir des stocks d'énergie chimique différents (essence, gasoil, gaz de ville, butane, etc.).
- La consiste séparer les différentes espèces chimiques d'un mélange liquide grâce la différence de leur température d'ébullition.
- Dans une raffinerie, on ne cherche pas à obtenir des produits purs, mais plutôt des « », c'est -dire des mélanges plus simples, constitués d'espèces aux caractéristiques homogènes.



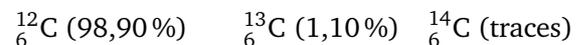
2.7 Complément : rappels sur les isotopes

Pour représenter l'élément, on utilise une lettre , suivie éventuellement d'une lettre : H, He, C, Ca, Co, etc. Cela permet de nommer les 92 éléments naturels connus, plus tous les autres éléments artificiels découverts.

Le noyau d'un élément chimique noté X est symbolisé par :



L'élément carbone est présent à l'état naturel sous forme de trois



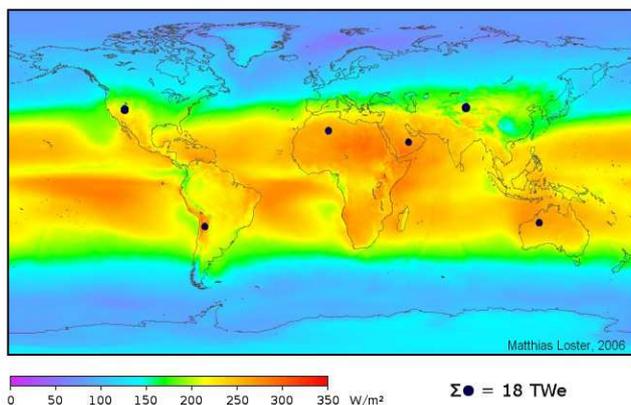
Les pourcentages correspondent à l'abondance naturelle (pourcentage en masse de chaque isotope, dans un échantillon naturel quelconque d'atomes), quasi constant quelque soit l'origine de l'élément. Le carbone 14 est à l'état de traces uniquement, parce qu'il se désintègre spontanément.

Des noyaux sont appelés **isotopes** s'ils ont le même , mais des nombres de différents.

Des isotopes sont donc des versions plus ou moins « lourdes » du même élément.

2.8 Le Soleil, source de rayonnement

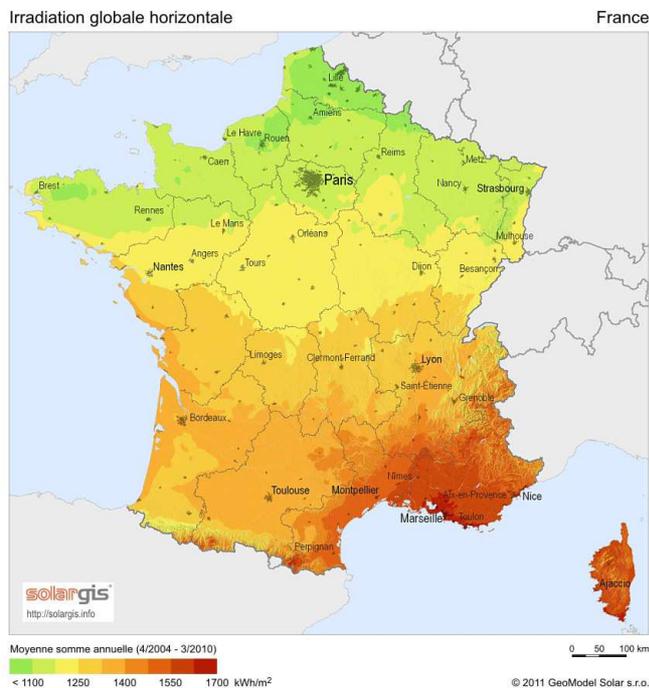
- Le Soleil est le siège de transformations qui libèrent de l'énergie.
- Cette énergie atteint la Terre sous forme de rayonnement solaire, ce qui apporte :
 - des rayons et donc de l'énergie par transfert thermique ;
 - des rayons et donc de l'énergie lumineuse.
- L'énergie lumineuse reçue est convertie en énergie grâce au processus de la photosynthèse.
- Ainsi, le Soleil est à l'origine de presque toutes les ressources énergétiques exploitées sur Terre :
 -
 -
 -
- Quelques chiffres...
 - L'énergie solaire est considérée comme inépuisable (encore cinq milliards d'année) ;
 - L'énergie que rayonne le Soleil se disperse dans tout l'espace, on n'en reçoit qu'un quart du milliardième ;
 - 70 % de cette énergie est absorbée et sert à maintenir constante (ou à peu près) la température de la Terre et fournit l'énergie de tout ce qui s'y passe, ou presque ; 30 % de cette énergie est reflétée vers l'espace ;



- L'énergie solaire totale absorbée par l'atmosphère terrestre, les océans et les masses continentales est approximativement de 3 850 000 EJ (Exajoules) par an ;

en 2002, c'est plus d'énergie reçue en une heure que l'humanité n'en a utilisé pendant une année ;

- En France, 10 m² de panneaux photovoltaïques produisent chaque année environ 1 000 kWh d'électricité, de sorte qu'une surface de 5 000 km² de panneaux (soit 1 % de la superficie) permettrait de produire l'équivalent de la consommation électrique du pays ;



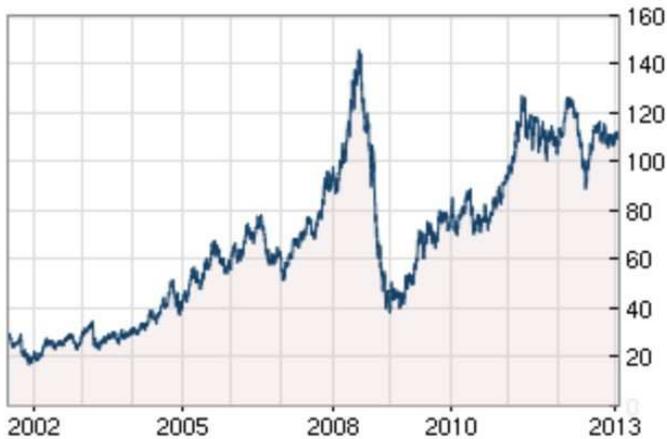
- Le parc photovoltaïque mondial représentait à la fin 2010 plus de 34 GW (Gigawatts), en augmentation de 70 % depuis 2009 ; l'énergie ainsi produite est d'environ 40 TWh (Terawattheure), soit 2,5/1000 de l'ensemble de l'électricité produite dans le monde (40 TWh contre 16 000 TWh) ;
- La surface des bâtiments en France reçoit quatre fois en énergie lumineuse l'équivalent du besoin en énergie de la France. Il y a donc un potentiel énorme même s'il serait inconcevable de recouvrir tous les toits de la France de capteurs solaires ;
- L'irradiance solaire moyenne hors atmosphère est 1 367 W/m². En tenant compte de l'alternance jour nuit, de la latitude, de l'altitude et des conditions climatiques, l'irradiance solaire varie de zéro à environ 1 000 W/m² au niveau du sol. En moyenne sur l'année, l'irradiance sur Terre est de 188 W/m².

3 Le pétrole, une forme d'énergie indispensable...

3.1 La consommation de pétrole dans le monde

Pour quantifier la consommation de pétrole brut, on utilise le baril comme unité de volume. Un baril correspond à 159 litres (113 dollars au 25 janvier 2013 pour un baril de « Brent », c'est-à-dire vendu à la bourse de Londres, provenant de dix-neuf champs pétroliers de mer du Nord).

Historique Brent Pétrole Brut (Londres)



La consommation de pétrole est très inégale en fonction des continents ! Voici les chiffres pour 2009 :

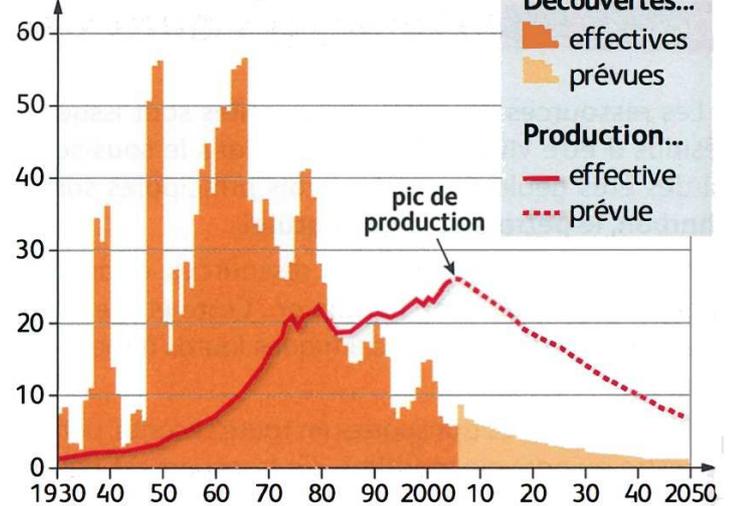
Région	Amérique du Nord	Europe Eurasie	Afrique	Asie
Barils ($\times 10^6$)	23	19	3	26
% mondial	26 %	24 %	4 %	31 %
Barils Par habitant et par an	18	10	1	4

En moyenne, la consommation mondiale de pétrole croît de 1,5 % par an.

3.2 Durées caractéristiques du pétrole brut

En 1956, le géologue américain M. K. HUBERT a modélisé la production de pétrole. Les coordonnées du pic de production évoluent en fonction des améliorations techniques lors de l'extraction ainsi que des découvertes de nouveaux gisements exploitables.

Milliards de barils par an



Source : Colin Campbell, Association pour l'étude des pics de production de pétrole et de gaz naturel (ASPO), 2007.

Mais elles dépendent aussi de considérations économiques et géopolitiques :

- les compagnies exploitantes ne mettent un gisement en production que si le projet est rentable ; or, cette rentabilité dépend du prix de vente (le cours du baril) ;
- en publiant son chiffre de réserves, un pays producteur fait passer un message qui exprime son poids dans le monde énergétique ;
- Enfin, l'évolution de la consommation mondiale conditionne l'estimation des réserves.

L'estimation des réserves disponibles est donc très délicate. Cependant, on estime qu'il resterait entre 30 et 70 ans de durée d'exploitation du pétrole.

4 Conclusion : l'essentiel en images

Les ressources renouvelables sont exploitables sans limite de durée à l'échelle humaine. Toutes les autres sont des ressources non renouvelables. Au rythme actuel de la consommation, les ressources connues seront épuisées dans quelques dizaines ou centaines d'années.

RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES NON RENOUVELABLES



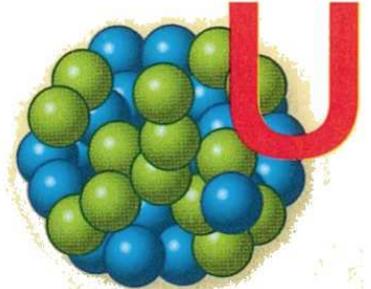
Le pétrole,



le gaz
sont des ressources fossiles,
énergie chimique



et le charbon



L'uranium 235
est une ressource fissile,
énergie nucléaire

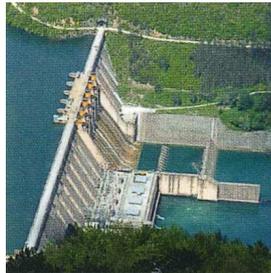
RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES RENOUVELABLES



L'énergie éolienne
Énergie mécanique



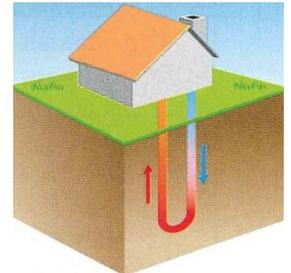
L'énergie solaire
Rayonnement



L'énergie hydraulique
Énergie mécanique



La biomasse
Énergie chimique



La géothermie
Énergie thermique

PUISSANCE ET ÉNERGIE

$$E = \mathcal{P} \times \Delta t$$

E énergie en joule (J) ou en kilowatt-heure (kWh) ;

\mathcal{P} puissance en watt (W) ou en heure (h) ;

Δt durée d'utilisation en seconde (s) ou en heure (h).

ISOTOPIE ET NOTATION

Des isotopes ont le même nombre de protons Z et un nombre de nucléons A différent. Ils appartiennent au même élément chimique.

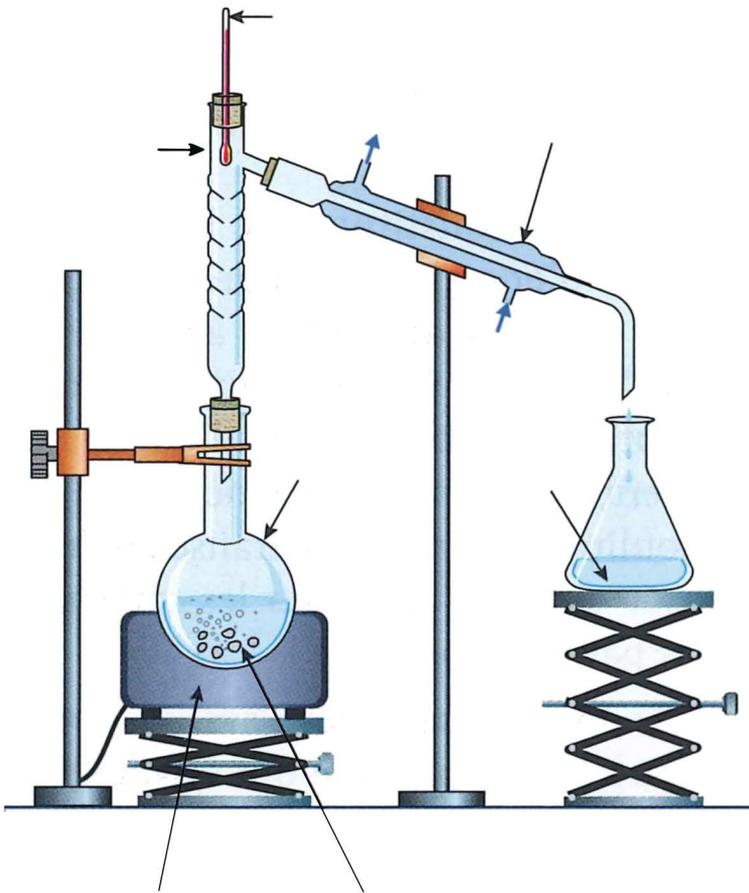


A nombre de nucléons, c'est-à-dire neutrons plus protons ; Z nombre de protons.

DISTILLATION FRACTIONNÉE

Une distillation fractionnée permet de séparer des espèces chimiques. Le composé qui a la température d'ébullition la plus basse (composé le plus volatil) est recueilli en premier.

Montage de distillation fractionnée au laboratoire



Expérience

- Peser les éprouvettes 1 et 2. Noter leurs masses m_1 et m_2 .

$$m_1 = \dots\dots\dots \text{ g et } m_2 = \dots\dots\dots \text{ g}$$

- Introduire dans le ballon 25 mL de et 25 mL de Placer l'éprouvette n°1 en sortie du montage de distillation fractionnée.
- Allumer le chauffe-ballon. Repérer la température θ_1 lorsque le premier distillat commence à s'écouler dans l'éprouvette.
- Lorsque la température augmente de nouveau, changer d'éprouvette pour la n°2. Repérer la température θ_2 pour le deuxième distillat.

$$\theta_1 = \dots\dots\dots ^\circ \text{ et } \theta_2 = \dots\dots\dots ^\circ$$

- Peser les éprouvettes 1 et 2 avec leur contenu. Noter leurs masses m'_1 et m'_2 .

$$m'_1 = \dots\dots\dots \text{ g et } m'_2 = \dots\dots\dots \text{ g}$$

- Compléter la légende du schéma.
- Noter les masses volumiques ρ_1 et ρ_2 des deux espèces chimiques, indiquées sur les flacons :

$$\rho_1 = \dots\dots\dots \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \text{ et } \rho_2 = \dots\dots\dots \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

- Noter les températures d'ébullition θ_1 et θ_2 des deux espèces chimiques, indiquées sur les flacons :

$$\theta_1 = \dots\dots\dots ^\circ \text{ et } \theta_2 = \dots\dots\dots ^\circ$$

- En comparant les mesures expérimentales aux données, préciser l'espèce distillée en premier.