

Thème : Défi énergétique

Séquence 11 - 2 Les ressources énergétiques disponibles

Contenu : Ressources énergétiques et durées caractéristiques associées (durée de formation et durée estimée d'exploitation des réserves). Ressources non renouvelables : fossiles (charbon, pétroles et gaz naturels), fissiles (Uranium : isotopes, $^{235}_{92}\text{U}$: isotope fissile). Ressources renouvelables. Le soleil, source de rayonnement.

Compétences : Rechercher et exploiter des informations pour : 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. Utiliser la représentation symbolique ^A_ZX pour distinguer des isotopes.

I - Les différentes ressources énergétiques disponibles

Grâce aux informations recueillies sur le site <http://www.planete-energies.com/>, on obtient le tableau suivant :

Nature de la ressource énergétique	Durée de formation	Âge des formations classiques	Durée estimée d'exploitation des réserves*	Ressources renouvelable à l'échelle des temps géologiques	Ressource renouvelable à l'échelle des temps humains
Charbon	De 1 à 10 Ma	200 ans	140 à 200 ans	Oui	Non
Pétrole		50 ans	>50 ans	Oui	Non
Gaz naturel		>70 ans	>70 ans	Oui	Non
Uranium	Nucléosynthèse stellaire		>100 ans	Non	Non
Soleil	1 Ga		Env. 4 Ga	Non	Oui

*Durée estimée. À noter, elle dépend des nouveaux gisements découverts, de l'évolution des technologies et de la consommation.

Questions :

- 1) Pourrait-on utiliser du pétrole brut si l'on mettait au point des moteurs ou des chaudières spécifiques ? (Rubrique « [Le pétrole et le gaz](#) > [Le raffinage du pétrole et du gaz](#) »)
- 2) Lors de l'exploitation d'un gisement, récupère-t-on tout le pétrole ou le gaz découvert dans le gisement ? (Rubrique « [Le pétrole et le gaz](#) > [Le gisement](#) > [Des hydrocarbures pris au piège](#) »)
- 3) Quel nom porte l'opération qui permet de séparer les différents constituants du pétrole brut ?
- 4) Faut-il parler du charbon ou des charbons ? Pourquoi ? (Rubrique « [Le charbon](#) > [La formation du charbon](#) »)

II - Le raffinage du pétrole

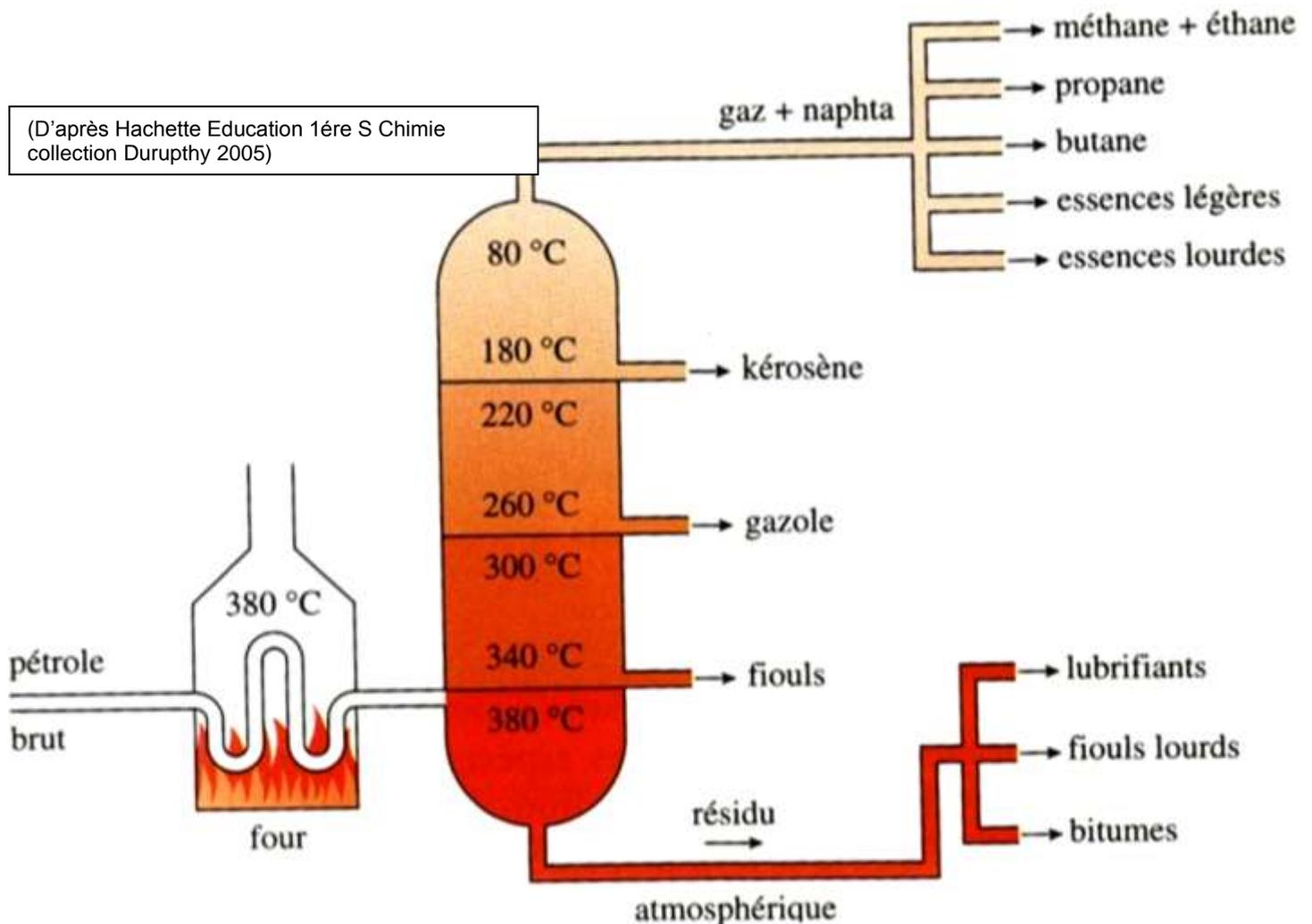
1) Étude de texte (d'après le site <http://www.planete-energies.com/>)

L'essence ou le gazole que l'on met dans sa voiture, le fioul que l'on brûle pour se chauffer en hiver, le gaz naturel que l'on utilise pour cuisiner, sont autant de sources d'énergie issues des gisements pétroliers et gaziers.

Cependant, on n'emploie pas tels quels les produits bruts issus de l'extraction pétrolière : avant de les utiliser, il faut passer par l'étape du raffinage. Cette opération purifie le brut et le transforme en produits finis de composition variée, adaptés aux usages que l'on souhaite en faire.

Les trois étapes du raffinage

- La première étape est celle de la séparation des molécules lourdes et des molécules légères par distillation. Ce procédé consiste à chauffer le pétrole pour qu'il s'évapore peu à peu [...] dans une tour de distillation de 60 m de haut, aussi appelée topping ou colonne de distillation atmosphérique (parce que la pression qui règne à l'intérieur est proche de celle de l'atmosphère). Lorsqu'il atteint 350 à 400 °C, le pétrole s'évapore en partie et commence à monter dans cette tour, tandis que ses molécules les plus lourdes, ou résidus, restent à la base. À mesure que les vapeurs s'élèvent, elles se condensent partiellement en liquides sous l'effet d'une baisse de température. Elles poursuivent



leur ascension jusqu'en haut de la tour, où la température est de 150 °C. Là, on retrouve les dernières vapeurs non condensées, sous la forme de gaz de pétrole. Sur toute la hauteur de la tour, à différents niveaux, des plateaux permettent de récupérer une dizaine de produits plus ou moins lourds nommés coupes pétrolières, depuis les bitumes (mélanges d'hydrocarbures très visqueux) jusqu'aux gaz.

- Après ces opérations de séparation, il subsiste beaucoup de molécules hydrocarbures lourdes. Pour répondre à la demande en produits légers, on les casse, c'est-à-dire qu'on sépare les atomes qui les composent pour obtenir des molécules plus légères. Ce procédé de conversion, appliqué à 500 °C, est également appelé craquage catalytique car il fait intervenir un catalyseur (substance accélérant et facilitant les réactions chimiques). 75 % des produits lourds soumis à la conversion sont ainsi transformés en gaz, essence et gazole. [...].

- Vient ensuite une phase d'amélioration. Les produits issus de la distillation et de la conversion sont débarrassés de leurs molécules corrosives ou néfastes à l'environnement, en particulier le soufre. En effet, les normes de l'UE en matière d'émissions de soufre sont strictes : depuis 2008, le gazole contenant plus de 0,1 % de soufre ne doit pas être utilisé sur le territoire européen³. Ces mesures visent à limiter la pollution atmosphérique au soufre, gaz irritant pour l'appareil respiratoire qui contribue aussi à l'appauvrissement des sols et de la végétation. La désulfuration du gazole s'effectue à 370 °C, sous une pression de 60 bars et en présence d'hydrogène : dans ces conditions physiques, les atomes de soufre se dissocient des molécules hydrocarbures et s'associent aux atomes d'hydrogène pour former du sulfure d'hydrogène (H₂S). Ce dernier est traité pour donner du soufre liquide, réutilisé dans l'industrie. De même, le kérosène, les gaz butane et propane, sont lavés à la soude.

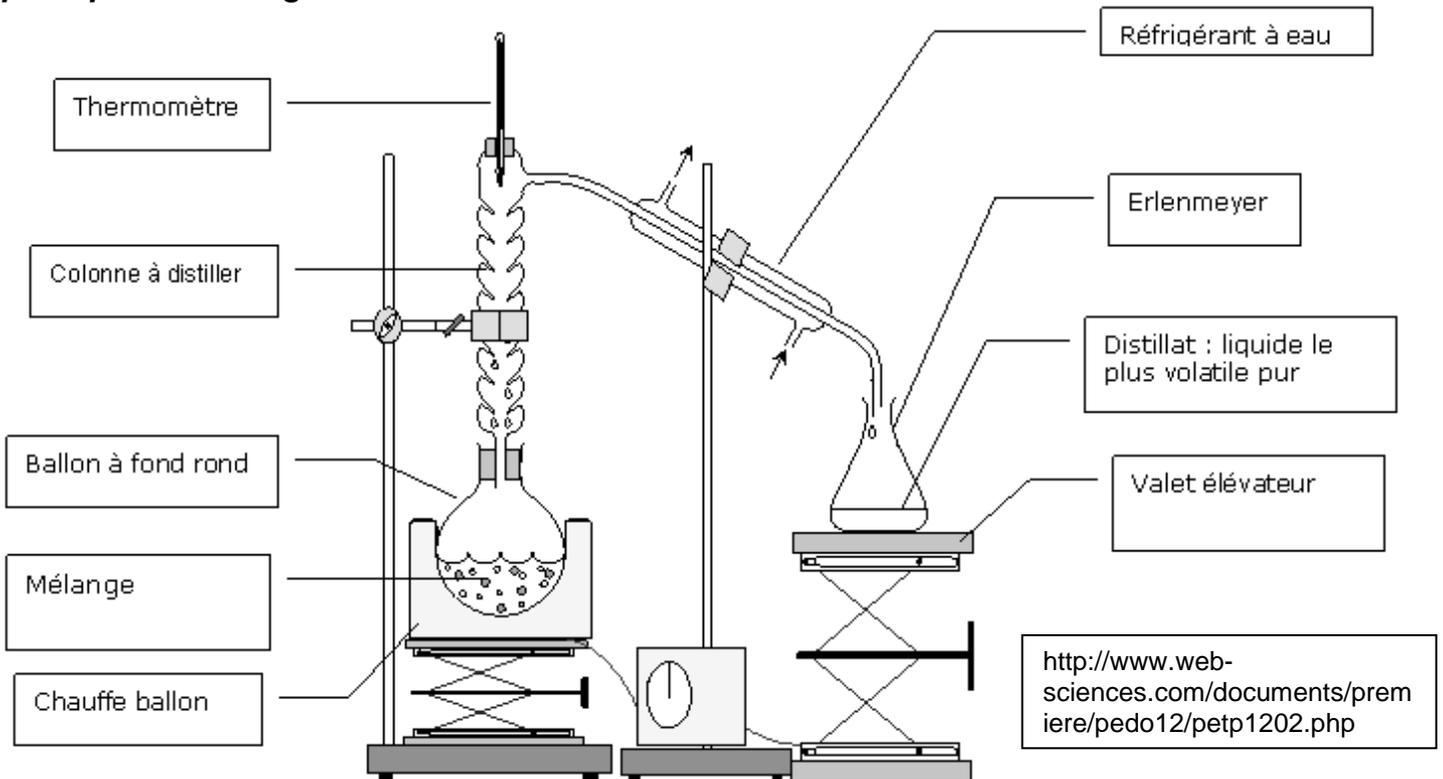
Ce traitement, nommé adoucissement, débarrasse ces produits des mercaptans qu'ils contiennent (il s'agit de molécules d'alcool nauséabond et corrosif, contenant un ou plusieurs atomes de soufre à la place des atomes d'oxygène).

Questions :

1) Pourquoi faut-il raffiner le pétrole avant de l'utiliser ?

2) Donnez le nom des trois étapes du raffinage et résumez leur procédé en quelques phrases.

2) Séparation des constituants d'un mélange de deux liquides par distillation fractionnée : principe du raffinage



Dans un ballon, introduisez un mélange de 30 mL de pentane C_5H_{12} et 40 mL d'heptane C_7H_{16} . Réalisez un montage de distillation fractionnée tel que celui présenté ci-dessus.

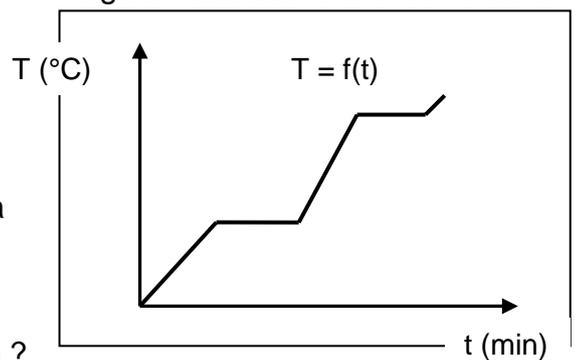
Chauffez modérément le ballon et observez l'évolution de température. Au premier palier de température (notez sa valeur $T_1 =$), recueillez le premier liquide dans un premier récipient. Dès que le second est atteint (notez sa valeur $T_2 =$), recueillez le distillat dans un deuxième récipient. Quand la température s'élève une deuxième fois, cessez le chauffage en abaissant le chauffe-ballon.

Données :

Température d'ébullition du pentane : $36^\circ C$
 Température d'ébullition de l'heptane : $98,4^\circ C$

Questions :

- 1) Comment évolue la température des gaz présents dans la colonne au cours de l'expérience ?
- 2) À quoi correspondent les valeurs de température pour chaque palier ?
- 3) Quand on arrête le chauffage, que reste-t-il dans le ballon ?
- 4) Expliquez le fonctionnement d'une tour de distillation (ci-contre) à partir du principe de la distillation fractionnée.



III - Les isotopes

Grâce aux informations recueillies sur le site <http://www.planete-energies.com/>, répondez aux questions suivantes :

- 1) Dans la rubrique « [Accueil](#) > [Les sources d'énergie](#) > [Le nucléaire](#) > [De l'uranium au combustible](#) », identifiez les 2 types d'uranium présents et leur pourcentage moyen de chacun dans l'uranium.
- 2) Pourquoi doit-on enrichir l'uranium pour pouvoir l'utiliser dans les centrales nucléaires ?
- 3) Que représentent les nombres 235 et 238 ?
- 4) Les uraniums 235 et 238 étant représentés par le même symbole :
 - a. Qu'ont en commun les noyaux de ces deux atomes ?
 - b. Quelle est la différence entre leurs noyaux ?
 - c. Comment appelle-t-on des atomes possédant les caractéristiques ci-dessus ?
 - d. Recherchez le numéro atomique de l'uranium et donnez la représentation symbolique de ces noyaux sous la forme A_ZX .