

Mise à disposition des ressources mondiales



Le dossier contient :

- Un dossier ressources à consulter – Pages 2 à 10.
- Un questionnaire à compléter – Pages 11 et 12.

La durée de ce travail est de :

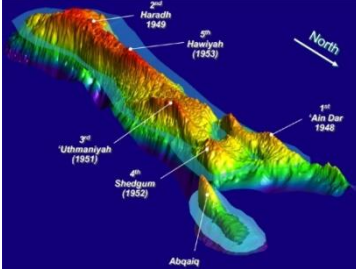
- 1 heure pour consulter le dossier ressources
- 45 minutes pour compléter le questionnaire
-



Les ressources mondiales



Le Pétrole : l'or noir



Le pétrole est **le plus grand commerce du monde**, en valeur et en volume transporté. Cette énergie **fossile** est issue de l'histoire géologique de la terre.

On la trouve sous différentes formes, principalement en gisements, qui sont des poches dans l'écorce terrestre ayant piégé le pétrole formé au cours des périodes géologiques anciennes. Le plus grand gisement de pétrole connu est aujourd'hui celui de Ghawar en Arabie Saoudite (*carte 3d ci-contre*).

La demande mondiale croissante de pétrole entraîne une hausse du prix du baril.

Certains gisements difficiles d'accès ou exploitables moyennant des travaux considérables deviennent alors rentables, comme par exemple l'exploitation de gisements off-shore par 5000m de profondeur au large du Mexique. Les experts estiment que les réserves mondiales avérées de pétrole permettent environ 47 ans d'autonomie en l'état actuel. Pour l'Europe de l'ouest, les réserves avérées sont de l'ordre de 15 Gbb.

Principaux pays producteurs de pétrole (source OPEP 2007)

Pays	Production En Mbbl/J	Exportation En Mbbl/J	Consommation
Russie	10,15	6,82	2,70
Arabie saoudite	9,45	8,52	
États-Unis	8,36		20,7
Iran	4,15	2,46	
Chine	3,84		7,86
Mexique	3,71	1,71	
Canada	3,29		2,3
Émirats arabes unis	2,94	2,56	
Venezuela	2,80	2,18	
Norvège	2,78	2,55	
Koweït	2,67	2,34	
Nigeria	2,44	2,13	
Brésil	2,16		2,19
Algérie	2,12	1,84	
Irak	2,01		
Libye	1,89	1,53	
Angola	1,80		
Royaume-Uni	1,71		
Japon			5,05
Inde			2,75
Allemagne			2,39
Corée du Sud			2,37
France			2,18
Italie			1,75
Espagne			1,72

En rose dans le tableau : pays membre de l'OPEP.

En bleue dans le tableau : pays non producteur de pétrole ou en quantité infime.

L'unité utilisée ici est le Mbbl/J, qui se traduit par : Mega Blue Barrel par jour.

Un « Blue barrel » de pétrole était un tonneau en bois peint en bleu, dans les premiers temps de l'extraction pétrolière (pour les différencier des barils destinés au whisky !). Sa contenance était de 42 gallons, soit environ 159 litres.

De nos jours, le baril n'est évidemment plus fabriqué en bois, mais cette unité est restée usuelle.

Un **baril par jour** produit correspond à environ 50 tonnes de pétrole produit par an.

La production mondiale est d'environ 85 Mbbls/j, dont 34 proviennent des pays membres de l'OPEP (Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole).

Production mondiale de pétrole depuis 1900 (kbbls/j)

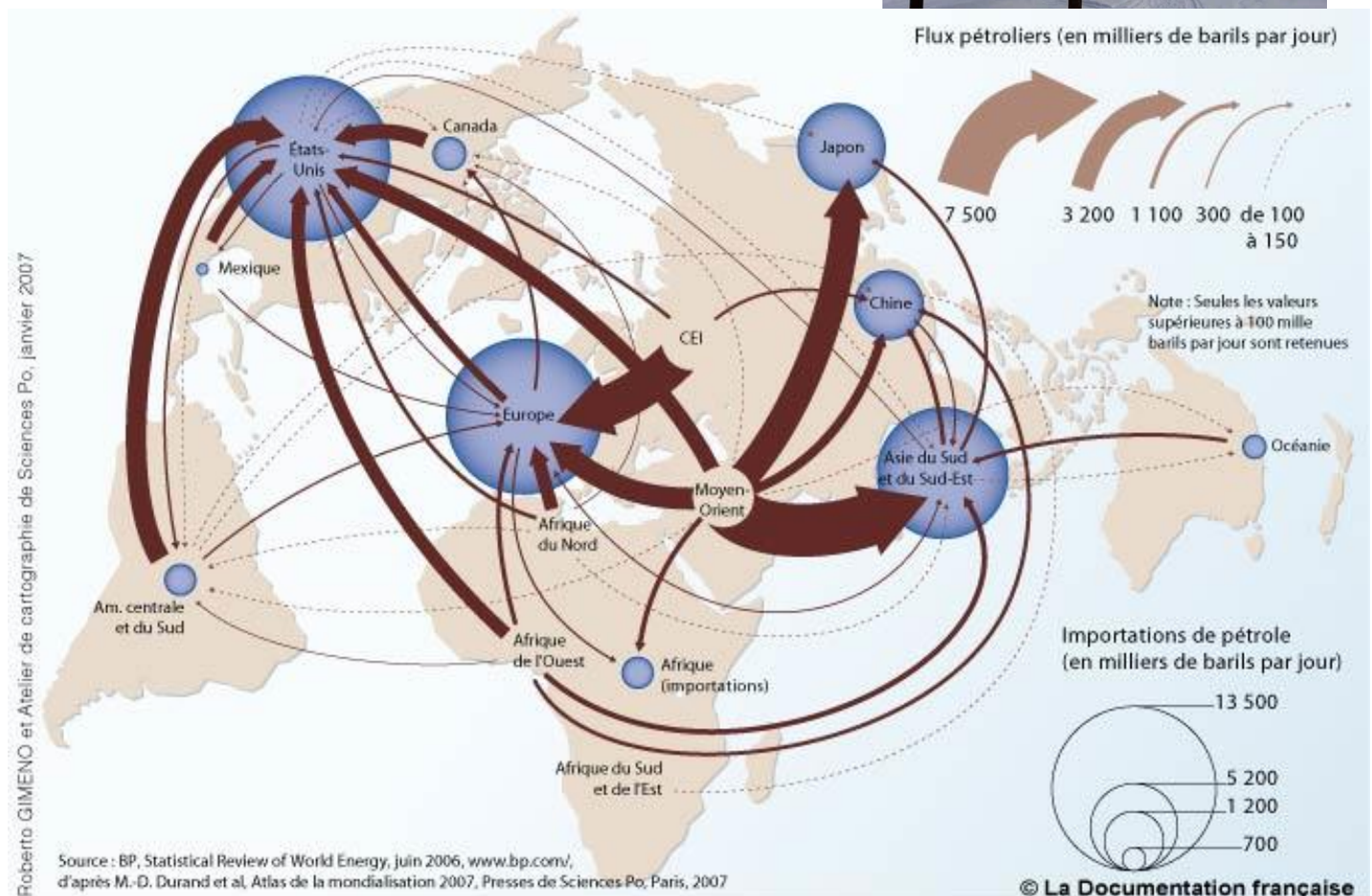


Quelques **quantités consommées** remarquables par groupes de pays :

- **Union européenne** : 14,86 Mbbbl/j, ce qui est relativement peu pour l'importance économique de cette zone.
- **Afrique** : 2,96 Mbbbl/j, soit moins de 4,6% de la consommation mondiale.
- Dans son rapport sur les perspectives du marché pétrolier mondial, l'OPEP souligne que la croissance de la demande d'un million de barils par jour cette année représente plus du double de ce qui était prévu dans le rapport de l'an dernier. Cette hausse de la demande devrait atteindre 1,1 million de barils par jour en 2011, pour une consommation absolue de 86,6 millions de barils par jour.
- S'agissant de ses perspectives à moyen terme, l'OPEP a estimé que la consommation mondiale d'or noir allait atteindre 89,9 millions de barils par jour en 2014, soit 5,4 millions de plus qu'en 2009. (*lemonde.fr*)

Carte des flux pétroliers mondiaux

Le pétrole transite par bateaux pouvant atteindre 500000 tonnes, et par oléoducs. Les accidents survenant pendant ce transport engendrent une pollution qui a des effets désastreux sur l'environnement.



Principaux flux pétroliers dans le monde en 2005

Source: Questions internationales n°24, mars-avril 2007

Les **réserves de pétrole** prouvées en 2008 sont de 742.4 Gbb pour le Moyen-Orient, environ 105 Gbb pour l'Amérique du sud, et 140 Gbb pour la Russie. Ceci explique les flux sortants très importants depuis ces régions.

Le gaz naturel

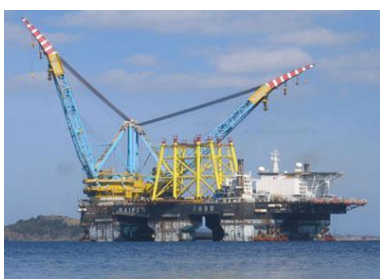
Le **gaz naturel** est un combustible **fossile** composé d'un mélange d'hydrocarbures présent naturellement dans des roches poreuses sous forme gazeuse.

Comme tous les combustibles fossiles, la combustion du gaz naturel rejette du **dioxyde de carbone** ; mais seulement 55 kg par gigajoule de chaleur produite (contre 75 pour le pétrole brut, et 100 environ pour le charbon).

Pays producteurs de gaz naturel :

Pays	Quantité produite en Gm ³	Quantité en MTep	Observations
1 Russie	598	540	Principalement en Sibérie Occidentale
2 États-Unis	525	473	Rôle croissant du gaz non conventionnel et de l'offshore profond
3 Canada	185	167	En déclin probable
4 Algérie	88	79	Plus de 50 % de la production africaine
5 Royaume-Uni	88	79	Déclin rapide
6 Iran	87	78	Réserves sous-exploitées
7 Norvège	85	76	
8 Indonésie	76	68	Exportations en déclin
9 Arabie Saoudite	70	62	Réserves sous-exploitées
10 Pays-Bas	62	57	
11 Malaisie	60	54	
12 Turkménistan	59	53	
13 Ouzbékistan	56	50	
14 Chine	50	45	Croissance très rapide (production doublée en 5 ans)
15 Émirats	47	42	
16 Argentine	46	41	Déplétion rapide des réserves

Le gaz naturel est transporté de la même façon que le pétrole, par bateaux (méthaniers) et par conduites terrestres (gazoducs). Pour être transporté par gazoduc, le gaz a besoin d'être liquéfié (le gaz naturel est liquide en dessous de -161°C à la pression atmosphérique). En pratique on pressurise le gaz pour le rendre liquide à la température ambiante. Les gazoducs sont de fait des zones vulnérables lors de conflits.



Dans les pays Européens, la demande en gaz baisse depuis 2005. Pourtant le gaz naturel est largement moins polluant à extraire que le pétrole ou le charbon, son traitement n'est pas gourmand en énergie, et sa combustion

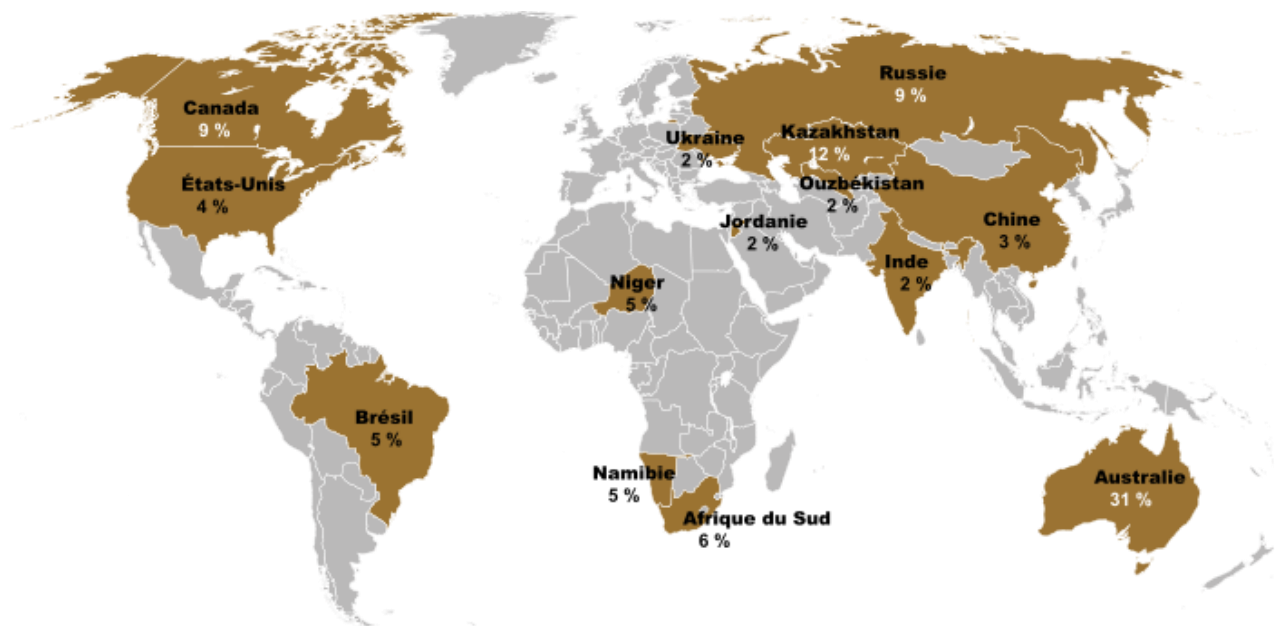
génère moins de CO₂ que le pétrole ou le charbon. Cependant, le méthane est un gaz dont l'effet de serre est 30 fois supérieur au CO₂. Une fuite éventuelle le long d'un gazoduc a des conséquences extrêmes.

Les réserves de gaz naturel dans les différentes régions du monde



L'uranium

L'Uranium est extrait d'un minerai. Par des transformations successives, et un enrichissement en U₂₃₅, on produit alors un combustible utilisable pour les réacteurs nucléaires. Les réserves mondiales d'Uranium permettraient une autonomie de 270 ans, mais le coût d'extraction et de traitement de ces minerais peut devenir très élevé. La France a cessé de produire de l'Uranium, alors qu'elle possédait deux mines jusqu'en 1998.

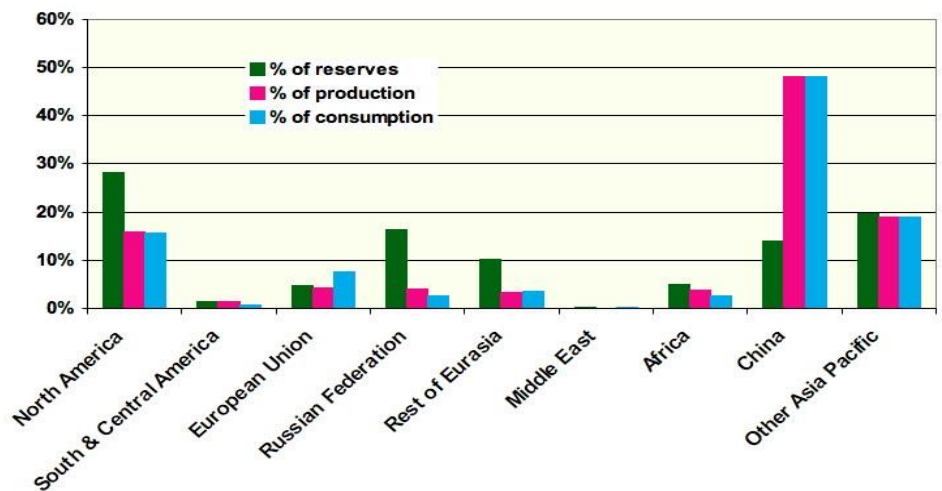


Le charbon

La France a arrêté sa production charbonnière nationale en 2004. Elle reste un petit utilisateur de charbon (20 millions de tonnes par an). Pourquoi ce charbon, tant décrié en France, assure-t-il encore aujourd'hui les besoins énergétiques d'un homme sur trois dans le monde ?

- 1. Parce qu'il est disponible.

Le charbon est un combustible largement disponible dans le monde dont les réserves, en plus d'être très importantes, sont également géographiquement et géopolitiquement bien réparties, si bien que les risques de tension et de rupture d'approvisionnement sont faibles. Les réserves connues de combustibles solides sont estimées aujourd'hui à 500 milliards de tep (tonnes équivalent pétrole), ce qui assure au rythme actuel d'extraction, **230 années de consommation.**



Le charbon est un produit facilement transportable par voie maritime à des coûts relativement bas et sans infrastructure spécifique lourde (à la différence du gaz qui demande des terminaux spécialisés et des bateaux conçus pour son transport). Le transport du charbon ne comporte de plus aucun risque majeur d'atteinte à l'environnement. Le charbon est un matériau physiquement stable. Il ne présente pas les problèmes de fuites ou d'écoulements associés aux autres combustibles fossiles. Dans le monde entier, le charbon est transporté au moyen de minéraliers de tailles diverses. Les naufrages de ce type de bateaux sont extrêmement rares et n'entraînent pas de pollution maritime. Sur terre, le charbon est transporté par rail, par route ou par bande transporteuse, tous moyens de transport sûrs et sans risques environnementaux pour un combustible solide.

- 2. Parce que son prix est compétitif :

Le charbon est disponible dans le monde entier. Plus de 85 % du charbon extrait est aujourd'hui consommé dans le pays de production et seulement environ 600 Millions de tonnes font l'objet d'un commerce international.

Comparé au gaz et au pétrole, le prix du charbon a été relativement stable au cours de ces trente dernières années. Alors que les prix du pétrole et du gaz ont fait l'objet de grandes variations et d'une instabilité permanente due notamment à la puissance de l'OPEP.

Dans le domaine de la production d'électricité, qui est avec 62 % de son utilisation son principal marché, le charbon est le **combustible fossile le moins cher** : Le coût total de production d'électricité d'une centrale au charbon est

aujourd'hui comparable ou inférieur (suivant que la centrale est neuve ou ancienne) à celui d'une centrale à cycle combiné au gaz, mais avec moins d'incertitudes sur le prix futur du combustible.

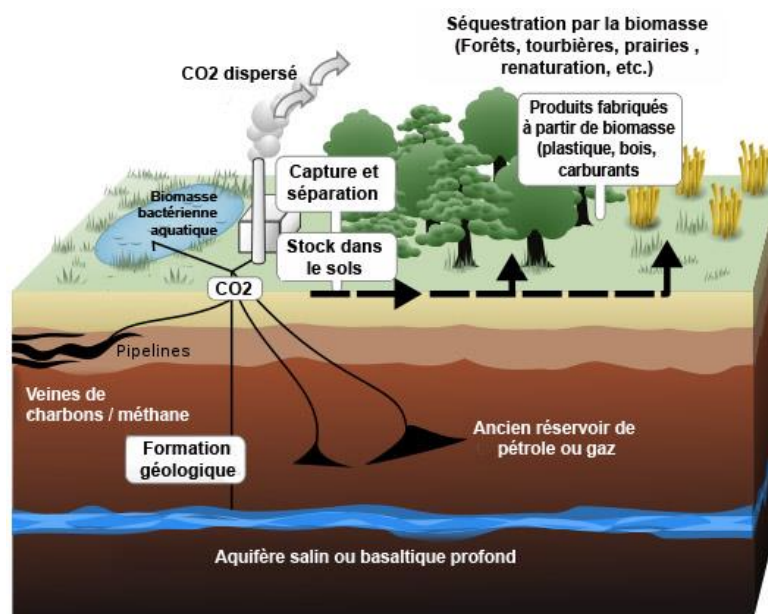
- 3. Parce qu'il peut être utilisé sans dommage pour l'environnement.

Le charbon est souvent l'objet de critiques et a pour le commun des mortels, une image négative due à son **impact environnemental** passé. Cependant les techniques de « charbon propre » aujourd'hui disponibles permettent de réduire énormément l'impact environnemental de l'utilisation du charbon, que ce soit en ce qui concerne son utilisation dans la production d'électricité qu'en usage sidérurgique.

Les techniques de désulfuration et de dénitrification sont actuellement largement disponibles sur le marché et réduisent énormément les émissions polluantes liées aux oxydes de soufre et d'azote. Ces techniques permettent de retenir jusqu'à 95 % de SO₂ et de NO_x, amenant les Centrales charbons au même niveau d'émission d'oxydes de soufre et d'azote que les centrales au gaz.

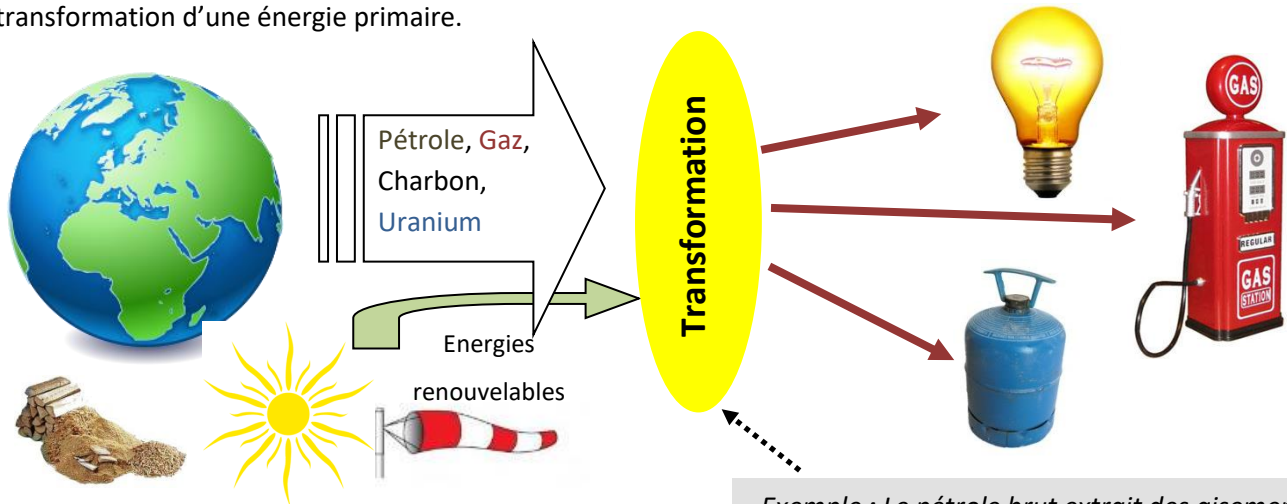
La seconde critique est le taux d'émissions de gaz à effet de serre. Si, à la différence du gaz, l'énergie charbon n'est pas à l'origine de fuites de méthane, gaz à effet de serre très préjudiciable pour l'environnement, elle est par contre productrice de gaz carbonique en quantités plus importantes que ses concurrents pétrole et gaz.

- la première idée d'amélioration est d'augmenter du taux de conversion de l'énergie charbon en énergie électrique. C'est ainsi que l'efficacité moyenne des centrales chinoises et russes est de l'ordre de 24 % alors que les techniques modernes utilisées dans les centrales allemandes de dernière génération permettent un rendement proche de 45 %. Les émissions de CO₂ sont en conséquence pratiquement réduites de moitié.
- La deuxième idée serait le captage et la séquestration du gaz carbonique pour éviter son rejet dans l'atmosphère. Ce stockage peut se faire dans des formations géologiques, dans les profondeurs de l'océan ou encore dans des puits naturels tels que les écosystèmes océaniques et terrestres.



Les énergies finales

Une **énergie finale** est une **énergie utilisable directement par un utilisateur**. Elle s'obtient par transformation d'une énergie primaire.



Exemple : Le pétrole brut extrait des gisements est **transformé par raffinage** en différents produits pétroliers (kérosène, bitume, carburant octane, carburant gas-oil...).

La transformation d'une énergie primaire en **énergie finale** s'effectue toujours avec des **pertes**, qui peuvent être de plus de 50%. L'appauvrissement des ressources énergétiques de la terre est une préoccupation majeure du 21^{ème} siècle. De plus, la consommation des énergies primaires génère des problèmes environnementaux (gaz à effet de serre, pollution des sols...).

On peut ajouter à la figure ci-dessus les énergies qui peuvent être considérées comme renouvelables. Mais elles ne représentent à l'heure actuelle qu'une faible part de la transformation énergétique.

Mix électrique mondial source IEA 2008

Charbon	41%
Pétrole	6%
Gaz	21%
Nucléaire	14%
Hydro	16%
Renouvelables	2%



Equivalences énergétiques :

1 tonne de pétrole = 41.868 GJ

1 Tep (tonne équivalent pétrole) = 7,3 barils environ

1 tonne de charbon ≈ 0.619 Tep

1 tonne d'uranium = 13000 Tep

1 stère de bois = 0.147 Tep

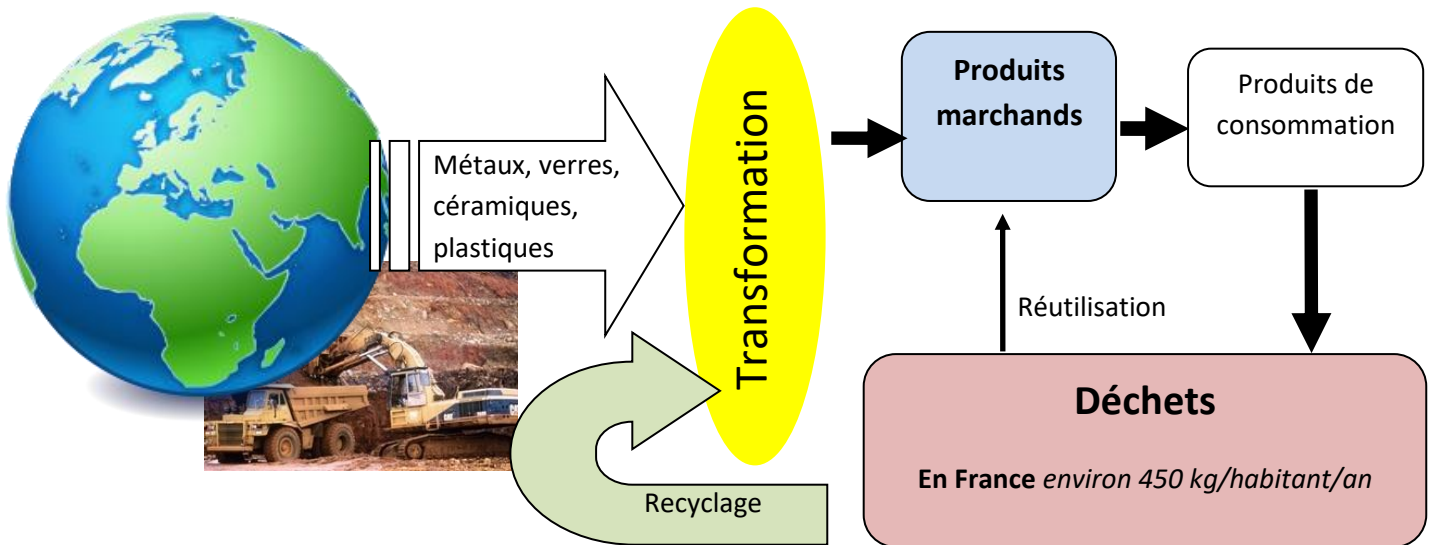
1000 m³ de gaz = 0.816 Tep

Ces données sont ajustées en fonction du rendement des centrales

1 stère de bois de chauffage ≈ 450 kg

Les matières premières

Les **matières premières** prélevées sur la terre peuvent aussi être à l'état de **minéral**. Tous les métaux, mais aussi les plastiques, le verre viennent de l'extraction des minerais. Ces minerais sont transformés pour créer les matières premières comme l'acier, l'aluminium, le PVC, le carton... Les produits marchands sont les résultats de ces transformations (*produits sidérurgiques par exemple pour les métaux : tôles, barres, éléments de poutre...*)



De même qu'il existe des énergies renouvelables, il y a aussi la possibilité de ne pas puiser dans les ressources minières de la terre pour créer des matières premières.

Le **recyclage** consiste à utiliser des déchets (emballages, métaux...) pour les transformer à nouveau (par exemple la pâte à papier peut être réalisée à partir de papiers que l'on recycle). Quand une 1 tonne de canettes en aluminium est recyclée, on s'économise l'extraction d'environ 5 tonnes de minerai de bauxite



ci le permet).

La **réutilisation** permet pour un certain nombre de matière d'être utilisées de nouveau sans transformation majeure. Par exemple les pneumatiques que l'on peut recharger (on « recolte » une bande de roulement sur la carcasse lorsque celle-



Le **compostage** (ou méthanisation) est une mise à l'écart de matériaux biodégradables, en vue de les transformer en compost ou en fertilisant pour la terre.



Enfin, on peut aussi prendre le parti de n'utiliser sur terre que des matériaux régénérés, le bois et les végétaux principalement. L'utilisation raisonnée du bois et des végétaux permet d'économiser d'autres ressources.



Ce label indique que les bois coupés sont systématiquement régénérés par une plantation.

Travail demandé :

1°) Lire le dossier ressources. *Chaque élément est important et peut vous apporter un point de vue ou des informations nécessaires pour la suite.*

Répondre aux questions suivantes :

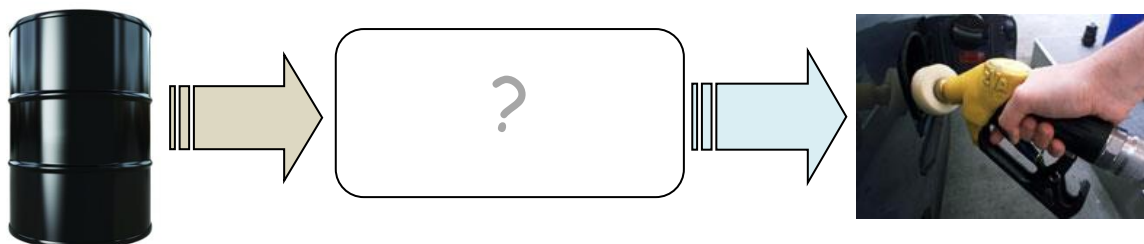
Q1 : Définir le terme **énergie primaire** :

.....

Q2 : Peut-on utiliser directement une énergie primaire pour les domaines suivants :

Utilisation	Oui	Non	Pourquoi ?
Eclairage domestique			
Transport			
Production d'électricité			

Q3 : Quel type de transformation y a-t-il entre le pétrole brut et le carburant à la pompe ?



Baril de brut (42 gallons)

.....

Carburant pour automobile

Q4 : La production électrique mondiale est-elle massivement basée sur les énergies renouvelables ?

.....

Q5 : Cela pose t-il un problème ?

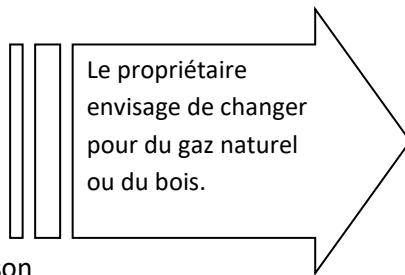
.....

.....

Q6 : Comparer les énergies suivantes :



Pour chauffer une maison de 120 m², un utilisateur utilise 2200 litres de fioul domestique



Pour avoir la même quantité d'énergie que le fioul, quelle capacité doit avoir la citerne de gaz ?

.....
.....



Combien de stères de bois ?

.....
.....

Q7 : quel minerai permet de fabriquer les objets ?



Minerai de fer



Bauxite



Silice



Q8 : Les minerais sont en quantité limitée sur la terre. Leur transformation est par ailleurs très énergivore. Comment remédier à cela et ne pas épuiser ces ressources ? (vous pouvez donner plusieurs réponses possibles).

.....
.....
.....