UNIVERSITE DE LOME

FACULTE DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES (FLESH)

.....

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHGIE

UE : GEO 107

Auditoire: Etudiants en Licence de géographie- Semestre 1

Ressources naturelles et matières premières : développement durable

Responsable de l'UE :

Dr Messan VIMENYO
Maître de Conférences des Universités
Assisté de
Dr Edem Canyi Madjé AMAH
Département de Géographie
Université de Lomé

Année universitaire : 2018-2019

Introduction générale **3**

Chapitre 1 : Les ressources naturelles : définitions et catégorisation **5**
1.1. Définitions ***5***
1.2. La classification ou hiérarchisation des ressources naturelles ***5***
1.3. La notion de raréfaction des ressources naturelles ***6***
1.4. Les relations entre population et développement durable: des points de vue contradictoires ***6***

Chapitre 2 : Les ressources énergétiques non renouvelables : l'exemple du pétrole, du gaz naturel et de la houille **9**
2.1. Le pétrole ***10***
2.2. Le gaz naturel ***20***
2.3. La houille ***24***

Chapitre 3 : L'eau et les forêts : des ressources naturelles renouvelables au cœur des rapports société-développement **27**
3.1. Les ressources en eau sur la planète ***27***
3.2. Les ressources forestières dans le monde ***35***

Chapitre 4 : L'interaction homme et environnement : la notion du développement durable **37**
4.1. Une problématique d'actualité ***37***
4.2. L'évolution des concepts concernant les rapports homme et nature ***37***

Conclusion générale **41**

Introduction générale

Les ressources naturelles, une problématique d'une grande actualité

« *C'est seulement en comprenant notre environnement et comment il fonctionne que nous pourrons prendre les décisions nécessaires pour le protéger. C'est seulement en comptant à leur juste valeur l'ensemble de nos précieuses ressources naturelles et humaines que nous pouvons espérer bâtir un futur durable »* (Kofi Annan, ancien Secrétaire Général de l'ONU).

Parmi les principaux objectifs que l'ONU s'est engagé à atteindre à l'horizon 2015 figurent la lutte contre la pauvreté et la faim, l'éducation primaire pour tous, l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes, la réduction de la mortalité infantile, l'amélioration de la santé maternelle, le combat contre le Sida et le paludisme. Malgré les différentes précautions prises par les décideurs et les institutions internationales en vue d'atteindre ces objectifs, on ne cesse de faire face à des prélèvements à un rythme inquiétant des ressources naturelles et des biens sur la terre.

Les ressources de la nature ne cessent de diminuer. A titre d'exemple, 70 millions de tonnes de poissons ont été pêchées en 2000, contre 80 millions en 1985. 856 millions de personnes étaient sous-alimentés en 2000-2002, soit 32 millions de plus qu'en 1995-1997. La production alimentaire par individu a reculé en Afrique subsaharienne.

Une étude publiée en 2005 révèle qu'environ 60 % des services fournis par les écosystèmes et qui permettent la vie sur terre - par exemple la fourniture d'eau douce, les stocks de pêche, la régulation de l'air et de l'eau, la régulation des climats régionaux, des risques naturels et des parasites - sont dégradés ou surexploités. Les effets négatifs de cette dégradation risquent de s'aggraver de façon significative dans 50 ans. Or, aucun des progrès réalisés pour éradiquer la pauvreté et la faim dans le monde, améliorer la santé des populations ou protéger l'environnement n'est susceptible de durer si la plupart des services fournis par les écosystèmes et dont l'humanité dépend continuent à se dégrader. L'apparition de nouvelles maladies, des changements de la qualité des eaux, la création de " zones mortes " le long des côtes, la destruction des zones de pêche, ou encore des bouleversements du climat à l'échelle des grandes régions du monde, constituent des exemples de dégradation de la viabilité de l'environnement et des ressources de la nature.

Les humains ont modifié les écosystèmes plus rapidement et complètement au cours des 50 dernières années qu'à tout autre moment de leur histoire. Ils l'ont fait principalement pour répondre à des besoins croissants en nourriture, eau douce, bois, fibres et combustible. Plus de terres ont été converties pour l'agriculture depuis 1945 qu'aux 18 ème et 19 ème siècles réunis.

Plus de la moitié des engrais azotés synthétiques - mis au point en 1913 - utilisés pour l'agriculture l'ont été depuis 1985. Selon les experts, la conséquence en est une perte substantielle et largement irréversible de la diversité de la vie sur la Terre où, 10 à 30 % des espèces de mammifères, d'oiseaux et d'amphibiens sont désormais menacées d'extinction.

A ces faits s'ajoutent les guerres et crises sociopolitiques dont la cartographie actuelle corrèle de façon significative avec la répartition géographique des ressources naturelles disponibles, surtout ceux du sous-sol. Tout compte fait, l'avenir de la terre est entre les mains des humains qui sont à la fois les éléments créateurs et destructeurs de leur écosystème. Ce sont les populations les plus pauvres qui souffrent le plus des changements survenus dans les écosystèmes. Les régions qui font face à de graves problèmes de dégradation des écosystèmes sont : l'Afrique Sub-saharienne, l'Asie Centrale, certaines régions de l'Amérique Latine, une partie de l'Asie du Sud et du Sud-est. Pour une meilleure compréhension du fait, ce séminaire a été proposé pour permettre aux étudiants de comprendre les enjeux des relations entre les ressources naturelles et le développement durable.

Cette unité d'enseignement a pour objectif de définir et de catégoriser les ressources naturelles, d'étudier quelques ressources naturelles renouvelables et non renouvelables, d'analyser le concept de développement durable.

Chapitre 1 : Les ressources naturelles : définitions et catégorisation

La notion de ressources naturelles s'applique généralement aux ressources que l'homme utilise pour alimenter ses activités économiques, essentiellement agricoles et industrielles. Parmi ces ressources, on distingue les ressources non renouvelables. Les métaux, les minerais, les minéraux, les métalloïdes, les pierres précieuses, les combustibles fossiles, les matières fissibles, l'uranium, sont des ressources non renouvelables qui ont été mises en place au cours des temps géologiques et qui sont extraites jusqu'à épuisement des gisements. À côté des ressources non renouvelables, il existe des ressources dites renouvelables. Souvent, on pense que ces ressources peuvent être consommées sans compter puisqu'elles se renouvelleraient. La question essentielle qui doit être posée est liée au cycle de renouvellement de ces ressources. Ainsi, en ce qui concerne l'eau douce, son renouvellement est assuré par le cycle de l'eau, lequel apparaît court. Mais la question de l'eau est infiniment plus complexe. Ce chapitre sera consacré à la définition et à la classification des ressources naturelles puis à l'analyse du débat théorique sur les ressources naturelles en rapport avec la variable démographique.

1.1. Définitions

Selon le Petit Larousse, les ressources naturelles sont *« l'ensemble des potentialités qu'offre le milieu physique notamment dans les domaines énergétique, minier ou forestières* ».

Sur le plan géologique, « *les ressources naturelles sont les éléments de la nature utiles à l'homme et qui peuvent être des richesses à condition qu'elles soient accessibles et d'exploitation rentable* ».

La notion de *ressource naturelle* (exprimée sous cette forme précise) semble relativement récente. Elle a de plus beaucoup évoluée depuis les années 1970 accompagnant les avancées de la connaissance scientifique et des progrès technologiques. Plus largement, elle recouvre ainsi les ressources nécessaires aux organismes, aux écosystèmes ou à tous les secteurs socio-économiques. La diversité est ainsi devenue une nouvelle ressource pour le génie génétique, ressource valorisée par le brevetage du vivant, par ailleurs très discuté pour des raisons éthiques et de risque éco technologique.

1.2. La classification ou hiérarchisation des ressources naturelles

Les tenants de l'approche économique classique considèrent qu'une matière première d'origine naturelle sera considérée comme étant une *Ressource Naturelle* de valeur à partir du moment où celle-ci aura acquis une valeur économique et marchande.

Les ressources dites naturelles peuvent aussi être classées selon certaines de leurs caractéristiques: *ressources plus ou moins vitales* (ex : l'air et en particulier l'oxygène issu de la photosynthèse sont particulièrement vitaux ; tout en étant une ressource encore très commune).

La biodiversité (La biodiversité représente l'ensemble des êtres vivants : faune, flore, micro-organismes…) est parfois qualifiée de "ressource des ressources" en tant qu'elle est la source première de nombreuses ressources vitales telles que l'air, l'eau potable et tout ce que nous mangeons, ainsi qu'une grande partie des sources d'énergie (fossiles et biomasse), des médicaments, des fibres textiles ou papetières, etc.

Plus simplement, les ressources naturelles sont fréquemment classées en deux catégories :

- ressources renouvelables ;
- ressources non renouvelables.

Une ressource renouvelable désigne une ressource naturelle dont le stock peut se reconstituer sur une période courte à l'échelle humaine. Il faut que le stock puisse se renouveler au moins aussi vite qu'il est consommé. C'est le cas des ressources animales d'élevage ou végétales cultivées (biomasse), l'eau d'une nappe d'eau souterraine dont le niveau reste stable, des énergies éolienne et solaire. En ce qui concerne les ressources vivantes naturelles (gibier, poisson sauvage, mais aussi humus, forêt primaire ...), elles ne sont renouvelables que si le taux de régénération est supérieur ou égal au taux d'exploitation, par la chasse ou la pêche.

1.3. La notion de raréfaction des ressources naturelles

L'un des très grands enjeux du XXI^{e} siècle est la diminution des ressources naturelles disponibles par rapport aux besoins des êtres humains. C'est la raison pour laquelle on parle de plus en plus de développement durable. Les ressources en eau deviennent insuffisantes dans certaines régions du monde. La ressource en poissons marins est déjà mise à mal. À la fin de ce siècle, plusieurs ressources non renouvelables devraient être épuisées ou quasi-épuisées si leur rythme d'extraction se poursuit. Il en est ainsi du pétrole, mais aussi du gaz, de l'uranium, et de nombreux minerais.

1.4. Les relations entre population et développement durable: des points de vue contradictoires

Les relations entre population et développement tendent à se résumer sur deux grands courants de pensée ou théories : les anti-populationnistes et les populationnistes.

1.4.1. Les anti-populationnistes: Malthus et les néomalthusiens

Il y a trois siècles déjà, Thomas Robert Malthus publiait son célèbre ouvrage « *Essai sur la principe de population* » (Malthus, 1798). Le but de l'ouvrage était d'analyser le principe de population et son influence sur les progrès futurs de la société, comme le titre de l'édition de 1798 le laissait prévoir. Dans l'édition de 1803, le titre annonçait l'étude de l'influence de la population sur «le bonheur du genre humain» et des moyens «de guérir ou d'adoucir les maux qu'elle entraîne». Dans cet ouvrage majeur de l'économie classique de la fin du dix-huitième siècle, Malthus présente la population comme un danger. Si rien ne gêne son accroissement, la population augmente à un rythme exponentiel : « *nous pouvons donc tenir pour certain que, lorsque la population n'est arrêtée par aucun obstacle, elle va doublant tous les 25 ans* » (Malthus, éd. de 1992). Or, les « *moyens de subsistances* », la production alimentaire en particulier, ne peuvent pas augmenter à ce rythme : ils suivent une progression linéaire. Quelles que soient les subsistances actuelles, il est donc inévitable qu'elles deviennent rapidement insuffisantes pour la population en croissance, à moins que la croissance de la population ne soit limitée par des « obstacles privatifs » (« *la contrainte morale* » comme l'obligation de mariage tardif) ou des « obstacles destructifs » (comme les famines et les maladies). La population est donc limitée par les ressources et tout excédent de population entraînera une réponse radicale comme une augmentation de la mortalité « par le vice ou le malheur » ou une réponse anticipative comme la diminution de la natalité, par la limitation volontaire des naissances par les familles qui ne peuvent plus nourrir leurs enfants. Pour Malthus, donc, l'augmentation de la population entraîne une pression sur les ressources de la nature.

Malthus a nourri beaucoup de discours ultérieurs et, si ses travaux portent sur la production agricole et n'abordent pas les questions dites environnementales, les néo- malthusiens ont généralisé et étendu la théorie à l'environnement. Selon Malthus, lorsque la population dépasse un certain seuil, le surplus de population s'élimine, par exemple par des famines. La nouvelle version de la théorie malthusienne énonce qu'une population trop importante dégrade l'environnement et les moyens de sa production agricole (comme les sols) et qu'elle migre lorsque la famine la menace, déplaçant le problème dans d'autres régions. Par exemple, Myers (1989) décrit les impacts d'une « multitude croissante de paysans pauvres » sur la déforestation, l'érosion des sols et la désertification.

Les débats actuels sont le résultat d'un mélange de pessimisme malthusien, avec des notions simplifiées de capacité de charge. « *Cette association d'économie agricole dépassée et d'écologie sous-tend les discours sur la bombe population et sur la tragédie des communs* »

(Bunker, 1994). La capacité de charge se définit comme la population maximale que peut supporter indéfiniment un écosystème donné sans dégrader les ressources renouvelables.

Un grand nombre d'agences internationales pour le développement ou l'environnement appliquent des politiques inspirées de théories néo-malthusiennes mais avec une certaine modération. La croissance démographique n'est plus la cause unique des problèmes environnementaux mais, soit elle accélère les processus de dégradation, soit elle empêche les changements dans les processus en cours. Ces organismes proposent toujours de réduire les taux de croissance démographique mais en association avec d'autres mesures. Parmi ces organismes, on peut trouver la CMED, l'UICN et le FNUAP.

1.4.2. La théorie populationniste de Boserup

En 1965, la sociologue danoise Ester Boserup publie un ouvrage intitulé «The Conditions of Agricultural Growth», traduit en français sous le titre « Evolution agraire et pression démographique » (Boserup, 1970). L'auteur précise au début de son étude sur l'évolution agraire des communautés non industrialisées que son point de vue sera « fondamentalement économique » et qu'elle se place en désaccord avec les théories malthusiennes. Alors que Malthus met en avant le rôle régulateur de l'agriculture et des ressources sur la démographie, elle veut montrer que c'est l'accroissement démographique qui est le principal facteur de changement en agriculture.

Conclusion

Chez Malthus, la démographie est la variable dépendante. Chez Boserup, c'est la variable explicative. Pour Boserup en définitive, la croissance de la population n’est pas un frein pour le développement agricole. Elle y contribue à travers des mécanismes d’adaptation, notamment d’intensification des systèmes de production agricole.

Chapitre 2 : Les ressources énergétiques non renouvelables : l'exemple du pétrole, du gaz naturel et de la houille

Si le bitume était connu depuis l'antiquité, le pétrole n'a jailli en Pennsylvanie qu'en 1859, au Texas en 1901, au Moyen Orient en 1908, au Venezuela en 1922, au Sahara en 1954, en mer du Nord en 1963, en Alaska en 1968.

Au fur et à mesure d'un accroissement de la demande, les réserves se sont considérablement accrues : de 1938 à 1975, la production mondiale est passée de 271M de tonnes à 2,8 Mds de tonnes et à 3,1Mds de tonnes en 1989 pour atteindre 4,770 Mds de tonnes en 2007 et les réserves prouvées de 4,7 Mds de tonnes auxquelles il faut ajouter 300 Mds de tonnes récupérables dont 1/3 sous la mer jusqu'à 1000 m de profondeur.

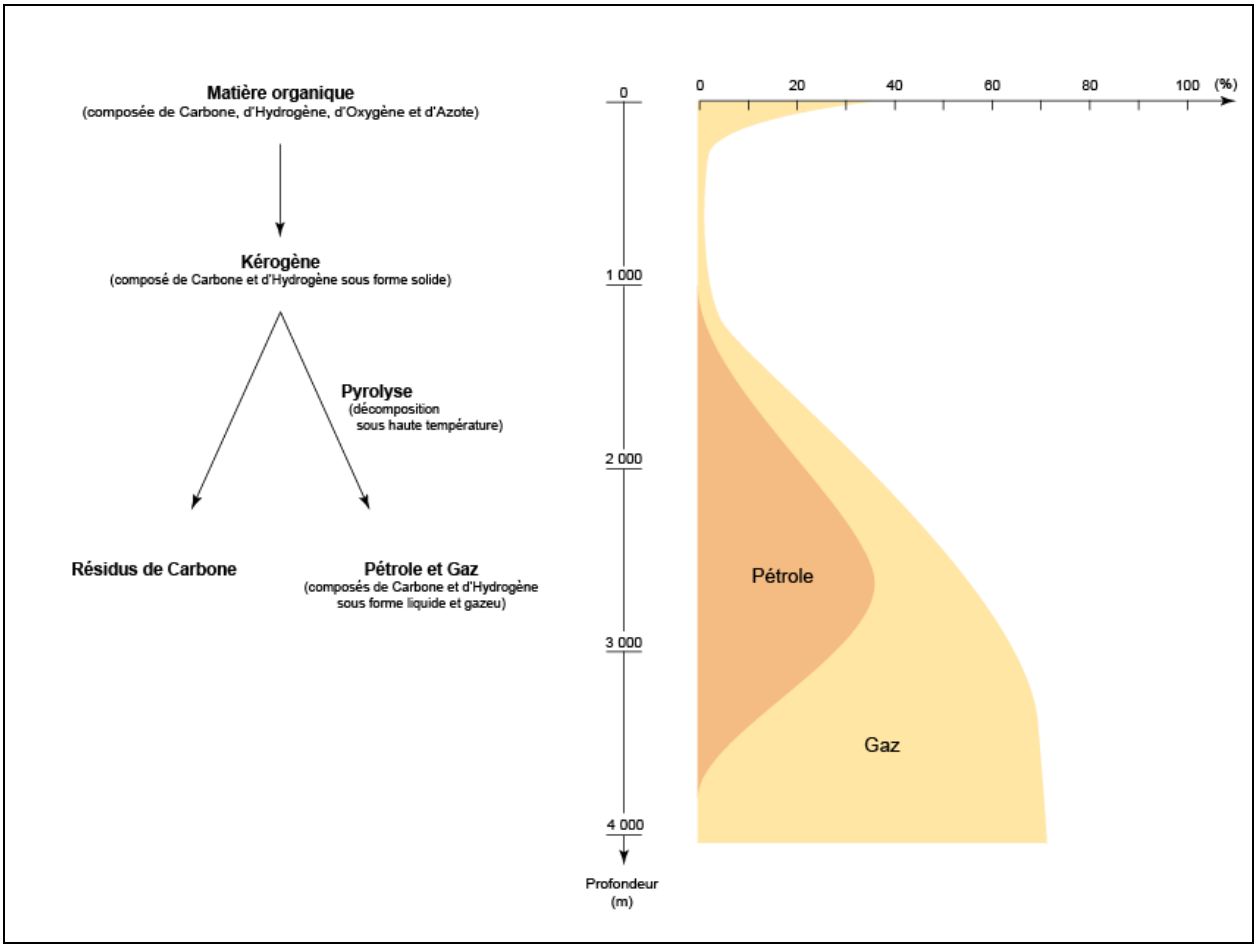
Quant au gaz naturel, il est également très recherché pour sa teneur en méthane. Sa production est passée de 1938 à 1975 de 72 Mds de m^3 à 1 300 Mds de m^3 et à 2 000 Mds de m^3 en 1989 pour atteindre 2 940 Mds de m3 en 2007. Les réserves prouvées aujourd'hui avoisinent 1 77 360 Mds de m^3.

Le pétrole et le gaz naturel proviennent de la fermentation de débris organiques à l'abri de l'air. Dans un premier temps le kérogène, composé solide, se forme dans le sous-sol à la suite d'une phase de sédimentation de la matière organique. Le kérogène résulte de l'action de bactéries anaérobies qui extraient l'oxygène et l'azote et contient surtout du carbone et de l'hydrogène. Par la suite, piégé dans une roche-mère il s'enfouit plus profondément dans le sous-sol (de 1000 m à plus de 4000 m), il subit un craquage thermique (pyrolyse) sous l'effet de pressions et des températures géothermiques de plus en plus élevées, et il se transforme en partie en hydrocarbures (liquides ou gazeux). Le kérogène est ainsi soumis à des pressions et des températures géothermiques de plus en plus élevées, augmentant d'environ 3°C tous les 100 mètres.

Le pétrole formé, généralement de plus faible densité, mélangé à de l'eau et du gaz dissous, a tendance à remonter vers la surface et se concentre dans les roches-réservoirs poreuses, généralement au sommet d'un pli. D'où la localisation des gisements principaux en bordure des régions montagneuses, sous de morts-terrains qui les protègent de l'érosion. Le pétrole formé peut aussi parvenir jusqu'à la surface de la terre où elle s'oxyde ou subit une biodégradation. Bref on observe trois phases : la phase d'**accumulation de matière organique dans les profondeurs** lors de la sédimentation, celle de **maturation en hydrocarbures** (formation du kérogène et de sa pyrolyse) et la **phase de de migration et piégeage**.

Pour atteindre les gisements et les exploiter, après une prospection géophysique minutieuse, des forages sont pratiqués à l'aide d'un trépan et consolidés par un tubage qui peut dépasser 8 000 m. Les forages sont à 90 % improductifs. Dans le reste des cas, on trouve du pétrole, du gaz, ou du pétrole et du gaz associés à de l'eau salée. La pression du gaz fait jaillir le pétrole au début de l'exploitation ; ensuite, il doit être pompé. Le pétrole et le gaz sont ensuite conduits en acier soudés, les oléoducs et les gazoducs (pipe-line en anglais).

Figure 1 : Types d'hydrocarbures générés à partir du kérogène en fonction de la profondeur d'enfouissement



Source: https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/formation-du-petrole

2.1. Le pétrole

Les hydrocarbures liquides proviennent du pétrole brut pour une proportion moyenne de l'ordre de 80 % ; les 20 % restants, parmi les fractions les plus légères, le propane et le butane sont presque toujours liquéfiés pour en faciliter le transport.

2.1.1. Nature et l'origine du pétrole

Le pétrole est une « huile » minérale naturellement combustible, de couleur très foncée, formée d'hydrocarbures et caractérisée par une odeur caractéristique prononcée avec une densité variant entre 0, 8 et 0,95.

C'est une ressource limitée qui ne se renouvelle qu'à une échelle de temps géologique (des centaines de millions d'années). Le pétrole provient de la décomposition de matières organiques animales et végétales qui se sont accumulées pendant des siècles sous de fortes température et pressions.

La présence d'un gisement de pétrole est liée à une double condition stratigraphique à savoir :

- la présence de roches réservoirs et de roches couverture
- et l'existence de piège.

Première condition: roches réservoir et roches couverture

La roche réservoir ou roche magasin est une roche capable d'absorber des tonnages importants de pétrole mais aussi de les restituer. Cette roche doit être perméable et poreuse. Ces conditions de perméabilité et de porosité se retrouvent dans les ***roches calcaires, les grès, sables, graviers***.

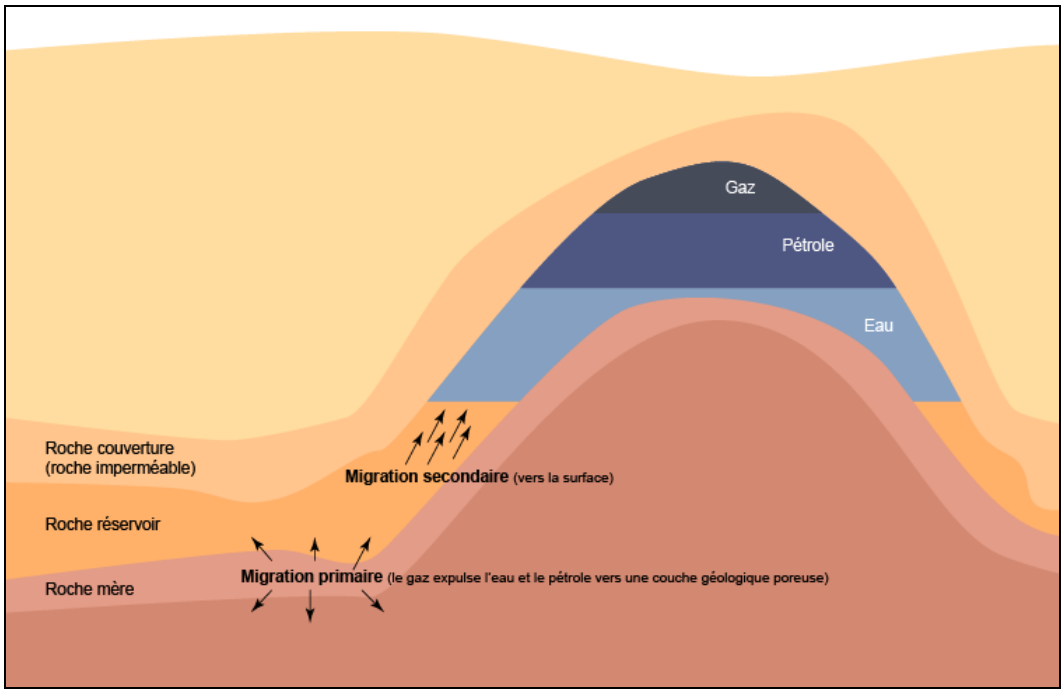
La roche couverture ou roche protectrice empêche le pétrole de monter et constitue en quelque sorte le toit. Elle doit être épaisse, résistante et extensible. Les roches adaptées à ce rôle sont ***l'argile et les marnes***.

Deuxième condition: la présence du piège permet au pétrole de s'accumuler et l'empêche de migrer.

Le piège **anticlinal** est le plus fréquent. Dans ces structures, les roches ont été plissées en forme de voûte par les mouvements terrestres. Pour les géologues, c'est un indice en faveur de la présence du pétrole. Le second type de piège est celle observable dans **les structures faillées**. Avec le glissement des blocs terrestres, une couche imperméable vient obstruer la couche perméable et arrêter le pétrole dans sa migration. Un troisième type de piège est constitué par des masses de sel (imperméables) qui se forment en profondeur, traversent les couches perméables, subdivisent les réserves de pétrole et peuvent surplomber les roches réservoirs et former des roches couverture (Dôme ou diapirs) qui empêchent le pétrole de migrer (Figure 1 et 2).

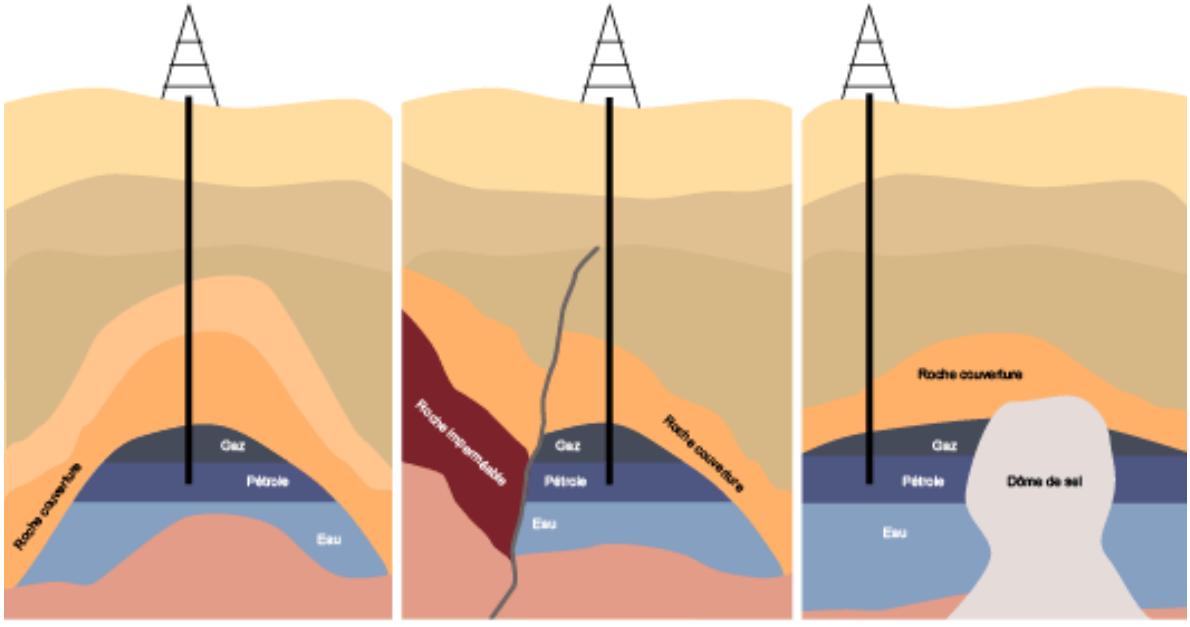
Le pétrole produit dans ces conditions stratigraphiques (roche mère, roche réservoir et piège) est du **pétrole conventionnel**.

Figure 2: Migrations primaire et secondaire du pétrole conduisant à la formation d'un gisement



https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/formation-du-petrole ***(©Connaissance des Énergies)***

Figure 3: Les principaux types de pièges à pétrole



Anticlinal Faille Diapir

https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/formation-du-petrole ***(©Connaissance des Énergies)***

Il y a beaucoup d'incertitudes au cours des prospections : toutes les conditions géologiques favorables à la constitution de gisement de pétrole peuvent être réunies sans qu'il y ait

nécessairement du pétrole : on parle alors de sondage sec ou de structure non fertile. La variabilité du gisement dans l'espace géographique et les variations de la production dans le temps constituent des sources d'incertitudes du début jusqu'à la fin de l'exploitation.

Au début de la production, le pétrole jaillit spontanément ; ensuite, il faut le forcer à jaillir en utilisant de l'eau ou du gaz. Enfin, on injecte de la vapeur chaude pour rendre le pétrole fluide avant qu'il ne jaillisse. La production s'arrête lorsque l'énergie nécessaire pour extraire un litre de pétrole dépasse l'énergie contenue dans ce même litre de pétrole en tenant compte des autres coûts.

La provenance géographique est donc un des critères de classification du pétrole (Golfe Persique, mer du Nord, Venezuela, Nigéria, etc.). Toutefois, pour établir des comparaisons entre différents sites, d'autres critères existent. Les plus importants sont les mesures de la viscosité et de la teneur en soufre du pétrole brut.

Selon la viscosité du pétrole brut, quatre types de gisements sont définis (léger, moyen, lourd ou extra-lourd et bitume). Plus le pétrole brut est visqueux, plus il est « lourd » :

- les **gisements de pétrole léger** : l'aspect du pétrole brut se rapproche de celui du gazole. Les gisements sahariens présentent cette caractéristique ;
- les **gisements de pétrole moyen** : la viscosité du pétrole brut est intermédiaire entre le pétrole léger et le pétrole lourd. Il s'agit par exemple des gisements du Moyen-Orient ;
- les **gisements de pétrole lourd ou extra-lourd** : le pétrole brut ne coule pratiquement pas à température ambiante. Les gisements d'Amérique du sud en sont un exemple ;
- les **gisements de bitume** : le pétrole brut est très visqueux voire solide à température ambiante. Les principales réserves de ce type se trouvent au Canada.

Cette propriété est importante pour déterminer la rentabilité de l'exploitation. En effet, un pétrole peu visqueux ou léger est plus facile à extraire et à traiter qu'un pétrole lourd.

La teneur en soufre également distingue le pétrole brut soit en **doux** (faible teneur en soufre) soit en **sulfuré** dans le cas contraire. Des gisements de pétrole doux sont notamment trouvés en Afrique, ceux de pétrole sulfuré en Amérique du Nord. Cette mesure est utilisée pour la phase de raffinage du pétrole, une faible teneur en soufre la favorisant.

Aujourd'hui, le **pétrole de schiste** (**pétrole non conventionnel**) est également exploité (surtout aux Etats-Unis). En effet, une partie des hydrocarbures (10 à 40%) restent piégés dans la roche-mère, de manière disséminée. Le pétrole produit à partir de la roche-mère

s'appelle « **huile de schiste** » ou « **pétrole de schiste** ». Moins facile à extraire que le pétrole sous forme de gisements, il requiert des techniques d'exploitation particulières comme la fracturation hydraulique (des techniques alternatives sont également à l'étude), techniques d'extraction plus complexes et plus coûteuses.

2.1.2. La production et les réserves de pétrole dans le monde

La production mondiale de pétrole est en nette augmentation. Elle est passée de 3 252 M de tonnes en 1995 à 4 275 M de tonnes en 2016 (Tableau n°1).

Tableau 1: Production et réserves de pétrole brut dans le monde en 2016 (Principaux producteurs par continent)

				en millions de tonnes
	Production en 2016		**Réserves prouvées au 1er janvier 2017**	
		en %		**en %**
Amérique du Nord	**711**	**16,6**	**27 965**	**12,5**
Canada	158	3,7	23 153	10,3
États-Unis	552	12,9	4 812	2,1
Amérique latine	**489**	**11,4**	**45 751**	**20,4**
dont : Brésil	*125*	*2,9*	*1 774*	*0,8*
Mexique	*116*	*2,7*	*1 042*	*0,5*
Venezuela	*124*	*2,9*	*41 047*	*18,3*
Afrique	**376**	**8,8**	**17 156**	**7,6**
dont : Algérie	*69*	*1,6*	*1 664*	*0,7*
Libye	*20*	*0,5*	*6 598*	*2,9*
Nigeria	*99*	*2,3*	*5 056*	*2,3*
Europe	**830**	**19,4**	**17 892**	**8,0**
dont : France	*1*	*0,0*	*10*	*0,0*
Kazakhstan	*77*	*1,8*	*4 093*	*1,8*
Norvège	*80*	*1,9*	*902*	*0,4*
Royaume-Uni	*45*	*1,0*	*350*	*0,2*
Russie	*541*	*12,7*	*10 914*	*4,9*
Proche-Orient	**1 489**	**34,8**	**109 538**	**48,8**
dont : Arabie saoudite	*586*	*13,7*	*36 351*	*16,2*
Irak	*219*	*5,1*	*19 441*	*8,7*
Iran	*216*	*5,1*	*21 610*	*9,6*
Koweït	*153*	*3,6*	*13 847*	*6,2*
Extrême-Orient et Océanie	**380**	**8,9**	**6 236**	**2,8**
dont Chine	*200*	*4,7*	*3 495*	*1,6*
Total monde	**4 275**	**100,0**	**224 538**	**100,0**
dont Opep	*1 919*	*44,9*	*165 373*	*73,7*

Source : https://www.insee.fr/fr/statistiques/3303622?sommaire=3353488&q=pétrole#consulter

Les grands pays producteurs de pétrole dans le monde sont :

- **L'Arabie Saoudite** est premier producteur mondial avec des gisements localisés le long du littoral du Golfe Persique ;
- Les principales régions de production des **Etats-Unis (deuxième producteurs)** se trouvent en Californie, au Texas, en Alaska ;
- l'essentiel des gisements de la **Russie (troisième producteur)** se trouve en Sibérie ;
- En **Irak** les gisements se trouvent autour de Kirkouk, Bassorah et Bagdad.
- En **Iran** les gisements sont situés à l'Ouest et sur la côte du Golfe Persique.
- les principales zones productrices de pétrole de **la Chine** sont le bassin rouge (Nord) et la Mandchourie (Sud) ;
- **le Canada** : Les gisements sont situés dans l'Alberta ;
- **le Venezuela** : les gisements de pétrole sont localisés dans le Golfe du Venezuela et la ceinture pétrolière de l'Orénoque ;
- **le Mexique** : tous les gisements sont situés sur la côte du Golfe de Mexique ;
- **Le Nigeria :** les gisements se trouvent dans le delta du Niger ;
- **la Norvège** : ce sont des gisements offshores localisés au Sud de la mer du Nord
- Les autres pays producteurs sont en 2007 :
- au Moyen Orient, le Koweït (134 Mt), l'Irak (100 Mt), le Katar (52 Mt), Oman (40 Mt), la Syrie (25 Mt) ;
- en Amérique Latine, le Brésil (108 Mt), l'Argentine (38 Mt), l'Equateur (30 Mt), la Colombie (28 Mt) ;
- en Asie, le Kazakhstan (65 Mt), l'Indonésie (56 Mt), la Malaisie (38 Mt), l'Inde (37 Mt) ;
- en Afrique, le Nigeria (122 Mt), l'Algérie (102 Mt), la Libye (90 Mt), l'Angola (88 Mt), l'Egypte (35 Mt), le Soudan (13 Mt), le Congo (15 MT), le Gabon, la Guinée Equatoriale (11 Mt) et le Tchad (3Mt) ;
- l'Europe avec le Royaume-Uni qui exploite un gisement offshore situé en Mer du Nord (86 Mt).

Par réserves de pétrole, on entend les volumes de pétrole récupérables dans des gisements exploités ou pouvant l'être au vu des critères techniques et économiques actuels.

Les réserves mondiales de pétrole sont évaluées à 224 538 M de tonnes au 1er janvier 2017.

Les cinq pays disposant des plus importantes réserves prouvées de pétrole au monde à fin 2015 sont :

- **le Venezuela** avec 300,9 milliards de barils de pétrole, soit 17,7% des réserves prouvées mondiales ;
- **l'Arabie saoudite** avec 266,6 milliards de barils (15,7%) ;
- **le Canada** avec 172,2 milliards de barils (10,1%) ;
- **l'Iran** avec 157,8 milliards de barils (9,3%) ;
- **l'Irak** avec 143,1 milliards de barils (8,4%).

Question de recherche :

En exploration pétrolière, on parle des réserves prouvées dites « 1P », « 2P » et « 3P ». à quoi fait-on référence ?

2.1.3. Le pétrole en Afrique

Depuis quelques années, les grandes compagnies s'intéressent de plus en plus à l'Afrique, surtout au Golfe de Guinée pour être moins dépendante du Moyen Orient. Les raisons de cet intérêt pour l'Afrique sont :

- la position stratégique : la zone de production est située en mer, ce qui met l'exploitation à l'abri de l'insatiabilité politique, la zone est à mi-chemin entre les Etats-Unis et le Moyen Orient ;
- la raison climatique : le climat est un élément permettant de faire des opérations au large des côtes ;
- la raison géologique : la majeure partie des gisements offshore se trouvent dans le lit d'anciennes rivières dans les bassins sédimentaires ;
- la raison économique : on estime le taux de réussite à 70%.

2.1.4. Le commerce du pétrole

Le pétrole donne lieu à un commerce mondial très important. En 2007, la consommation mondiale a atteint 3 906 M de tonnes. En 2016, elle atteint 4 418 M de tonnes.

Tableau 2: Consommation de pétrole dans le monde

				en millions de tonnes
	1973 (r)	**1985 (r)**	**2016**	**2016 en %**
États-Unis	833	710	863	19,5
Chine	54	90	579	13,1
Inde	23	43	213	4,8
Japon	269	208	184	4,2
Arabie saoudite	24	47	168	3,8
Russie	nd	247	148	3,3
Brésil	39	56	139	3,1
Corée du Sud	12	26	122	2,8
Allemagne[1]	162	126	113	2,6
Canada	82	71	101	2,3
Iran	16	45	84	1,9
Mexique	25	61	83	1,9
France	127	84	76	1,7
Royaume-Uni	114	78	73	1,7
Indonésie	9	23	73	1,6
Total monde	**2 769**	**2 827**	**4 418**	**100,0**
nd : donnée non disponible.				
r : données révisées.	1. Ex-RFA pour 1973.			
Sources : BP Statistical Review of World Energy ; CPDP.				

2.1.4.1. Les importations et exportations

Les principaux pays importateurs du pétrole sont : les USA, le Japon, l'UE, la Chine, l'Inde, le Royaume Uni.

Les principaux pays exportateurs de pétrole sont : l'Arabie Saoudite, la Russie, les Emirats Arabes Unis, l'Iran, la Norvège, le Koweït, le Venezuela, le Nigeria, l'Algérie, le Mexique, la Libye, la Canada, etc.

2.1.4.2. Le raffinage du pétrole

Les raffineries de pétrole transforment le pétrole brut en produits manufacturés. Le gazole, le fioul et l'essence sont des produits courants issus des raffineries de pétrole.

Deux grands types de produits sont issus du raffinage :

- les produits énergétiques, tels que l'essence, le diesel (gazole) ou le fioul ;

- les produits non énergétiques, tels que les lubrifiants, le bitume et les naphtas utilisés en pétrochimie.

À fin 2017, les capacités mondiales de raffinage s'élèvent à 98,1 millions de barils par jour (Mb/j). Les États-Unis et la Chine disposent à eux seuls de près d'un tiers des capacités mondiales de raffinage (avec respectivement des capacités de 18,6 Mb/j et 14,5 Mb/j à fin 2017).

Les États-Unis et la Chine disposent à eux seuls de près d'un tiers des capacités mondiales de raffinage (avec respectivement des capacités de 18,6 Mb/j et 14,5 Mb/j à fin 2017). Le raffinage est assuré par les grandes compagnies pétrolières internationales et nationales. Les raffineries assurent surtout les opérations de raffinage et de pétrochimie. Elles sont situées généralement à proximité des lieux de production, près des centres de consommation ou dans les zones portuaires.

Pour aller plus loin **:**

https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/raffinage-petrolier

2.1.4.3. Le transport et les cours du pétrole

Le transport terrestre du pétrole est assuré par les conduites qu'on appelle les pipe-lines ou oléoducs. Le transport maritime est assuré par les cargos appelés tankers.

Les cours du pétrole brut se sont mis à flambés depuis 2003. Les causes de ces flambés sont des facteurs géopolitiques, techniques, économiques.

Le baril c'est l'unité de mesure du pétrole brut : un baril vaut 158,98 litres environ 159 litres. Par exemple, en 2015, l'Arabie Saoudite et le Nigeria ont produit respectivement 12 014 et 2 352 milliers de barils par jour.

2.1.4.4. L'OPEP

L'OPEP est créée en 1960 à l'initiative de l'Iran et du Venezuela pour parer à la baisse du prix du baril de pétrole. L'objectif principal est de coordonner les politiques de production de ces membres en fixant les quotas de chaque pays afin de maintenir le cours du pétrole à un niveau correct ou acceptable par les producteurs. Les membres fondateurs sont : l'Arabie Saoudite, l'Iran, l'Ira, le Koweït et le Venezuela. L'organisation siège à Vienne et regroupe aujourd'hui quatorze pays (Algérie, Angola, Arabie saoudite, Émirats arabes unis, Équateur, Gabon, Guinée équatoriale, Indonésie, Irak, Iran, Koweït, Libye, Nigeria, Qatar et Venezuela).

2.1.5. La politique pétrolière mondiale

C'est une politique très complexe dans laquelle on peut distinguer plusieurs périodes de portées économiques variables.

2.1.5.1. La première période : l'ère Rock Feller

Elle se situe à la fin du 19e siècle ou le pétrole provenait essentiellement des Etats-Unis. L'industrie pétrolière mondiale était dominée en ce moment par la Standards Oil qui avait en ce moment le monopole du pétrole. Après la dissolution en 1907 de sept grandes sociétés par la Cours Suprême, celle-ci éclate en une multitude de compagnies pétrolières. C'est le début de la rivalité entre les compagnies américaines et la compagnie hollandaise Shell ce qu'on appelle Royal Dutch Shell.

2.1.5.2. La deuxième période : les concessions

Les pays dotés de ressources pétrolières importantes négocient avec les sociétés étrangères et leur octroient le droit d'exploiter leurs gisements contre le versement de droits forfaitaires appelés Royalties. Les concessions duraient 50 ans et plus.

2.1.5.3. La troisième période : la loi du fifty-fifty et naissance de l'OPEP

Après la Deuxième Guerre Mondiale, les pays producteurs conscients des bénéfices énormes réalisés par les compagnies étrangères, exigent le partage des bénéfices nets à part égale. C'est au cours de cette période de partage que va naître l'OPEP.

2.1.5.4. La quatrième période: les nationalisations

Les tensions permanentes entre les compagnies étrangères et les pays producteurs vont aboutir aux nationalisations et à un contrôle total de l'exploitation par les pays producteurs eux-mêmes. A partir de cette période, les pays producteurs contrôlent la prospection, la production et les prix. L'industrie pétrolière est alors divisée par deux systèmes: d'un côté, les producteurs et de l'autre, les acheteurs.

2.1.5.5. La cinquième période : les chocs pétroliers

Les tensions politiques et économiques qui sont nées de ces différentes périodes vont provoquer une véritable crise pétrolière mondiale qui a commencé depuis 1970 et qui se poursuit aujourd'hui sous d'autres formes. Le pétrole est devenu une arme politique et économique que les exportateurs utilisent périodiquement. On parle donc de chocs pétroliers depuis 1970. Les pays producteurs ont pu amasser des milliards de dollars qu'on appelle les pétrodollars qui ont été investis dans le monde entier, dans des banques, les entreprises internationales. Ces différents chocs pétroliers et la crise économique qui en a résulté, ont

contraint les pays consommateurs du monde occidental à se tourner de plus en plus vers l'énergie nucléaire et même à retourner vers le charbon.

2.1.5.6. La sixième période: la nouvelle perspective

La position du pétrole aujourd'hui est en train de prendre une nouvelle tournure. De nouveaux producteurs sont arrivés sur le marché pour concurrencer les anciens producteurs c'est-à-dire les producteurs de l'OPEP (le marché est plus ouvert).

2.2. Le gaz naturel

Le gaz naturel est un combustible fossile présent naturellement sous forme gazeuse dans les roches poreuses du sous-sol. Il est composé principalement du méthane (CH_4) mais aussi du propane (C_3H_8), du butane (C_4H_{10}), de l'éthane (C_2H_6) et du pentane (C_5H_{12}), qui sont des hydrocarbures.

Avec 21,3 % de l'énergie consommée en 2012, le gaz naturel est la troisième source d'énergie la plus utilisée dans le monde après le pétrole (31,4 %) et le charbon (29 %). L'usage du gaz naturel dans l'industrie, les usages domestiques puis la production d'électricité, se développait rapidement depuis les années 1970 et était sur le point de devancer le charbon. Cependant, avec le renchérissement observé depuis le début du XXI^{e} siècle, les tassements dans la consommation des pays développés, les besoins des pays émergents et les progrès réalisés dans le traitement du charbon, ce dernier tend à retrouver un certain essor.

2.2.1. Les caractéristiques du gaz naturel commercialisé

Il existe plusieurs formes de gaz naturel, se distinguant par leur origine, leur composition et le type de réservoirs dans lesquels ils se trouvent. Néanmoins, le gaz est toujours composé principalement de méthane et issu de la désagrégation d'anciens organismes vivants. Aux différents types de gaz naturels cités ci-après, on pourrait adjoindre le biogaz, un substitut renouvelable.

Les gaz conventionnels sont concentrés dans les roches et naturellement piégé sous pression sous une couverture imperméable permettant l'existence d'un gisement. On distingue le gaz associé et celui non associé. Le gaz non associé est présent dans les gisements de pétrole mais n'est pas mélangé à ce dernier. Le gaz associé est présent en solution dans le pétrole et doit être séparé lors de l'extraction de ce dernier. Autrefois considéré comme un déchet, il est aujourd'hui, soit réinjecté dans les gisements de pétrole pour y maintenir la pression, soit valorisé. Cependant, le gaz naturel dont il est question ici, c'est principalement du gaz naturel

dit « conventionnel non associé » qui alimente le marché européen de production du gaz naturel et ses réseaux de transport par gazoducs et méthaniers puis de distribution.

Il existe aussi des gaz non conventionnels représentant d'importantes réserves souterraines dont l'exploitation demeure complexe et coûteuse :

- Le gaz de schiste est un gaz piégé dans une roche-mère très peu poreuse et très peu imperméable.
- Le gaz de charbon est naturellement présent dans les pores du charbon.
- Le gaz compact est emprisonné dans des petits réservoirs souterrains difficiles d'accès.
- Les hydrates de méthane sont piégés sous haute pression et à basse température. Ils se trouvent sous les océans et dans les zones de permafrost (Alaska, Russie). Aucune technique économiquement viable ne permet pour l'instant d'exploiter ces gisements.

Source : https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/gaz-naturel#combien

Le gaz naturel traité, en vue d'être commercialisé, est incolore, inodore, insipide, sans forme particulière. Il contient entre 81 et 97 % de méthane. Il est moins dense que l'air : sa densité est de 0,6 par rapport à l'air et sa masse volumique est d'environ 0,8 kg/m^3. Il se présente sous sa forme gazeuse au-delà de -161 °C environ, à pression atmosphérique.

Son pouvoir calorifique supérieur (PCS) est d'environ 11,5 kWh/m^3 en France, pour le gaz le plus couramment consommé, dit « H » (pour « haut pouvoir calorifique »). Pour des raisons de sécurité depuis l'accident de 1937 à New London au Texas, qui causa la mort de 295 personnes dans une école, un odorisant chimique, à base de tétrahydrothiophène (THT) ou de mercaptan (composé soufré), lui donne une odeur particulière afin de permettre sa détection lors d'une fuite. C'est une source d'énergie de plus en plus utilisée par l'industrie pour produire de la chaleur (chauffage, fours, …) et de l'électricité, éventuellement en cogénération ou tri-génération.

En 2006, au niveau mondial, plus de 30 % de l'électricité est produite à partir de gaz naturel, et cette part ne cesse d'augmenter. Chez les particuliers, le gaz naturel est utilisé pour le chauffage, l'eau chaude et la cuisson des aliments. Enfin, depuis quelques années, le gaz naturel comprimé en bouteilles est utilisé en France comme carburant pour les véhicules. Mais déjà, plus d'un million de véhicules au gaz naturel roulent déjà dans le monde, dans des pays comme l'Argentine et l'Italie.

En 2006, globalement, l'usage du gaz naturel est en expansion, la plupart des pays favorisant son usage accru partout où il peut se substituer au pétrole. Il présente en effet plusieurs avantages en comparaison avec ce dernier: moins cher en général, moins polluant, il permet

également une diversification des approvisionnements énergétiques des pays importateurs (géopolitique), même si la crise entre l'Ukraine et la Russie au début de l'année 2006 montre que ce n'est pas la solution miracle. Dans certains pays, comme la Russie ou l'Argentine, l'usage du gaz naturel a même dépassé celui du pétrole.

Le transport du gaz traité (gaz pauvre, presque exclusivement du méthane) est, par nature, beaucoup plus difficile que pour le pétrole. Cela explique que, pendant longtemps, les gisements de gaz n'intéressaient les compagnies que s'ils étaient relativement proches des lieux de consommation, tandis que les gisements trouvés dans des endroits isolés n'étaient développés que si leur taille justifiait les infrastructures nécessaires. Sachant que la rentabilité des gisements gaziers s'est considérablement améliorée depuis plusieurs années, plusieurs gisements qui étaient vus comme « sub-commerciaux » sont maintenant profitables.

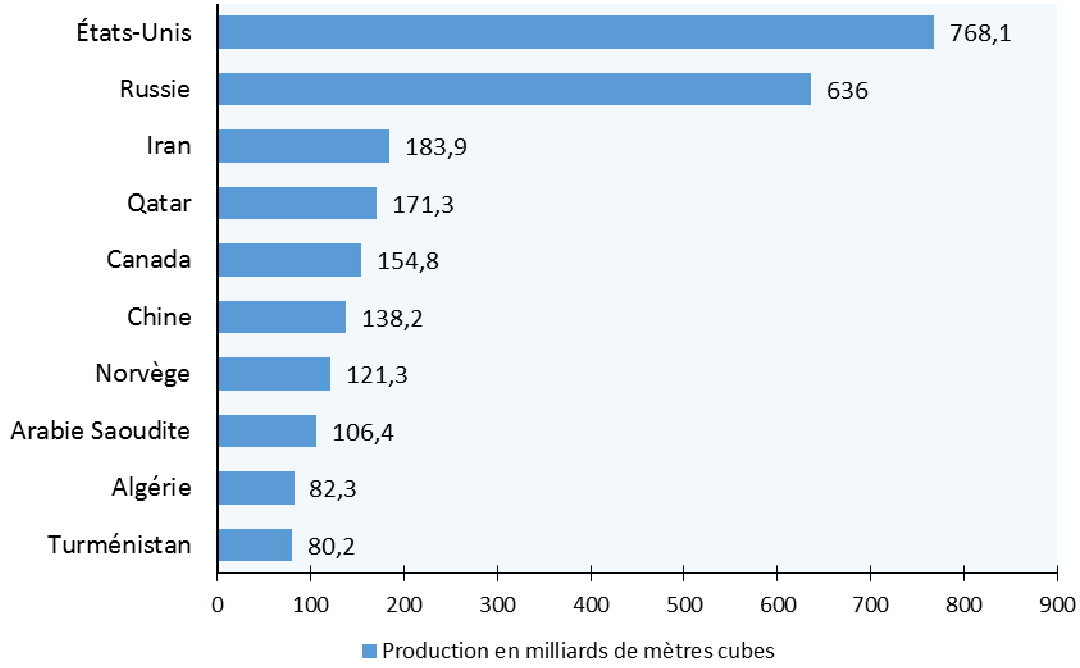
Pour transporter le gaz naturel des gisements vers les lieux de consommation, les gazoducs sont le moyen le plus courant. Mais une part croissante du gaz consommé est transportée sous forme liquide, à -162 °C et à pression atmosphérique, dans des méthaniers du lieu de production vers les lieux de consommation : c'est ce que l'on appelle le GNL, ou Gaz Naturel Liquéfié. Sous cette forme liquide, le gaz naturel offre, à volume égal avec le fioul domestique, un pouvoir calorifique qui correspond à plus de la moitié du pouvoir calorifique de celui-ci.

2.2.2. L’évolution de la production

En 2015, le monde a produit 3 539 milliards de m^3 de gaz naturel. Le premier producteur de gaz au monde sont les Etats-Unis avec 728,3 milliards de m^3 en 2014. Les États-Unis, la Russie, l'Iran, le Qatar, et le Canada représentent plus de la moitié de la production mondiale. Grâce à l’exploitation du gaz de schiste, les États-Unis sont devenus en 2009 les plus gros producteurs de gaz, dépassant ainsi la Russie (avec sa compagnie russe Gazprom).

Les chiffres de production de gaz naturel sont assez complexes à interpréter, selon les modes de calcul on peut ou non compter le gaz associé brûlé en torchère, compter les volumes de gaz avant ou après extraction des polluants, etc.

Tableau 3: Les dix premiers producteurs de gaz naturel en 2015 (en milliards de mètres cubes)



Source : https://fr.statista.com/statistiques/565249/principaux-pays-en-termes-de-production-de-gaz-naturel-au-monde-en/

La Russie, le Qatar, la Norvège et le Canada sont les principaux exportateurs. Ils desservent tous principalement l'Europe qui importe plus de la moitié de sa consommation.

Les réserves prouvées de gaz dans le monde (dont la rentabilité économique est garantie à 90%) sont estimées à 187 100 milliards de m^3.

2.2.3. Les enjeux géopolitiques du gaz naturel

Le gaz naturel, en tant que ressource abondante, peu chère et disponible n'est plus d'actualité. En effet, les pays qui disposent des ressources les plus importantes (Russie en tête avec un tiers des réserves mondiales, mais aussi Algérie, Bolivie, etc.), l'utilisent dorénavant à des fins politiques et diplomatiques. Le gaz est en train de devenir un enjeu majeur et la pérennité des approvisionnements est une préoccupation illustrée par les nombreux débats au sein de l'Union européenne autour de la signature de la Charte européenne de l'énergie par la Russie ou pas.

Les pays de l'ancien bloc soviétique, qui cherchaient à sortir de la sphère d'influence russe pour ne plus dépendre de Moscou, dépendent aujourd'hui en grande partie de Gazprom, le groupe que le Kremlin a constitué pour assurer une domination de ce secteur économique mais aussi pour accroître la dépendance des pays européens vis-à-vis des livraisons russes.

Le contexte actuel, marqué par une insécurité des approvisionnements en provenance du Moyen-Orient (avec la question de l'Iran et son programme nucléaire), accroît les tensions sur les marchés mondiaux des hydrocarbures. La Russie cherche à en tirer profit afin de remettre en route son économie mais aussi pour retrouver la puissance perdue. Elle est ainsi qualifiée de « superpuissance énergétique » (Richard Lugar) ou de « énergocratie » (Françoise Thom).

2.3. La houille

La houille (mot wallon francisé), est une roche carbonée. C'est également une roche combustible fossile solide provenant de la décomposition d'organismes du carbonifère. Utilisé depuis le 11^{e} siècle, l'extraction de ce combustible dans les mines a rendu possible la révolution industrielle au 19^{e} siècle. Depuis, la houille constitue une des principales sources d'énergie des pays industrialisés.

2.3.1. La caractérisation de la houille

La houille est une qualité spécifique de charbon, terme générique qui recouvre trois catégories de combustibles solides de même origine (kérogène), mais dont les gisements sont à différents stades de transformation : la **tourbe**, le **lignite** et enfin la **houille**, dont l'anthracite est une variété de qualité supérieure.

Pour les besoins industriels et domestiques, un charbon se caractérise par :

- sa teneur en matières volatiles (MV) exprimée en pourcentage par rapport à la masse totale. Celles-ci sont constituées principalement de méthane et d'hydrogène ; sous l'effet d'une élévation de température, les matières volatiles se dégagent du combustible, s'enflamment facilement, et accélèrent la combustion ;
- son pouvoir calorifique (exprimé en kJ/kg), quantité de chaleur fournie par la combustion d'un kg de charbon ;
- sa teneur en eau exprimée en pourcentage ;
- sa teneur en cendres exprimée en pourcentage. Les cendres sont les résidus solides de la combustion du charbon, et peuvent contenir des polluants, métalliques notamment, voire un peu de métaux radioactifs ;
- sa teneur en soufre exprimée en pourcentage ; la présence de dioxyde de soufre dans les fumées de combustion contribue à la pollution de l'environnement.

2.3.2. La production mondiale de houille

Jusque vers l'an 2000, la production mondiale de houille était relativement stable, en augmentation dans les pays en développement, mais en diminution dans les pays occidentaux riches en raison de son caractère polluant et moins pratique que les carburants gazeux ou liquides, ou en raison de l'épuisement des ressources. Le bassin minier du Nord-Pas-de-Calais a exploité, de 1850 à 1990, la partie occidentale d'un filon charbonnier s'étirant de la France à la Belgique (où l'exploitation a cessé aussi il y a une quinzaine d'années) et à l'Allemagne (où l'exploitation devrait durer jusqu'en 2018). Néanmoins, ces dernières années, la production a fortement augmenté, principalement sous l'impulsion de la Chine, qui représentait 45 % de la production en 2005, contre 19 % en 1990.

L'évolution de la production mondiale s'établit comme suit :

- 4 739,9 millions de tonnes en 1990 ;
- 4 701,4 millions de tonnes en 2000 ;
- 6 050,6 millions de tonnes en 2005,

Voici les dix premiers pays producteurs de charbon en 2016, selon l'Agence Internationale de l'Energie, la production incluant charbon "noir" et lignite :

Tableau 4 : Principaux pays producteurs de charbon en 2016

Pays producteurs	Production en millions de tonnes
Chine	3 411,0
Inde	692,4
Etats-Unis	660,6
Australie (Queensland)	492,8
Indonésie	434,0
Russie	385,4
Afrique du Sud	251,3
Allemagne	176,1
Pologne (Silésie)	131,1
Kazakhstan	102,4
Colombie	90,5

Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_pays_par_production_de_charbon

Contrairement au pétrole, le charbon est majoritairement consommé dans les pays qui le produisent. Quelques 15 % de la production mondiale seulement sont exportés. Les premiers sont l'Australie, l'Indonésie, la Russie et l'Afrique du Sud. Les exportations chinoises ont diminué ces dernières années, malgré une hausse de 50 % de la production, en trois ans. En

2015, la Chine a produit près de 72% de l'électricité à partir du charbon. Ce pays compte pour quasiment la moitié de la consommation mondiale de charbon.

Les réserves prouvées sont les ressources disponibles jugées exploitables et rentables selon les techniques actuelles utilisées. Elles sont estimées à 1 139 milliards de tonnes (Gt) selon le BP Statistical Review of World Energy, soit de quoi subvenir à nos besoins pendant plus de 150 ans selon le rythme de production et les prix actuels. Fin 2016, les trois pays disposant des plus importantes réserves prouvées dans le monde sont :

- les États-Unis (252 Gt, soit 22,1% des réserves mondiales) ;
- la Chine (244 Gt, 21,4%) ;
- la Russie (160 Gt, 14,1%).

D'importantes réserves prouvées ont également été identifiées en Australie (145 Gt à fin 2016), en Inde (95 Gt), en Allemagne (36 Gt) ou encore en Europe centrale.

Conclusion

Le pétrole, le gaz naturel et la houille sont les principales resources naturelles énergétiques dans le monde. Ce sont des resources fossiles aux enjeux sociaux, économiques et stratégiques évidents.

Chapitre 3 : L'eau et les forêts : des ressources naturelles renouvelables au cœur des rapports société-développement

3.1. Les ressources en eau sur la planète

La question de l'eau est infiniment complexe. L'eau, c'est la vie, ou la base de la vie. Cette affirmation, dictée par le bon sens et fréquemment érigée en proverbe, mériterait-elle que l'on s'y attarde si la crainte de voir l'humanité un jour privée d'eau ne lui conférait une lancinante actualité? Ce cours donne un aperçu sur les différentes ressources hydriques avant de s'appesantir sur la variété des thématiques qui ont trait aux enjeux liés à l'eau.

3.1.1. La diversité des ressources en eau

La demande en eau n'a jamais été aussi forte. En cause: la croissance démographique, l'évolution des modes de consommation alimentaire ou encore les besoins accrus en énergie. Alors que la demande augmente, certains pays atteignent déjà les limites de leurs ressources en eau. L'eau est une ressource naturelle importante aux enjeux politiques, stratégiques et sanitaires incalculables.

Tableau n°2 : Les différentes formes d'eau sur la planète terre

	Volume (10^3 km^3)	Pourcentage de l'eau totale (%)	Pourcentage de l'eau douce (%)
Eau totale	1,386 millions	100	-
Eau douce totale	35 000	2,53	100
Océans mondiaux	1,340 millions	96,5	-
Eau salée souterraine	13 000	1	-
Eau douce souterraine	10 500	0,76	30
Glaciers antarctiques	21 600	1,56	61,7
Glaciers du Groenland	2 340	0,17	6,7
Îles arctiques	84	0,006	0,24
Glaciers montagneux	40,6	0,003	0,12
Pergélisol et glace souterraine	300	0,022	0,86
Lacs salins	85,4	0,006	-
Lacs d'eau douce	91	0,007	0,26
Humidité du sol	16,5	0.0012	0,047
Tourbières	11,5	0,0008	0,03
Rivières (flux moyen)	2,12	0,0002	0,006
Dans la matière biologique	1,12	0,0001	0,0003
Dans l'atmosphère (en moyenne)	12,9	0,0001	0,04

Si l'eau est très présente sur terre, 97,5 % de la ressource est de l'eau salée et 1,7 % est bloquée sous forme de glace. Il ne reste moins de 1 % d'eau douce sous forme liquide. Les eaux douces exploitées représentent 0,6 % de la ressource totale en eau et ont une origine continentale. Ce sont :

- les eaux de précipitation : atmosphère ;
- les eaux de surface : rivières, plans d'eau ;
- les eaux souterraines : elles proviennent du sous-sol (aquifères ou roches réservoirs) captées par sources naturelles ou forages.

3.1.2. Répartition géographique et disponibilité de l'eau sur la terre

Si l'eau est abondante, elle n'est pas répartie uniformément sur la Terre. Neuf pays se partagent ainsi 60 % du débit annuel mondial. L'eau est, en outre, irrégulièrement répartie d'une année sur l'autre ou d'une saison sur l'autre (plus de 60 % du débit annuel mondial étant généré lors d'inondations suivies de sécheresses, parfois pluriannuelles).

Outre ces variations saisonnières, les ressources mondiales se caractérisent par une importante variation géographique. Ainsi :

- en Amérique du Sud, il existe un très fort contraste entre la zone géographique couverte par l'Amazone, qui draine 15 % de la ressource mondiale en eau douce, et le nord-est du Brésil qui souffre de sécheresse ;
- en Inde, il existe de très fortes différences entre les plaines de l'Himalaya (traversées par de grands fleuves), les zones désertiques et le sud du continent indien sous l'influence de la mousson ;
- en Chine, l'eau est gelée plusieurs mois par an au nord, l'ouest est caractérisé par la désertification et le sud par un climat tropical ;
- dans la région méditerranéenne, l'eau douce est rare et irrégulièrement répartie. Les pays les plus riches en eau (France, Turquie, Italie, ex-Yougoslavie) cumulent les deux tiers des ressources. D'autres pays, tels que Malte, Gaza, la Jordanie, la Libye, sont en dessous du seuil de pénurie (500 m^3 par an et par habitant).

Il n'y a pas un problème de l'eau relatif à la globalité de la planète, mais plutôt une grande diversité de scénarios de disponibilité localisés. Les deux derniers exemples rappellent en particulier que les situations critiques ne se définissent pas par rapport à des frontières politiques, mais par rapport à des régions écologiques.

Toucher du doigt la quantité d'eau disponible par habitant pour chaque pays est important car, mis en parallèle avec les besoins de cette population, il pourra servir de support aux discussions de gestion de la ressource hydrique mondiale. Il est cependant important de ne pas « gommer » les différences de disponibilité existant à l'intérieur d'un même pays, différences

qui pourraient ne pas être prises en compte dans les écarts internationaux. Par exemple, l'Islande dispose de 666 000 m^3/personne alors que Djibouti dispose de 19 m^3/personne (1990). En moyenne, les disponibilités par habitant sont de 6 000 à 8 000 m^3/an (selon les sources) mais elles diminuent au fur et à mesure que la population mondiale augmente.

La disponibilité en eau dépend principalement de variables climatiques et l'utilisation de techniques nouvelles visant à dépolluer, traiter, réguler et protéger l'eau. Les écosystèmes naturels captent l'eau, stabilisent les phénomènes saisonniers, participent à l'amélioration de sa qualité. Néanmoins, le développement des activités industrielles, l'accroissement de la population mondiale, les rejets d'eau domestiques non traités, les pollutions d'origine agricoles (nitrates, phytosanitaires), la salinisation relative à l'irrigation, ont entraîné une dégradation progressive de la qualité des eaux, soit liée à la pollution de l'eau elle-même, soit à la dégradation des contenants à travers lesquels circule l'eau (atmosphère, cours d'eau, sols, aquifères). Les eaux pluviales peuvent également être stockées et réutilisées mais l'utilisation de cette eau n'est souvent pas possible du fait de la pollution atmosphérique. Pour l'utilisateur, l'eau est polluée lorsque sa qualité ne convient plus à son usage (tel que l'eau potable, eau pour l'agriculture, eau pour l'industrie). Environ 1,5 milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau potable.

3.1.3. Le cycle de l'eau

À cette vision statique de l'eau, il est nécessaire d'ajouter une vision dynamique, celle constituant le « cycle de l'eau ». Depuis le XVIII^{e} siècle, on sait que le cycle de l'eau fonctionne par *ascensum*, c'est-à-dire par évapotranspiration à la surface de la Terre, circulation dans l'atmosphère (via les nuages) puis retombée à la surface (pluie). D'un point de vue global, il est faux de dire que l'évaporation sur les océans alimente les précipitations sur les continents : en réalité, l'évaporation se produit à la fois au-dessus des océans et sur les continents (par le biais notamment des végétaux).

Tableau 3 : Flux annuels pour toute la planète

Évaporation	sur les continents	71 000 km^3/an
	sur les océans	411 000 km^3/an
Précipitations	sur les continents	111 000 km^3/an
	sur les océans	385 000 km^3/an

La différence de flux (entre précipitations et évaporation) représente 40 000 km^3/an. Il correspond à :

- l'écoulement par les rivières (27 000 km^3/an) ;
- l'écoulement des nappes vers les rivières (10 500 km^3/an) ;
- les apports d'eau par fusion des glaces polaires (2 500 km^3/an).

Il est généralement admis que la quantité d'eau contenue dans l'atmosphère est de 13 000 km^3 et que la durée de séjour de la vapeur d'eau dans l'atmosphère est généralement d'environ huit jours.

3.1.4. Les rapports eau et société : une diversité d'enjeux

Quels que soient le poids et la diversité des facteurs physiques, et les multiples contraintes qu'ils exercent sur la vie et l'activité humaine, aucun problème relatif à l'eau ne peut être abordé en faisant abstraction des facteurs sociaux.

3.1.4.1. L'eau et l'histoire

Historiquement parlant, la plupart des communautés humaines aujourd'hui constituées ont vu le jour autour d'un point d'eau (source, rivière, lagune, océan, oasis, etc…). Par ailleurs, les formes de contrôle et de gestion des ressources en eau (à des fins économiques ou autres) peuvent être à la base de l'organisation et du fonctionnement de sociétés entières – définies, à tort ou à raison, comme « sociétés hydrauliques ». Tel est du moins la thèse défendue par l'historien social Karl Wittfogel dans son ouvrage monumental « *Le Despotisme oriental* ». Selon cet auteur, il existerait des sociétés hydrauliques comme il existe des sociétés féodales ou capitalistes industrielles : leur spécificité résiderait dans le rapport fondamental entre une organisation économique fondée sur la maîtrise de l'eau à grande échelle et le fonctionnement politique. Plusieurs sociétés, dont certaines sont à l'origine des plus anciennes civilisations du monde, répondraient à cette définition : la Chine impériale, l'Egypte pharaonique, la Mésopotamie (de Sumer à Babylone), certaines sociétés précolombiennes d'Amérique… Rassemblant des populations nombreuses sous l'autorité d'un pouvoir étatique très centralisé, ces sociétés vivent principalement d'une agriculture irriguée (« hydro-agriculture »), impliquant la construction de vastes ouvrages hydrauliques, sous le contrôle d'une sorte de bureaucratie aux prérogatives très étendues, capable de mobiliser régulièrement la majorité de la paysannerie pour la réalisation de travaux d'intérêt collectif, et s'appropriant un surplus substantiel (en travail ou en produit), tout en veillant généralement à constituer des réserves alimentaires en prévision des années difficiles. Ce système très hiérarchisé est d'une efficacité incontestable aux plans technique et économique. Il n'en présente pas moins des carences, même si leurs effets ne se font sentir que sur de longues périodes, notamment au plan

écologique. L'un des exemples les plus édifiants serait celui de l'effondrement très graduel mais inexorable de la brillante civilisation sumérienne, en Mésopotamie (3700-1600 av. J.C.) en raison de la stérilisation des terres sous l'effet de la *salinisation.*

3.1.4.2. La consommation humaine : les diverses utilisations de l'eau

L'eau est utilisée dans de multiples domaines qui vont de l'agriculture à l'industrie en passant par la consommation domestique, le tourisme et les loisirs.

L'agriculture occasionne environ 70 % de toute la consommation d'eau douce sur la planète. Cette consommation est essentiellement le fait de l'agriculture irriguée, qui occupe environ 17 % des terres cultivées mais assure 40 % de la production agricole mondiale (le reste étant assurée par l'agriculture dite pluviale). Les surfaces irriguées ont environ doublé dans le monde depuis 1960.

L'industrie est responsable d'environ 20 % de la consommation mondiale d'eau douce, et cette consommation industrielle augmente beaucoup depuis les années 1950.

La consommation domestique (pour la boisson, la cuisine, l'hygiène personnelle...) représente 8 à 10 % de la consommation totale sur la planète.

Les modes d'utilisation de l'eau n'ont pas tous les mêmes conséquences. On considère ainsi que l'utilisation est moins destructrice de ressources naturelles lorsque l'eau, après utilisation, est à nouveau disponible : c'est le cas des eaux domestiques retraitées et reversées dans les cours d'eau. En revanche, l'évaporation ou l'infiltration soustraient l'eau à une réutilisation immédiate.

3.1.4.3. Les usages agricoles de l'eau et les structures sociales

Les activités agricoles mobilisent jusqu'à nos jours la plus grande part des disponibilités en eau, à l'échelle mondiale comme à celle de presque toutes les sociétés. Mais la part relative des cultures irriguées dans l'ensemble de l'agriculture varie dans des proportions considérables, qui ne s'expliquent qu'en partie par les facteurs naturels. A l'échelle du Bassin méditerranéen et du Moyen Orient, il existe une différence importante entre les pays de la rive Nord et de la rive Sud : les premiers sont essentiellement des pays industrialisés, ayant achevé la « transition démographique », et où la population agricole ne représente plus qu'une part de plus en plus réduite de la population totale. A l'inverse, les pays de la rive Sud connaissent jusqu'à présent une croissance démographique soutenue, malgré la baisse régulière de la fécondité ; de plus la population agricole, majoritaire ou non, représente toujours une proportion importante de la population totale. Ces pays font donc face à des contraintes

nettement plus lourdes que les premiers, dont celle de l'*autosuffisance alimentaire*, qui leur impose de produire un volume croissant de denrées alimentaires de base, et celle d'assurer des revenus décents à une masse importante de familles rurales. Si les céréales (base de l'alimentation) sont le plus souvent cultivées en sec, une partie au moins des cultures irriguées est fréquemment destinée à l'exportation, afin d'importer en retour le complément de céréales nécessaire. Cette logique, applicable notamment aux Etats maghrébins, se retrouve à l'échelle des producteurs familiaux, dont la production de fruits ou légumes (essentiellement irrigués), est en grande partie destinée au marché, afin de compenser l'insuffisance de leur production céréalière. Mais, ce schéma général fait abstraction des inégalités socio-économiques opposant de gros exploitants dégageant de confortables surplus (tant céréaliers que maraîchers) à des catégories de familles rurales dont la production agricole reste inférieure aux besoins, et qui ne subsistent que grâce à la *pluriactivité.*

3.1.4.4. L'eau, l'environnement et la santé

La question de l'accès à l'eau potable est en fait indissociable de celle des rapports entre eau, environnement et santé. Facteur de base de toute vie, l'eau est également facteur de maladie et même de mort. Les spécialistes distinguent au moins trois types de maladies liées à l'eau : 1) les maladies *hydriques*, causées par le contact avec de l'eau contaminée (diarrhées, choléra, etc.) ; 2) les maladies transmises par des vecteurs liés à l'eau (comme le paludisme) ; 3) les maladies *d'origine aquatique*, transmises par des vers présents dans les eaux de surface (comme la bilharziose).

L'eau contribue de diverses manières à la reproduction et à la transmission de multiples agents pathogènes : il s'agit d'un phénomène général, mais prenant fréquemment des proportions plus importantes en milieu tropical (du fait de conditions climatiques plus favorables à la prolifération de certains parasites et de leurs vecteurs). A quoi s'ajoutent les pollutions causées par l'homme. La question des rapports entre eau et santé revêt donc une importance primordiale, et se pose à plusieurs niveaux. Le contrôle de la *qualité* de l'eau pour la consommation humaine est aussi essentiel que la régularité de l'approvisionnement. D'autre part, la présence d'eaux stagnantes et la circulation incontrôlée d'eaux usées constituent des dangers permanents pour la population et plus particulièrement les enfants, appelant des mesures régulières d'*assainissement.* En dehors des variations selon le type de pathologie, l'exposition au risque peut varier sensiblement à l'échelle d'une agglomération urbaine, entre quartiers « résidentiels » et quartiers populaires réputés *insalubres* du fait de la présence d'eaux stagnantes, de l'accumulation de détritus, de la pollution des points d'eau ou

des nappes phréatiques, etc. Autrement dit, les inégalités sociales jouent un rôle décisif dans la vulnérabilité à certaines maladies.

Il convient de tenir compte des différences de mode de vie et des formes d'adaptation vis-à-vis de telle ou telle pathologie. Or, en Afrique tropicale par exemple, le risque d'exposition aux parasitoses transmises par des insectes liés à l'eau varie *à la fois* selon le type d'habitat et selon les caractéristiques de chaque maladie : de fortes densités humaines constituent la meilleure protection naturelle face à l'onchocercose, alors que c'est l'inverse pour la trypanosomiase. Le paludisme, qui est l'une des principales causes actuelles de mortalité (surtout infantile) à l'échelle mondiale, est à l'origine un phénomène spécifique aux zones *rurales*, le milieu urbain étant défavorable à la multiplication des anophèles ; par contre, l'immunité naturelle acquise par les jeunes en milieu rural se perd lors de l'installation en ville, et les formes les plus graves de paludisme surviennent lors de retours au village. Quant à la bilharziose, transmise par des mollusques vivant notamment dans les canaux d'irrigation, son incidence est très variable selon les rapports des hommes avec l'eau.

3.1.4.5. Les tensions et les conflits liés à l'eau

La gestion de l'eau sur la planète est à l'origine de plusieurs tensions dans le monde. Elle a des enjeux environnementaux et sanitaires majeurs.

Les tensions internationales relatives à la gestion de l'eau concernent la plupart des continents. Dès les années 1980, la CIA identifiait une dizaines de zones de « conflit hydrique potentiel », du bassin du Jourdain à celui du Syr-Daria en passant par ceux du Nil, du Tigre et de l'Euphrate.

Israël avait réalisé en 1964 un grand aqueduc puisant dans les eaux du lac de Tibériade. Mais les trois rivières alimentant ce lac prenaient leur source en Syrie et au Liban. En 1967, Israël détruisit le barrage qu'avait construit la Syrie sur l'une de ces rivières. Et la guerre des Six Jours permit entre autres à Israël de prendre le contrôle des nappes phréatiques de Cisjordanie et du château d'eau naturel que constitue le Golan. Dès l'ouverture des négociations israélo-palestiniennes dans le cadre du processus d'Oslo, la question de l'eau est apparue comme l'un des dossiers les plus délicats.

Plus au nord, ce sont les bassins du Tigre et de l'Euphrate qui sont disputés. Située en amont, la Turquie contrôle en effet 90 % des eaux de l'Euphrate et 50 % de celle du Tigre. Son *Grand projet anatolien*, lancé en 1970, vise à réaliser un total de 22 barrages pour promouvoir l'irrigation et la production d'hydroélectricité. L'élément clé du système, le barrage Atatürk sur l'Euphrate, est en service depuis 1992. Au terme de l'achèvement du projet, il ne restera à la

disposition de la Syrie et de l'Irak, en aval, que les deux tiers et le quart du débit actuel de L'Euphrate.

On peut aussi citer d'autres zones de tension sur le globe :

- entre l'Éthiopie, le Soudan et l'Égypte pour le contrôle des ressources (eau) du Nil : le Nil est une ressource vitale pour l'Égypte et dans une moindre mesure pour le Soudan, alors que l'Ethiopie, où la plus grande partie du bassin prend sa source, envisage de construire plusieurs dizaines de barrages. Une « Initiative du bassin du Nil » tente de promouvoir le dialogue entre les dix pays riverains du fleuve ;
- entre l'Ouganda, le Kenya et la Tanzanie autour du fleuve Congo et du Lac Victoria ;
- entre la Chine et la Russie à propos du fleuve Amour ;
- entre le Chili et la Bolivie à propos du rio Silala ;
- entre le Pérou et la Bolivie à propos du détournement du rio Mauri ;
- entre les États-Unis et le Mexique : les États-Unis exploiteraient le fleuve Colorado de manière abusive, tandis que le Mexique polluerait le Río Grande dont ont besoin les agriculteurs texans.

Cependant, certains chercheurs remettent en cause la notion de "guerres de l'eau" à venir : ainsi pour Wendy Barnaby, auteur du livre « Do nations go to war over water? », l'idée de futurs conflits concernant les ressources d'eau serait un « mythe. » Les conflits qui opposeraient l'Egypte, Israël et la Jordanie ne seraient pas en rapport avec l'eau. Wendy Barnaby estime que « bien que la gestion de l'eau doive s'adapter au changement climatique, les mécanismes de base d'accords commerciaux, internationaux et le développement économique, qui font diminuer les pénuries d'eau, persisteront. »

Les développements qui précèdent auront sans doute donné au moins une idée de l'extrême complexité des problèmes liés à l'eau, tout comme de la quasi-impossibilité de les aborder de manière « exhaustive ». Si la succession des forums mondiaux de l'eau (doublés de forums « alternatifs ») et des innombrables rencontres scientifiques sur le sujet tend à faire douter de l'opportunité d'un nouveau colloque en la matière, il convient de rappeler que la situation change constamment, à l'image (sinon au rythme) de l'écoulement des fleuves vers la mer. Le problème de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement se pose chaque jour, mais en des termes renouvelés, pour un à deux milliards d'êtres humains, tandis que la gestion viable des ressources disponibles se heurte sans cesse à de nouvelles contraintes, du fait d'exigences contradictoires et souvent imprévues. Aussi importe-t-il de s'interroger sur les principaux

facteurs sociaux, économiques, politiques et culturels qui influent sur les conditions d'utilisation de l'eau, du niveau le plus local au plus global, et les obstacles effectifs à une répartition plus équitable et efficiente

3.2. Les ressources forestières dans le monde

Les forêts couvrent 3,9 milliards d'hectares, soit 26 % des terres émergées de la planète. Elles pourraient s'étendre sur une surface de 5,7 milliards d'hectares si l'homme, depuis des millénaires, ne les avait pas défrichées pour cultiver ses champs et bâtir ses villes. Mais le domaine naturel de la forêt n'a pas toujours été aussi vaste. Au temps de Cro-Magnon, lors du dernier maximum glaciaire, il y a un peu plus de 20 000 ans, la forêt mondiale ne couvrait que 2 milliards d'ha. 47 % des forêts se situent entre les tropiques, 9 % en zone sub-tropicale, 11% en zone tempérée et 33 % en zone boréale. Menacée dans la zone intertropicale, la forêt s'accroît en revanche en zone tempérée. La question présente aussi plusieurs aspects. La dimension écologique, qui est très importante, (biodiversité, équilibres climatiques), ne doit toutefois pas faire oublier la fonction économique de la forêt : gisement de matière première renouvelable pour l'économie de marché, et aussi la principale source énergétique d'une grande partie de l'humanité.

3.2.1. L'économie mondiale du bois a deux visages

Le bois est utilisé comme matériau en zone tempérée et énergie en zone intertropicale. Les forêts mondiales cumulent une biomasse évaluée à 420 milliards de tonnes, dont plus d'un quart se concentre dans la seule forêt amazonienne. Chaque année, 20 milliards de tonnes de bois et de matière végétale poussent dans les forêts du monde.

L'homme prélève 3,3 milliards de tonnes. Un peu moins de la moitié, 1,5 milliard, est utilisée comme matériau servant à la fabrication de produits (construction, meubles, papiers). L'autre moitié (53%) est utilisée comme bois de feu et charbon de bois ou est brûlée lors des défrichements.

Plus de 60% du bois est coupé dans les pays en voie de développement. Mais sur les 2 milliards de tonnes prélevées, plus de 80% part en fumée. Seulement 20% du bois des forêts intertropicales est utilisé comme bois-matériau.

Dans les pays développés du Nord, le rapport est inversé. Les 85 % du bois récolté dans les forêts tempérées et boréales sont utilisés comme matériau.

Les forêts du Nord exportent quatre fois plus que les forêts du Sud. Le commerce du bois a une importance économique indéniable : la valeur globale des exportations mondiales est

estimée à 140 milliards de dollars. Toutefois, les 290 millions de tonnes de bois, qui circulent entre les pays, représentent moins de 20 % de la production mondiale de bois-matériau. 80% du matériau bois est consommé dans son pays d'origine.

Les forêts des zones tempérée et boréale produisent à elles seules plus de 80% du bois-matériau exporté dans le monde. Les bois tropicaux représentent seulement 17% des grumes de bois échangées dans le monde (résineux 30% et feuillus 53 %) et seulement 20% des bois transformés (sciages, panneaux, pâte de bois et papier carton).

3.2.2. La gestion durable de la forêt est en marche

L'avenir du monde dépend plus que jamais de la forêt. Sa gestion durable est une nécessité qui doit garantir à la fois, la conservation du patrimoine naturel et assurer le renouvellement de la matière première bois dont l'humanité et l'économie mondiale ont besoin.

Au rythme d'environ 15 millions d'ha par an, la déforestation semble légèrement ralentir. La FAO estimait qu'elle progressait au rythme de 17 millions d'ha par an à la fin des années 1980. Mais la déforestation demeure préoccupante car les défrichements se concentrent à 94% sur la seule zone intertropicale. Les premières causes de la déforestation sont la mise en culture des terres et l'approvisionnement des populations en bois de feu. Le développement de la foresterie et la gestion durable de la planète étaient déjà au centre des préoccupations du 10ème congrès Forestier Mondial, organisé à Paris par la FAO en 1999.

Dans les pays industrialisés, les forêts tempérées s'accroissent d'environ 1,5 millions d'hectares chaque année. Cette tendance, corollaire de l'intensification de l'agriculture, est particulièrement marquante en Amérique du Nord (+ 3,8 millions d'ha entre 1990 et 1995) et en Europe de l'Ouest (+ 1,8 million d'ha). Le phénomène est moins marqué en Europe de l'Est et en Russie (0,8 millions d'ha).

Après diverses conférences mondiales (Helsinki, Lisbonne), la gestion durable de la forêt progresse. La FAO annonce que 149 pays ont pris des engagements dans ce sens. Même si la concrétisation sur le terrain n'est pas encore toujours effective, il y a des raisons d'espérer.

Chapitre 4 : L'interaction homme et environnement : la notion du développement durable

De nombreuses réflexions ont été consacrées ces dernières années au développement, à l'environnement et à la gestion des ressources naturelles et ont conduit à l'élaboration du concept de *développement durable*, nouvelle stratégie du développement qui, si elle est mise en œuvre, devrait permettre de gérer et d'exploiter l'environnement à long terme, en conservant, voire en améliorant les ressources naturelles, afin d'assurer la satisfaction des besoins des générations présentes, sans affecter ceux des générations futures.

4.1. Une problématique d'actualité

L'Homme est à la fois créature et créateur de son environnement, lequel lui assure la subsistance physique et lui offre la possibilité d'un développement intellectuel, moral, social et spirituel. Les deux éléments de son environnement, l'élément naturel et celui qu'il a lui-même créé, sont indispensables à son bien-être et à la pleine jouissance de ses droits fondamentaux, y compris le droit à la vie.

La protection et l'amélioration de l'environnement est une question d'importance majeure qui affecte le bien-être des populations et le développement économique dans le monde entier ; elle correspond au vœu ardent des peuples du monde entier, et constitue un devoir pour tous les gouvernements. Les exemples de dommages, de destruction et de dévastation provoqués par l'homme se multiplient sous nos yeux en de nombreuses régions du globe.

On constate des niveaux dangereux de pollution de l'eau, de l'air, de la terre et des êtres vivants, des perturbations profondes et regrettables de l'équilibre écologique de la biosphère, la destruction et l'épuisement de ressources irremplaçables et, enfin, de graves déficiences qui sont dangereuses pour la santé physique, mentale et sociale de l'homme, dans l'environnement qu'il crée, et en particulier dans son milieu de vie et de travail. Les hommes sont ce qu'il y a de plus précieux au monde.

Défendre et améliorer l'environnement pour les générations présentes et à venir est devenu pour l'humanité un objectif primordial, une tâche dont il faudra coordonner et harmoniser la réalisation avec celle des objectifs fondamentaux déjà fixés, de paix et de développement économique et social dans le monde entier.

4.2. L'évolution des concepts concernant les rapports homme et nature

4.2.1. La protection intégrale de la nature

A la suite des graves dégradations infligées aux ressources naturelles renouvelables, à cause de leur surexploitation, une prise de conscience de l'ampleur des impacts occasionnés par l'Homme sur le milieu naturel a conduit vers la fin du XIX^{e} siècle au concept de *protection intégrale de la nature*. Ce concept a été adopté par les naturalistes qui voyaient dans son application une solution acceptable aux problèmes de dégradation et de destruction des milieux naturels.

Ce concept a permis de sauver certains milieux naturels en danger, mais il n'était pas à lui seul suffisant pour protéger la dégradation accélérée des ressources naturelles renouvelables. En effet, ce concept s'oppose à toute forme d'intervention de quelque nature qu'elle soit, dans un milieu naturel, ce qui n'est pas logique, car les groupes humains ne peuvent s'empêcher d'exploiter les richesses de la nature pour subvenir à leurs besoins divers.

Cependant, ce concept de protection intégrale conserve toujours sa valeur dans les zones de protection absolue, à l'intérieur des parcs nationaux et des aires centrales des réserves de la biosphère, des réserves naturelles intégrales, des réserves écologiques, des biens culturels ou naturels du patrimoine mondial ou d'autres aires protégées.

4.2.2. La conservation de la nature

Ce concept a vu le jour, vers 1956, avec le passage de la protection intégrale au concept de *conservation de la nature*. Ce passage s'est traduit par la modification de l'appellation de l'Union Internationale de la Protection de la nature (UIPN) qui siège à Gland, en Suisse qui est devenue l'Union Internationale de la Conservation de la Nature (UICN).

Le concept de conservation de la nature renferme, à côté d'un aspect statique de la stricte protection, un aspect dynamique de mise en valeur rationnelle qui doit permettre de tirer un meilleur parti des ressources naturelles et de la biosphère. L'expression « conservation de la nature » ne fait que préciser l'objet du concept de conservation qui s'applique aussi bien aux milieux naturels qu'à ceux que l'Homme a modifiés pour la production agricole, pastorale, forestière et agroforesterie ou pour l'édification de son habitat.

4.2.3. Le concept d'environnement

Le concept de conservation n'a pas été capable de répondre aux nouvelles préoccupations de l'Homme qui se sont manifestées dès le début de la décennie 1960 et qui étaient la conséquence directe des interactions négatives établies au fil des temps, entre les sociétés humaines et la biosphère. La détérioration de l'environnement humain par la pollution, la

désertification, la perte de la biodiversité, etc. a créé une crise, apparue au grand jour et qui était à l'origine du *concept d'environnement*. Mais, c'est seulement en 1972, lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement Humain, que ce concept a été internationalement reconnu.

En effet, il existe des interactions dynamiques entre l'être humain, les sociétés humaines et la biosphère qui sont en perpétuelle évolution. Ces interactions, en perpétuelle évolution, qui touchent le milieu de la culture, le milieu biophysique et la nature donnent lieu aux milieux aménagés, construits, ou d'une façon générale, modifiés.

Le concept d'environnement, considéré dans une acception systémique, présente les caractéristiques fondamentales suivantes (11) :

- il met l'accent sur les relations entre les organismes vivants et le milieu et sur les interactions dynamiques entre les composantes du système ;
- il privilégie l'approche globale et systémique ;
- il favorise la diversité qu'il convient de préserver et d'accroître (notion de biodiversité) ;
- il a une portée élargie et vise l'amélioration de la qualité du cadre de vie (qui est aussi la finalité de l'aménagement du territoire et du développement rural durable) ;
- il se situe dans une perspective à long terme ;
- il conduit à étendre les préoccupations des agents d'intervention au bien être de l'Homme.

Quant à la gestion de l'environnement, elle s'apparente aux notions d'aménagement du territoire ou d'organisation de l'espace, tout en ayant une portée plus vaste. Le terme de « gestion » a l'avantage d'être très extensif. Il peut inclure toutes les formes d'intervention dans l'environnement qu'il s'agisse d'enquêtes, de recherches, d'élaboration de politiques, d'administration, de protection, de conservation, d'utilisation, d'éducation et de formation, ces interventions ayant pour finalité l'utilisation optimale d'un environnement donné dans la perspective d'un développement durable.

La notion de gestion de l'environnement est arrivée à inclure dans son acception moderne, l'amélioration de la qualité de l'environnement qui n'est pas sans se répercuter sur la qualité de la vie humaine elle-même.

4.2.4. Le concept de développement durable

De nombreuses réflexions ont été consacrées ces dernières années, au développement, à l'environnement et aux problèmes de gestion rationnelle des ressources naturelles. Elles ont conduit à l'élaboration du concept de *développement durable*, nouvelle stratégie de développement qui, si elle est mise en œuvre de manière coordonnée, devait permettre d'assurer la satisfaction des besoins des générations présentes, sans affecter les générations futures.

Deux rapports des Nations Unies (1990) : perspectives relatives à l'environnement jusqu'à l'an 2000 et Notre avenir commun de la Commission Mondiale pour l'environnement et le développement ont mis l'accent sur la nécessité d'adopter des stratégies à long terme dans le domaine de l'environnement si l'on veut réussir un développement durable, ce qui implique d'embrasser les problèmes de développement dans une vaste perspective, considérant non seulement le contexte actuel, lui-même changeant, mais encore l'ensemble des générations à venir. Il s'agit aussi de prévoir les effets défavorables que peuvent avoir les projets de développement sur l'environnement et sa qualité.

La notion de développement durable a été diffusée par le rapport Brundtland qui le définit comme un « ***développement qui répond aux besoins présents sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins*** » L'origine du développement durable peut être trouvée dans trois grands courants théoriques : l'écodéveloppement, l'économie écologique et la théorie néoclassique. La notion de développement durable a provoqué le ralliement de nombreuses thématiques et les différents courants ont contribué à lui donner un contenu. Examiné sous sa dimension économique et sociale, le développement durable désigne la «capacité» des hommes à sortir de la pauvreté. En matière d'interactions entre économie et environnement, les différentes interprétations de la durabilité conduisent à distinguer la durabilité très faible, faible, forte et très forte.

Dans toute planification du développement durable, il convient de se préoccuper de la façon de préserver la qualité de l'environnement, le bien-être des personnes et la sécurité économique.

Conclusion générale

La croissance démographique galopante, le développement économique, la révolution industrielle, les nouvelles technologies, joints aux graves difficultés que les responsables rencontrent pour concevoir et exécuter des politiques qui permettent de promouvoir l'adoption généralisée de technologies et de pratiques agricoles qui servent non seulement à améliorer la production mais aussi à assurer la durabilité de l'environnement, expliquent le taux actuellement élevé de la dégradation des ressources naturelles.

L'aggravation de la crise environnementale et la sensibilité croissante des opinions publiques ont contraint les décideurs à placer les questions écologiques dans leurs politiques économiques. Ainsi l'environnement doit faire partie des priorités à traiter par les instances politiques au même titre que les questions économiques et sociales pour une gestion durable des ressources naturelles. Dans le monde économique, le développement durable consisterait à l'intégration de l'environnement dans le management des entreprises. Les priorités politiques en matière de développement durable doivent être :

- un accès à l'eau et à l'énergie renouvelable avec une gestion à long terme ;
- les conditions de consommation des ressources minérales et naturelles ;
- la conservation de la diversité biologique ;
- le problème de la gouvernance environnementale mondiale.

Le développement durable comporte ainsi de nombreux objectifs. Lors de la planification du développement, il faut absolument se préoccuper de la façon de préserver la qualité de l'environnement, le bien-être des personnes et la sécurité économique. La Commission Brundtland a formulé des recommandations à l'intention des pays développés et des pays en développement sur les stratégies de développement durable concernant l'air pur et l'eau saine, l'approvisionnement en eau, l'énergie, l'utilisation des terres, le logement, le traitement des déchets, le transport et les soins de santé. Les mêmes conseils s'appliquent à l'échelle locale. Tout comme le développement économique d'un pays est lié à son environnement et à ses citoyens, une collectivité tient compte de cette interdépendance pour planifier l'avenir. Tous deux sont confrontés aux mêmes défis.

Pour un développement durable, la connaissance de l'environnement, sa gestion et sa préservation sont donc des objectifs à atteindre par le biais de l'éducation. L'éducation à

l’environnement doit être une des priorités internationale, nationale et locale. En effet, elle œuvre à responsabiliser les individus sur leur environnement, à faire émerger la notion d’écocitoyen pour que l’avenir de notre planète soit en de bonnes mains.

Rappelons ce passage de la déclaration de l´ONU, en 1972, à Stockholm: « *Les ressources non renouvelables du globe doivent être exploitées de telle façon qu’elles ne risquent pas de s’épuiser et que les avantages retirés de leur utilisation soient partagés par toute l’humanité.* » La planète est le foyer de tous les êtres humains. Les richesses indispensables à leur survie devront être partagées entre toutes les nations de la Terre. Le jour où la grande majorité des peuples du monde conquerra le droit à vivre dans de vraies démocraties, ce jour-là, l´humanité sera inspirée par l´appel de la fraternité et de la solidarité, car notre espèce est une et indivisible. Alors, les gouvernements citoyens des futurs États de Droit, mettront en marche un des grands projets du globumanisme : le partage et le repeuplement équilibré des territoires terrestres fertiles et habitables par les populations déplacées, par les populations victimes de la faim et des guerres. Un transvase, à l´échelle de la planète, des populations en risque, permettra de rééquilibrer la densité populationnelle mondiale, en remplissant des territoires peu ou pas du tout habités avec des migrants venus de régions arides et stériles où il ne fait pas bon vivre, des régions où l´on meurt de faim vers les régions fertiles où la terre n´attend qu´à nourrir les hommes.

Table des matières

Introduction générale **3**

Chapitre 1 : Les ressources naturelles : définitions et catégorisation **5**
1.1. Définitions ***5***
1.2. La classification ou hiérarchisation des ressources naturelles ***5***
1.3. La notion de raréfaction des ressources naturelles ***6***
1.4. Les relations entre population et développement durable: des points de vue contradictoires ***6***
1.4.1. Les anti-populationnistes: Malthus et les néomalthusiens **7**

1.4.2. La théorie populationniste de Boserup **8**

Chapitre 2 : Les ressources énergétiques non renouvelables : l'exemple du pétrole, du gaz naturel et de la houille **9**
2.1. Le pétrole ***10***
2.1.1. Nature et l'origine du pétrole **10**

2.1.2. La production et les réserves de pétrole dans le monde **14**

2.1.3. Le pétrole en Afrique **16**

2.1.4. Le commerce du pétrole **16**

2.1.4.1. Les importations et exportations ***17***

2.1.4.2. Le raffinage du pétrole ***17***

2.1.4.3. Le transport et les cours du pétrole ***18***

2.1.4.4. L'OPEP ***18***

2.1.5. La politique pétrolière mondiale **19**

2.1.5.1. La première période : l'ère Rock Feller ***19***

2.1.5.2. La deuxième période : les concessions ***19***

2.1.5.3. La troisième période : la loi du fifty-fifty et naissance de l'OPEP ***19***

2.1.5.4. La quatrième période: les nationalisations ***19***

2.1.5.5. La cinquième période : les chocs pétroliers ***19***

2.1.5.6. La sixième période: la nouvelle perspective ***20***

2.2. Le gaz naturel ***20***
2.2.1. Les caractéristiques du gaz naturel commercialisé **20**

2.2.2. L'évolution de la production **22**

2.2.3. Les enjeux géopolitiques du gaz naturel **23**

2.3. La houille ***24***
2.3.1. La caractérisation de la houille **24**

2.3.2. La production mondiale de houille 25

Chapitre 3 : L'eau et les forêts : des ressources naturelles renouvelables au cœur des rapports société-développement.....27
3.1. Les ressources en eau sur la planète.....27
3.1.1. La diversité des ressources en eau 27

3.1.2. Répartition géographique et disponibilité de l'eau sur la terre 28

3.1.3. Le cycle de l'eau.....29

3.1.4. Les rapports eau et société : une diversité d'enjeux.....30

3.1.4.1. L'eau et l'histoire 30

3.1.4.2. La consommation humaine : les diverses utilisations de l'eau 31

3.1.4.3. Les usages agricoles de l'eau et les structures sociales.....31

3.1.4.4. L'eau, l'environnement et la santé 32

3.1.4.5. Les tensions et les conflits liés à l'eau 33

3.2. Les ressources forestières dans le monde.....35
3.2.1. L'économie mondiale du bois a deux visages.....35

3.2.2. La gestion durable de la forêt est en marche.....36

Chapitre 4 : L'interaction homme et environnement : la notion du développement durable.....37
4.1. Une problématique d'actualité.....37
4.2. L'évolution des concepts concernant les rapports homme et nature.....37
4.2.1. La protection intégrale de la nature 38

4.2.2. La conservation de la nature.....38

4.2.3. Le concept d'environnement.....38

4.2.4. Le concept de développement durable.....40

Conclusion générale.....41