

Chapitre 1

Les différentes ressources d'énergie

Introduction

La satisfaction de leurs besoins en énergie est l'un des principaux facteurs de la transformation de leur environnement par les sociétés industrielles. Les combustibles carbonés fossiles représentent environ 90% de la production commerciale d'énergie dans le monde. On extrait du sous-sol, chaque année, dans le monde, de l'ordre de 8 milliards de tonnes de combustibles fossiles, soit, en 1989, environ 3,5 milliards de tonnes de charbon, 3,1 milliards de tonnes de pétrole et 1,4 milliards de tonnes de gaz. Le transport des combustibles constitue la moitié environ des trafics maritimes. Une part importante du flux des 8 milliards de tonnes/an de combustibles fossiles est brûlée et les produits de combustion sont rejetés sans traitement dans l'environnement, essentiellement dans l'atmosphère. Le défi de produire des quantités d'énergie nécessaire pour satisfaire la consommation mondiale sans épuiser les ressources fossiles et sans détériorer de façon irréversible l'environnement de la planète a été orienté sur la solution des énergies renouvelables : énergie éolienne, Hydro-électricité, énergie solaire, biomasse. Néanmoins la part actuelle dans la production mondiale de cette nouvelle forme d'énergie qui est pressenti prometteuse est de l'ordre de 15%.

A/ Les Ressources d'Énergie Non Renouvelable

1. Le pétrole

Le pétrole, est une roche liquide d'origine naturelle, composée d'une multitude de composés organiques, essentiellement des hydrocarbures, Le pétrole est un combustible fossile dont la formation date d'environ 20 à 350 millions d'années. il provient de la décomposition d'organismes marins accumulés dans des bassins sédimentaires, au fond des océans, des lacs et des deltas. La production mondiale est d'environ 90 million barils par jour. L'industrie pétrolière caractérise la qualité d'un pétrole à l'aide de sa densité, correspondant à sa légèreté. Selon la viscosité, 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 réserves mondiales prouvées en 2013 sont évaluées à environ 1478,2 milliards de barils.

2. Le charbon

Couvrant en 2011, 28,8 % des besoins énergétiques mondiaux, le charbon est actuellement une des principales ressources énergétiques de l'humanité. Le charbon est un combustible fossile d'origine organique. Il est le résultat de la transformation de biomasse (résidus de forêts notamment) enfouie dans le sol au cours des temps géologiques. Le charbon est composé d'hydrogène, de soufre, d'oxygène et surtout

de carbone. Selon la teneur en carbone, la profondeur et la température du gisement, il en existe plusieurs catégories de charbon.

3. Le gaz

Le gaz naturel est un combustible fossile composé d'un mélange d'hydrocarbures présent naturellement dans des roches poreuses sous forme gazeuse. Le gaz naturel est la troisième source d'énergie la plus utilisée dans le monde après le pétrole (32.6 % en 2012) et le charbon (30.5 % en 2012). Il existe plusieurs formes de gaz naturel, Néanmoins, le gaz est toujours composé principalement de méthane et issu de la désagrégation d'anciens organismes vivants. Les types de gaz sont : gaz conventionnel non associé (gaz naturel), gaz associé se trouvant dans le pétrole, le gaz biogénique, le gaz de charbon et le gaz de schiste

4. L'énergie nucléaire

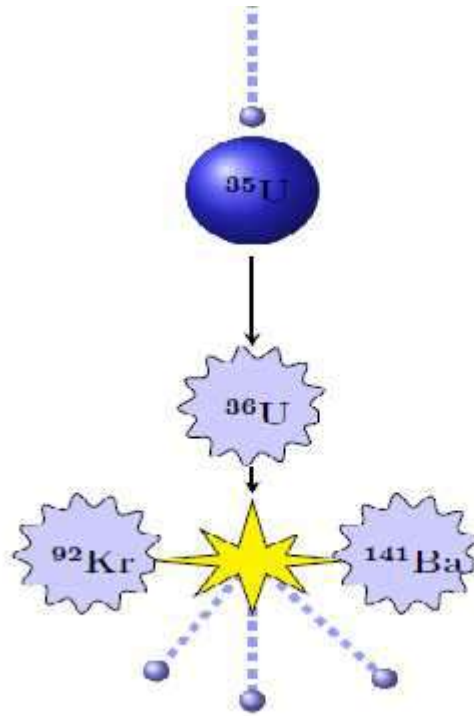
L'énergie nucléaire peut être exploitée par la fission du noyau des atomes, procédé utilisé dans les réacteurs nucléaires actuels, La fission nucléaire est le phénomène par lequel les noyaux des atomes lourds, comme ceux de l'uranium 235 ou du plutonium 239, sous l'effet de l'impact d'un neutron est divisé en deux autres nucléides plus légers. Cette réaction nucléaire se traduit aussi par l'émission de neutrons (en général deux ou trois) et un dégagement d'énergie très important (200MeV par atome fissionné) elle apparaît sous forme de chaleur et, comme pour la combustion thermique, sa conversion en électricité a un rendement limité (près de 35% pour les réacteurs actuels).

La fission induite de l'uranium 235 par absorption d'un neutron est la réaction la plus connue de ce type.



X et Y étant deux noyaux moyennement lourds et généralement radioactifs: on les appelle des produits de fission.

Dans 84% des cas, cette énergie suffit pour que le noyau puisse franchir la barrière de fission, de 5.7 MeV et se fragmenter en deux autres noyaux comme par exemple le Krypton 92 (${}^{92}\text{Kr}$) et le Baryum 141 (${}^{141}\text{Ba}$) et trois neutrons:



Exemple de fission nucléaire

Les enjeux géopolitiques et environnementaux placent l'énergie nucléaire au cœur des débats. Ses caractéristiques sont les suivantes: Une exceptionnelle densité (1 gramme d'uranium 235 produit la même quantité d'électricité que 2 tonnes de fioul ou 3 tonnes de charbon);

B/ Les Ressources d'Énergie Renouvelable

1. Énergie solaire

Le soleil émet un rayonnement électromagnétique dans lequel se trouvent notamment les rayons cosmiques, gamma, X, la lumière visible, l'infrarouge, les microondes et les ondes radios en fonction de la fréquence d'émission. Tous ces types de rayonnement électromagnétique véhiculent de l'énergie. Deux grandes familles d'utilisation de l'énergie solaire à cycle court se distinguent:

- Énergie solaire thermique: L'énergie thermique, est captée à l'aide de concentrateur thermiques ou capteurs solaires, utilisé directement pour chauffer er des locaux ou indirectement pour la production de vapeur d'un fluide caloporteur pour entraîner des turbines et ainsi obtenir une énergie électrique
- Énergie solaire photovoltaïque: L'énergie photovoltaïque se base sur l'effet photoélectrique pour créer un courant électrique continu à partir d'un rayonnement électromagnétique. Cette source de lumière peut être naturelle (soleil) ou artificielle (une ampoule). L'énergie photovoltaïque est captée par des cellules photovoltaïques

2. Énergie éolienne

L'énergie éolienne est l'énergie du vent dont la force motrice est utilisée dans le déplacement de voiliers et autres véhicules ou transformée au moyen d'un dispositif aérogénérateur comme une éolienne ou dans un moulin à vent en une énergie diversement utilisable. L'énergie éolienne est utilisée pour la Production d'énergie électrique; l'éolienne est alors couplée à un générateur électrique pour fabriquer du courant continu ou alternatif. Le générateur est relié à un réseau électrique ou bien fonctionne au sein d'un système autonome avec un générateur d'appoint (par exemple un groupe électrogène) et/ou un par de batteries ou un autre dispositif de stockage d'énergie.

3. Énergie hydraulique

L'énergie hydraulique est l'énergie fournie par le mouvement de l'eau, sous toutes ses formes: chute, cours d'eau, courant marin, marée, vagues. Ce mouvement peut être utilisé directement, par exemple avec un moulin à eau, ou plus couramment être converti, par exemple en énergie électrique dans une centrale hydroélectrique.

4. Énergie marine

L'énergie marine ou énergie des mers est l'énergie renouvelable extraite du milieu marin. Les énergies marines incluent: l'énergie marémotrice, due aux mouvements de flux et de reflux des marées; l'énergie hydrolienne, exploitant les courants marins; l'énergie houlomotrice, produite par le mouvement des vagues ; l'énergie thermique des mers, exploitant les gradients de température entre les eaux de surface et les eaux profondes.

5. Énergie géothermique

La géothermie désigne aussi parfois l'énergie géothermique issue de l'énergie de la terre qui est convertie en chaleur. Pour capter l'énergie géothermique, on fait circuler un fluide dans les profondeurs de la terre. Ce fluide peut être celui d'une nappe d'eau chaude captive naturelle, ou de l'eau injectée sous pression pour fracturer une roche chaude et imperméable.

6. Biomasse

Le pouvoir calorifique de la matière organique, qui n'est que la moitié environ de celui du charbon, peut servir à produire de l'électricité à partir de procédés thermiques (pyrolyse, gazéification, combustion directe) ou à partir de procédés biochimiques (digestion anaérobie ou méthanisation). La biomasse ligneuse, c'est-à-dire le bois, la bagasse fibre de la canne dont on a extrait le sucre), la paille, etc... , est essentiellement utilisée dans des procédés à base de combustion.

Chapitre 2

LE STOCKAGE DE L'ENERGIE ELECTRIQUE

1. Principe

Le stockage de l'énergie est l'action qui consiste à placer une quantité d'énergie en un lieu donné pour permettre son utilisation ultérieure. L'opération de stockage d'énergie est toujours associée à l'opération inverse consistant à récupérer l'énergie stockée (le déstockage). Ces deux opérations de stockage/déstockage constituent un cycle.

1.1. Classification des moyens de stockage

Le stockage de l'énergie électrique passe le plus souvent par une forme d'énergie intermédiaire (gravitaire, de compression, chimique, cinétique, thermique...) que l'on accumule, puis transforme à nouveau en électricité.

Les systèmes de stockage et les différentes formes d'énergies intermédiaires sont présentés dans le tableau

Energie intermédiaire	Systèmes de stockage
Gravitaire	Pompage hydraulique
Thermique	Stockage de chaleur latente ou sensible avant production électrique
De pression	Compression d'air
Chimique	Batteries d'accumulateurs électrochimiques
	Stockage H ₂ par électrolyse et pile à combustible
Cinétique	Volant d'inertie
Electromagnétique	Courant permanent à bobine supraconductrice
	Condensateur classique
Electrostatique	Supercondensateur à électrolyte double couche

Tableau.1 les différentes formes d'énergies intermédiaires de stockage

1.2 Besoins centralisés et décentralisés

Le stockage de l'énergie électrique a deux objectifs : économique (recherche du coût minimum de l'énergie électrique) et technologique (équilibre de la production et de la consommation de l'énergie).

Les besoins centralisés apparaissent dans le cas où la gestion de l'énergie électrique produite permet d'équilibrer en temps réel la production et les demandes.

Les besoins décentralisés répondent à des applications stationnaires précises comme l'alimentation électrique sans coupure possible ou le stockage pour pallier localement à l'intermittence d'une source d'énergie renouvelable.

Besoin en stockage pour une ferme connectée au réseau
Puissance : 100 KW à quelques 10 MW
Durée : quelques minutes à plusieurs heures
Sollicitation : en continu et/ou plusieurs fois/jour
Qualité de la tension : absence de creux de tension, coupures brèves de quelques secondes
Besoin en stockage pour un site isolé
Puissance : quelques 100 W à plusieurs kW
Durée : quelques secondes à plusieurs heures
Sollicitation : en continu et/ou plusieurs fois/jour (si source d'énergie renouvelable non disponible)

Tableau.2 Besoins de stockage centralisée et décentralisée

2. Stockage à grande échelle

Il est destiné à un fonctionnement au niveau du réseau ou de systèmes de production intermittente de grande puissance.

2.1 Stockage gravitaire hydraulique (station de transfert d'énergie par pompage STEP)

L'eau entre deux réservoirs à des hauteurs différentes (dénivelé h), est soit pompée ou soit actionne des turbines (figure 2), L'énergie stockée W (en J) se calcule par :

$$W = mgh \quad (1)$$

où m est la masse d'eau (en kg) et $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ est l'accélération de la pesanteur

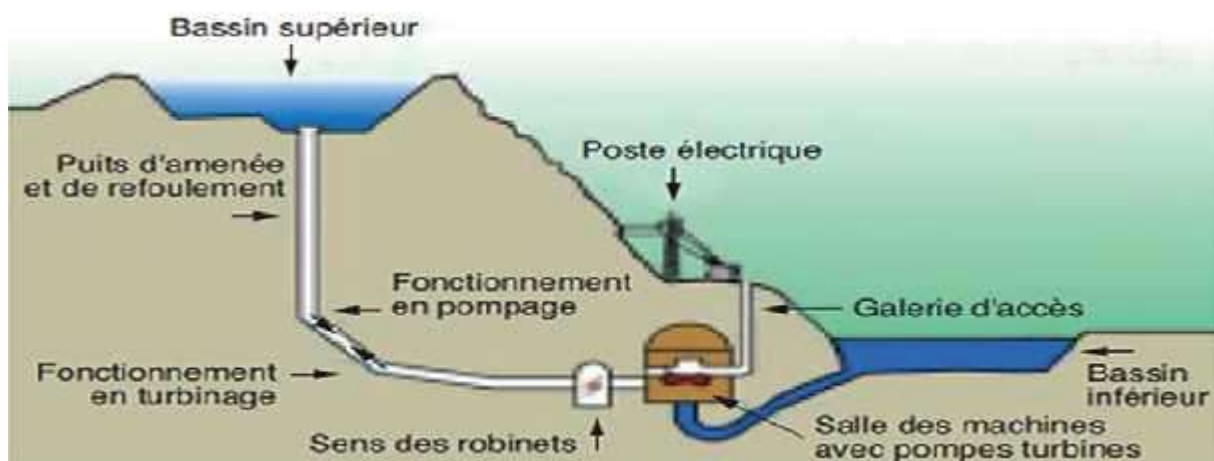


Figure 1. fonctionnements d'une station de transfert d'énergie par pompage (STEP).

C'est le plus répandu des stockages à grande échelle avec 90 GW produit dans le monde annuellement, soit 3% de la capacité globale de production. Citons le barrage de Grand-Maison en France ayant un dénivelé de 935 m, une retenue d'eau de 170 Mm3 et permet une puissance de 1800 MW

2.2 Stockage d'énergie par air comprimé (CAES Compressed Air Energy Storage)

Dans une turbine à gaz classique, de l'air ambiant est capté et comprimé dans un compresseur à très haute pression (100 à 300 bar). Cette compression de l'air s'accompagne d'un échauffement pouvant aller jusqu'à quelques centaines de degrés. L'air chaud comprimé est injecté avec du gaz dans une chambre de combustion. Le mélange en sortie entraîne une turbine et un alternateur pour produire de l'électricité.

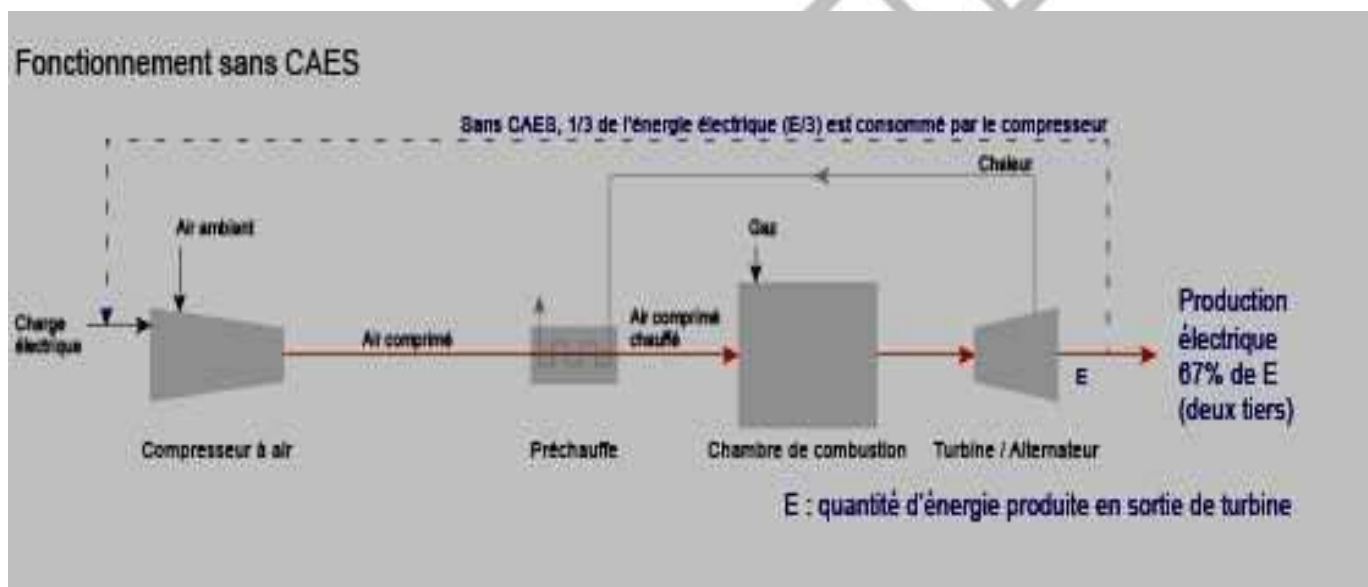


Figure 2. fonctionnements d'une station à air comprimé sans (CAES)

Le principe du CAES consiste à stocker l'air comprimé et ainsi à décorréliser la phase de compression de l'air du reste du processus. Pour ce faire, un système de stockage de ce type est inséré entre le compresseur et la chambre de combustion. En phase de stockage, le compresseur utilise l'énergie disponible sur le réseau électrique pour compresser de l'air. Cet air comprimé est ensuite acheminé puis stocké dans un réservoir adéquat. En phase de déstockage, l'air comprimé est extrait de son réservoir et envoyé dans la chambre de combustion qui précède la turbine. L'énergie produite est enfin restituée ou vendue au réseau.

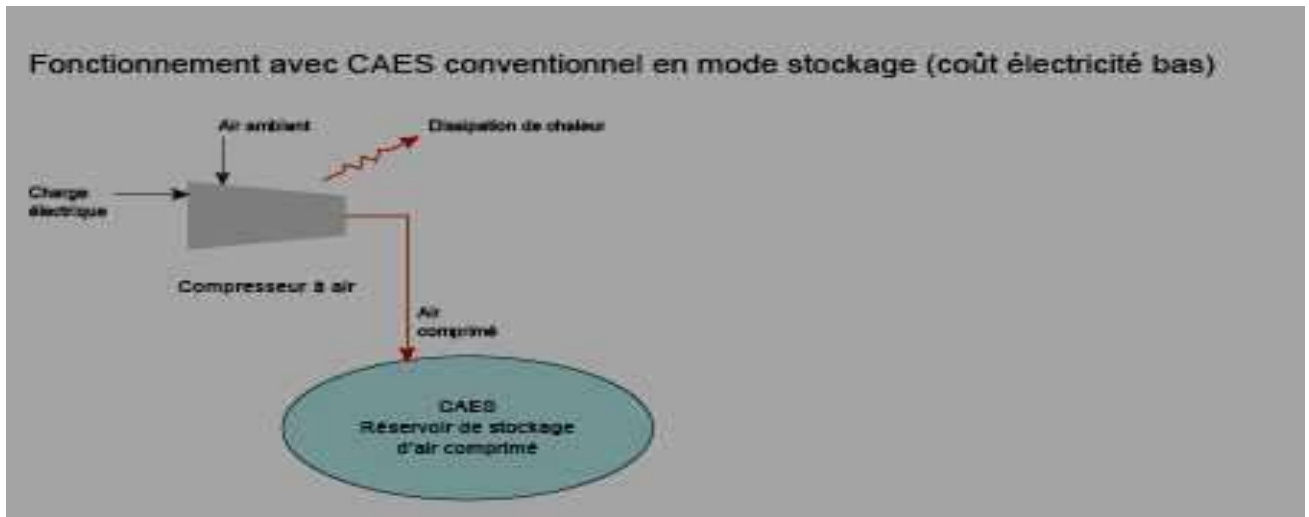


Figure 3. fonctionnements d'une (CAES) en mode de stockage

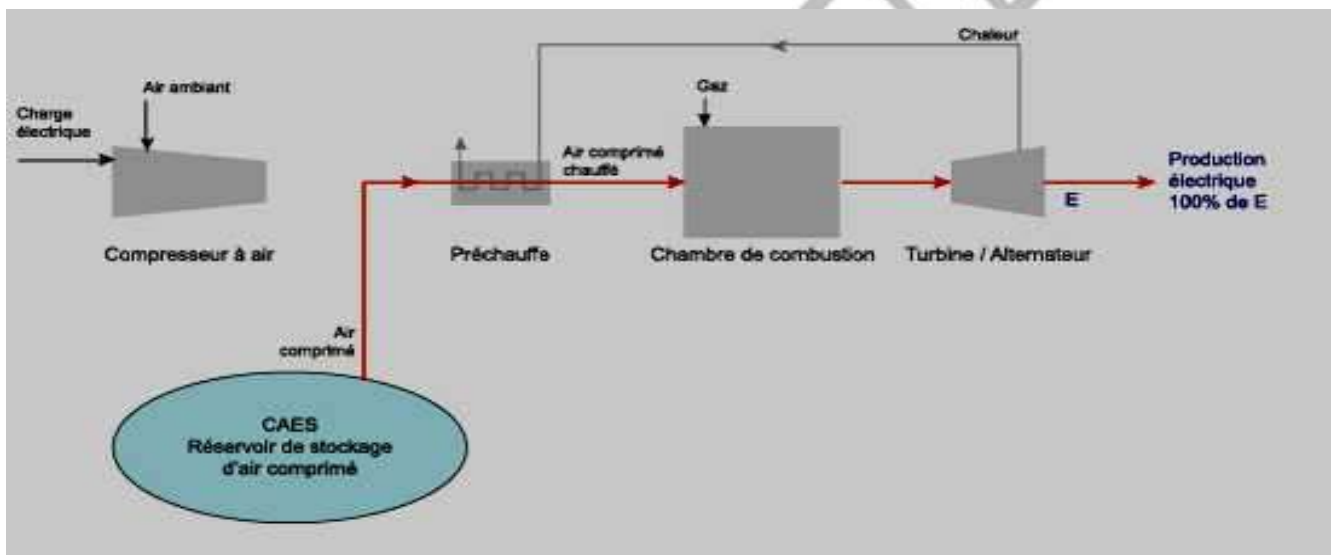


Figure. 4 fonctionnement d'une station à air comprimé avec (CAES)

La compression est une étape très coûteuse en énergie : elle consomme l'équivalent d'environ un tiers de l'énergie produite en sortie de turbine. Le principal intérêt du stockage par air comprimé consiste aujourd'hui à réaliser cette compression en utilisant de l'électricité disponible à un prix faible

2.3 Les batteries

Les batteries sont des systèmes électrochimiques qui stockent de l'énergie sous forme chimique et la restituent sous forme électrique.

Le courant est créé par un mouvement d'ensemble des électrons qui se déplacent de l'électrode positive à l'électrode négative en passant par un fil de métal (conducteur), pour alimenter un récepteur, dans ce cas la batterie se décharge.

Les deux électrodes baignent dans une solution électrolytique, c'est la réaction entre la solution et les électrodes qui est à l'origine du déplacement des électrons et des

ions dans la solution. Un isolant poreux (ou séparateur) permet de séparer les deux électrodes tout en autorisant le passage des ions.

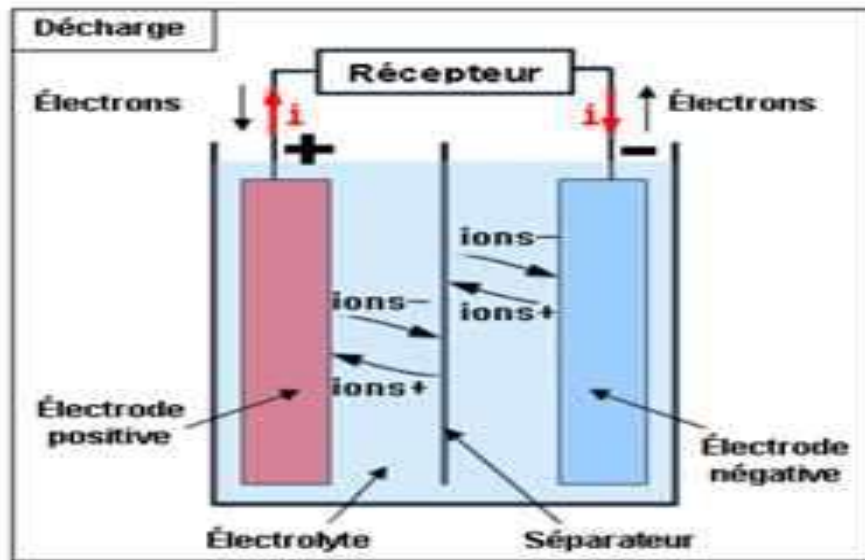


Figure.5 principe de fonctionnement d'une batterie au plomb en phase de décharge

Phase de décharge

Lors de la décharge, la réaction électrochimique est spontanée, elle engendre le déplacement des électrons au travers du récepteur afin de rétablir l'équilibre des potentiels chimiques, créant ainsi le courant. Lorsque les deux électrodes possèdent le même potentiel, la batterie ne débite plus de courant

Phase de charge

Pendant la charge, la batterie est réceptrice du courant fourni par le secteur. À l'intérieur de la batterie, les potentiels chimiques des électrodes s'éloignent et donc la tension augmente et donc la tension augmente. L'énergie chimique accumulée se manifeste par des réactions électrochimiques forcées, sens opposé au sens spontané

3. Stockage à petite échelle

Il est particulièrement destiné à répondre à des applications stationnaires (alimentation électrique sans coupure possible, stockage pour pallier localement l'intermittence d'une source d'énergie renouvelable) de quelques centaines de W à quelques kW.

3.1 Volants d'inertie (FES : Flywheel Energy Storage)

Un volant d'inertie est couplé mécaniquement à un convertisseur électromagnétique qui permet la transformation réversible d'énergie électrique en énergie mécanique (figure.5).Le moteur/générateur est l'interface électromécanique permettant la charge et la décharge.

L'énergie cinétique emmagasinée s'exprime par :

$$W = \frac{1}{2} J \cdot \Omega^2 \quad (1)$$

Où J est le moment d'inertie (en kg.m^{-2}) et Ω la vitesse angulaire de rotation en rad.s^{-1} .
L'énergie massique du volant seul vaut :

$$W/M = K \cdot \rho \cdot \Omega^2 \quad (2)$$

est la masse volumique du matériau et K un facteur dépendant de la forme du volant $K = 0,5$ pour un cylindre à paroi mince.

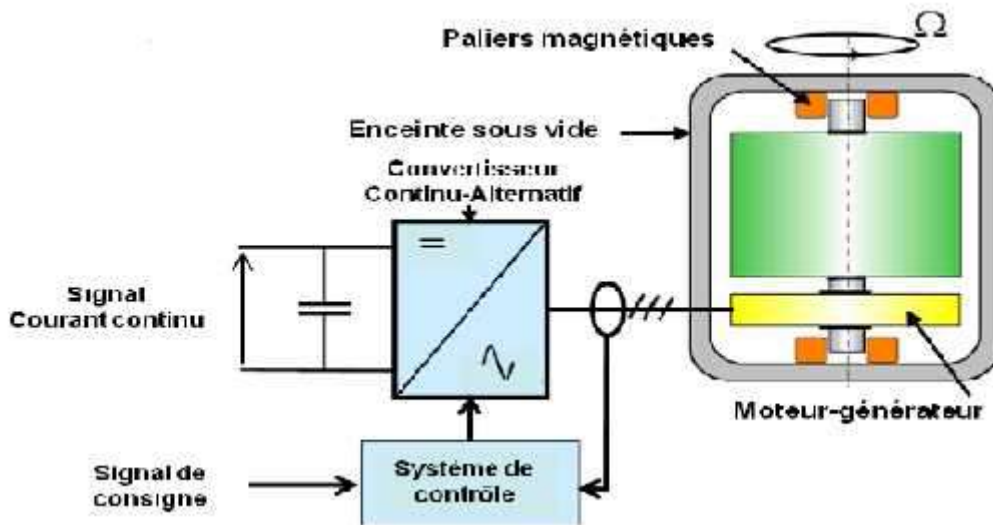


Figure.6 principe de fonctionnement d'un volant d'inertie

Les meilleurs matériaux pour la construction du volant sont les composites à fibres de carbone capables d'atteindre des vitesses périphériques de 1500 m.s^{-1} correspondant à une puissance de 100 Wh.kg^{-1} . Depuis quelques années, des volants concurrencent les batteries électrochimiques au plomb et au nickel-cadmium. L'installation peut être enterrée afin de prévenir l'éclatement éventuel du volant.

3.2 Inductances supraconductrices

Un courant parcourant un bobinage engendre une distribution de champ magnétique dans l'espace. On peut y associer une énergie magnétique E pouvant s'exprimer en termes de courant I ou d'induction B de la façon suivante :

$$E = \frac{1}{2} LI^2 = \int_V \frac{B^2}{2\mu_0} dV \quad (3)$$

Où L est l'inductance de la bobine, V le volume magnétisé et $\mu_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Vs. A}^{-1}.\text{m}^{-1}$ la perméabilité magnétique du vide.

Contrairement à des enroulements conducteurs classiques, la bobine supraconductrice présente une résistance nulle au-dessous de la température critique du matériau. Si elle est refermée sur elle même, le courant qui la parcourt se maintient. L'énergie de la bobine n'est donc pas dissipée en chaleur par effet Joule et reste stockée sous forme de champ magnétique

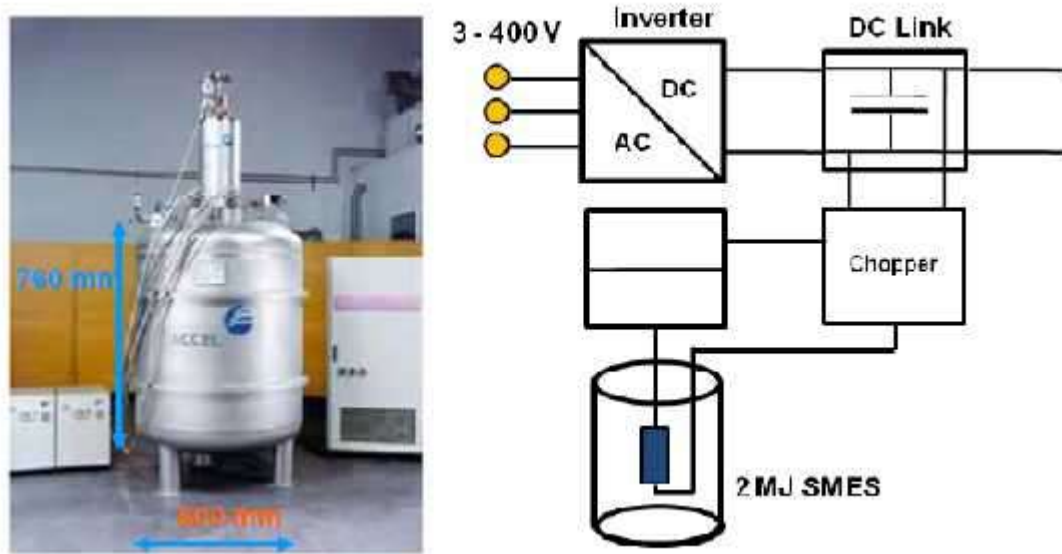


Figure.7 Dispositif de stockage d'électricité par une inductance supraconductrice

Les supraconducteurs potentiellement utilisables pour des applications sont dits à haute température critique (SHTC), qui correspond à des matériaux utilisables sous des champs magnétiques très élevés (d'environ 10 T) et à des températures de l'ordre de 20 à 30 K. On bénéficie alors de densités d'énergie stockées très grandes.

Les atouts de cette technologie résident dans sa durée de vie importante (20 à 30 ans), de très bons rendements (95%) et des densités de puissance élevées (bien supérieures à 1 kW.L^{-1}).

Chapitre 3

Consommations, Réserves et Évolutions des Ressources d'Énergie

1. Introduction

La consommation mondiale d'énergie s'accroît d'année en année et les ressources fossiles jouent un rôle irremplaçable dans la couverture des besoins énergétiques. La demande énergétique augmente régulièrement pour deux raisons. La première est liée à l'augmentation de la population mondiale, la seconde est l'augmentation du niveau de vie des pays en voie de développement qui ne peut se faire sans consommer de plus en plus d'énergie. Entre 1900 et 2000 la population mondiale a été multipliée par environ 3.6 alors que la consommation d'énergie a été multipliée par 10.

2. Unités de mesure

Chaque type d'énergie possède son unité privilégiée, et c'est pour les agréger ou les comparer que l'on utilise les unités de base que sont le joule, le Mtep ou parfois le kWh, toute énergie primaire étant assez souvent convertie en électricité.

- Pétrole : tonne d'équivalent pétrole (tep).
- Gaz naturel : mètre cube, pied cube ou British thermal unit (btu).
- Charbon : tonne équivalent charbon (tec).
- Electricité : kilowatt-heure (kWh).
- 1 tonne d'équivalent pétrole (tep) = 11 628 kWh
- 1 tonne d'équivalent pétrole (tep) = 1,4286 tec
- 1 tonne d'équivalent pétrole (tep) = 1 000 m³ de gaz (équivalence conventionnelle du point de vue énergétique)
- 1 tonne d'équivalent pétrole (tep) = 7,33 barils de pétrole (équivalence conventionnelle du point de vue énergétique)
- 1 Mégawatt-heure (MWh) = 0,086 tep

3. De l'énergie primaire à l'énergie finale

Au niveau mondial pour l'année 2006, la répartition de l'énergie primaire entre les différentes sources d'énergie. On constate que les combustibles fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel) représentent 80% de cette consommation.

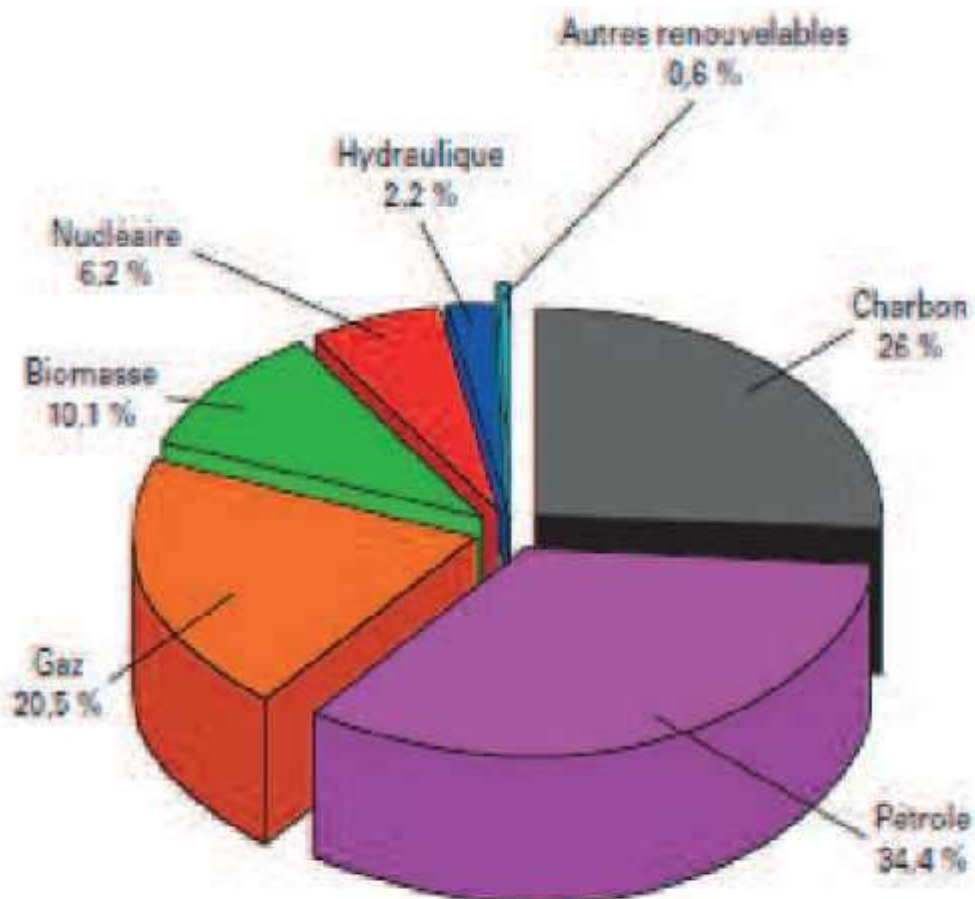


FIGURE 1 - Répartition de la Consommation de l'énergie

3. Réserves

3.1 Pétrole

Nous sommes sans doute très près d'avoir épuisé la moitié du pétrole dit conventionnel. Il en reste environ 140 Gt ce qui, au rythme de la consommation actuelle, représente une quarantaine d'années. La planète va être de plus en plus dépendante du Moyen-Orient où se trouve une grande partie des réserves. Le tableau 5.4 illustre cela en montrant, par ordre décroissant, les 10 pays qui possèdent les plus grandes réserves.

Pays	fin 1992	fin 2014	% du total
Venezuela	63.3	298.3	17.5%
Arabie Saoudite	261.2	267.0	15.7%
Canada	39.8	172.9	10.2%
Irak	92.9	157.8	9.3%
Irak	100.0	150.0	8.8%
Russie		103.2	6.1%
Koweït	96.5	97.8	6.0%
Emirats arabes unis	98.1	97.8	5.8%
Etat-Unis	21.0	48.5	2.9%
Libye	22.8	48.4	2.8%
Total des réserves prouvées	998.4	1700.1	100%

TABLE 1 – Réserves prouvées de pétrole par pays en milliards de barils

3.2 Gaz nature

Les réserves de gaz naturel sont du même ordre de grandeur que celles du pétrole, mais comme on en consomme moins, elles peuvent durer plus longtemps. Notons qu'il est possible de fabriquer du pétrole à partir du gaz naturel.

Pays	fin 1992	fin 2002	fin 2014	% du total
Iran	20.7	25.7	34.0	18.2%
Russie		29.8	32.6	17.1%
Qatar	6.7	25.8	24.5	13.1%
Turkménistan		2.3	17.5	9.3%
Etats-Unis	4.7	5.3	9.8	5.2%
Arabie-Saoudite	5.2	6.6	8.3	4.4%
Emirats Arabes Unis	5.8	6.1	6.1	3.3%
Venezuela	3.7	4.2	5.6	3.0%
Nigeria	3.7	5.0	5.1	2.7%
Algérie	3.7	4.5	4.5	2.4%
Total des réserves prouvées	11.7	154.9	187.1	100%

TABLE 2 – Réserves prouvées de gaz naturel par pays (en tera m³)

3.3 Charbon

C'est le charbon qui a les réserves les plus importantes. À ce titre c'est un combustible fossile d'avenir car il sera le dernier utilisable lorsque le pétrole et le gaz seront rares. Par ailleurs, il est important de noter qu'il sera possible de fabriquer du pétrole à partir du charbon mais au prix d'une pollution importante.

Pays	fin 2014	% du total
Etats-Unis	237	26,6 %
Russie	157	17,6 %
Chine	115	12,8 %
Australie	76	8,6 %
Inde	61	6,8 %
Allemagne	41	4,5 %
Ukraine	34	3,8 %
Kazakhstan	34	3,8 %
Afrique du Sud	30	3,4 %
Indonésie	28	3,1 %
Total monde	892	100,0 %

TABLE 3 Réserves prouvées de charbon par pays (en milliards de tonnes)

CHIKHI ABDUL

Chapitre 4

Les différents types de pollutions et leurs Impacts sur la santé et l'environnement

1 Le dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone (CO₂) est un gaz, dans les conditions normales de température et de pression, les molécules sont constituées d'atomes d'oxygène (O) de carbone (C). Il est indispensable à la vie car il participe au mécanisme de la photosynthèse. Les véhicules sont responsables de 40% des rejets de dioxyde de carbone dans l'air.

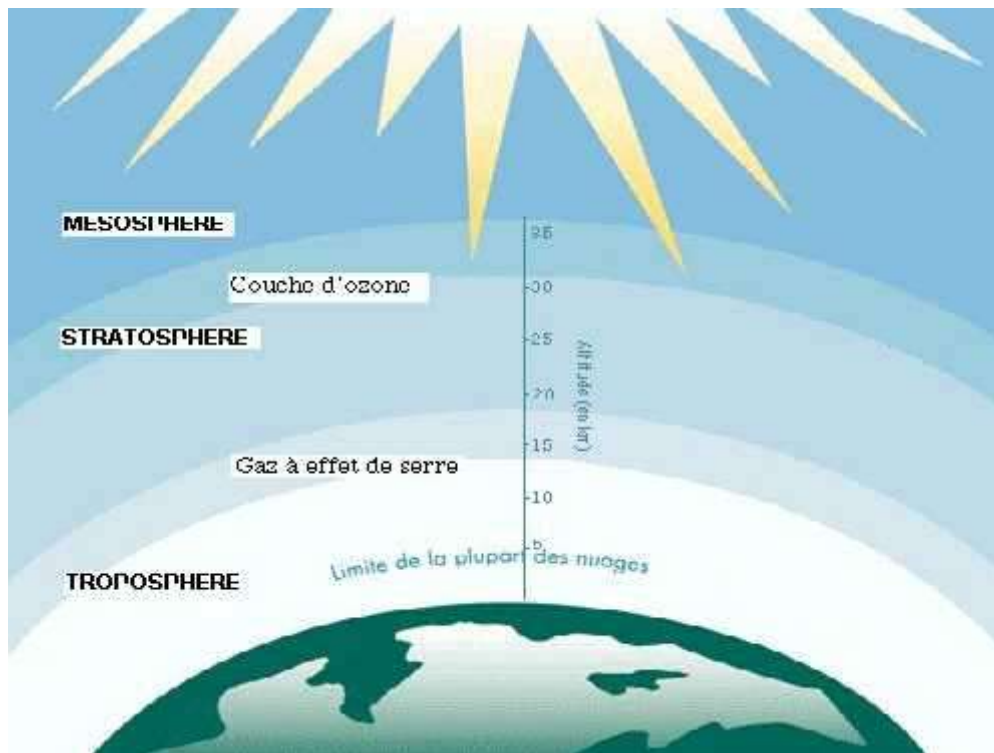
1.1 L'effet de serre : qu'est ce que c'est ?

Durant la journée, la terre reçoit des rayonnements solaires qui réchauffent le sol et l'atmosphère. Au cours de la nuit, le sol renvoie un rayonnement infrarouge que l'on peut assimiler à un renvoi de la chaleur accumulée le jour. Les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère absorbent ces rayons infrarouges (ils ne peuvent pas s'échapper vers l'espace). La couche de gaz emmagasine ainsi de l'énergie avant de la réémettre sous forme de chaleur qui est piégée dans l'atmosphère. Les gaz à effet de serre agissent donc comme les vitres d'une serre; l'augmentation de la concentration de ces gaz dans l'atmosphère provoque une augmentation de la température que l'on dit *effet de serre*.

L'effet de serre est un phénomène naturel qui permet à la vie de subsister sur terre. En l'absence de ce phénomène, la température à la surface du globe serait de -18°C. Néanmoins, l'augmentation de la concentration de dioxyde de carbone serait responsable de 55% de l'augmentation de l'effet de serre, d'autres gaz sont également responsables de ce dérèglement, comme, la vapeur d'eau (H₂O), le méthane (CH₄) ou encore le protoxyde d'azote (N₂O). Les problèmes engendrés par une accentuation de l'effet de serre sont:

- Le réchauffement de la planète (entre 1,5 et 6°C) avec les risques associés : fonte des calottes glacières, hausse du niveau de la mer. Certaines régions risquent fortement d'être inondées (polders au Pays-Bas par exemple);
- Le bouleversement des climats avec des perturbations du régime des précipitations.

Attention ne pas confondre effet de serre et destruction de la couche d'ozone : ce sont des phénomènes très différents.



2 Différences entre Effet de Serre et Destruction de la Couche d'Ozone

L'effet de serre et la destruction de la couche d'ozone sont deux problèmes différents. Les gaz à effet de serre qui en quelque sorte "emprisonnent" la chaleur, se trouvent à km de la surface de la Terre. La couche d'ozone qui nous protège des rayons ultraviolets (UV) se trouve dans la stratosphère : à environ 30 km de la surface de la Terre. Les gaz à effet de serre et la couche d'ozone ne se situent pas au même endroit dans l'atmosphère Terrestre

2.1 Effet de serre

L'effet de serre et la destruction de la couche d'ozone sont donc deux phénomènes très différents qui n'engendrent pas les mêmes pollutions.

- Gaz responsables de l'effet de serre :

- La vapeur d'eau
- Le dioxyde de carbone
- Le méthane
- Le protoxyde d'azote
- L'ozone troposphérique
- Les CFC (chlorofluorocarbones)

L'effet de serre engendre une hausse des températures qui mène à :

- la fonte des glaces polaires qui engendre une hausse du niveau de la mer ce qui peut entraîner des inondations
- un bouleversement des climats (davantage de régions désertiques...)

- etc...

2.2 Destruction de la couche d'ozone

- Gaz responsable de la destruction de la couche d'ozone :

-

- Les CFC (chlorofluorocarbones)
- Les Halons gaz contenant du brome
- Les solvants chlorés

La destruction de la couche d'ozone engendre une augmentation de rayonnements ultraviolets à la

surface de la Terre qui mène à :

- une augmentation des cancers de la peau
- une modification de la flore et de la faune sous-marine

Il faut distinguer l'ozone qui se situe dans la stratosphère de l'ozone qui se situe dans la troposphère.

* L'ozone stratosphérique se situe dans les hautes couches de l'atmosphère (la stratosphère à environ 30 km de la surface terrestre) et est indispensable à la vie sur terre. En effet, il filtre les rayons ultraviolets émis par le soleil. C'est de celui-là dont il s'agit dans le problème du trou dans la couche d'ozone.

* L'ozone troposphérique se cantonne dans les basses couches de l'atmosphère (la troposphère : la partie de l'atmosphère dans laquelle nous vivons). C'est un polluant secondaire : il résulte de réactions chimiques mettant en cause des polluants primaires, principalement les oxydes d'azote.

Pollutions engendrées

L'ozone a des effets irritants sur les yeux, les muqueuses et les voies respiratoires supérieures. En cas d'exposition prolongée, ce polluant peut provoquer des oedèmes du poumon. Les personnes asthmatiques y sont particulièrement sensibles. L'ozone de la basse atmosphère (ozone troposphérique) participe à l'effet de serre (11%).

3.3 Les hydrocarbures

Les hydrocarbures sont des gaz dans les conditions normales de température et de pression, les molécules sont constituées d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H), (par exemple le méthane : CH₄, l'éthane : C₂H₆). Parmi les hydrocarbures, on compte les composés organiques volatils, ou C.O.V., dont font parti les solvants et tous les hydrocarbures autres que le méthane.

3.3.1 La présence des hydrocarbures dans l'air est due à plusieurs origines:

- Naturelle:
 - La fermentation gastrique des animaux : les ruminants produisent du méthane
- Artificielle (due aux activités humaines):
 - La culture du riz dans les rizières; • La fermentation des déchets dans les décharges; • La mauvaise combustion des combustibles fossiles; • Les pertes de gaz le long des chaînes de production des hydrocarbures (entre l'extraction et le raffinage par exemple, ou dans les lieux de stockage qui ne sont pas totalement étanches).

3.2 Mécanisme

Ils peuvent être directement dangereux pour l'humain, en étant inhalés. Ils participent également à l'effet de serre.

Les C.O.V. participent à la pollution photochimique.

3.3.3 Pollutions engendrées:

Les hydrocarbures ont un effet déprimant sur le système nerveux qui engendre neurasthénie, dépression, anxiété. Dans le cas d'une exposition aiguë, ce sont des irritants des muqueuses et de la peau. Dans le cas d'une exposition chronique, de longue durée, ils provoquent des dégénérescences cérébrales. Le méthane participe à hauteur de 15% à l'effet de serre.

3.4 Les oxydes d'azote

Les oxydes d'azote sont des gaz aux conditions normales de température et de pression, les molécules sont constituées d'atomes d'azote (N) et d'oxygène (O) (par exemple, le dioxyde d'azote NO₂, le monoxyde d'azote NO). L'azote suit un cycle au cours duquel il subit diverses transformations.

3.4.1 origines

Les oxydes d'azote proviennent de plusieurs sources:

- Naturelle:

Ils peuvent être produits dans l'atmosphère par décharge électrique lors des orages. 50 % des monoxydes d'azote sont produits de cette façon.

- Artificielle (due aux activités humaines)

- La combustion dans les moteurs et centrales thermiques (température et pression élevées favorisent cette formation). 40% des monoxydes d'azote sont produits de cette façon;

- La combustion de certaines matières plastiques contenant l'élément azote N, (par exemple le Nylon) entraîne la libération dans l'atmosphère de composés azotés;

- L'industrie chimique : la préparation de l'acide nitrique (HNO₃) dégage des émanations d'oxydes d'azote. 10% des oxydes d'azote sont produits de cette façon.

- pollution directe

Les dioxydes d'azote peuvent augmenter la vulnérabilité aux affections virales (grippe), ils irritent les poumons et provoquent bronchites et pneumonies. Le protoxyde d'azote (N₂O) participe à l'effet de serre (6%).

- pollution secondaire

Les monoxydes d'azote sont le premier maillon de la chaîne de réactions qui mène à la formation du phénomène des pluies acides. Les monoxydes d'azote sont à la base de la formation de l'ozone troposphérique.

3.5 Les oxydes de soufre

Les oxydes de soufre sont des gaz aux conditions normales de température et de pression, les molécules sont constituées d'atomes de soufre (S) et d'oxygène (O), (par exemple, le dioxyde de soufre SO₂, le trioxyde de soufre SO₃).

3.5.1 origines

Les oxydes de soufre proviennent de plusieurs sources:

- Naturelle (20%):

•Lors des éruptions volcaniques, le magma est propulsé vers la surface par du gaz contenant du dioxyde de soufre; •Les eaux chaudes des sources contiennent du dioxyde de soufre.

•Artificielle (due aux activités humaines)

•La combustion des combustibles fossiles engendre la production de 55% des dioxydes de soufre présents dans l'atmosphère;

•L'industrie chimique : certaines industries engendrent la production d'oxyde de soufre qui n'est pas récupéré en totalité. 25 % des oxydes de soufre présents dans l'atmosphère sont produits de cette

3.5.2 Pollutions engendrées

- pollution directe (engendrée par les polluants directs)

Les oxydes de soufre irritent les poumons.

Le trioxyde de soufre provoque une autre sorte de pollution : l'apparition de smog est largement accélérée par la présence de ce gaz. Le smog peut être toxique pour l'homme au-delà d'une certaine concentration de trioxyde d'azote. Le dioxyde de soufre peut provoquer des infirmités chez l'homme.

- pollution secondaire (engendrée par les polluants secondaires)

La pollution est celle engendrée par les pluies acides.

Ces pluies acides dont le pH qui est de l'ordre de 4 peut atteindre 2.

Les arbres sont particulièrement sensibles aux pluies acides. Leurs feuilles ou leurs aiguilles tombent prématurément, leurs racines deviennent clairsemées, leur croissance est ralentie et, la plupart du temps, ils finissent par mourir.

Les pluies acides acidifient les lacs (le pH baisse). La faune et la flore disparaissent peu à peu : les poissons meurent ou ne se reproduisent plus.

Les monuments ne sont pas épargnés : le calcaire et l'acier