***Chapitre 03***

*Chapitre 03:Consommations, réserves et évolutions des ressources d’énergie*

***Consommations, réserves et évolutions des ressources d’énergie***

La consommation d'énergie finale dans le monde en 2009 était de près de 8,4 milliards de tonnes d’équivalent pétrole (*Key World Energy Statistics 2011, AIE*). Elle a augmenté de plus de 40% entre 1990 et 2008. Les autres estimations place la consommation mondiale d'énergie à 12,2 milliards de tep.

La consommation énergétique mondiale va exploser : on estime que les besoins énergétiques mondiaux vont représenter de 570 à 600 exajoules par an en 2020.

Selon une étude de l'AIE (Agence Internationale de l'Energie) la génération d'électricité provenant des renouvelables représentera 25% du mix électrique totale en 2018. La croissance de la production atteindra 4% entre 2012 et 2018 à 685 TW/h soit +6% par an. Elle a déjà progressé de 8.5% en 2012.

Les énergies renouvelables, l'hydroélectricité en tête de file, sont 8% du mix électrique (contre 2%à 4% entre 2006 et 2011). L'étude de l'AIE prévoit une augmentation de cette part à 11% en 2018.

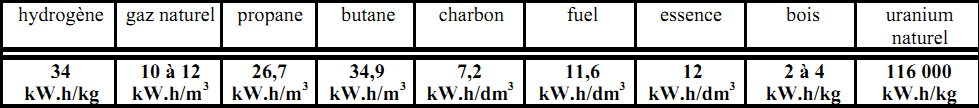
Les experts ont élaborés 3 prévisions pour estimer la croissance de la consommation énergétique mondiale. Les besoins vont au moins doubler et pourrait même quadrupler et serait en 2100 de 830 à 1750 exajoules par an.

L’une des difficultés que l’on rencontre, lorsque l’on fait une telle analyse est la multiplicité des unités d’énergie utilisées (tonnes équivalent pétrole, TW.h, exajoule EJ...). Quelques équivalences utiles lorsque l’on veut analyser les nombreuses données disponibles dans différents secteurs :



Tab 1 : Unités de mesure d’énergie

Les valeurs énergétiques moyennes des principaux combustibles sont données dans le tableau 2 :



Tab 2 : Valeurs énergétique des principaux combustibles

# Ressources et consommation d’énergie

## Le pétrole

Les réserves de pétrole sont difficiles à estimer et font l'objet de nombreuses controverses. On dénombre environ 30 000 gisements rentables, de quelques dizaines à quelques centaines de km2. Parmi eux, l’on distingue 450 à 500 gisements dits "géants" (avec des réserves supérieures à 70 millions de tonnes), dont une soixantaine de "super- géants" (avec des réserves supérieures à 700 millions de tonnes). 60 % des "super-géants" sont au Moyen-Orient.

Le Moyen-Orient restera la principale zone de production, mais d'autres régions ont un fort potentiel : la Russie, l'Afrique de l'Ouest, le Brésil et le Golfe du Mexique. L'Asie centrale (Kazakhstan, Turkménistan) l’est également, mais des problèmes d'acheminement vers la mer entravent son développement.

## Le gaz naturel

Selon l’Union Internationale de l'Industrie du Gaz, les réserves conventionnelles de gaz naturel correspondent à 65 années de production au rythme actuel. Environ 40 % des réserves sont concentrées dans les quelque 25 gisements géants de la planète, dont deux se trouvent en Europe (Groningue aux Pays-Bas et Troll en mer du Nord norvégienne). L'amélioration des techniques d'exploration devrait permettre d'augmenter les réserves accessibles.

Les réserves connues de gaz naturel se trouvent principalement au Moyen-Orient (40,1%) et en Russie (32,4%).

## Le charbon

Les réserves de charbon, abondantes et géographiquement bien réparties, sont évaluées à 471 milliards de tep. Le charbon est, en général, majoritairement consommé dans le pays producteur.

## L'uranium

Les réserves de minerai d'uranium exploitées actuellement sont dispersées dans de nombreux pays (26 % dans l'ex-Union soviétique, 27 % en Australie, 17 % en Amérique du Nord et 20 % en Afrique). Au rythme actuel de consommation (environ 450 réacteurs sont en service dans le monde) et sans tenir compte de stockages abondants, les réserves d'uranium devraient couvrir au moins les 50 années à venir.

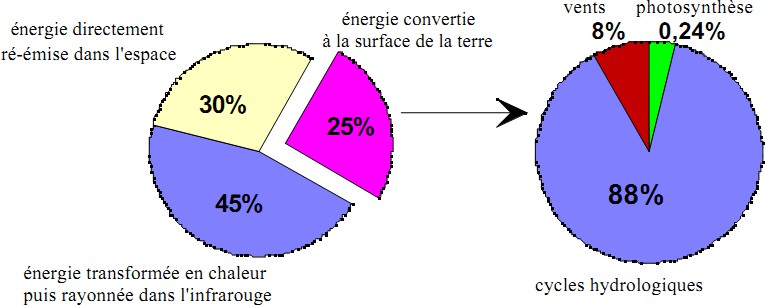
## L’énergie solaire

La surface de la terre reçoit chaque année 1,6 1018 kW.h (équivalent à une puissance continue de 180 106 GW, 30% sont directement réfléchis dans l’espace, 45% sont absorbés, convertis en chaleur et rayonnés dans l’infrarouge.

Les 25% restant alimentent les cycles hydrologiques (24%) et la photosynthèse (0,06%) soit l’équivalent d’une moyenne de 45 106 GW.

L’énergie rayonnée au sol vaut environ 720.1015 kW.h. Selon les régions, l’énergie reçue à la surface de la terre varie, par m2, de 1100 kW.h à 2300 kW.h/an, soit une puissance moyenne (répartie sur l’année, en tenant compte des alternances jour-nuit et des périodes nuageuses) de 120 à 260 W par m2 et une puissance crête de plus d’ 1 kW/m2.

Cette énergie peut être directement transformée en chaleur avec un excellent rendement ou, encore, en électricité mais dans des conditions nettement moins bonnes. Une partie de cette énergie sert à la photosynthèse : 950.1012 kW.h, ce qui conduit à la production lente de matières combustibles comme le bois ou les fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel). Les combustibles fossiles à la différence du bois sont le fruit d’une longue accumulation et ne peuvent être considérés comme renouvelables.



**Fig.1** Répartition des 1600 1015 kW.h reçus annuellement du soleil par la terre

## L’énergie hydraulique

Aujourd’hui, l’énergie hydraulique est la principale énergie renouvelable utilisée pour la production d’électricité. L’énergie hydraulique techniquement exploitable, d’après [Web\_LANL], vaut 25.1012 kW.h (15.1012 kW.h, d’après [CHAB\_EU97]), soit environ 5 à 8 fois ce qui est déjà exploité. Le potentiel est déjà bien utilisé dans les pays de l’OCDE mais il peut encore se développer dans nombre de pays en voie de développement.

## L’énergie éolienne

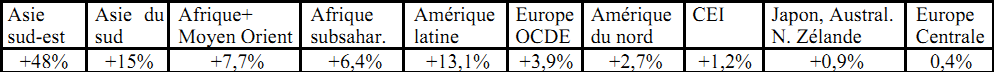
Les ressources exploitables mondialement sont énormes et sont estimées [Web\_LANL] à 1.1015 kW.h/an. En France, sur les côtes, la réserve est de 4000 à 6000 kW.h/m2, en plaine, on obtient de 300 à 1000 kW.h/m2 (la surface comptée est celle de l’hélice face au vent, axe horizontal). Ainsi une hélice de 40 m de diamètre brasse 1200 m2 et produira, sur un site à 1000 kW.h/m2, environ 1,2.106 kW.h par an. Le gisement éolien français est estimé à 60.109 kW.h. [EDF\_sept97] soit 13% de la production actuelle d’électricité.

## La géothermie

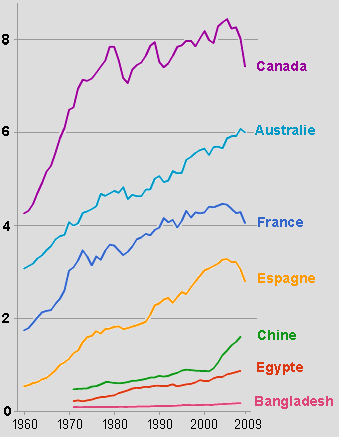
Le noyau terrestre en fusion dégage une énergie correspondant à une puissance estimée à 35 000 GW soit une énergie annuelle de 300.1012 kW.h. Selon les lieux, le flux géothermique varie de 0,05 à 1 W/m\_, ce qui est très faible par rapport au rayonnement solaire. Les réserves exploitables sont d’environ 26.1012 kW.h en haute énergie (150 à 350°C, utilisée pour la production d’électricité) et 280.109 kW.h en basse énergie (50 à 90°C pour le chauffage).

# Quelques Chiffres concernant la consommation de l’énergie

En 1960, les pays en voie de développement consommaient 23% de l’énergie mondiale, en 1995, la proportion est passée à 30% et on estime qu’en 2020, elle sera de 42%. Selon une des évaluations les plus optimistes, la consommation mondiale d’énergie devrait ainsi augmenter de 50% d’ici à 2020 (13,4 GTEP) [REE\_mars96] :

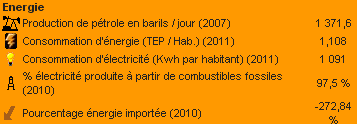


Tab 3 : Accroissement de la consommation énergétique de 1995 à 2005



**Fig.2** Consommation d’énergie par habitant par de 1960 à 2009 en Tep

# Quelques Chiffres concernant l’Algerie

****

**Fig.3** Consommation d’énergie en Algerie

***Chapitre 04***

*Chapitre 04: Différents types de pollutions*

***Différents types de pollutions***

La définition la plus générale du terme de pollution a été donnée par le premier rapport du conseil sur la qualité de l’environnement de la maison blanche (1965) « la pollution » dit ce rapport « est une modification défavorable du milieu naturel qui apparait en totalité ou en partie comme un sous-produit de l’action humaine, au travers des effets directes ou indirects altérants les critères de répartition des flux de l’énergie des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l’abondance des espèces vivantes. Ces modifications peuvent affecter l’homme directement ou au travers des ressources agricoles, en eau et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l’affecter en altérant les objets physiques qu’il possède ou les possibilités récréatives du milieu ».

1. **Les sources de la pollution atmosphérique**

Pour mieux connaître et maîtriser la pollution de l’air, il est nécessaire de savoir quelles sont lessources de pollution, de les identifier et les quantifier.

## Pollution d’origine naturelle

Il y a beaucoup de sources naturelles de pollution qui sont souvent beaucoup plus grandes que leurs équivalents synthétiques, à savoir :

* + - Les sources normales de dioxyde de soufre incluent les dégagements des volcans, de la décomposition biologique et les feux de forêts. En 1983 le Programme d'Environnement des Nations Unies a estimé une entre 80 millions et 288 millions de tonnes d'oxydes de soufre par an (comparé à environ 79 millions de tonnes provenant des sources humaines dans le monde).
    - Les sources naturelles d'oxydes d'azote incluent les volcans, la décomposition biologique et les éclairs. Les estimations varient entre 20 et 90 millions de tonnes par an d'oxyde d'azote libérés par les sources naturelles (comparées à environ 22 millions de tonnes de sources humaines dans le monde entier).

## Pollution d’origine anthropique

* **La production d’énergie thermique**

Au niveau individuel ou tertiaire (chauffage des logements et des bureaux) comme au niveau industriel (production de vapeur ou d’électricité), la combustion de combustibles fossiles (charbon, fioul lourd, etc.) produit d’importantes émissions polluantes. Le dioxyde de carbone (CO2), produit inévitable de la combustion des matières organiques dont la concentration croissante dans l’atmosphère contribue à l’effet de serre, le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de soufre (SO2), les oxydes d’azote (NOx), les poussières, les métaux lourds, etc. sont concernés.

## L’industrie

L’industrie est à l’origine des émissions spécifiques dues aux processus de traitement ou de fabrication employés. En quantités variables, selon les secteurs industriels, elle est émettrice de monoxyde et de dioxyde de carbone, de dioxyde de soufre, d’oxyde d’azote, de poussière, de composés organiques volatils (COV), de métaux lourds, etc.

## Les transports et l’automobile

La pollution due aux transports a longtemps été considérée comme un problème de proximité, essentiellement perçue dans les villes en raison de la densité du trafic. Aujourd’hui, on sait que les transports, essentiellement routiers et en particulier l’automobile, sont une source de pollution importante. Les moteurs à explosion sont ainsi de très loin la première cause d’émissions d’oxydes d’azote et de divers

hydrocarbures. Les moteurs diesels, moins polluants pour ce qui concerne ce dernier type d’émissions, sont en revanche à l’origine de particules et de dioxyde de soufre. La contribution des transports à la pollution ne cesse de s’accroître du fait de l’augmentation du trafic directement liée à l’évolution économique, en dépit des nombreux progrès technologiques réalisés au cours des dernières années.

## Les déchets

Les déchets sont considérés comme l’une des plus grandes sources de pollution. Qu’ils soient abandonnés dans une décharge ou incinérés, par leur décomposition ils sont producteurs de plusieurs polluants, tels que le méthane, l’acide chlorhydrique, les métaux lourds, les dioxines et les furanes.

## Les activités agricoles

L’agriculture contribue également à la pollution atmosphérique. Ses émissions (essentiellement l’ammoniac, le méthane, le protoxyde d’azote, le monoxyde de carbone et les produits phytosanitaires) sont liées à la décomposition des matières organiques et à l’utilisation d’engrais et de produits phytosanitaires.

## Pollution des eaux

Il y en a deux sources majeurs de la pollution de l’eau; les sources directes et les sources indirectes. Les sources directes inclus les usines, les facilités de traitement d’eaux d’égout, systèmes septiques, et les autres sources qui clairement déchargent les polluants en les sources d’eau. Les sources indirectes sont plus difficiles d’identifier, parce qu’ils ne peuvent pas être tracé à un endroit spécifique. Les sources indirectes inclus écoulement qui inclus sédiment, engrais, les chimiques et des déchets des animaux des fermes, champs, sites de construction et des mines.

L’Agence de protection de l’environnement des États‐Unis divise la pollution d’eau en les six catégories suivantes :

* Les déchets biodégradables qui consistent primairement des déchets humains et des déchets animaux. Quand les déchets biodégradables entrent un approvisionnement d’eau, les déchets fournissent une source d’énergie (carbone organique) pour les bactéries. Carbone organique est converti à anhydride carbonique et eau, qui peut causer la pollution atmosphérique et la pluie acide.
* Les nutriments des plantes, comme des phosphates et nitrates, entrent dans l’eau à travers des eaux d’égout, et bétail et l’écoulement d’engrais. Phosphates et nitrates sont aussi trouvés dans les déchets industriels.
* La chaleur peut être une source de pollution de l’eau. Quand la température de l’eau monte, le montant d’oxygène dissous abaisse. La pollution thermique

peut être naturelle, dans le cas des sources chaudes ou des étangs peu profonds pendant l’été, ou fait par les humains, par la décharge de l’eau qui a été utilisé pour refroidir les centrales électriques ou autre équipement industriel. Les poissons et les plantes requissent des certaines températures et niveaux d’oxygène pour vivre, alors la pollution thermique souvent réduit la diversité de la vie aquatique dans l’eau.

* Sédiment est un des sources les plus communes de la pollution de l’eau. Sédiment consiste du matériel organique ou minéral solide qui est lavé ou soufflé de la terre aux sources d’eau. La pollution des sédiments est difficile d’identifier, parce qu’il vient des sources indirectes, comme la construction, les opérations agriculturales et de bétail, la sylviculture, les inondations, et l’écoulement des villes.
* Les produits chimiques dangereux et toxiques sont d’habitude les matériels qui sont fait par les humains qui ne sont pas utilisé et déposé proprement. Les sources directes de la pollution chimique incluent les décharges industrielles et les fuites d’huile.
* Les polluants radioactifs comprennent les décharges d’eau d’égout des usines, hôpitaux et mines d’uranium. Ces polluants peuvent également provenir des isotopes naturels, comme le radon. Les polluants radioactifs peuvent être dangereux, et il prend plusieurs années avant que les substances radioactives ne sont plus considérées dangereuses.

## Pollution du sol

Ce sont la plupart du temps **les activités humaines** qui sont à l’origine des pollutions des sols :

* Les **installations industrielles** peuvent, dans le cas d’une fuite, d’un accident, ou encore dans l’abandon d’une usine, provoquer une pollution du site.
* L’**épandage des produits phytosanitaires** et les rejets des bâtiments d’élevage, des exploitations agricoles sont également à l’origine de nombreuses pollutions des sols (notamment par l’azote et les phosphates), qui vont à leur tour amener la contamination des eaux de ruissellement, et par la suite les cours d’eaux.
* Les **actions des collectivités territoriale**s peuvent également être à l’origine d’une pollution des sols : gestion des décharges et des stations d’épuration, utilisation de produits phytosanitaires par les services des espaces verts, gestion de jardins partagés, etc.

Des **évènements géographiquement éloignés** peuvent également produire des pollutions de sols, qu’il s’agisse d’évènements naturels (les retombées des cendres d’un volcan suite à une forte éruption par exemple), ou technologiques (retombées radioactives suite à un essai nucléaire ou une catastrophe, comme lors de l’accident de Tchernobyl).

***Chapitre 05***

*Chapitre 05: Détection et traitement des polluants et des déchets*

***Détection et traitement des polluants et des déchets***

La pollution est la dégradation d'un [écosystème](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cosyst%C3%A8me) par l'introduction, généralement humaine, de substances ou de radiations altérant de manière plus ou moins importante le fonctionnement de cet [écosystème](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cosyst%C3%A8me)

# Purification d’air

Un **purificateur d'air** est un appareil destiné à supprimer la [pollution](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution) domestique et industrielle, il filtre l'air et élimine les mauvaises odeurs.

Les purificateurs d'air améliorent la qualité de l'air. Ils sont employés par l'[industrie](http://fr.wikipedia.org/wiki/Industrie) pour filtrer et éliminer les résidus toxiques, dans les [hôpitaux](http://fr.wikipedia.org/wiki/H%C3%B4pital) et les [compagnies aériennes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Compagnies_a%C3%A9riennes) pour empêcher la propagation des [virus](http://fr.wikipedia.org/wiki/Virus) et des [bactéries](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bact%C3%A9rie). Ils sont également utilisés dans les bureaux et les maisons pour améliorer l'hygiène, la qualité de vie de chaque individu et diminuer les risques de contagion et de maladies.

# Types de purificateur

Pour les [traitements de la pollution](http://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_de_l%27air) [domestique](http://fr.wikipedia.org/wiki/Domestique) mais aussi [industrielle](http://fr.wikipedia.org/wiki/Industrielle), on distingue généralement quatre types de purificateurs d'air :

* les purificateurs d'air par [filtration](http://fr.wikipedia.org/wiki/Filtration)
* les purificateurs d'air par [ioniseur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ioniseur)
* les purificateurs d'air par [combustion](http://fr.wikipedia.org/wiki/Combustion)
* les purificateurs d'air par [photocatalyse](http://fr.wikipedia.org/wiki/Photocatalyse).

## Purificateur d’air par filtration

Les purificateurs par filtrage ne détruisent pas la pollution domestique. Ils la filtrent :

* + - soit à partir de filtres de haute capacité
    - soit à l'aide d'un ionisateur

Pour détruire la pollution de l'air et les résidus volatils, il convient d'utiliser un autre type de purificateur en complément.

Le filtre [HEPA](http://fr.wikipedia.org/wiki/Filtre_HEPA) (High Efficiency Particulate Air filter) sert à filtrer les [allergènes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Allerg%C3%A8nes), [pollens](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pollens), [bactéries](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bact%C3%A9ries) et [virus](http://fr.wikipedia.org/wiki/Virus) mais reste inutile pour les polluants chimiques. Ce filtre de Haute Capacité est utilisé dans les milieux hospitaliers ou encore dans les [climatiseurs](http://fr.wikipedia.org/wiki/Climatiseur) d'avion.

Outre son coût élevé, le remplacement du filtre est soumis à une procédure stricte, ce qui réduit ses possibilités d'utilisation domestique et individuelle. Ce purificateur n'a pas d'action sur les polluants chimiques (détergent ménager, pollution atmosphérique, etc.).

## Purificateur d’air par ioniseur

La purification d'air par ioniseur produit une réaction chimique : il génère des ions négatifs ([anions](http://fr.wikipedia.org/wiki/Anion)) qui amalgament les particules en suspension. En les chargeant négativement, la poussière, les pollens, les poils d'animaux et tout autre [composé](http://fr.wikipedia.org/wiki/Compos%C3%A9_organique_volatil) [organique volatil](http://fr.wikipedia.org/wiki/Compos%C3%A9_organique_volatil) (COV) nocif tombent au sol ou se fixent au mobilier.

L'ioniseur capture mais ne détruit pas les particules, les COV doivent alors être aspirés par un autre moyen.

Les purificateurs d'air par ionisation ne traitent pas les pollutions chimiques de type industriel et domestique, ni les bactéries et virus dans l'air. Ils sont complétés par d'autres types de purificateurs, en général, les filtres HEPA.

## Purificateur d’air par Combustion

Les purificateurs d'air par combustion détruisent les particules en brûlant les particules nocives ou en élevant la température de l'air. Ils rejettent de l'air purifié mais augmentent la concentration d'[ozone](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ozone) (O3) dans l'air, génèrent une odeur désagréable et augmentent la température ambiante.

## Plasma

La purification d'air par plasma, est une technologie qui propulse à l'extérieur de l'appareil un [oxydant.](http://fr.wikipedia.org/wiki/Oxydant) En excitant l'oxygène de l'air, il détruit les particules nocives dans l'air.

Cette technique est généralement mieux adaptée aux [usages industriels](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Usages_industriels&action=edit&redlink=1) qu'à la purification d'air domestique. Cette technique s'utilise notamment pour diminuer les [émissions de gaz](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pot_d%27%C3%A9chappement#Pot_d.27.C3.A9chappement_et_environnement) [des pots d'échappements](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pot_d%27%C3%A9chappement#Pot_d.27.C3.A9chappement_et_environnement), notamment celles des voitures diesel.

Cette purification est utile pour la [destruction](http://fr.wikipedia.org/wiki/Destruction) des [bactéries](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bact%C3%A9ries) et des [virus](http://fr.wikipedia.org/wiki/Virus), elle est issue de la conquête spatiale, n'est maîtrisée que par un très faible nombre de sociétés (Air In Space, Biozone Europe). Dès lors, il n'y a pas vraiment de concurrence permettant au grand public de bénéficier de cette technologie à un coût attractif.

## Purificateur d’air par photocatalyse

Le purificateur d'air par photocatalyse combine la [filtration](http://fr.wikipedia.org/wiki/Filtration) des particules volatiles et la [destruction](http://fr.wikipedia.org/wiki/Destruction) des [virus](http://fr.wikipedia.org/wiki/Virus) et des [bactéries](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bact%C3%A9rie), [solvants](http://fr.wikipedia.org/wiki/Solvant), [détergents](http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9tergent) et oxydes d’azote.

Il se compose d'un [ventilateur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ventilateur), qui capture les particules, d'une lampe [ultra-violet](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ultra-violet) de type UV-A (ou UV-C) et un [média-catalytique](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=M%C3%A9dia-catalytique&action=edit&redlink=1) du [dioxyde de titane](http://fr.wikipedia.org/wiki/Dioxyde_de_titane) (Ti02).

Au contact des ultraviolets, le [catalyseur](http://fr.wikipedia.org/wiki/Catalyseur) (du dioxyde de titane, par exemple) devient un puissant [oxydant](http://fr.wikipedia.org/wiki/Oxydant) qui détruit les odeurs, les composés organiques volatiles ([COV](http://fr.wikipedia.org/wiki/Compos%C3%A9_organique_volatil), [allergènes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Allerg%C3%A8nes) et [pollens](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pollens)), les résidus de la pollution chimique et atmosphérique tels que les [oxydes d'azote](http://fr.wikipedia.org/wiki/Oxyde_d%27azote) (NOx) rejetés par les pots d'échappement. Le catalyseur détruit aussi les [bactéries](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bact%C3%A9rie) et les [virus](http://fr.wikipedia.org/wiki/Virus) grâce à ce phénomène naturel.

# Traitement des eaux usées

Le prétraitement consiste en trois étapes principales qui permettent de supprimer de l'eau les éléments qui gêneraient les phases suivantes de traitement. Toutes les stations d'épuration ne sont pas forcément équipées des trois, seul le dégrillage est généralisé, les autres sont le dessablage et le déshuilage.

## Dégrillage et tamisage

Le dégrillage et le tamisage permettent de retirer de l'eau les [déchets](http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9chet) insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques, etc. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement de la pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage).

## Dessablage

Le dessablage permet, par [décantation](http://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9cantation), de retirer les [sables](http://fr.wikipedia.org/wiki/Sable) mélangés dans les eaux par [ruissellement](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ruissellement) ou amenés par l['érosion](http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89rosion) des [canalisations](http://fr.wikipedia.org/wiki/Canalisation). Ce matériau, s'il n'était pas enlevé, se déposerait plus loin, gênant le fonctionnement de la station et provoquant une usure plus rapide des éléments mécaniques comme les [pompes](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pompe). Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques, la dégradation de celles-ci provoquant des [odeurs](http://fr.wikipedia.org/wiki/Odeur) et une instabilité mécanique du matériau.

## Dégraissage

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage,

permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations. Leur élimination est essentielle également pour limiter les problèmes de rejets de particules graisseuses, les difficultés de décantation ou les perturbations des échanges gazeux. Le dessablage et le déshuilage se réalisent le plus souvent dans un même ouvrage : les sables décantent au fond de celui-ci tandis que les graisses remontent en surface. Le déshuilage peut aussi se faire par [coalescence.](http://fr.wikipedia.org/wiki/Coalescence_%28physique%29) Ce procédé permet un niveau de déshuilage hors-norme

Le traitement secondaire se fait le plus couramment par voie biologique. Une voie physico-chimique peut la remplacer ou plus souvent s'y ajouter pour favoriser la [floculation](http://fr.wikipedia.org/wiki/Floculation) et [coagulation](http://fr.wikipedia.org/wiki/Coagulation) des boues ou permettre, par exemple, la fixation des [phosphates](http://fr.wikipedia.org/wiki/Phosphate).

# Traitement du sol

Quatre techniques sont envisageables selon le type de pollution :

* in situ,
* sur site après excavation des terres,
* hors site,
* par confinement.

## Le traitement in situ

Ce mode de traitement permet d'extraire et de traiter les polluants sur place. Ces derniers sont soit dégradés, soit fixés dans le sol grâce à des liants hydrauliques.



4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nature de la pollution** | **Principe du traitement** | **Type de**  **traitement** |
| Produits volatils | Extraction des polluants  volatils par mise en dépression | Venting  (extraction sous vide) |
| Hydrocarbures | Dégradation des polluants par  des bactéries | Bio-dégradation |
| Hydrocarbures volatils et semi-volatils | Combinaison des deux techniques précédentes | Bio-venting |
| Polluants vaporisables (solvants chlorés) | Mise en phase vapeur des polluants dissous | Stripping |
| Tous produits (notamment polluants organiques ou métaux) | Entraînement des polluants à l'eau et récupération par pompage | Lessivage |

## Le traitement sur site après excavation des terres

Il permet d'extraire et de traiter les terres à dépolluer. La terre peut ensuite être laissée sur le site ou évacuée après traitement.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nature de la pollution** | **Principe du traitement** | **Type de traitement** |
| Hydrocarbures légers et lourds, métaux | Extraction à l'eau ou avec un solvant | Lavage |
| Hydrocarbures volatils non chlorés (essence, fuel, kérosène) | Evaporation et/ou craquage et/ou combustion incomplète | Désorption thermique |

## Le traitement hors site

Il permet d'excaver et d'évacuer les déchets, terres et eaux polluées vers un centre de traitement ou de stockage adapté.

|  |  |
| --- | --- |
| **Nature de la pollution** | **Type de traitement** |
| Toutes (sauf contraintes d'acceptation) | Enfouissement des terres en site de classe I |
| Hydrocarbures | Traitement biologique en centre collectif |
| Toutes (sauf contraintes d'acceptation) | Incinération en centre spécialisé |

## Le confinement

Le confinement permet de laisser les terres à dépolluer sur le site en empêchant la propagation des polluants grâce à une barrière étanche : géo membrane, couverture imperméable, paroi moulée, etc. L'érosion des sols, la percolation de l'eau vers la nappe et le ruissellement sur les terres polluées sont ainsi évités.

# Traitement des déchets

## [Traitement thermique](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#traitement-thermique) par [incinération](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#incineration)

Les installations sont équipées de systèmes de [traitement](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#traitement) et d’épuration des fumées avant rejet à l’atmosphère allant bien au-delà des prescriptions règlementaires, conformément aux objectifs du groupe d’anticipation règlementaire. Les rejets sont mesurés et analysés en continu, et sont soumis à contrôle par des laboratoires agréés. Ils sont également soumis au contrôle des DREAL.

L’énergie thermique dégagée par les installations d’épuration et de [traitement](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#traitement) des fumées



est récupérée et valorisée sous forme [d’électricité et/ou de vapeur.](http://www.groupe-seche.com/FR/Solutions-de-valorisation_44.html?view_section=section_2)

5

## Stockage

Les déchets sont stockés dans des alvéoles dédiés conçues sous plan assurance qualité, et dont les niveaux d’étanchéité vont au-delà des prescriptions règlementaires afin de garantir, sur le long terme, la [préservation des milieux](http://www.groupe-seche.com/FR/favoriser-la-protection-de-la-biodiversite_51.html). La traçabilité y est garantie grâce à une gestion 3D du remplissage qui permet de faire un repérage topographique des déchets stockés.

## [Traitement physico-chimique](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#traitement-physico-chimique)

Les traitements sont fonction de la nature du [déchet](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#dechet) : [traitement](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#traitement) des effluents sur des résines échangeuses d’ions, [neutralisation](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#neutralisation) des pH extrêmes (acides-bases), cassage des émulsions huileuses par centrifugation, [traitement](http://www.groupe-seche.com/FR/glossaire_12.html#traitement) biologique, ..