

## **Chapitre IV Préservation de l'environnement**

### **Introduction**

La protection de l'environnement consiste à prendre des mesures pour limiter ou éliminer l'impact négatif des activités humaines sur son environnement. La protection environnementale a plusieurs fonctions et implique différents principes écologiques du développement durable. Elle prévient les dommages environnementaux (principe de prévention), les réprime (répression) et restaure (biorestauration) autant que possible les ressources naturelles (bioréhabilitation). Leurs pollueurs devraient assumer la responsabilité de la gestion de l'environnement (principe pollueur-payeur) et ne devraient pas être utilisés à leur avantage (principe de coopération). La protection de l'environnement comprend également des exigences éthiques et esthétiques. La protection de l'environnement est axée à la fois sur différentes parties de l'environnement naturel (telles que le sol, l'eau, l'air, le climat) et sur les interactions entre elles.

### **1. Pourquoi préserver notre environnement ?**

Les activités humaines dégradent l'environnement : prélèvement des ressources naturelles sans souci de leur renouvellement, déforestation et destruction des habitats, éradication des espèces animales et végétales, pollution de l'eau, des sols, de l'air, des mers et des océans, émission de gaz à effet de serre responsables du réchauffement climatique... Certaines ressources, comme les énergies fossiles, ne sont pas renouvelables, et sont consommées de façon massive, jusqu'à épuisement : de plus, toutes les étapes depuis leur exploitation jusqu'à leur consommation sont extrêmement nocives pour l'environnement. Beaucoup de ressources renouvelables sont exploitées sans préoccupation de leur reproduction, les habitats de la biodiversité sont détruits progressivement, les espèces animales et végétales majoritairement menacées, en voie d'extinction ou déjà éteintes... La destruction des écosystèmes, de la biodiversité, le niveau de pollution sur terre, dans l'air, les mers et les océans, ainsi que les conséquences du changement climatique, sont très préoccupantes. L'enjeu environnemental du développement durable a pour objectif de mettre en œuvre des actions au quotidien pour réduire le gaspillage, limiter les pollutions, économiser les 69 ressources... afin de les préserver, dans l'objectif de maintenir la vie sur Terre. La protection de l'environnement requiert une volonté politique, une implication forte des entreprises, des pouvoirs publics, de tous les citoyens, une évolution des mentalités et des changements de comportement de tous.

### **2- Gestion et préservation des ressources naturelles**

#### **2.1- Gestion des ressources naturelles**

La gestion des ressources naturelles consiste à utiliser de manière responsable et durable les ressources végétales, animales et minérales afin de permettre à ces ressources de se renouveler et d'être conservées de façon pérenne, sans être menacées par la surexploitation.

Les activités économiques ont un double impact sur l'environnement : les « **entrants** » et les « **sortant** ».

Les « **entrants** » sont les **ressources naturelles** utilisées lors du procédé de fabrication et lors du fonctionnement quotidien d'une entreprise.

Les « **sortants** » représentent les **produits finis, mais aussi les déchets et les pollutions** sous forme de rejets de toutes natures et de tous aspects, sans oublier les nuisances acoustiques, visuelles et olfactives, que peut produire une entreprise.

Les ressources à optimiser sont : l'eau, l'énergie, les déchets, l'air et climat.

## **2.2- Préservation des ressources naturelles :**

Devant l'état alarmant de la dégradation des écosystèmes notamment la régression de la diversité biologique, il est important de mettre en œuvre des méthodes d'utilisation rationnelles des ressources naturelles. La gestion et la préservation des ressources naturelles vise une utilisation raisonnable des ressources (eau, forêts, faune, flore, ...) tout en sauvegardant durablement les services des écosystèmes.

### **2.2.1. Stratégies pour protéger les ressources naturelles :**

Pour protéger les ressources naturelles, il existe plusieurs stratégies efficaces. L'une des meilleures approches consiste à promouvoir l'économie circulaire, qui vise à réduire les déchets et à favoriser la réutilisation et le recyclage des matériaux.

Une autre stratégie importante est la préservation des écosystèmes fragiles, en protégeant les habitats naturels et en évitant la surexploitation des ressources. Sensibiliser et éduquer les individus à l'environnement est également essentiel pour encourager des comportements respectueux de la nature. Enfin, la régulation et la gestion des ressources naturelles sont nécessaires pour assurer une utilisation durable et équitable de ces ressources précieuses.

### **2.2.2. L'importance de la protection des ressources naturelles :**

La protection des ressources naturelles revêt une importance capitale pour notre planète et pour l'avenir des générations à venir. Les ressources naturelles, qu'il s'agisse de l'air, de l'eau, des sols, de la faune et de la flore, sont essentielles à la survie de tous les êtres vivants.

La protection de ces ressources est cruciale pour préserver la biodiversité, maintenir les écosystèmes en équilibre et assurer la durabilité des écosystèmes naturels. Les ressources naturelles fournissent également des services écosystémiques précieux, tels que la purification de l'air et de l'eau, la régulation du climat, la pollinisation des cultures et la prévention de l'érosion des sols.

En protégeant les ressources naturelles, nous préservons également les cultures, les traditions et le patrimoine naturel qui sont étroitement liés à ces ressources. De nombreux peuples

autochtones et communautés locales dépendent des ressources naturelles pour leur subsistance et leur identité culturelle.

La protection des ressources naturelles est également cruciale pour atténuer les effets du changement climatique. La déforestation, l'utilisation intensive des combustibles fossiles et d'autres activités humaines contribuent à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre et à la détérioration de l'environnement. En préservant les ressources naturelles, nous pouvons réduire notre empreinte carbone et contribuer à la lutte contre le changement climatique.

En conclusion, la protection des ressources naturelles est essentielle pour préserver la vie sur Terre, maintenir la biodiversité, prévenir les catastrophes environnementales et garantir un avenir durable pour les générations futures. Il est de notre responsabilité de prendre des mesures concrètes pour protéger et préserver ces ressources précieuses.

### **2.2.3. Les politiques de protection des ressources naturelles :**

Les politiques de protection des ressources naturelles sont des mesures mises en place par les gouvernements et les organisations internationales pour réguler et préserver l'utilisation des ressources naturelles. Ces politiques visent à assurer une gestion durable des ressources, à prévenir la surexploitation et à limiter les impacts négatifs sur l'environnement.

Elles peuvent inclure des réglementations sur l'exploitation des ressources, des incitations fiscales pour encourager des pratiques durables, des programmes de conservation de la biodiversité, des mesures de lutte contre la déforestation, et bien d'autres initiatives. Les politiques de protection des ressources naturelles sont essentielles pour garantir la pérennité des écosystèmes et assurer un avenir durable pour notre planète.

### **3. L'épuration biologique :**

Notre environnement est confronté au problème de la pollution, qui est représentée par une présence importante de polluants qui provoquent une modification négative de l'environnement naturel. La pollution peut être sous forme de matière (solide, liquide ou gazeuse) ou sous forme d'énergie (telles que la radioactivité, la chaleur ou une activité explosive). Il fallait donc chercher et créer des traitements, au moins pour réduire la pollution, et parmi ces traitements l'épuration biologique.

#### **3.1. Définition de l'épuration biologique :**

Épuration biologique et un groupe de biotechnologie de l'assainissement de l'environnement qui utilise la capacité métabolique de micro-organismes bactérien, des champignons et des plantes et ou leurs enzymes isolées pour éliminer les contaminants dans le sol et l'eau.

#### **3.2. Les contaminants pouvant être traité biologiquement :**

Les métaux lourds, les matières radioactives, les polluants organiques toxiques, les matières explosives, les composés organiques dérivés du pétrole, les bactéries polluantes (contamination fécale) et autres...

### 3.3. Les domaines dans lesquels il est utilisé épuration biologique :

Les techniques d'épurations biologiques sont réalisées généralement sur les eaux et les sols pollués, en revanche ce processus ne peut pas être appliqué sur l'air pollué dont on utilise généralement des procédés physiques ou chimiques.

### 3.4. Les formes de l'épuration biologique :

Il existe plusieurs formes, mais nous allons nous spécialiser dans deux formes très importantes :

#### A. Phytoremédiation (Epuration par des plantes) :

L'utilisation de plantes pour éliminer certains polluants des endroits pollués tels que le sol et l'eau, qui est l'une des méthodes importantes, simples et peu coûteuses qui n'entraînent pas de dommages environnementaux. Certains matériaux industriels tels que le cuivre et l'étain sont recyclés, et la sensibilité des plantes varie entre elles dans leur capacité à croître et à absorber des métaux lourds ou des matières organiques Parmi les plantes qui peuvent être utilisées dans ce domaine figurent des plantes herbacées sauvages à croissance rapide, ainsi que certains types de mauvaises herbes, des plantes de cultures saisonnières et des tournesols. Les plantes aquatiques jouent également un rôle majeur par leur capacité à pousser en eau douce et donc la facilité d'épuration biologique et d'épuration des eaux des polluants, notamment des rivières des grandes villes industrielles, qui posaient un problème environnemental majeur.

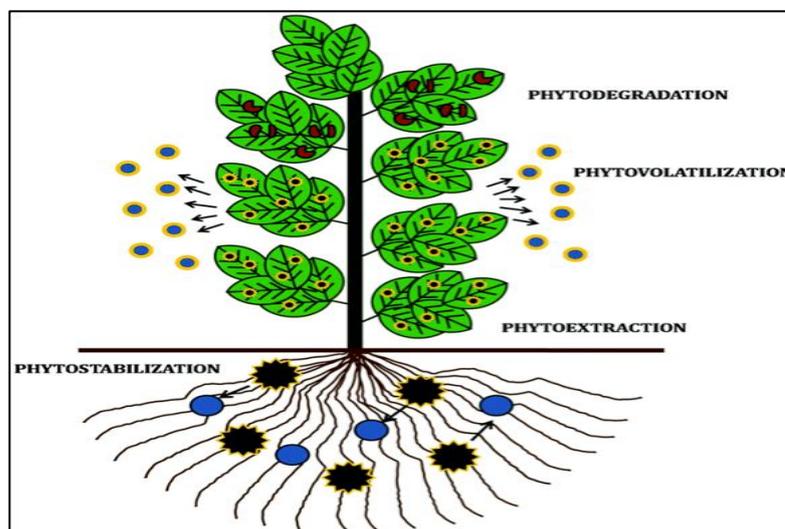


Figure 04 : Mécanismes de phytoremédiation.

✓les types de phytoremédiation :

-Rhizofiltration: C'est un traitement biologique qui consiste à purifier l'eau polluée dans le sol, cette technique est basée sur la plantation, les plantes absorbent les matières polluées à l'aide des racines.

-Phyto-accumulation: accumulation des toxines et des polluants dans les parties supérieures de la plante (tige, feuilles, tronc...).

-Phyto-dégradation: Il extrait les polluants issus des produits pétroliers, tels que les huiles, les moteurs, l'essence, et les dégrade en sous-produits et éléments moins nocifs.

-Phytovolatilisation: Les polluants sont absorbés par les racines puis transformés en composés gazeux et rejetés dans l'atmosphère.

-Phytostabilisation: Il réduit le mouvement des polluants, en empêchant la fissuration du sol, puis il absorbe les polluants et les expulse dans l'atmosphère.

-Phyto-extraction: La plante absorbe un type de polluant puis l'oxyde à l'aide de l'oxygène, l'ozone et l'eau en d'autres produits moins toxiques.

✓ Exemples des plantes épuratrices :



*Trypholium cpmpestre*



Tournesol



Peuplier



Roseaux



Beta vulgarise

## B. Biostimulation (utilisation des micro-organismes) :

Technique de purification biologique des eaux et des sols contaminés où la décomposition des polluants par des micro-organismes catalysée par des additifs chimiques ou biochimiques. Il existe deux types de bactéries, aérobies et anaérobies. Les micro-organismes aérobies ont besoin d'oxygène. Ainsi, l'oxygène est fourni aux réservoirs de traitement. Et anaérobies, ils fonctionnent sans l'apport d'oxygène.

Les bactéries aérobies: convertissent la matière organique en masses biologiques pour faciliter la séparation. L'oxygène convertit les ions minéraux en oxydes.

Les bactéries anaérobies : convertissent la matière organique en gaz tels que le méthane et l'hydrogène et le soufre.

✓ Des exemples des micro-organismes épuratrices (bactéries)



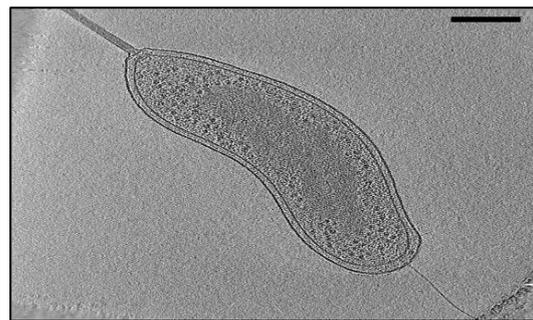
*Pseudomonas*



*Marinobacter*



*Bdellovibrio bacteriovorus*



*Clostridium*

## C. Utilisation de lit bactérien :

Cette technique consiste à faire supporter les micro-organismes épurateurs par des matériaux poreux ou caverneux. L'eau à traiter est dispersée en tête de réacteur, traverse

le garnissage et peut être reprise pour une recirculation. Dans les lits bactériens (ou filtres bactériens ou bio-filtre), la masse active des micro-organismes se fixe sur des supports poreux inertes ayant un taux de vide d'environ 50% (minéraux, comme la pouzzolane et le coke métallurgique, plastiques, les roches volcaniques, les cailloux) à travers lesquels on filtre l'effluent à traiter.

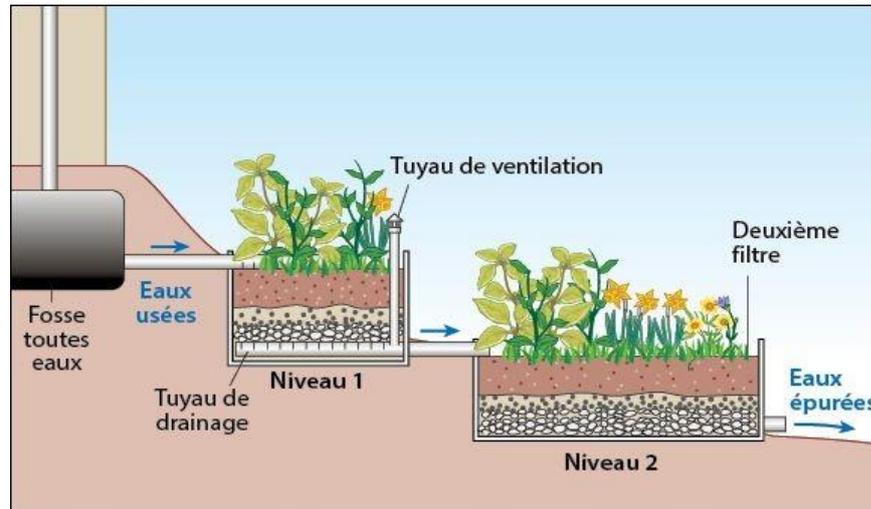


Figure 5 : Lit bactéries.

### 3.5. Conclusion

Il est vrai que la technologie de l'épuration biologique est efficace, facile, inoffensive et moins coûteuse, mais elle ne peut pas être appliquée seule, en générale elle doit être accompagnée avec d'autres techniques :

**-Traitement chimique :** Méthodes de traitement utilisées pour effectuer la décomposition complète des déchets dangereux en gaz non toxiques ou - le plus souvent - pour modifier les propriétés chimiques des déchets, par exemple en réduisant la solubilité dans l'eau ou en neutralisant l'acidité ou l'alcalinité.

**-Traitement physique :** Un apport d'énergie externe mécanique, électrique ou thermique, souvent élevés et nécessaire à la réalisation de ceci.

Il existe plusieurs exemples de l'utilisation des différentes techniques de traitements (chimiques, physiques et biologiques) tel que la station d'épuration des eaux usées qui utilise un traitement physique pendant le prétraitement qui va être suivi par un traitement chimique et biologique par l'utilisation des microorganismes.

## 4. La Station d'épuration

### 4.1. Définition d'une station d'épuration :

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestiques ou industrielles et les eaux pluviales avant le rejet dans le milieu naturel. Le but du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur.

La première tentative d'épuration des eaux usées a été inventée en 1914 par des scientifiques anglais.



**Vue aérienne d'une station d'épuration.**

### 4.2. Objectifs principaux d'une station d'épuration

- Protection de la nappe phréatique contre la pollution;
- Eviter aux agriculteurs l'irrigation des terres agricoles avec les eaux usées;
- Minimiser le risque des maladies à transmission hydrique;
- Réutilisation des eaux épurées dans le domaine de l'irrigation;
- Économie importante de l'eau;
- Eviter la surexploitation des nappes souterraines

### 4.3. Conditions d'implantation d'une station d'épuration

La station d'épuration doit être implantée selon les conditions suivantes:

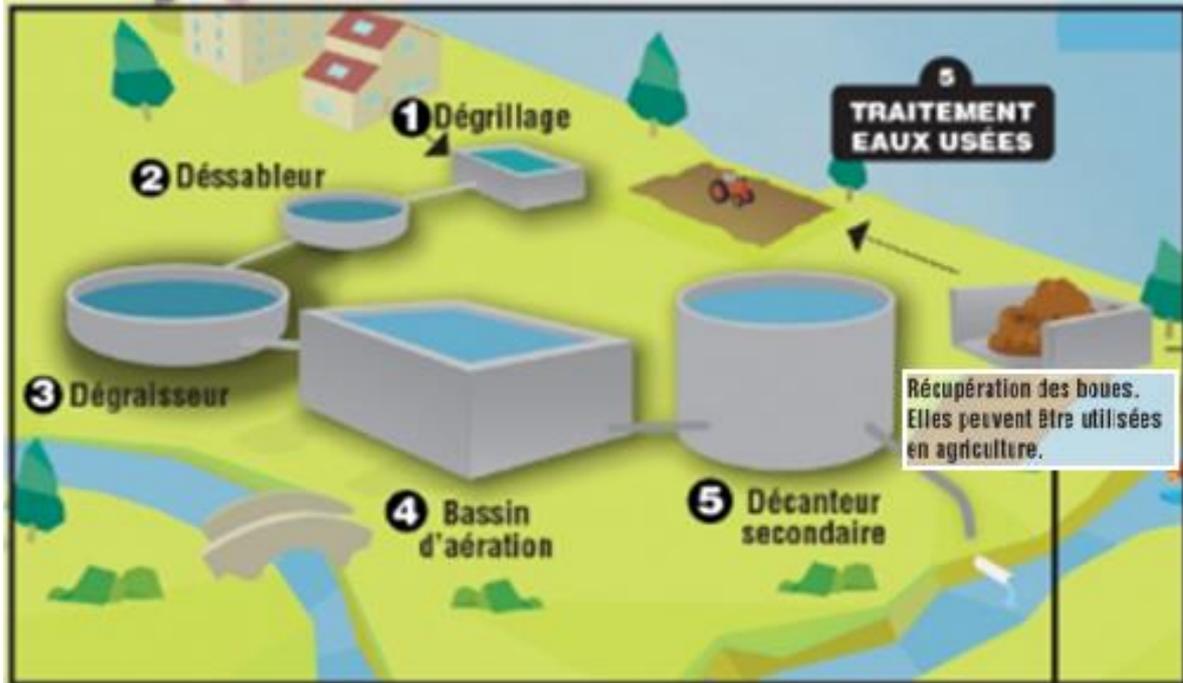
- Eviter le maximum les zones inondables;
- Prendre en considération les zones urbanisées et urbanisables à cause des odeurs désagréables, maladies transmissibles par l'air,...;
- L'implantation doit être à l'aval du réseau d'assainissement (à l'exutoire) afin d'éviter le relevage et par conséquent le coût élevé;

### 4.4. Fonctionnement une station d'épuration

Les eaux usées sont acheminées jusqu'à la station d'épuration par le réseau d'assainissement.

**On peut distinguer trois opérations principales dans le traitement de l'eau :**

- le **pré traitement** et le **traitement primaire** qui comprends le dégrillage (qui élimine les déchets volumineux), le dessablage (qui permet d'extraire les sables), le déshuilage (qui débarrasse l'eau de ses corps gras) et la décantation primaire ou la boue est récupérée au fond du bassin.
- Le **traitement secondaire** se fait le plus souvent de manière « biologique », mais une voie « physico-chimique » peut la remplacer ou s'y ajouter. Le traitement physico-chimique permet une meilleure coagulation des boues et favorise notamment la fixation des phosphates provenant des engrais ou des activités agricoles. Le traitement secondaire comprend l'oxygénation (de l'oxygène est inséré dans l'eau pour la défaire des substances grasses restantes) et la décantation secondaire (qui permet d'extraire une deuxième quantité de boue).
- Le **traitement des boues** s'effectue parallèlement aux traitements de l'eau (avec la boue récoltée dans les bassins de décantation et durant la clarification)



- Les 5 étapes du traitement des eaux usées

**Poste de relevage :**

Cet ouvrage permet le pompage des eaux usées dégrillées vers le prétraitement. Les eaux sont chargées en matières en suspension (éliminer les particules des tailles supérieures à 80 à 60 mm).



**Poste de relevage**

## -Le pré traitement et le traitement primaire

### 1ère étape : le dégrillage

Les eaux usées qui sortent de ta maison sont acheminées jusqu'à la station d'épuration par des réseaux d'assainissement.



Dégrilleur

#### Dégrillage grossier :

Le dégrilleur grossier, permet de débarrasser les effluents des déchets de taille supérieure à 40 mm dans le but de protéger les pompes de relevage contre le colmatage, ces déchets sont rejetés dans les bennes à refus.

#### Dégrillage fin :

Les dégrilleurs fins pour éliminer les particules des tailles entre 6 mm et 15 mm.

## 2ème étape : le dessablage et le déshuilage

Les étapes suivantes permettent de débarrasser l'eau des matières qui n'ont pas été arrêtées par le dégrillage.

Grâce à la réduction de vitesse de l'écoulement, il est possible de récupérer Les sables (par pompage) et les graisses (qui sont raclées en surface)

Les eaux s'écoulent d'abord dans un premier bassin (appelé le « dessaleur ») où les matières plus lourdes que l'eau (sables, graviers,...) se déposent au fond.



### Déssableur-Déshuileur

Puis elles passent dans un deuxième bassin, où les graisses seront récupérées en surface.

Les bassins sont équipés d'un pont automoteur et de pompes aératrices. Ces pompes, installées le long de chaque ouvrage, diffusent de fines bulles d'air qui favorisent la remontée des graisses et corps flottants en surface.

Le pont automoteur assure un raclage de surface pour pousser les flottants sur des goulottes et bâches de pompage.

Les produits récupérés sont évacués en vue d'un traitement ultérieur. (Traitement des boues)  
Les eaux sont alors évacuées et continuent leur assainissement dans la station.

### 3ème étape : le traitement biologique :

C'est la partie essentielle du traitement. Elle consiste à reproduire, mais en accéléré, le processus naturel qui existe dans les rivières. Les eaux arrivent dans un bassin où se sont développées des bactéries. Ces êtres vivants microscopiques vont digérer les impuretés et les transformer en boues.



#### Traitement biologique dans un bassin de décantation

Ces techniques se réalisent avec oxygène (aérobies) ou sans oxygène (anaérobies). Les eaux usées doivent ensuite être débarrassées de leurs composés organiques, de l'azote et du phosphore.

Pour se faire, on utilise divers bassins où se sont développées des bactéries alimentées en oxygène et qui vont digérer très rapidement les impuretés et les transformer en boues.

L'élimination des composés organiques se fait avec des bactéries aérobies qui les dégradent par un phénomène d'oxydation. Ces bactéries sont capables de transformer les molécules organiques ou minérales grâce à leurs enzymes.

L'élimination de l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) se fait avec des traitements bactériologiques de « nitrification-dénitrification ». La nitrification est une transformation par des bactéries de l'azote ammoniacal en nitrates. Puis ces nitrates sont transformés en azote gazeux qui s'échappe naturellement dans l'atmosphère.

L'élimination du phosphore s'obtient par son accumulation dans les cultures bactériennes des boues.

#### **4ème étape : la clarification :**

Cette étape consiste à séparer l'eau des boues ou des résidus secondaires issus de la dégradation des matières organiques. Cette décantation est opérée dans des bassins spéciaux, les "clarificateurs".

Les boues se déposent au fond du bassin, où elles sont raclées et évacuées.



#### **Clarificateur**

L'eau débarrassée de 80 à 90 % de ses impuretés subit alors des analyses et des contrôles avant d'être rejetée dans le milieu naturel.

#### **5ème étape : le traitement des boues**

Une station d'épuration produit 2 litres de boues résiduaires par habitant et par jour.

Les boues récupérées lors de la décantation, le traitement biologique et la clarification doivent être traitées.

Les boues récupérées doivent être traitées. Il en existe différents types :

- les boues primaires issues de la décantation des matières en suspension
- les boues secondaires issues d'un résidu dissout par des cultures bactériennes.

La stabilisation des boues a pour objectif de réduire leur fermentescibilité pour atténuer les mauvaises odeurs.

La stabilisation biologique s'effectue dans les bassins d'aération ou dans des digesteurs avec production de biogaz.

Les boues peuvent aussi passer dans des centrifugeuses qui vont accélérer la séparation de l'eau du reste des composés en tournant à 6000 t/min. La boue résiduelle est raclée par une vis sans fin vers une benne.

Ces boues sont généralement utilisées en agriculture comme engrais. Une fois sèches, elles peuvent aussi être incinérées ou mises en décharge.



**Lits de séchage**



**Stockage des boues**

## **5. Traitement et valorisation des déchets :**

Le traitement des déchets est un sujet crucial dans notre société moderne, où la production de déchets ne cesse de croître. Une gestion responsable des détritiques est essentielle pour préserver notre environnement et protéger les ressources naturelles.

### **5.1. Définition et importance de traitement des déchets :**

Le traitement des déchets, également appelé gestion des déchets, fait référence aux actions entreprises pour :

- Collecter,
- Traiter,
- Éliminer ou recycler les détritiques produits par les activités humaines.

Il joue un rôle essentiel dans la préservation de l'environnement et la lutte contre la pollution. En adoptant des méthodes de traitement des déchets appropriées, nous pouvons réduire l'accumulation de déchets dans les décharges, éviter la contamination des sols et des eaux souterraines, et économiser des ressources précieuses.

### **5.2. Définition et importance de valorisation des déchets :**

La valorisation consiste dans " le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie " (loi du 13 juillet 1992).

La valorisation énergétique permet de convertir les déchets non recyclables en énergie, réduisant ainsi leur volume et produisant de l'électricité ou de la chaleur.

Cela contribue à :

- Réduire la dépendance aux combustibles fossiles
- et à limiter les émissions de gaz à effet de serre.

### **5.3. Les étapes du traitement des déchets :**

Le traitement des déchets implique généralement plusieurs étapes, chacune étant importante pour garantir une gestion efficace des détritiques. Ces étapes comprennent :

#### **A. Collecte des Déchets**

La première étape du traitement des déchets consiste à collecter les détritiques à partir de différentes sources, telles que les ménages, les entreprises, les industries, et les institutions. Une collecte bien organisée est essentielle pour assurer un tri efficace des déchets et faciliter les étapes ultérieures du processus.



### **Tri des déchets.**

#### **B. Tri et Séparation**

Le tri et la séparation des déchets sont essentiels pour récupérer les matériaux recyclables et réduire la quantité de déchets destinés à l'élimination. Des installations spécialisées utilisent diverses techniques pour trier les débris en fonction de leur composition, facilitant ainsi le recyclage et la valorisation.

#### **C. Recyclage et Réutilisation**

Le recyclage est l'une des méthodes les plus importantes de traitement des déchets. Les matériaux recyclables tels que le plastique, le papier, le verre et le métal sont collectés, traités, et transformés en nouvelles matières premières pour la fabrication de nouveaux produits.

La réutilisation d'objets et d'emballages est également une pratique importante pour réduire la demande en nouvelles ressources.

#### **D. Valorisation Énergétique**

La valorisation énergétique consiste à convertir les déchets non recyclables en énergie, généralement sous forme de chaleur ou d'électricité.

Les déchets solides urbains peuvent être incinérés dans des installations spécialisées, produisant ainsi de l'énergie tout en réduisant le volume des déchets.

#### **E. Compostage**

Le compostage est une méthode de traitement des déchets organiques, tels que les déchets alimentaires et les résidus de jardin.

Ces débris se décomposent naturellement pour former un compost riche en nutriments, utilisé comme amendement du sol dans l'agriculture et l'horticulture.



Compost issu de décomposition des déchets.

## **F. Élimination des Déchets Dangereux**

Les déchets dangereux, tels que les produits chimiques toxiques et les matériaux radioactifs, nécessitent une élimination spéciale pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.

Des installations spécialisées assurent la manipulation et l'élimination sûre de ces déchets.

### **5.4. Les impacts négatifs des déchets sur l'environnement :**

Les déchets mal gérés peuvent entraîner :

- Une pollution de l'air,
- De l'eau et des sols,
- Ainsi que des problèmes de santé publique.
- Ils peuvent également menacer la biodiversité et épuiser les ressources naturelles.