

INSTITUT SUPERIEUR DES MINES ET GEOLOGIE DE BOKE (ISMGB)



DEPARTEMENT D'ENVIRONNEMENT ET SECURITE INDUSTRIELS

COURS
EAU ET ASSAINISSEMENT

Chargé du cours : Mr. Lamine CAMARA

EDITION :2023

Chapitre I : GENERALITES SUR L'EAU :**I-1- L'EAU :**

L'eau, élément sous trois formes (liquide, l'état gazeux et solide), parcourt un cycle éternel et les milieux naturels liés à l'eau sont nombreux. On peut citer les cours d'eau, les lacs, les zones humides, les mers et les océans. Ces milieux aquatiques sont particulièrement riches en biodiversité, c'est-à-dire qu'ils abritent une grande diversité d'espèces vivantes, à la fois végétales et animales. Pour croître, ces espèces ont besoin d'énergie et d'aliments qui leur sont fournis par l'eau, le sol et l'atmosphère. Elles dépendent donc fortement des conditions de vie comme la température, la profondeur et la qualité des eaux, la vitesse des courants, la luminosité, le type de fond... La flore et la faune peuvent être extrêmement différentes d'un milieu aquatique à l'autre.

a- LES TYPES DE MILIEUX AQUATIQUES : Nous avons trois grands types de milieux qui sont :

- ✓ **LES EAUX COURANTES**: les eaux de surface qui sont en mouvement: les torrents, les ruisseaux, les rivières et les fleuves.
- ✓ **LES EAUX STAGNANTES**: les masses d'eau de surface au sein de laquelle il y a peu ou pas de courant: les lacs, les mares, les étangs et réservoirs créés par l'Homme, les zones humides comme les tourbières, les marécages, ...
- ✓ **LES EAUX SOUTERRAINES**: les eaux qui se trouvent en dessous de la surface du sol: les nappes phréatiques, les grottes, ...

b- LES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU : Nous avons trois sources qui sont :

- ✓ **LES EAUX DE PLUIE** : les eaux de pluie peuvent être collectées à partir des toitures des maisons dans des récipients ou dans des impluviums. A l'origine ces eaux sont pures sur le plan microbiologique, mais sur le plan chimique, il leur manque souvent certains éléments indispensables à la santé comme le sodium, magnésium, manganèse, fer, iode.
- ✓ **LES EAUX DE SURFACE** : composées d'eaux de mer, de fleuve, de rivière, de marigot, ces eaux couvrent la terre. La terre « planète bleue » en raison de la présence d'eau, **97,5%** de celle-ci consiste toutefois en eau salée dont l'essentiel est dans les océans et **2,5%** seulement

en eau douce (AMH journée mondiale de l'eau 2003). Grossies par les eaux de ruissellement elles reçoivent toutes sortes de déchets contenant des germes nuisibles pour la santé.

✓ **LES EAUX SOUTERRAINES** : formées par les eaux d'infiltrations, les eaux souterraines sont exemptes de pollution. Cependant elles peuvent, d'une part être contaminées par la technique de puisage, la proximité des latrines ou d'autres sources de pollution, le manque de protection, d'autre part, elles peuvent être chargées par les éléments ; eaux saumâtres, (NaCl) eau dure (Ca^{++}) ; eau ferrugineuse (Fe^{++}).

C- **LA RESSOURCE D'EAU EN QUANTITE :**

Cette qualité universalité de l'eau s'explique par une série de propriétés remarquables de ce fluide sur les plans physique, chimique et biologique.

➤ Les trois états de l'eau, solide-liquide- gazeux qui ne sont séparés que par 100°C à la pression atmosphère existent simultanément sur la terre et dans l'atmosphère. Les changements d'état jouent un rôle essentiel dans le cycle de l'eau grâce à l'énergie du soleil avec l'évaporation à la surface de l'eau libre, ou de l'évapotranspiration au travers des plantes et dans l'atmosphère avec les équilibres eau-glace-vapeur.

➤ Sa tension superficielle très élevée, la plus forte après celle du mercure, correspond à une ascension capillaire importante qui met en mouvement l'eau dans la dernière tranche du sol, maintient son humidité et alimente les plantes par le réseau des racines.

➤ Grâce à sa molécule très ouverte, elle peut s'additionner à presque tous les corps gazeux, liquides et solides et jouit d'un pouvoir dissolvant quasi universel. L'eau contient notamment des fractions d'oxygène, d'azote et de phosphore.

Elle est donc un milieu propice à la vie et constitue le liquide des cellules vivantes ; elle est le vecteur qui conduit les éléments nutritifs aux plantes. Elle peut aussi dissoudre des substances nocives ou des déchets et joue alors le rôle de collecteur de pollution.

➤ Sa densité lui donne une capacité de transport. Elle permet donc la navigation et fait jouer l'eau un rôle de vecteur de transport. Enfin elle renforce son rôle de collecteur de pollution lorsqu'elle véhicule des déchets. Elle dispose aussi grâce à sa densité d'un potentiel énergétique utilisé depuis l'Antiquité dans les moulins.

- Son grand pouvoir calorifique sous ses trois états lui permet de stocker les calories et de jouer un rôle de volant thermique essentiel dans le mécanisme des climats.
- La structure de cette petite molécule, de quelque 2 angströms, asymétrique avec (2) atomes d'hydrogène positifs accrochés d'un même côté d'un atome d'oxygène chargé négativement suivant un angle de 105° en font un petit aimant. Elle se fixe ainsi aisément sur d'autres molécules d'eau pour donner l'eau liquide ou la glace, avec une faible variation de température. Mais elle peut aussi se lier à d'autres corps (éléments solides du sol comme le sable, etc.).
- L'eau est l'agent le plus actif de l'érosion par son énergie mécanique, elle est responsable du modelé du relief ; elle complète son action sur le sol par son pouvoir de dissolution, son action de transport et la sédimentation.
- L'eau est le constituant principal des êtres vivants, faune et flore, car elle représente 80% de la biomasse totale des 1 400 milliards de tonnes existant à la surface du globe.
- Elle est l'élément prédominant à la surface de la terre essentiellement grâce aux Océans ($1\,340\,000\,000\text{ Km}^3$ soit 96.5%).
- L'eau douce, quoiqu'abondante, ne représente que 2,5% de la totalité de l'eau disponible ; la glace des deux pôles constitue les 2/3 du volume total de cette eau douce.

d- L'EAU DOUCE : UNE RESSOURCE VITALE

L'eau douce est une ressource naturelle précieuse et rare. Bien que la surface de la Terre soit constituée de 70% d'eau, moins de 3% de cette eau est douce, dont 2,2% est contenue dans les glaciers et les nappes phréatiques. Il reste donc moins d'1% de l'eau contenue sur la Terre pour assouvir les besoins des êtres humains et des espèces animales et végétales.

Malgré l'apparence alarmante de ces chiffres, la quantité d'eau douce dont nous disposons au niveau global devrait être amplement suffisante pour subvenir à nos besoins. Malheureusement, la répartition de la ressource est inégale.

Pendant que certaines régions connaissent la sécheresse et deviennent arides, d'autres sont inondées. Et pendant que certains ont un accès facile à des sources d'eau saines, d'autres doivent parcourir des kilomètres avant de trouver le point d'eau le plus proche.

Avec la croissance démographique anticipée des prochaines années et le rythme effréné auquel nous consommons cette ressource, le futur reste incertain.

À l'heure actuelle, près de 1 milliard de personnes n'ont pas accès à l'eau et 2.6 milliards ne bénéficient pas de systèmes d'assainissement de base? Si la situation est déjà critique alors que nous sommes **6,5 milliards d'individus sur la Terre**, que se passera-t-il lorsque nous serons plus de 8 milliards en 2025 comme le prédit l'Organisation des Nations Unies (ONU) ?

Au-delà de la croissance démographique, le rapport que les humains ont développé avec l'eau entraîne d'autres considérations. L'être humain s'est créé des besoins agricoles, industriels et énergétiques qui consomment des quantités d'eau démesurées. Il y a donc entre autres choses des facteurs économiques importants à prendre en compte dans les stratégies de gestion.

La complexité de la problématique de l'eau douce provient de son interdépendance avec un nombre important de variables. La question doit donc être considérée dans sa globalité.

Face à une telle situation, les gouvernements nationaux, les organisations non gouvernementales, les organisations internationales et la société civile se mobilisent depuis plusieurs décennies pour tenter de trouver des solutions afin de mieux gérer les problèmes liés aux ressources en eau. Comme en témoignent les nombreuses conférences depuis la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement à Stockholm en 1972, l'eau est une préoccupation qui occupe une place grandissante dans les relations internationales.

Depuis, de multiples initiatives de sensibilisation ont vu le jour. Ainsi, en 1981, l'Assemblée Générale des Nations Unies a dédié la Décennie à l'eau potable et à l'assainissement.

En 1997, le Premier Forum mondial de l'eau est organisé à Marrakech et dorénavant, un nouveau Forum mondial de l'eau est organisé tous les trois ans.

Et en 2003, c'est une année internationale qui est dédiée à l'eau douce. Enfin, en 2005, l'Assemblée Générale des Nations Unies a jugé bon de consacrer une seconde décennie à l'eau potable (2005-2015) sous le thème « L'eau, source de vie ».

Le droit à l'eau est un droit inaliénable qui consiste en un approvisionnement suffisant, physiquement accessible et à un coût abordable d'une eau salubre et de qualité acceptable pour les usages personnels et domestiques de chacun.

Selon le rapport mondial sur le développement humain de 2006, la population mondiale a été multipliée par 3,75 au 20ème siècle, passant ainsi de 1,6 **milliards en 1990** à 6 milliards en **2000. D'ici 2020**, la consommation d'eau devrait augmenter de **40 %** et la moitié de la planète manquera d'eau potable.

Aujourd'hui, pas moins de **900 millions d'individus** n'ont pas d'accès à l'eau potable, 2,5 milliards ont peu d'accès à l'assainissement et **1,2 milliard** n'ont aucun accès à l'assainissement. Chaque année, huit millions de personnes **dont 1,8 million d'enfants** meurent des suites d'une pathologie liée à la consommation d'une eau insalubre, diarrhées, choléra, typhoïde, malaria etc...

Pour remédier à cette mortalité honteuse pour l'ensemble de la communauté internationale, l'exigence définie dans les Objectifs du millénaire pour le développement (ODM) consiste en la réduction de moitié du nombre de personnes n'ayant pas accès à une eau potable d'ici à 2015.

Mais ce droit inaliénable est confronté à la question du financement. Il impose aux États des obligations dont la principale consiste à prendre des mesures visant progressivement au plein exercice de ce droit, et ce en utilisant le maximum de leurs ressources disponibles, qu'elles soient humaines et administratives, législatives et financières.

Le Conseil mondial de l'eau évalue ainsi à 100 milliards de dollars par an pendant vingt-cinq ans la fourniture de l'eau et des services d'assainissement à ceux qui en ont besoin.

En conséquence, il lui demande de préciser les mesures que le Gouvernement compte mettre en œuvre pour que l'accès à l'eau potable dans le monde soit une réalité au lendemain de la journée mondiale. (Publiée dans le JO Sénat du 15/04/2010 - page 921).

- **En quelques chiffres**

La question de l'accès à l'eau reste une préoccupation majeure à l'échelle mondiale. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), en 2019.

1 sur 3

Personnes dans le monde n'a pas accès à l'eau potable

4,3 Milliards

Personnes n'ont pas d'assainissement de base

3 Milliards

Personnes n'ont pas d'installation pour se laver les mains

NB : Le manque d'accès à l'eau propre et à l'assainissement est l'une des principales causes de mortalité infantile au monde. Chaque année, 297'000 enfants de moins de 5 ans meurent de diarrhée causée notamment par la consommation d'eau insalubre.

- **Réduire Les Disparités :**

Bien que la couverture en eau potable et en assainissement ait augmenté dans de nombreuses régions du monde, des inégalités considérables persistent. Les personnes les plus touchées sont généralement les plus défavorisées, notamment les familles des communautés pauvres et des zones rurales.

Par exemple, l'Islande dispose de 666 000 m³/personne alors que Djibouti dispose de 19 m³/personne (1990). En moyenne, les disponibilités par habitant sont de 6 000 à 8 000 m³/an (selon les sources) mais elles diminuent au fur et à mesure que la population mondiale augmente.

- **Objectif de Développement Durable (ODD 6)**

L'Objectif du développement durable n°6, eau propre et assainissement, vise un accès universel et équitable à l'eau potable, à l'hygiène et à l'assainissement d'ici 2030 **alors qu'une personne sur quatre ne disposait pas de services d'eau potable gérés en toute sécurité en 2020**. Néanmoins, les pénuries d'eau ou la mauvaise qualité de celle-ci mettent non seulement en péril la sécurité alimentaire, mais menacent également la survie de la planète.

Cela implique d'investir dans des infrastructures d'eau et d'assainissement durables et accessibles, de renforcer les capacités locales, d'améliorer la gestion de l'eau, de favoriser l'innovation et d'encourager la participation communautaire. Il est également important de reconnaître l'eau comme un bien commun et de garantir un accès équitable et durable pour tous.

I-2.1- LES DIFFICULTES PERSISTANTES QUI ENTRAVENT L'ACCES DE TOUS A L'EAU POTABLE ET A L'ASSAINISSEMENT S'EXPLIQUENT EN TROIS POINTS : A SAVOIR :

✓ **Premièrement**, Les services d'alimentation en eau potable et d'assainissement, tels qu'ils sont considérés dans l'objectif de développement durable no 6, sont une composante clef du programme de développement mondial. L'eau et l'assainissement jouent des rôles tellement importants dans pratiquement tous les aspects de la vie que tous les autres objectifs de développement durable dépendent d'une manière ou d'une autre de la réalisation de l'objectif 6. On peut citer, par exemple, l'importance cruciale de l'eau et de l'assainissement pour la santé et le bien-être, pour l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes et des filles, pour la sécurité alimentaire et pour l'accès de tous à une énergie durable, ainsi que pour l'élimination de la pauvreté. Il ressort d'un état des lieux mondial des progrès enregistrés dans la réalisation des cibles que le monde n'est pas sur la bonne voie pour atteindre l'objectif 6 et que de nombreux pays reculent. Les progrès sont lents pour toutes les cibles, mais deux domaines sont particulièrement préoccupants.

a- **Premier domaine préoccupant** : C'est les progrès vers l'accès universel à des services d'alimentation en eau potable et d'assainissement gérés de façon sûre. Le nombre de personnes n'ayant pas accès à une eau potable sûre a beau avoir considérablement diminué, elles étaient encore 2 milliards en 2020. Et, en ce qui concerne l'amélioration de l'accès à un assainissement sûr, les progrès ont été plus limités : cet accès n'était assuré que pour 2,4 milliards de personnes en 2020. Si les tendances actuelles persistent, d'ici à 2030, seuls 81 % de la population

mondiale auront accès à une eau gérée de façon sûre et 67 % à des services d'assainissement. Pour atteindre d'ici à 2030 les cibles fixées, il faudrait multiplier par quatre le rythme actuel des progrès.

b- **Deuxième domaine préoccupant:** C'est la mise en œuvre d'une gestion intégrée des ressources en eau, qui est cruciale pour assurer la durabilité liée à l'eau. Au niveau mondial, le taux de mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau doit doubler, car 87 pays continuent de signaler des degrés de mise en œuvre faibles ou moyennement faibles.

Un examen plus approfondi révèle des inégalités sur quatre plans : à savoir :

Premièrement, il existe de grandes disparités entre les régions, l'Afrique subsaharienne étant la plus en retard ; la région a un taux d'accès de 30 % pour les services d'approvisionnement en eau potable et de 21 % pour les services d'assainissement.

L'accès à l'eau potable est assuré pour 96 % de la population en Europe et en Amérique du Nord et 78 % de la population en Australie et en Nouvelle-Zélande.

✓ **Deuxièmement,** il existe des disparités entre pays. Les pays les moins avancés sont les plus en retard et on relève des différences importantes parmi les pays d'une même région.

En 2020, près de la moitié de la population n'ayant pas accès à l'eau potable de base vivait dans les pays les moins avancés, tandis que la majorité de la population d'Europe et d'Amérique du Nord disposait généralement d'une eau exempte de contaminants.

En Asie de l'Est et du Sud-Est, le taux d'accès à des services d'alimentation en eau potable était de 94 % en Malaisie, mais de 28 % au Cambodge et de 18 % en République démocratique populaire lao.

En Amérique latine, le taux d'accès était de 43 % au Mexique, tandis qu'au Chili et en Équateur, il était respectivement de 99 et 67 %.

Les pays les moins avancés, les pays en développement sans littoral, les petits États insulaires en développement et les pays d'Asie centrale et méridionale et d'Afrique subsaharienne ont une part plus importante de la population qui utilise des installations d'assainissement sur site (non raccordées à l'égout).

✓ **Troisièmement**, il existe des disparités au sein des pays, notamment entre populations urbaines et rurales, les premières ayant des taux d'accès à l'eau potable et à l'assainissement nettement supérieurs à ceux des populations rurales.

À l'échelle mondiale, en 2020, 86 % de la population urbaine avait accès à une eau sans risque sanitaire, contre 60 % des habitants des zones rurales.

Les populations urbaines bénéficient également de services de meilleure qualité, puisque deux tiers d'entre elles sont raccordées au réseau d'égouts, contre une personne sur sept dans les zones rurales, où les installations d'assainissement sur site prédominent.

Par exemple, en Roumanie, qui figure parmi les pays les moins bien classés de l'Union européenne, avec un taux de raccordement aux services d'approvisionnement en eau de 72,4 % et aux services d'assainissement de 57,4 %, les différences entre les zones urbaines et rurales sont importantes, les petites collectivités rurales accusant un retard considérable.

Enfin, les groupes vulnérables, marginalisés et défavorisés, notamment les femmes et les personnes handicapées, rencontrent des obstacles supplémentaires en matière d'accessibilité, de disponibilité et de qualité des services.

Les femmes et les filles sont touchées de manière disproportionnée par les problèmes d'accès à l'eau et à l'assainissement. Les longs trajets pour se procurer de l'eau ou la nécessité d'utiliser des installations d'approvisionnement en eau et d'assainissement hors site sont non seulement chronophages mais aussi susceptibles de les exposer à des violences physiques et à la violence sexuelle.

Les personnes handicapées rencontrent davantage de difficultés pour ce qui est d'accéder à l'eau et à l'assainissement. En effet, dans les pays en développement, la plupart des toilettes publiques ne sont pas accessibles aux utilisateurs de fauteuils roulants, et dans les pays développés, 69 % des toilettes publiques restent inaccessibles.

I-2.2- LA CRISE D'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT

Le Manque d'eau Potable et d'installations d'Assainissement à un Impact sur tous les Aspects de la Vie :

✓ L'accès à l'eau potable a un impact sur la santé :

Près de deux milliards de personnes sur la planète n'ont pas accès à des services élémentaires d'approvisionnement en eau dans leur établissement de soins de santé. Comme nous le savons, il a été prouvé que le lavage des mains avec de l'eau et du savon est l'une des meilleures mesures préventives et permet de sauver des vies. Cependant, à l'échelle internationale, un établissement de soins de santé sur six (16 %) ne dispose pas d'installations fonctionnelles pour l'hygiène des mains, que ce soit dans les points de prestation de soins ou dans les toilettes.

En janvier 2020, le directeur général de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), a cité le manque de services élémentaires d'eau, d'assainissement et d'hygiène ainsi que la gestion des déchets dans les établissements de soins de santé parmi les défis mondiaux les plus urgents de la décennie.

✓ L'accès à l'eau potable a un impact sur l'éducation :

Sans eau potable, les enfants sont souvent amenés à manquer l'école (584 millions d'enfants n'ont pas accès à des services élémentaires d'eau potable à leur école), ce qui mène dans bien des cas à l'abandon des études et au décrochage scolaire. L'accès à l'eau potable, à l'assainissement et à l'hygiène (EAH) est reconnu comme étant la base essentielle pour bâtir un environnement d'apprentissage sain.

✓ L'accès à l'eau potable a un impact sur l'égalité des sexes :

Selon ONU, six (06) millions de personnes, en majorité des femmes, doivent marcher environ 30 minutes chaque fois qu'elles vont chercher de l'eau pour leur famille, ce qui leur laisse moins de temps pour travailler et gagner un salaire.

✓ Changement climatique :

En 2022, l'Europe a été le témoin de conditions météorologiques extrêmes, allant de sécheresses très intenses à de fortes pluies, jusqu'à des inondations.

Environ 74 % de toutes les catastrophes naturelles entre **2001 et 2018** étaient liées à l'eau et, au cours des **20 dernières années**, le nombre total de décès causés uniquement par les

inondations et les sécheresses a dépassé 166 000, avec plus de 3 milliards de personnes touchées.

L'eau est l'un des marqueurs principaux qui permet d'évaluer l'état des effets du changement climatique sur la planète. La hausse des températures et des conditions météorologiques extrêmes affecte la disponibilité de l'eau. L'augmentation des inondations menace de détruire les installations sanitaires et de contaminer les sources d'eau propre.

2.2.2- PROBLEMATIQUE DE L'EAU EN ZONE RURALE :

Les pays de montagne produisent 80% de ressources globales en eau alors qu'ils ne représentent que 10% de la population. Les montagnes couvrent une part importante de la Terre.

Elles sont de véritables châteaux d'eau et jouent un rôle capital dans la gestion des ressources aquifères car elles concentrent une part importante des précipitations et tous les grands fleuves et leurs principaux affluents y prennent leur source.

En montagne, l'eau est une richesse écologique mais aussi source d'hydroélectricité et de commerce (mise en bouteille d'eau minérale), et loisirs en eaux vives.

Les montagnes présentent des situations particulières, car elles sont tout d'abord des zones de risques : Avec la pente et le relief, conjugués à une végétation souvent rase et fragile du fait d'un climat plus rude, elles sont des zones d'intenses érosions et de concentration rapide des eaux qui forment les crues et les inondations qui peuvent être ravageuses pour les parties basses des bassins et des plaines.

Mais l'eau en montagne, est surtout une source de richesse et de développement. Une meilleure valorisation de ce potentiel par l'aménagement du territoire peut être la source de nouvelles richesses pour l'économie des zones de montagne, mais dans le cadre d'un comportement économe et responsable.

Avec le réchauffement climatique, les situations d'événements extrêmes comme les sécheresses, les inondations et l'érosion accélérée, risquent de se multiplier et d'être, avec la pollution et le gaspillage, d'ici une génération un des principaux facteurs limitant le développement économique et social dans la plupart des pays du monde.

2.2.3- PROBLEMATIQUE DE L'EAU EN ZONE URBAINE :

L'extension des territoires urbanisés génère des impacts sur l'environnement et l'accroissement des prélèvements pour l'alimentation des populations en eau potable, augmentation des rejets (eaux pluviales et eaux usées), fragmentation des milieux naturels, etc...

Ceux-ci ne sont pas toujours correctement appréhendés au niveau des documents d'urbanisme, qui structurent et planifient l'espace. Ces réflexions ont été au cœur du Grenelle de l'Environnement.

Ces impacts doivent être pris en compte en amont, dès la définition des projets structurants à l'échelle d'un territoire. Aussi convient-il de les intégrer dans l'élaboration des documents de planification urbaine (plans locaux d'urbanisme, cartes communales, ...).

1.3- SITUATION DE L'EAU DANS L'UNIVERS :

L'eau liquide est trouvée dans toutes sortes d'étendues d'eau, telles que les océans, les mers, les lacs, et de cours d'eau tel que les fleuves, les rivières, les torrents, les canaux ou les étangs. La majorité de l'eau sur Terre est de l'eau salée ; (eau de mer). L'eau est également présente dans l'atmosphère en phase liquide et vapeur. Elle existe aussi dans les eaux souterraines (aquifères).

Le volume approximatif de l'eau de la Terre (toutes les réserves d'eau du monde) est de **1 360 000 000 km³**. Dans ce volume :

- **1 320 000 000 km³ (97,2 %)** se trouvent dans les océans,
- **25 000 000 km³ (1,8 %)** se trouvent dans les glaciers et les calottes glaciaires,
- **13 000 000 km³ (0,9 %)** sont des eaux souterraines,
- **250 000 km³ (0,02 %)** sous forme d'eau douce dans les lacs, et les fleuves,
- **L'équivalent de 13 000 km³ (0,001 %)** d'eau liquide sous forme de vapeur d'eau atmosphérique à un moment donné.

NB: Sur la Terre, il y a l'eau visible : l'eau de mer, l'eau contenue dans les calottes polaires, les lacs, les rivières, les nuages et la pluie ; et l'eau invisible : les eaux souterraines. Si l'eau

est très présente sur la Terre, 97 % de la ressource est de l'eau salée et 2 % est bloquée sous forme de glace. Il ne reste environ que 1 % d'eau sous forme d'eau douce liquide.

Tableau 2 : Volume d'eau contenu dans les différents réservoirs

Réservoirs	Volume d'eau (10 ⁶ km ³)	Pourcentage du total (%)
Océans	1320	97.25
Calottes glaciaires et glaciers	29	2.05
Eau souterraine	9.5	0.68
Lacs	0.125	0.01
Humidité des sols	0.065	0.005
Atmosphère	0.013	0.001
Fleuves et rivières	0.0017	0.0001
Biosphère	0.006	0.00004

Source : BRGM

I-4-REPARTITION GEOGRAPHIQUE DE L'EAU :

Si l'eau est abondante, elle n'est pas répartie uniformément sur la Terre. Neuf pays se partagent ainsi 45 % 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, par exemple :

- En Amérique du Sud, il existe un très fort contraste entre la zone géographique couverte par l'Amazonie, 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 les moussons du sud du continent indien ;

■ 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 (825 sur 1 189 km³ par an). D'autres pays, tels que Malte, Gaza, la Jordanie, la Libye, sont en dessous du seuil de pénurie (500 m³ 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.

Par exemple, l'Islande dispose de 666 000 m³/personne alors que Djibouti dispose de 19 m³/personne (1990). En moyenne, les disponibilités par habitant sont de 6 000 à 8 000 m³/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. Pour l'utilisateur, l'eau est polluée lorsque sa qualité ne convient plus à son usage (tel qu'eau potable, eau pour l'agriculture, eau pour l'industrie). Environ 880 millions de personnes n'ont pas accès à de l'eau potable.

Tableau 3 : Volume et pourcentage d'eau sur Terre

Réservoirs (Stocks totaux d'eau)	Quantité (1,4 milliard de Km ³)	Pourcentage
Océans, mers, Glaces	1320 millions de Km ³ 27,5 millions de Km ³	97,3% 2,15%
Eaux souterraines	8,2 millions de km ³	0,63%
Lacs, rivières	170000 Km ³	0,01%
Humidité du sol, Eau des cellules vivantes	70000 Km ³ 1100 Km ³	0,005% 0,0001%
Humidité de l'air	13000 Km ³	0,001%

I-5- PRINCIPAUX USAGES DE L'EAU :

L'eau est nécessaire pour de nombreux usages qui dépendent de sa quantité et de sa qualité. Mais certains usages peuvent avoir un impact sur la ressource et compromettre à la fois le bon fonctionnement du milieu naturel et les autres usages qui en dépendent.

Préserver l'eau, tout en conciliant l'ensemble des usages avec les besoins du milieu naturel, est donc un enjeu d'intérêt général. Pour la préserver, nous devons la gérer ensemble à l'échelle du bassin versant.

La Terre est à 72 % recouverte d'eau. 97 % de cette eau est salée, et 2 % emprisonnée dans les glaces. Il n'en reste qu'un petit pourcent pour irriguer les cultures et étancher la soif de l'humanité tout entière. L'eau et l'eau potable sont inégalement réparties sur la planète. Les barrages et les stations de pompages d'eau faits pour les besoins humains peuvent localement entrer en conflit avec les besoins agricoles et ceux des écosystèmes.

En 2007, sur 6,4 milliards d'êtres humains, plus d'un milliard n'a pas du tout accès à l'eau potable et plus de 2,5 milliards ne disposent pas de système d'assainissement d'eau. Aujourd'hui, dans le monde, 2 milliards d'êtres humains dépendent de l'accès à un puits. Il faudrait mobiliser 30 milliards de dollars par an pour répondre au défi de l'eau potable pour tous, quand l'aide internationale est à peine de 3 milliards.

Selon l'ONU, à cause de la surexploitation des nappes et de l'augmentation des besoins, en 2025, 25 pays africains seront en état de pénurie d'eau (moins de 1 000 m³/hab./an).

Les usages de l'eau sont multiples

➤ **L'agriculture** se réserve 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.

Par exemple, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO**) estime qu'il faut **entre 2 000 et 5 000 litres** d'eau pour produire la nourriture quotidienne d'une personne. Il faut environ **500 litres pour un kilo de pomme de terre** et jusqu'à **15 000 litres** pour un kilo de bœuf.

Alors que plus de 800 millions de personnes souffrent de la faim, **il paraît nécessaire de revoir notre manière de consommer et de nous alimenter.**

➤ **L'industrie** est responsable d'environ **20 %** de la consommation mondiale d'eau douce, et cette consommation industrielle augmente beaucoup depuis les années 1950. L'eau est en effet essentielle pour beaucoup de processus industriels : elle sert à refroidir, laver, lubrifier...

Par exemple, Il faut 80 litres d'eau pour produire 1 kg d'acier, 1250 litres pour 1 kg d'aluminium et 8600 litres pour produire une carte mémoire de six pouces.

➤ **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.

I-6- GESTION DES RESSOURCES EN EAU:

La gestion de l'eau est l'activité qui consiste à planifier, développer, distribuer et gérer l'utilisation optimale des ressources en eau.

Cette eau de façon locale est tantôt gérée par des collectivités publiques et des entreprises dans un contexte de marchandisation, tantôt gérée par les communautés locales. Elle est de plus en plus perçue comme une ressource naturelle précieuse et un bien commun à partager avec les autres êtres vivants de la planète ; une ressource limitée et inégalement répartie.

La ressource hydrique ou ressource en eau comprend, au sens large, toutes les eaux accessibles comme ressources, c'est-à-dire utiles et disponibles pour l'Homme et les écosystèmes, à différents points de son cycle. Cette ressource est limitée en quantité et en qualité (zones arides). Elle est indispensable à la vie et à la plupart des activités humaines, telles que les activités liées à l'agriculture, l'industrie et aux usages domestiques (alimentation en eau potable). Elle est vitale pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres. Elle est localement menacée ou très dégradée par la pollution et l'eutrophisation.

Donc, sa gestion nécessite une coopération inter-régionale et internationale, car pouvant entraîner des tensions entre régions ou États voisins dans de nombreuses parties du monde.

Parmi les objectifs du millénaire pour le développement en 2000 de l'ONU, l'un est de

« Réduire » de moitié d'ici 2015 la proportion des personnes qui n'ont pas accès à l'eau potable ou qui n'ont pas les moyens de s'en procurer ».

Par exemple, l'eau était le thème central du sommet mondial de **Johannesbourg de 2002**, et depuis 1997, de nombreux ministres, scientifiques et militants écologistes participent au Forum mondial de l'eau pour étudier les moyens de prévenir une crise de l'eau qui, selon l'ONU et le Conseil mondial de l'eau, affectera près de la moitié de la population mondiale d'ici 2030.

Sur le plan local, l'État Guinéen a repris la gestion du secteur de l'eau suite à la rupture du contrat avec le gestionnaire privé. Le sous-secteur de l'hydraulique urbaine est le monopole de la Société des Eaux de Guinée (SEG), société anonyme à participation publique, chargée de l'investissement et du maintien du réseau national et de son exploitation. Le sous-secteur de l'hydraulique villageoise est géré par la Société Nationale des Points d'Eau (SNAPE), qui est chargée de la construction de points d'eau à l'intérieur du pays et de l'assainissement en milieu rural.

Les ressources en eaux souterraines et en eaux de surface sont estimées à **177 443 milliards de m³**. Les précipitations moyennes annuelles sont **d'environ 430 milliards de m³**.

De 1989 à 1998, la production d'eau est passée de 45 000 m³/ jour à 100 000 m³/ jour à Conakry. En 1989, seulement 7 villes du pays avaient accès à l'eau courante, alors que 25 villes en étaient dotées en 1999, de même qu'en 2003.

Le taux d'accès de la population urbaine à l'eau est estimé à **80 pour cent**. Toutefois, des pénuries d'eau sont enregistrées.

Les tarifs de l'eau sur le territoire national sont fixés par arrêté conjoint du Ministre de l'Économie et des Finances et du Ministre de l'Hydraulique.

La dernière révision date de 1995, malgré les tentatives récurrentes de la SEG d'obtenir une révision à la hausse. Les moyens de production de la SEG proviennent à plus de **75 pour cent** des moyens propres de la société, presque entièrement constitués des revenus de la vente de

l'eau. On constate depuis 2002 un déséquilibre croissant entre la demande en eau et la capacité de production, ainsi qu'une baisse des rendements.

NB : L'objectif fixé pour une gestion globale des eaux est d'agir pour satisfaire l'ensemble des besoins en limitant les concurrences entre les divers usagers et en préservant au maximum le milieu naturel et l'environnement à un coût minimum pour la collectivité nationale.

La Gestion de l'eau couvre de nombreuses activités :

- ✓ La production agricole (irrigation et drainage) pour la vie des plantes ;
- ✓ La production d'eau potable pour la boisson, la cuisine, la toilette ;
- ✓ L'assainissement (ou épuration) ;
- ✓ La production d'énergie et le transport ;
- ✓ La restauration, protection et gestion des milieux naturels et forestiers (zones humides et milieux aquatiques) ;
- ✓ La pêche ou la pisciculture qui utilise le milieu naturel ou artificiel ;
- ✓ Les baignades et le tourisme avec l'eau pure.

I-6-2- CHRONOLOGIE DES FORUMS :

- **Le Premier forum mondial** de l'eau a eu lieu à Marrakech (Maroc) en mars 1997.

- **Le Deuxième forum** mondial de l'eau a eu lieu à La Haye (Pays-Bas) en mars 2000. Il réunit 5700 participants dont 114 ministres et représentants de 130 pays et 500 journalistes.
 - **Le Troisième forum mondial** de l'eau a eu lieu dans trois villes japonaises : Kyōto, Ōsaka et Shiga, du 16 au 23 mars 2003.
 - **Le Quatrième forum mondial** de l'eau a eu lieu à Mexico du 14 au 22 mars 2006. Il a réuni 20 000 participants, dont plus de 120 ministres chargés de l'hydraulique, autour du thème « *Des actions locales pour relever un défi global* ». Où il a été discuté de travaux portant sur de nombreuses questions telles que le droit à l'eau déclarée « **Bien public universel** », le financement de l'eau et les maladies hydriques.
 - **Le Cinquième Forum mondial** de l'eau a eu lieu à Istanbul en Turquie du 16 au 22 mars 2009. Le *CICR* appelle les gouvernements qui assistent au Forum à prendre l'engagement ferme de protéger les systèmes d'approvisionnement en eau et d'assainissement en temps de guerre et à les maintenir en état de fonctionner dans les zones en proie à un conflit afin d'éviter leur effondrement complet.
 - **Le Sixième forum mondial** de l'eau a eu lieu à Marseille, en France, du 12 au 17 mars 2012. Le thème de cette édition était « le temps des solutions ».
 - **Le septième forum mondial** de l'eau a eu lieu à DAEGU(Corée) du 12 au 17/04/ 2015.
 - **Le huitième forum mondial** de l'eau a eu lieu au Brésil, du 18 au 23/03/ 2018.
 - **Le neuvième forum mondial** de l'eau a eu lieu à Dakar (Sénégal) en 2021.
- Sous le Thème: « **La sécurité de l'eau pour la paix et le développement** ».
- NB** : Il y a aussi des grands prix mondiaux décernés par le conseil mondial de l'eau à l'occasion du forum mondial de l'eau:

1- **Grand prix mondial King Hassan II** pour l'eau.

2- **Grand prix mondial de l'eau de Kyoto.**

Le thème est coopération et gestion dans le développement et utilisation des ressources en eau,

Chapitre II : TRAITEMENT DES EAUX

II-1- TRAITEMENT DE L'EAU BRUTE POUR LA RENDRE POTABLE :

Qu'elles soient d'origine souterraine ou superficielle, les eaux utilisées pour l'alimentation humaine sont rarement consommables telles quelles. Il est habituellement nécessaire de leur appliquer un traitement de désinfection.

En général, l'eau est prélevée pour les deux tiers dans les nappes d'eau souterraines. Ces nappes résultent de l'infiltration des eaux de pluie dans le sol puis de leur circulation dans le sous-sol, à travers une roche poreuse ou fissurée. Le tiers restant provient des eaux qui s'écoulent à la surface du sol, appelées eaux superficielles ou eaux de surface, telles les rivières et les fleuves.

Ainsi, les captages sont majoritairement réalisés dans les nappes souterraines. Ces dernières, en effet, présentent des avantages indéniables : leur eau, épurée par le sol, est généralement de bonne qualité et moins vulnérable aux pollutions. A l'inverse, les eaux superficielles sont exposées à tous les types de pollutions et de disponibilité variable selon les saisons.

Cependant l'eau brute captée en milieu naturel n'est pas toujours potable. Elle doit alors être acheminée par des canalisations jusqu'à une usine spécialisée dans le traitement de l'eau, qui la rend "potable" c'est à dire consommable sans risque.

Protéger la santé, à partir des recommandations émises par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), des réglementations nationales et internationales ont été mises en place afin d'éviter la présence de micro-organismes et de substances chimiques indésirables dans l'eau potable.

II-1-a- LES ETAPES DE LA PRODUCTION D'EAU POTABLE :

L'eau brute subit donc plusieurs traitements qui sont :

➤ **DEGRILLAGE, TAMISAGE, MICRO-TAMISAGE** : Qu'il ait ou non stockage, il est bon avant de procéder aux opérations classiques de traitement de procéder à une opération de tamisage. Celle-ci consistera à faire passer l'eau à travers un filtre dont les mailles sont assez fines (entre 2 mm et ½ mm de côté) de façon à retirer toutes les particules de taille supérieure. On emploie aussi parfois le micro tamisage qui utilise des filtres métalliques beaucoup plus fins mais pour lesquels on se heurte à un problème de lavage.

➤ **PREOXYDATION** : Arrivé à ce stade du traitement, on a une eau relativement propre mais qui contient encore des particules colloïdales en suspension et des matières organiques en solution. Ces matières organiques n'ont en elles-mêmes rien de dangereux et il nous arrive souvent de consommer de l'eau contenant des matières organiques, par exemple, le thé, le café, le vin ou le lait, sont des eaux chargées de matières organiques.

Cette pré-oxydation peut être faite par du chlore, par du peroxyde de chlore ou par de l'ozone.

NB : Le chlore est le réactif le plus économique, mais il a comme inconvénient de donner avec certains micropolluants des composés organochlorés. Et si on utilise comme pré-oxydant l'ozone a l'avantage de détruire les matières organiques en cassant les chaînes moléculaires existantes, mais également à une propriété virulicide très intéressante, propriété que n'a pas le chlore.

CLARIFICATION : elle permet de rendre l'eau limpide en la débarrassant des petites matières en suspension qu'elle contient.

➤ **FLOCULATION-COAGULATION - DECANTATION** :

Un produit chimique (chlorure de fer ou sulfate d'aluminium) est ajouté à l'eau qui provoque le regroupement (agglomération) des particules encore présentes (poussières, particules de terre, etc.) en flocons. Ceux-ci s'agglomèrent et se déposent au fond du bassin par décantation.

90 % des matières en suspension (MES) sont ainsi éliminées.

➤ **FILTRATION** : A la sortie du décanteur, l'eau se présente sous un aspect déjà relativement limpide, mais contient encore quelques particules en suspension qui n'ont pu être retirées par décantation.

Pour éliminer les 10 % de MES restantes, l'eau traverse un filtre, lit de sable fin et/ou un filtre à charbon actif. La filtration sur sable élimine les matières encore visibles à l'œil nu.

Les filtres à charbon actif retiennent en plus les micropolluants, comme les pesticides et leurs sous-produits, les composés à l'origine des goûts et des odeurs (cette filtration peut avoir lieu après la désinfection également car ils retiennent également des sous-produits de désinfection).

Il existe des procédés de filtration encore plus poussés comme la filtration sur membranes.

➤ **DESINFECTION** : A la sortie des filtres, l'eau se trouve normalement, si l'opération a bien été conduit, parfaitement limpide, mais elle risque de contenir encore des bactéries qui peuvent

être pathogènes. C'est la dernière étape : elle élimine tous les micro-organismes qui pourraient être dangereux pour notre santé. On va donc procéder à une opération de désinfection qui emploiera les mêmes produits que ceux utilisés pour la préoxydation : le chlore, le peroxyde de chlore ou l'ozone.

➤ **OZONATION** : L'eau est désinfectée grâce à l'ozone, qui a une action bactéricide et antivirus. Ce gaz, mélangé à l'eau, agit aussi sur les matières organiques en les cassant en morceaux. Il améliore également la couleur et la saveur de l'eau.

CHLORATION : Du chlore est ajouté à la sortie de l'usine de production et sur différents points du réseau de distribution afin d'éviter le développement de bactéries et de maintenir la qualité de l'eau tout au long de son parcours dans les canalisations.

NB : *En dehors du traitement général décrit ci-dessus et qui concerne les eaux de surface, un certain nombre de traitements spécifiques peuvent être employés en fonction des conditions particulières et notamment lors de l'utilisation de certaines eaux souterraines. Nous avons les principaux traitements que l'on peut être amené à appliquer lors de la production d'eau potable :*

- **Le fer** : Les eaux souterraines sont habituellement privées d'oxygène, le milieu étant réducteur. Pour cette raison, elles contiennent fréquemment du fer sous forme ferreuse c-à-d sous forme de sels incolores et solubles. En présence d'air, ce fer devient ferrique, s'oxyde et précipite sous formes d'hydrate ferrique de couleur rouille.
- **Hydrogène sulfuré** : Toujours dans les eaux souterraines, on constate parfois la présence d'hydrogène sulfuré en solution. Cet hydrogène sulfuré se dégage spontanément lorsque l'eau est mise à la pression atmosphérique.
- **Manganèse** : Comme le fer, le manganèse est divalent et existe sous forme manganeeuse dans les milieux réducteurs. On constate souvent, mais heureusement moins souvent que pour le fer, la présence de sels manganeeux en solution. Le traitement est le même que celui du fer, avec toutefois une différence importante, l'oxydation du manganèse manganeeux en manganèse manganique est beaucoup plus lente et les sels manganiques, au lieu d'être de couleur rouille sont noirs, ce qui est encore plus désagréable.

- **Neutralisation** : Toujours pour les eaux souterraines, on constate souvent dans les terrains primaires que les eaux de forage sont très peu minéralisées et contiennent de l'acide carbonique en excès, elles sont donc agressives.

Pour neutraliser les eaux, on se contente habituellement de faire dégager le gaz carbonique qui, comme l'hydrogène sulfureux se dégage spontanément à l'air libre, et à faire passer l'eau sur des sels complexes disponibles dans le commerce, comme la neutralite (carbonate de calcium et de magnésium)

- **Ammoniac** : Certaines eaux souterraines contiennent de l'ammoniac en quantités variables entre 1 et 0 mg par litre. Cet ammoniac peut être un témoin de contamination provenant de la décomposition de l'urée, mais il peut aussi prévenir d'autres pollutions n'ayant aucun caractère dangereux.

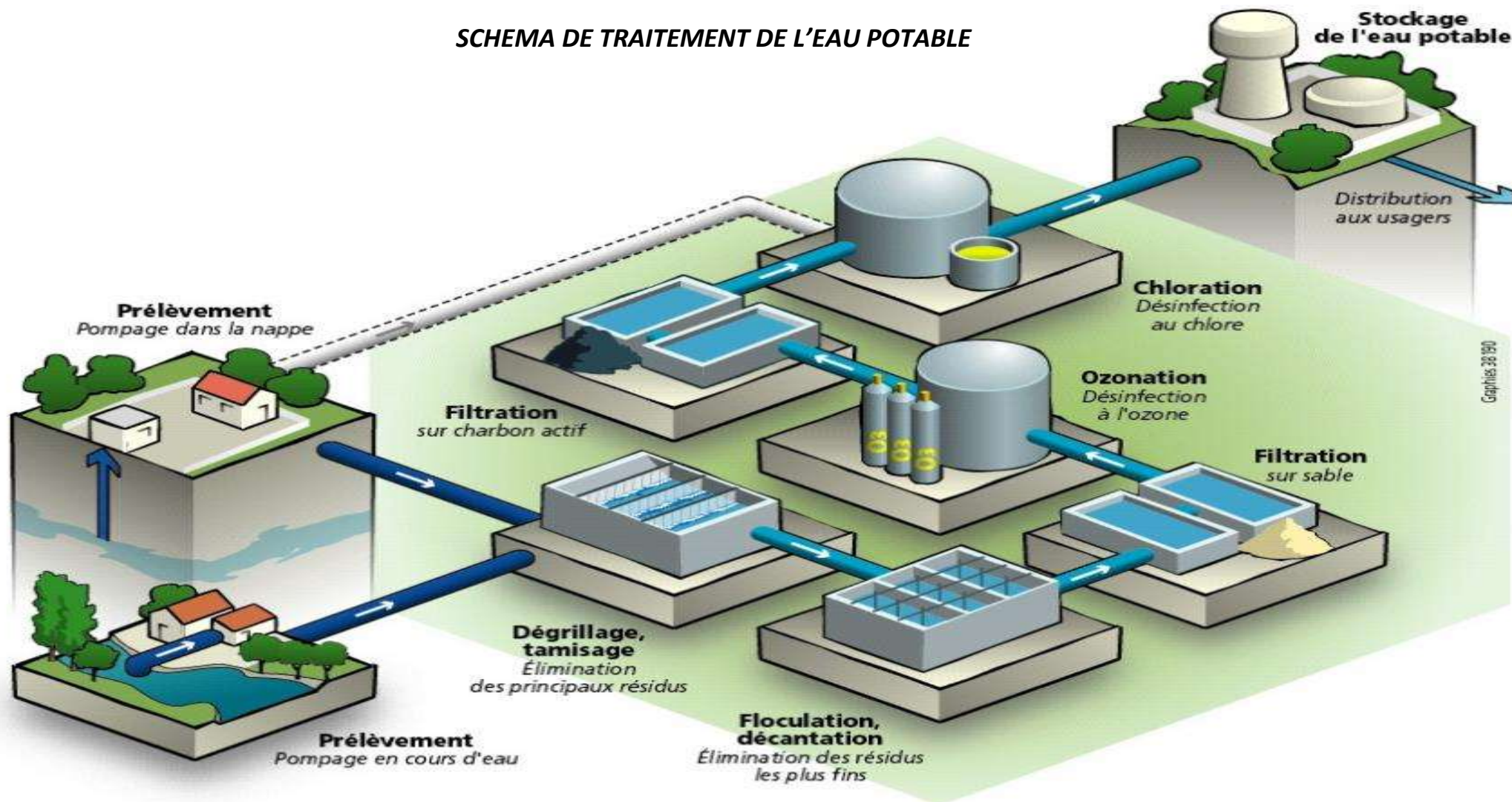
- **Les nitrates** : Un emploi excessif des engrais azotés, qui, s'ils ne sont pas utilisés pour la croissance des végétaux, s'infiltrant peu à peu dans le sous-sol et se retrouvent un jour dans la nappe

- **Adoucissement** : Les eaux souterraines ou superficielles contiennent plus ou moins de sels de calcium en solution. Ces sels sont habituellement des carbonates ou des bicarbonates ou des sulfates (gypse). Ces eaux contenant des sels de calcium sont dites " dures ".

Elles ont comme inconvénient essentiel de déposer une couche de calcaire lorsque la température de l'eau est élevée, c'est-à-dire dans les chauffe-eaux ou les casseroles.

Elles ont également comme inconvénient de produire avec le savon des saponates de calcium insolubles qui rendent le linge rugueux après lavage. D'autre part, une quantité importante de savon est gaspillée pour se combiner avec les sels de calcium.

SCHEMA DE TRAITEMENT DE L'EAU POTABLE



II- 2- TRAITEMENT DES EAUX USEES

II-2-a- DEFINITION : Les eaux usées (effluents ou eaux polluées) sont des eaux altérées par les activités humaines à la suite d'un usage domestique, industriel, artisanal, agricole ou autre. Elles sont considérées comme polluées et doivent être traitées. Elles regroupent toutes les eaux de nature à contaminer les milieux dans lesquels elles sont déversées.

NB : Les eaux usées sont parfois qualifiées:

- ✓ **d'eaux grises** lorsqu'il s'agit d'eaux peu chargées en matières polluantes (eaux d'origine domestique résultant du lavage de la vaisselle, des mains, des bains ou des douches);
- ✓ **d'eaux noires** lorsqu'elles contiennent diverses substances plus polluantes ou plus difficiles à éliminer (matières fécales, produits cosmétiques ou tout type de sous-produit industriel mélangé à l'eau).

II-2-b- LES TYPES D'EAUX USEES : *Nous distinguons trois types*

a- Les eaux domestiques : Toutes les eaux qui proviennent de nos habitations. Elles contiennent surtout une pollution organique (graisses +détergents +solvants + bactéries).

b- Les eaux industrielles : Celles provenant des usines. Si ces eaux contiennent des pollutions trop importantes ou dangereuses, un premier traitement se fait dans l'usine avant de réunir les eaux industrielles avec les eaux domestiques.

c- Les eaux pluviales : Eaux de pluies qui ruissellent sur le sol en emportant toute la pollution du sol (déchets, mégots, huiles, hydrocarbures...).

II-2-b- LES EAUX USEES ONT DES ORIGINES DIVERSES :

- ✓ Déchets d'origine humaine (hygiène, ménage, toilettes...),
- ✓ Fuite et déversement de fosse septique ;
- ✓ Évacuation d'installation de traitement d'eaux d'égout ;
- ✓ Eau de lavage (personnes, vêtements, sols, vaisselle, etc.)
- ✓ Eaux de pluies collectées par les toits ;
- ✓ Eaux souterraines infiltrées dans le réseau d'égouts ;
- ✓ Liquides manufacturés en surplus provenant de sources domestiques (boissons, huiles de cuisine, pesticides, huiles de graissage, liquides de peinture, de nettoyage, etc.) ;

- ✓ Écoulement urbain des précipitations sur les routes, les parkings, les trottoirs (contient des huiles, fèces animales, ordures, traces de carburant, résidus de caoutchouc, métaux provenant des gaz d'échappement des véhicules, etc.) ;
 - ✓ Entrées d'eau de mer (sel, micro-organismes...) ;
 - ✓ Entrée directe d'eau de rivières (micro-organismes...)
 - ✓ Entrée directe de liquides synthétiques (décharge illégale de pesticides, d'huiles usagées, etc...) ;
 - ✓ Drainage des routes (huile, agents de dégivrage, résidus de caoutchouc) ;
- Pertes industrielles ;

II-2-c- CARACTÉRISTIQUES DES EAUX USÉES

La composition des eaux usées est appréciée à travers des aspects physico-chimique et bactériologique.

II-2-c-1- PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES:

On considère souvent les matières en suspension (MES), la demande chimique en oxygène (DCO) la demande biochimique en oxygène (DBO_5), le phosphore, l'azote total, les huiles et les graisses, le pH , les substances toxiques.

■ **Matières en suspension (MES)** : dimension $> 10^{-3}$ mm.

Les matières en suspension désignent toutes matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau et troublent. Les MES diminuent la luminosité dans l'eau, donc freinent la photosynthèse.

Les espèces végétales se développent plus difficilement, l'oxygène qu'elles produisent diminue dans le milieu, et les espèces animales en souffrent. Les MES :

- traduisent l'importance des solides en suspension qui sédimentent facilement;
- ont un impact direct sur le milieu récepteur par l'augmentation de la turbidité;
- La partie organique de MES constitue un bon support pour la pollution chimique et surtout microbiologique.

■ **Demande biochimique en oxygène (DBO_5)** : elle représente la quantité de pollution biodégradable. Cette méthode d'analyse de la pollution correspond à la quantité d'oxygène

nécessaire, pendant 5 jours, aux **MO** (bactéries) contenus dans l'eau pour oxyder une partie des matières carbonées. Cette mesure permet une certaine évaluation des nuisances provoquées par le rejet de matières organiques biodégradables en mesurant une consommation d'oxygène. Le paramètre de base fondamental de dimensionnement des ouvrages d'épuration biologique a été et reste à ce jour la **DBO₅** par habitant de l'eau brute ; dans les eaux d'égout de villes européennes, on évalue en moyenne à 190 g/hab la quantité des matières dissoutes ou en suspension rejetée chaque jour dans les fleuves riverains. Sur ce total, on compte 50g de matières organiques fermentescibles, qui nécessitent pour leur décomposition une **DBO₅** par habitant de 54g/j en moyenne. A Paris par exemple, la **DBO₅** est d'environ 70g/j/hab dans certaines agglomérations industrielles.

NB : Quantité équivalente d'oxygène dissous (en mg/l) utilisée par les microorganismes en **5 jours** à **20°C** lors de l'oxydation de la matière organique biodégradable.

Eaux usées → **DBO₅** moyen = 60 à 200... mg/L.

■ **Demande chimique en oxygène (DCO)** : elle représente la quantité totale de pollution oxydable et correspond à la quantité d'oxygène qu'il faut fournir grâce à des réactifs chimiques puissants, pour oxyder les matières contenues dans l'effluent.

NB : DCO est la quantité d'oxygène (en mg/l) nécessaire à l'oxydation chimique de la matière organique. $DCO \geq DBO_5$

■ **Composés phosphorés et azotés**

Les composés phosphorés (phosphates), et azotés (nitrates) peut provoquer ou accélérer l'*eutrophisation* des milieux récepteurs.

■ **pH**: Le pH de l'eau joue un rôle primordial, notamment dans:

- Les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité),
- Les processus biologiques,
- L'efficacité de certains traitements (coagulation, adoucissement, contrôle de la corrosion et la chloration),

■ **Huiles et Graisses** : Les huiles et les graisses sont, soit des lipides biologiques, soit des hydrocarbures minéraux. Elles font partie des matières anormales des eaux usées et sont source de pollution esthétique.

➤ Elles nuisent à la faune aquatique, affectent les propriétés organoleptiques et tendent à laisser sur le littoral des dépôts très inesthétiques. En s'étalant à la surface de l'eau, elles créent un film superficiel qui diminue la capacité de réoxygénation du milieu,

➤ Des teneurs en huiles et graisses supérieures à 500 mg/l dans les eaux usées peuvent provoquer une attaque du béton par l'acide gras libre et gêner considérablement l'exploitation des stations de traitement.

■ **Substances toxiques** : Dans le cas des rejets industriels, la présence de substances toxiques (organiques ou minérales) dans les eaux usées peut entraîner la mort des espèces animales et végétales des milieux récepteurs.

2-c-2- PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES

Pour caractériser les eaux usées, on tient aussi compte des contaminants microbiologiques (microorganismes) qui sont à l'origine de plusieurs maladies découlant d'agents biologiques présents dans l'eau et les excréta (matières fécales). On évalue en général des indicateurs de qualité bactériologique (coliformes fécaux et coliformes totaux).

■ **Les microorganismes ne sont pas**, a priori, néfastes au milieu récepteur naturel lui-même, mais affectent les usages (dégradation de l'état sanitaire). Leur élimination est donc une nécessité chaque fois qu'un usage est susceptible d'être concerné (baignade, activités de loisirs, pisciculture, etc.).

■ **Les microorganismes nuisibles** à l'homme qui risquent d'être présents peuvent s'accrocher aux chairs des poissons ou les pénétrer sans les affecter. Il s'ensuit qu'il faut se protéger en évitant les poissons mal cuits ou crus.

II-2-d- STATION DE TRAITEMENT DES EAUX USEES :

Les stations d'épuration sont tenues de traiter l'eau afin que lors de sa restitution dans le milieu naturel (rivière, fleuve,) la qualité de l'eau respecte un cahier des charges (OMS) en termes de MES, pH, DCO, DBO, azote, métaux, etc...

Dans les stations, les traitements varient selon la nature des eaux usées et de la sensibilité à la pollution du milieu récepteur. Ils nécessitent des étapes successives faisant appel à des procédés physiques, chimiques, physico-chimiques et biologiques.

Selon le degré d'élimination de la pollution et les procédés mis en œuvre, trois niveaux de traitements sont définis. Les principales étapes :

1- PRETRAITEMENT

Consiste à débarrasser les eaux usées des polluants solides les plus grossiers (dégrillage/tamissage, dégraissage, dessablage). Ce sont de simples étapes de séparation physique.

■ **Dégrillage et tamissage:** permettent de retirer de l'eau les déchets insolubles (branches, plastiques, serviettes hygiéniques, etc.). Ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, doivent l'être mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles sont de plus en plus serrées. Donc, Il s'agit d'une simple étape de séparation physique.

■ **Dessablage :**

Le dessablage permet, par décantation, de retirer les sables mélangés dans les eaux par ruissellement ou amenés par l'érosion des canalisations. 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.

En somme, le dessablage permet d'ôter le sable et les graviers des eaux usées, qui se déposent au fond d'un bassin où ils sont récupérés.

■ **Le déshuilage et dégraissage :** l'injection de bulles d'air permet de faire remonter les huiles et les graisses en surface d'où elles sont éliminées.

▪ **Dégraissage**: permet d'éliminer les huiles contenues dans les eaux usées. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple leur encrassement, notamment celui 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.

2-TRAITEMENT PRIMAIRE:

Regroupe les procédés physiques ou physico-chimiques visant à éliminer par décantation une forte proportion de matières minérales ou organiques en suspension. A l'issue du traitement primaire, 50 à 60 % des matières en suspension sont éliminées. Ce traitement ne permet d'obtenir qu'une épuration partielle des eaux usées.

■ **La floculation/décantation** : ce traitement physico-chimique permet d'éliminer une forte proportion des matières en suspension.

3- TRAITEMENT SECONDAIRE:

Recouvre les techniques d'élimination des matières polluantes solubles (carbone, azote, et phosphore). Il constitue un premier niveau de traitement biologique. Le traitement secondaire est le niveau minimal de traitement qui doit être mis en œuvre dans les usines de dépollution. Il est réalisé par des procédés physico-chimiques ou biologiques.

○ **Traitements physico-chimiques**: Les matières dispersées dans les eaux usées se déposent au fond d'un bassin. Des produits chimiques ajoutés à l'eau permettent de favoriser la floculation et la coagulation des boues et de recueillir les "matières en suspension" après décantation.

○ **Le traitement biologique** : le cœur du traitement consiste à faire dégrader les matières organiques dissoutes par des bactéries naturellement présentes dans ces eaux. Des dispositifs d'aération permettent d'insuffler de l'oxygène aux bactéries qui se développent en se nourrissant des matières organiques.

Le traitement biologique, consiste à éliminer les composés organiques tels que sucres, graisses, protéines, etc. Ces composés sont nocifs pour l'environnement, leur dégradation impliquant la consommation de l'oxygène dissous dans l'eau et nécessaire à la survie des animaux aquatiques. Les bactéries responsables de la dégradation des composés organiques

étant hétérotrophes. Il faut, pour accélérer la dégradation des composés organiques, apporter artificiellement de l'oxygène dans les eaux usées.

4- TRAITEMENT TERTIAIRE

Dans certains cas, des traitements tertiaires sont nécessaires, notamment lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieu particulièrement sensible. Les rejets dans les eaux de baignade, dans des lacs souffrant d'un phénomène d'eutrophisation ou dans des zones d'élevage de coquillages sont concernés par ce type de traitement. Les traitements tertiaires peuvent également comprendre des traitements de désinfection ou de réduction des odeurs.

- **Traitement bactériologique**

Cette étape permet de réduire le nombre de bactéries, donc de germes pathogènes présents dans l'eau traitée. Elle peut être demandée pour protéger une zone de baignade, un captage d'eau potable ou une zone conchylicole. Ce traitement peut être réalisé par ozonation, par un traitement aux UV ou pour des petites capacités de station d'épuration par une filtration sur sable (sable).

- **Traitement par voie physico-chimique**

Le traitement tertiaire inclut un ou plusieurs des processus suivants:

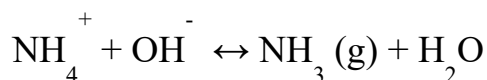
- Désinfection par le chlore ou l'ozone (pour éliminer les germes pathogènes).
- Neutralisation des métaux en solution dans l'eau : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines limites, on obtient une décantation de ces polluants.

- **Nitrification** : Consiste en l'oxydation de l'ammoniaque en nitrite, puis en nitrate par des bactéries nitrifiantes.

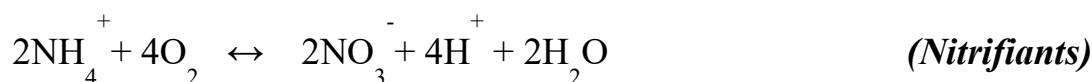
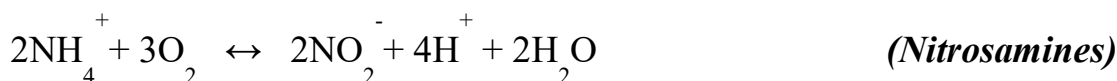
L'ammoniaque est un poison pour la faune piscicole. Les bactéries nitrifiantes sont autotrophes (elles fixent elles-mêmes le carbone nécessaire à leur croissance dans le CO_2 de l'air). Elles croissent donc beaucoup plus lentement que les hétérotrophes. Une station d'épuration doit d'abord éliminer les composés organiques avant de pouvoir nitrifier.

Méthodes d'élimination de l'azote**Principaux types de microorganismes**

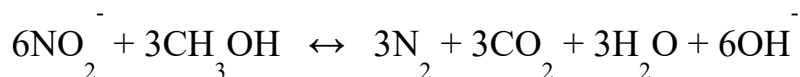
- **Élévation du pH**



- **Nitrification biologique**



- **Dénitrification** : Une troisième étape facultative consiste à dénitrifier (ou dénitrater) les nitrates résultants de la nitrification. Les nitrates sont réduits en diazote (N_2) qui s'échappe dans l'air.



Les nitrates sont des nutriments qui sont à l'origine de l'envahissement d'algues dans certaines mers, en particulier la Mer du Nord.

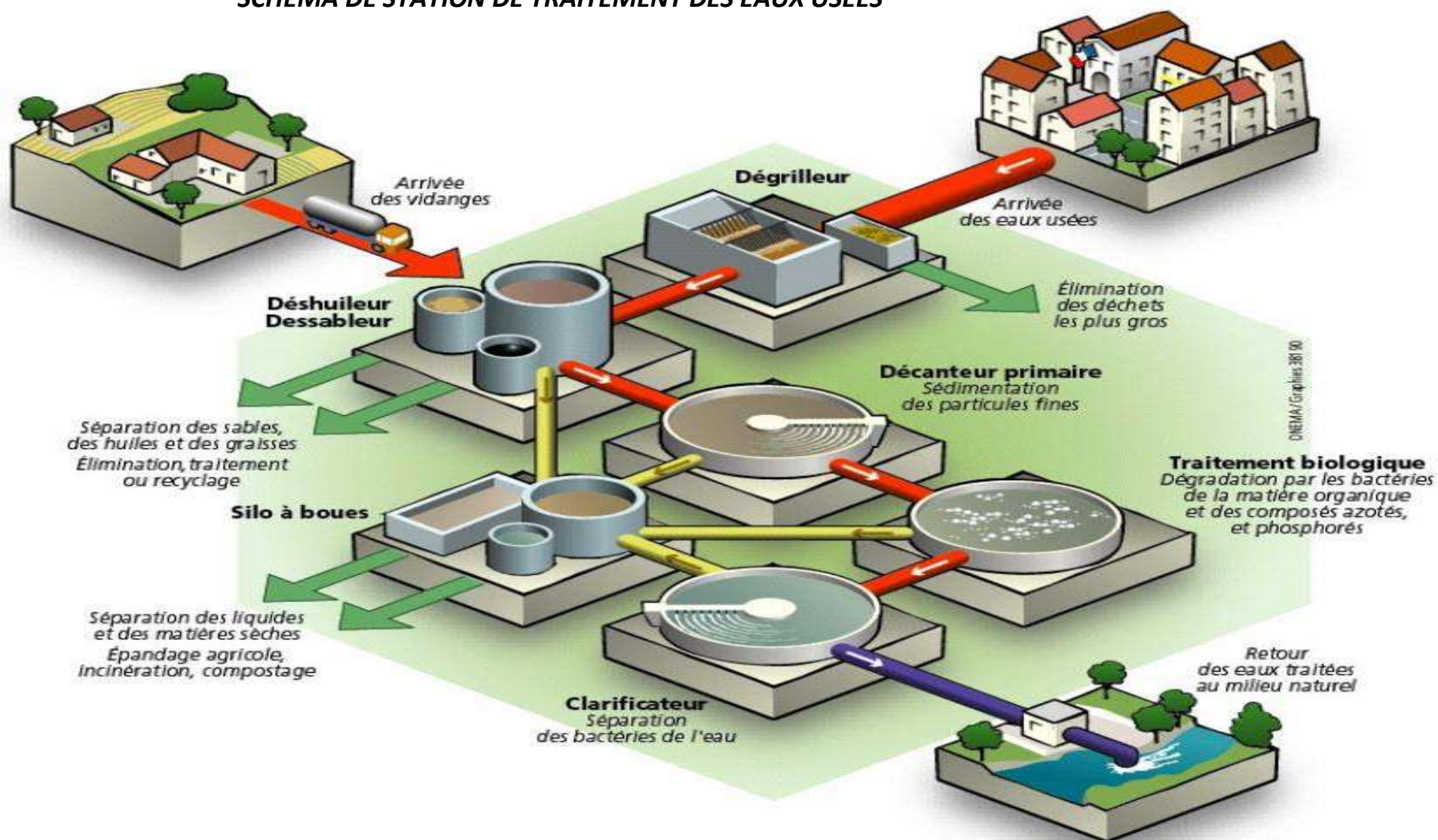
- **Traitement des odeurs**

Les premières phases du traitement, (dégrillage, dessablage/déshuilage) et la phase anaérobie du traitement biologique ne permettent pas l'élimination des mauvaises odeurs des eaux usées. Ceci peut provoquer des nuisances olfactives inacceptables par les riverains. Cet air nauséabond peut être collecté et traité. Il passe par trois tours de lavage : Un tour d'acide Sulfurique (H_2SO_4), un tour d'eau de Javel et un tour de soude (NaOH).

II-2-e- QUELQUES EXEMPLES DE TECHNIQUES DE TRAITEMENT BIOLOGIQUE :

- **Les boues activées** : ce procédé imite l'épuration naturelle observée dans les cours d'eau, en l'intensifiant : l'eau, dans laquelle on insuffle de l'air, est brassée pour faire se multiplier rapidement les microorganismes épurateurs, qui évoluent librement dans les eaux sales. Les bactéries ainsi sollicitées sont ensuite séparées de l'eau par décantation.
- **Le lagunage** : ce procédé, plus rustique, revient à laisser faire la nature, en exposant les eaux usées à la lumière du soleil dans une série de bassins de faible profondeur. Les microalgues vivant dans ces eaux s'y développent. Elles dégagent ainsi de l'oxygène qui, ajouté à celui qui s'échange entre l'air et l'eau permet aux bactéries épuratrices de vite se reproduire.
- **Les biofiltres** : ce procédé s'inspire de l'épuration naturelle opérée par les sols : l'eau usée passe à travers une couche formée de petites billes sur lesquelles les microorganismes épuratoires de cette eau affectionnent de se fixer. Le système est aéré artificiellement.
- **La clarification** : elle permet de séparer par décantation l'eau des bactéries qui forment des boues. Les eaux clarifiées sont acheminées vers une canalisation de sortie tandis que les boues sont évacuées vers la filière de traitement des boues.

L'eau qui sort d'une station de traitement des eaux usées n'est pas potable car elle contient encore des polluants et une charge microbienne résiduelle de faible concentration, que le milieu récepteur est en mesure de traiter naturellement.

SCHEMA DE STATION DE TRAITEMENT DES EAUX USEES

II-2-f- IMPORTANCE DU TRAITEMENT DES EAUX USEES

Le traitement des eaux usées permet à :

✓ **la préservation de la ressource en eau**

L'eau ne constitue pas une ressource inépuisable. Les ressources en eau sont classées en catégories de qualité, et celles qui ne répondent pas à certaines normes sont exclues de la production d'eau potable. La pollution peut par ailleurs perturber la production d'eau potable et en augmenter considérablement le prix de revient.

✓ **La préservation du patrimoine naturel**

Grâce au traitement des eaux usées, les rivières ne se transforment pas en égouts. Avec des traitements plus complets, les eaux de baignade sont protégées de la présence de virus ou de bactéries qui peuvent propager des maladies.

✓ ***De maintenir de façon décisive la qualité de l'environnement et des activités liées à l'eau:*** tourisme, sites, rivières, lieux de baignades, pêche, agriculture, pisciculture, industrie, etc.

✓ ***Un assainissement*** efficace des eaux usées contribue donc à la qualité de notre vie dans tous ses aspects.

II-2-g- REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES :

- L'importance des coûts d'amenée des eaux pour l'alimentation des villes, jointe à celle de leur évacuation, qui va de pair avec la raréfaction des ressources en eau, conduit un peu partout dans le monde, et pas seulement dans les zones arides ou semi-arides, à considérer la question de la réutilisation des eaux usées.
- Dans beaucoup d'industries, le lavage et le transport des matériaux sont très peu exigeants en qualité de l'eau. C'est pourquoi les eaux usées épurées sont utilisées pour :
 - Le lavage des matières premières (charbon, gravier, etc.) et leur transport ; Le transport des déchets (cendres d'une centrale thermique) ;
 - Le lavage d'entretien (wagon, sols, bouteilles, etc.).
 - Fabrication de laine de verre

- **Refroidissement industriel:** Nombre d'industries procèdent à des opérations de refroidissement consommant une importante quantité d'eau:

- ✓ Centrales électriques ;
- ✓ Réacteurs nucléaires ;
- ✓ Pétrochimie ;
- ✓ Chimie ;
- ✓ Industrie du caoutchouc ;
- ✓ Industrie automobile.

- **Irrigation**

- ✓ Dans le cas de l'irrigation, les eaux usées sont utilisées après traitement biologique (boues activées ou lagunage le plus souvent). Leur intérêt réside dans le fait que :

- Les eaux contiennent des nutriments. Ils accroissent notablement les rendements agricoles et réduisent le recours aux engrais artificiels coûteux ;
- Les autres sources d'eau utilisable en irrigation se raréfient en raison de leur potabilité tant recherchée.

- **Utilisations municipales**

- Elles peuvent couvrir une large gamme d'utilisations qui ne nécessitent pas d'eau de qualité potable :

- ✓ Arrosage des parcs et jardins publics ;
- ✓ Lavage des rues ;
- ✓ Lutte contre les incendies ;
- ✓ Nettoyage des engins de collecte des ordures ménagères.

II-2- h- EFFETS DE LA POLLUTION DES EAUX SUR L'ENVIRONNEMENT

L'eau compte tenu de ses propriétés physico-chimiques, est trop souvent utilisée comme un vecteur d'évacuation de déchets ; ainsi polluée, elle devient alors un vecteur de pollutions. Cette situation fréquemment rencontrée est d'autant plus regrettable que l'eau est le principal élément constitutif des êtres vivants et des végétaux.

Jadis, les polluants étaient essentiellement d'origine ménagère et facilement biodégradable. Pour préserver son équilibre, la nature évacue les déchets selon le cycle bien défini. Mais les régions très peuplées ou industrielles menacent cette harmonie. Les eaux douces et océaniques sont devenues le réceptacle de pollution multiples-chimiques, organiques, radioactives, microbiologiques -d'origine variées : urbaine, industrielle, agricole.

Des quantités importantes de matières organiques fermentescibles et d'effluents riches en phosphates (engrais, détergents) et nitrates, provoquent ou accélèrent un phénomène que l'on appelle *l'eutrophisation*.

Les mécanismes et les effets de la pollution des eaux figurent paradoxalement parmi les mieux connus de toutes les nuisances. La nature des agents polluants et leur mode d'action biologique ont donné lieu à de très nombreux travaux. La recherche de méthodes efficaces a conduit à des solutions satisfaisantes dans la plupart des cas, aussi bien sur le plan technique qu'économique. Cependant, le sujet est encore plus compliqué que celui de la pollution atmosphérique dans la mesure où de très nombreuses substances solides peuvent se dissoudre dans l'eau ou être mises en suspension et entraînées fort loin des zones où elles ont été émises. Par suite de cette homogénéité du milieu aquatique, les contaminants introduits dans les eaux vont exercer leur action sur tous les organismes situés en aval et parfois même en mer dans les littorales.

Un autre problème spécifique de la pollution des eaux réside dans leur relative pauvreté en oxygène dissous. Alors que les atmosphères les plus polluées renferment, à de rares exceptions près, une concentration en oxygène de valeur quasiment identique à la normale, il en va tout autrement de l'eau. Dans l'eau douce, par exemple, la quantité d'oxygène dissous dans un litre d'eau (à saturation et sous la pression normale) décroît avec la température de 12,37 mg/l à 5°C jusqu'à 7,53 mg/l à 30 °C. Ainsi, de faibles changements de température peuvent exercer une influence catastrophique sur les biocénoses aquatiques. En ce sens, la pollution thermique due au rejet d'eaux chaudes, produites par les centrales thermiques, dans les rivières (*caléfaction*) constitue un problème d'environnement des plus préoccupants à l'heure actuelle.

LES TECHNIQUES D'EPURATION UTILISEES POUR LE TRAITEMENT DE POLLUTION DE L'EAU :

a- Les techniques d'épuration mixte :

On parle **d'épuration mixte** lorsque l'on se propose de traiter des ERI (eaux résiduaires industrielles) avec des ERU (eaux résiduaires urbaines) / ERD (eaux résiduaires domestiques).

Il faut savoir qu'une commune n'est absolument pas obligée de recevoir les effluents liquides d'une industrie, pas davantage qu'elle ne peut l'imposer de se raccorder à son dispositif de **traitement des eaux résiduaires**.

Il apparaît que l'épuration mixte est souvent un avantage pour les deux parties, à la fois au plan technique qu'au plan financier. Mais cela suppose que la qualité et la quantité des ERI soient parfaitement compatibles avec la qualité et la quantité **d'ERU/ERD**. Le plus souvent, cette compatibilité est obtenue à la suite d'un certain nombre de prétraitements que doivent subir les **ERI** (dégraissage, déshuilage, détoxication, neutralisation des acides et des bases, refroidissement des eaux chaudes). Évidemment, les **ERI** doivent être biodégradables et de composition équilibrée compatible avec l'activité des microorganismes épurateurs (carbone, azote et phosphore principalement).

L'un des avantages techniques parmi les plus fréquents du traitement mixte réside dans les volumes à traiter. Depuis longtemps maintenant on sait que traiter des volumes importants entraîne un meilleur équilibre de fonctionnement du fait principalement de la mise en place de nombreux équilibres et tampons au cours de l'homogénéisation du mélange d'effluents. Encore faut-il, bien entendu, faire en sorte que le rapport entre la qualité et la quantité de chacun des apports urbain et industriel soit bien dosé.

Les traitements mixtes sont particulièrement favorables aux effluents industriels facilement biodégradables (industries agroalimentaires en général sous réserve d'enlèvement des graisses et des **flottants**), mais aussi à des effluents moins facilement biodégradables, sinon déséquilibrés (blanchisseries, tanneries, traitement de surface, distilleries de goudrons, cokeries, pâte à papier, etc.).

b- Les techniques d'épuration spécifiques :

Lorsque l'épuration mixte n'est ni possible, ni souhaitable, il faut penser à épurer les ERI grâce à des méthodes spécifiques qui relèvent essentiellement de procédés chimiques et physico-chimiques, de procédés de séparation physiques de phases (surtout solide - liquide) et de procédés biologiques adaptés.

Normalement, dès lors qu'une substance chimique indésirable se trouve dans un effluent aqueux, il est toujours possible de mettre en œuvre des réactions chimiques qui permettront de l'éliminer. En pratique, l'élimination se heurte à un certain nombre de difficultés techniques qui rendent assez illusoire la capacité de rejet zéro d'une substance dans l'environnement.

Pour atteindre les objectifs d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejets édictés par la législation, les spécialistes de l'assainissement des eaux résiduaires disposent trois groupes de techniques :

- **le traitement physique** : C'est une technique de séparation de phase (liquide-solide, liquide-liquide). Elle permet d'extraire ce qui est en suspension et les corps flottants, elle constitue généralement la première étape de la chaîne de traitement ;

- **le traitement chimique et physico-chimique** : l'addition d'un réactif chimique peut transformer une substance indésirable en un composé inoffensif, ou la piéger dans une composition chimique qui la précipitera facilement. Le réactif chimique ajouté risque parfois d'apporter une pollution spécifique. Ce type de traitement n'a que peu d'action sur la pollution spécifique. Situés dans la chaîne de traitement des eaux résiduaires soit en amont (à titre de prétraitement), soit en aval (comme traitement d'affinage), les traitements chimiques comportent essentiellement des opérations permettant la réduction de la pollution minérale de nature soluble ;

- **le traitement biologique** : il reproduit certaines réactions biologiques du milieu naturel. C'est la technique la plus importante car, à l'inverse d'autres procédés n'agissant qu'en concentrateurs de pollution, elle permet la transformation des corps indésirables, notamment de la pollution organique dissoute. Il constitue le mode classique d'épuration de la pollution organique carbonée et azotée.

c- Les techniques d'Épuration des substances minérales :

Le traitement des eaux qui contiennent des minéraux relève essentiellement de procédés physico-chimiques.

Parmi les procédés les plus souvent mis en œuvre, on peut citer la **neutralisation** ou l'obtention d'un pH compatible avec un rejet dans le milieu naturel ou d'un pH compatible avec la suite d'un traitement.

La neutralisation comme toute opération de traitement d'un acide par une base et inversement, jusqu'à l'obtention d'un milieu de pH = 7.

La neutralisation des ERI alcalins avec des gaz brûlés non seulement permet d'économiser des produits chimiques, mais encore ne pose aucune exigence particulière à la régulation, car on ne tombe pratiquement pas en dessous d'un pH de 8 à 8,5 même en cas d'excès.

Les effluents de certaines industries présentent des valeurs de pH incompatibles avec les normes de rejets dans le milieu naturel. En effet, la vie de ces milieux est compromise pour des pH < 5,5 et de pH supérieur à 8,5. Hormis cet aspect décisif, le pH a souvent une forte influence sur l'aptitude à la dispersion ou à la précipitation de différents composés, sur l'activité bactérienne et par conséquent sur sa capacité d'autoépuration des cours d'eau ainsi que sur les problèmes de corrosion.

La neutralisation a donc pour objet de modifier le pH d'une eau résiduaire pour l'amener à une valeur déterminée pour favoriser un traitement ultérieur ou permettre le rejet dans un milieu récepteur.

On peut citer les procédés faisant appel à la **précipitation des métaux** ou à la **précipitation des sels**, c'est-à-dire à l'obtention du produit à éliminer sous forme insoluble. La phase solide subit alors d'autres opérations de floculation, décantation ou flottation, filtration, centrifugation ou tamisage pour être récupérée et éliminée.

Comme par exemple, on peut citer les opérations de déphosphatation chimique par précipitation du sel ferreux et floculation à l'aide d'un polyacrylamide. On peut aussi parler des procédés faisant appel à des **techniques d'adsorption**, par exemple sur du charbon actif. Ces techniques s'adressent tout particulièrement à des micropolluants toxiques. Les techniques les plus efficaces sont l'adsorption sur colonnes. Lorsque le charbon est saturé, il est régénéré surtout grâce à des procédés thermiques.

La purification par adsorption (sur charbon actif) est le procédé qui est plus en plus employé pour le traitement des eaux résiduaires, surtout pour éliminer des micropolluants toxiques, par exemple les hydrocarbures chlorés.

Le charbon actif peut être ajouté à l'eau à traiter sous forme de poudre, ou bien l'eau passe à travers les colonnes remplies de charbon actif.

L'adsorption en phase liquide utilisée en traitement d'eaux résiduaires, essentiellement en finition, permet l'élimination de composés organiques peu ou pas biodégradables constituant la DCO « dure », par ailleurs souvent à l'origine de la coloration

Les procédés de stripping ou dégazage physique intéressent surtout des gaz dissous (SO_2 , H_2S , O_2 , CO_2 , etc.) qui peuvent être dangereux, entartrant ou corrosifs. Le **stripping** consiste à injecter un gaz laveur dans l'effluent à traiter. La baisse de la pression partielle du gaz polluant ainsi réalisée permet d'éliminer ce gaz. L'air, la vapeur d'eau, le gaz carbonique, les gaz de fumées, le gaz naturel peuvent être utilisés comme gaz laveurs aussi bien à température ambiante qu'à température élevée.

d- Épuration des substances organiques :

Les substances organiques, quand elles sont fermentescibles, peuvent être traitées par des procédés biologiques aérobies : *lits bactériens, boues activées, lagunage, bio disques et bio filtres ; ou anaérobies : méthanisation.*

Chapitre III : ASSAINISSEMENT

III-1- GENERALITE SUR L'ASSAINISSEMENT

ASSAINISSEMENT : Ensemble des techniques de collecte, de transport et de traitement des eaux usées et pluviales d'une agglomération (assainissement collectif) ou d'une parcelle privée

(assainissement autonome) avant leur rejet dans le milieu naturel. L'élimination des boues issues des dispositifs de traitement fait partie de l'assainissement.

L'assainissement a pour fonction de collecter les eaux usées, puis de les débarrasser des pollutions dont elles sont chargées avant de rejeter l'eau ainsi traitée dans le milieu naturel.

Le traitement des eaux usées produit des boues qui sont ensuite valorisées ou éliminées.

On distingue deux grands types d'assainissement : - l'assainissement collectif (réseau de collecte et station de traitement des eaux usées) ; - l'assainissement non collectif (ou individuel ou autonome).

NB : Le choix entre ces deux solutions relève de la commune et dépend notamment de la densité de l'habitat, de la topographie des lieux et des coûts associés à chacun de ces types d'assainissement. Les eaux pluviales peuvent rejoindre le réseau d'assainissement ou bien être gérées séparément avant rejet dans le milieu récepteur.

III-1-a- ASSAINISSEMENT : COUVERTURE MONDIALE :

En 2004, seulement 59% de la population mondiale avait accès à une installation d'assainissement, quel qu'en soit le type. En d'autres termes, 4 personnes sur dix dans le monde n'avaient pas accès à un assainissement amélioré, et étaient obligés de déféquer en plein air ou d'utiliser des installations non hygiéniques, s'exposant ainsi au risque de contracter des maladies liées au manque d'hygiène.

Si la couverture en assainissement a augmenté (elle était de 49% en 1990), il faudra déployer de très gros efforts pour qu'elle atteigne le niveau de 75% visé par l'OMD (Objectifs du Millénaire pour le Développement). Les investissements dans l'infrastructure d'assainissement se font dans le cadre de projets à long terme. Pour être en mesure de réaliser l'OMD relatif à l'assainissement, il sera nécessaire de mettre en place des approches novatrices permettant de réduire le délai entre les prises de décision et l'offre effective des services.

Les statistiques mondiales cachent la situation dramatique de certaines régions en développement. Si le taux moyen de couverture est de 50% dans les régions en développement, seulement une personne sur deux a accès à une forme quelconque d'installation sanitaire améliorée.

Les régions présentant le taux de couverture le plus faible sont l'Afrique sub-saharienne (37%), l'Asie du Sud (38%) et l'Asie de l'Est (45%).

L'Asie occidentale (84%) affiche le taux de couverture le plus élevé des régions en développement. Deux sur trois des personnes non desservies vivent en Asie du Sud ou en Asie de l'Est.

Si, dans de nombreuses villes, l'important est d'accroître le nombre de toilettes reliées au tout-à l'égout, lui-même connecté à des usines de traitement des eaux qui fonctionnent, la priorité dans les zones rurales sera d'utiliser les techniques du marketing social pour promouvoir les divers types d'installations d'assainissement adaptées à l'échelon local.

EXEMPLE : Le marketing social au service de la promotion de l'assainissement en Ethiopie. On sait que, s'agissant des zones rurales, l'Ethiopie possède l'un des taux de couverture en assainissement les plus bas du monde. Une telle situation a mis le gouvernement et les donateurs en demeure de trouver les moyens d'accélérer considérablement la mise en place des équipements d'assainissement, tant pour assurer la réalisation de l'OMD que pour améliorer la situation sanitaire de la population.

Pour atteindre l'OMD, il faudrait que 2,2 millions de latrines soient construites et mises en service dans la région d'Ethiopie d'ici à 2015.

III-1-b-ASSAINISSEMENT : TENDANCES VERS L'EAU SOURCE DE VIE

En 2004, 2,6 milliards de personnes dans le monde, dont 2 milliards vivant dans les zones rurales, ne disposaient pas de l'assainissement de base. Les progrès enregistrés au cours des 15 dernières années sont restés relativement limités. Depuis 1990, le nombre de personnes ne disposant pas de l'assainissement de base n'a diminué que de 98 millions.

Pour atteindre l'OMD relatif à l'assainissement, il faudra que 1,6 milliard de personnes supplémentaires puissent disposer d'un assainissement amélioré au cours des dix prochaines années, objectif dont la réalisation sera particulièrement difficile dans les pays en développement. La population non desservie aura ainsi diminué de 800 millions, passant de 2,6 milliards en 2004 à 1,8 milliard en 2015.

EXEMPLES: Changement (en chiffres absolus) de la population ne disposant pas d'un assainissement amélioré au cours de la période 2005-2015, par région en développement, par projection jusqu'en 2015 du taux de couverture observé entre 1990 et 2004.

> Si la tendance actuelle se maintient jusqu'en 2015, le nombre (en chiffres absolus) de personnes sans assainissement amélioré va reculer de 221 millions.

> L'Afrique sub-saharienne comptera toutefois 91 millions de personnes non desservies de plus qu'en 2004. Et le Nombre moyen (en millions) de personnes supplémentaires devant accéder chaque année à l'assainissement amélioré pour que l'OMD puisse être atteint, entre 2005 et 2015, par région en développement.

> Pour atteindre l'OMD relatif à l'assainissement, il faudra que 140 millions de personnes supplémentaires puissent être desservies chaque année dans les régions en développement.

III-1-c- ASSAINISSEMENT : DISPARITES ENTRE ZONES URBAINES ET ZONES RURALES

A l'échelon mondial, la couverture des zones urbaines en assainissement amélioré est passée à grand peine de 79% à 80% entre 1990 et 2004. Dans les zones rurales, en revanche, le taux de couverture reste extrêmement faible (39%), et cela malgré une progression de 13 points de pourcentage au cours de la même période.

EXEMMPLE : D'une part, le taux de couverture progresse systématiquement plus lentement dans les zones rurales que dans les zones urbaines; on compte ainsi, en moyenne, plus de trois personnes non desservies en zone rurale pour un seul citoyen dans ce cas. D'autre part, dans la plupart des pays en développement, l'exode rural, conjugué à la croissance naturelle de la population urbaine, accroîtra le nombre de citoyens non desservis.

Les données démographiques devraient connaître des évolutions dans le temps, avec notamment, à partir de 2007, une population urbaine plus importante que la population rurale à l'échelon mondial.

Entre l'année de référence (1990) et l'année prévue pour l'objectif (2015), le nombre de ruraux privés d'accès à l'assainissement de base va décroître, alors que le nombre de citoyens dans le même cas va augmenter. La situation relative de la population rurale restera cependant très défavorable en 2015: le nombre de personnes non desservies sera deux fois plus élevé dans les zones rurales que dans les villes.

III-1-d- ASSAINISSEMENT : PERSPECTIVES DANS LES ZONES URBAINES ET DANS LES ZONES RURALES :

Le taux de couverture en assainissement a atteint 59% au niveau mondial en 2004, ce qui signifie que 611 millions de citoyens et, chiffre effarant, 2 milliards de personnes dans les zones rurales ne disposent pas d'assainissement amélioré.

Dans les zones rurales, la couverture en installations d'assainissement améliorées est passée de 26% en 1990 à tout juste 39% en 2004. Si cette tendance se poursuit, la couverture n'aura

atteint que 49% en 2015. En d'autres termes, la moitié environ de la population rurale restera encore privée d'assainissement de base.

III-1-e- ASSAINISSEMENT : EAU ET HYGIENE

Approvisionnement en eau : à l'échelle nationale, 75% des ménages ont accès à des sources d'eau potable améliorées, la plupart (39%) étant des puits avec des pompes ou des forages. 10% utilisent l'eau de surface comme source principale d'eau potable.

Il existe des disparités entre les ménages urbains et les ménages ruraux pour l'accès à l'eau potable. 96% des ménages urbains utilisent une source d'eau potable améliorée, qui provient d'un robinet dans plus de la moitié des ménages.

Dans les zones rurales, seulement 65% ont accès à une source d'eau améliorée, et 51% utilisent des forages. À Conakry, presque tous les ménages utilisent des sources améliorées (99%). La couverture la plus faible se trouve à Kindia et Mamou (tous deux 56%). Dans ces régions, respectivement 28% et 19% des ménages utilisent de l'eau de surface comme source d'eau potable. Dans les ménages ruraux, uniquement 10% ont une source d'eau sur place, et 40% passent plus de 30 minutes pour aller chercher l'eau, pour 18% pour les ménages urbains (DHS, 2012).

Assainissement : environ un ménage sur cinq a accès à des installations sanitaires améliorées, non partagées, et un sur quatre partage des sanitaires. 56% des ménages utilisent des installations sanitaires non-améliorées. 29% des ménages ruraux n'ont accès à aucun type d'installation sanitaire. Faranah (77%) et Mamou (71%) ont la plus forte proportion de toilettes non-améliorées, et Conakry la plus faible (8.7%). La défécation en plein air est plus commune à Labé (48%), Mamou (33%) et Nzérékoré (33%) (DHS, 2012).

III-2- LES OBJECTIFS ET IMPORTANCES D'UN ASSAINISSEMENT :

- ✓ L'évacuation rapide sans stagnation et sans risques pour le personnel chargé de l'exploitation des ouvrages, loin des habitations, de tous les déchets d'origine humaine ou animal et susceptibles de donner naissance à des odeurs ou à des putréfactions nuisibles pour la santé des habitants ;
- ✓ La protection du milieu naturel en évitant que les produits évacués puissent, par leur destination finale, souiller ce milieu dans des conditions dangereuses ou simplement

désagréables non seulement pour les habitants de l'agglomération mais également pour les usagers de l'eau à l'aval des rejets ;

✓ L'évacuation vers le milieu naturel des eaux de ruissellement, avec ou sans stockage provisoire, pour éviter la submersion des voies publiques et des sous-sols des milieux bâtis, dans des limites compatibles avec l'intérêt économique que se fixe la collectivité ;

✓ L'approvisionnement en eau est nécessairement lié à son assainissement. Tout effort de protection de la santé d'une communauté est vain si elle ne traite pas ses déchets;

✓ L'accumulation d'eaux usées sur le sol et dans les rigoles est incommodante et crée des risques évidents pour la santé. Elle peut aussi provoquer de graves épidémies de paludisme lorsque les collections d'eau sale servent de gîtes aux moustiques;

✓ Les conséquences d'un manque d'assainissement étant plus graves que celles découlant d'un faible niveau d'approvisionnement en eau, Il est inutile d'approvisionner des populations en eau saine en grande quantité si on n'est pas à mesure d'assurer l'évacuation correcte de cette eau après usage;

✓ Des mesures doivent être prises partout, mais tout spécialement aux endroits où l'on utilise l'eau (fontaines, sources et autres points d'eau, lavoirs, etc.) afin d'éviter tout risque de contamination de l'eau potable ;

✓ Les stratégies visant en priorité les problèmes les plus graves, les risques pour la santé et la participation de la population doivent être considérées comme appropriées ;

✓ Il convient de veiller partout au village à l'élimination hygiénique des eaux usées grâce à un système de puisards, éventuellement, de canalisation (égouts) ;

✓ Dans la plupart des pays et en particulier dans les milieux urbanisés, les eaux usées sont collectées et acheminées par un réseau d'égout (ou réseau d'assainissement), soit jusqu'à une station de traitement, soit jusqu'à un site autonome de traitement ;

✓ L'assainissement des eaux usées a pour objectif de les collecter et de les épurer, afin de les débarrasser de la pollution dont elles sont chargées avant de les rejeter dans le milieu naturel (sols, rivières, lacs, mer).

III-3- LES DIFFERENTS TYPES D'ASSAINISSEMENT :

- *l'assainissement autonome ou individuel*

- *l'assainissement collectif*

L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF (OU INDIVIDUEL OU AUTONOME)

C'est l'assainissement des habitations qui ne sont pas raccordées au réseau public de collecte des eaux usées, appelé familièrement égout. On trouve généralement ce mode d'assainissement (fosses toutes eaux et épandage par exemple) en milieu rural, car il est adapté aux habitations isolées, là où la construction d'un réseau de collecte des eaux usées reviendrait trop chère.

En France, on compte environ 5 millions d'installations d'assainissement non collectif qui concernent 15 à 20 % de la population.

Anciennes ou mal entretenues, les installations peuvent être défectueuses. Ces installations peuvent alors constituer un danger pour la santé des personnes ou un risque de pollution de l'environnement. C'est pourquoi elles doivent être entretenues et contrôlées régulièrement par le service public d'assainissement non collectif (SPANC) et faire l'objet, si nécessaire, de travaux. Pour en savoir plus, consultez [le portail de l'assainissement non collectif](#).

LES OBLIGATIONS ET LES TECHNIQUES EFFICACES D'UN ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL :

Chaque jour, nous utilisons de l'eau pour la vaisselle, la douche, la lessive, les WC... Ce sont les eaux usées domestiques. Après usage, ces eaux sont polluées et doivent donc être épurées avant d'être rejetées dans le milieu naturel. L'assainissement non collectif, également appelé assainissement individuel ou assainissement autonome, consiste à traiter les eaux usées de votre habitation sur votre terrain. Donc, on doit faire les observations suivantes :

- ✓ Votre habitation n'est pas en situation d'être raccordée à un réseau d'égout (maison isolée...).
- ✓ Vous devez disposer d'une installation d'assainissement non collectif en bon état de fonctionnement ;
- ✓ Assainissement non collectif renseignez-vous auprès de votre mairie pour connaître vos obligations ;
 - ✓ Une installation d'assainissement individuel peut s'intégrer aisément au niveau de votre terrain et vous garantit un confort identique à celui de l'assainissement collectif.
 - ✓ L'assainissement individuel est une solution qui garantit une bonne élimination de la pollution à coût acceptable.

✓ L'assainissement individuel est une technique d'épuration efficace qui contribue à protéger nos cours d'eau et nos nappes phréatiques.

✓ Votre installation d'assainissement individuel doit être bien conçue et correctement réalisée pour un traitement efficace et sans problème.

LES ETAPES DE L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL

- **LA COLLECTE** :

Les eaux usées sont produites à différents endroits de la maison. Il faut d'abord les collecter pour pouvoir les traiter. Toutes les eaux usées de votre habitation : eaux des WC, eaux de cuisine, eaux de salle de bains, eaux de machines à laver doivent être collectées puis dirigées vers l'installation d'assainissement non collectif.

ATTENTION : Les eaux de pluie, telles que les eaux de toiture, de terrasse, ne sont pas des eaux usées : elles doivent être évacuées séparément (rejet au fossé, infiltration sur place,...). En aucun cas, elles ne doivent entrer dans l'installation d'assainissement individuel.

A l'intérieur des habitations, les descentes d'eaux usées doivent être prolongées jusqu'au toit pour créer une prise d'air : c'est la ventilation primaire.

- **LE PRETRAITEMENT**

Les eaux usées collectées contiennent des particules solides et des graisses qu'il faut éliminer afin de ne pas perturber le traitement ultérieur : c'est le rôle du prétraitement. Ce prétraitement est en général réalisé dans une fosse, appelée fosse toutes eaux (ou parfois, fosse septique toutes eaux), qui recueille donc toutes les eaux usées collectées. Les matières solides qui se déposent et s'accumulent dans la fosse devront être régulièrement évacuées, au moins tous les 4 ans (sauf circonstances particulières) : c'est l'opération de vidange de la fosse. En sortie de la fosse, les eaux sont débarrassées des particules indésirables et peuvent ainsi être traitées par le sol.

LE TRAITEMENT ET L'EVACUATION DES EAUX

En sortie de la fosse toutes eaux, l'eau est débarrassée des éléments solides, mais elle est encore fortement polluée : elle doit donc être traitée.

L'élimination de la pollution est alors obtenue par infiltration des eaux dans le sol ou dans un massif de sable, grâce à l'action des micro-organismes qui y sont naturellement présents.

Les eaux ainsi traitées se dispersent par écoulement dans le sous-sol. Si cela n'est pas possible (sol argileux...), un rejet en surface par exemple dans un fossé peut être envisagé.

NB : Les techniques de traitement seront choisies en fonction des contraintes du terrain. On trouvera par exemple les variantes techniques suivantes :

-**Epuration** : Si possible, utilisation du sol en place. Apport d'un sable de substitution lorsque le sol est inadapté.

-**Disposition du traitement** : Enterré dans la parcelle. Mise en place au-dessus du terrain naturel (tertre).

-**Dispersion des eaux traitées** : En général dans le sol, sous le dispositif de traitement. Exceptionnellement, récupération des eaux épurées puis rejet en surface.

L'ASSAINISSEMENT COLLECTIF (RESEAU DE COLLECTE ET STATION DE TRAITEMENT DES EAUX USEES)

L'assainissement collectif concerne toutes les habitations raccordées à un réseau public de canalisations destinées à acheminer les eaux usées à une station d'épuration pour traitement avant rejet au milieu naturel (très majoritairement un cours d'eau). Ces ouvrages et équipements de collecte et de traitement appartiennent le plus souvent à une commune ou un groupement de communes.

Pour en savoir plus sur la réglementation relative à la collecte et au traitement des eaux usées, les 20 000 stations de traitement des eaux usées des communes françaises (description, fonctionnement,...) et trouver des liens vers des documents techniques relatifs à l'assainissement collectif consultez [le portail de l'assainissement communal](#).

III-2-a-TYPE DE RESEAU D'EVACUATION

- **LE SYSTEME SEPARATIF** → Principe de « *SEPARATION* » des eaux usées (vers la **Step**) des eaux pluviales (milieu naturel ou **Step**).

Les eaux usées domestiques et, sous certaines réserves, certains effluents industriels sont évacués par un réseau séparé.

Les eaux pluviales et, sous certaines réserves, certaines eaux de refroidissement, sont évacuées par un réseau distinct de celui des eaux usées. Elles peuvent, également, en totalité ou en partie, ruisseler sur la voie publique, être stockées provisoirement avant rejet en réseau ou sur son parcours ou être infiltrées dans le sol, en totalité ou en partie.

- **LE SYSTEME UNITAIRE** → Principe ancien du « *TOUT A L'EGOUT* » avec simultanément les eaux usées (eaux ménagères, eaux vannes, urines) et les eaux pluviales.

Les eaux usées domestiques, les eaux pluviales avec ou sans stockage préalable, et, sous les mêmes réserves que ci-dessus, certains effluents industriels ou certaines eaux de refroidissement, sont évacués par un réseau unique.

Le réseau est dédoublé à l'aval pour rejeter, dans le milieu naturel, par surverse au-dessus d'un déversoir d'orage, une partie des eaux, l'autre partie étant conduite vers la station d'épuration. Dans ce cas, le déversoir d'orage doit être calé pour laisser se déverser que les eaux dépassant un certain débit. La station d'épuration doit être conçue et dimensionnée pour recevoir d'une manière aléatoire les eaux non déversées dans le milieu naturel.

A partir de ces systèmes de base, on peut trouver, dans une agglomération, les systèmes suivants :

- **LE SYSTEME PSEUDO SEPARATIF** → Principe de « Combinaison » plus ou moins prononcée des systèmes précédents.

Pour permettre la chasse, en amont des réseaux, des éléments solides ne pouvant, faute d'un effluent en quantité suffisante et, souvent, par suite d'une pente faible du réseau pour le débit à évacuer, on peut accepter que soient raccordés à l'amont du réseau d'eaux usées les effluents de toiture de quelques habitations. Ce système ne peut présenter un intérêt que si les débits d'eaux claires ne représentent qu'un apport faible c'est la station d'épuration. Dans le cas contraire, il s'agirait de la mise en place d'un réseau unitaire de fait avec toutes les conséquences que cela peut impliquer.

- **LE SYSTEMES MIXTES :**

Dans ce système, une zone peut être assainie en partie en système séparatif, en partie en système unitaire. Il est couramment appliqué dans les villes disposant d'un réseau ancien en système unitaire et dont l'extension ne pourrait être supportée, par le réseau ancien, qu'en assurant le stockage d'une partie des eaux des extensions. Le stockage des eaux pluviales, présentant moins de difficultés et étant moins onéreux que celui des eaux usées et pluviales

mélangées, les eaux du réseau amont, avant stockage, ont été séparées dès leur introduction dans le réseau.

On peut également distinguer les systèmes par la technologie utilisée. On trouve dans ces systèmes :

a- SYSTEME GRAVITAIRE : Les écoulements peuvent être à surface libre ou en charge pendant les événements pluvieux importants. Toutefois, la mise en charge ne peut excéder le niveau de la chaussée sous laquelle est implantée la conduite.

Ces réseaux peuvent également être équipés de stations de relèvement des eaux.

b- SYSTEME SOUS-PRESSION : Le réseau, dans ce système, fonctionne en charge comme un réseau d'alimentation en eau potable, d'une manière permanente sur la totalité de son parcours, la ligne de charge pouvant dépasser le niveau de la chaussée. Il convient particulièrement dans le cas de transport des effluents sur de longues distances sans assurer de desserte en route. Si une telle desserte est nécessaire, des dispositifs spéciaux seront mis en place pour assurer le raccordement des propriétés riveraines en particulier par la mise en place de chambres de mise en pression.

c- SYSTEME A DEPRESSION : Dans ce système qui peut convenir pour des réseaux à pente faible ou nulle la dépression peut être assurée d'une manière permanente ou intermittente.

LES BOUES ISSUES DU TRAITEMENT DES EAUX USEES

Les différents procédés de traitement des eaux usées conduisent à la production de boues. Les boues contiennent une partie des éléments qu'il est nécessaire de retirer des eaux avant leur rejet vers le milieu naturel (Matière organique, azote et phosphore). Elles sont récupérées en sortie de station et sont traitées, valorisées et/ou éliminées. Elles sont valorisées par l'épandage en agriculture ou par l'incinération, ou sont éliminées par mise en décharge.

En agriculture elles sont valorisables comme fertilisant des cultures, afin de leur apporter les éléments nutritifs nécessaires à leur croissance ou comme amendement des sols dans le but de maintenir leur caractéristique agronomique. Elles sont toutefois susceptibles de contenir des composés indésirables (Éléments traces métalliques ou composées traces organiques). C'est

pourquoi les boues valorisées sur les sols font l'objet d'un suivi strict de leur qualité. En France, une part conséquente des boues est valorisée en agriculture.

Pour en savoir plus sur la réglementation relative à l'épandage des boues, la production et le devenir des boues des communes françaises, consultez [le portail de l'assainissement communal](#)

NB : *Les eaux pluviales peuvent rejoindre le réseau d'assainissement ou bien être gérées séparément avant rejet dans le milieu. L'assainissement a pour fonction de collecter les eaux usées, puis de les débarrasser des pollutions dont elles sont chargées avant de rejeter l'eau ainsi traitée dans le milieu naturel. Le traitement des eaux usées produit des boues qui sont ensuite valorisées ou éliminées.* On distingue deux grands types d'assainissement :

- l'assainissement collectif (réseau de collecte et station de traitement des eaux usées) ;
- l'assainissement non collectif (ou individuel ou autonome).

Le choix entre ces deux solutions relève de la commune et dépend notamment de la densité de l'habitat, de la topographie des lieux et des coûts associés à chacun de ces types d'assainissement récepteur.

III-2- DECHETS SOLIDES

2-1- DEFINITION DES DECHETS :

Précisons d'abord ce que l'on entend par déchets. Ce terme peut en faire l'objet de nombreuses définitions, et il est souvent utilisé avec des significations différentes.

Dans le rapport de 1974, le GEERS (Groupe d'Etudes sur l'élimination des résidus solides) a admis que sous le vocable « déchets » on désignait généralement « l'ensemble des biens, matériaux et éléments qui ne possèdent-dans les conditions de lieu et de temps de leur production-ni valeur marchande, -ni état suffisant pour une valorisation éventuelle, compte tenu, soit des connaissances technologiques, soit des données économiques du moment ».

La directive européenne 91/56/EEC définit un déchet comme « toute substance que le propriétaire abandonne, destine à l'abandon ou se trouve dans l'obligation de se débarrasser ».

D'après la **Convention de Bâle** sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets, les déchets sont les « substances ou objets qu'on élimine, qu'on a l'intention d'éliminer ou qu'on est tenu d'éliminer en vertu des dispositions du droit national »

En d'autres termes, un déchet est le reste sans valeur de quelque chose qu'on a utilisé.

Le terme général **bien** est utilisé pour désigner tout bien de production ou de consommation dont la valeur économique est positive, c'est-à-dire pour lequel un acquéreur est disposé à payer.

Selon cette définition, un ballot de vieux papiers imprimés pour lequel un acquéreur paie un prix n'est pas un déchet mais une ***matière première secondaire***

La plupart des déchets urbains font partie d'un grand groupe, les résidus solides. Ils proviennent généralement de l'industrie, du commerce, de l'agriculture ou des activités domestiques, tels les résidus d'incinération, les ordures ménagères et les débris de construction.

Sont exclus de cette catégorie: les résidus dangereux ou toxiques, les déchets biomédicaux, les résidus miniers, les déchets radioactifs, les boues et plusieurs déchets provenant de l'activité industrielle.

2-2- **LES SOURCES DES DECHETS**

La production de déchets résulte d'une quintuple fatalité :

- **biologique**, car tout cycle de vie animale ou végétale génère naturellement les produits du métabolisme ;
- **chimique**, car les réactions mises en œuvre lors de l'élaboration d'un produit s'accompagnent de la formation de coproduits et de sous-produits ;
- **technologique**, car il faut gérer les résidus fatals tels que ceux résultant de la fabrication (boues, bains, fumées) et ceux dus aux défaillances internes ou externes conduisant par exemple à des produits non conformes mis au rebut ou recyclés ;
- **Economique**, car la durabilité des produits et celle des outils de production sont limitées, ce qui conduit à leur élimination ;
- **Ecologique**, car toutes les activités de dépollution génèrent à leur tour d'autres déchets.

NB : Il faut noter que, pour l'essentiel, les composés constituant les déchets sont les mêmes que ceux constituant les produits initiaux ; un vieux sac plastique usagé n'est guère différent d'un sac neuf du point de vue chimique ? Cependant certains déchets toxiques peuvent résulter d'un traitement « hors normes » de molécules a priori inoffensives. C'est le cas des PCB (polychlorobiphényles, plus connus sous le nom de l'une de leurs marques, Pyralène, et utilisés comme fluide isolant et de refroidissement dans les transformateurs et disjoncteurs électriques).

En définitif, un produit devient également un déchet nuisible lorsqu'on le trouve dans le milieu naturel auquel il n'était pas destiné. C'est le cas par exemple du plomb présent dans les essences et dispersé dans l'atmosphère ou des huiles vidangées à même le sol.

2-3-TYPOLOGIE DES DECHETS :

1- Les déchets ménagers et assimilés: les déchets ménagers correspondant à ceux produits par l'activité domestique des ménages. Les déchets assimilés sont issus des commerces, de l'artisanat, des bureaux et industries. Ils sont collectés par les municipalités ;

2- Les déchets agricoles et d'activités agricoles : ils correspondent aux déchets de l'élevage, des cultures et de l'industrie agroalimentaire ;

3- Les déchets industriels, produits par les activités industrielles : les responsabilités de l'élimination appartiennent au détenteur ou au producteur du déchet. Il s'agit entre autres :

a- **Des déchets industriels banals (DIB)**, assimilables aux ordures ménagères et relevant du même traitement ;

b- **Des déchets industriels spéciaux (DIS)**, qui contiennent des éléments polluants nécessitant des traitements spéciaux : huiles usagées, matières de vidange, déchets de soins, déchets de PCB et PCT (polychloroterphényles), diverses épaves.

c- **Des déchets inertes non toxiques, non biodégradables**, très peu solubles dans l'eau, non oxydables.

Il existe aussi *des déchets spéciaux ménagers (DSM)* : déchets toxiques ou dangereux produits en faible quantité par les ménages. Il s'agit des produits de bricolage (solvants, peintures), d'entretien (détergents...), de jardinage (pesticides...) ou de divers déchets spéciaux comme les piles, les tubes fluorescents, les huiles minérales.

NB : Les déchets provenant de l'élevage et des cultures sont plus abondants que les déchets industriels. Ils posent un problème d'infiltration dans le sol et sont un inconvénient pour le voisinage (odeur de lisier).

• **EXEMPLE D'ETUDES : CAS DES ORDURES MENAGERES OU DECHETS URBAINS :**

C'est l'ensemble des déchets dont l'élimination, au sens donné par les textes législatifs, relève de la compétence des communes. Parmi les déchets urbains, on peut distinguer les Catégories suivantes :

- ***déchets (ordures) ménagers*** et autres déchets assimilés de composition analogue (issus par exemple de l'industrie ou de l'artisanat), sans les collectes sélectives ;
- ***Déchets de l'assainissement collectif*** : boues d'épuration, matière sèche en provenance des STEP (station d'épuration des eaux résiduaires), à ces boues s'ajoutent des déchets de curage des réseaux d'assainissement, des déchets de dégraissage et des déchets dégrillage en tête de station d'épuration ;
- ***Déchets verts des espaces publics*** : issues de l'exploitation, de l'entretien ou de la création de jardins et d'espaces verts publics (feuilles mortes, résidus d'élagage, de tailles de haie ou de tontes) ;
- **Encombrants** :
 - ***Déchets de l'activité domestique*** occasionnelle des ménages, qui, en raison de leur volume ou de leur poids, ne peuvent être pris en compte par la collecte des OM. Ils comprennent notamment les équipements ménagers usagés (électroménager, vieux meubles et literie, ferraille, textiles, et vêtement, gros cartons, vélos...), les déblais, les gravats, les déchets verts des ménages. Leur remise se fait dans une déchetterie (espace aménagé, gardienné, clôturé), ou le public peut apporter ses déchets encombrants et éventuellement d'autres déchets triés en les répartissant dans des contenants distincts en vue de valoriser et traiter (ou stoker) au mieux les matériaux qui les constituent ;

➤ **Déchets de chantier** : bâtiment (bois, matières plastiques, métaux, briques, béton, tuiles) et génie civil (asphalte, revêtements routiers et matériaux d'excavation) ;

➤ **Matières usagées provenant de collectes séparées** : déchets valorisables issus des ménages, de la petite industrie et de l'artisanat (vieux papier, compost, verre, textiles ;

➤ **déchets valorisables issus de l'industrie et de l'artisanat** : essentiellement des métaux (rebuts de l'industrie des machines-outils, et électrotechnique, déchets d'aluminium), matières plastiques, pneus usagés et déchets de câbles enrobés de matières plastique ;

➤ **divers** : déchets d'origine animale, voitures usagées, batteries d'automobiles, déchets électroniques ;

- **Déchets ménagers spéciaux (DMS)** : déchets comprenant les produits ou objets rejetés par les ménages et explosifs (aérosols), corrosifs (acides), nocifs, irritants (ammoniac, résines), Combustibles (chlorates), facilement inflammables ou d'une façon générale dommageables pour l'environnement (métaux lourds des piles, accumulateurs, lampes fluorescentes, etc.) ou qui ne peuvent pas être éliminés par les mêmes voies que les ordures ménagères sans créer de risques pour les personnes de l'enlèvement des déchets.

- **EXEMPLE D'ETUDES : CAS DES DECHETS INDUSTRIELS**

On range sous l'appellation générale déchets industriels (**DI**) les déchets qui ne peuvent être ni admis en décharge ni ramassés avec les ordures ménagères (**OM**) en raison de leur quantité ou de leur toxicité. Leur diversité n'a d'égale que la variété de leurs caractéristiques, puisqu'ils dépendent étroitement des produits finis et des modes de fabrication.

Les déchets industriels se différencient des déchets de ménages par la variation plus rapide de leur composition et des quantités produites. Ils diffèrent également par la grande variation de leur caractère toxique en fonction du type d'activités.

➤ **Déchets industriels banals(DIB)**

Les DIB regroupent l'ensemble des déchets non dangereux produits par les industries et les entreprises du commerce, de l'artisanat, des services et de l'administration, de la métallurgie, de la plasturgie, de la peinture, de la chimie et de pétrochimie.

Ce sont des déchets d'emballages, des refus de fabrication non polluants (chutes, rebuts), des déchets d'entretien et des matériels en fin de vie.

Constitués de matériaux tels que le bois, les papiers-cartons, les plastiques, les métaux, les pneus, le verre, le textile, le cuir ou encore les matériaux organiques, ils sont assimilables aux OM et suivent des filières de traitement similaires :

- **recyclage** : vise à introduire les matériaux provenant de déchets dans un cycle de production en remplacement total ou partiel d'une matière vierge ;
- **valorisation énergétique** : combustion des déchets avec production de chaleur ou d'électricité ;
- ***stockage en CET*** de classe 2 (déchets ménagers, industriels et commerciaux banals) : élimination des déchets par enfouissement.

➤ **Déchets industriels spéciaux (DIS)**

Appelés aussi toxiques, ce sont les déchets (très variés) qui, par leur nature ou leur volume, font courir un risque (risque physique, risque lié à des réactions dangereuses, risque biologique, risque pour l'environnement) et nécessitent un traitement spécifique dans les installations adaptées (certains sont traités sur place) car leur élimination nécessite des précautions particulières pour la protection de l'environnement. En fait, un déchet dangereux n'est souvent qu'un composé ordinaire qui se trouve là où il ne faut pas, avec ce qu'il ne faut pas, quand il ne faut pas. La notion de *déchet toxique*, souvent employée de façon générique, est moins large que celle de *déchet dangereux* qui englobe et exprime toutes les catégories de risques.

La majeure partie de ces déchets provient de l'industrie et des arts et métiers.

Les DIS ont des sources diverses selon la branche et/ou les stades des procédés de fabrication. Il peut notamment s'agir :

- **de sous-produits** : résidus de distillation, produits secondaires de synthèse, ou d'une réaction qui n'a pas été maîtrisée (excès de température, de pression, accidents, etc.) ;
- **de produits de mauvaise qualité** générés par suite d'un contrôle inadéquat du procédé ou d'une qualité insuffisante des matières premières (plastiques, médicaments inutilisables) ;

- **d'excédents ou pertes de matières premières**, par exemple lorsque le procédé est devenu obsolète ou que des stocks sont périmés (notamment en cas de cessation d'activité) ;

- **des matières auxiliaires utilisées par des procédés** : catalyseurs usés, adsorbants, décolorants, plastifiants et adhésifs ;

- **d'eaux et boues de lavage des produits**.

Parmi les types de déchets spéciaux les plus importants par poids, on trouve :

- **la terre souillée provenant de l'assainissement des sites contaminés** ;

- **les déchets spéciaux à haute valeur calorifique** : solvants ou mélange de solvants non ou faiblement halogénés (inférieur à 1%), résidus des séparateurs d'huile ou d'essence ;

- **les échantillons solides et les poussières inorganiques** : cendres volantes, poussières d'électrofiltres, de zinc ;

- **les eaux usées et les boues de curage fortement polluées** : émulsions,

- **les résidus de broyage non métalliques** : casse de vieilles voitures, valorisation de câbles ;

- **les acides et bases**, en partie avec des métaux lourds : bains galvaniques, boues inorganiques des bains galvaniques ;

- **les ratés de fabrication**, rebuts et produits secondaires de la synthèse de produits organiques ;

- **les piles, accumulateurs et lampes** ;

- **les agents filtrants et les restes de produits chimiques** ;

- **les déchets contenant du PCB**.

2-4- **NUISANCES DES DECHETS**

• L'absence de gestion adéquate des déchets pose un grand problème de salubrité publique. Les inconvénients majeurs que leur cumul dans une agglomération humaine peut engendrer pour la communauté et l'environnement, sont, entre autres,

- la pollution visuelle par son aspect inesthétique,

- la mise en suspension de poussières dans l'air,

- les mauvaises odeurs, les risques d'incendie et de pollution de l'eau,

- l'apparition de substances toxiques inexistantes dans la nature (pesticides, solvants, etc.)

-la concentration de substances existantes mais normalement diluées dans la nature (métaux lourds, matières organiques, etc.)

- la prolifération de petits animaux indésirables,
- l'encombrement de matières inertes (débris de construction, boue, etc.

2-5- LA GESTION DES DECHETS

La gestion des déchets comprend la collecte, le transport, le traitement, la réutilisation ou l'élimination des déchets afin de réduire leurs effets sur la santé humaine, l'environnement, l'esthétique ou l'agrément local.

- Les manières de gérer les déchets diffèrent selon qu'on se trouve dans un pays développé ou en voie de développement, dans une ville ou dans une zone rurale, que l'on ait affaire à un particulier, un industriel ou un commerçant.
- La gestion des déchets non toxiques pour les particuliers ou les institutions dans les agglomérations est habituellement sous la responsabilité des autorités locales, alors que la gestion des déchets des commerçants et industriels est sous leur propre responsabilité.
- Il y a plusieurs principes de gestion des déchets dont l'usage varie selon les pays ou les régions. Etant donné que les déchets résultent du mode de vie des collectivités, chaque individu doit assumer sa part de responsabilité en intégrant à sa vie quotidienne les principes d'action essentiels à un développement durable, les **3RV**:

- ✓ **Réduction de la quantité de déchets à la source**
- ✓ **Réemploi des biens**
- ✓ **Recyclage des matières secondaires**
- ✓ **Valorisation par d'autres moyens**

1- REDUCTION A LA SOURCE :

La réduction à la source nécessite des efforts pour réduire les déchets toxiques et autres résidus en modifiant la production industrielle. Les méthodes de réduction à la source

impliquent des changements dans les processus de fabrication, les apports de matières premières et la composition des produits.

- L'efficacité des politiques de réduction à la source se mesure par l'importance de la réduction de la production de déchets.

2- RECYCLAGE :

Le recyclage est le procédé par lequel les matériaux qui composent un produit en fin de vie sont totalement ou en partie réutilisés. Le recyclage regroupe généralement la récupération et la réutilisation des divers déchets ménagers qui sont collectés et triés en différentes catégories pour que les matières premières qui les composent (canettes en aluminium, le fer, les boîtes de conserve et les bombes aérosol, les bouteilles en plastique, les bouteilles et pots en verre, le carton, etc.) soient réutilisées (recyclées).

3- VALORISATION :

Les déchets doivent être considérés comme une ressource à exploiter et non comme des rebuts dont il faut se débarrasser. De matières premières pouvant être recyclées ou brûlées pour produire de l'électricité sont extraites des déchets.

NB : Dans certains pays en voie de développement des hommes trient à la main les montagnes de déchets pour récupérer les matériaux qui peuvent être revendus sur le marché de la récupération.

4- ELIMINATION :

Les résidus n'ayant pu être valorisés seront considérés comme des déchets destinés à être éliminés de façon adéquate et sécuritaire pour l'environnement.

- La hauteur et la pente des digues, la distance des casiers par rapport à la limite de l'exploitation, les contrôles etc... Sont réglementés. La durée d'exploitation est en général de vingt ans.

- STOCKER LES DECHETS DANS UNE DECHARGE :

(Centre d'enfouissement technique) est la méthode la plus traditionnelle de s'en débarrasser, et encore la plus courante dans la plupart des pays. Utiliser une décharge qui minimise les

impacts sur **l'environnement** peut être une solution saine et à moindre coût pour stocker les déchets.

LES CARACTERISTIQUES D'UNE DECHARGE MODERNE :

Ce sont des méthodes de rétention des lixiviats, tels que des couches d'argile ou des bâches plastiques.

a- Les déchets entreposés doivent être compactés et recouverts pour éviter d'attirer les **souris** et les **rats** et éviter l'éparpillement. Beaucoup de décharges sont aussi équipées de systèmes d'extraction des gaz installés après le recouvrement pour extraire le gaz produit par la décomposition des déchets. Ce biogaz est souvent brûlé dans une chaudière pour produire de **l'électricité**.

b- Il est même préférable pour l'environnement de brûler ce gaz que de le laisser s'échapper dans l'atmosphère, ce qui permet de consumer le méthane, un gaz à effet de serre encore plus nocif que le dioxyde de carbone. Une partie de ce biogaz peut aussi être utilisé comme **carburant**.

- INCINERATION :

L'incinération est le processus de destruction d'un matériau par le feu. Elle est connue pour être une méthode pratique pour se débarrasser des déchets contaminés, comme les déchets médicaux biologiques.

Cette technique inclut la récupération du métal et de l'énergie des déchets solides comme le stockage adapté des résidus solides (mâchefers) et la réduction du volume des déchets.

a- l'incinération des déchets solides produit une certaine quantité de polluants atmosphériques (**dioxines et furanes, métaux lourds, gaz acides, poussières**), dont les valeurs limites d'émissions sont fixées par la réglementation.

b- L'incinération produit aussi une grande quantité de résidus solides (**mâchefers**) qui doivent être éliminés en décharge ou faire l'objet d'un traitement si une valorisation en technique routière est envisagée

NB: La Gestion des déchets : Il n'y a pas de système bien établi pour la gestion des déchets solides. 70% des ménages rejettent leurs déchets dans la nature. Dans les zones urbaines, cette

proportion est plus faible (47.1%) que dans les zones rurales (80.2%). Conakry est la seule région possédant un système de collecte de déchets apparent, soit par l'utilisation de poubelles privées ou publiques, soit par un camion de collecte. Les incinérateurs sont un autre moyen commun de traitement des déchets solides.

- **EXEMPLE D'INONDATION : CAS DE LA GUINEE-CONAKRY :**

La Guinée connaît des expériences d'inondations presque chaque année pendant la saison des pluies (Mai-Octobre). Les dernières inondations ont eu lieu en août 2011, à la suite de fortes pluies, et ont principalement affecté les préfectures de Labé et de Siguiri et la région de Conakry. Au moins 1 920 maisons ont été endommagées ou détruites, ainsi que 542 latrines et 212 puits, qui sont devenus inutilisables. Après les inondations, une violence politique a éclaté, l'opposition a protesté contre la décision unilatérale du gouvernement d'organiser des élections législatives en décembre 2011. En conséquence, certaines des opérations de secours ont été retardées.

Exemple d'études : VALORISATION DES DECHETS

Pour instaurer une politique et une gestion plus rationnelle des déchets, il est indispensable de disposer de données précises sur leur volume et leur composition. On entend par gestion des déchets, leur réutilisation comme matière première, leur mise en décharge contrôlée, ainsi que les opérations préliminaires d'enlèvement, acheminement, stockage intermédiaire et traitement.

La plupart des déchets ne peuvent être éliminés au lieu même de leur apparition. Il faut donc les acheminer vers le lieu de traitement. Le traitement des déchets étant délicat et coûteux, les techniques qui permettent d'en diminuer la masse suscitent beaucoup d'intérêt. Elles sont au nombre de trois : la récupération, la valorisation, ainsi que les technologies dites « propres ».

1- **La récupération** est la séparation de certains produits ou matériaux des déchets bruts à des fins de réemploi, de réutilisation et de recyclage. Quelques définitions sont utiles :

- **récupérer un déchet**, c'est le sortir de son circuit traditionnel de collecte et de traitement, par exemple, mettre des bouteilles ou des journaux dans un conteneur spécial au lieu de les jeter à la poubelle. La récupération, qui suppose une collecte séparée ou un tri, se situe en

amont de la valorisation

- **le recyclage** est la réintroduction directe d'un déchet dans le cycle de production dont il est issu, en remplacement total ou partiel d'une matière première neuve. Dans le recyclage, le but principal est d'utiliser le déchet et non d'éliminer son potentiel de contamination. Ainsi, on doit distinguer les déchets qui peuvent être recyclés (valorisation matière) de ceux qui doivent être éliminés (valorisation énergétique) ;

- **le réemploi** est un nouvel emploi d'un déchet pour un usage analogue à celui de sa première utilisation. C'est, en quelque sorte, prolonger la durée de vie du produit avant qu'il ne devienne un déchet, par exemple, les bouteilles consignées qui peuvent être de nouveau utilisées après nettoyage ;

- **la réutilisation** consiste à utiliser un déchet pour un usage différent de son premier emploi, ou à faire, à partir d'un déchet, un autre produit que celui qui lui a donné naissance ;

- **la régénération** consiste en un procédé physique ou chimique qui redonne à un déchet les caractéristiques permettant de l'utiliser en remplacement d'une matière première neuve.

C'est le cas, par exemple, de la régénération des huiles usées ou des solvants ;

- **le taux de récupération** est un indicateur (exprimé en %) qui mesure le pourcentage d'un déchet récupéré au moyen de collectes sélectives par rapport au gisement total de ce déchet. En plus de son intérêt budgétaire immédiat, la récupération permet de retarder l'échéance à laquelle les usines de traitement seront saturées.

2- **La valorisation** consiste en tout traitement des déchets qui permet de leur trouver une utilisation ayant une valeur économique positive (valeur marchande). Tous les types de valorisation des déchets contribuent à ménager les ressources. On distingue trois modes de valorisation : énergétique, matière et biologique. Il s'agit de valoriser les déchets lorsque l'opération est écologiquement justifiée et économiquement acceptable. La valorisation peut

être qualifiée d'écologique si elle est moins polluante que l'élimination et une nouvelle production.

3-**les technologies propres** conçoivent des procédés qui fabriquent des produits de même qualité que précédemment, mais qui rejettent moins de déchets, voire plus du tout. Une telle évolution est surtout intéressante dans le cas des déchets spéciaux puisque les coûts de leur élimination ont rapidement subi d'énormes augmentations. Ainsi le but de la gestion des déchets est d'en assurer l'élimination, d'en réduire la production et, surtout, de les valoriser.

Chapitre IV : GESTION ET EXPLOITATION DU SERVICE D'ASSAINISSEMENT

IV-1-Objectifs de l'exploitation :

D'une manière générale, l'objectif que l'on se fixe, lors de la conception d'un système d'assainissement, est double :

- ✓ évacuer les eaux pluviales et les eaux usées sans qu'elles puissent créer de dommage ou de nuisances aux usagers des lieux habitués,
- ✓ protéger les milieux naturels recevant les eaux pluviales ou usées de l'agglomération, objectif qui se traduit par le traitement le mieux adapté de ces eaux eu égard aux possibilités de réception par le milieu naturel en fonction des usages prévus de ce dernier.

L'exploitation des systèmes d'assainissement doit, bien entendu, conserver cet objectif double et se fixer deux objectifs complémentaires :

- ✓ exploiter au mieux les ouvrages construits pour leur garantir une durée de vie "normale", tout en maintenant la meilleure fiabilité possible,
- ✓ minimiser les dépenses d'exploitation, tout en respectant les objectifs susvisés, de manière à réduire leur impact sur les usagers (eaux usées) ou sur les contribuables (eaux pluviales).

Ces objectifs ne sont pas aussi contradictoires qu'on peut le penser a priori.

En effet, la gestion technique d'un système qui prend en compte tous les aspects de l'exploitation peut, à terme, se révéler économe. A titre d'exemple, une exploitation qui ne comporte que les seules opérations de curage, à titre curatif peut, à terme, comporter les aléas suivants qui se répercutent, inmanquablement sur l'usager ou sur contribuable :

- débordements fréquents sur la voie publique ou dans les habitations ;
- apparition de fissures ou de ruptures qui nécessitent, des opérations de réhabilitation, souvent plus coûteuses qu'une simple réparation décelée en temps opportun,
- méconnaissance du fonctionnement du réseau pouvant se traduire, en cas de dysfonctionnement, par des recherches de compréhension longues et coûteuses ;
- mauvais rendement de la station d'épuration même si celle-ci est correctement entretenue et, corolairement, dépenses supplémentaires et nuisances au milieu naturel.

Une exploitation convenablement faite comporte une série de tâches qui doivent, toutes, être organisées et suivies jusqu'au bout ; cette exploitation doit commencer dès la réception des ouvrages neufs et si possible avant pour s'assurer que les réseaux sont convenablement posés, les joints bien exécutés et les remblais correctement compactés.

Ces tâches peuvent se scinder en :

- connaissance physique et hydraulique des réseaux et leur archivage,
- organisation du déclenchement du curage d'un réseau,
- entretien du réseau et de la station d'épuration (curage ou autres opérations d'entretien),
- suivi de l'exécution des branchements,
- surveillance de d'adaptation du système d'assainissement (réseau et station).

IV-2- CONNAISSANCE PHYSIQUE ET HYDRAULIQUE DES RÉSEAUX ET CONNAISSANCE DU FONCTIONNEMENT DES STATIONS D'ÉPURATION :

a- CONNAISSANCE PHYSIQUE DU RÉSEAU : A partir de questionnaires envoyés aux collectivités locales, par une enquête faite par le service technique de l'urbanisme, on peut classer en quatre (4) niveaux, la connaissance nécessaire pour assurer l'exploitation d'un réseau, ces quatre

niveaux comportant un risque de défaillance liée à la seule connaissance, de moins en moins grand.

➤ **Premier niveau : -schéma de principe du réseau :**

Connaissance globale d'un réseau, indispensable dans tous les cas, permettant une visualisation de l'ensemble du système et comportant :

- l'implantation du réseau avec indication de la nature des eaux et du sens d'écoulement,
- la localisation et implantation des principaux ouvrages particuliers (stations d'épuration, station de pompage).

➤ **Deuxième niveau : Localisation précise des éléments du réseau :**

Connaissance plus précise du réseau, devant, sauf pour les petits réseaux, être assurée sur des documents différents de ceux du 1^{er} niveau sous peine de perdre la visualisation globale très utile pour un premier examen. Elle constitue un minimum indispensable pour une exploitation sans grands risques mais nécessite des recherches complémentaires pour le repérage précis des ouvrages.

Cette connaissance comprend :

- la localisation des regards de visite avec repérage approximatif,
- la définition précise des côtes du sol et de radier aux points caractéristiques (angles de rue, jonctions, changement de pentes..), le diamètre, la pente, le matériau, l'année de construction et la longueur par tronçon,
- l'identification de la partie sous domaine public des branchements (point de départ dans la propriété privée, longueur, diamètres et pente).

➤ **Troisième niveau : Localisation précise des éléments du réseau :**

Connaissance fine du réseau qui permet, notamment, l'exécution sans risque de dégradation, de travaux à proximité immédiate de la conduite d'assainissement et de repérer le réseau sans fouille préalable importante.

En plus des données correspondant au 2^{ème} niveau, cette connaissance peut comporter :

- la localisation précise de chaque tronçon de conduite par ses 3 coordonnées ainsi que des éléments importants du tissu bâti,
- la description géométrique et physique de chacun des organes d'entrée,

- la nature et la localisation précise de chacun des branchements particuliers,
- la description des caractéristiques constructives du réseau,
- la description des ouvrages particuliers.

Cette connaissance constitue une excellente base pour l'exploitation d'un réseau. En revanche, elle nécessite une mise à jour permanente du même niveau que celui de la connaissance initiale.

➤ ***Quatrième niveau :-Connaissance de l'état du réseau***

La connaissance résultant du 3^{ème} niveau, si elle apparaît suffisante pour la gestion courante, ne permet pas de connaître la "vie" du réseau et de préparer les décisions à prendre pour corriger des anomalies naissantes avant qu'elles ne produisent des dommages ou qu'elles engendrent des coûts de réparation élevés.

On peut citer :

- la nature et l'état des joints,
- la nature et l'état des revêtements intérieurs,
- le déclenchement d'opérations de curage et pour analyser les causes d'ensablements répétitifs,
- des indications sur le fonctionnement des ouvrages particuliers (consommations électriques...),
- la composition et le débit des eaux branchements industriels.

Cette connaissance et, surtout, l'analyse de cette connaissance dynamique permettent, très souvent, d'améliorer le fonctionnement des ouvrages sans travaux excessifs, de réduire de façon quelquefois spectaculaire les coûts d'entretien. Elle est souvent acquise au cours de visites ou de contrôles d'un service d'assainissement sans, pour autant qu'elle soit transcrite et exploitée avec les autres renseignements.

b- CONNAISSANCE HYDRAULIQUE DU RÉSEAU

La connaissance hydraulique d'un réseau, si elle n'est pas fondamentale à l'exploitant, permet, si, elle est correctement assurée, de satisfaire l'un des objectifs de l'exploitation.

Cette connaissance est utile :

- pour la délivrance des permis de construire,

-pour la dérivation des eaux pendant des travaux d'entretien,
-pour suivre l'évolution de l'urbanisation en fonction du réseau et pour déceler, en temps opportun, les insuffisances ultérieures (avant que celles-ci ne soient manifestées).

Si elle peut être facilement suivie pour les eaux usées, en revanche la connaissance hydraulique d'un réseau d'eaux pluviales présente beaucoup plus de difficultés car elle dépend d'un phénomène aléatoire (la pluie) variable dans le temps et dans l'espace, de Phénomènes structurels (l'urbanisation et le réseau).

Comme pour la connaissance physique, on peut se fixer des niveaux différents de connaissance hydraulique d'un réseau.

➤ **Premier niveau : -Connaissance globale du fonctionnement**

Cette connaissance peut comporter :

- la nature des eaux à traiter (E.U, E.P., ou unitaire),
- un indicateur sommaire de bon ou mauvais fonctionnement pour chaque élément du réseau.

➤ **Deuxième niveau : -Connaissance quantitative du fonctionnement**

Pour assurer les objectifs visés citer ci-dessus, chaque service devrait, sans être obligé de refaire sans cesse les calculs hydrauliques, disposer des renseignements suivants :

-Pour les réseaux d'eaux usées : débitance de la conduite en supposant un écoulement à surface libre et débit de pointe journalier maximum constaté (et non calculé, une différence pouvant apparaître en plus ou en moins par suite d'insuffisance de raccords ou d'eaux parasites claires) :

- Pour les réseaux d'eaux pluviales : débitance de la conduite en la supposant en charge (étant entendu que la prise en compte de cette valeur a pour conséquence de réduire la pente motrice, calculée avec la même hypothèse sur le tronçon amont), débitance de la conduite en supposant un écoulement à surface libre et débit de pointe pour un événement pluvieux de la période de retour prise en compte au moment de la conception des réseaux ;

- pour tous les réseaux : lignes d'eau et vitesse pour la mesure du risque d'abrasion dans le cas de vitesse élevées et vitesse correspondant à un débit moyen minimal pour la vérification des conditions d'auto curage.

➤ **Troisième niveau : Connaissance de la qualité des eaux :**

Ce niveau peut permettre d'acquérir les informations liées à la connaissance de la qualité des eaux :

- à la rentrée de la station d'épuration,
- à la sortie des branchements industriels pouvant produire des rejets toxiques pour le personnel ou pouvant comporter des substances inhibitrices pour le fonctionnement de la station d'épuration,
- aux déversoirs d'orage en y incluant la pollution véhiculée par les eaux pluviales,

La connaissance de la qualité des eaux à la sortie des branchements industriels présente un quadruple intérêt :

- 1- Assurer la pérennité des ouvrages. Les rejets acides et les bases fortes peuvent, lorsque les concentrations sont élevées dégrader fortement les ouvrages, dégradation pouvant aller jusqu'à la perforation totale.
- 2- Éviter le risque d'intoxication du personnel soit les composés organiques produits par les industries chimiques, soit par les gaz comme l'hydrogène sulfuré et l'acide cyanhydrique pouvant être mortels même à faible dose ;
- 3- Assurer le bon fonctionnement de la station d'épuration en évitant l'arrivée de substances inhibitrices qui peuvent détruire les micro-organismes de cette station ;
- 4- Ne pas perturber l'équilibre du milieu naturel pour les rejets qui traversent la station sans en gêner le fonctionnement mais qui peuvent être gênants pour certains usages de l'eau, telles certaines formes de phénol qui, en chlorophénol donne un goût désagréable à l'eau potable.

C- CONNAISSANCE DU FONCTIONNEMENT DES STATIONS D'EPURATION :

L'analyse du comportement passé d'une station d'épuration peut permettre d'améliorer, à coût optimisé, la fiabilité de cette station.

A partir de l'identification et de la caractérisation des états défaillants possibles de la station examinée et par référence à un état optimal on peut mesurer les effets de la défaillance en les associant à une probabilité calculée à partir des taux de panne et de réparation.

On recherche alors le gain de pollution que l'on peut attendre d'une amélioration proposée et le rapprocher du coût de l'amélioration.

Un outil mathématique a été mis au point à la demande de l'agence Artois Picardie et considéré comme généralisable à toutes les stations dans la mesure où les données de défaillances ont été collectées (décanteurs, clarificateurs, turbines d'aération, pompes de circulation des boues, défaut d'alimentation électrique, etc...)

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Gestion des eaux principes-moyens-structures (tome 1)-1984 sous la direction de François Valiron.
 - 2- Gestion des eaux : automatisation-informations-télégestion (tome 3)-1988 sous la direction de François Valiron.
 - 3- Rapport de l'ONU 2015. (Objectifs du Millénaire pour le Développement).
 - 4- Traitement des pollutions industrielles (Eau-Air-Déchets-Sols –Boues) -Dunod, Paris, 2004 ISBN 210 007006 1.
 - 5- OMS et Unicef on integrated water NICEF (2021), progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000-2020 : Five years into the sustainable Development Goals (Genève).
 - 6- PNUE (2021), progress on integrated water Resources Management : Global Indicator 6.5.1 Updates and Acceleration Needs. Nairobi.
- Sur internet :
- 7- <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/potable/traitEau.html>
Présentation sur le traitement pour eau potable de l'École des Ponts Paris Tech (ENPC)
 - 8- <http://www.enpc.fr/cereve/HomePages/thevenot/Eau-Potable-Traitement-2005.pdf>
Dossiers de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
 - 9- <http://www.eaurmc.fr/espace-dinformation/brochures-dinformation/scolaires.html>
Site Eduscol Culture Sciences Chimie.
 - 10- <http://culturesciences.chimie.ens.fr/dossiersdossierstransversaux-eau-DosTransversalEau.html>

11- En ligne: <http://www.worldwatercouncil.org/index.php?Jid=5&L=I>, consulté le 25 septembre 2023

12- https://unctad.org/meeting/cstd-2022-2023_inte-sessional-panel. Consulté le 11/10/2023.