



Stratégie d'Employabilité des jeunes dans les Métiers Verts - YES Green



Manuel de Formation



Gestion et Exploitation des Stations d'Épuration

Avant-Propos

Ce manuel est élaboré dans le cadre du projet YES Green, mis en œuvre par le Département de l'Environnement en partenariat avec le PNUD et avec le soutien financier du Japon.

Ce manuel est établi par l'Institut International de l'Eau et de l'Assainissement, dans le cadre d'un contrat de prestation de service relatif à la formation des jeunes sur les métiers de l'assainissement.

Ce manuel est conçu pour servir comme aide mémoire aux participants à la formation, leur servir de support pour exercer des métiers verts dans le secteur d'assainissement, en leur fournissant des éléments de cadrage et des enseignements tirés par les professionnels dans la gestion de ce secteur.

Sommaire

Les systèmes de collecte des eaux usées	4
Caractérisation des eaux usées	15
Généralités sur les systèmes d'épuration des eaux usées	21
Gestion des boues des stations d'épuration	42
Gestion des eaux usées industrielles	49
Notions sur les systèmes d'assainissement autonome	55
Hygiène et sécurité en assainissement	62
Aspect législatif et réglementaire	77



A stylized graphic in shades of green, featuring a sun with rays and several leaves of varying shapes and sizes, some with grid patterns.

Les systèmes

DE COLLECTE DES EAUX USÉES



I- Les eaux transportées

Eaux de ruissellement = eaux pluviales, eaux de lavage, eaux de drainage.

Eaux pluviales = ensemble des eaux transportées dans un réseau d'assainissement suite à une pluie :

- eaux pluviales d'un système séparatif
- mélange EU et EP des surverses unitaires

Eaux usées domestiques et industrielles

Eaux claires parasites

eaux involontairement captées

1- LES EAUX DE RUISELLEMENT

Qualité

La pollution des eaux pluviales résulte d'un certain nombre de phénomènes à savoir :

Le **passage dans l'atmosphère** (20 à 30 % des hydrocarbures et 70% des métaux lourds).

Le **lessivage des sols** (automobiles, déchets de consommation, déjections animales, débris végétaux et érosion)

Le **transport dans les réseaux**, avec deux phénomènes :

- dans les réseaux pluviaux remise en suspension les matières sédimentées,
- dans les réseaux unitaires avec remise en suspension au cours d'un épisode pluvieux (surdimensionnement).

Les inversions de branchements.

2- LES EAUX USEES

Qualité

Eaux usées domestiques et industrielles

Eaux usées domestiques :

Bien maîtrisées en qualité : valeurs de références pour le diagnostic réseau et la conception de STEP (consommation x coef. restitution)

- Débit faible (en comparaison avec les flux d'eaux pluviales)

Eaux usées industrielles :

- Très variables en qualité : fonction de l'activité et des variations de l'activité dans le temps,
- Distinction entre les eaux claires (refroidissement), de lavage, de procédé, sanitaires
- Nécessité par les exploitant de dresser un inventaire précis des industriels raccordés.

3- LES EAUX PARASITES

Eaux captées involontairement sur le réseau :

- Eaux claires parasites permanentes ou pseudo-permanentes (eaux d'infiltration de nappe)
- Eaux claires aléatoires : introduction d'eaux pluviales dans le réseau d'eaux usées (réseau séparatif).
- Eaux non conformes : eaux rejetées au réseau hors convention.

Impact :

- Saturation des capacités de transport
- Dilution de la pollution : dysfonctionnement des stations
- Surcharge hydraulique sur les STEP
- Déversements d'orage

II- Les systèmes de collecte des eaux usées

GÉNÉRALITÉS

Systèmes unitaires : Appelé aussi : « Le tout à l'égout »

Système pour Eaux pluviales & Eaux usées

Le système unitaire effectue une collecte conjointe des eaux usées et des eaux pluviales. Il les achemine par un ouvrage unique vers le milieu récepteur (ou système de traitement).

Sur ce type de réseau, des ouvrages de délestage (déversoirs d'orage) sont régulièrement positionnés afin d'évacuer une partie des débits en période d'orage.

Le système unitaire, constitue le système d'assainissement prédominant au Maroc (desserte de 83% de la population et de 68% des centres). Il correspond à la conception classique d'assainissement : l'évacuation des eaux usées et pluviales se fait par une seule canalisation.

Systèmes séparatif : Deux réseaux totalement séparés

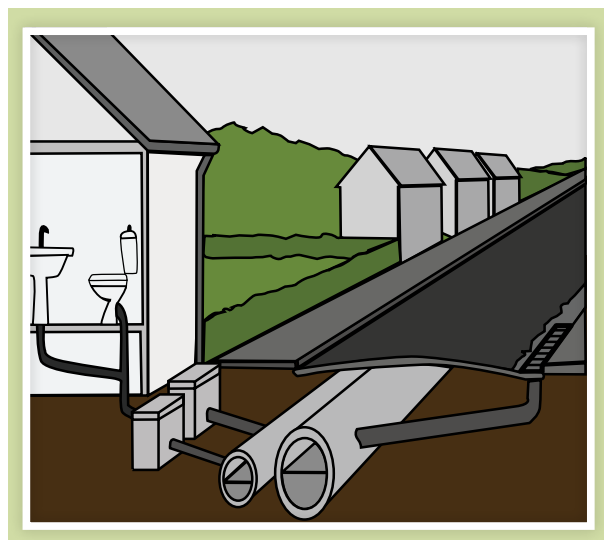
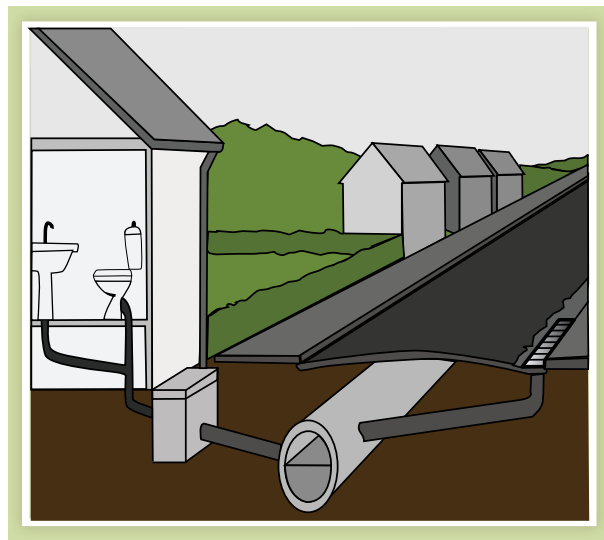
- Un pour eaux pluviales
- Un pour eaux résiduaires

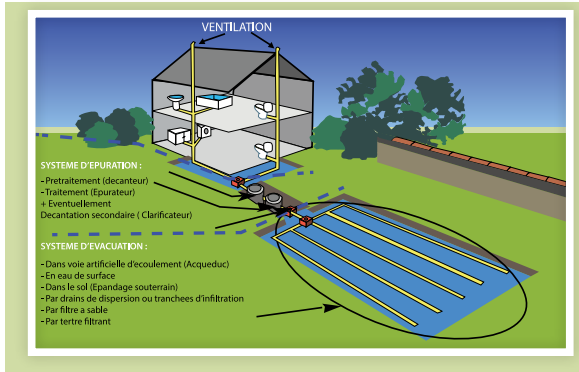
Le système des eaux usées est enterré, tandis que le système des eaux pluviales peut être enterré ou superficiel. De nombreuses extensions urbaines ont été réalisées, sur la base de ce système au Maroc, au cours des dernières années.

Systèmes pseudo-séparatif : c'est un système comportant :

- un réseau pour les eaux usées et les eaux de pluie, provenant des toits, terrasses, jardins, cours des habitations ;
- un réseau de canalisations, de fossés et/ou de caniveaux pour les eaux de ruissellement de surface (surface des voiries).

Systèmes autonomes : peut être individuel ou semi collectif. L'assainissement individuel consiste en la





construction d'un système de traitement par le sol, pour l'évacuation des eaux usées, par le propriétaire du lot. L'accumulation des solides, dans la fosse, exige sa vidange périodique.

Dans le cas d'un système **semi collectif**, il consiste en la réalisation d'un réseau de collecte et de transport des eaux usées vers les ouvrages de prétraitement et d'épuration.

Ce mode d'assainissement est approprié dans les zones urbaines à faible densité, ne justifiant pas la construction d'un système d'assainissement collectif. Il peut être adopté comme une solution temporaire, dans le cas de nouveaux développements urbains en périphérie du centre, en attente de l'extension du réseau d'assainissement collectif.

Dans chaque cas, une analyse, des aptitudes du sol à l'épuration, doit être faite (analyse pédologique, tests d'infiltration).

Il y a lieu de distinguer le mode d'assainissement conventionnel (réseau de collecte et de transport, fosse septique et épuration) et traditionnel (latrines et puits perdus).

Au Maroc, les systèmes d'assainissement individuels sont rarement complets

Systèmes sous vide : La solution mise en œuvre permet de collecter les eaux usées par un système original qui véhicule, par dépression, les effluents qui ne peuvent transiter par simple gravité.

Un réseau d'assainissement sous vide est un système de collecte d'eaux usées qui se compose de deux parties ayant des fonctions distinctes :

Description :

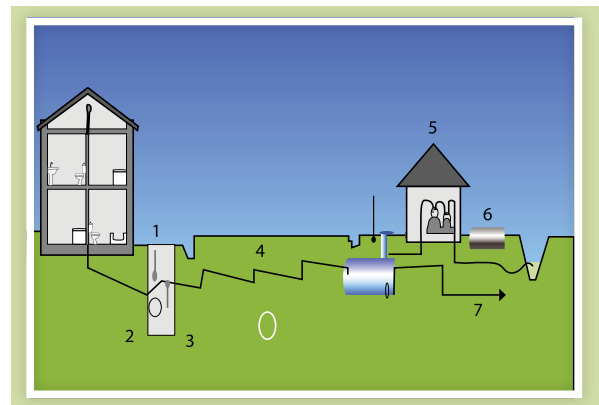
- Le tronçon gravitaire traditionnel(2), depuis le domicile de l'utilisateur jusqu'au regard de transfert (1) où est située la valve de transfert.
- Le réseau étanche en dépression ou «sous vide» (4), depuis le regard de transfert jusqu'à la centrale de vide (5) où sont situées les pompes à vide et les pompes de refoulement.

La dépression existant entre les deux parties crée la force motrice qui assure le transfert rapide des effluents. La transition entre la partie sous vide et la partie gravitaire est assurée par les valves de transfert qui fonctionnent uniquement par la force du vide.

Domaines d'application :

Le transport de fluides sous vide enterré est une alternative ou un complément du réseau gravitaire traditionnel. Il trouve son application en milieu rural dans les sols instables ou difficiles (roches, nappes phréatiques...) en milieu urbain dans les sous-sols encombrés d'obstacles.

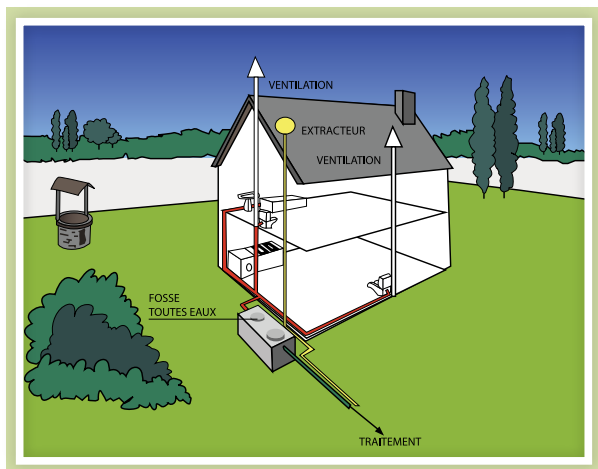
Il est également un recours en milieu industriel où il peut être utilisé en complément d'un réseau sous vide aérien.



III- Les types de réseaux d'assainissement

1- On distingue plusieurs types de réseaux d'assainissement :

- Réseaux classiques,
- Réseaux décanté (pour système autonome)
- Réseaux simplifiés (pour système autonome)



Réseau classique :

Le réseau d'égout classique comprend généralement une conduite centrale et des ramifications, qui assurent la connexion entre les habitations et la conduite centrale. Les différents raccordements et connexions passent par des ouvrages : boîte de raccordement, regard, chambre de visite.

Le réseau d'égout classique achemine les eaux usées brutes vers les ouvrages de prétraitement et de traitement. Les conduites ont un diamètre minimum de 300 mm et sont enfouies dans le sol, à une profondeur, d'au moins 1.00 m par rapport à la génératrice supérieure (le réseau d'eau potable doit être mis au dessus de celui d'assainissement).

A l'intérieur des conduites, le liquide est véhiculé avec

des vitesses comprises, en général, entre 0.5 et 2 m.s⁻¹, et ce, en vue d'appréhender tout dépôt de matières solides à l'intérieur des canalisations (l'auto-curage).

L'adoption des diamètres importants, avec des matériaux spécifiques et des profondeurs importantes, entraîne des coûts excessivement élevés des réseaux classiques.

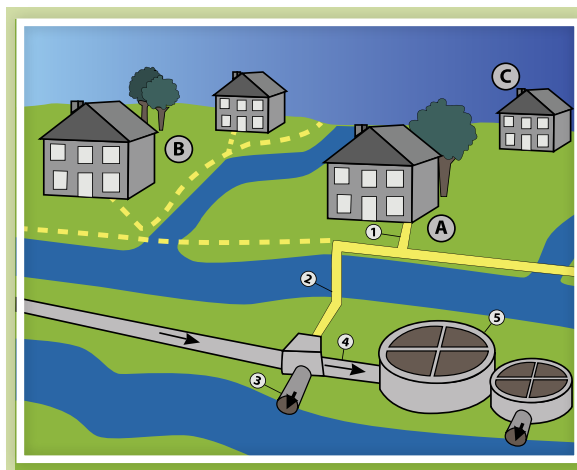
Réseau décanté :

Le réseau décanté est une forme d'assainissement semi-collectif dont le principe repose sur la réalisation de fosses septiques ou des systèmes de décantation individuelle à l'amont et l'installation d'un tuyau de faible diamètre pour collecter les effluents liquides.

Ce réseau est caractérisé par :

- Absence de risque de colmatage ;
- Conduites de diamètre compris entre 50 et 150 mm et sont généralement en PVC ;
- Pentes faibles (5 pour 1000) ;
- Nécessite moins d'entretien, donc moins de regards (1 tous les 150 à 200 m) ;
- Nécessite une vidange régulière.

Réseau simplifié :



Le réseau simplifié est un système de collecte des eaux usées qui est bien adapté aux zones à forte densité de population, et à faible pouvoir d'achat, où il n'y a pas d'espace disponible pour un assainissement individuel, avec latrines ou fosses septiques.

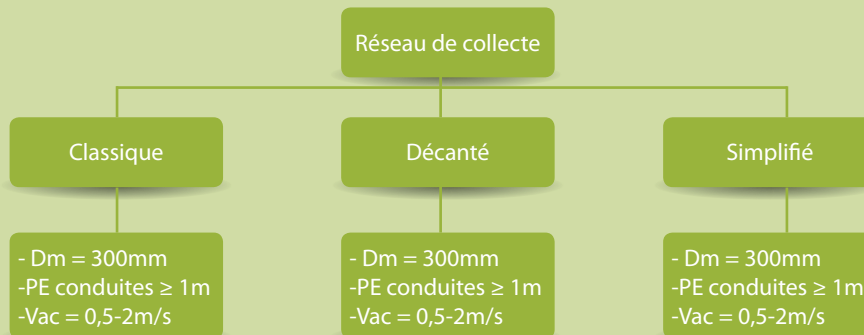
Réseau d'eaux usées simplifiées

Réseau simplifié :

- Le système peut être disposé aussi bien dans l'espace intérieur d'une zone d'habitations, qu'à l'extérieur sous le trottoir ;
- Il doit être muni de boîtes de jonction remplaçant les boîtes de branchement et les chambres de visites coûteuses du réseau classique ;
- Il est constitué d'un ensemble de conduites dont le diamètre minimal est de l'ordre de 100 mm ;
- L'enfouissement des conduites est peu profond (0.2-0.4m) ;
- Le transport des eaux dans le réseau simplifié se fait exclusivement par écoulement libre (gravitaire) ;
- Vitesse minimale pour assurer l'auto-curage des conduites est de l'ordre de 0.5 m/s ;
- Conduites en PVC ou en PE .



Caractéristiques techniques des différents type de réseaux EU :



IV- Éléments constitutifs d'un réseau d'assainissement

1- Les collecteurs :

Ce sont des canalisations de section circulaire, généralement enterrée, construites en PVC, PEHD ou en béton.

Elles permettent le transport des eaux usées et/ou des eaux pluviales dans les réseaux d'assainissement

Ils sont caractérisés par 3 paramètres :

- La nature des matériaux qui les constituent,
- Le diamètre nominal, qui correspond au diamètre intérieur pour la majorité des conduites existantes sur le marché, excepté le PVC et le PE pour lesquels le diamètre normalisé est le diamètre extérieur,
- La classe à laquelle elles peuvent résister.

2- Les types de collecteurs :

Il y a plusieurs types de conduites utilisées :

- les conduites en PVC ou AC pour les petits diamètres,



- les conduites en CAO ou BV pour les grands diamètres allant jusqu'à 3500 mm,
- les conduites ovoïdes et les Dalots qui permettent de transiter de très grands débits et qui sont utilisés surtout pour l'évacuation des eaux pluviales dans les grandes agglomérations,
- Les tuyaux CONDUSAN « ondulée » en PE-HD (PE haute densité); développés récemment .



3- Ouvrages annexes :

- Les Regards
- Les bouches d'égout
- Les siphons de chasses automatiques.

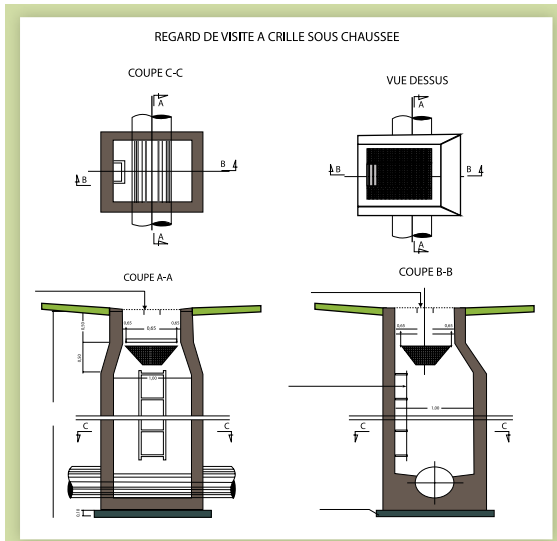
Ouvrage permettant l'accès au réseau d'assainissement afin de l'inspecter et d'assurer sa maintenance et son entretien

Les regards :

C'est des ouvrages en béton armé ou non selon la profondeur, qui jouent le rôle de fenêtres permettant au personnel d'exploitation d'accéder au réseau,

En général on place les regards là où il y a :

- changement de pente,
- changement de diamètre,
- dans le cas d'une chute,
- chaque intersection entre deux conduites,
- chaque 40 à 50 m pour ventiler le réseau pour les conduites de petits diamètres,
- on peut aller à 80 m pour les grands diamètres.



Les regards :

On distingue :

- Les regards de visite à grille ou à avaloire,
- de visite sur dalot,
- de visite sur circulaire,
- de visite sur ovoïde,
- regard type pour ventouse,
- pour vidange,
- regard de chute

4- Ouvrages spéciaux

Les déversoirs d'orage :

Ouvrage permettant le rejet direct d'une partie des effluents au milieu naturel lorsque le débit à l'amont dépasse une certaine valeur.

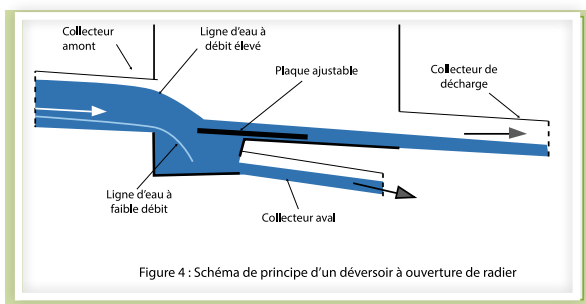
Les bassins de retenue :

Ouvrage d'assainissement destiné à stocker temporairement les eaux urbaines excédentaires lors des pluies avant de les restituer au milieu récepteur.

Les stations de relevage :

Ouvrage ayant pour objective de relever les effluents d'un niveau bas à un niveau plus haut sur une courte distance pour éviter qu'un collecteur gravitaire plonge dans des profondeurs très importantes.

5- Déversoirs d'orage :



Définition : un déversoir d'orage est composé principalement d'une chambre de partage dimensionnée hydrauliquement et muni

De seuil déversant permettant d'intercepter les eaux usées diluées et de déléster les eaux pluviales vers le milieu récepteur.

Rôle de l'ouvrage : C'est un dispositif qui permet d'évacuer les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur et d'intercepter le débit des eaux usées diluées vers le réseau utilisé en réseau unitaire ou

pseudo-séparatif. Sa fonction essentielle est donc de soulager le réseau aval d'une certaine quantité des eaux pluviales; ce qui permet d'éviter les surcharges hydrauliques, et de réduire les dimensions du réseau aval.



6- Déversoirs d'orage :

Le déversoir d'orage doit être dimensionné pour intercepter le maximum

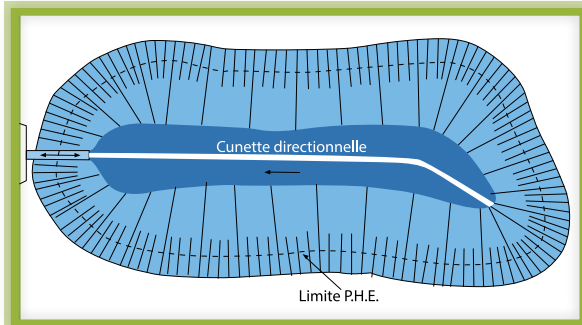
Entre le débit de pointe des eaux usées et le débit des eaux usées diluées.

La valeur de dilution de l'effluent que le milieu récepteur est susceptible d'accepter sans conséquence grave pour son équilibre est égale à 2 à 3 fois le débit moyen des eaux usées.

Le type de déversoir est choisi en tenant compte de l'orientation du réseau par rapport au milieu récepteur et des conditions hydrauliques de fonctionnement.

7- Les bassins de retenue :

Ouvrage d'assainissement destiné à stocker temporairement les eaux urbaines excédentaires lors des pluies avant de les restituer au milieu Récepteur.



8- Ouvrages de rejet :



A stylized graphic in shades of blue, featuring a sun with rays and several leaves of varying shapes and sizes, some with grid patterns.

Caractérisation

des eaux usées



Pourquoi la caractérisation ?

Le suivi des charges polluantes des rejets et du fonctionnement épuratoire des STEP

La maîtrise des caractéristiques des eaux usées ainsi que des différents moyens de leurs interprétation.

les eaux usées sont caractérisées

- > des propriétés physiques,
- > des propriétés chimiques,
- > des propriétés biologiques,

Les paramètres physiques sont ainsi appelés parce qu'ils sont détectables par les sens physiques du corps humain. De ce fait, ils permettent de caractériser arbitrairement mais facilement les eaux usées.

COULEUR ET ODEUR

- > Elles sont étroitement liées à l'âge des eaux usées. Une eau usée domestique devrait normalement paraître grisâtre. Cependant, avec le temps, cette eau tend à devenir noirâtre au niveau du réseau d'égout. Ceci est dû à l'activité bactérienne qui consomme tout l'oxygène pour produire finalement des sulfures d'hydrogène (H₂S).
- > Selon le degré de décomposition de la MO, il se forme de mauvaises odeurs qui sont dues en général à la présence d'H₂S.
- > L'apport d'effluents industriels dans un réseau d'égout peut parfois fausser la couleur et même l'odeur.

TEMPÉRATURE

La température d'une eau usée est normalement plus élevée que la température de l'eau de consommation.

Ce phénomène est causé par l'addition d'eau chaude

provenant des usages domestiques ainsi que l'activité industrielle. On a pu observer qu'en général, la température de l'eau usée est plus élevée que la température de l'air ambiant pour la majeure partie de l'année à l'exception des mois d'été où elle devient à ce moment inférieure. Il est aussi bon de noter qu'il existe corrélation entre la couleur, l'odeur et la température de l'eau usée ; en effet plus la température de l'eau usée est élevée plus l'activité bactérienne est forte, ce qui entraîne un changement dans la couleur et l'odeur de l'eau usée.

MATIÈRES EN SUSPENSION (MES)

Il s'agit de la quantité de matière, organiques ou minérales, en suspension dans l'eau. Elles correspondent à la pollution solide visible dans l'eau qui pourrait être filtrée sur un filtre fin

MATIÈRES VOLATILES EN SUSPENSION (MVS)

On entend par matières volatiles en suspension la partie des matières en suspension susceptibles d'être volatilisées à 55 °C. Les MVS sont généralement assimilées aux matières organiques en suspension.

LES MATIÈRES ORGANIQUES CARBONÉES

La matière organique est présente sous forme dissoute et sous forme solide. Elle est composée d'atomes de carbone associés à d'autres éléments, principalement : l'hydrogène, l'oxygène, et l'azote. La pollution carbonée est caractérisée essentiellement par la Demande en Oxygène qui lui est associée :

- > **La DBO₅** = «*Demande Biochimique en Oxygène en 5 jours*».

Elle représente la quantité d'oxygène consommée en 5 jours par les bactéries aérobies pour décomposer la matière organique biodégradable présente dans l'eau usée.

- > **La DCO** = «*Demande chimique en Oxygène*» .

La DCO correspond à la quantité d'oxygène consommée (dans des conditions de mesures particulières) par les matières oxydables présentes dans l'eau, c'est à dire, la majeure partie des composés organiques (biodégradables et non biodégradables).

Dans les eaux usées urbaines d'origine domestique, la DCO est égale à 2 –2.5 fois la DBO₅; des valeurs plus élevées de ce rapport (4-6) sont caractéristiques des eaux usées contenant des rejets industriels

MATIÈRES ORGANIQUES

- > **Matières organiques naturelles** : Protéines, Glucides, Les lipides, Les acides nucléiques, nucléotides(hormones,coenzymes,les catalyseurs...), les substances humiques, les molécules biochimiques complexes (pigments, vitamines, les toxines, les antibiotiques...)
- > **Les hydrocarbures** : d'origine minérale, d'origine biologique
- > **Les produits de synthèse** : Produits pharmaceutiques, produits de pétrochimies,Trihalométhanes, Haloformes, Solvants chlorés, insecticides, phénols, colorants organiques, détergents...
- > **MATIÈRES ORGANIQUES NON BIODEGRADABLES**

On trouve particulièrement certains hydrocarbures et certains produits de synthèse.

POLLUTION AZOTEE

Évaluation de l'azote totale et de l'ammonium.

L'azote dans les eaux usées urbaines est présent principalement sous forme d'azote organique et ammoniacal. On constate le plus souvent l'absence de nitrites et de nitrates dans ces effluents.

POLLUTION PHOSPHOREE

Évaluation du phosphore total

On distingue 2 formes de phosphore:

- > Le phosphore organique, résidu de matière vivante.
- > Le phosphore minéral, essentiellement constitués de phosphates (PO₄), qui représentent 50 à 90% de la totalité du phosphore dans les eaux usées urbaines. De plus, ils constituent, au même titre que les nitrates, un agent fertilisant.

AUTRES PARAMETRES CHIMIQUES

LES MICROPOLLUANTS

Les micropolluants organiques :

- > les hydrocarbures,
- > les pesticides,
- > les phénols,
- > les détergents,etc.

Les micropolluants inorganiques :

- > Fer, Manganèse,
- > Plomb, Cadmium,
- > Selenium, Chrome, Mercure, Bore...

Ces micro polluants sont présents dans les eaux usées et sont nécessaires en quantités minimes comme micro-éléments pour les organismes et pour la vie aquatique, mais ils sont toxiques à fortes concentrations.

CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES

Les eaux usées contiennent tous les organismes excrétés avec les matières fécales.

Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en 4 grands groupes :

- > Les bactéries
- > Les virus
- > Les protozoaires
- > Les helminthes

Les Bactéries

Les eaux usées contiennent environ 10⁶ et 10⁷ bactéries/100 ml.

La concentration en bactéries pathogènes est de l'ordre de 10⁴/l.

Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les Salmonellas qui peuvent être responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux.

Les bactéries peuvent se reproduire dans l'environnement extérieur et sont généralement détruites par des désinfectants ordinaires; certaines sont capables de former des spores.

Au niveau des eaux usées ce sont particulièrement les Coliformes Fécaux qui sont évalués

Les Virus

Les Virus sont des parasites intracellulaires qui ne sont capables de se multiplier qu'à l'intérieur d'une cellule hôte.

Les Virus entériques sont ceux qui se multiplient dans l'appareil intestinal et sont libérés dans les excréments des personnes infectées.

Parmi les virus entériques humains les plus importants, il faut citer les entérovirus (ex : polio), les rotavirus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A.

Il semble que les virus soient plus résistant dans l'environnement que les bactéries.

Les Protozoaires

Ce sont des organismes unicellulaires qui vivent dans différents milieux mais que l'on ne trouve chez l'homme qu'en qualité de pathogènes comme parasites intestinaux.

Il existe de nombreux types de Protozoaires différents, pathogènes pour l'homme, et qui peuvent être présents dans les eaux usées.

Les protozoaires présentent des formes de résistance: les Kystes, dont la quantité dépend de la santé de la population et qui sont résistants même à la chloration.

Les Helminthes

Comme les protozoaires, les Helminthes sont des parasites.

Les Helminthes les plus importants sont les vers intestinaux et en particulier Ascaris Lumbricoide (qui se loge dans l'estomac) ou Taenia saginata (Ver solitaire).

La plupart des Helminthes ont des cycles de vie complexes incluant une étape obligatoire dans un hôte intermédiaire. Selon le type d'Helminthe, le stade infectieux peut être le stade adulte, larvaire ou œuf.

Les œufs et les larves sont résistants aux conditions, même hostiles et survivent après les traitements habituels des STEP.

Au niveau des eaux usées les parasites identifiés sont particulièrement les œufs d'Helminthes.

FINALITES DES PARAMETRES DETERMINES

- > Evaluation des profils quantitatifs
- > Evaluation des caractéristiques des eaux usées brutes
- > Evaluation des exigences épuratoires minimales

INTERPRETATION DES DONNEES

Evaluation des profils quantitatifs

- > Renseigne sur les charges hydrauliques.
- > Permet de vérifier ces charges par rapport aux charges nominales pour une meilleure maîtrise de l'exploitation des ouvrages.

INTERPRETATION DES DONNEES

Evaluation qualitative  Typologie des eaux usées

- > Classement des valeurs trouvées suivants des fourchettes
- > Comparaison de ces fourchettes par rapport aux gammes habituelles (Références nationales ou internationales)

GAMMES HABITUELLES DES EAUX USEES URBAINES (Maroc)

MES totales	(mg/L)	250 - 500
DBO	(mg/L)	200 - 400
DCO	(mg/L)	500 - 800
NTK	(mg/L)	40 - 80
PT	(mg/L)	8 - 16
CF	(nb/100ml)	$10^6 - 10^7$
Œufs d'Helminth	(nb/l)	$10^2 - 10^3$

CALCUL DES RAPPORTS

Le calcul de certains rapports permet d'évaluer la tendance des eaux brutes

DCO/DBO	2 - 2,5 (3)
MVS/ MES	70 %
MES/DBO5	1,2 - 1,5
NH4/N	40 - 60 %
DBO5/N	4 - 5
DBO5/P	25 - 30 %
DBO5/N/P	100/30/5

EVALUATION DES RENDEMENTS EPURATOIRES

- > EVALUATION DES POURCENTAGES D'ABATTEMENT (

ENTREE - SORTIE)

- > COMPARAISON AVEC LES NORMES EN VIGUEUR
- > AUTRES COMPARAISON (Marché...)

VALEURS LIMITES SPECIFIQUES DE REJET DOMESTIQUE

- > *Arrêté n° 1607-06* du 25 juillet 2006 portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet domestique
- > *Fixe des valeurs* pour les principaux paramètres physico-chimiques de pollution suivants :
 - > DBO5
 - > DCO
 - > MES

VALEURS LIMITES SPECIFIQUES DE REJET DOMESTIQUE

PARAMETRES	VALEURS LIMITES SPECIFIQUES DE REJET DOMESTIQUE	
DBO5 (mg/l)	120	300*
DCO (mg/l)	250	600*
MES (mg/l)	150	250*

Pour les déversement existants au moment de la publication du présent arrêté (à partir de la 7ème année, 8ème, 9ème et 10ème

VALEURS LIMITES SPECIFIQUES DE REJET DOMESTIQUE

Les caractéristiques physiques et chimiques des déversements sont conformes aux valeurs limites spécifiques de rejet lorsque pour chacun des paramètres:

- > au moins dix échantillons sur douze échantillons présentent des valeurs conformes aux limites spécifiques de rejet
- > les échantillons restants présentent des valeurs ne dépassant pas les valeurs limites spécifiques de rejet de plus de 25%

VALEURS LIMITES SPECIFIQUES DE REJET DOMESTIQUE

- > La conformité est appréciée sur la base d'au moins 12 échantillons composites de 24h prélevés à intervalles réguliers pendant la première année et 4 échantillons composites durant les années suivantes si les résultats de la première année présentent des valeurs conformes
- > Si l'un des 4 présente des valeurs ne satisfaisant pas les valeurs limites, 12 échantillons sont prélevés l'année suivante

EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES EFFLUENTS

- > COMPARAISON AUX NORMES DE REJETSTUNISIENNES (CF = 2000CF/100ml)
- > COMPARAISON AUX NORMES DE RUTILISATION DES EAUX USEES (Normes marocaines : arrêté N° 1276-01 du 17 octobre 2002)

The background features a stylized sun with rays and several leaves, all rendered in a light yellow color against a darker yellow background. The sun is positioned in the upper left quadrant, and the leaves are scattered around it, with one large leaf on the left and another with a grid pattern on the right.

GÉNÉRALITÉS SUR
LES SYSTÈMES D'ÉPURATION
DES EAUX USÉES



Objectifs d'épuration des eaux usées

- Protection de l'environnement;
- Protection des systèmes d'AEP;
- Protection sanitaire;
- ... etc.

Exigences épuratoires : Normes

Bulletin Officiel n° 5448 du Jeudi 17 Août 2006

Arrêté conjoint du ministre de l'intérieur, du ministre de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement et du ministre de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'économie n° 1607-06 du 29 Joumada II 1427 (25 juillet 2006) portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet domestique.

Valeurs limites spécifiques de rejet applicables aux déversements d'eaux usées des agglomérations urbaines :

Paramètres	Valeurs limites spécifiques de rejet domestique
DBO5 mg O2/l	120
DCO mg O2/l	250
MES mg/l	150

Valeurs limites spécifiques de rejet domestique applicables aux déversements existants d'eaux usées des agglomérations urbaines pendant la septième (7ème), la huitième (8ème), la neuvième (9ème) et la dixième (10ème) année à partir de la publication du présent arrêté.

Paramètres	Valeurs limites spécifiques de rejet domestique
DBO5 mg O2/l	300

DCO mg O2/l	600
MES mg/l	250

Notion de l'équivalent habitant

L'équivalent habitant (éq. h.) correspond à la quantité de pollution rejetée par un habitant quotidiennement.

Étude SDNAL Sous mission I-3 :

	DBO5	DCO	MES	MO	NTK	Ptot
Population raccordée	40	90	52	57	9	1,5
>1000 000 hab	32	60	42	41	9	1,5
De 20 à 100 000 hab	28	50	38	35	9	1,5
<à 20 000 hab	15	27	32	19	9	1,5
Population non raccordée						

Étude ONEP GTZ :

Classe des centres urbains	Flux DBO5 (g/hab/j)	Volume d'effluent (l/hab/j)
Petits centres (≤ 20 000 hab)	25	60
Centres moyens (20 000 à 100 000 hab)	30	80
Grandes villes (> 100 000 hab)	35	100
< 1 000 000 hab	40	120
> 1 000 000 hab		

Étapes de l'épuration

Prétraitement

Tout traitement de dépollution doit comporter ce qu'il est convenu d'appeler un « prétraitement » qui consiste

en un certain nombre d'opérations mécaniques ou physiques destinées à extraire le maximum d'éléments dont la nature et la dimension constitueraient une gêne ultérieurement. Ces opérations sont : le dégrillage, le dessablage et le déshuilage.

Les prétraitements les plus courants sont :

1- le dégrillage

2- le dessablage

3- le déshuilage – dégraissage

Les ouvrages de prétraitement sont dimensionnés pour traiter le débit maximal (débit de pointe)

La vérification des conditions de fonctionnement de ces ouvrages pour le débit minimal est aussi indiquée

Dégrillage

Le dégrilleur est l'un des premiers éléments qu'on rencontre à l'entrée d'une station d'épuration, situé e général à l'amont des pompes.

Objectif :

Elimination des déchets grossiers charriés par l'eau usée brutes

L'importance, la taille et la nature des déchets

Variable selon

La conception du réseau d'assainissement : unitaire, pseudo-séparatif, séparatif.....

Dans le cas d'eaux chargées; amenées gravitairement jusqu'à la station d'épuration, un dégrillage grossier, en amont de la grille principale, est parfois préconisé.

Protéger les pompes contre les éléments volumineux ;

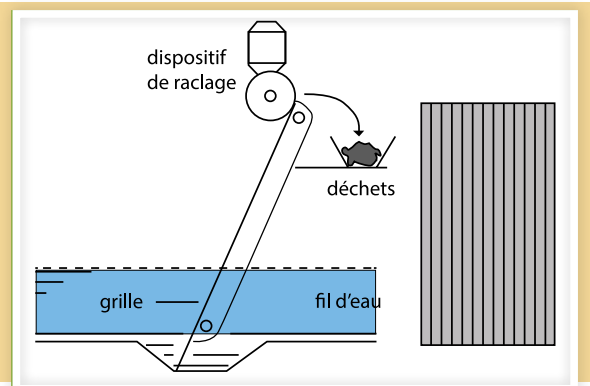
Arrêter et éliminer les matières encombrantes et abrasives;

Améliorer l'efficacité des traitements ultérieurs.

Principe :

L'eau brute passe à travers des grilles composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale. L'espacement des barreaux varie de 10 à 100 mm. La vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s.

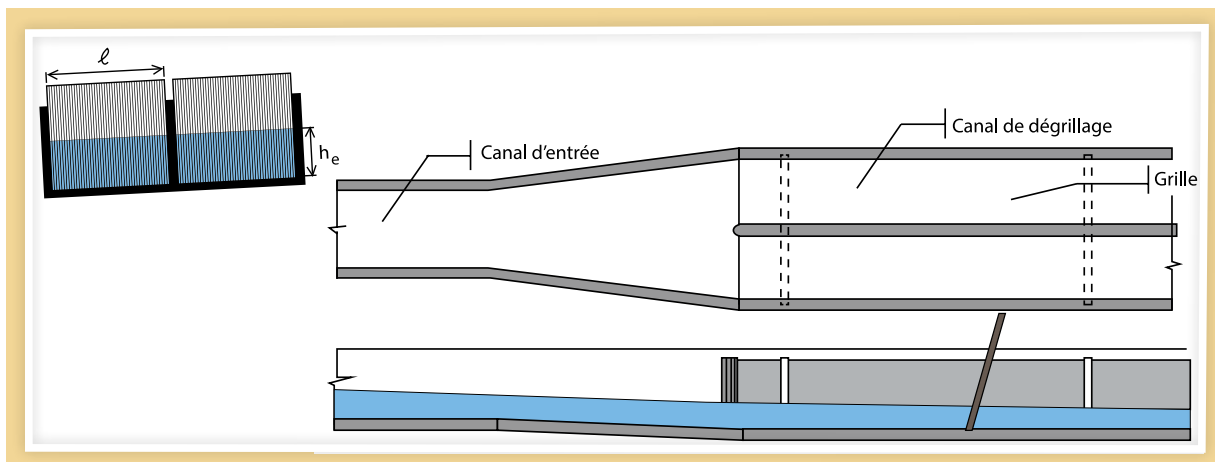
pré-dégrillage	30 à 100 mm
dégrillage moyen	10 à 30 mm
dégrillage fin	3 à 10 mm
tamissage grossier	1 à 5 mm
tamissage ordinaire	0.2 à 1 mm



Conditions d'utilisation des grilles

Type	Type d'eau	Gamme de débits (m ³ /h)	Profondeur du canal (m)	Largeur de canal (m)	Espacement entre barreaux (mm)
Grilles à nettoyage par l'amont					
Grille courbe	Moyennement chargée	10 à 5000	0,4 à 1,7	0,3 à 2	12 à 80 spéciale 4 à 10
Grille à crémaillère		100 à 10000	1,5 à 5	0,6 à 2	12 à 80
Grille à râteau à 2 câbles	Peu chargée	100 à 15000	2,5 à 10	0,6 à 4,5	12 à 80
Grille à grappin à 3 câbles	chargée	100 à 40000	2,5 à 10	1,5 à 5,5	12 à 100
Grille à nettoyage continu à chaîne sans fin	chargée	100 à 15000	1,5 à 8	0,3 à 3	12 à 75 spéciale 4 à 10
Grille à nettoyage par l'aval					
Grille à peigne sur chaîne sans fin	chargée	500 à 15000	1,5 à 4	0,8 à 4	10 à 60

Représentation schématique d'un poste de dégrillage (cas de deux grilles parallèles)



Dessablage

Objectif :

Le dessablage vise l'élimination des particules minérales de dimensions supérieures ou égale à 200 μm .

Nous pouvons procéder, pour cela, au ralentissement du courant liquide à une vitesse de l'ordre de 0,2 à 0,3 m/s.

Une telle vitesse permet d'éviter que les matières organiques se déposent en même temps que les sables ce qui aboutirait à l'obtention d'un résidu difficile à stoker et à évacuer sans nuisances.

Etant donné la nature et la taille des particules visées, le dessablage peut être considéré comme une décantation libre

$$V = g(\rho_s - \rho)d^2 * 1/18\mu$$

ρ_s : masse volumique de la particule

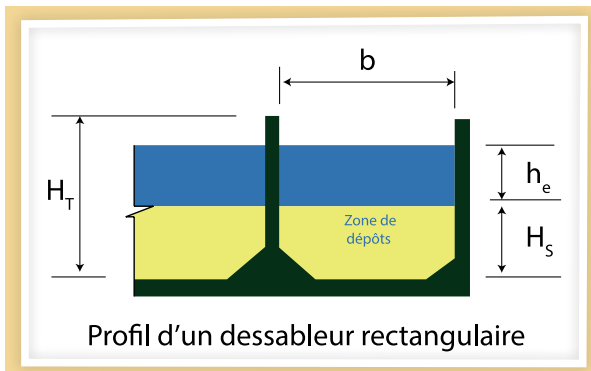
ρ : masse volumique de l'eau

μ : viscosité dynamique de l'eau (Pa.s)

La vitesse de décantation de référence v_0 est dans ce cas de l'ordre de 16 mm/s (cas de particules sphériques de 200 μm décantant dans une eau circulant à une vitesse de 0.3 m/s).

a-Déssableur rectangulaire (couloir)

Il s'agit de décanteurs rectangulaires caractérisés par :

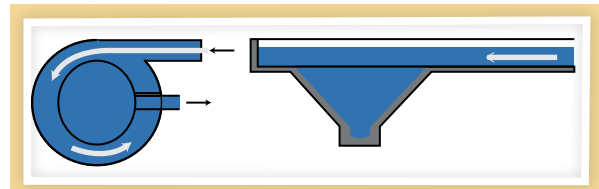


- un diamètre de référence $d_0=0,2\text{mm}$;
- une vitesse de référence $v_0=16 \text{ mm/s}$;
- une vitesse d'écoulement $V_e=0,2 \text{ à } 0,3 \text{ m/s}$



b-déssableur tangential

les déssableurs tangentiels combinent, par leur forme circulaire et le mode tangential de leur alimentation, l'effet de la pesanteur et de la force centrifuge pour provoquer la décantation des particules



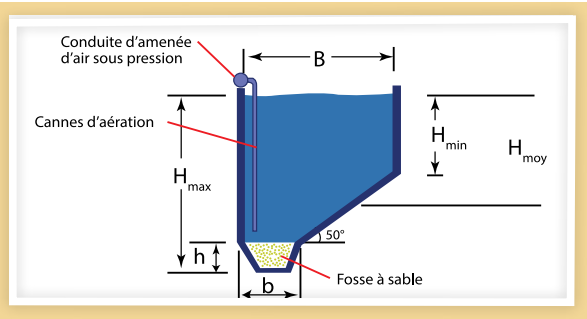
De forme cylindro-conique, ce type de déssableur est dimensionné sur la base d'une charge superficielle c_s de l'ordre de 100 à 110 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

C- Déssableur aéré:

Dans ces déssableurs, des bulles d'air sont générées au fond de l'ouvrage, près d'une paroi ce qui crée une circulation transversale.

Cette circulation transversale, combinée avec le transit longitudinal de l'eau, donne une trajectoire hélicoïdale

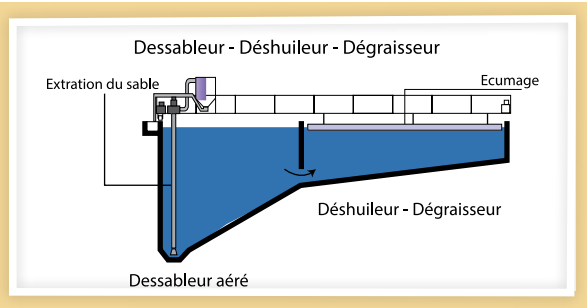
permettant d'exploiter la force centrifuge qui s'exerce sur les particules pour accélérer leur décantation.



Déshuilage- dégraissage

Le déshuilage-dégraissage se rapporte à l'extraction de toutes les matières flottantes d'une densité inférieure à celle de l'eau. Ces matières sont de natures très diverses et leur quantité s'estime par la mesure des « matières extractibles par solvants ». La teneur des eaux usées en matières extractibles est de l'ordre de 30 à 75 mg/l.

Néanmoins, certains rejets industriels (abattoirs, laiteries...) peuvent élever ces valeurs à 300-350 mg/l.



Le déshuileur est dimensionné (Surface de la zone de séparation) avec une charge superficielle de l'ordre de 14m³/m²/h.

Le déshuileur- dégraisseur est parfois combiné avec le dessableur surtout si celui-ci est aéré

Les boues flottantes sont extraites du déshuileur par écumage de la surface

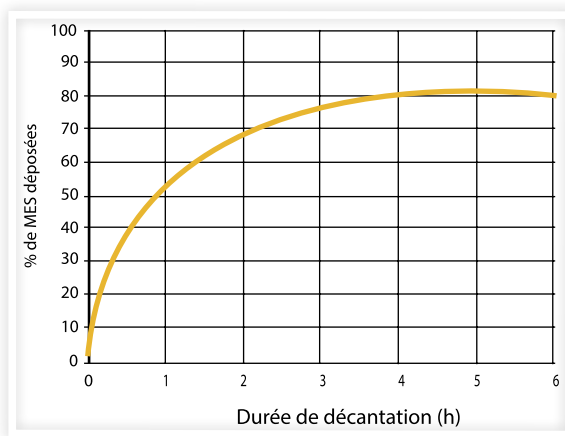
Traitement primaire

Objectifs et caractéristiques :

La décantation primaire est destinée à l'élimination de toutes les matières en suspension décantables qui sont concentrées sous forme de boue dite primaire.

Le mécanisme de sédimentation observé est du type floculé nécessitant le passage par un essai expérimental afin de déterminer la courbe donnant l'efficacité du décanteur en fonction du temps de décantation.

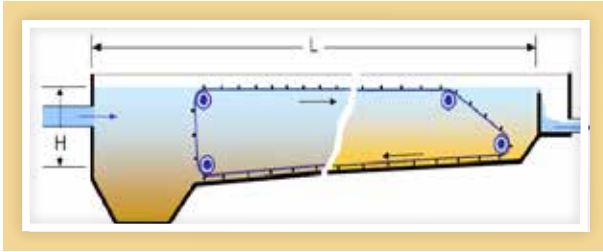
Les essais effectués sur des effluent urbains ont montré qu'un rendement d'élimination 50% à 70% de MES habituellement obtenu après un temps de décantation de 2 heures.



Ils existent de nombreux types de décanteurs qui se distinguent par le sens de l'écoulement des eaux et par les dispositifs adoptés pour l'évacuation des boues

Décanteur horizontal avec ralage des boues

Décanteurs rectangulaires à écoulement horizontal équipés de systèmes de ralage du fond et écumage de la surface.

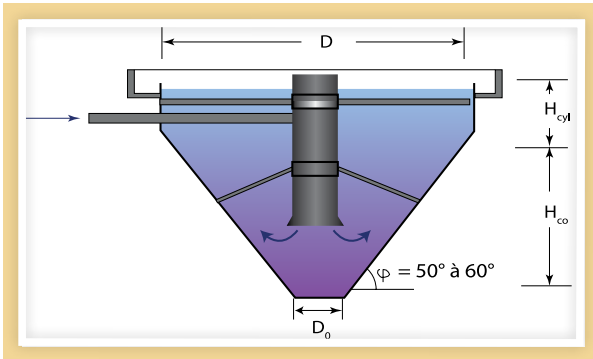


profondeur, et remonte vers la surface pour être évacuée au moyen d'un déversoir périphérique.

Des ponts à entraînement central ou périphérique traînent une ou plusieurs lames qui poussent le boues décantées vers la fosse de réception centrale située au fond du décanteur, le pont entraîne aussi une lame d'écumage de surface pour la récupération des flottants.

Décanteur cylindro-conique

Décanteur statique à écoulement ascensionnel avec une alimentation central et évacuation périphérique par surverse



Traitement secondaire (traitement biologique)

Traitement biologique : utiliser la capacité de la nature à assimiler et recycler les déchets de la vie

Utiliser des micro-organismes pour dégrader les composés organiques présents dans les eaux usées (dont le rejet dans le milieu naturel est indésirable)

Objectif : faire décrire aux composés organiques en cycle de transformation que l'on ouvre sur l'extérieur lorsque les produits obtenus sont jugés non polluants

Formes non polluantes visées :

deux voies de biodégradation :

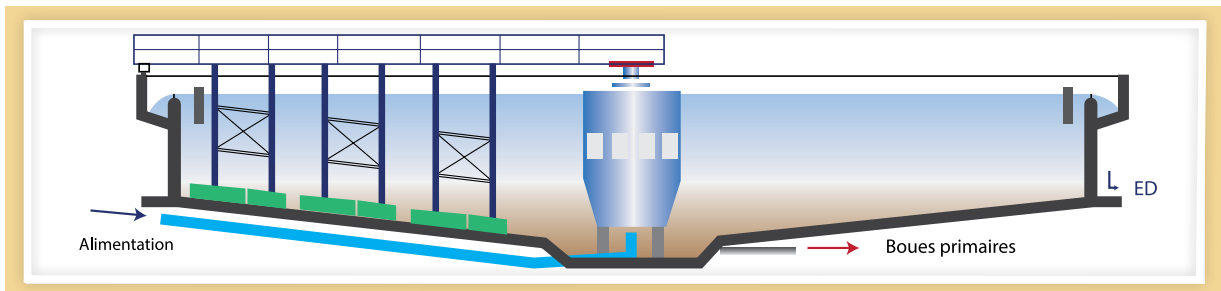
- dégradation aérobie (oxydation)
- dégradation anaérobies (réduction)



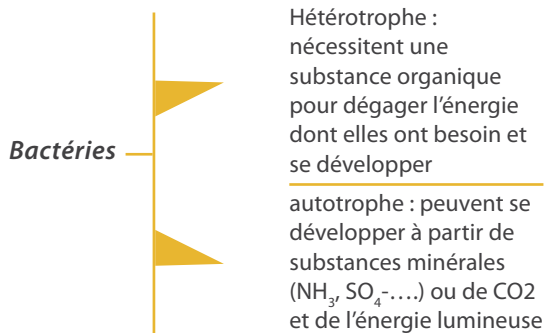
Décanteur circulaire avec raclage des boues

Les décanteurs cylindro-coniques avec raclage des boues sont de forme cylindrique. Le radier est conique de pente faible.

L'eau est introduite au centre de l'appareil, à une certaine



biomasse : microflore composite, association de nombreuses espèces entre lesquelles tous les types d'interaction sont représentés, algues, bactéries, champignons, parasites, moisissures,....



Oxydation biologique par voie aérobie :

L'utilisation du substrat par les bactéries hétérotrophes aérobies au cours de leur croissance se fait soit immédiatement soit après stockage momentané sous forme adsorbé, selon deux groupes de processus :

Oxydation d'une partie du substrat selon la réaction de principe suivante :



Cette réaction libère ΔH_1 qui sera disponible pour la synthèse de nouvelles cellules.

Une partie seulement de l'énergie libérée sera récupérée pour la croissance, le reste est dissipé sous forme de chaleur dans le milieu de culture.

Utilisation du reste de substrat comme source de carbone pour la synthèse cellulaire



La croissance de la biomasse demande un apport d'énergie ΔH_2 fourni par les réactions de bio-oxydation.

Un certain nombre de métabolites apparus le long de la chaîne de transformation sont incorporés dans les nouvelles protéines, en cours de formation, et servent de source de carbone pour l'édification des nouvelles cellules.

L'évolution des autres se poursuit jusqu'à la transformation finale en CO_2 et H_2O , produits ultimes de la dégradation du substrat.

Procédé aérobie à biomasse en suspension (boues activées)

Principe :

Pour définir ce procédé on peut le considérer comme une fermentation continue, aérobie avec recyclage partiel de la biomasse, dans lequel :

- Le substrat est constitué par l'ensemble des composés organiques biodégradables contenus dans l'effluent à traiter. La concentration de substrat est, dans ce cas, mesurée par test global (DBO_5 , DCO , COT , DTO ...)
- La biomasse mise en jeu est une association complexe de tous les organismes de la microflore banale des eaux de surface et du sol, avec un spectre des espèces sans cesse variable sous l'influence des conditions de milieu.

Le produit de la dégradation aérobie de la matière organique est la transformation des composés organiques initialement présents en métabolites (CO_2) et en biomasse par le jeu de la croissance biologique.

Ce procédé est donc utilisé en traitement d'eau pour éliminer les composés organiques s'y trouvant sous forme dissoute ou colloïdales, difficilement séparables par méthode physique. cette élimination est réalisée en deux étapes :

- Biofloculation sous l'action des micro-organismes aérobies qui possèdent la propriété de s'agglomérer pour former des floccs de tailles variables, visibles à l'œil nu, et qui donne à la biomasse l'aspect d'une boue.

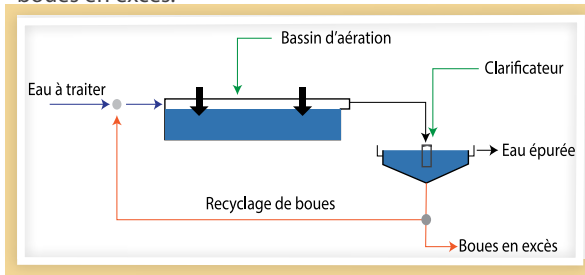
- Séparation de la boue formée, qui constitue un concentré de la pollution organique initiale, et de l'eau qui à ce stade, est considérée comme épurée.

S'agissant d'un procédé de dépollution, donc improductif par définition, il est nécessaire de chercher, pour cette séparation des techniques simples et peu coûteuses, comme la décantation.

La cellule de base d'un procédé à boues activées est par conséquent composée :

1- d'un réacteur (bassin d'aération) où a lieu la biodégradation des polluants organiques et leur transformation en floc.

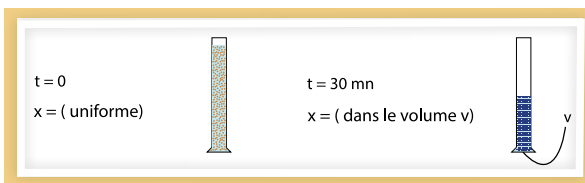
2- d'un décanteur (clarificateur) pour la séparation des floes de biomasse dont une partie est recyclée dans le bassin d'aération et l'autre est purgée sous forme de boues en excès.



Indice de Mohlman

L'efficacité d'un procédé de boues activées est liée à la décantabilité de la boue formée par la biofloculation dans le bassin d'aération

Cette décantabilité est mesurée par l'indice mohlman : volume occupé par une unité de masse de boue après 30 min de décantation en éprouvette d'un échantillon d'un litre.



IM est sous l'influence d'un certain nombre de paramètres qui définissent les conditions de formation du floc dans le réacteur biologique :

- Intensité d'agitation
- Etat physiologique de la biomasse
- Les conditions du milieu (équilibre du substrat, pH, température....)
- Les charges de fonctionnement.

Age des boues :

L'état physiologique de la biomasse est mesuré par l'âge moyen de la boue (ou temps de séjour moyen des solides dans le bassin) τ_b défini par :

$$\tau_b = \frac{\text{Biomasse en cours d'aération}}{\text{Débit masse des boues purgées}}$$

τ_b est fonction du temps de séjour τ , de la concentration des boues dans le bassin et du taux de recyclage de la biomasse ainsi que de l'efficacité du clarificateur

- un floc jeune, nouvellement formé, en pleine croissance, est capable d'assurer une élimination rapide de la pollution mais péchera par une décantabilité réduite
- un floc âgé, exerçant une activité métabolique modérée se séparera bien dans le clarificateur.

Il y a donc une relation entre la décantabilité de la boue et l'âge de la biomasse

Charge organique spécifique (charge massique Cm)

Définition :

la quantité de la substrat mis à la disposition d'un micro-organisme (ou d'une unité de masse de micro-organismes) par unité de temps.

Cm est exprimée en kg/kgMS/j ou en kg DBO5/Kg MVS/j

$$C_m = \frac{QS_e}{VX}$$

Q : le débit de l'effluent à traiter [m^3/j],

S_e : sa concentration en substrat [$kgDBO_5/m^3$],

X : la concentration en biomasse dans le bassin [$kgMS/m^3$ ou $kgMVS/m^3$],

V : le volume du bassin [m^3],

La charge massique appliquée est le paramètre qui a le plus d'influence sur les conditions de formation du floc, donc sur sa structure et, par conséquent, sa décantabilité.

	Procédé à forte charge	Procédé conventionnel	Procédé à faible charge ou d'oxydation totale
Charge massique $kgDBO_5/kgMS/j$	1 à 5	0,2 à 0,5	0,02 à 0,1
Temps de séjour heures	1 à 2	3 à 6	10 à 20
Taux de recyclage	0,6 à 0,8	0,8 à 0,95	> 0,95
Concentration en biomasse dans le bassin gMS/j	1,5 à 3	3 à 5	5 à 8
Production de boues $kgMS/kgDBO_5$ éliminée	0,4 à 0,7	0,3 à 0,5	0,1 à 0,2
Rendement (DBO5) %	50 à 70	80 à 90	> 0,90
Consommation spécifique en O_2 $kgDBO_5$ éliminée	0,4 à 0,8	0,8 à 1,2	1,3 à 2
Nitrification	nulle	commencée	très avancée

Mise en œuvre du procédé boues activées

Les dispositions pratiques utilisées pour mettre en œuvre les boues activées sont multiples,

- Le schéma de circulation des fluides entre les différents éléments du procédé (Décanteur primaire, Bassin d'aération et clarificateur)

Et/ou

- le régime hydraulique du bassin d'aération

(dépend de la géométrie du bassin, du mode de son alimentation et du soutirage ainsi que de la façon dont les boues en retour y sont introduites)

Oxygénation des boues activées

Les installations de boues activées exigent un apport d'oxygène afin de satisfaire aux besoins de la culture biologique responsable de la dégradation de la pollution organique.

Les systèmes d'aération utilisés assurent :

- L'apport d'oxygène suffisant** pour la croissance et la maintenance de la biomasse ;
- Les conditions de mélange** permettant de maintenir la biomasse en suspension et de faciliter le transfert de matières (substrat, oxygène...).

Le transport de l'oxygène dans l'eau jusqu'aux sites respiratoires des micro-organismes est réalisé par diffusion.

pour assurer un gradient de concentration suffisant, une concentration en oxygène dissous supérieure à $C(=0.1 \text{ mg/l})$ est maintenue dans le bassin d'aération.

En pratique, la concentration en oxygène dissous dans les bassins d'aération est comprise entre 0.5 et 2 mg/l.

Les systèmes d'aération :

Deux types de systèmes d'aération :

- Aération de surface
- Aération de volume

1-Aérateur de surface :

Aérateurs à turbine

Turbine lentes :

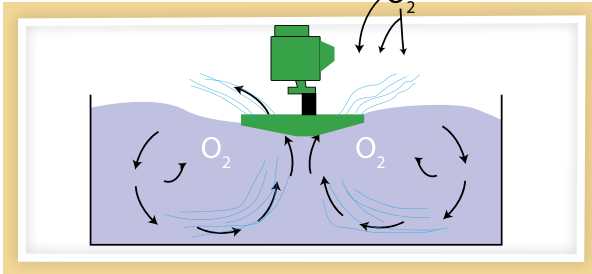
Constituées de pales fixées sous un plateau les pales

sont immergées de quelques cm dans l'eau .

$$V_p = \alpha N D = 4 \text{ à } 6 \text{ m/s}$$

D : Diamètre de la turbine

V : Vitesse de rotation



Turbines rapides :

Constitués d'une hélice placée dans une cheminée .

Vitesse de rotation : $\omega = 750 \text{ à } 1500 \text{ tours/mn}$

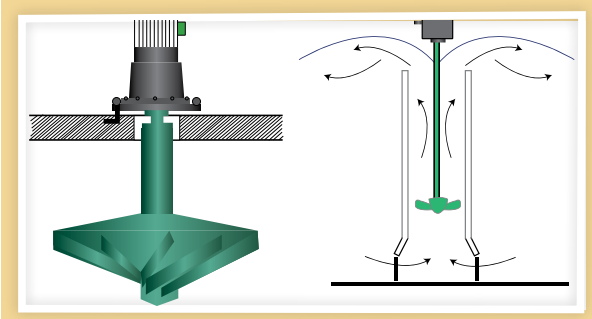


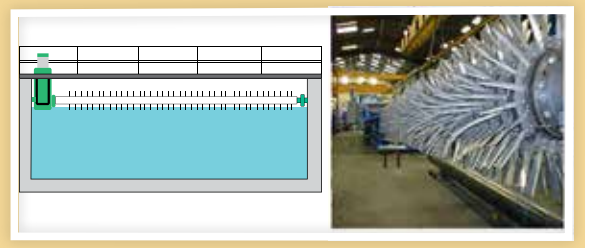
PHOTO 9 : Turbine de surface à vitesse lente (Immersion insuffisante)

Aérateurs à brosse :

Aérateur à axe horizontal et à vitesse réduite (50 à 100 t/mn)

L'axe porte des pales immergées qui en tournant poussent l'eau en la projetant dans l'air (provoquent un déplacement horizontal de l'eau en plus de l'aération)

Ces aérateurs équipent généralement des chenaux d'oxydation



Autres aérateurs de surface :

- Aérateur à jet d'eau;
- Aérateur à jet d'eau et d'air

2- Aérateur de volume

Diffuseurs de bulles :

Introduction de l'air comprimé au fond des bassins pour produire des bulles qui traversent ensuite la masse liquide en ascension libre.

Systèmes à moyenne bulles :

Des bulles de diamètres $d_b = 4 \text{ à } 6 \text{ mm}$ sont générées par des lames vibrantes, clapets vibrants, des tubes perforés ou des cannes d'aération.

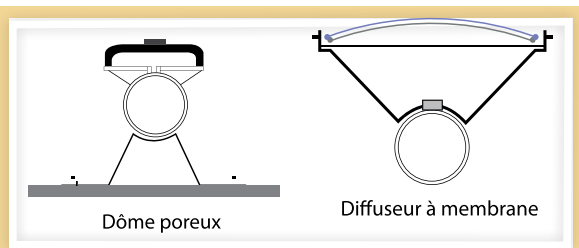
Systèmes à fines bulles :

Des bulles de diamètres $d_b < 3 \text{ mm}$ sont générées par corps poreux en céramique, en résine, en mousse plastique sous forme de disques, de tubes ou de dômes.

Des systèmes de diffusion à fines bulles de plus en plus fiables et économiques sont actuellement disponibles.

L'aération à fines bulles est caractérisée par sa grande efficacité et ses performances énergétiques. Les systèmes à fines bulles sont énergétiquement deux fois plus efficaces que les systèmes d'aération de surface.

Diffuseurs à fine bulles



Capacité d'oxygénation :

Dans les conditions standards, la capacité d'oxygénation est déterminée par :

$$CO = K_L a C^* V$$

$\text{Kg O}_2/\text{h}$ \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow
 h^{-1} kg/m^3 m^3

CO représente la quantité d'oxygène apportée par le système

Puissance :

Deux sortes nette fournie à la masse liquide (P_n), puissance mesurée sur l'arbre d'une turbine par exemple

Puissance absorbée par le système d'aération (P_b), puissance mesurée aux bornes du moteur, P_b représente la dépense réelle d'énergie

Apport spécifique :

C'est la quantité d'oxygène dissous dans l'eau par KWh consommé

$$\text{Apport spécifique brut : ASB} = \frac{CO}{P_b}$$

$$\text{Apport spécifique net : ANS} = \frac{CO}{P_n}$$

Performances des aérateurs		ASB	ASB
aérateur de surface	Aérateur à turbine		
	Turbine lente	1,2 - 1,9	1,5
	Turbine rapide	0,8 - 1,2	1
	aérateur à brosse	1,3 - 1,9	1,55
aérateur de volume	Diffuseur de bulle		
	Moyennes bulles	0,8 - 1,3	1,05
	Fines bulles	1,3 - 1,9	1,6
		2 - 3,5	

Rendement d'oxygénation :

Représente le pourcentage de l'O₂ effectivement dissous dans l'eau par rapport à l'oxygène insufflé par les systèmes d'aération à bulles

$$n_{\%} = \frac{CO}{Q_G P_G a_{\%}}$$

\rightarrow % d'O₂ dans le gaz d'aération
 \rightarrow Masse volumique du gaz d'aération
 \rightarrow Débit de gaz d'aération

Influence de la qualité de l'eau sur les performances des systèmes d'aération

Les systèmes d'aération sont appelés à fournir en continu la quantité Q_{O2} nécessaire à la dégradation de la pollution organique et éventuellement à la nitrification de l'azote et la stabilisation des boues.

Ces systèmes sont appelés à transférer cette quantité d'O₂ dans les conditions réelles : eau usée, température ambiante, ...

Le système d'aération est caractérisé par un $K_L a$, une CO et un ASB

déterminés dans les conditions standards soit :

$$Q_{O_2} = \alpha K_L a (\beta C - C_L) V$$

α : coefficient qui tient compte de l'effet de la qualité de l'eau sur le facteur de transfert

$$\alpha = \frac{k_L a \text{ conditions réelles}}{k_L a \text{ conditions standard}}$$

Ce coefficient est variable avec le type de systèmes d'aération

Aération à fines bulles : $\rightarrow \alpha = 0,7 \text{ à } 0,75$

Aération à moyennes bulles : $\rightarrow \alpha = 0,7 \text{ à } 0,75$

Aération de surface : $\rightarrow \alpha = 0,9 \text{ à } 1$

β : coefficient qui tient compte de l'effet de la qualité de l'eau sur la concentration de saturation C

$$\beta = \frac{C^R \text{ conditions réelles}}{C^R \text{ conditions standard}}$$

β est fonction de la salinité totale de la température de la pression atm de la hauteur de l'eau dans le bassin d'aération ...

Procédé aérobic à biomasses fixées (lits bactériens)

Principe du film biologique

L'observation expérimentale a montré qu'un solide mis en contact avec une eau usée chargée se recouvre plus ou moins rapidement d'un dépôt adhérent de couleur brune .

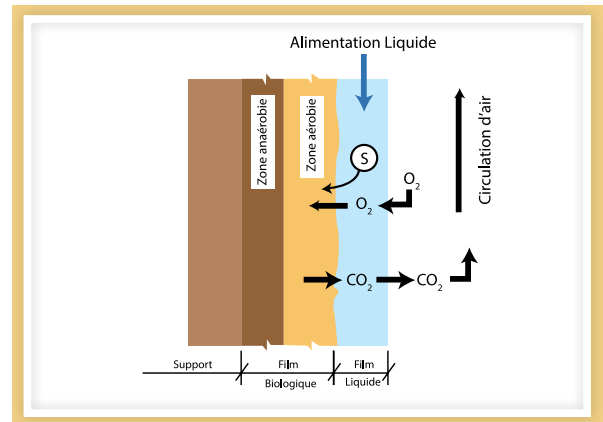
L'examen microscopique de ce dépôt fait apparaître un conglomérat de divers micro-organismes enfermés dans une masse gélatineuse d'où sa désignation par "film biologique" ou "Biofilm".

L'épaisseur atteinte par le film biologique dépend des conditions d'écoulement à sa surface

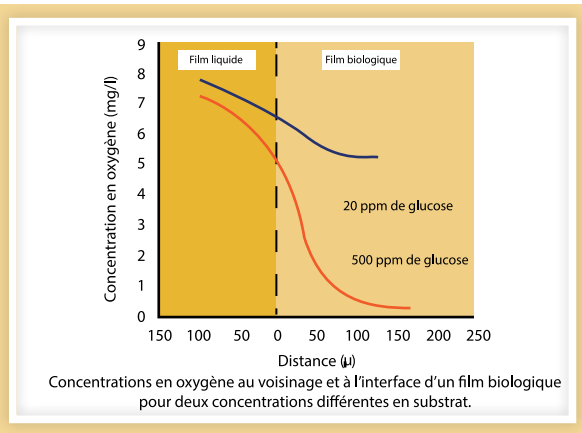
Elle atteint couramment plusieurs millimètres dans les zones calmes.

Elle peut atteindre des dimensions de l'ordre du centimètre dans les recoins permettant un bon ancrage au support .

Le film biologique très hydrophile , retient une pellicule d'eau plus ou moins épaisse selon les conditions d'alimentation à sa surface.



L'oxygène transféré est généralement épuisé à la traversée des couches les plus superficielles du film biologique d'où le passage en anaérobiose des zones profondes.



Deux générations de procédés d'épuration utilisant le principe de la fixation de la biomasse sur un support inerte ont été développées :

1^{ère} génération : elle comprend les procédés de lits (ou filtres) bactériens et les disques biologiques (ou biodisques).

2^{ème} génération : elle concerne les nouveaux procédés en cours de développement. Ce sont principalement les filtres immergés, les réacteurs à lit fluidisé ou turbulent et les réacteurs triphasiques à lit fluidisé à l'air et à l'eau

Procédés du filtres biologiques (lit bactérien)

A- Description

On fait ruisseler l'eau à traiter, préalablement décantée, sur un garnissage poreux ou caverneux, accumulé sur une hauteur suffisante

Le garnissage servira de support à la biomasse épuratrice.

Cette biomasse comprend généralement les bactéries hétérotrophes proches de la surface du biofilm et des

bactéries autotrophes près du support.

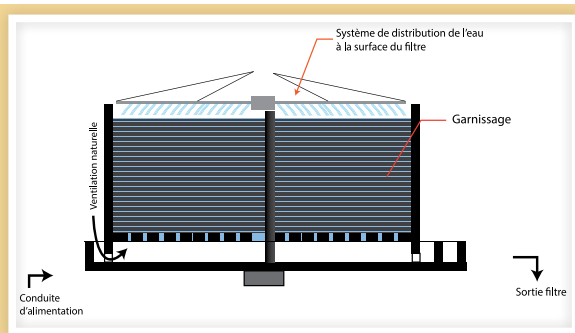
Le biofilm est une mince couche constituée, entre autre, de microorganismes qui se fixent sur un agrégat ou un support.

Dans les couches supérieures on note souvent la présence de champignons et, en surface, la présence d'algues.

La microfaune prédatrice est généralement abondante.

L'aération des lits bactériens est assurée par la circulation d'air provoquée par le tirage naturel.

On prévoit dans certains cas une ventilation forcée.





Afin d'exploiter entièrement le lit bactérien, il est nécessaire de réaliser la meilleure répartition de l'eau à travers sa surface.

On utilise pour cela soit des répartiteurs fixes soit des répartiteurs mobiles.

Ces derniers sont les plus efficaces puisqu'ils permettent l'arrosage en pluie ce qui représente une préaération de l'eau usée.

Le garnissage doit présenter une aire spécifique importante, il est donc intéressant de choisir des matériaux de faibles dimensions, cependant, la porosité doit être suffisante pour permettre le passage de l'eau et de l'air.

La masse volumique du garnissage intervient également dans la conception du lit ainsi que la résistance à l'écrasement qui conditionne la hauteur du filtre.

Les matériaux utilisés, comme garnissage, sont très diversifiés.

Matériaux utilisés comme garnissage dans les filtres bactériens

	Désignation	Nature Forme et Dimension	Poids Spécifique kg/m	Surface spécifique m ² /m ³	% Vide
Supports Traditionnels	Scorle	ø 75 - 125 mm	1350	40 - 50	≈ 50
		ø 30 - 50 mm	1350	90 - 105	≈ 50
	Pierrailles	calibré 1"	1350	140	≈ 50
	Gravier	rond 2"	1350	105	≈ 50
	Granit	20 - 80 mm	-	100	45
	Petit granit	10 - 20 mm	-	100	47
	Basalte	15 - 20 cm	1500 - 2000	40	≈ 53

	Désignation	Nature Forme et Dimension	Poids Spécifique kg/m	Surface spécifique m ² /m ³	% Vide
Support synthétique en modules	Dowpac ou Surfpac (Dow Company)	Clayonnage de feuilles ondulées en PVC	-	89	94
	Flocor E (ICI)	clayonnage de feuilles de PVC	36,8	88,5	98
	Cloisony (Cégedur)	Tube cloisonné en PVC	80	225	94
	Koroscal (Goodrich)	Clayonnage en PVC	56	131	97
	Celbouw (Procel)	Clayonnage en PVC (nids d'abeille)	-	200	98
	Hydropak (Hoechst)	Feuilles ondulées à enrouler (ø rouleau 1,5m)	-	200	94 - 98
	Bioprofil (VKW)	Feuilles profilées de PVC	-	190	95
	Babcock AG	Feuilles profilées de PVC	-	120 - 190	-
	Surfpac « normal » Surfpac crinkleclose	Clayonnage de feuilles ondulées en polystyrène	64 48	82 187	94 94
Support synthétique en vrac	Flexirings (Koch Eng.Co.)	anneaux de polypropylène	-	ø 1,5" : 133 ø 3,5" : 100	-
	Euromatic DK	sphères de polyéthène, ø38 mm	85	108	31
	Biopac (HydronylLtd)	anneaux à clayonnage interne en polypropylène ø 90 L 90 mm	-	75 (type 90) 124 (type 50)	93
	Aéro-block	terre cuite vitrifiée	1120	70	53
	Ewall-porit Ing. E. Wallosch Ke	anneau en PVC ø 45 L 40 - 50 mm	60	120	93,3
	Filtrepac (Mass Transfer L td)	anneaux en polyéthylène à clayonnage interne ø 50 L 20 mm	64	120 et 190	93
	Flocor RC (ICI)	anneaux avec ondulations périphérique en PVC ø 35 L 25 mm	70	330	95



B- Schéma et mise en œuvre

L'eau usée, qui percole à travers le filtre, a un temps de séjour, au contact de la biomasse, beaucoup plus court que dans un bassin d'aération.

Pour augmenter l'efficacité du filtre, on doit augmenter ce temps de contact en prévoyant le recyclage de l'eau, après son premier passage dans le filtre.

Si on procède au recyclage d'un débit Q_R le taux de recyclage est :

$$r = \frac{Q + Q_R}{Q} = 1 + \frac{Q_R}{Q} \quad (r = 1 \text{ à } 5)$$

Différents schémas opératoires peuvent être envisagés pour la réalisation de ce recyclage. Parmi ces schémas on peut citer :

LIT BACTERIENS

Schéma 1 - Recyclage dans le décanteur primaire

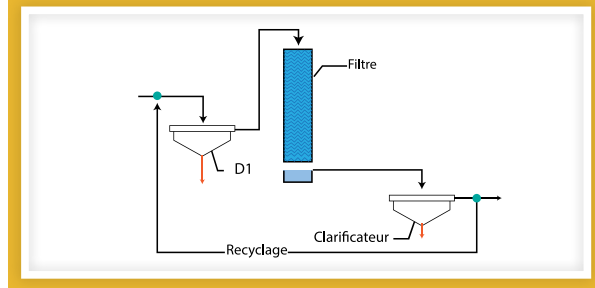


Schéma 2 - Recyclage de l'eau clarifiée dans le décanteur primaire

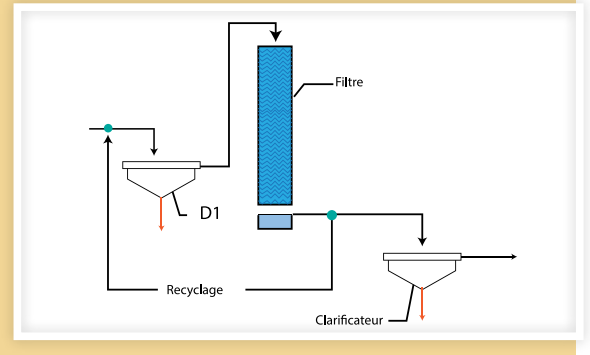


Schéma 3 - Recyclage de l'eau clarifiée dans le décanteur primaire

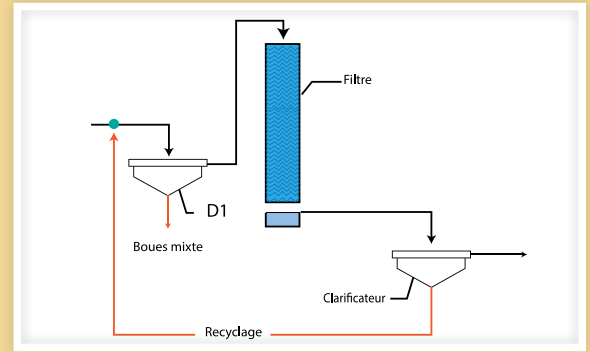
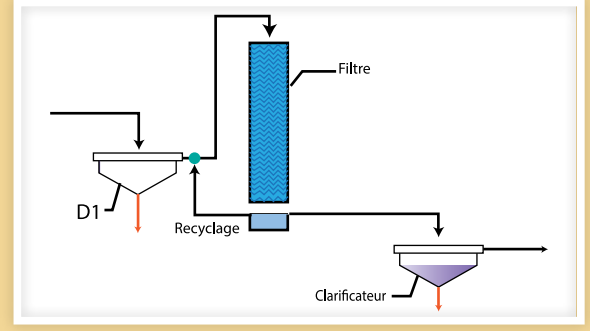


Schéma 4 - Recyclage directe de la sortie à l'entrée du filtre



Remarques :

- Pour assurer le bon fonctionnement du filtre, en évitant son colmatage, le décanteur primaire doit permettre une séparation aussi poussée que possible de la pollution particulaire. Le deshuilage doit également être très correct pour éviter la désactivation du biofilm par un revêtement d'hydrocarbures.
- Etant donné que les boues entraînées par l'effluent traité sont sous forme de plaques, elles sont facilement séparables, on peut donc appliquer au clarificateur des vitesses de passage assez élevées (=2.5 m/h)
- Le recyclage ou mélange d'eau et de boue dans le décanteur primaire améliore le fonctionnement de ce dernier ainsi qu'un premier contact de l'eau brute avec la biomasse ce qui améliore la qualité de l'eau entrant dans le filtre.

C-1 les filtres bactériens à faible charge :

$$C_v = 0,08 \text{ à } 0,4 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3$$

$$C_h = 1 \text{ à } 5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$$

Les filtres à faible charge peuvent, à la limite, représenter une solution acceptable pour les petites installations.

Cependant, on tend de plus en plus à abandonner ce type de filtres qui présente les inconvénients :

- De s'encrasser très vite,
- De mal s'adapter aux variations de débit
- S'avère peu économique comparativement à d'autres procédés plus récents.

C-2 les filtres bactériens à forte charge

$$C_v = 0,4 \text{ à } 4,8 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3$$

$$C_h = 4,5 \text{ à } 30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$$

On élimine de façon continue la substance cellulaire inutile en mettant à profit l'effet de chasse qui résulte de l'application d'une charge hydraulique importante.

On cherche ainsi à limiter l'épaisseur du biofilm à une mince couche active suffisamment alimentée en oxygène.

Le rendement de dépollution du filtre sera dans ces conditions peu influencé par la charge hydraulique à condition qu'elle reste en dessous du seuil de lessivage.

Ce rendement est par contre fortement influencé par la hauteur du filtre et par le taux de recyclage appliqué

C-3 Les filtres bactériens à très forte charge à garnissage plastique :

$$C_v = 5 \text{ à } 10 \text{ kg DBO}_5/\text{m}^3$$

$$C_h = 25 \text{ à } 30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{j}$$

Les matériaux de remplissage classique (roches, peirrailles, scories...) ont une porosité voisine de 0,5 qui, compte tenu de la présence du biofilm à raison de 0,35 m³/m³ de garnissage, limite à 0,15 la fraction de volume réservée à la circulation de l'air. Ainsi se trouve imposée une limite à la croissance de la biomasse pour l'adaptation à des charges de fonctionnement plus élevées.

Pour cette raison, les matériaux plastiques ont été introduits puisqu'ils présentent une porosité plus importante pour une air spécifique égale ou supérieure. La légèreté de ces matériaux permet de mettre en œuvre des tours allant jusqu'à 12m de hauteur.

Grâce à ces matériaux on a pu atteindre des charges hydrauliques et volumiques très élevées ce qui a permis d'utiliser les filtres bactériens pour le traitement d'effluents industrielles assez chargés

Circulation de l'eau dans le filtre très rapide
 Recyclage intensif

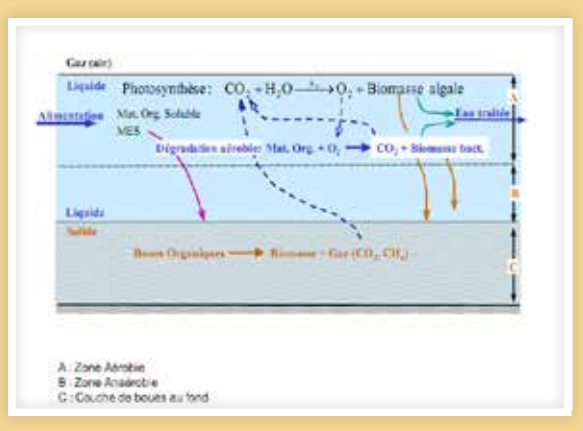
Procédé de lagunage naturel

Le traitement biologique dans les bassins se fait naturellement, il est effectué principalement par des bactéries et des microorganismes.

- Bassins anaérobies : en position primaire,

- Bassins facultatifs : en position primaire ou secondaire,
- Bassins de maturation : en position tertiaire.

Chaque bassin contribue pour sa part dans l'épuration global des eaux usées



Bassins anaérobies

- Réduire l'emprise foncière,
- Recevoir des effluents fortes charges et d'origine diverses
- Sédimentation des MES (40 à 60%)
- Elimination de DBO5 (40 à 60%)

Critères de conception :

- C_v : 50 – 300 g/m3/j
- T_s : 4 – 5 j, avec un minimum de 3 jours
- Profondeur des bassins : 3 – 4 m avec un maximum de 5 m,

- C_s : > 1000 Kg/hectare/j



- Nombre de bassins en parallèle : minimum 2

Recommandations pour le Maroc :

- C_v : 100 g/m3/j (charge volumique)
- T_s : 5 j (Temps de séjour)

$C_v = C_o * Q / V$

C_o : concentration initiale en DBO5 (mg/l)
 Q : débit EU en m3/j
 V : volume du bassin en m3

Bassins facultatifs

Critères de conception :

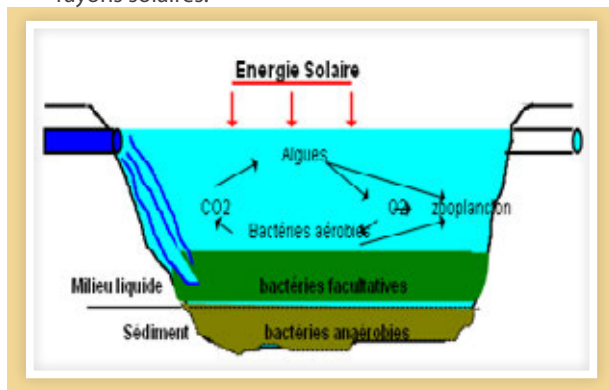
- C_s : 100 – 150 Kg/hectare/j
- T_s : 15 – 30 j,
- Profondeur des bassins : 1,2 – 2 m,
- Nombre de bassins en parallèle ou en série : min 2,
- Abattement en DBO5 : 70 à 80%.

Abattement de la charge organique :

$L_p = L_o / (1 + K T * T_s)$

On distingue :

- un niveau anaérobie près du sédiment au fond,
- un niveau d'anoxie où la teneur en OD reste très faible,
- un milieu aérobie en surface, suffisamment oxygéné par la photosynthèse des algues sous l'effet des rayons solaires.



Lp : DBO5 de l'effluent en mg/l,

Lo : DBO5 de l'influent en mg/l,

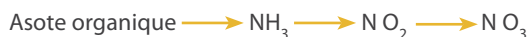
KT : vitesse de dégradation à T° (0,17 à 12°C et 0,24 à 15°C)

Ts : temps de séjour en jour à la température T

Bassins facultatifs

MECANISME DE L'EPURATION

La matière organique est dégradée par voie biologique selon le principe classique d'oxydation :



Le déficit en oxygène est rétabli grâce à l'activité photosynthétique des autotrophes qui reprennent le CO2 et les sels minéraux selon le principe suivant :



Maturation

Les bassins de maturation sont vivement recommandés lorsqu'il s'agit d'améliorer la qualité microbiologique de l'effluent notamment certaines espèces de bactéries, virus ou protozoaires.

ce sont des bassins aérobies de faible profondeur (1-1,5m); le temps de séjour (3 à 10 j). La taille des bassins et leur nombre dépendent de la qualité requise de l'effluent.

Ils sont généralement préconisés comme traitement tertiaire pour éliminer les organismes pathogènes et les nutriments (virus, bactéries fécales,...N+P).

Critères de conception :

- Cs : 100 – 140 Kg/hectare/j,
- Ts : 3 – 10 j, (5 j pour le premier bassin et 3 j pour des bassins en série)
- Profondeur des bassins : 1 – 1,2 m,

Maturation

Selon Marais, ce temps est donné en fonction du taux d'élimination recherché et du nombre de bassins en série :

$$N/\text{NO} = 1/(\text{K} \cdot \text{Ts} + 1)^n$$

où

NO : population bactérienne à l'entrée

N : population bactérienne après T jours

Ts : temps de séjours

K : taux d'élimination de la charge bactérienne

n : nombre de bassins identiques

K varie avec la température selon l'équation :

$$\text{KT} = 2,6 \cdot (1,19)^{\text{T}-20}$$

En pratique :

Profondeur : 1 à 1.2 m

K = 1.5 pour le Maroc

Traitement tertiaire

Après le traitement secondaire, les eaux sont parfois rejetées dans le milieu naturel. Autrement, elles subissent un traitement complémentaire ou «affinage». Cet affinage permet soit :

- Une réutilisation à des fins industrielles ou agricoles,
- La protection du milieu naturel où cette eau est rejetée,
- La protection des prises d'eau situées en aval.



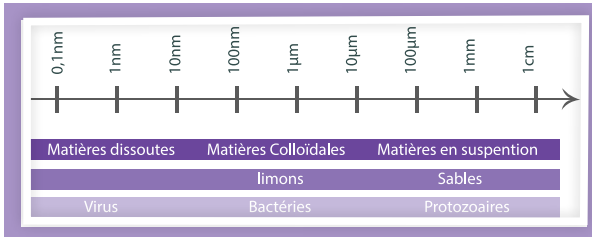
Gestion

DES BOUES DES STATIONS D'ÉPURATION



Définition des boues

La boue est un concentrat de corps polluants. C'est un mélange de particules individualisées de substances dissoutes de colloïdes, de micro-organismes et de réactifs chimiques



Origine des boues

- Les eaux résiduaires urbaines et pluviales transportent des matières en suspension qui décantent dans les réseaux d'assainissement.
- Ces boues sont constituées d'un amalgame de matières organiques et de sable en proportions très variables selon le type de réseau et la nature de l'ouvrage

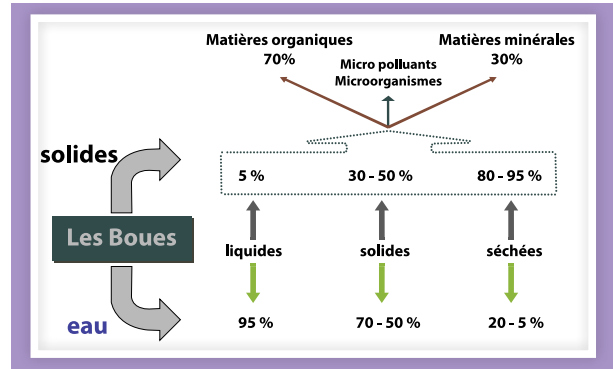
Les boues extraits des réseaux d'assainissement constituent une charge importante pour les exploitants. Leur nature particulièrement variable et hétérogène en font un produit pour lequel il est de plus en plus difficile de trouver une destination finale satisfaisante



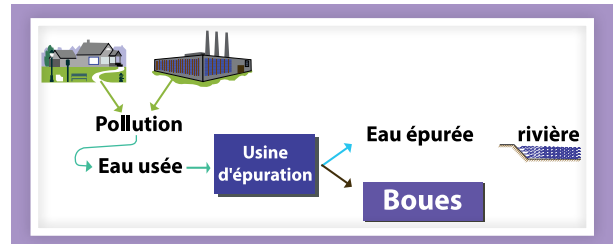
Selon leur importance en quantité et en qualité, on classe les types de sources des boues sont comme suit :

- Boues des stations de traitement des eaux usées
- Boues des vidanges des fosses
- Boues de curage des réseaux d'assainissement

La boue dans tous ses états



Boues des STEP



Production des boues

Boues des STEP :

- 20 g MS/habitant/jour pour les systèmes extensifs
- 50g MS/(EH*j) pour les systèmes intensifs

Boues des vidanges :

- La fosse septique produit une quantité de boues estimée à environ 40 litre /habitant /an

STEP DE MARRAKECH



STEP DE AIN TAOUJTATE



STEP DE RISSANI



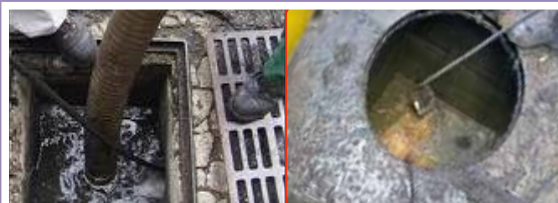
Boues de curage des réseaux d'assainissement :

Les eaux usées circulant dans le réseau d'assainissement contiennent en moyenne 10 % de boues.

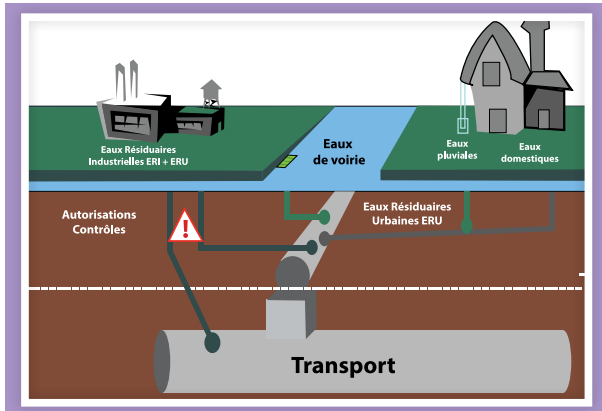
Cette quantité varie selon :

- Type et état du réseau (unitaire ou séparatif, conditions d'auto-curage respectés, contre pente, rugosité du réseau, infiltration des eaux parasites...)
- Présence de rejet industriel
- État de la voirie (goudronné ou non)
- Efficacité des services de nettoyage et de collecte des déchets solides
- La saison
- La culture et l'éducation de la population (tout à l'égout)

TRAVAUX DE CURAGE DES RESEAUX



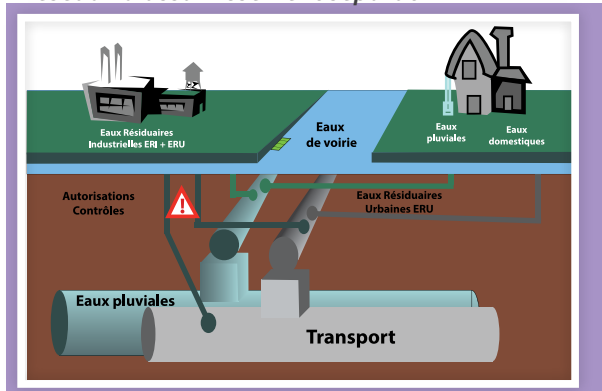
Réseaux d'assainissement unitaires



Débris apportés par la pluie



Réseaux d'assainissement séparatif

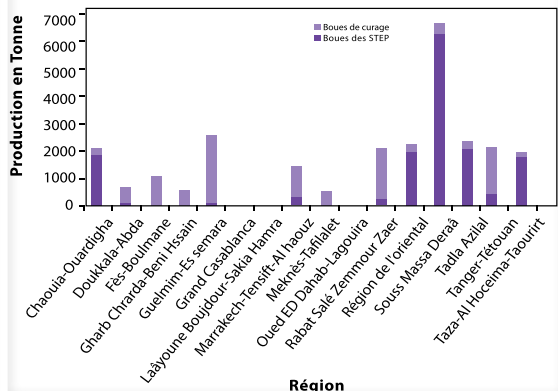


Tout à l'égout

Boues issus des travaux de curage (Rejet industriel)



Figure 1 : Répartition géographique de la production mobilisable des boues au Maroc



Les boues : une problématique

Avant 2006 :

- En 2005, la production des boues par les STEP était estimée à environ 13.770 T/an (un taux d'épuration de 8% seulement)
- la production des boues issus du curage des réseaux était estimée à environ 9900 T/an (un taux de collecte de 70%)

- Les boues ont été essentiellement séchées et déposées à proximité des stations d'épuration ou dans les décharges publiques ou dans certains cas épandus au sol sans traitement préalable.

En 2006 :

Lancement du PNA (43 Mds DH) dont les objectifs pour 2020 sont :

- Rattraper le retard dans le domaine de l'assainissement et de l'épuration des eaux usées;
- Porter le taux de raccordement global au réseau d'assainissement de 70 à 80% en milieu urbain;

- Réduire la pollution engendrée par les eaux usées d'au moins 60%.

La mise en œuvre de ce programme donnera lieu à la mise en place de nouvelles STEP et sera accompagnée d'une augmentation importante de la production des boues de traitement

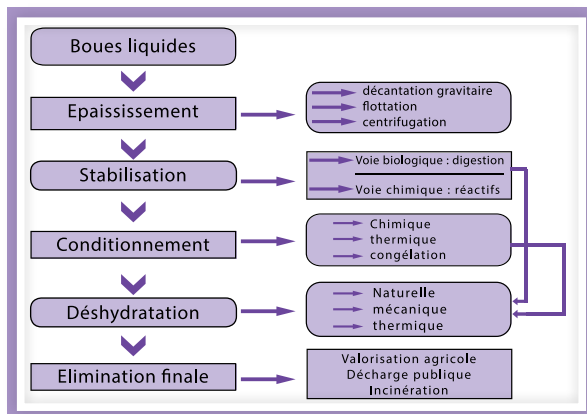
But du traitement des boues des STEP:

Les boues primaires (issues du traitement primaire) et biologiques (issues du traitement biologique), sont récupérées, épaissies et déshydratées pour réduire leur volume et faciliter ainsi leur transport.

But :

- Stabilisation des matières solides;
- Elimination des germes pathogènes;
- Réduction du volume des boues;
- Valorisation agricole des boues;
- Récupération de produits ayant une valeur économique (boue industrielle: Alun , boue minérale : Uranium).

Chaîne de traitement des boues



Epaississement

Unité de traitement des boues. Elle permet d'épaissir les boues par tassement sous l'effet de leur poids.

L'épaississement constitue la première opération de la plupart des filières de traitement des boues ; il permet de :

- Réduire le volume des boues ;
- Faciliter le contrôle des unités de décantation ;
- Améliorer le rendement de la digestion ;
- Augmenter l'économie des systèmes de déshydratation ;
- Réduire le coût d'investissement.

Les méthodes d'épaississement les plus utilisées sont :

Épaississement par décantation :

s'effectue par tassement des boues sous l'effet d'une simple décantation : décantation freinée. C'est la Décantation relative à des matières en suspension dont la concentration dépasse 500 mg / l ;

Epaississement par centrifugation :

utilisée pour la déshydratation des boues ; il est cependant possible de l'utiliser pour l'épaississement des boues activée en excès et des boues digérées.

Stabilisation des boues (digestion des boues)

Digesteur :

Unité de digestion des boues. Elle permet de transformer les boues organiques en boues minérales.

But : Conversion des matières solides organiques en sous produits inoffensifs et moins fermentescibles. On distingue deux modes de stabilisation :

Stabilisation physico-chimique : le pouvoir fermentescible des boues est réduit par l'adjonction d'agents chimiques, en particulier la chaux ;

Stabilisation par voie biologique :

elle peut se faire, soit par voie aérobie, soit par voie anaérobie.

Stabilisation aérobie : c'est une technique qui fait appel aux opérations d'oxydation, de biosynthèse et de respiration endogène ;

Stabilisation anaérobie : c'est une technique qui présente l'avantage de produire de l'énergie du méthane.

DESHYDRATATION DES BOUES

A la sortie des digesteurs les boues se présentent à l'état liquide, d'où la nécessité absolue de réduire leur teneur en eau.

La déshydratation naturelle reste la plus largement pratiquée. Le principe de base repose sur l'effet d'évaporation et de drainage des boues.

L'opération consiste à épandre les boues stabilisées sur des lits dits de séchage pendant une certaine période pour récupérer des boues suffisamment déshydratées appelées **gâteau**.

Il s'agit donc d'une technique simple qui trouve son application dans des conditions climatiques très favorables telles que celles du Maroc.

Les lits de séchage

Ce procédé est le plus utilisé pour la déshydratation des boues, il consiste en l'épandage sur une couche de sable de la boue à déshydrater. Cette déshydratation n'est à retenir que sur des boues biologiques bien stabilisées.

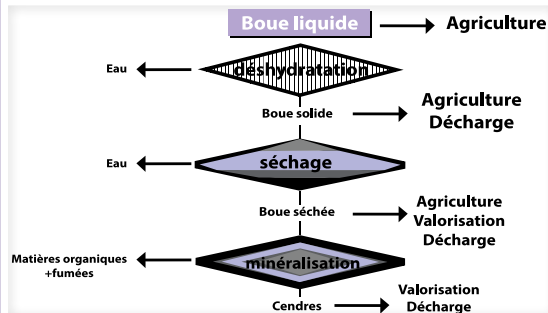




Curage du bassin et refoulement des boues liquides vers lit de séchage



Le devenir des boues



REVALORISATION DES BOUES

Un soin tout particulier est apporté aux analyses de ces boues, tout dépassement de normes entraîne l'impossibilité d'épandre les boues (présence d'œufs d'hélmintes ou de métaux lourds).

Les boues des stations type boues activés subissent un traitement ce qui les rendent inerte et sans contrainte au niveau de leur manipulation.

Les boues issues des lagunes, notamment celles extraites des bassins facultatifs, sont en général très stables, compte tenu de leur long séjour dans les bassins (en moyenne 4 ans).

Par ailleurs, toutes les boues des eaux usées domestiques sont riches en éléments nutritifs (azote et phosphore) et en oligo-éléments ; ce qui leur confère le caractère d'un produit fertilisant pour l'amendement des sols.



A stylized graphic in shades of pink and white, featuring a sun with triangular rays at the top, and several leaves of varying shapes and patterns (one with a grid) below it, all set against a solid pink background.

Gestion

DES EAUX USÉES INDUSTRIELLES



Etat de la pollution au Maroc

Pollution domestique :

- 370 Mm³ (48% sont déversés dans le réseau hydrographique ou épandus dans le sol, le reste est évacué vers la mer)
- 131 443 Tonnes de Matières Oxydables, 25 981 Tonnes d'Azote et 3 847 Tonnes de Phosphore.
- Plus de 7 000 ha de parcelles agricoles sont irriguées par des eaux usées brutes: soit 70 Mm³ d'eaux usées réutilisées chaque année sans précaution sanitaire

Pollution industrielle :

- 964 Mm³ (2% soit 19,3 Mm³, sont déversés dans le réseau hydrographique ou épandu sur le sol, le reste est évacué vers la mer).
- 26 640 Tonnes de Matières Oxydables, 2 770 Tonnes d'Azote, 60 Tonnes de Phosphore , 70 Tonnes de Chrome.

Pollution agricole :

8500 tonnes d'Azote en 1994 et 15 200 tonnes en 2015 de pollution générée

15 tonnes de pesticides de pollution générée .

23% des captages d'eau souterraine exploités par l'ONEP sont menacés par cette pollution (seconde menace après les eaux usées domestiques)

Autres pollutions :

pollution accidentelle et Déchets

Le Département de l'Environnement avait évalué à plus de 20 milliards de dhs par an le coût de la dégradation de l'environnement dont 15 Mds Dhs (1,5 Mds Euros) dû à la pollution de l'eau.

d'alimentation en eau potable

- Difficulté de traitement de l'eau
- Surcoût de la production de l'eau potable
- Pérennité non assurée de l'approvisionnement en eau potable
- Abandon de site optimal et recourt à des ressources alternatives (Barrage, Prise d'eau, Station de potabilisation)
- Dégradation des systèmes de collectes (agressivité : Canalisations, SP) :
 - les obstructions (cas des sables de fonderie, des solvants et des poussières de charbon),
 - les explosions (cas des hydrocarbures inflammables),
 - les dégradations des ouvrages en béton (cas des sulfates),
 - La formation de gaz toxiques (hydrogène sulfuré, hydrogène arsénié, trichloréthane, trichloréthylène),
 - l'inhibition de la décantation (produits mouillants détergents, etc ...);
 - Les produits non biodégradables (phénols colorants, etc ...).

Impacts des rejets industriels sur les ouvrages d'Assainissement

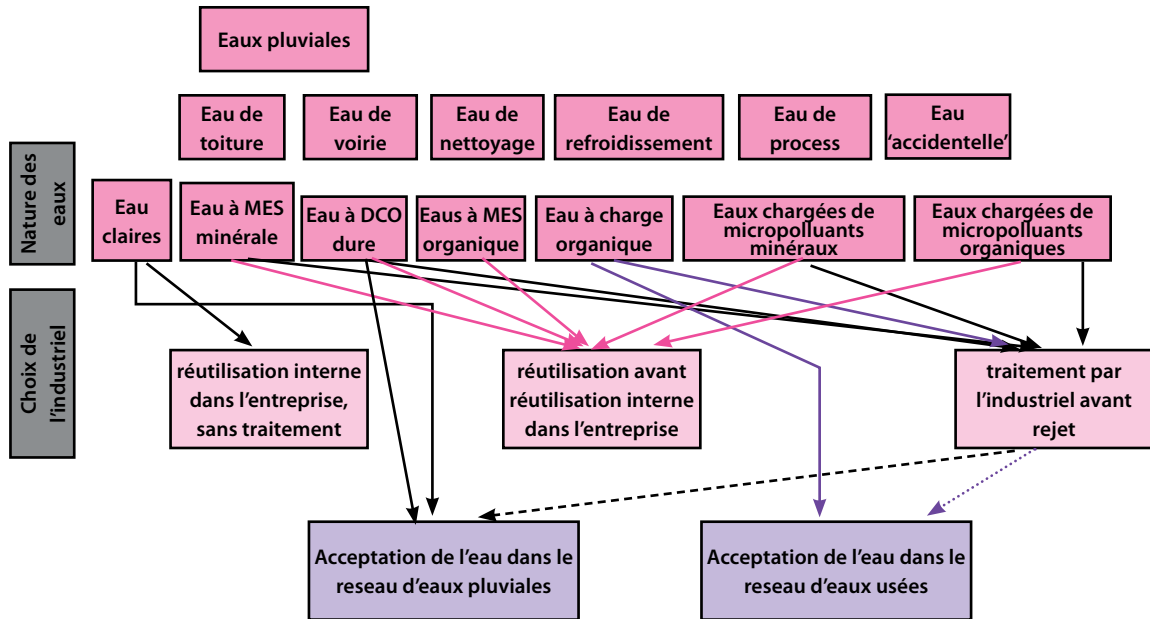
- Inactivation du processus d'épuration biologique (destruction de la flore bactérienne assurant l'épuration biologique de la station)
- Effluents représentent une charge très lourde pour les installations urbaines d'épuration
- Danger pour la santé du personnel (exploitants)
- Nuisances olfactives

Exemple d'activités industrielles

Trois groupes d'activités industrielles

- Activités générant de forte charge organique (Abattoirs, Industries pharmaceutiques),
- Activités générant de forte charge minérale (lavage de tissus, fabrication de carreaux céramique),
- Activités générant des produits difficilement biodégradable (Traitement de surface, robinetterie, production de piles et teinturerie)

La gestion des eaux usées au sein d'une entreprise



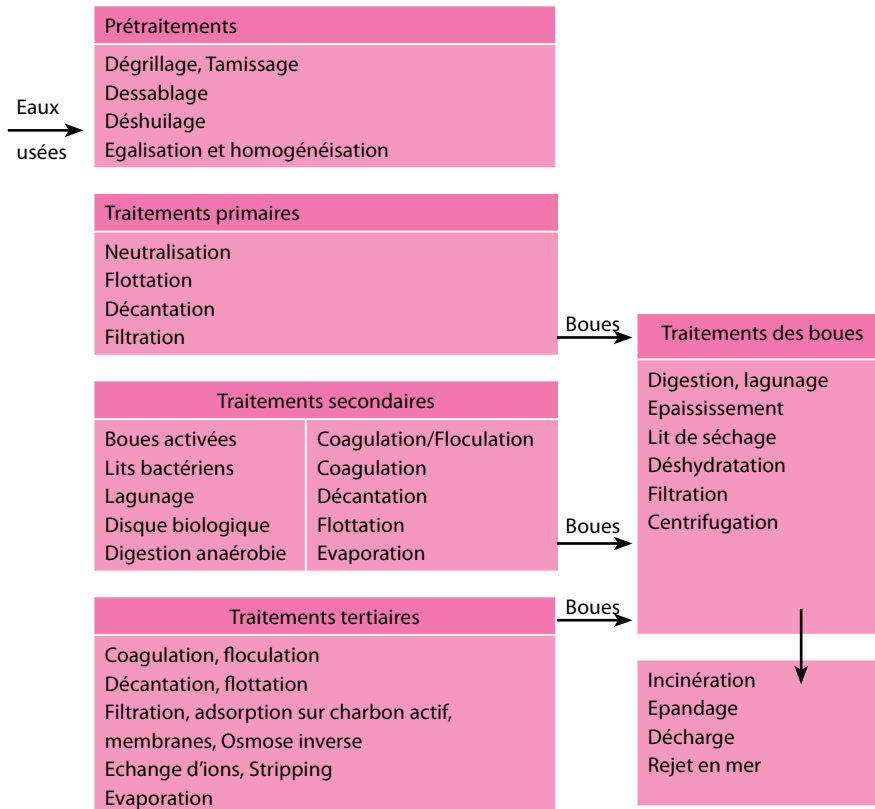
Aspects réglementaire et institutionnel de la gestion des eaux usées industrielles

- La loi sur l'eau (10-95)
- Projet d'arrêté conjoint du Ministre des Travaux publics et du Ministre de l'Environnement portant fixation des normes de qualité des eaux
- Décret de déversement
- Etude d'impact sur l'environnement;
- Normes sectorielles.

Dans le cadre d'une dépollution, il est généralement préférable d'agir selon le schéma suivant :

- éliminer les matières en suspension décantables,
- éliminer les matières en suspension filtrables,
- évaporer à faible coût énergétique,
- utiliser les solutions de coagulation /floculation/ décantation ou flottation,
- utiliser les techniques membranaires,
- utiliser les techniques d'échange d'ions ou d'adsorption sur charbon actif.

Ces traitements primaires, secondaires et tertiaires produisent des boues qui doivent ensuite être traitées (stabilisées, déshydratées, incinérées, ...) avant leur mise en décharge.



Conduite d'un projet de dépollution dans une entreprise

<p>Phase préliminaire qui peut être réalisée par des techniciens non spécialistes de la dépollution, à partir d'un guide méthodologique</p>	<ul style="list-style-type: none"> • identification des activités (ateliers) de l'entreprise • identification des inputs et out • puts par atelier • caractérisation sommaire des output (MES, pH, conductivité, aspect visuel, DBO, DCO, ...) • recherche de réductions de la consommation des input • recherche de substitution de certains input par des output d'autres ateliers (recyclage interne)
<p>Phase à mener par un chimiste disposant d'une formation en génie des procédés et d'une base documentaire (technique et scientifique)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • identification et caractérisation fine des output posant problème • recherche de techniques de dépollution ou d'alternatives de production polluant moins • constitution du dossier d'appel à manifestation d'intérêt • préqualification des fournisseurs • DCE et choix du fournisseur + négociation commerciale ? • constitution du dossier de demande d'aide au FODEP
<p>Phase à mener par un spécialiste de suivi de chantier bon négociateur appuyé par responsable phase 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • suivi de chantier et réceptions • commentaires sur le DCE initial, en fonction de l'expérience acquise • validation des manuels d'exploitation et de maintenancemise au point, • suivi et optimalisation de l'outil de dépollution (1 à 3 ans) • actualisation des manuels de maintenance et d'exploitation

Facteurs de réussite

- Organisationnels : qui fait quoi
- Juridiques : qui est responsable de quoi
- Financiers : qui paie quoi
- techniques : quelles mesures d'accompagnement et quelles obligations de résultat

Facteurs de réussite organisationnels

- la répartition des implications financières et des ressources humaines des différents intervenants sont clairement définies et font l'objet d'un accord écrit
- l'industriel exprime une volonté claire de s'investir dans le projet
- le projet vise la protection de l'environnement et la réduction des coûts de production

- le projet est clairement phasé, chaque phase fait l'objet d'une restitution et de décisions écrites
- Un estimatif budgétaire est fourni dès le début du projet et est actualisé à chaque restitution
- les expériences industrielles de dépollution sont capitalisées au sein d'une base de donnée publique
- un centre de compétence sur les techniques de non pollution et de dépollution est mis sur pied

Facteurs de réussite : financiers

- les sources de financement sont clairement identifiées dès le début du projet et sont mentionnées dans l'accord de collaboration
- les estimatifs financiers (investissement et exploitation) et les propositions techniques évoluent en parallèle
- l'entreprise dispose de compensations financières récurrentes du fait de ses actions de dépollution (l'entreprise trouve un avantage concurrentiel à dépolluer ou à changer ses techniques de production)

Facteurs de réussite : techniques

- Disposer d'une base documentaire "industrielle" reprenant les technologies, leurs potentiel, limites et contraintes, les coordonnées complètes des fournisseurs et les modèles "standards" d'équipements disponibles
- la destination des eaux industrielles épurées est déjà définie et les objectifs de qualité des rejets sont déjà connus à la signature du contrat de collaboration avec l'industriel
- développer un centre de compétence eaux usées industrielles (accompagnement à l'exploitation et pilotes à disposition des industriels) : y aborder le traitement, la corrosion, la dépollution, ...
- prévoir les points de contrôle et de déversement dans les réseaux d'assainissement et imposer les déversements à ces endroits, interdire et sanctionner tout raccordement non autorisé

A stylized graphic in shades of orange and white. It features a sun with triangular rays at the top, a plant stem with several leaves below it, and a large white arrow pointing to the right in the bottom right corner. The background is a solid orange color.

NOTIONS SUR LES SYSTÈMES
D'ASSAINISSEMENT
AUTONOME

Présentation du rural marocain

Population rurale :

En 2004: 13,5 Million habitants, soit 45% de la population totale du royaume

En 2015: 14,6 Million habitants

Nombre de douars (2004): 32.000 habitants

Assainissement autonome en milieu rural

Assainissement des douars

Évacuation des excréta :

35% des douars sont pourvus de dispositifs d'évacuation d'excréta

Évacuation des eaux ménagères:

88 % sont rejetés directement dans la nature



Assainissement des CR

9 % en Réseau collectif



Objectifs d'assainissement :

- Protection de la santé
- 1. Des habitants du douar
 - Evacuation des effluents
 - Evacuation des excréta
- 2. Des habitants situés en aval du douar
 - Traitement des effluents
 - Traitement des excréta
 - Valorisation de la ressource
 - Réutilisation de l'eau
 - Réutilisation des sous-produits

Schéma de collecte – épuration

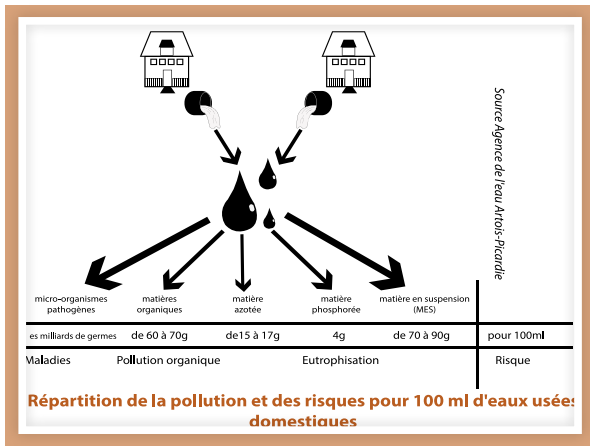


Les eaux usées :

L'eau usée est l'eau rendue impropre à la consommation par un usage domestique ou industriel. Pour les eaux usées domestique, on distingue :

les eaux grises et les eaux noires (eaux vannes).

- Eaux grises : ce sont des eaux générées par les activités de lessive, hygiène personnelle (douche), cuisine et ménage,
- Eaux noires : ce sont des eaux utilisées exclusivement pour l'évacuation des excréta.



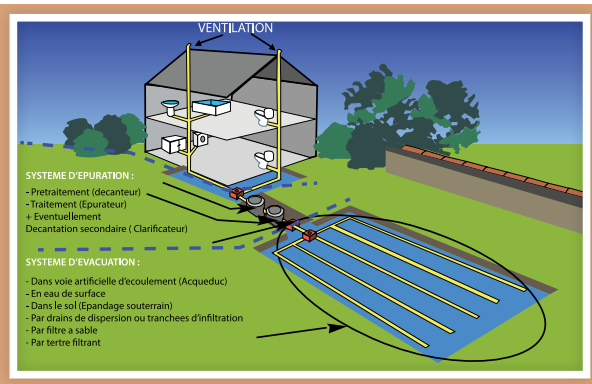
Épuration des eaux usées :

L'épuration de l'eau est l'élimination de la plus grande part des rejets polluants. L'objectif de l'épuration des rejets d'eaux usées est défini par l'objectif de qualité

que l'on choisit pour la protection de l'environnement et des systèmes d'alimentation en eau potable. Ceux-ci diffèrent actuellement selon les usages de l'eau, définis le plus souvent par des différentes directives (européennes, O.M.S, nationales, etc.) Elles sont exprimées notamment par des valeurs de paramètres physico-chimiques que ne doivent pas dépasser l'eau du milieu considéré.

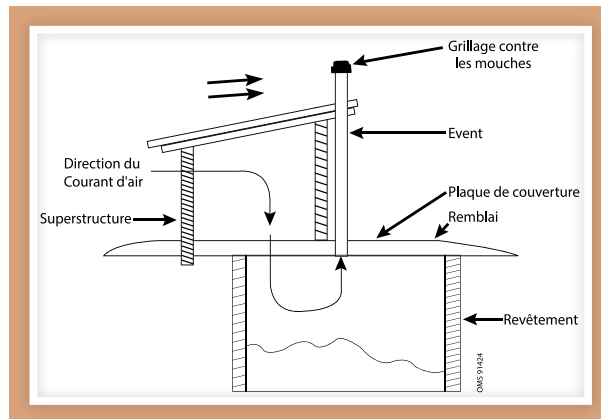
Systèmes d'assainissement

Systèmes d'assainissement individuels

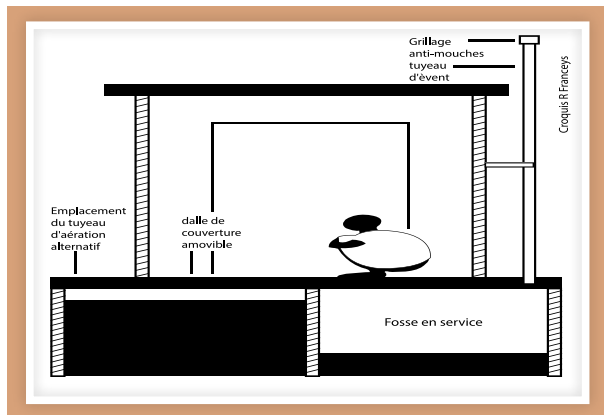


Évacuation des excréta :

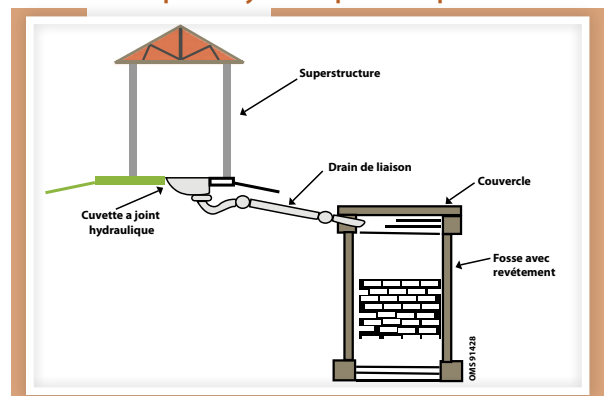
Latrines sèches ventilées à simple fosse



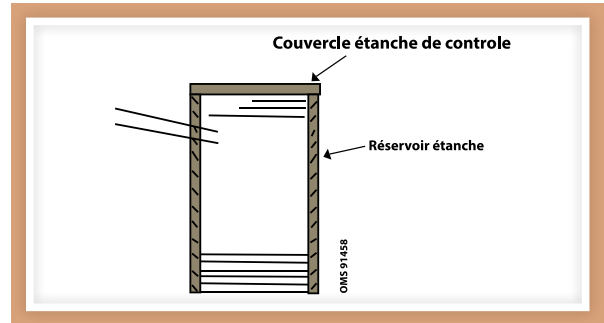
Latrines sèches ventilées à double fosse



Latrines à siphon hydraulique à simple fosse



Fosse étanche



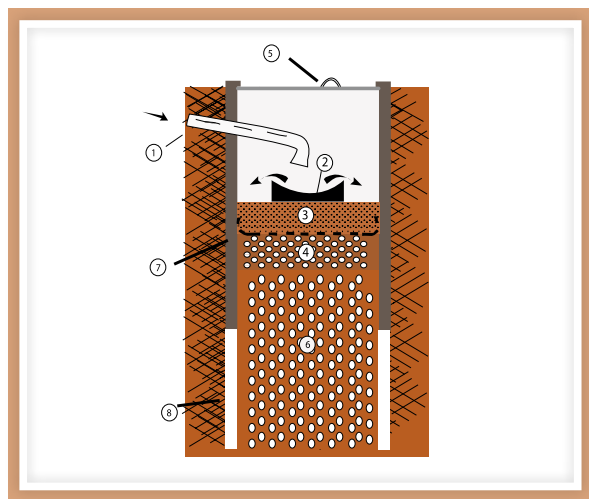
Évacuation des eaux grises

Ruissellement

Lorsque les consommations sont faibles (alimentation par borne-fontaine), que la place disponible est importante et que le sol est perméable, une partie importante – voire la totalité – des eaux grises peut être évacuées par ruissellement sur le sol, y compris arrosage des plantes de la parcelle.

Bien que cette solution ne soit pas reconnue comme une technique «normalisée», elle doit être considérée pour respecter le critère de la demande: il est inutile de prévoir de nouveaux équipements si leur utilité ne peut être démontrée auprès des usagers.

Puits perdu ou puits d'infiltration



Légende :

- (1) : arrivée eau épurée (<30mg DBO5)
- (2) : plateau de répartition de l'eau épurée
- (3) : sable filtrant identique à celui des filtres à sable
- (4) : gravier moyen : 10-40 mm

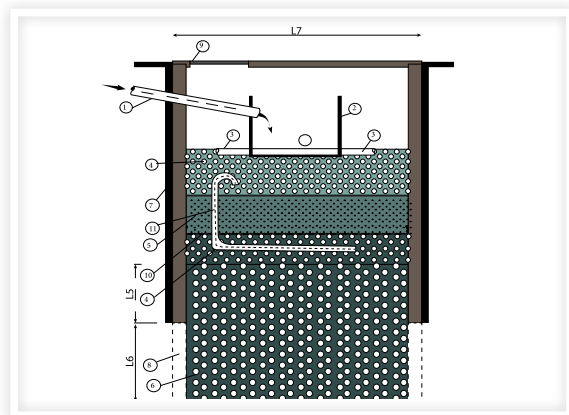
(5) : tampon

(6) : gravier grossier

(7) : sol ne permettant pas l'infiltration

(8) : profondeur à partir de laquelle la vitesse d'infiltration est suffisante (qui correspond souvent à la profondeur de la nappe)

Puits filtrant



Légende

(1) : sortie fosse septique ou chambre de relevage

(2) : chambre de répartition

(3) : drains dispersants

(4) : gravier dispersant

(5) : sable filtrant

(6) : gravier grossier

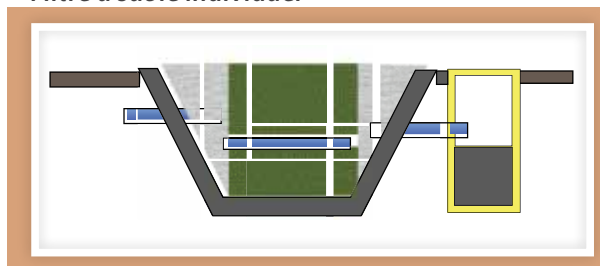
(7) : sol étanche

(8) : sol perméable (nappe)

(9) : tampon

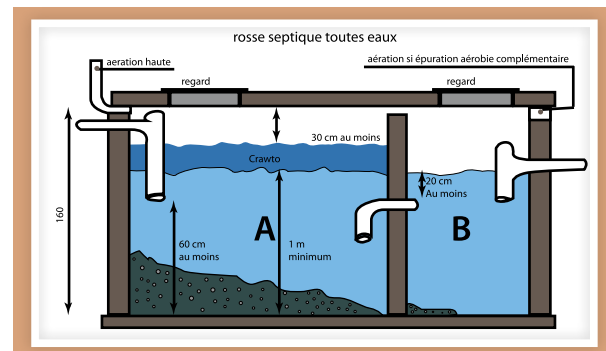
(10) : drain de ventilation

Filtre à sable individuel



Évacuation commune des eaux noire et des eaux grises

Fosse septique



Épuration des eaux usées

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 contraintes du terrain

Elles sont liées aux caractéristiques de la parcelle et en particulier :

- au sol : perméabilité, épaisseur, possibilité de rejet de l'eau traitée...

- à la présence d'eau : niveau de la nappe d'eau souterraine (nappe phréatique)
- à la pente du terrain
- à la surface disponible et à l'encombrement de la parcelle (limite de propriété, présence d'un potager, d'un accès à un garage...)
- à l'existence d'un puits à proximité

Les techniques de traitement :

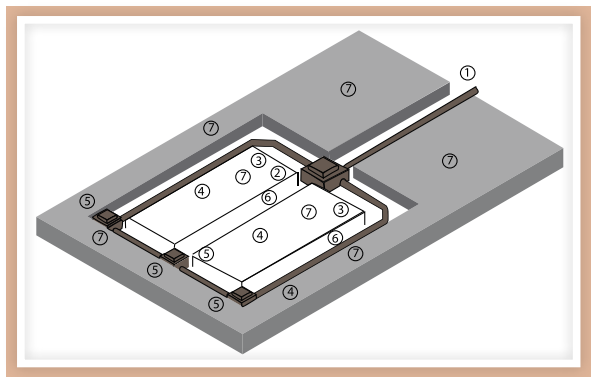
Elles seront choisies en fonction des contraintes du terrain. On trouvera par exemple les variantes techniques suivantes :

Épuration	Si possible, utilisation du sol en place Apport d'un stable 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.

Les techniques conventionnelles d'épuration dans le cas d'assainissement individuel peuvent être classées en 5 grandes catégories :

- La fosse septique suivie de :
- tranchée d'infiltration,
- lit d'infiltration,
- tertre d'infiltration,
- filtre à sable non drainé ou d'un puits filtrant,
- filtre à sable drainé puis d'un rejet dans le sol ou en surface.

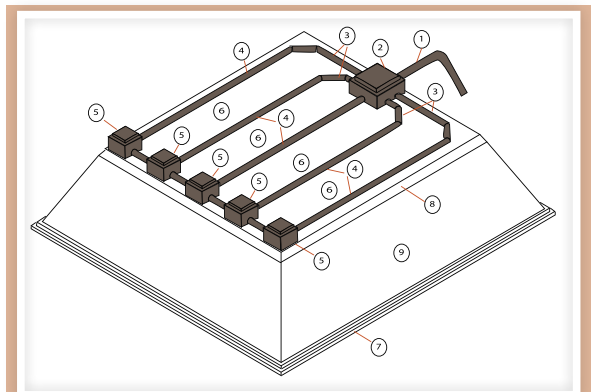
Tranchée d'infiltration : principe de fonctionnement



Légende

- 1- sortie fosse septique ou chambre de relevage
- 2- chambre de répartition
- 3- conduite étanche
- 4- drain dispersant
- 5- chambre de bouclage
- 6- matériau dispersant
- 7- sol naturel

Tertre d'infiltration : principe de fonctionnement



Légende

- 1- sortie fosse septique ou chambre de relevage
- 2- chambre de répartition
- 3- conduite étanche
- 4- drain dispersant
- 5- chambre de bouclage
- 6- matériau dispersant
- 7- sol naturel
- 8- sable filtrant

6- matériau dispersant

7- sol naturel

8- gravier dispersant

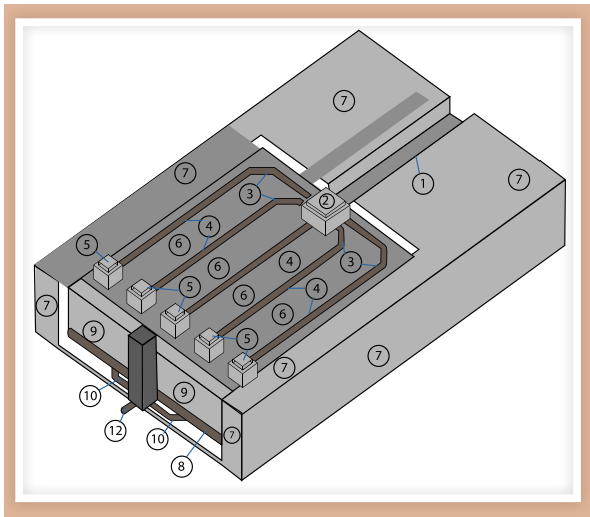
9- sable filtrant

10- drains de collecte des eaux épurées

11- chambre de collecte des eaux épurées

12- sortie eau épurée vers récepteur naturel

Filtre à sable drainé



Légende

- 1- sortie fosse septique ou chambre de relevage
- 2- chambre de répartition
- 3- conduite étanche
- 4- drain dispersant
- 5- chambre de bouclage



Hygiène

ET SÉCURITÉ en assainissement



Le travail en atmosphère confinée

Espaces Confinés - Définition

Qu'est-ce qu'un espace confiné?

De façon générale, un espace clos désigne un lieu totalement ou partiellement fermé qui :

- Au départ, n'est ni adapté ni destiné à l'occupation humaine;
- Est difficile d'accès, en raison de son emplacement, de sa dimension ou des moyens requis pour y entrer et en sortir;
- Représente un risque potentiel pour la santé et la sécurité en raison d'un ou de plusieurs des facteurs suivants:

Espaces Confinés – Définition

- Sa conception, sa construction, son emplacement.
- Les matières ou substances qui s'y trouvent;
- Le travail qu'on y effectue;
- Les risques liés aux mécanismes et aux procédés utilisés, ainsi que les dangers pour la sécurité qui y sont présents.

Obligation

Tous les employés qui entrent dans les espaces confinés doivent être formés aux dangers, procédures et aux équipements pour être en sécurité.

"TRAVAIL EN ATMOSPHERE CONFINEE"

TOUTE INTERVENTION DANS UN OUVRAGE

OU L'AÉRATION EST INSUFFISANTE

ET PEUT ENGENDRER LES RISQUES SUIVANTS :



ASPHYXIE



INTOXICATION



EXPLOSION

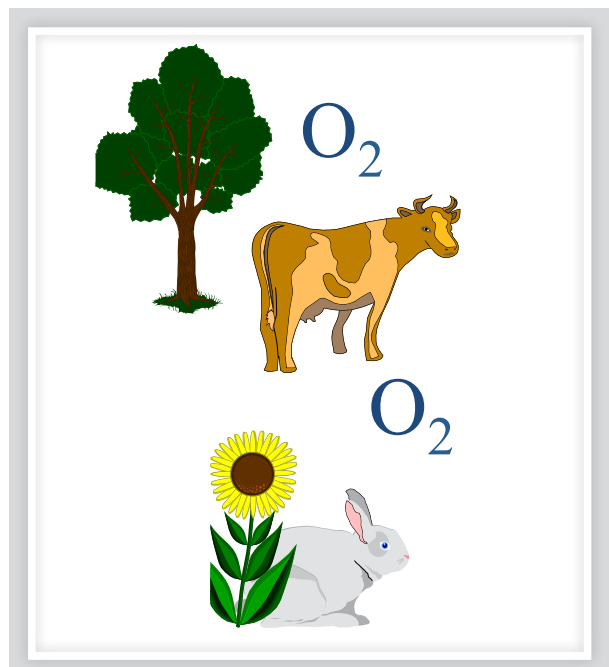
CES OUVRAGES NE SONT PAS FORCÉMENT DES OUVRAGES ENTERRÉS

Espaces Confinés - Dangers

L'oxygène est essentiel à toute forme de vie.

L'un des premiers dangers rencontré pour entrer en espaces confinés est le déficit en oxygène

Quand l'oxygène est présent en concentrations inférieure à 19.5% l'atmosphère est dite être déficiente en oxygène.



Espaces Confinés - Dangers



L'oxygène peut aussi être présent en concentrations qui sont très élevées.

L'oxygène en concentrations supérieures à 23% est 'riche en Oxygène' et peut causer les matériaux combustibles de s'enflammer très rapidement.

le déficit en oxygène peut être causé par plusieurs processus:

Consommation : l'oxygène est utilisé par la personne qui est dans l'espace confiné et transformé en dioxyde de carbone.

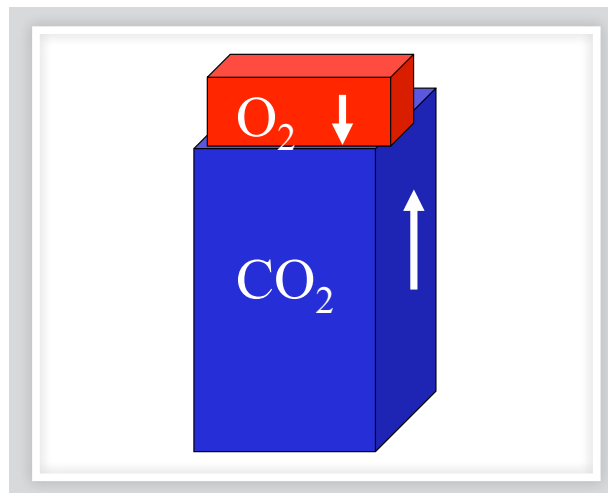
Déplacement : les matériaux denses poussent l'oxygène à l'extérieur de l'espace occupé ».

Réaction : l'oxygène réagit avec d'autres matériaux pour former d'autres composés.

Étant donné la quantité fixe d'oxygène en espace confiné, la respiration d'oxygène cause l'accroissement du dioxyde de carbone.

Quand l'oxygène décroît à moins de 19.5%.

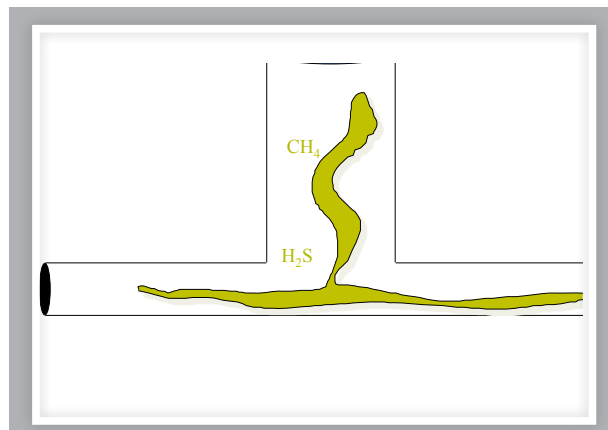
l'atmosphère est dite être déficiente en oxygène, mettant les occupants des espaces confinés en risques de Perte de consciences et de décès.



Les regards souvent restent couverts pour de longues périodes de temps. **Naturellement Contenant des toxines**, telle que sulfure d'hydrogène qui peuvent s'accumuler à l'intérieur des regards.

Les regards peuvent aussi accumuler des gaz très inflammables tel que le méthane et l'éthane.

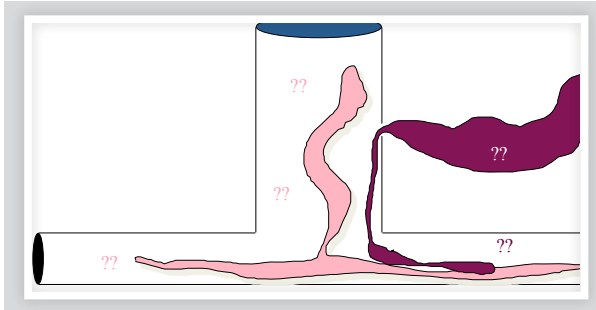
Certains de ces gaz sont indétectable par notre sens d'odorat.



Espaces Confinés - Dangers

Toxique et inflammable matériaux sont parfois illégalement mis en réseaux d'assainissement.

Fuites ou renversement peuvent migrer sous sols causant décharge dans les regards.



Présentation de l'H₂S

Comment se forme l'H₂S ?

Les eaux usées se retrouvent en phase dite d'anaérobiose. Dans cette phase, se produit le processus de formation de sulfures dissous (S²⁻) et sulfure d'hydrogène (H₂S).

Les populations bactériennes actives en anaérobiose sont les bactéries fermentatives et les bactéries sulfato-réductrices. Elles utilisent les sulfates comme source d'énergie pour dégrader la matière organique et produire ainsi des sulfures dissous et de l'H₂S



L'H₂S : UN TUEUR



L'H₂S est un gaz TOXIQUE et EXPLOSIF
qui émane de la décomposition des matières organiques

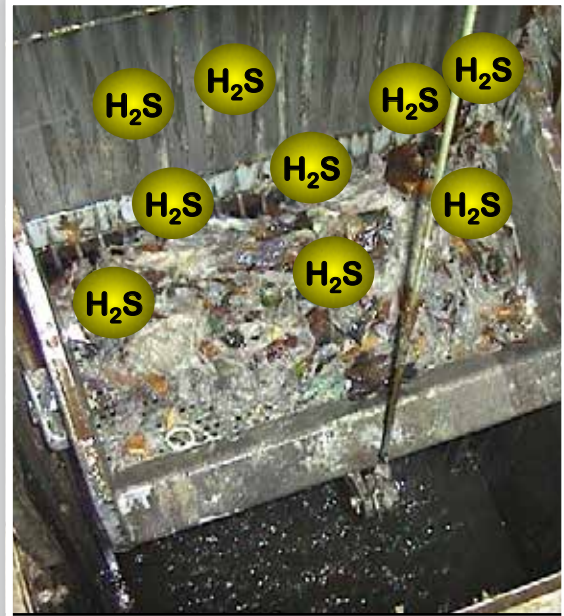
- Gaz incolore
- Plus lourd que l'air
- À faible concentration :
- il sent l'œuf pourri

Attention ! Dès 50 ppm :
il neutralise l'odorat

Il provoque:

- troubles respiratoires
- contractures
- pertes de connaissance
- à partir de 300 ppm : risque de mort
- 1000 ppm : mort rapide

Il peut provoquer un mélange explosif avec l'air



**L'H₂S EST UN DES RISQUES LES PLUS IMPORTANTS DE
NOTRE MÉTIER**

Effets néfastes sur la santé (récap)

H2S (EN PPM)	TEMPS	EFFETS NÉFASTES SUR LA SANTÉ
0.002 -0.2		SEUIL OLFACTIF
3 – 5		ODEUR FORTE
10	8 heures	LIMITE OPERATIONNELLE D'EXPOSITION
10 – 50	8 heures	IRRITATION OCULAIRE
50 – 100	1 heure	TROUBLES OCULAIRES GRAVES ET IRRITATION RESPIRATOIRE
250	1 heure	PERTE DE L'ODORAT ET IRRITATION RESPIRATOIRE
300 – 500	1 heure	TROUBLES RESPIRATOIRES GRAVES - DANGER MORTEL
500 – 1000	½-1 heure	½-1 heure
1000	Minutes	MORT IMMEDIATE

Le Ministère du Travail Français impose les normes suivantes : Valeur Moyenne d'Exposition (VME) = 5 ppm
Valeur Limite d'Exposition (VLE) = 10 ppm

Le travail en atmosphère confinée Dispositions de prévention

Les endroits à risques**En Assainissement**

- Fosses
- Regards
- Puits

- Collecteurs visitables
- Station de relèvement
- Postes de dégrillage
- Locaux de traitement ou de stockage des boues
- ..
- Entrée en Espace Confiné

CES ENDROITS SONT CONSIDÉRÉS À RISQUES SI L'AÉRATION EST INSUFFISANTE

entrée en espace confiné

L'entrée en espace confinés commence avec un Permis d'Entrée en Espace Confiné .

Permis d' Entrée en Espace Confiné

Localisation et Description de l'Espace Confiné :

Raison pour Entrée:

(Nom de Compagnie/Organisation) :

L'obtention du permis exige qu'un représentant qualifié de sécurité visite la localisation du travail et évalue les conditions sous lesquelles l'entrée sera faite.

LES PRINCIPAUX RISQUE

Manque d'oxygène
Présence de gaz carbonique



MORT
par asphyxie

Hydrogène sulfuré H₂S
Oxyde de carbone
Chlore
Dioxyde de chlore
Hydrocarbures naturels ou déversés
Produits chimiques déversés



LE TRAVAIL EN ATMOSPHÈRE CONFINÉ

LES PRINCIPAUX RISQUES

Présence de gaz explosifs



- Méthane
- Butane
- Hydrogène sulfuré H₂S
- Vapeurs d'hydrocarbures etc...



Une flamme, une étincelle, un échauffement peuvent déclencher l'EXPLOSION

1. Consignes générales de sécurité :



- Obtenez l'accord de votre supérieur hiérarchique
- N'intervenez jamais seul : 2 agents au minimum
- Ne fumez pas à l'extérieur ou à l'intérieur de l'ouvrage
- Balisez correctement votre zone d'intervention
- Mettez des barrières de protection autour des tampons d'accès

DANS LES ENDROITS À RISQUES : UTILISEZ DU MATÉRIEL ANTI-DÉFLAGRANT.

JAMAIS DE MOTEUR THERMIQUE DANS UNE ATMOSPHÈRE CONFINÉE.

LE DEUXIÈME AGENT DOIT RESTER EN PERMANENCE À L'AIR LIBRE,

À PROXIMITÉ IMMÉDIATE DE L'OUVRAGE

LE TRAVAIL EN ATMOSPHÈRE CONFINÉ

2. Équipements de sécurité :

ÉQUIPEMENTS HABITUELS :

- ▶ CASQUE
- ▶ VÊTEMENTS DE TRAVAIL
- ▶ GANTS
- ▶ BOTTES OU CHAUSSURES DE SÉCURITÉ



ÉQUIPEMENTS HABITUELS :

- ▶ CONTRÔLEUR D'ATMOSPHÈRE
- ▶ AUTOSAUVETEUR OU A.R.I.
- ▶ HARNAIS
- ▶ MOYEN DE LIAISON
- ▶ LUNETTES
- ▶ ÉCLAIRAGE ANTIDÉFLAGRANT

Le travail en atmosphère confinée

3. Avant d'intervenir

VÉRIFIEZ le bon fonctionnement du contrôleur d'atmosphère



VENTILEZ l'ouvrage (après ouverture de la porte ou du tampon d'accès)



- En ouvrant une seconde porte ou un second tampon
- En installant un extracteur-ventilateur
- En mettant en marche la ventilation mécanique si elle existe

ATTENTION ! VENTILER L'OUVRAGE NE SUFFIT PAS À ÉLIMINER

LES RISQUES D'INTOXICATION OU D'EXPLOSION

Le travail en atmosphère confinée

3. Avant d'intervenir

CONTRÔLEZ L'ATMOSPHÈRE en faisant pénétrer le contrôleur dans l'ouvrage



**ATTENDEZ AU MOINS
3 MINUTES AVANT
DE LE RETIRER**

SI L'APPAREIL SE MET EN ALARME :



- Ne pénétrez pas dans l'ouvrage
- Suspendez votre intervention
- Refermez la porte ou le tampon d'accès
- Alertez votre responsable hiérarchique et attendez ses nouvelles instructions

S'IL EXISTE DES PALIERS INTERMÉDIAIRES, RÉPÉTEZ LE CONTRÔLE À CHAQUE NIVEAU

4. Pour accéder à un ouvrage en profondeur :

**METTEZ
EN PLACE
UNE POTENCE
OU UN TRÉPIED
MUNI D'UN
TREUIL ET
D'UN STOP-CHUTE**



- Attachez votre harnais au stop-chute et au treuil
- Descendez un par un, face aux échelons, en ayant les deux mains libres



**SOYEZ RIGoureux SUR LE RESPECT DE CES RÈGLES
ÉLÉMENTAIRES CAR UNE CHUTE POURRAIT AVOIR DES
CONSÉQUENCES DRAMATIQUES**

5. PENDANT L'INTERVENTION :



- Les agents intervenants doivent être reliés à l'extérieur en permanence
- Un agent porte le contrôleur d'atmosphère en position "marche",
- Tous portent un masque auto sauveur

SI LE CONTRÔLEUR D'ATMOSPHÈRE SE MET EN ALARME :



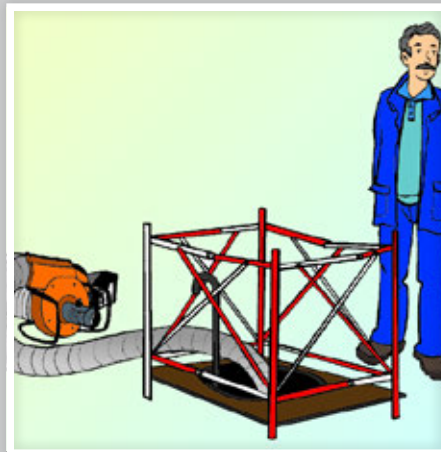
- Mettez immédiatement votre autosauveteur
- Évacuez calmement l'ouvrage
- Refermez l'accès
- Alertez votre hiérarchie

ATTENTION ! MÊME SI L'ALARME DU TESTEUR S'ARRÊTE, VOUS DEVEZ IMPÉRATIVEMENT ÉVACUER

EN CAS D'ACCIDENT :



- 1- APPELEZ LES SECOURS par téléphone ou par radio
- 2- AUGMENTEZ LA VENTILATION en air frais de l'endroit où se trouve la victime, si cela est possible
- 3- INTERDISEZ L'ACCÈS à toute personne
- 4- PRÉVENEZ votre hiérarchie



VOUS NE POUVEZ PÉNÉTRER DANS L'OUVRAGE QUE SI VOUS ÊTES ÉQUIPÉ

D'UN A.R.I. OU D'UN MASQUE AUTOSAUVEUR

Le travail dans les égouts visitables

LES RISQUES

Tous les risques du travail en atmosphère confinée

Asphyxie, intoxication, explosion, chute lors de la descente...



SEULES LES PERSONNES DÛEMENT FORMÉES PEUVENT TRAVAILLER DANS LES ÉGOUTS

LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION



CONTRÔLEUR
D'ATMOSPHÈRE



MASQUE
AUTOSAUVETEUR

CASQUE

COMBINAISON

ÉCLAIRAGE
PORTATIF ANTI
-DÉFLAGRANT

GANTS

BOTTES OU
CUISSARDES DE
SÉCURITÉ



SI NÉCESSAIRE :

- Gilet de sauvetage
- Harnais avec longe
- Potence avec stop-chute
- Gilets rétro réfléchissants et matériel de signalisation
- Dispositif de ventilation



MOYEN D'ALERTE

LA PERSONNE QUI RESTE EN SURFACE DOIT PORTER DES CHAUSSURES DE SÉCURITÉ



- Vous devez respecter l'ensemble des consignes de sécurité liées au travail en atmosphère confinée
- Signalez et balisez votre lieu d'intervention
- L'équipe d'intervention est constituée de 2 agents au minimum
- L'un des agents reste en surface et donne l'alerte en cas de danger, selon un code établi avant le départ

SI VOUS DEVEZ EFFECTUER UN TRAVAIL PAR POINT CHAUD (SOUDURE, TRONCONNAGE), VOTRE RESPONSABLE DOIT VOUS DÉLIVRER UN PERMIS DE FEU

- Aérez l'ouvrage par ouverture des regards amont et aval ou par ventilation forcée
- Contrôlez l'atmosphère en continu
- Déplacez-vous calmement, sans courir
- Tenez-vous aux mains courantes ou aux conduites
- Éclairez-vous correctement
- Soyez vigilants à l'approche des chaînes de sécurité qui signalent des marches ou des escaliers



AYEZ VOS DEUX MAINS LIBRES LORSQUE VOUS CIRCULEZ



POUR ÉVITER LES RISQUES DE NOYADE

EN CAS D'ORAGE :



L'AGENT RESTÉ À L'EXTÉRIEUR PRÉVIENT L'ÉQUIPE QUI DOIT SORTIR IMMÉDIATEMENT DE L'OUVRAGE

DANS LES ÉGOUTS À RISQUES ET LES COLLECTEURS :



DANS TOUS LES CAS, SI VOUS CONSTATEZ UNE ÉLÉVATION ANORMALE OU RAPIDE DU NIVEAU DE L'EAU : SORTEZ IMMÉDIATEMENT



- Ne fumez pas, ne mangez pas, ne touchez pas votre bouche ou vos yeux avant de vous être soigneusement lavés les mains
- Séparez vos vêtements sales de vos vêtements propres
- Nettoyez et désinfectez toute blessure
- Faites-vous vacciner

EN CAS D'INGESTION ACCIDENTELLE : DIRIGEZ IMMÉDIATEMENT LA VICTIME VERS L'HOPITAL

La prévention des accidents du travail

L'IMPORTANCE DU FACTEUR HUMAIN DANS LES ACCIDENTS

90 % DES CAUSES D'ACCIDENT SONT LIÉES À DES FACTEURS HUMAINS



10 % DES CAUSES D'ACCIDENT SONT LIÉES À DES FACTEURS MATÉRIELS

L'HYGIÈNE



Espace Confiné Conclusion

Les dangers d'entrée en espace confiné peuvent inclure:

- La présence de substances toxiques
- L'insuffisance en oxygène, ou plus d'oxygène
- La présence des gazes et liquides combustibles
- Le changement de conditions (non dangereuses -dangereuses).

Objectif n 1

Avoir une connaissance des principaux risques liés à l'exploitation des 3 types d'ouvrages classiques en Assainissement

- 1- Egouts et collecteurs
- 2- Bassins d'orage
- 3- Stations d'épuration

Objectif n 2

Voir quelles mesures de prévention préconiser par rapport à ces risques pour chacun des ouvrages pour viser le

ZERO ACCIDENT

en respectant les principes généraux de prévention

Objectif n 3

Comprendre comment au niveau de la conception des ouvrages, on peut éviter les risques/intégrer des mesures de prévention

Anticipation des risques

Catégoriser les risques

- Cela simplifie l'analyse et les mesures de prévention
- Espaces confinés

- Risques biologiques
- Risques chimiques
- Risques physiques
- Risques électriques
- Risques climatiques
- Vétusté
- Risques organisationnels

Risques généraux pour tous les ouvrages

Dans tous les ouvrages en Assainissement, on est en présence d'eaux usées et donc confronté aux risques suivants:

- Risques biologiques
- risque d'infections
- maladies : leptospirose (rats)
- tétanos
- hépatites surtout A et B
- Risques chimiques

Présence de sulfure d'hydrogène (H₂S)

Gaz qui provient de la décomposition anaérobie de matières organiques.

Toxique et explosif

Odeur caractéristique: les œufs pourris → nuisance

Plus lourd que l'air → s'accumule dans la partie basse des ouvrages

Devient de l'H₂SO₄ via un processus aérobie et attaque les ouvrages en partie haute

Mesures de prévention générales

Pour tout le personnel qui travaille en Assainissement



1- Vaccination impérative

- Tétanos
- Hépatite A et B

Mesures de prévention générales

2- Mesures d'hygiène draconiennes:

- Impérativement porter les EPI adaptés aux interventions à faire.
- Désinfecter immédiatement toute blessure même bénigne
- Toujours se laver les mains soigneusement avec un produit anti-bactérien après le travail
- Ne pas mélanger la filière propre et la filière sale (vêtements de travail/de ville, lieux de travail, lieux de repas séparés)

Mesures de prévention générales

3- Détecter la présence d'H₂S et en général des gaz explosifs (CH₄, CO)

- Au moyen de détecteurs de gaz (explosimètres)
 - Préalablement à toute intervention humaine
 - portés en permanence par le personnel lors des interventions
- Au moyen de dispositifs fixes dans les STEP couplés à des alarmes

Les égouts et collecteurs



Ce sont des espaces confinés :



- Milieu insalubre
- Manque de ventilation
- Pénibilité du travail car espace réduit
- Présence poss. de gaz
- Risque pour un travailleur isolé car accès et évacuation difficile

Risques biologiques

- Risques d'infection
- Tétanos
- Hépatites
- Présence de rats
- Morsures



Les égouts, les collecteurs

Risques chimiques



- Présence d'H₂S
- Gaz explosifs (CH₄)
- Hydrocarbures
- Substance toxiques

Risques physiques



- Chutes de plain-pied
- Chutes de hauteur
- Glissades
- Chocs
- Trafic automobile
- Manutention de charges, couvercles des regards de visite.

Risques climatiques



- Survenance d'orages
- Vétusté
- Eboulement de l'ouvrage

A stylized graphic in shades of red and white. It features a sun with triangular rays at the top, and a plant with several large, rounded leaves below it. The background is a solid red color.

**ASPECT LÉGISLATIF ET
RÉGLEMENTAIRE
en assainissement et à La
PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

1. Cadre législatif et réglementaire de l'assainissement et de la protection de l'environnement :

Le cadre législatif marocain se caractérise par un nombre important de textes dont les premiers remontent aux années 1914. Ces textes qui ont pour principe de base la protection de la propriété privée du patrimoine de l'Etat en vue de la protection de la salubrité publique et le maintien de la qualité du produit emprunté (qui devrait être restitué dans son état initial) sont éparés et orientés (de portée limitée) et se sont révélés inadaptés à la conception de la protection de l'environnement adaptable au contexte actuel.

Conscient de cet état de fait, le gouvernement marocain a promulgué un certain nombre de lois actuellement approuvées, qui intègrent de plus en plus des dispositions liés à la protection des ressources en eau, à l'assainissement et de protection et de mise en valeur de l'environnement, on cite :

- La loi 10-95 sur l'eau, ses décrets et ses textes d'application ;
- La loi 12-90 relative à l'urbanisme et son décret d'application ;
- La loi 78.00 portant sur la charte communale telle qu'elle a été modifiée et complétée en 2002 par la loi n° 01-03 et en 2009 par la loi n° 17-08 ;
- La loi 11-03 relative à la protection et la mise en valeur de l'environnement ;
- La loi 12-03 relative aux études d'impacts sur l'environnement et ses textes d'application ;
- La loi 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air et ses textes d'application ;

La loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination et son décret d'application .

1.1. Loi N° 10-95 sur l'eau et ses textes d'application :

La loi 10-95 a été promulguée et publiée au Bulletin Officiel, à la suite du dahir n° 1-95-154 du 18 rabii I 1416 (16 août 1995 adoptée par la Chambre des représentants le 16 safar 1416 (15 juillet 1995), elle prévoit des dispositions légales visant la rationalisation de l'utilisation de l'eau, la protection des ressources en eau , la généralisation de l'accès à l'eau, la définition du domaine public hydraulique, la solidarité inter-régionale, la réduction des disparités entre la ville et la campagne dans le cadre de programmes dont l'objectif est d'assurer la sécurité hydraulique sur l'ensemble du territoire Royaume.

Parmi les apports de cette loi, figure également la contribution à l'amélioration de la situation environnementale des ressources en eau, dans la mesure où elle instaure des périmètres de sauvegarde et d'interdiction et elle assujettit les déversements des rejets à des déclarations, des autorisations préalables et à des redevances (décret N°2-04-553 du 24/01/2005).

Cette loi introduit de nombreuses dispositions pour protéger les ressources en eau de la pollution due aux déchets solides d'origine domestique ou industrielle. Elle interdit de déposer ou d'enfouir des déchets solides dans les portions constitutives du domaine public hydraulique. Elle soumet par ailleurs tout dépôt direct ou indirect susceptible de modifier les caractéristiques de l'eau à autorisation de l'Agence de Bassin.

Ces dispositions permettent d'introduire l'engagement du gestionnaire des déchets, par le biais de l'autorisation, à respecter des normes et des spécifications qui seront fixées par voie réglementaire.

Les décrets et arrêtés publiés au BO en relation avec l'assainissement sont :

Décret n° 2-04-553 du 24 Janvier 2005 relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou

indirects dans les eaux superficielles ou souterraines :

Le décret définit dans son premier article le déversement comme étant tout déversement, écoulement, rejet, dépôt direct ou indirect dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, y compris thermiques et radioactives, chimiques, biologiques ou bactériologiques. La mise en vigueur du décret induit la nécessité de :

- o Demander une autorisation de déversement à l'Agence de Bassin ;
- o Respecter les valeurs limites de rejet domestique fixées par l'arrêté n°1607-06 du 29 Joumada II 1427 (25 juillet 2006) portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejets domestiques : Fixe des valeurs pour les principaux paramètres physico-chimiques de pollution suivants : DBO5, DCO et MES.

Décret n° 2 97 875 du 4 février 1998 relatif à l'utilisation des eaux usées:

Conformément aux dispositions de l'article 57 de la loi n° 10-95 , l'autorisation de l'utilisation des eau usées est délivrée par l'agence du bassin hydraulique. L'utilisation des eaux usées est conditionnée par son épuration au préalable. (article 1). De plus selon l'article 3 « En aucun cas les eaux usées mêmes épurées ne peuvent être utilisées à la boisson, à la préparation, au conditionnement ou à la conservation de produits ou denrées alimentaires. L'utilisation des eaux usées épurées ne peut être autorisée pour le lavage et le refroidissement des récipients et autres objets destinés à contenir des produits ou denrées alimentaires, ou à servir à leur préparation, leur conditionnement ou leur conservation. l'Agence de Bassin peut, accorder son concours financier pour la réalisation des investissements de l'épuration des eaux usées et, le cas échéant, de leur pompage et/ou de leur adduction, jusqu'au lieu d'utilisation, à condition que ces eaux ne proviennent pas directement du milieu naturel.

Décret n° 2-05-1533, en date du 15 Safar 1427 (16 mars 2006) relatif à l'assainissement autonome.

Ce décret a pour principal objectif, la fixation des dispositifs d'assainissement autonome ainsi que les prescriptions techniques et les modalités de réalisation, d'exploitation, d'entretien et de maintenance en bon état de fonctionnement desdits dispositif ;

Ce décret s'applique aux déversements, écoulements, rejets et aux dépôts directs et indirects dans les eaux superficielles ou souterraines, en particulier aux :

- déversements provenant des habitations rurales dispersées ;
- déversements provenant des agglomérations rurales, dont la population est inférieure à un seuil qui sera fixé par arrêté;
- déversements provenant des agglomérations rurales, dont la population est supérieure ou égale au seuil précité et où les eaux usées déversées ont subi une épuration à travers des dispositifs d'assainissement autonomes agréés.

Les dispositions du décret stipulent que toute réalisation du dispositif d'assainissement autonome, en milieu rural, est soumise à une déclaration auprès des services techniques de la commune.

Arrêté n° 1607-06 l'économie du 29 joumada II 1427 (25 juillet 2006) : Arrêté conjoint du ministre de l'Intérieur, du ministre de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement et du ministre de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet domestique. BO. 5448 du 17/08/2006.

Cet arrêté fixe des valeurs pour les principaux paramètres physico-chimiques dépollution suivants : DBO5, DCO et MES ;

Arrêté conjoint du ministre de l'intérieur, du ministre de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement, du ministre des finances et de la privatisation, du ministre de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'économie, du ministre de l'énergie et des mines et du ministre du tourisme, de

l'artisanat et de l'économie sociale n° 1180-06 du 12 juin 2006.

Cet arrêté fixe les taux de redevances applicables aux déversements des eaux usées et définissant l'unité de pollution : L'arrêté fixe le taux de redevance applicable aux déversements des eaux usées domestiques visé au chapitre III du décret n° 2-04-553 du 13 hiza 1425 (24 janvier 2005), est donné dans le tableau ci-après en dirham par mètre cube d'eau potable consommé facturé par le gestionnaire du réseau d'eau potable, et éventuellement prélevé directement dans le milieu naturel ou à partir d'un ouvrage public : tableau suivant

Année	2006	2007	2008	2009	2010
Taux de redevance applicable aux déversements des eaux usées domestiques en dirham par mètre cube.	0,07	0,07	0,15	0,15	0,24

Arrêté conjoint du ministre de l'équipement et du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement n° 1276-01 du 10 chaabane 1423 (17 octobre 2002) .

Cet arrêté fixe les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation..

De plus, depuis la création du Département de l'environnement, rattaché actuellement au Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement (MEMEE), l'arsenal juridique du Royaume en matière de protection de l'environnement s'est développé et renforcé en réponse à la dégradation soutenue de la qualité des ressources naturelles et à leur raréfaction, les lois régissant la protection de l'environnement sont :

1.2. La loi n° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement :

La loi N° 11-03 relative à la protection et à la mise en valeur de l'environnement, promulguée par le Dahir

N°1-03-59 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003), définit les principes et les orientations d'une stratégie juridique environnementale pour le Maroc. Cette loi de portée générale répond au besoin d'adopter une démarche globale et intégrée assurant le meilleur équilibre possible entre la nécessité de préservation de l'environnement et les besoins de développement économique et social du pays.

Concernant l'assainissement liquide, la loi dans l'article 43 interdit tout rejet liquide ou gazeux d'origine quelconque dans le milieu naturel susceptible de nuire à la qualité de l'environnement en général et qui dépasse les normes et standards en vigueur.

1.3. Loi n°12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement et ses décrets d'application :

La loi n°12-03 relative aux études d'impact sur l'environnement, promulguée par le Dahir N° 1-03-60 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003), établit la liste des projets assujettis à une étude d'impact sur l'environnement (notamment les projets STEP et ouvrages annexes), la procédure de réalisation ainsi que la consistance des documents à produire face à la commission chargée de l'examen de l'étude. En outre, cette loi institue également la création d'un comité chargé de l'instruction des études d'impact environnemental présidé par le Ministre en charge de l'Environnement en vue de statuer sur leur acceptabilité environnementale.

Deux décrets d'application de cette loi ont été publiés dans le bulletin officiel à savoir :

- Décret N° 2-04-563 du 5 Kaada 1429 (4 novembre 2008) relatif aux attributions et au fonctionnement des comités :
- Le comité national est chargé de statuer sur les projets d'une portée internationale ou ayant un coût d'investissement supérieur à 200 MDHs ou encore lorsque le projet chevauche géographiquement entre deux régions économiques ;
- Les comités régionaux quant à eux sont chargés de statuer sur des projets dont le coût d'investissement est inférieur ou égal à 200 MDHs.

- Décret N° 2-04-564 du 5 Kaada 1429 (4 novembre 2008) fixant les modalités d'organisation et de déroulement de l'enquête publique relative aux projets soumis aux études d'impact sur l'environnement.

1.4. Loi n° 13-03 relative à la lutte contre la pollution de l'air et ses textes d'application :

Cette loi, promulguée par le Dahir N° 1-03-61 du 10 Rabii I 1424 (12 mai 2003), a pour but de prévenir, réduire et limiter les émissions des polluants atmosphériques susceptibles de porter atteinte à la santé de l'homme en particulier et à l'environnement d'une manière générale. Elle définit les moyens de lutte contre la pollution de l'air, les procédures de sanctions en cas de dommages ou de pollution grave et les mesures d'incitation à l'investissement dans les projets de prévention de la pollution de l'air.

Selon l'article 4 de cette loi, «il est interdit de dégager, d'émettre ou de rejeter, permettre le dégagement, l'émission ou le rejet dans l'air de polluants tels que les gaz toxiques ou corrosifs, les fumées, les vapeurs, la chaleur, les poussières, les odeurs au-delà de la quantité ou de la concentration autorisée par les normes fixées par voie réglementaire » (Décret n° 2-09-286 du 8 décembre 2009 fixant les normes de qualité de l'air et les modalités de surveillance de l'air et Décret n° 2-09-631 du 6 juillet 2010 fixant les valeurs limites des émissions polluantes dans l'air émanant de sources de pollution fixes et les modalités de contrôle de ces émissions).

1.5. Loi n° 28-00 relative à la gestion des déchets solides et ses textes d'application :

Cette loi couvre les déchets ménagers, industriels, médicaux et dangereux. Elle stipule l'obligation de réduction des déchets à la source, l'utilisation des matières premières biodégradables et la prise en charge des produits durant toute la chaîne de production et d'utilisation. Elle instaure les principes de base, mondialement appliqués, du pollueur payeur et de la responsabilité partagée entre les différents acteurs concernés, de sorte que les producteurs et les détenteurs de déchets sont tenus de valoriser ou d'éliminer leurs

déchets dans des installations autorisées.

Elle envisage la création de décharges contrôlées en fonction de la nature du déchet. Le texte prévoit également l'aménagement par les collectivités locales des décharges contrôlées dans un délai maximal de 5 ans à partir de la publication de la loi pour les déchets ménagers et de 5 ans pour les déchets industriels. Pour ces derniers, le texte distingue les déchets industriels banals qui peuvent être disposés dans des sites isolés dans les décharges des ordures ménagères et les déchets industriels qui doivent être disposés et éliminés dans des décharges spécifiques. La collecte, la valorisation ou l'élimination de ces derniers sont soumises à un système d'autorisation préalable.

En application des articles 29 et 83 de la loi n° 28-00, le Décret n° 2-07-253 du 14 rejab 1429 (18 juillet 2008) portant classification des déchets et fixant la liste des déchets dangereux, inventorie et classe les déchets en fonction de leur nature et de leur provenance, dans un catalogue dénommé «Catalogue marocain des déchets» les autres décrets publiés sont :

- Décret n° 2-09-284 du 20 hija 1430 (8 décembre 2009) fixant les procédures administratives et les prescriptions techniques relatives aux décharges contrôlées (B.O. n° 5802 du 7 janvier 2010) ;
- Décret n° 2-08-243 du 30 rabii I 1431 (17 mars 2010) instituant la commission des polychlorobiphényles (PCB) ;
- Décret n° 2.09.538 du 5 rabii II 1431 (22 mars 2010) fixant les modalités d'élaboration du plan directeur national de gestion des déchets dangereux (B.O. n° 5830 du 15 avril 2010) ;
- Décret n° 2-09-285 du 23 rejab 1431 (6 juillet 2010) fixant les modalités d'élaboration du plan directeur préfectoral ou provincial de gestion des déchets ménagers et assimilés et la procédure d'organisation de l'enquête publique afférente à ce plan (B.O. n° 5862 du 5 août 2010) ;

- Décret n° 2-09-683 du 23 rejab 1431 (6 juillet 2010) fixant les modalités d'élaboration du plan directeur régional de gestion des déchets industriels, médicaux et pharmaceutiques non dangereux, des déchets ultimes, agricoles et inertes et la procédure d'organisation de l'enquête publique afférente à ce plan (B.O. n° 5862 du 5 août 2010).

1.6. Loi n° 12-90 relative à l'urbanisme et son décret d'application :

Cette loi promulguée par le Dahir n°1.92.31 du 15 Hija 1412 (17 juin 1992) et son décret n° 2-92-832 du 27 Rabia II 1414 (14 octobre 1993) est pris pour l'application de la loi, décrète la délimitation des périmètres des centres délimités, de leurs zones périphériques, des groupements d'urbanisme, des zones agricoles et des zones forestières.

L'article 4 définit les objectifs du Schéma Directeur d'Aménagement Urbain «SDAU », dont notamment la définition des :

- Principes d'assainissement ;
- Principaux points de rejet des eaux usées ;
- Endroits devant servir de dépôt aux ordures ménagères.

1.7. La loi n° 78.00 portant sur la charte communale telle qu'elle a été modifiée et complétée en 2002 par la loi n° 01-03 et en 2009 par la loi n° 17-08 :

Selon les dispositions de l'article 35 :

- Le conseil communal décide de la création et de la gestion des services publics communaux dans les secteurs suivants :
- Approvisionnement et distribution d'eau potable ;
- Assainissement liquide.

Le conseil communal décide, conformément à la législation et la réglementation en vigueur, de la

réalisation ou de la participation à l'exécution des aménagements et des ouvrages hydrauliques destinés à la maîtrise des eaux pluviales et à la protection contre les inondations.

1.8. Loi n° 40-09 relative au regroupement de l'ONE et de l'ONEP en un seul établissement public dénommé l'Office National d'Electricité et de l'Eau potable (ONEE) :

Cette loi s'inscrit dans le cadre de l'harmonisation des nouvelles stratégies de l'eau et de l'énergie et d'assurer la continuité du service public de l'eau et de l'électricité et leur gestion rationnelle par l'adoption de plan d'actions visant à assurer leur disponibilité, est entrée en vigueur le 24 avril 2012.

En effet, l'Office national de l'électricité (O.N.E) et l'Office national de l'eau potable (O.N.E.P) régis respectivement par le dahir n° 1- 63-226 du 14 rabii I 1383 (5 août 1963) et le dahir n° 1-72-103 du 18 safar 1392 (3 avril 1972), tels qu'ils ont été modifiés et complétés, sont regroupés au sein d'un même établissement public doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, créé dénommé « Office national de l'électricité et de l'eau potable », a été créé et désigné par « O.N.E.E » et par là l'O.N.E.E assure les missions et les activités imparties à l'O.N.E et à l'O.N.E.P.

L'ONEE-Branche Eau : de par sa nature fortement liée à la gestion de l'eau et de l'environnement. Il gère l'alimentation en eau potable du Royaume et est chargé de :

- La planification et l'approvisionnement en eau Potable du Royaume;
- Les études de la valorisation et de la gestion d'adduction d'eau potable ;
- La gestion du service de distribution d'eau potable dans les communes qui le sollicitent ;
- L'assistance technique en matière de surveillance de la qualité de l'eau alimentaire ;
- Le contrôle de la pollution des eaux susceptibles

d'être utilisées pour l'alimentation en eau potable.

l'ONEE - Branche Eau prend également en charge dans le cadre de la gestion déléguée le service d'assainissement des centres où il est distributeur d'eau potable pour les communes qui le sollicitent.

1.9. Charte Nationale de l'Environnement et du Développement Durable :

Le projet de loi cadre 99-12 portant charte de l'environnement et du développement durable a été adopté en conseil du gouvernement en date du 14.12.12 : ce projet de loi cadre stipule que les stratégies sectorielles, les programmes et les plans d'actions soient menés dans le strict respect des exigences de protection de l'environnement et du développement durable. Cette loi cadre prévoit que dans un délai de 2 ans à compter de sa publication, les politiques publiques globales et sectorielles en vigueur doivent se conformer aux objectifs et orientations qui y sont définis.

2. Cadre institutionnel :

Sur le plan institutionnel, l'environnement, l'eau et l'assainissement au Maroc; s'inscrivent dans un contexte complexe où on retrouve à travers différents départements ministériels, des tutelles exercées directement où indirectement sur une de ces composantes.

Le Département de l'Environnement : est chargé de la conduite de la politique gouvernementale en matière de protection de l'environnement, il fait partie du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'eau et de l'environnement (MEMEE), d'autres acteurs publics, et privés interviennent dans la gestion de l'environnement et du développement durable.

Le Département de l'Eau : présente des structures d'intérêt majeur dans le domaine du contrôle de la qualité et de la quantité de l'eau. Il prend en charge l'évaluation des ressources en eau, leur mobilisation, leur planification et leur gestion. Il est chargé du contrôle des caractéristiques qualitatives et quantitatives des ressources en eau. Il assure également la subvention des

Agences de Bassins Hydrauliques conformément à la loi sur l'eau.

Par ailleurs, le Maroc dispose d'une panoplie d'institutions et de conseils qui servent de cadre de concertation et de lieu de participation de toutes les parties prenantes à la prise de décision environnementale notamment le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC) et le Conseil National de l'Environnement(CNE). Ces deux organes consultatifs orientent le secteur de l'eau et de l'assainissement. Le premier est chargé de formuler les orientations générales de la politique nationale de l'eau dans un cadre de concertation avec tous les partenaires. Son rôle est de nature stratégique. Le second a un mandat spécifique qui consiste en la formulation des recommandations et orientations pour la préservation de l'environnement.

D'autres institutions sont concernées par l'Eau et la problématique de la protection de l'environnement relève essentiellement des institutions ministérielles suivantes :

- Le Ministère de l'Intérieur, Direction Générale des Collectivités Locales, (DGCL)
- Le Ministère de la Santé, chargé de la protection de la santé publique, de la surveillance et du traitement des maladies liées à l'eau, de l'hygiène du milieu et des normes d'eau potable,
- Le Ministère de l'Agriculture et des Pêches maritimes (MAPM) chargé, entre autres, de la planification des programmes d'aménagement hydro-agricoles et de gestion des périmètres irrigués à travers les Offices de mise en valeur agricole (ORMVA) ; il est de ce fait un acteur potentiel dans le domaine de la réutilisation des eaux usées épurées. Ce Ministère peut aussi intervenir, à l'aval des projets de réutilisation des eaux usées épurées, à travers l'Office National de Sécurité sanitaire des Aliments (ONSSA) qui consiste en un dispositif institutionnel pour un contrôle intégré et moderne des produits alimentaires.

- Le Ministère des Finances qui gère l'assiette fiscale des opérateurs publics et des contrats de concessions ;
- Le Ministère des Affaires Economiques et Générales qui participe à la réglementation des tarifs de l'eau potable et de l'assainissement.
- Le Ministère du Commerce, de l'Industrie et de l'Artisanat,
- Le Ministère de l'Équipement et du Transport,
- Le Ministère du Tourisme,
- Le Ministère de l'Éducation Nationale,
- Le Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération.

Les institutions intervenant au niveau régional et local :

Au niveau des régions mais plus exactement au niveau des bassins hydrographiques, les agences de bassin hydraulique (ABH) constituent les structures de gestion des ressources en eau qui autorisent les prélèvements et les rejets dans le milieu récepteur.

Les Agences de Bassins Hydrauliques (ABH) : La création des ABHs, confirme la volonté du législateur marocain d'asseoir les fondements de la gestion décentralisée de l'eau au niveau de chaque bassin ou ensemble de bassins tant au niveau de la prise de décision qu'au niveau de la mise en œuvre de la politique de l'eau. Les agences de bassins prennent en charge certaines missions qui étaient du ressort des Directions des Régions Hydrauliques (DRH) et sont chargées des études d'évaluation, de suivi, de planification. Elles sont également investies de certaines missions d'entretien et de maintenance des ouvrages et d'octrois d'aides, prêts et subventions à toute personne engageant des investissements d'intérêt collectif d'aménagement ou de préservation des ressources en eau .

Au niveau provincial , il y'a la commission préfectorale ou provinciale de l'eau créée par l'article 101 de la loi n° 10- 95 qui est composée des différents institutions

représentées au niveau régionale sous la présidence du Gouverneur de la province.

Au niveau local, la Charte Communale confère aux communes la responsabilité du service d'assainissement. Dans la majorité des cas, ce service est délégué à des concessionnaires , à des régies autonomes, à l'ONEE .Branche Eau (depuis l'an 2000 Dahir d' amendement en 2000 qui a étendu son domaine d'intervention à l'assainissement liquide) ou à des concessionnaires privés. Pour cela, les communes font appel à l'assistance de la DGCL pour l'instruction de ces délégations de service. La convention Cadre établie entre les collectivités locales et l'ONEE se traduit par la délégation de la gestion du secteur de l'assainissement à l'office dans les centres où il est distributeur.

3. Normes de rejets des eaux usées :

- Base réglementaire :

Décret n° 2-04-553 du 24 janvier 2005 (BO. 5292 du 17/02/2005) relatif aux déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects dans les eaux superficielles ou souterraines :

- Système d'autorisation;
- Valeurs limites de rejets générales ou spécifiques;
- Redevances de déversements

1.1. Valeurs limites spécifiques de rejets domestiques :

Arrêté conjoint du ministre de l'Intérieur, du ministre de l'aménagement du territoire, de l'eau et de l'environnement et du ministre de l'industrie, du commerce et de la mise à niveau de l'économie n° 1607-06 du 29 jourmada II 1427 (25 juillet 2006) portant fixation des valeurs limites spécifiques de rejet domestique. BO. 5448 du 17/08/2006. Fixe des valeurs pour les principaux paramètres physico-chimiques de pollution suivants : DBO5, DCO et MES.

Les valeurs limites spécifiques de rejet domestique sont :

Valeurs limites spécifiques de rejet applicables aux déversements d'eaux usées des agglomérations urbaines		Valeurs limites spécifiques de rejet domestique applicables aux déversements existants d'eaux des agglomérations urbaines pendant la septième (7ème), la huitième (8ème), la neuvième (9ème) et la dixième (10ème) année à partir de la publication du présent arrêté	
Paramètres	Valeurs limites spécifiques de rejet domestique	Paramètres	Valeurs limites spécifiques de rejet domestique
DB05 mg O2/1	120	DB05 mg O2/1	300
DCO mg O2/1	250	DCO mg O2/1	600
MES mg/1	150	MES mg/1	250

MES = Matières en suspension.
 DB05 = Demande biochimique en oxygène durant cinq (5) jours.
 DCO = Demande chimique en oxygène.

Appréciation de la conformité :

- 12 échantillons composites de 24 heures par an prélevés à intervalles réguliers pour la 1ère année et 4 échantillons composites de 24 heures par an prélevés à intervalles réguliers pour les années qui suivent. Si l'un des 4 échantillons présente des valeurs ne satisfaisant pas les valeurs limites, 12 échantillons sont prélevés l'année suivante.
- Au moins 10 échantillons sur 12 sont conformes et le reste ne dépasse pas les VLRS de plus de 25%.

La réutilisation des eaux usées épurées est régie par l'Arrêté n° 1276-01 du 17 octobre 2002 : Arrêté conjoint du ministre de l'équipement et du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement n° 1276-01 du 10 chaabane 1423 (17 octobre 2002) portant fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation. BO. 5062 du 05/12/2002.

Pour la délivrance des autorisations d'utilisation des eaux usées conformément au décret susvisé n°2-97-875 du 4 février 1998, par l'agence de bassin se conformer aux critères ci-après :

3.1. Qualité des eaux destinées à l'irrigation :

Base réglementaire :

- Décret n° 2-97-875 du 6 choul 1418 (4 février 1998) relatif à l'utilisation des eaux usées. BO. 4558 du 05/02/1998.

Catégorie	Conditions de réalisation	Groupe exposé	Nématothodes intestinaux (a) [moyenne arithmétique du nombre d'oeufs pas litre (b)]	Coliformes fécaux [moyenne géométrique du nombre par 100ml (b)]	Procédés de traitement des eaux usées susceptibles d'assurer la qualité microbiologique voulue
A	Irrigation de cultures destinées à être consommées crues, des terrains de sport, des jardins publics (c)	- Ouvriers agricoles, - Consommateurs -Public	Absence	< 1000 (d)	Une série de bassins de stabilisation conçus de manière à obtenir la qualité microbiologique voulue ou tout autre traitement équivalent
B	Irrigation de cultures céréalières, industrielles et fourragères, des pâturages et des plantations d'arbres (d)	- Ouvriers agricoles	Absence	Aucune norme n'est recommandée	Rétention en bassin de stabilisation pendant 8 -10 jours ou tout autre procédé permettant une élimination équivalente des helminthes et des coliformes fécaux
C	Irrigation localisée des cultures de la catégorie B si les ouvriers agricoles et le public ne sont pas exposés	Aucun	Sans objet	Sans objet	Traitement préalable en fonction de la technique d'irrigation, mais au moins une décantation primaire

(a) *Ascaris, trichuris et ankylostomes.*

(b) *Durant la période d'irrigation.*

(c) *Une directive stricte (<200 coliformes fécaux par 100 ml) est justifiée pour les pelouses avec lesquelles le public peut avoir un contact direct, comme les pelouses d'hôtels.*

(d) *Dans le cas des arbres fruitiers, l'irrigation doit cesser deux semaines avant la cueillette et aucun fruit tombé ne être ramassés. L'irrigation par aspersion est interdite.*

Pour les eaux usées épurées, le nombre minimal d'échantillons sur la base duquel une eau destinée à l'irrigation est dite conforme aux normes fixées dans le tableau mentionné ci-dessus, est de:

- quatre (4) par an à raison d'un (1) par trimestre pour analyser les métaux lourds,
- 24 par an à raison d'un (1) tous les quinze (15) jours pour analyser les paramètres bactériologiques, parasitologiques et physico-chimiques.

Les prélèvements d'échantillons susmentionnés doivent s'effectuer à la sortie des stations d'épuration. Les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation sont :

	Paramètres	Valeurs limites
PARAMETRES BACTERIOLOGIQUES		
1	Coliformes fécaux	1000/100 ml *
2	Salmonelle	Absence dans 51
3	Vibrion Cholérique	Absence dans 450 ml
PARAMETRES PARASITOLOGIQUES		
4	Parasites pathogènes	Absence
5	Oeufs, Kystes de parasites	Absence
6	Larves d'Ankylostomides	Absence
7	Fluococercaires de Schistosoma hoematobium	Absence
PARAMETRES TOXIQUES ⁽¹⁾		
8	Mercure (Hg) en mg/l	0,001
9	Cadmium (Cd) en mg/l	0,01
10	Arsenic (As) en mg/l	0,1
11	Chrome total (Cr) en mg/l	0,1
12	Plomb (Pb) en mg/l	5
13	Cuivre (Cu) en mg/l	0,2
14	Zinc (Zn) en mg/l	2
15	Sélénium (Se) en mg/l	0,02
16	Flour (F) en mg/l	1
17	Cyanures (Cn) en mg/l	1
18	Phénols en mg/l	3
19	Aluminium (Al) en mg/l	5
20	Béryllium (Be) en mg/l	0,1
21	Cobalt (Co) en mg/l	0,05
22	Fer (Fr) en mg/l	5
23	Lithium (Li) en mg/l	2,5
24	Manganèse (Mn) en mg/l	0,2
25	Molybdène (Mo) en mg/l	0,01
26	Nickel (Ni) en mg/l	0,2
27	Vanadium (V) en mg/l	0,1

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES		
SALINITE		
28	Salinité totale (STD) mg/l **	7680
	Conductivité électrique (CE) mS/cm à 25°C*	
29	Infiltration	
	le SAR*** = 0 - 3 et CE =	< 0,2
	3 - 6 et CE =	< 0,3
	6 - 12 et CE =	< 0,5
	12 - 20 et CE =	< 0,3
	20 - 40 et CE =	< 3
IONS TOXIQUES (affectant les cultures sensibles)		
30	Sodium (Na)	
	- Irrigation en surface (SAR***)	9
	- Irrigation par aspersion (mg/l)	69
31	Chlorure (Cl)	
	- Irrigation de surface (mg/l)	350
	- Irrigation par aspersion (mg/l)	105
32	Bore (B) (mg/l)	3
EFFETS DIVERS (affectant les cultures sensibles)		
33	Température (°C)	35
34	pH	6,5-8,4
35	Matières en suspension en mg/l	
	Irrigation gravitaire	2.000
	Irrigation par aspersion et localisée	100
36	Azote nitrique (N-NO ₃) en mg/l	30
37	Bicarbonate (HCO ₃ ⁻) [Irrigation par aspersion en mg/l]	518
38	Sulfates (SO ₄ ⁻²) en mg/l	250

