REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITEYAHIA FARES DE MEDEA



Faculté de Technologie

Mémoire de fin d'études de Master

Filière : Hygiène et Sécurité Industrielle
Spécialité : Hygiène et Sécurité Industrielle

PREVENTION DES RISQUES BIOLOGIQUE DANS UNE STATION D'EPURATION DES EAUX USEES.

Présenté par :

MOGHRANI Nadhir

CHOUIHI Ahmed

Proposé et Dirigé par

Dr AMARI Malika

Promotion juin 2019

Remerciements

Nous remercions, en premier lieu, notre bon Dieu qui a bien voulu nous donner la force pour effectuer le présent travail.

Nous voudrons exprimer notre sincère gratitude à notre encadreur :

« Dr. AMARI MALIKA»

Pour ses orientations et ses conseils durant l'évolution de ce travail.

Et aussi nos remerciements s'adressent en particulière

A Tous les enseignants de la Filière de Hygiène et Sécurité Industrielle

Nos gratitudes à tous les membres de jury qui font l'honneur de juger notre travail.

ET A tous ceux qui nous ont aidés et encouragés de près ou de loin.

« On leurs dit merci de tous nos cœurs»

Moghrani Nadhir

Et

Chouihi Ahmed

Dédicace

J'ai toujours pensé faire ou offrir quelque chose à mes parents en signe de reconnaissance pour tout ce qu'ils ont consenti d'effort rien que pour me voir réussir, Et voilà, l'occasion est venue.

A ceux qui m'ont donné la vie, symbole de beauté, de fierté, de sagesse et de patience.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et la reconnaissance.

- *A ma mère Louiza et mon père Kamel.*
- *A mes grand parents cheikh el nadir et el hadja Hadda.*
- *A mes frères zaza et Toufik yamani et islam mes sœurs ismahan.fayroze et Nehal*
- *A toute ma grande famille sans exception, surtout mon oncle Mohamed*
- *A tous mes amis, en particulier Salah Eddine et hamada et Abdenour , Abed rouf, kadoura, bourra et tous les éléments de HSI de l'université de Médéa.*
- *A mon binôme.*

Je dédie ce modeste travail.

amine

DIDICASES

Le travail modeste est dédie :

À ma première mère ZOHRA et à ma mère encore FATIMA ;

À la mémoire de mon père : HADJ RABEH ;

À Tout mes proches de la famille, et plus particulièrement, mes sœurs (FATIHA, SALIHA, SOUMIA, YOUSRA), à mon frère, IBRAHIM ;

Et les enfants ma sœur (IZDIHARE, JIHAD, SIEF EDINE, IMAD ET MON3M ;

A mon cher ami AMINE BOB et atouts mes âmes et mes collègues de l'Université de Médéa ;

Et à tous ce qui enseigné au long de ma vie scolaire ;

AHMED.

Résumé

La pollution biologique est un élément inséparable des eaux usées pour cela nous nous sommes basés sur ce problème pour l'identification les eaux usées. Nous avons traité les différentes pollutions intervenant dans les eaux usées de la station d'épuration (STEP). Ensuite nous avons étudié les risques de natures biologiques qui peuvent provenir dans une station d'épuration (STEP) et enfin nous avons terminé avec les différentes préventions des risques de nature biologiques dans la station d'épuration.

Mots clés : Pollution ; Risque ; Prévention ; Biologique ; STEP ; Eaux usées

ملخص

التلوث البيولوجي هو عنصر لا ينفصل عن مياه الصرف الصحي لهذا اعتمدنا على هذه المشكلة لتحديد المياه المستعملة. لقد عالجنا الملوثات المختلفة المرتبطة بالمياه المستعملة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي. ثم درسنا مخاطر الطبيعة البيولوجية الموجودةفي محطة معالجة مياه الصرف الصحي (STEP) ، وأخيراً انتهينا بالوقاية من المخاطر البيولوجية المختلفة في محطة معالجة مياه الصرف.

الكلمات المفتاحية: التلوث؛ المخاطر؛ الوقاية؛ العضوية. STEP. نفاية

.

Abstract

Biological pollution is an inseparable element of waste water for this we have based ourselves on this problem for the identification of waste water. We have treated the different pollutants involved in waste water from the STEP. Then we studied the risks of biological nature that can come in a waste water treatment (STEP). And finally we finished with the different biologic risks prevention in the waste water treatment.

Keywords: Pollution; Risk; Prevention; Biological ; STEP; Waste

Liste des figures :

Fig. I.1: Dé grilleur manuelle……...10
Fig. I.2 : Bassin de dessablage et déshuilage……10
Fig. I.3 : Bassin d'aération……11
Fig. I.4 : Décanteur secondaire…….11
Fig. I.5 : Station de pompage filtrat…….12
Fig. I.6 : Bassin de chloration……..12
Fig. I.7: Epaississeur……13
Fig. I.8 : Lits de séchage des boues……..13
Fig. I.9 : Traitement primaire……...14
Fig. I.10 : Traitement secondaire……..15
Fig.III.1 : Exemples d'affiche d'information diffusée……41
Fig.III.2 : Plans d implantations des plans à la signalisation et des dispositifs de sécurité au niveau de STEP…….47
Fig.III.3: Plans d implantations d un emplacement des dispositifs (des douche)……48

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Bactéries susceptibles d'être transmises par les eaux résiduaires……27
Tableau II.2: Virus susceptibles d'être transmis par les eaux résiduaires……...28
Tableau II.3 : Parasites susceptibles d'être transmis par les eaux résiduaires…….29
Tableau II.4 : Champignons susceptibles d'être transmis par les eaux résiduaires…….30
Tableau III.1 : procédé de traitement : Biologique (Boue activée à faible charge)……38
Tableau III.2 : La qualité de rejet……39
Tableau III.3 : les équipements de protection individuel,
spécifie aux travailleurs des step……..42

Sommaire :

Introduction général…… 01
Chapitre I : les phases de traitement
I. Introduction…….. 03
I.1.Définition des eaux usées …….. 03
I.2. L'origine de la pollution ……... 03
I.2.1.Les types de la pollution……. 04
a. Pollution physique…….. 04
b. Pollution mécanique……... 04
c. Pollution thermique…… 04
d. Pollution radioactive…….. 04
e. Pollution chimique…….. 04
f. Pollution organique……. 05
g. Les détergents……. 05
h. Les pesticides……. 05
i. Les hydrocarbures……... 05
j. Pollution minérale…….. 06
k. Les métaux lourds…….. 06
l. Les éléments minéraux nutritifs (Nitrates et phosphates)…… 06
I.3. Les phases de traitement et d'épuration des eaux usés dans la STEP ……. 06
I.3.1. Les déversements des eaux usées dans le milieu naturel……... 06
I.3.2. Caractéristiques des eaux usées …… 07
I.3.2.1.Les Caractéristiques physiques…… 07
a. Température ……... 07
b. Conductivité…… 07
c. Turbidité…….. 07
d. Matières en suspension (MES)…… 08
e. Matières décan-tables…….. 08
I.3.2.2.Les Caractéristiques chimiques…… 08
a. Demande chimique en oxygène (DCO) ……. 08
b. Azote …….. 08
c. Chlorures (Cl^-) …… 08
d. Sulfates(SO_4^{-2})……... 08
e. Métaux lourds ……. 09
I.4. Les stations d'épuration (STEP)…… 09
a. Dégrillage…….. 09
b. Un dégrillage grossier……... 10
c. Un dégrillage fin ……... 10
d. Dessablage……. 10
e. Déshuilage …… 10
I.4.1. Filière de traitement …….. 11
I.5.Etapes de traitement dans une STEP …… 14
I .5.1. Traitement primaire…….. 14
I.5.2. Traitement secondaire (traitement biologique)…….. 15
a. La voie anaérobie……... 16
b. la voie aérobie……... 16

I.5.2.1. Boues activés…….. 16
I.5.2.2. Lit bactérien…… 17
I.5.2.3. Lagunage…… 18
a. Le lagunage naturel……. 19
b. Bassins anaérobies……... 19
c. Bassins facultatifs…… 20
d. Bassin de maturation……... 20
I.5.2.4. Avantages et inconvénients du lagunage naturel…… 20
a. Avantage…….. 20
b. Inconvénients…….. 21
I.5.2.5. Le lagunage aéré…… 21
I.5.2.6. Influence des conditions climatiques sur les performances du lagunage... 22
a. La durée du jour et l'intensité de l'ensoleillement……... 22
b. La température…… 22
c. Le régime des vents dominants dans la région et leur orientation…….. 22
d. L'évaporation …….. 23
e. La pluviométrie……... 23
I.5.2.7. Traitement tertiaire……. 23
a. Rayonnement UV…… 23
b. Traitement par voie physico-chimique…… 23
c. Traitement des odeurs…….. 24
chapitre II : les risques biologiques
II.1. introduction ……. 26
II.2. Exemples de situations des risques biologiques……. 26
II.3. agents biologiques présents dans les eaux usées …….. 27
II.4. Etude des germes pathogènes …… 27
II.4.1. Principaux germes pathogènes …… 27
II.4.1.1. Les bactéries……. 28
II.4.1.2. Les virus……... 29
II.4.1.3. Les protozoaires…… 30
II.4.1.3. Champignons …….. 31
II.4.1.4. Certaine exemples des maladies……... 31
a. La leptospirose…….. 31
b. La brucellose…… 32
c. Le tétanos …….. 32
d. L'hépatite…….. 32
e. Fièvre typhoïde et autres salmonelloses…… 33
f. La poliomyélite……. 33
g. La tuberculose…….. 33
II.4.1.5. Remarque sur le risque d'hépatite virale A chez le personnel d'une station d'épuration …… 34
II.2.1.6. Effets sur la santé…….. 35
Chapitre III : Etude de cas
III.1. Généralités……. 38
III.2. L'emplacement de la station d'épuration (step de médea) …… 39
III.2. Mesures de prévention …….. 40
III.2.1. mesures de prévention concernant le personnel…….. 40
III.2.1.1. Formations et informations…….. 40

III.2.1.2. Vêtement de travail et protection individuelle……. 42
III.2.3. hygiène ……... 44
a. Corporelle 44
b. Vestimentaire……... 45
III.2.4. Hygiène collective …….. 45
III.2.4.1. Implantation de points d'eau……. 45
III.2.4.2. nécessité d'informer le personnel……. 45
III.2.4.3. Prévention médicale …… 45
III.2.4.4. Visite médicale à l'embauche …….. 45
III.2.4.5. Suivi médical ……... 46
III.2.4.6. Couverture vaccinale ……... 46
III.3. Mesure de prévention concernant l organisation du travaille…… 46
III.3.2. Mesures de prévention et protection biologiques et hygiènes corporelle .en générales ……... 49

Conclusion générale……. 52

Introduction générale

L'eau a un rôle primordial dans notre planète où elle a permis la naissance et le développement de la vie. Comme elle a été toujours associée à l'hygiène, une véritable politique de l'eau se développe. Des techniques très élargies pour la protection et le traitement des eaux en renforçant et en modernisant les réseaux d'assainissement et en formant le personnel qui se trouve bel et bien confronté à des risques majeurs de formes accidentels, chimiques et le plus dangereux c'est le risque biologique. L'assainissement c'est l'opération d'évacuer des eaux usées et pluviales dans les exutoires naturels avec des exigences de santé publique et de l'environnement après avoir extraire les polluants qu'elles contiennent. Le choix de l'emplacement de la station d'épuration est très important parce qu'elle reste un dispositif extrême pour la protection des milieux naturels. Par exemple les zones inondables entraînant parfois des dysfonctionnements pendant de longues périodes. C'est pourquoi, il faut :

- Connaître les risques de l'emplacement de la station d'épuration ;

- Connaître les risques et les responsabilités de chaque acteur en station d'épuration ;

- Concevoir une politique de sécurité sur une station d'épuration ;

- Savoir intégrer l'organisation du travail dans la prévention des accidents ;

- Connaître les moyens de prévention collectifs et individuels ;

- Être capable d'effectuer une analyse de risque sur un poste de travail ;

L'objectif de notre travail consiste à recenser les risques biologiques survenant en station d'épuration Oued Lahreche de la ville de Médéa.

Pour une meilleure compréhension de notre étude, nous avons établie le plan de travail suivant :

- introduction générale
- les phases de traitement des eaux usées dans la steep
- les risques biologiques
- l'étude de cas dans la steep
- Conclusion générale

CHAPITRE I LES phases de traitement dans la step

I. Introduction :

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en Transformant le milieu accepteur en égouts. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Pour cela, il faut épurer et retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible.

L'épuration consiste à éliminer les plus gros débris organiques ou minéraux, retirer les MES de densité différente de l'eau tels que les grains de sables et les particules minérales, et aussi à éliminer les pollutions résiduelles qui pourraient être gênantes en aval (germes pathogènes, azoté, phosphore….etc.)

Elle se fait dans des stations d'épuration qui comportent des installations de traitement des eaux et des dispositifs de traitement des boues produites **[50].**

I.1.Définition des eaux usées :

Les eaux usées, aussi appelées « effluents liquides » sont des « eaux polluées », constituées de toutes les eaux de nature à contaminer, par des polluants physiques, chimiques ou biologiques, les milieux dans lesquels elles sont déversées **[47].**

I.2. L'origine de la pollution :

La pollution de l'eau connaît différentes origines : naturelle, domestique, industrielle et agricole. L'origine naturelle implique un phénomène tel que la pluie, lorsque par exemple l'eau de ruissellement passe à travers des terrains riches en métaux lourds ou encore lorsque les précipitations entraînent les polluants de l'atmosphère vers le sol.

L'origine domestique concerne les eaux usées ménagères (salle de bains, cuisine, ...etc.).Les eaux des vannes (WC...etc.), ainsi que les eaux rejetées par les hôpitaux, les usines commerces,...etc.

Quant à l'origine agricole et industrielle, elle concerne par exemple les eaux surchargées par des produits issus de l'épandage (engrais, pesticides) ou encore les eaux contaminées par des résidus de traitement métallurgique, et de manière plus générale, par des produits chimiques tels que les métaux lourds, les hydrocarbures...etc. **[3].**

I.2.1.Les types de la pollution :

a. Pollution physique :

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes **[3].**

b. Pollution mécanique :

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension **[4].**

c. Pollution thermique :

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries..); l'élévation de température qu'elle induit diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il se trouve qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution **[4].**

d. Pollution radioactive :

La pollution des eaux par des substances radioactives pose un problème de plus en plus grave, a un effet direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérigènes et mutagènes de ses rayonnements **[4].**

e. Pollution chimique :

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et agricole. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories**:**

- ✓ Organique (hydrocarbures, pesticides, détergents..).
- ✓ Minérale (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...) **[4].**

f. Pollution organique :

C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (Biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...), et par les effluents domestique (déjections humaines, graisses,...etc.)**[4].**

La première conséquence de cette pollution est la consommation d'oxygène dissous dans ces eaux. Les polluants organiques sont principalement les détergents, les pesticides et les hydrocarbures **[4].**

g. Les détergents :

Les détergents sont des composés tensioactifs synthétiques dont la présence dans les eaux est due aux rejets d'effluent urbains et industriels. Les nuisances engendrées par l'utilisation des détergents sont :

- ✓ L'apparition de goût de savon.
- ✓ La formation de mousse qui freine le processus d'épuration naturelle ou artificielle.
- ✓ Le ralentissement du transfert et de la dissolution de l'oxygène dans l'eau **[4].**

h. Les pesticides :

Les pesticides sont désignés généralement par des produits utilisés en agriculture. Les conséquences néfastes dues aux pesticides sont liées aux caractères suivants :

- ✓ Rémanence et stabilité chimique conduisant à une accumulation dans les chaines alimentaire.
- ✓ Rupture de l'équilibre naturel **[4].**

i. Les hydrocarbures :

Provenant des industries pétrolières et des transports, qui sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables, leur densité inferieure à l'eau les fait surnager. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère **[5].**

j. Pollution minérale :

La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou trouble physiologique chez les animaux. Les polluants minéraux ce sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs **[6].**

k. Les métaux lourds :

Sont essentiellement le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb (Pb), l'argent (Ag), le cuivre(Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces éléments, bien qu'ils puissent avoir une origine naturelle (roches du sous-sol, minerais), proviennent essentiellement de la contamination des eaux par des rejets d'activités industrielles diverses. Ils ont la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants ainsi que dans la chaine trophique **[7].**

l. Les éléments minéraux nutritifs :(Nitrates et phosphates)

Provenant pour l'essentiel de l'agriculture et des effluents domestiques il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques **[6].**

I.3. Les phases de traitement et d'épuration des eaux usés dans la STEP :

L'objectif d'épuration des eaux usées est l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejets édictés par la législation, et pouvant par suite être évacuée sans danger du point de vue du risque pour la santé humaine et l'environnement.

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et du degré d'épuration désiré. Au cours de ce chapitre nous nous sommes intéressés à l'étude des paramètres de la pollution des eaux usées évacuées par les agglomérations urbaines à l'exutoire, et les différents procédés d'épuration de ces effluents avant les rejetés dans le milieu naturel **[48].**

I.3.1. Les déversements des eaux usées dans le milieu naturel :

Le rejet direct des eaux usées domestiques dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Il faut retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de

l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible. Quand les eaux usées ou les eaux résiduaires industrielles ne sont pas épurées avant le rejet dans le milieu naturel, l'altération de ce dernier et les déséquilibres qui s'y produisent ont non seulement des effets immédiats sur les utilisations de l'eau, mais aussi des effets à long terme, parfois irréversibles dans le domaine de la vie humaine **[8].**

I.3.2. Caractéristiques des eaux usées :

I.3.2.1.Les Caractéristiques physiques:

a. Température :

La température est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision, en effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau. **[1]**

b. Conductivité :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau **[1].**

c. Turbidité:

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence des matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les grains de Silice et les micro-organismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence des matières colloïdales d'origine organiques ou minérale. **[2]**

d. Matières en suspension (MES) :

Les MES représentent les matières qui ne sont ni à l'état dissous ni à l'état colloïdales, donc filtrable. Elles sont organiques et/ou minérales et permettent une bonne évaluation du degré de pollution d'une eau.

e. Matières décan-tables :

De nombreuses particules peuvent constituer des impuretés d'une eau. Les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules.

Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales **[2].**

I.3.2.2.Les Caractéristiques chimiques:

a. Demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO est une mesure de la quantité de matières organiques dans les eaux usées en fonction de l'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques **[47].**

b. Azote :

Il est mesuré sous ses différentes formes : nitrite, nitrate, ammoniac, et azote organique (qui est la quantité d'azote présente dans les composés organiques), le phosphore **[47].**

c. Chlorures (Cl^-) :

Un chlorure peut donc être inorganique (minéral, métallique) ou organique (exemple : chloro-méthane CH_3Cl, également appelé chlorure de méthyle) **[47].**

d. Sulfates(SO_4^{-2}):

Un sulfate est un sel de l'acide sulfurique H_2SO_4.On appelle ion sulfate l'anion so_4^{-2} Les sulfates font partie des polluants de l'air et en particulier lors des phénomènes de smog **[47].**

e. Métaux lourds :

L'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome(Cr), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le manganèse (Mn), le nickel (Ni), le plomb (Pb), l'étain (Sn), le zinc (Zn) **[47].**

I.4. Les stations d'épuration (STEP) :

C'est une Installation permettant la dépollution des eaux usées urbaines (domestiques). Elles constituent une autre voie d'élimination des eaux usées dans la mesure où celles-ci subissent toute une batterie de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel. Une STEP, généralement placée à l'extrémité aval d'un réseau est conçue pour épurer les eaux usées et limiter l'apport en excès de matière organique et dans certains cas, de substances minérales telles les nitrates et les phosphates dans les milieux récepteurs, sachant que certaines substances contenues dans un effluent, à partir d'une certaine concentration, peuvent constituer un danger pour la communauté aquatique, l'épuration des eaux usées diminue l'impact sur les écosystèmes aquatiques. **[10]**

D'après toutes ces caractéristiques précédentes un ensemble de techniques qui consistent à purifier l'eau soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable **[9]**, qui nécessite une station d'épurations STEP qui englobe plusieurs méthodes purification parmi les quelle on a :

a. Dégrillage :

Le dégrillage et le tamisage permettent de retirer de l'eau les déchets insolubles tels que les branches, les plastiques, serviettes hygiéniques, etc. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, l'eau usée passe à travers une ou plusieurs grilles dont les mailles qui sont de plus en plus serrées. Celles-ci sont en général équipées de systèmes automatiques de nettoyage pour éviter leur colmatage, et aussi pour éviter le dysfonctionnement de la pompe (dans les cas où il y aurait un système de pompage)**. [12]**

b. Un dégrillage grossier :

L'eau brute passe à travers une première grille qui permet l'élimination des matières de diamètre supérieur à 50mm.

c. Un dégrillage fin :

Après le relevage de l'eau par quatre pompes (1250m3/ h pour chacune), il passe par deux grilles à câble composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale. L'espacement des barreaux est de 20mm, la vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s **[13].**

d. Dessablage :

Le dessablage a pour but d'extraire les graviers, sables et autres particules minérales de diamètres supérieurs à 0,2 mm contenus dans les eaux usées, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion. L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessaleur » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques, sa dégradation provoquant des odeurs et une instabilité mécanique du matériau **[12].**

e. Déshuilage :

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations **[14].**

Toutes ces méthodes sont intégrer dans une station d'épuration des eaux usée s'appelle (STEP).

I.4.1. Filière de traitement :

des figures : présente une vue de l'ensemble de l'implantation des différents ouvrages de la station d'épuration de Médéa, la filière de traitement comprend :

- ✓ Prétraitement : constitué de
  - Dégrillage grossier manuel et un dégrillage mécanique fin dans le dérailleur.

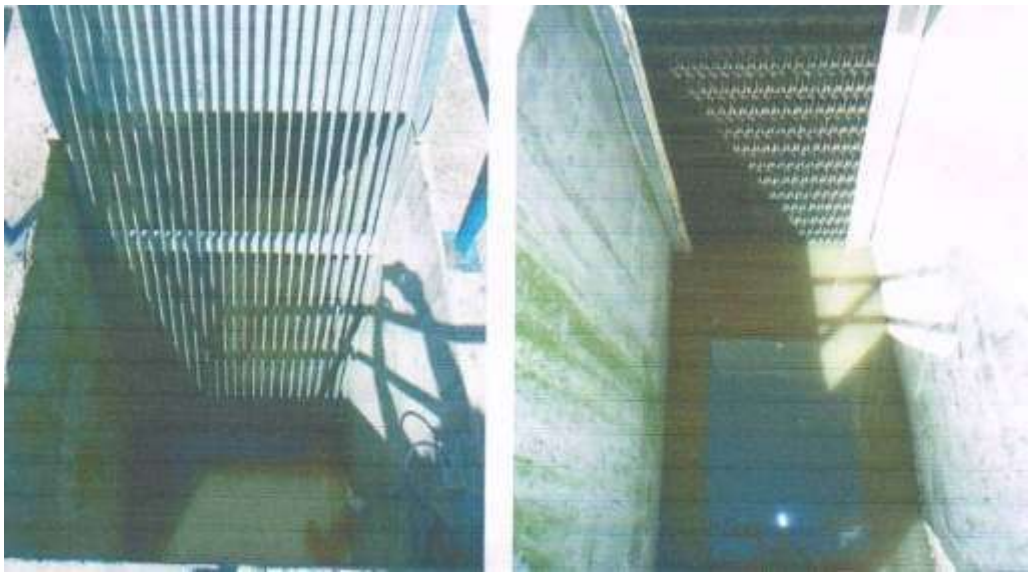


Figure I.1 : Dé grilleur manuelle.



Figure I.2 : bassin de dessablage et déshuilage.

- ✓ Traitement biologique : constitué de Deux bassins d'aération avec 06 aérateurs de chaque surface.

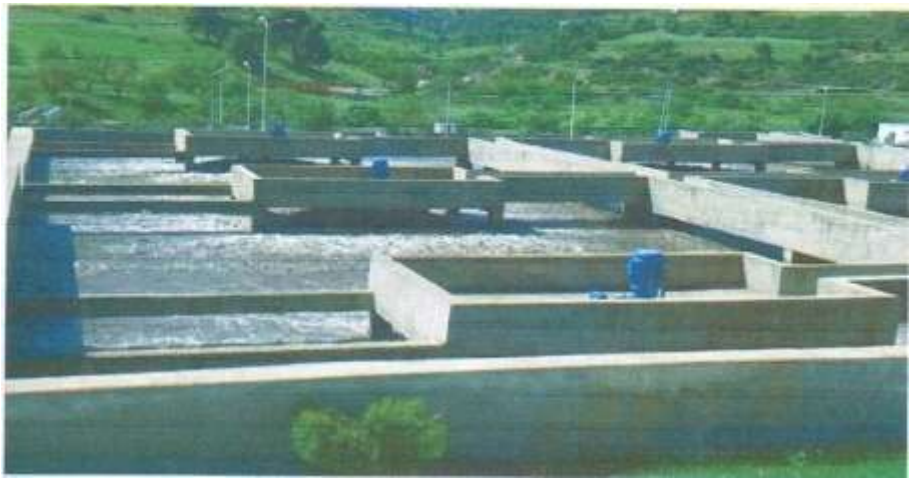


Figure I.3 : bassin d'aération.

- ✓ Décantation secondaire et pompes des boues en excès : constitué de deux décanteurs secondaires circulaires.



Figure I.4 : décanteur secondaire.

- ✓ Ouvrage de pompage des boues activées et de recirculation des boues



Figure I.5 : station de pompage filtrat.

- ✓ Désinfection et comptage de l'eau épurée : constitue de Bassin de désinfection et station de chloration.



Figure I.6 : bassin de chloration

Epaississement et séchage des boues : constitue de

- ✓ Un épaississeur de bous.

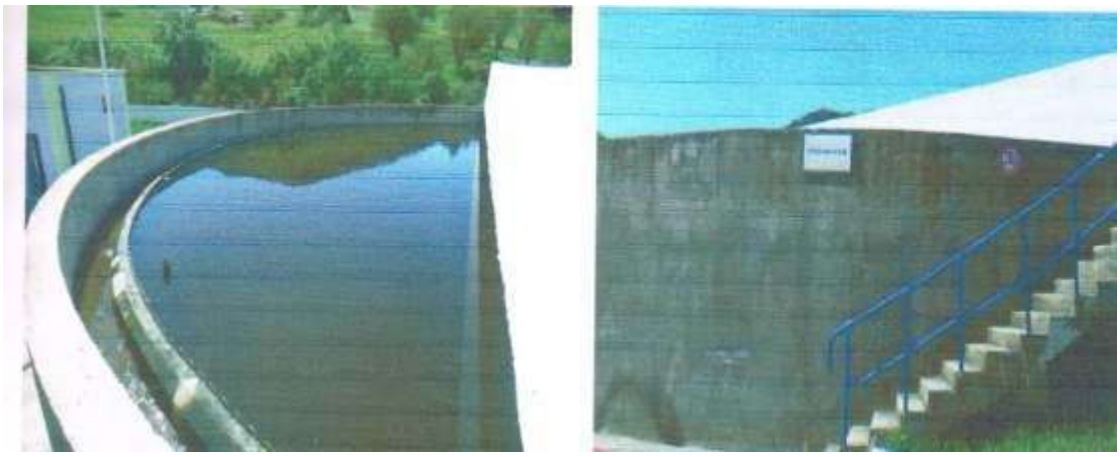


Figure I.7 : épaississeur

- ✓ Séchage des boues : constitue de 23 lits de séchage.



Figure I.8 : lits de séchage des boues.

I.5.Etapes de traitement dans une STEP :

I .5.1 Traitement primaire :

Enlèvement des solides organiques et inorganiques sédiment ables ainsi que les matériaux flottants. La décantabilité des matières dans un bassin est déterminée par l'indice

de Mohlman. Cet indice est déterminé chaque jour dans les stations d'épuration importantes afin de vérifier le bon fonctionnement du système. A la fin de ce traitement, la décantation de l'eau a permis de supprimer environ 60 % des matières en suspension, environ 30 % de la demande biologique en oxygène (DBO) et 30% de la demande chimique en oxygène (DCO). Cette part de DBO5 supprimée était induite par les matières en suspension. La charge organique restant à traiter est allégée d'autant. Les matières supprimées forment au fond du décanteur un lit de boues appelé boues primaires **[15].**

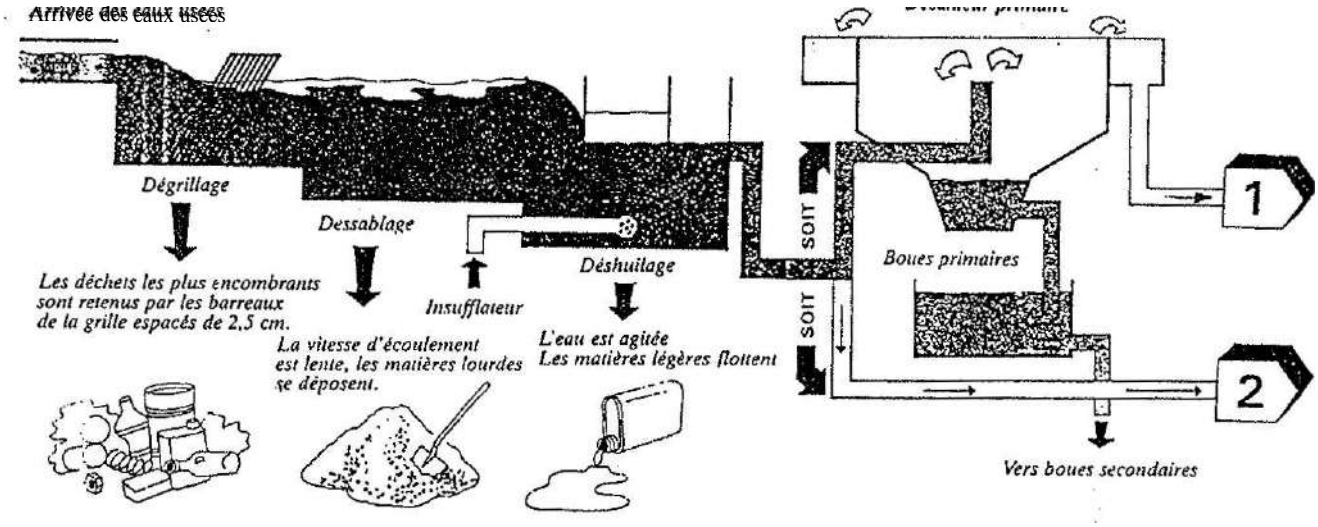


Figure I.9 : Traitement primaire [15].

I.5.2. Traitement secondaire (traitement biologique) :

Enlèvement des matières organiques solubles et des matières en suspension des eaux usées traitées de manière primaire. Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des micro-organismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées. La dégradation peut se réaliser par voie aérobie (en présence d'oxygène) ou anaérobie (en l'absence d'oxygène) **[11].**

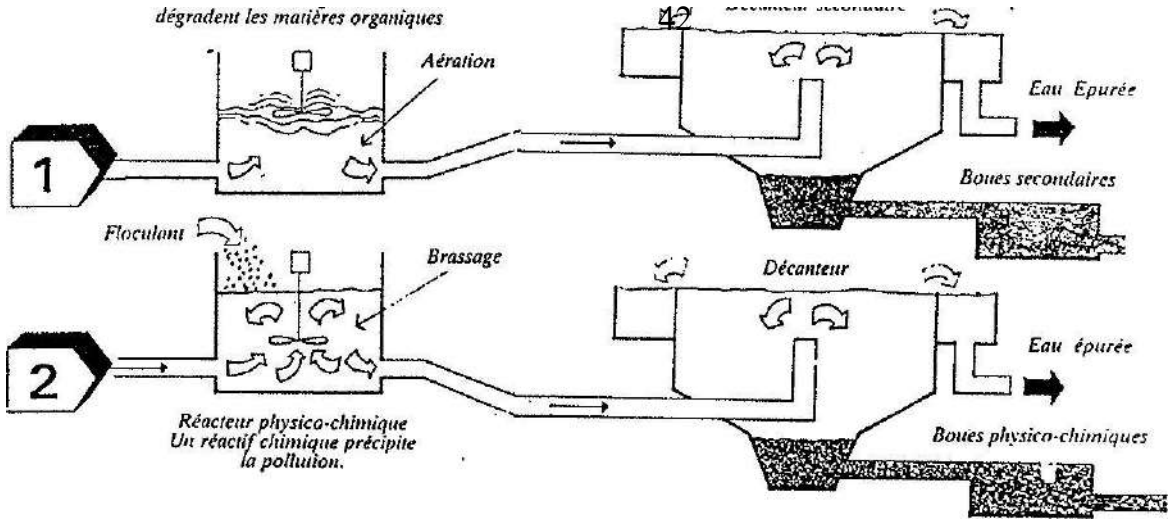


Figure I.10 : Traitement secondaire [26].

a. La voie anaérobie :

Les réactions s'effectuent à l' abri de l'air, en milieu réducteur. Le carbone organique, après dégradation, se retrouve sous forme de CO2, méthane et biomasse. Ce type de traitement appelé « digestion anaérobie » n'est utilisé que pour des effluents très concentrés en pollution carbonées, de type industriel (basserie, sucrerie, conserverie..) **[13].**

b. la voie aérobie :

L'oxygène est associé aux réactions. Cette voie est celle qui s'instaure spontanément dans les eaux suffisamment aérées. Le carbone organique se retrouve sous forme de CO2 et de biomasse.

L'épuration biologique des eaux usées peut être mise en œuvre dans les micro-organismes se développent en suspension dans l'eau (boues activées), ou encore dans les réacteurs à biomasse fixée dans lesquelles les micro-organismes se développent sur un support grossier ou sur garnissage plastique (lit bactériens), sur de disque (disques biologiques).

I.5.2.1 Boues activés :

Les traitements réalisés en station d'épuration consistent à dégrader et séparer les polluants de l'eau (particules, substances dissoutes, micro-organismes) par des procédés

physiques, chimiques et biologiques pour ne restituer au milieu aquatique qu'une eau de qualité suffisante au regard du milieu récepteur. Le résultat de ces opérations est la production de boues qui est le principal sous-produit du cycle de traitement de l'eau. Donc les boues d'épuration urbaines résultent du traitement des eaux usées domestiques qui proviennent de l'activité des particuliers et éventuellement des rejets industriels dans les réseaux des collectivités après avoir suivi un prétraitement obligatoire.

- ✓ Une station de traitement par boues activées comprend dans tous les cas ;
- ✓ Un bassin dit d'aération dans lequel l'eau à épurer est mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice ;
- ✓ Un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la culture bactérienne ;
- ✓ Un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération de la boue biologique récupérée dans le clarificateur. Cela permet de maintenir dans ce bassin la quantité (ou concentration) de micro-organismes nécessaire pour assurer le niveau d'épuration recherché ;
- ✓ Un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en excès, c'est-à-dire du surplus de culture bactérienne synthétisée en permanence à partir du substrat ;
- ✓ Un dispositif de fourniture d'oxygène à la masse bactérienne présente dans le bassin d'aération ;
- ✓ Un dispositif de brassage de ce même bassin, afin d'assurer au mieux le contact entre les cellules bactériennes et la nourriture **[4].**

I.5.2.2. Lit bactérien :

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs. Une aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Il s'agit d'apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement. Les matières polluantes contenues dans l'eau et l'oxygène de l'air diffusent, à contre-courant, à travers le film biologique jusqu'aux micro-organismes assimilateurs. Le film biologique comporte des bactéries aérobies à la surface et des bactéries anaérobies près du fond. Les sous-produits

et le gaz carbonique produits par l'épuration s'évacuent dans les fluides liquides et gazeux. Le rendement maximum de cette technique est de 80 % d'élimination de la DBO5 **[16].**

I.5.2.3. Lagunage :

Parmi les divers procédés d'épuration des eaux usées, dont l'application dépend des caractéristiques des eaux à traiter et du degré de dépollution souhaité, figure le lagunage naturel. Moyen rustique d'épuration des eaux usées, il se distinct des autres techniques de traitement réputées intensives par de nombreux avantages. Ce procédé écologique, simple et peu onéreux se base sur les phénomènes responsables de l'autoépuration des cours d'eau [**17].**

Le lagunage est une technique biologique d'épuration des eaux usées, où le traitement est assuré par une combinaison de procédés aérobies et anaérobies, impliquant un large éventail de micro-organismes (essentiellement des algues et des bactéries).

Les mécanismes épuratoires et les micro-organismes qui y participent sont, fondamentalement, les mêmes que ceux responsables du phénomène d'autoépuration des lacs et des rivières.

Le principe de fonctionnement de lagunage se présente comme une succession de bassins (minimum deux et généralement trois) peu profonds (le plus souvent rectangulaires) dits lagunes. La surface et la profondeur de ces lagunes influencent le type de traitement (aérobie ou anaérobie) et confèrent un rôle particulier à chacune d'entre-elles. L'épuration par lagunage consiste à faire passer des effluents d'eau usée par écoulement gravitaire de lagune en lagune où la pollution est dégradée par:

- L'activité bactérienne ;
- L'activité photosynthétique et l'assimilation des substances minérales ;
- Le pouvoir germicide de la lumière et de certaines algues.

Les matières en suspension de l'eau brute décantent dans le bassin de tête. Les bactéries assimilent la pollution dissoute, et l'oxygène nécessaire à cette dépollution, est assuré par , l'action chlorophyllienne de végétaux qui participent aussi à la synthèse directe de la matière organique.

Les micropyles ou algues microscopiques : ce sont essentiellement des algues vertes ou bleues difficilement séparables. Les saprophytes ou végétaux macroscopiques, qui comprennent des formes libres (ex. Lentilles d'eau) ou fixées (ex. roseaux). Les jacinthes

d'eau peuvent s'enraciner ou non. Les végétaux supérieurs jouent un rôle de support et doivent normalement permettre d'augmenter la quantité de bactéries et d'algues épuratrices.

Les micropyles sont consommés par le zoo-plancton, et les macrophytes filtrent l'eau en sortie avant rejet. L'ensemble de ces phénomènes apparait dans plusieurs bassins en séries, ce qui autorise l'étagement des phénomènes épuratoires.

Le processus épuratoire qui s'établit dans une lagune est particulièrement intéressant, car c'est un phénomène vivant, un cycle naturel qui se déroule continuellement **[17].**

a. Le lagunage naturel :

Ce sont des bassins artificiels et imperméabilisés, de faible profondeur pouvant recevoir des effluents bruts ou prétraités et où la recirculation des boues biologiques décantées n'est pas réalisée, et la concentration de la biomasse épuratrice reste faible. Alimentées d'effluents à traiter, les lagunes naturelles sont nommées étangs de stabilisation, que l'on classe en fonction des filières de développement des bactéries en trois catégories : anaérobies, aérobies ou facultatifs (mixtes). Différents assemblages de ces bassins sont possibles en fonction des conditions locales, des exigences sur la qualité de l'effluent final, du débit à traiter, ...

A titre d'exemple, si l'on souhaite un degré de réduction plus élevé des organismes pathogènes, on dispose les bassins en série comme suit : étang anaérobie, facultatif puis anaérobie. Le lagunage naturel peut être utilisé, en traitement complet des effluents ou en traitement tertiaire, pour affiner la qualité de l'eau traitée par une boue activée (ex. la désinfection) **[18, 19].**

b. Bassins anaérobies :

Les bassins anaérobies sont caractérisés par un manque d'oxygène dissous causé par une forte DBO5 (100-400 g/m3/jour), et les solides en suspension s'y déposent facilement ; ils forment sur le fond une couche où les bactéries anaérobies décomposent la matière organique. Un des résultats est la production de gaz : L'hydrogène sulfuré (H2S) et le méthane (CH4) qui s'échappent vers la surface sous forme de bulles. Typiquement, ces lagunes ont une profondeur de 2 à 5 m et le temps de séjour de l'effluent y est de 3 à 5

jours. Ils reçoivent des effluents bruts et mènent à des réductions de la DBO5 de 40 à 60 % et des solides en suspension de 50 à 70 %.

En générale, on n'y trouve pas de micro-algues à cause des conditions défavorables à leur croissance.

c. Bassins facultatifs :

D'une profondeur de 1 à 2 m et un temps de séjour de 4 à 6 jours, ces étangs fonctionnent dans des conditions telles que la partie supérieure entretient un milieu aérobie, riche en algues et en micro-organismes aérobies, alors que le fond, couvert de sédiments organiques, est le siège de fermentation anaérobie ; entre ces deux zones règne un milieu de transition favorable aux bactéries facultatives les fermentations benthiques donnent lieu à un dégagement de méthane (CH4), de dioxyde de carbone (CO2), d'hydrogène sulfuré (H2S) et d'ammoniac, ainsi que de composés organiques de faible masse moléculaire. Ce produit alimente la flore des zones supérieures et les composés minéraux dégagés entretiennent les algues ; une certaine fraction de ces algues meurent et se sédimentent, venant s'ajouter au lit de boues **[18].**

d. Bassin de maturation :

Les bassins des maturations ou des aérobies sont peu profonds (0,8 à 1,2 m) où la lumière peut pénétrer et favorisant le développement d'algues vertes. Par leur action photosynthétique, les algues produisent de l'oxygène qui permet le développement de bactéries épuratrices aérobies. Le temps de séjour dans ces étangs est beaucoup plus long, de 12 à 18 jours ou plus, et permet un traitement d'effluent déjà partiellement épuré **[12,20].**

Charge (Kg DBO5/ha/jour) : 111 à 112 ;

Rendement (% de DBO5) : 80 à 95 % ;

Concentration en algues (mg/l) : 100.

I.5.2.4. Avantages et inconvénients du lagunage naturel :

a. Avantage :

Le lagunage naturel présente de nombreux avantages par rapport aux procédés classiques :

- ✓ Excellente élimination de la pollution microbiologique ;
- ✓ Faibles coûts d'investissement et de fonctionnement ;
- ✓ Raccordement électrique inutile ;
- ✓ Très bonne intégration paysagère ;
- ✓ Valorisation aquacole et agricole de la biomasse planctonique produite et des effluents épurés ;
- ✓ Boues peu fermentescibles ;
- ✓ Bonne élimination de l'azote (70 %) et du phosphore (60 %) **[25].**

b. Inconvénients :

A l'inverse, le lagunage naturel présente les inconvénients suivants :

- ✓ Variation saisonnière de la qualité de l'eau en sortie ;
- ✓ En cas de mauvais fonctionnement, risque d'odeurs, de moustiques, de rongeurs ;
- ✓ Emprise au sol importante ;
- ✓ Difficultés d'extraction des boues ;
- ✓ Pas de réglage possible en exploitation ;
- ✓ Sensibilité aux effluents septiques et concentrés **[25].**

I.5.2.5. Le lagunage aéré :

Ce sont de vastes bassins constituant un dispositif très proche du procédé à boues activées à faible charge. On y effectue une épuration biologique bactérienne comme celle qui se pratique naturellement dans les étangs, en apportant de l'extérieur par insufflation d'air ou oxygénation au moyen d'aérateurs de surface, l'oxygène nécessaire au maintien des conditions aérobies des bactéries épuratrices. Bien que théoriquement elle ne s'impose pas, une recirculation de l'eau traitée et parfois des boues biologiques en tête de lagune est souvent pratiquée. Elle permet d'améliorer le mélange complet et d'assurer une meilleure répartition de la biomasse. Il est rare, en raison de la concentration relativement élevée en matières en suspension, que l'on puisse rejeter directement l'effluent traité à l'exutoire sans décantation finale **[18].**

I.5.2.6. Influence des conditions climatiques sur les performances du lagunage :

Le microclimat est le climat local auquel sont soumises les lagunes, il résulte de l'action de plusieurs facteurs qui jouent un rôle important dans l'implantation du lagunage naturel ; ce sont principalement : **[20].**

a. La durée du jour et l'intensité de l'ensoleillement :

La durée du jour conditionne, dans une certaine mesure, la vitesse de multiplication du phytoplancton. L'intensité de l'ensoleillement a une influence sur l'activité photosynthétique des végétaux. Si le ciel reste couvert pendant plusieurs jours, surtout en été alors que le phytoplancton est abondant, la production de l'oxygène due à la photosynthèse pendant la journée devient moins importante, ce qui risque d'entrainer une désoxygénation passagère **[20].**

b. La température :

Les écarts de température exercent une influence sur le bon fonctionnement des systèmes de lagunage naturel. La croissance des algues est favorisée par une température élevée. Lorsqu'ils sont bien ensoleillés et bien oxygénés, les bassins aérobies ne dégagent pas d'odeur. Un ciel nuageux, plusieurs jours de suite, affaiblit le phénomène de photosynthèse créant ainsi des zones anaérobies dont les produits de fermentation conduisent à de mauvaises odeurs. La température intervient aussi dans le calcul du dimensionnement des installations **[22].**

Les moyennes mensuelles des cinq dernières années doivent alors être connues **[22].**

c. Le régime des vents dominants dans la région et leur orientation :

Les vents dominants sont ceux dont la direction est la plus fréquente. Ce régime des vents étant connu pour une région donnée, nous permet de fixer l'implantation du système de telle sorte à éviter le rabattement sur les habitations des mauvaises odeurs susceptibles de provenir de l'installation, et de ne pas avoir des effets néfastes sur l'ouvrage (dégradation des digues par batillage) **[22].**

d. L'évaporation :

L'évaporation est un facteur très important. Elle est très intense en période estivale (10 à 15mm/j). Conjuguée à une infiltration importante, elle peut être néfaste et doit donc être prise en considération lors des calculs de dimensionnement des bassins **[22].**

e. La pluviométrie :

Elle devrait également être connue pour le calcul de la hauteur des digues, afin d'éviter tout risque éventuel d'inondation **[22].**

I.5.2.7. Traitement tertiaire :

A l'issue des procédés décrits précédemment, les eaux sont normalement rejetées dans le milieu naturel. Dans le cadre d'une réutilisation des eaux usées épurées (REUE), les eaux usées nécessitent des traitements supplémentaires, essentiellement pour éliminer les micro-organismes qui pourraient poser des problèmes sanitaires. Ce ne sont pas des traitements d'épuration « classiques » (mis à part le lagunage) ; par contre ils sont fréquemment utilisés dans les usines de production d'eau potable Traitement bactériologique par :

a. Rayonnement UV :

Le traitement par rayons ultraviolets utilise des lampes à mercure disposées parallèlement ou perpendiculairement au flux d'eau. Leur rayonnement s'attaque directement aux microorganismes. Ce traitement est très simple à mettre en œuvre, car il n'y a ni stockage, ni manipulation de substances chimiques et les caractéristiques chimiques de l'effluent ne sont pas modifiées. La durée d'exposition nécessaire est très courte (20 à 30 s) **[23].**

b. Traitement par voie physico-chimique :

Le traitement tertiaire inclut un ou plusieurs des processus suivants:

- ✓ Désinfection par le chlore ou l'ozone (pour éliminer les germes pathogènes).
- ✓ Neutralisation des métaux en solution dans l'eau : en faisant varier le pH de l'eau dans certaines plages, on obtient une décantation de ces polluants **[23].**

c. Traitement des odeurs :

Les premières phases du traitement, le dégrillage, le dessablage/déshuilage et la phase anaérobie du traitement biologique sont généralement confinées dans des bâtiments plus ou moins étanches afin que les mauvaises odeurs ne se répandent pas dans l'environnement de la station. Ce qui provoquerait des nuisances olfactives inacceptables par les riverains. Cet air nauséabond est collecté et traité. Il passe par trois tours de lavage : une d'acide sulfurique (H_2SO_4), une de Javel et une de soude **[24].**

II.1. Introduction :

Les risques biologiques sont les plus fréquentés dans la littérature et les plus souvent cités par le grand public. Il est vrai que les eaux usées renferment une quantité importante de microbes, ou l'occasion d'entrer en contact les êtres humains avec des micro-organismes et de contracter une maladie infectieuse, d'éprouver des difficultés respiratoires ou d'avoir une réaction inflammatoire de type allergique ou non, sont nombreuses.

Mais l'ensemble des traitements qui leur est appliqué a pour but, entre autres, l'élimination de la plus grande partie des germes présents. Ces risques s'appliquent non seulement aux personnels travaillant, mais aussi aux résidents voisins de la station. En effet, de nombreuses études portent aujourd'hui sur la dissémination des aérosols et sur les dangers qu'ils impliquent **[32,27].**

II.2. Exemples de situations des risques biologiques :

- ✓ Contact avec du sang ou d'autres liquides biologiques visiblement teintés de sang, exposition possible au virus de l'hépatite B, au virus de l'hépatite C et au virus de L'immunodéficience humaine :
  - fouille d'un individu ou d'un lieu
  - secours à une personne blessée
  - blessure infligée avec un objet piquant ou coupant qui aurait pu être en contact avec du sang.
- ✓ Contact avec de la terre, de la poussière – exposition possible au bacille du tétanos :
  - blessure infligée avec un objet piquant ou coupant malpropre.
- ✓ Contact avec des micro-organismes contagieux aéroportés – exposition possible au bacille responsable de la tuberculose.
- ✓ Contact avec la salive d'un animal sauvage ou errant (y compris parmorsure) exposition possible au virus de la rage.
- ✓ Éclaboussures d'eaux usées au visage – exposition possible au virus de l'hépatite A.
- ✓ Contact avec des bio aérosols – exposition possible à des moisissures ou à leurs fragments et à des toxines microbiennes **[47].**

II.3. agents biologiques présents dans les eaux usées :

Parmi les agents biologiques présents dans les eaux usées, certains micro-organismes (bactéries, moisissures, virus, parasites), leurs composants (en particulier les endotoxines) ou les toxines qu'ils produisent, peuvent présenter des risques pour la santé des salariés travaillant en station d'épuration. Les eaux usées contiennent notamment une flore intestinale plus ou moins pathogène selon sa provenance (habitats, crèches, hôpitaux…) et selon les épidémies saisonnières (gastro-entérites…). En station, ces micro-organismes, leurs toxines ou composants se trouvent dans les eaux usées, mais également dans les boues (liquides, pâteuses ou sèches), les eaux traitées rejetées dans le milieu naturel et les surfaces en contact avec l'eau ou les boues. Les agents biologiques peuvent également être pré- sent dans l'air ambiant sous forme d'aérosols. Ces bio aérosols sont des suspensions de gouttelettes ou de particules générées, par exemple, par des jets d'eau à haute pression, une chute d'eau, une injection d'air dans l'eau ou un soufflage d'air sur une surface contaminée, etc **[48].**

II.4. Etude des germes pathogènes :

L'analyse des eaux usées, avant traitement et au-cours des différents traitements, nous révèle la présence d'une population microbienne importante. Cependant, il s'avère que les germes pathogènes sont moins nombreux comparés aux germes banaux. La plupart des publications nous rapporte de lorwues listes de germes pathogènes ; cependant, il est nécessaire de porter certaines restrictions à ces listes, dans la mesure où elles sont souvent établies sur le simple constat: présence ou absence de germe recherché **[26, 29].**

A côté de ce constat, il est judicieux d'évoquer le fait que certaines populations de micro-organismes sont dans l'incapacité de se multiplier, de survivre dans les eaux résiduaires ou autres milieux rencontrés sur une station. Certains, par contre, s'adaptent aux milieux défavorables dans lesquels ils se trouvent, grâce à leur forme de survie, telle que kystes, spores **[32, 34].**

II.4.1. Principaux germes pathogènes :

Les tableaux I, II, III, IV, nous donnent un aperçu des différents que nous sommes susceptibles de découvrir lors d'analyses effectuées sur la station. Ces tableaux ne sont en aucun cas exhaustifs.

L'étude de ces tableaux la présence de certains ermes, qu'il est peu probable de rencontrer dans un pays comme l'Algérie, d'une part pour des raisons climatiques (certains ne

peuvent se développer et survivre sous nos climats), d'autre part parce que la population respecte certaines mesures d'hygiène.

Nous développerons les maladies inscrites au tableau des maladies professionnelles et celles pour lesquelles on note une recrudescence en Algérie **[28, 29, 33, 35].**

II.4.1.1. Les bactéries :

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 µm. La quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 1012 bactéries/g.

Les eaux usées urbaines contiennent environ 106 à 107 bactéries/100 ml dont 105 porteuse et entérobactéries, 103 à 104 streptocoques et 102 à 103 clostridiums. Parmi les plus communément rencontrées, on trouve les salmonelles dont on connaît plusieurs centaines de sérotypes différents, dont ceux responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Des germes témoins de contamination fécale sont communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau ce sont les coliformes thermo tolérants. **[28, 29, 33, 35]**

- **Tableau II.1** : Bactéries susceptibles d'être transmises par les eaux résiduaires **[28, 29, 33, 35].**

Agents Maladies	**Récepteurs**	**Mode de transmission**
Escherichia coli gastroenteritis	Hommes, animaux, domestiques	voie digestive (manuportée)
Salmonella sp fièvre typhoid et salmonellose	Hommes (porteurs sains), bétail infecté, animaux infects -oiseaux	Voie digestive
Shigelza sp gastroentérite (dysentérie) bacillaire	Hommes, animaux, domestiques	Voie digestive
Brucella sp	Bétail infect	Contact direct avec l'eau

Brucellose		
Leptospira ictero Hemorrhage	Urine des rats infects	Morsures de rats, contact avec les eaux ou les sols souillés d'urine de rats
Mycobacterium tuberculosis, Tuberculose	Homme, bétail infects	Voies orals' et cutanées
Clostridiums tetani, tetanus	Excréments d'animaux sols-eaux souillés...	Plaie, écorchure, piqûre
Bacterium anthracis Charbon	Vétail infecté	Contact avec l'eau
Vibrio cholera,cholera	Homme	Voie digestive

II.4.1.2. Les virus :

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries. Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la poliomyélite, par exemple), soit chez un individu infecté accidentellement.

- **Tableau II.2 :** Virus susceptibles d'être transmis par les eaux résiduaires **[28, 29, 33, 35].**

Agents Maladies	**Récepteurs**	**Mode de transmission**
Entérovirus (sf poliovirus) gastroentérite, troubles cardiaques...	Hommes, petits animaux	Voie digestive
Poliovirus poliomyélite	Homme	Voie digestive
Virus de l'hépatite A, E hépatites	Hommes, et autres primates	Voie digestive
Rota virus (astroentérite)	Hommes, animaux,	Voie digestive (fécal/ oral)

	domestique	
Aden virus maladies respiratoires, conjonctivales	Homme et autres primates	Voie aérienne (contact direct)

II.4.1.3. Les protozoaires:

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte.

Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées Parmi les protozoaires les plus importants du point de vue sanitaire, il faut citer :

- **Tableau II.3 :** Parasites susceptibles d'être transmis par les eaux résiduaires **[28, 29, 33, 35].**

Agents maladies	**Récepteurs**	**Mode de transmission**
Protozoaires Entamœba histolytica amibiase Giardia lamblia giardiose	Homme Homme Hommes, bétail, animaux domestiques	voie digestive voie digestive
Helminthes (ronds) Ascaris duodenale Ascaris lumbricoïdes ascaridiose Ankylostoma duodenale ankylostomiase Strongyloides vermicularis strongylose arwuillulose	Homme Homme Homme ,chien	Voie digestive Voie digestive Voie digestive
Helminthes	Homme	voie digestive

Taenia saginata ténia Fasciola hepatica grande douve	Bétail	voie digestive

II.4.1.3. Champignons :

Groupe d'organismes dépourvus de chlorophylle, généralement non mobiles, filamenteux et pluricellulaires. Certains sont pathogènes, tandis que d'autres stabilisent les eaux usées et digèrent les déchets compostés.

- **Tableau II.4 :** Champignons susceptibles d'être transmis par les eaux résiduaires **[28, 29, 33, 35].**

Agents maladies	**Récepteurs**	**Mode de transmission**
Candida a Zbicans candidose	Homme	Voie cutanée, digestive.
Cryptococcose néoformés cryptococcose	Sols-débris organiques	voie aérienne (poussière) fiente de pigeons
Aspergillus sp aspergillose	Saprophyte du sol homme (arbre broncho-pulmonaire)	voie aérienne

II.2.1.4. Certaine exemples des maladies :

a. La leptospirose :

Maladie due à Leptospira icterohemorragiae, dont le réservoir est essentiellement représenté par des rongeurs (rats).

Les modes de transmission à l'homme peuvent se faire de façon directe par morsures de rats (rare), et de façon indirecte par contact hydrique ou par l'intermédiaire d'urine de rat ; elle est essentiellement cutanée.

Ce germe peut survivre plusieurs mois dans un milieu humide (pH alcalin, température supérieure à 30 ^{0} C).

On note une atteinte des viscères et plus particulièrement du foie. La phase clinique peut être ictérique, avec une fièvre élevée, des signes ménirwés, respiratoires.

Son traitement curatif associe un antibiotique (pénicilline G ou cycline) et un traitement symptomatique.

La prophylaxie fait appel à une dératisation et à une vaccination.

b. La brucellose :

Elle est due à Brucella sp ; c'est une anthropozoonose (réservoir animal).

La contamination de l'homme se fait par contact avec de l'eau souillée (voie cutanée).

Le germe atteint les viscères après avoir franchi la voie lymphatique, sanguine, avec possibilité de localisations secondaires impliquant un risque possible de rechute. Elle est caractérisée par une fièvre ondulante, des sueurs nocturnes abondantes. Sa forme chronique présente une atteinte de l'état général avec sueurs, fièvre, asthénie.

Un traitement par double antibiothérapie (cycline et rifampicine) sur trois semaines est préconisé.

Des mesures d'hygiène doivent être respectées en prophylaxie **[42].**

c. Le tétanos :

Clostridium tetani est le germe responsable, trouvé dans la terre, dans l'eau souillée.

Toute plaie, piqûre d'insectes, brûlure peut être le point de départ d'une contamination.

La maladie se caractérise par un trismus (contracture progressive à l'ouverture de la bouche, mastication, élocution), puis celui-ci s'accentue pour aboutir à une généralisation de ces contractures. Une exotoxine serait responsable de l'inhibition de certains neurones, avec une hyperexcitabilité pathologique.

Il existe un traitement curatif qui associe sérothérapie, médicaments myorelaxants et sédatifs.

La vaccination antitétanique est aujourd'hui très largement pratiquée, mais peut-être insuffisamment dans la mesure où chaque année de nombreux cas sont décelés **[43].**

d. L'hépatite :

Due au virus de l'hépatite A présent chez les hommes atteints par la maladie, y compris chez ceux qui ont le virus sans développer la maladie (porteurs sains).

La transmission se fait par voie digestive (manu portée...).

Elle se traduit par une inflammation du foie, avec une phase ictérique (coloration des urines et décoloration des selles), elle s'accompagne de signes biologiques (augmentation des

transaminases). Le traitement suggéré une phase de repos accompagnée d'un traitement symptomatique.

Il existe une vaccination jusque là recommandée pour les voyageurs partant dans des régions endémiques **[34].**

e. Fièvre typhoïde et autres salmonelloses :

Maladies dues à des salmonelles, dont le réservoir est l'homme, certains animaux et oiseaux.

Toute contamination se fait par les mains sales, contacts hydriques ou par ingestion d'aliment porteur.

On note pour la fièvre typhoïde une fièvre élevée avec pouls dissocié, troubles digestifs ; pour les autres, le signe majeur est la présence d'une diarrhée abondante, avec anorexie.

Le traitement doit être symptomatique et doit comporter des antibiotiques (sulfaméthoxazole, amoxicilline, fluor quinolone) **[33].**

f. La poliomyélite :

Le poliovirus en est le germe ; il vit au niveau du tube digestif de l'homme. II peut exister des porteurs sains.

Sa transmission se fait par voie digestive.

Elle se caractérise par un syndrome infectieux, avec des paralysies qui s'installent de façon brusque ; on note parfois des formes respiratoires responsables de cas mortels.

Il n'existe pas de traitement spécifique. La vaccination existe.

g. La tuberculose :

Le bacille de Koch est responsable de la tuberculose humaine.

Toute contamination se fait par voie respiratoire (par l'intermédiaire de microgouttelettes).

On assiste à des manifestations pulmonaires : toux, hémoptysies, atteinte de l'état général.

En traitement, une triple ou quadruple association d'antituberculeux est proposée sur une longue période (6 mois ou 9 mois de traitement) isoniazide, étambutol, rifampicine, pyrazinamide.

La vaccination par le BCG doit être faite dès la rentrée en collectivité.

II.4.1.5. Remarque sur le risque d'hépatite virale A chez le personnel d'une station d'épuration :

Une étude sur le risque d'hépatite A chez le personnel travaillant au contact d'eaux usées a été réalisée par les Docteurs Schlosser et Roudot-Thoraval, après la mise sur le marché d'un vaccin contre l'hépatite virale A **[36, 27].**

Nous assistons à l'heure actuelle dans les pays industrialisés à une amélioration de l'hygiène des individus, ceci expliquant la diminution de l'incidence de l'hépatite virale A, conduisant ainsi à une diminution du nombre d'adultes immunisés contre l'hépatite virale A. Cette situation et la gravité des formes d'hépatite A déclarée ont motivé la mise sur la marché d'un vaccin contre l'hépatite A. Or, dans un premier temps ce vaccin n'est destiné qu'aux voyageurs en zone d'endémie. Cependant, comme l'excrétion du virus est fécale, on peut penser que certaines professions puissent alors être touchées**. [36, 27].**

Le risque réel de contamination de ces professions a été évalué grâce à une étude transversale comparant le taux d'anticorps anti-VHA totaux chez 110 sujets exposés à 110 sujets non-exposés de la même entreprise. La différence des taux de séroprévalence observés indique une relation avec une exposition professionnelle aux eaux usées **[36, 27].**

Cette étude s'est prolongée, afin de savoir s'il était nécessaire de vacciner ces professionnels contre le virus de l'hépatite A de façon systématique, ou après recherche de l'état de l'immunisation contre le VHA des individus. Il en ressort que du fait du coût important de la vaccination, il est bon de ne vacciner que les sujets les plus jeunes et non originaires de pays de forte endémicité. La vaccination est fort intéressante pour ce type de sujets, eu égard aux coûts élevés engagés lorsque la maladie est déclarée chez un individu (indemnités, frais médicaux **[36, 27].**

II.4.1.6. Effets sur la santé :

Une fois dans l'organisme, les agents biologiques peuvent éventuellement entraîner différents types de pathologies chez l'opérateur :

- ✓ des infections dues à la multiplication des microorganismes dans le corps.
- ✓ des intoxications provoquées par des toxines provenant des micro-organismes.
- ✓ des réactions inflammatoires dues notamment aux endotoxines.
- ✓ des allergies résultant d'une réaction de défense excessive du corps contre un allergène.

Concernant les infections, il faut souligner que l'exposition régulière aux eaux usées nimmunise pas les salariés contre la totalité des micro-organismes. Le système immunitaire de chaque personne permet de répondre à la pénétration d'un micro-organisme étranger et de garder « en mémoire » les moyens de défense contre ce micro-organisme, afin de répondre plus rapidement à une seconde exposition. La personne est alors dite immunisée contre ce micro-organisme. Toutefois, les micro-organismes n'immunisent pas tous aussi efficacement, par exemple, le virus de l'hépatite A immunise une personne durant plusieurs dizaines d'années, alors qu'une contamination par la bactérie Campylobacter, responsable de gastro-entérites, ne procure que très peu, voire pas de protection **[42, 46].**

Sur le terrain, il a été montré que les travailleurs en station d'épuration présentent des syndromes respiratoires, pseudo-grippaux et gastro-intestinaux de façon plus fréquente que la population générale **[42, 46].**

Des symptômes tels que toux grasse ou sèche, sifflement, essoufflements ont été plus souvent observés chez les travailleurs en station d'épuration. Ces symptômes sont surtout liés à l'inhalation d'endotoxines. À forte dose, celles-ci provoquent également des réactions inflammatoires générales, se traduisant par des symptômes pseudo-grippaux (douleurs articulaires, courbatures, mal au dos, fatigue, nausées, fièvre…).

Des fièvres de Pontiac (syndrome pseudo grippal) ont été observées chez les salariés de stations d'épuration inhalant des aérosols contenant des légionnelles présentes dans les eaux usées **[42, 46].**

Il a également été constaté que les pathologies ORL a concernent davantage les salariés ayant plus de 10 ans d'ancienneté.

Concernant les troubles gastro-intestinaux, il a été observé que le taux de troubles digestifs était plus important chez les salariés ayant moins de 2 ans d'ancienneté que chez les salariés ayant une ancienneté supérieure à 10 ans Ces troubles pourraient être liés aux endotoxines et à l'ingestion de bactéries, virus ou autres micro-organismes présents dans l'environnement de travail **[42-46].**

Des infections cutanées ont également été identifiées chez les personnes travaillant en

Station d'épuration, Ces infections se développent plus facilement sur des lésions cutanées, des piqûres d'insectes, des morsures **[42- 46].**

III.1. Généralités :

Une station d'épuration doit remplir les conditions suivantes pour son emplacement :

- ✓ éviter les zones inondables entraînant parfois des dysfonctionnements pendant de Longues périodes ; sinon veiller à mettre les équipements électriques hors d'eau,
- ✓ éviter de construire à proximité d'habitations, de zones d'activités diverses (sportives, touristiques, industrielles, ...). Dans la pratique, et pour éviter tout contentieux avec le voisinage, on réserve une distance minimale de 200 m en tenant compte de la dominance des vents (si possible) ;
- ✓ s'éloigner le plus possible des zones de captage même si le périmètre de protection est respecté ;
- ✓ réaliser des études géotechniques (vérification de l'imperméabilité par exemple pour un lagunage). La portance du sol (tenue des ouvrages et des canalisations de Liaison) et les qualités de sol conditionnent beaucoup le coût du génie civil ;
- ✓ prendre des précautions particulières lorsqu'un aquifère se situe à faible profondeur (clapets en fond de bassins, ...) ;
- ✓ ne pas implanter les ouvrages dans les zones plantées d'arbres à feuilles caduques (lit bactérien, lagunage, bassin d'aération...) ;
- ✓ penser aux extensions ou aux aménagements futurs (disponibilité et réservations de terrains).
- ✓ Adéquation de la voirie aux véhicules utilisés pour les livraisons, dépotages, curage des boues et des sous produits, montages et démontages des équipements, unités de déshydratation mobiles
- ✓ résistance du sol au ripage et au glissement,
- ✓ facilité de manœuvrer (courbures larges, largeur de portail, éviter les marches arrière, ...),
- ✓ dépotage des pulvérulents de plus en plus fréquemment réalisé à l'aide de citernes basculantes ; ceci implique un emplacement parfaitement horizontal supportant une charge élevée (béquilles) et un dégagement suffisant en hauteur.
- ✓ L'accès à la station doit pouvoir se faire dans de bonnes conditions toute l'année (notamment en hiver dans les zones de montagne : déneigement prioritaire).

- ✓ La station doit comprendre une clôture. Les portes et portails d'accès à la station seront équipés de la même serrure.
- ✓ L'éclairage extérieur de la station est souhaitable.
- ✓ Des panneaux interdisant l'accès au public seront prévus.

III.1.2. L'emplacement de la station d'épuration (Step de Médéa) :

La station de se trouve à Oued Lahreche à environ 12 Km. Ce trouve ou sud de ville de Médéa, certifié par le système d'organisation international 14001 en mai 2005.

- ✓ Débit d'eau brute : 7090 m3/j
- ✓ Débit d'eau épuré : 5927 m3/j
- ✓ Maitre d'ouvrage/ Maitre d'ouvrage délégué **:** ONA
- ✓ Origines des effluents : Domestiques
- ✓ La capacité de la STEP **:**162.500 E.H 26.000 m^3/j
- ✓ Le procédé de traitement : Biologique (Boue activée à faible charge)
- ✓ Quantité de boues produites (moyenne) : 1000 Tonne matières sèches/ an
- ✓ Consommation annuel de l'énergie électrique : 1 .056.876 kWh/an
- ✓ Volume annuel d'eau brute : 2.594.940 m3/an
- ✓ Volume annuel d'eau épurée : 2.169.282 m3/an
- ✓ Taux d'utilisation de la capacité : 27 %

➢ **Tableaux III.1: procédé de traitement : Biologique (Boue activée à faible charge) [49].**

Charge polluante	**Unités**	**Horizon 2016**
Charge journalière en DCO	Kg/j	326
Charge journalière en DBO_5	Kg /j	101
Charge journalière en MES	Kg/j	107

➢ **Tableaux III.2 : La qualité de rejet [49].**

Paramètre	Unité	Concentration	Rendement minimum d'élimination en %
DBO5	**Mg/l**	**17**	**91**
DCO	**Mg/l**	**55**	**96**
MES	**Mg/l**	**18**	**96**

III.2. Mesures de prévention :

L'analyse des différents risques présentés par le travail en station de traitement des eaux usées et l'étude, pour la Compagnie Générale des eaux nous amènent à envisager l'ensemble des mesures de prévention. Cette prévention s'oriente selon trois axes : mesures de prévention concernant la conception et l'entretien des installations et des équipements, mesures de prévention concernant le personnel, mesures de prévention concernant les méthodes et l'organisation du travail **[38].**

III.2.1. Mesures de prévention concernant le personnel :

Elles sont de différentes natures : information, habillement, hygiène...

III.2.1.1. Formations et informations :

La loi prévoit l'installation dans chaque établissement d'un Comité d'Hygiène et de Sécurité, dirigé par un agent spécialisé dans ce domaine (conseiller en hygiène, sécurité et conditions de travail), dont le rôle est notamment d'informer et de former le personnel.Lors de l'embauche d'un nouvel agent, lors d'un changement de poste, chaque risque auquel l'agent pourra être exposé sera parfaitement défini ; les consignes de sécurité que cela implique seront expliquées. Cette formation comprend une partie théorique, avec éventuellement distribution d'un carnet où seront précisés la nature des darwers et les moyens de les prévenir, et une partie pratique, permettant au personnel d'exercer ses tâches. Cependant, lorsque le poste occupé présente des risques trop importants, le nouvel agent travaillera pendant un certain temps en compagnie d'un ouvrier ayant une parfaite connaissance du geste à accomplir.

Chaque poste de travail aura une fiche où seront détaillés les risques qu'il présente, les moyens d'y remédier ou d'y faire face et les gestes qu'il est nécessaire d'accomplir en cas d'accident.

Dès qu'un nouvel appareil ou qu'une nouvelle technique fait son apparition sur la station, le personnel suivra une formation adaptée. Lorsqu'une modification survient sur un poste déjà existant, elle devra être divulguée à l'ensemble du personnel concerné.

Il existe des formations spécifiques pour les agents travaillant sur des produits réputés dangereux .ou sur des machines présentant des risques particuliers. Dans ces cas-là, il est préférable que les agents travaillent à deux et lorsque cela n'est pas possible, il faut veiller à ce que l'ouvrier soit toujours sous surveillance.

Ce personnel devra s'exercer à effectuer des vestes simples, précis, à la base de toute manutention, Si toutefois, un accident survenait, certains membres du personnel doivent être aptes à porter secours ; ainsi, sur un poste réputé dan Œereux, on doit pouvoir trouver au moins un ouvrier-sauveteur-secouriste du travail ce dernier suivra de façon régulière une mise à jour de ses connaissances en la matière. Nous rappellerons de façon succincte, les lignes de conduite à respecter en cas d'accident :

- ✓ alerter les sauveteurs extérieurs (SAMU, pompiers...) rapidement (d'où la nécessité d'installer de façon régulière sur l'ensemble de la station des systèmes de communication (téléphone, radiotéléphone...)). Toujours faire preuve de sang froid et donner un message d'alerte précis (position de l'accidenté, nature de l'accident...) pour faciliter l'intervention des secours.
- ✓ protéger l'accidenté et empêcher tout nouvel accident de se produire (couper le courant, éloigner la victime des matériaux toxiques...)
- ✓ secourir l'accidenté (l'apprentissage de sauveteur-secouriste prend ici toute son importance).

On prend alors conscience de l'importance de l'information et des différentes formations que doivent suivre le personnel. Le médecin du travail et le conseiller en hygiène et sécurité mettent en commun leurs connaissances afin de pouvoir réaliser cette information. Des réunions fréquentes, régulières ont lieu entre ces personnes et les représentants des différents postes afin d'assurer en permanence un suivi de ces postes "à danger", de l'évolution des techniques de prévention et de secours... Des exercices sont pratiqués afin de perfectionner les mesures de prévention et d'intervention.

Les moyens utilisés au sein de la station pour informer le personnel sont de plusieurs sortes.

Diffusion de brochures sur la sécurité dans les services d'eau et d'assainissement, communiqués mensuels sur les accidents du travail survenus dans l'établissement, conférences avec supports pédagogiques tels que diapositives, films, photos prises sur le terrain, concernant des situations dangereuses [**38].**

C

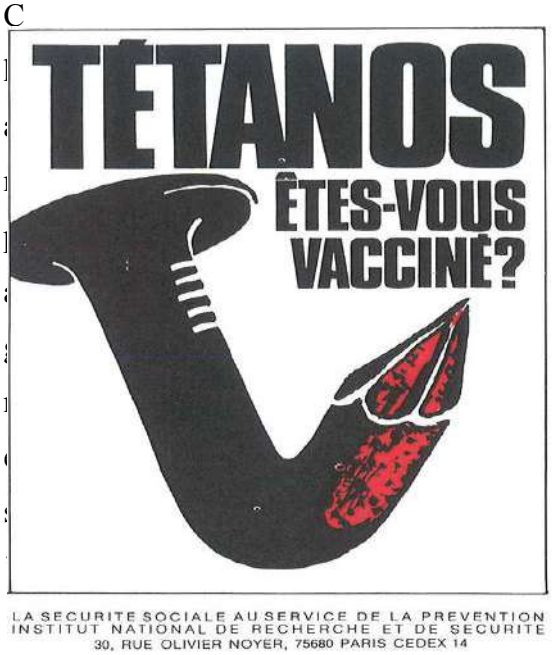




Figure IX : Exemples d'affiche d'information diffusée

Figure III.1: exemples d'affiche d'information diffusée.

III.2.1.2. Vêtements de travail et protection individuelle :

Au-delà des consignes de sécurité, l'ensemble du personnel sera doté de vêtements de travail et de moyens de protection individuelle adaptés. Ces précautions seront fixées par le directeur de l'établissement et l'entretien des vêtements sera pris en charge par l'employeur. En ce qui.

Parmi les vêtements, sont nécessaires.

- ✓ pantalons, combinaisons, dont la matière est adaptée aux conditions de travail (Matière difficilement inflammable, tabliers antiacides...),
- ✓ chaussures de sécurité à semelle antidérapante, gants de protection (adaptés pour certains à la manutention, pour d'autres aux travaux d'entretien...),

- ✓ protections respiratoires, lunettes pour éviter toute projection oculaire,
- ✓ casque antibruit (nécessaire notamment dans les locaux des compresseurs),
- ✓ harnais de sécurité pour les travaux effectués au bord d'un bassin, d'une cuve, õilet de sauvetage pour des opérations exceptionnelles (cf essais de flottabilité réalisés par la Lyonnaise des Eaux ou ('ilets utilisés dans l'industrie) **[27,40-41]**

- **Tableau III.3 : les équipements de protection individuel, spécifie aux travailleurs des STEP [50].**

Personnel	équipements de base	Protection additive
L'ensemble du Personnel évoluant dans la STEP	→ Casque de sécurité →Lunettes protectrices →Vêtement de protection (de travail) avec casquette → Baudrier fluorescent (signalisation) →Gants de protection →Chaussures de sécurité →Bottes de sécurité →Masque anti-poussières (aérosol), jetable	
Maintenance	→Casque de sécurité →Lunettes protectrices →Vêtement de protection (de travail) avec casquette + → Baudrier fluorescent (signalisation) →Gants de protection →Chaussures de sécurité →Bottes de sécurité →Masque anti-poussières (aérosol),	→Protection auditive pour les postes de travail bruyant (local : pompes, moteurs, chute d'eau, etc.)

D'intervention dans les Bassins et regards	jetable →Casque de sécurité →Lunettes de protection →Vêtement de protection (de travail) avec casquette + → Baudrier fluorescent (signalisation) →Gants de protection →Chaussures de sécurité →Bottes de sécurité →Masque anti-poussières (aérosol), jetable	→Cuissards →Masque a gaz filtrant équipé d'une cartouche de type B → D'un appareil de protection respiratoire isolant autonome a air comprimé (en cas d'absence d'O2)

III.2.3. hygiène :

Des mesures doivent être prises par le directeur de la station d'épuration, afin que des règles d'hygiène soient appliquées.

III.2.3.1. Hygiène individuelle :

a. Corporelle :

Le personnel doit pouvoir disposer de vestiaires séparés où les vêtements propres ne sont pas en contact avec ceux qui servent lors du travail en station. Des moyens de lavage sont nécessaires pour assurer une bonne hygiène corporelle (douches, situées entre l'endroit où le personnel laissera les vêtements sales et l'endroit où il se rhabillera avec des vêtements propres, lavabos pour maintenir une hygiène des mains et des oncyles).

Il faudra insister sur le fait qu'il faut éviter de porter les mains à la bouche ou au niveau des yeux, des oreilles, sans les avoir au préalable nettoyées.

Il faudra rappeler qu'il est interdit de fumer ou de manger sur le lieu de travail.

Dès que survient la moindre petite blessure, celle-ci devra être parfaitement désinfectée et protégée contre les souillures.

Afin que les règles d'hygiène soient parfaitement respectées, des savons, des solutions javellisées diluées, un antiseptique à usage externe, une trousse de secours, des essuie-mains jetables seront accessibles pour chaque agent **[38-39].**

b. Vestimentaire :

Les vêtements nécessaires pour le travail ne doivent pas sortir de l'enceinte de la station. En règle générale, leur nettoyage sera pris en charõe par l'employeur et effectué par une entreprise qui prendra le maximum de précaution lors de leur maniement, pour éviter toute contamination. Ce nettoyage sera effectué aussi souvent que nécessaire **[26].**

III.2.4. Hygiène collective :

Propreté des locaux y compris des installations sanitaires du personnel : ces lieux devront être maintenus propres en permanence ils doivent être systématiquement nettoyés, soit par une entreprise extérieure, soit par un agentpréposé. On utilisera pour les nettoyer, de l'eau additionnée de désinfectant, selon une technique de nettoyage choisie de façon à éviter un contact direct entre et les éléments souillés. Des dératisations seront prévues de façon systématique sur l'ensemble de la station. En ce qui concerne les sanitaires, ceux-ci feront l'objet d'un contrôle fréquent **[27].**

III.2.4.1. Implantation de points d'eau :

Le site devra posséder des points d'eau propres, permettant le lavage des mains en cas de nécessité.

III.2.4.2. nécessité d'informer le personnel :

Comme il a été vu précédemment, une information sur le respect de l'hygiène, qu'elle soit collective ou individuelle sera effectuée, de façon permanente, soit par le médecin du travail, le conseiller en hygiène et sécurité, soit par les chefs des différentes équipes. Des notices sont rédigées, des posters affichés, afin de rappeler à chaque instant l'importance d'une bonne hygiène au sein d'une station.

Elle s'appuie sur les décrets et circulaires du Code du travail. Cette prévention passe par trois axes une visite médicale à l'embauche, un suivi médical et une protection vaccinale **[38].**

III.2.4.3.Visite médicale à l'embauche :

Celle-ci permet d'écarter tous les sujets présentant une anomalie ou pathole susceptible d'être aggravée par ce travail ou susceptible de favoriser l'installation d'une infection.

Des examens cliniques (tests de l'audition, de la vue, de l'appareil locomoteur, intradermoréaction...), biologiques (numération de formule sanguine...), radiologiques (radiologie des poumons...) seront effectués et permettront de déclarer l'aptitude ou l'inaptitude du sujet au travail en réseau d'assainissement **[30-31].**

III.2.4.4. Suivi médical :

Les examens médicaux d'embauche permettent au médecin du travail de déterminer la fréquence et la nature des examens à effectuer lors des visites de suivi. En règle générale, ces visites sont annuelles. Lors de ces visites, un interrogatoire et un examen clinique pourront déboucher sur la nécessité de réaliser des examens complémentaires plus spécifiques, notamment lorsqu'une maladie professionnelle est suspectée. Le médecin mettra à profit ces visites de suivi, pour informer le personnel des mesures de prévention que chacun doit adopter **[27].**

III.2.4.5. Couverture vaccinale :

A part les vaccinations ayant un caractère obligatoire (BCG...), généralement réalisées pendant l'enfance et "entretenues" par des rappels réguliers, aucune autre vaccination n'est obligatoire. Certaines sont cependant fortement recommandées : vaccinations contre le tétanos, la poliomyélite, la typhoïde. A cette liste, on ajoute pour la couverture du risque professionnel les vaccinations contre la leptospirose, l'hépatite B. Actuellement une campagne contre l'hépatite A est menée Ces vaccinations peuvent être effectuées par le médecin du travail ou par le médecin traitant. Celles-ci devront figurer sur le carnet de santé ou sur un certificat de vaccination délivré aux sujets qui le souhaitent. Les rappels de ces vaccinations ou les revaccinations devront être faits en temps voulu par les intéressés **[39].**

III.3. Mesure de prévention concernant l organisation du travaille :

Avant de mettre en service une station d'épuration, il est bon dans un premier temps d'étudier les différents types d'eaux usées qui seront traitées dans la station, afin d'établir les règles d'exploitation et d'organisation du travail. En fonction de l'origine des eaux usées (habitations, hôpitaux, industries...), certaines précautions sont à prendre pour éviter intoxications ou infections. Un registre des différentes opérations d'exploitation et d'entretien doit être tenu. Il regroupera la nature des interventions, les risques qu'elles peuvent entraîner et les précautions que le personnel devra prendre pour les exécuter. La fréquence de ces interventions et la façon dont il faut procéder pour les mener à bien, devront aussi y figurer, Les interventions sur des postes à "hauts risques" ou avec des produits dangereux feront l'objet de notes supplémentaires, avec instructions particulières pour le personnel. Les responsables de la sécurité doivent garder en mémoire qu'il ne faut pas laisser un intervenir seul sur des sites tels que cuves ou réservoirs, qu'il est préférable de généraliser sur la station des postes de communication, et qu'en cas d'accident le secouriste doit avant toute action se protéger lui-même **[50].**

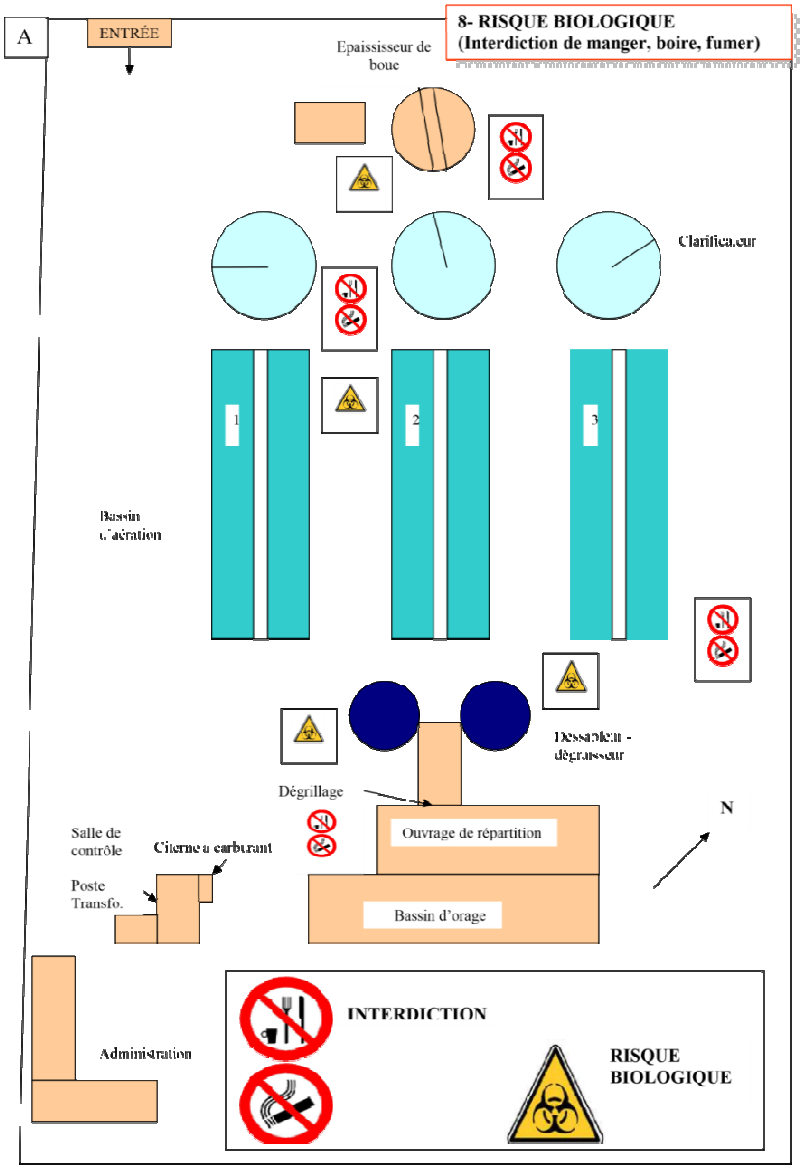


Figure III.2 : Plans d implantations des plans à la signalisation et des dispositifs de sécurité au niveau de STEP [50].

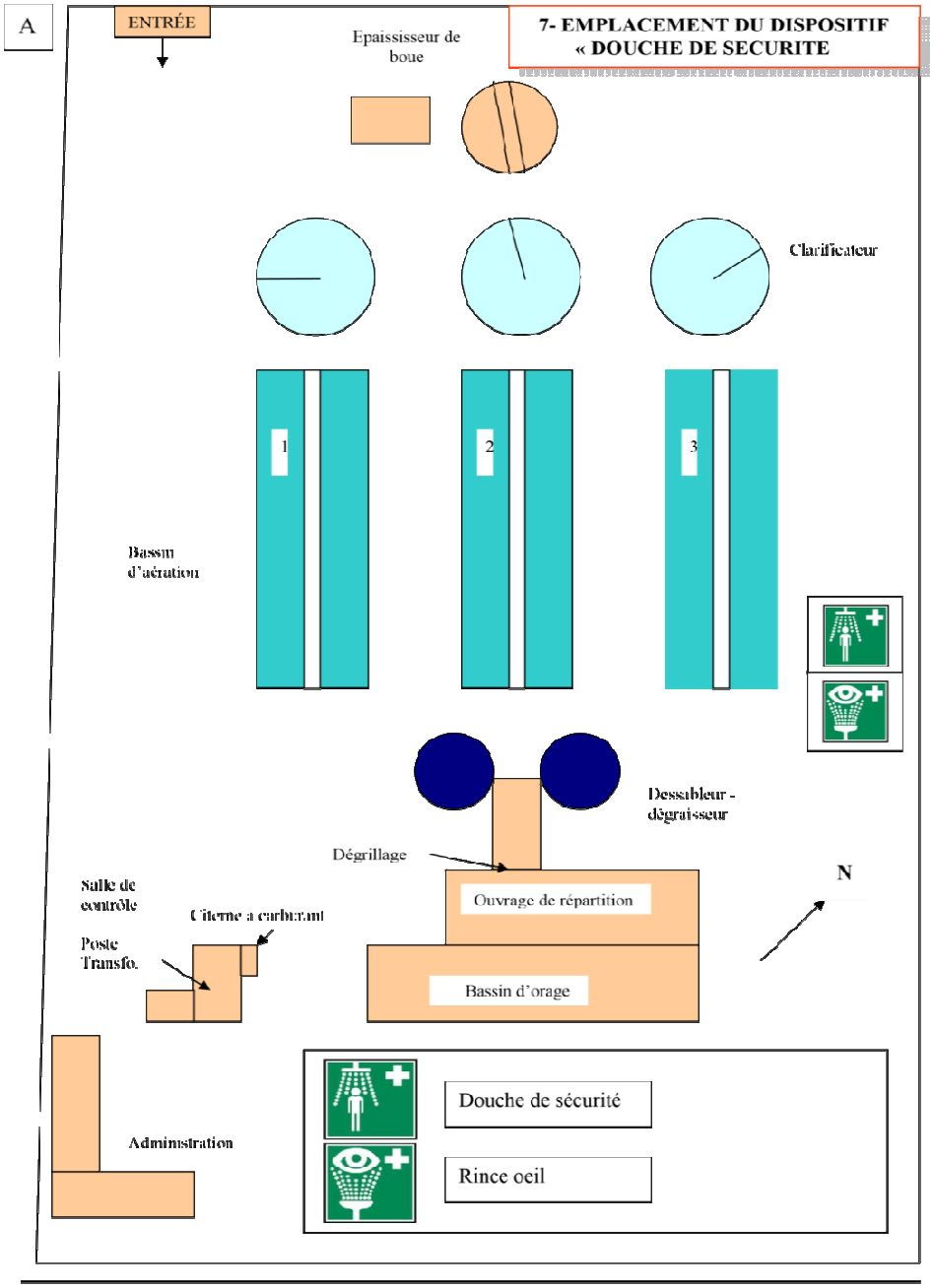


Figure III.3 : Plans d implantations d un emplacement des dispositifs (des douche) [50].

III.3.2. Mesures de prévention et protection biologiques et hygiènes corporelle en générales :

- ✓ Prendre une douche après chaque fin de travail.
- ✓ Toute blessure, même légère survenue au cours du travail ou hors du travail, devra être désinfectée et protégée contre les souillures.
- ✓ L'obligation et le respect du port des équipements de protection individuelle par les travailleurs.
- ✓ Interdiction de manger, boire et fumer sur les lieux de travail.
- ✓ Le lavage des mains à l'aide d'une solution désinfectante à défaut avec du savon de Marseille (le savon liquide est recommandé) .
- ✓ Le lavage des mains est systématique d'option de celui-ci.
- ✓ Les ongles seront de préférence coupés courts et seront maintenus propre par brossage à l'eau amanger, de se rendre aux toilettes et de fumer ainsi qu'a la fin du travail et lors de l'interrvonneuse.
- ✓ ne pas toucher le visage avec les mains sales.
- ✓ Désinfecter le matériel et l'outillage au niveau des points d'eau potable aménagés

Les vêtements de travail doivent être lavé au niveau de la station avec du savon de Marseille.

- ✓ En aucun cas ils doivent quittés l'enceinte pour un lavage au domicile du travailleur car il y a risque de contamination de son entourage et de sa famille par les agents biologiques pathogènes **[50].**

Conclusion générale :

Ce travail nous a permis dans un premier temps de connaître les phases de traitement des eaux usées de la station d'épuration d'Oued Lahrache Médéa où on a présenté les caractéristiques des eaux usées et l'origine de la pollution puis les phases de traitement d'épuration des eaux usées dans la STEP.

Nous nous sommes concentrés sur les filières de traitement qui sont liées directement aux risques biologiques, qui touchent le personnel et les habitants voisins de la station.

Ces risques sont résumés en :

- Les germes et pathogènes
- Les bactéries
- Les virus
- Les protozoaires
- Les champignons

Qui peuvent provoquer certaines maladies :

- la brucellose
- la leptospirose
- le tétanos.
- L'hépatite (A, B, C)
- La typhoïde

Et donc nous avons exposé les mesures de préventions qui nous paraissent primordiales :

1. Mesures de prévention concernant le personnel :
   - Formations et informations
   - Vêtements de travail et protection individuelle
   - Hygiène individuelle
2. Mesures de prévention concernant le collectif :
   - Nécessité d'informer le personnel
   - Prévention médicale
   - Couverture vaccinale

En perspective nous proposons une étude des risques chimiques, mécaniques et les trois en même temps.

Références bibliographiques

[1] Rodier et al. (1996) : « L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer ». 8ème édition. DUNOD. PARIS.

[2] Rejsek.(2005) : « Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de doucumentaires techniques pédagogique d'aquitaine.

[3] Baumont et al. (2004) : Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.

[4] Galaf (2003) : « Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'unsiteWebsur la pollution du milieu marin ». Mémoire d'ingénieur d'état. Université.

[5] Encyclopédie (1995) : Industrial chemistry, Water in Ull man's, Wiley-VCH Verlags, vol.8.

[6] Mayet (1994) : « La pratique de l'eau, Traitements aux points d'utilisation, le Moniteur » 2ème Edition, p382, Paris.

[7] Keck al (2000) : « Déchets et risques pour la santé », Techniques de l'Ingénieur, Paris, 2450p.

[8] Vaillant (1974) : Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed. Eyrolles. Paris, 413p

[9] Hamsa (2006) : Utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbains», mémoire de fin d'étude de Magistère en Ecologie et Environnement Université de Constantine.

[10] Brière (1994) : Distribution et Collecte des eaux Edition de l'Ecole Polytechnique de Montréal

[11] FAO (2003) : L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. FAO Irrigation and Drainage paper, 65p.

[12] Degrément (1972) : « technique de l'eau ». Paris : Dégriment.

[13] Legube (1996) : « le traitement des eaux superficielle pour la production d'eau potable », agence de l'eau loir –Bretagne.

[14] Bonnin (1977) : « Hydraulique urbain », 5éme édition Eyrole Paris, 228p

[15] Bontaux (1994) : « Introduction à l'étude des eaux résiduaires industrielle », 2eme édition Lavoisier technique et documentation, 225p

[16] Rodart et al (1989) : « Modélisation statistique d'une usine de traitement de l'eau potable ». Rencontres Internationales Eau et Technologies Avancées. Montpellier.

[17] Cshapf : (1995). Recommandations sanitaires relatives à la désinfection des eaux usées urbaines, 22p

[18] Koller (2004) : Traitement des pollutions industrielles : eau, air, déchets, sols, boues.Edition DUNOD, 424p.

[19] Céline Pernin (**2003):** Épandage de boues d'épuration en milieu sylvo-pastoral. Étude des effets in situ et en mésocosmes sur la mésofaune du sol et la décomposition d'une litière de chêne liège (Quercus suber L.) Ecole doctorale: Sciences de l'environnement, MARSEILLE (AIX-MARSEILLE III).

[20] Sevrin-reyssac et al (1995) : SINGLETON P., SAINSBURY D. (1984). Abrégé de bactériologie. Edit. Masson, Paris. 158p.

[21] Québec (**2004**) **:** Centre d'expertise en analyse environnementale, «Recherche et dénombrement simultanés des coliformes totaux et d'*Escherichia coui* dans l'eau potable », Édition : 2004-09-10.

[22] ANRH (1996) : mémoire de fin d étude: université de Bejaia 2014\2015

[24] Edline (1996) L'épuration physico-chimique des eaux.3eme édition. Ed. CEBEDOC.

[24] Allouche F (1990): « Surveillance de la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de contamination niveau des trois communes : Ali boussid,Saby, Ben Badis, wilaya de Sidi Bel Abbes », mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'état en biologie, Université de sidi bel Abbes.

[25] Rejsek (2002):« Analyse des eaux ; aspects réglementaires et techniques » ; centre régional de documentaires techniques pédagogique d'aquitaine.

[26) LUKOWSKI D:.(Risques et prévention dans les stations d'épuration des eaux usées urbaines.Prévention et sécurité du travail, 1988, 157, 58-76).

[27] DHORDAIN C :(Stations d'épuration industrielles : risque et prévention.Prévention et sécurité du travail, 1991, 171, 6-20).

[28] ALTMEYER N., ABADIA G., SCHMITT S:LEPRINCE A.Risques microbiologiques et travail dans les stations d'épuration des eaux usées.Fiche médico-technique n^{o} 34, INRS, 1990, 373-388.

[29] BOUTIN P., BRAUD G., COENT-BECHAC M., DUTUIT Y : JAMMEY P.Hygiène et sécurité sur les stations de traitement d'eaux résiduaires urbaines.Techniques et Sciences Municipales. Eau, 1980, 75 (1), 3-14.

[30] COMITE REGIONAL de I'OPPBTP :de Caen. Equipe des médecins des services médicaux interentreprises du bâtiment et des travaux publics. Les stations d'épuration.Revue de médecine du travail, 1981, 9 (4), 245-251

[31] SERVICE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT : Guide pour les déversements de produits dangereux. Environnement Canada, Ottawa, 1985,515 p

[32] CEMAGREF : Risques sanitaires susceptibles d'être encourus par les personnels travaillant sur les stations de traitement d'eaux résiduaires. Bordeaux, Ministère de l'agriculture, section "Qualité des eaux", 1983, étude n ^{o} 16, 46 p.

[33] BIGNON J., MASSE R. : Données morphologiques et biologiques sur la pénétration, la rétention et la réactivité des aérosols atmosphériques au niveau de l'appareil respiratoire. Revue française des maladies respiratoires, 1977, 5, 297-310.

[34] KOWAL N.E., PAHREN H.R:.Health effects associated with wastewater treatment and disposal. Journal WPCF, 1979, 51 (6), 1301-1315.

[35] CLARK C.S.: Potential and actual biological related health risks of wastewater industry employment. Journal WPCF, 1987, 59 (12), 999-1008.

[36] KERNBAUM S : Eléments de pathologie infectieuse 4ème éd.Simper Special, Lyon, 1988. 577 p.

[37] SCHLOSSER 0. ROUDOT-THORAVAL F.: Exposition professionnelle aux eau,x usées et risques d'hépatite virale A. Arch. mal. Prof., 1995, 56 (1), 23-27.

[38] Prévention des risques dans l'exploitation des stations de traitement biologique des eaux usées de l'industrie chimique. Travail et sécurité, 1990, R 340.

[39] GROS P., MATHIEU J.C., ULYSSE J.F. : Les réseaux d'assainissement. Hygiène et sécurité des personnels d'exploitation. INRS ED 682, Paris, 1990, 71 p.

[40] MAYER A., BARLIER A.: Gilets de sauvetage gonflables et flottabilité permanente pour l'industrie, proposition de cahier des charges. INRS, 1982, rapport If 1122/RE, 14 p.

[41] GENUYT G. : Prévention des accidents dans les services de dsitribution d'eau et d'assainissement. Arqua, 1983, 4, 149-153.

[42] Lidwien A. M. et al.: End toxin exposure and symptoms in wastewater treatment workers. American journal of industrial medicine. 48: 30-39, 2005.

[43] Gregersen P. et al. : Pontiac fever at a sewage treatment plant in the food industry. Scande. Works Environ. Heath. 25 (3) : 291-295, 1999.

[44] Abadia G. et al. : Risques microbiologiques en stations d'épuration. Documents pour le médecin du travail. 67: 245-253, 1996.

[45] Rylander R: Health effects among workers in sewage treatment plants. Occ. Environ. Med. 56 : 354-357, 1999.

[46] Trethewy R. and. Winder C: Two cases ofcellulitis in sewage plant contractors. J. Occup. Health Safety. 19 (3) : 263-269, 2003

[47] internet : Wikipedia.

[48] inrs avril 2013 : www.inrs.fr .

[49] fiche technique : steep de medea.

[50] SANDJAKDINE Rachid : mesure d'hygiène et des sécurités a mettre en place au niveau des station d'urination .