

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Ref :.....

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf de Mila

Institut des Sciences et de Technologie

Département de sciences et Technique

Projet de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du diplôme
LICENCE ACADEMIQUE
En Hydraulique
Spécialité : Sciences Hydrauliques

Thème

**Etude de l'hydrodynamique des procédés de
traitement des eaux usées**

Préparé par :

HAMDI RAMI
MERMOUNE ANTARA
NECHEMA ADEL

Dirigé par :

Dr : M. Bensouici

Année universitaire : 2014/2015

Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mes chers parents

Pour l'éducation et le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma naissance pour leurs patiences et leurs sacrifices.

Pour m'avoir poussé jusqu'a au bout et pour avoir été toujours un confort moral.

A mes frères et mes soeurs, en lui souhaitant la réussite dans leurs vies.

A tous les administrateurs de départements de sciences et technique.

A toute ma famille proche soit-elle ou lointaine.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord le grand Dieu pour l'achèvement de ce mémoire.

Nous me serions réellement, trouver les expressions éloquentes que mérité notre encadreur Monsieur **M.BENSOUICI** le remercier pour ses encouragement, et sa présence totale et ses suggestions avisées qui nous ont aidés à mener à bien ce travail, et d'avoir rapporté à ce mémoire ces remarques et conseils.

Je remercie tous mes collègues de l'institut des sciences et technologie ainsi que tous les enseignants et les responsables.

Enfin je tiens à remercier mes parents pour m'avoir appris à toujours aller au bout de mes idées, ainsi que mes frères et soeurs.

Sans omettre bien sur de remercier profondément tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à réalisation du présent travail.

sommaire

Introduction Général et objectif du travail.....	01
Chapitre I : traitement des eaux usées	02
Traitement des eaux usées	02
I-1-Description de la filière d'épuration	04
I-1-1- Traitement primaire (Traitements physico-chimiques)	04
a) Le prétraitement	04
- Le dégrillage	05
- La décantation	05
- Tamisage	06
- Dessablage	06
- Déshuilage et dégraissage.....	07
I-1-2-Traitement secondaire (Traitements biologiques)	07
- Traitement physico–chimique	08
- Traitement biologique	08
Chapitre II : Etude bibliographique	10
Etude bibliographique	10
Conclusion Générale	15
Références bibliographiques.....	16

Introduction et objectif du travail

L'eau usée est l'eau qui a été utilisée et qui doit être traitée avant d'être réintroduite vers d'autres sources d'eaux pour qu'elle ne cause pas de pollution de ces autres sources. Les eaux usées proviennent de plusieurs sources. Tout ce que vous évacuez en tirant la chasse d'eau et lorsque vous utilisez vos éviers est considéré comme de l'eau usée. L'eau de pluie, ainsi que les différents polluants qui s'écoulent dans les égouts, aboutissent dans les établissements de traitement des eaux usées.

Les eaux usées peuvent aussi provenir de sources agricoles et industrielles. Les méthodes de traitement des eaux usées sont diverses et peuvent être classées en trois catégories : les traitements primaires, secondaires et tertiaires. On peut également tenter une classification physique et biologique qui revient grossièrement à distinguer d'un côté les traitements primaires et de l'autre les traitements secondaires et tertiaires.

En général, le traitement des eaux usées se fait en plusieurs étapes. Ce traitement a pour objectif de débarrasser l'eau de certaines matières organiques, matières solides, nutriments, organismes pathogènes et autres polluants, ou d'en réduire la quantité, avant d'être rejetées dans l'environnement.

Notre objectif du travail est l'étude de l'hydrodynamique des procédés de traitement des eaux usées

Notre mémoire est présenté comme suit:

Le **chapitre I**: est dédié au traitement des eaux usées

Le **chapitre II**: présente l'étude bibliographique

Chapitre I

traitement des eaux usées

CHAPITER I : TRAITEMENT DES EAUX USEES

Lorsque l'homme utilise l'eau il ne fait pas que la consommer, mais il en rejette une partie dans l'environnement. C'est ce que l'on appelle l'eau usée. Cette eau usée peut contenir différents polluants. On a donc tout d'abord commencé à la traiter pour des raisons sanitaires.

Les premiers réseaux d'évacuation des eaux usées remontent à l'antiquité. Au XIXe siècle les premiers systèmes de traitement de ces eaux ont vu le jour, les premiers objectifs étaient alors sanitaires, hygiéniques et l'amélioration du confort. La prise de conscience écologiste des années 70-80 a permis de prendre en compte l'impact environnemental des eaux usées : il a alors fallu éliminer de nombreux polluants chimiques, dont certains étaient encore inconnus. Cependant de nombreux progrès restent encore à faire.

Les eaux usées proviennent de trois sources principales:

- Eaux usées domestiques:



- Eaux industrielles:

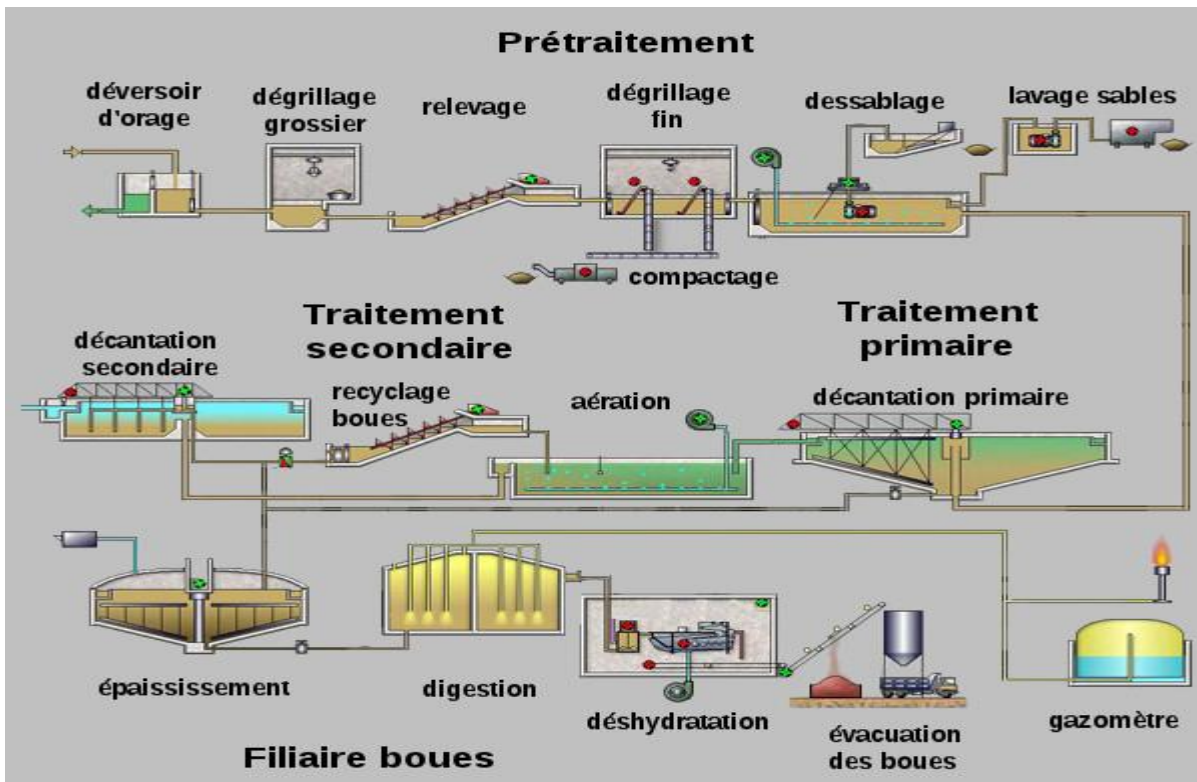


- Eaux de ruissellement:



I-1- Description de la filière d'épuration:

Généralement deux étapes de traitement doivent être respectées pour épurer une eau usée sont le traitement primaire, et le traitement secondaire.

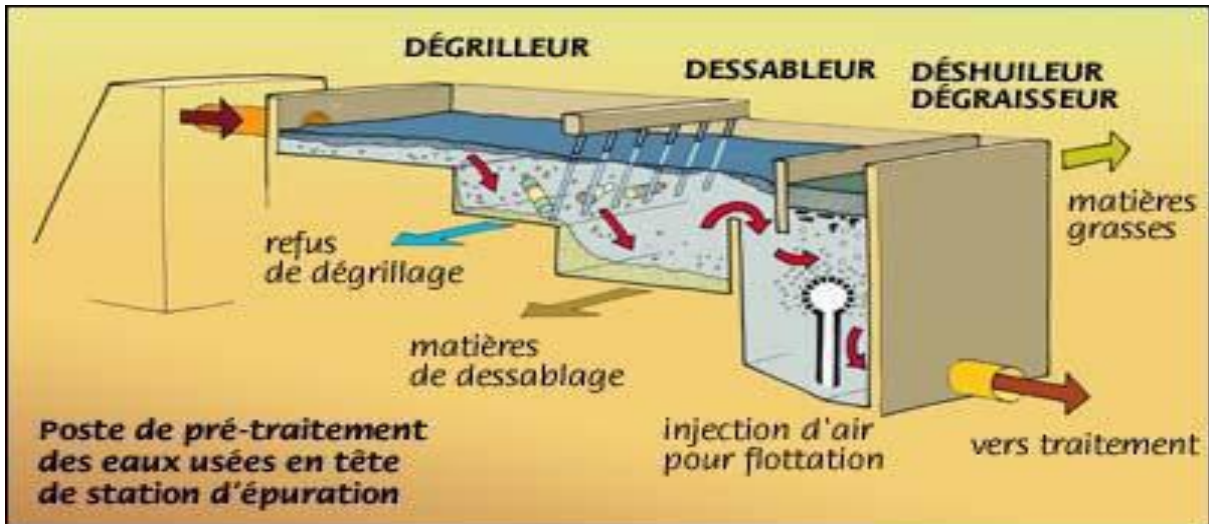


I-1-1- Traitement primaire (Traitements physico-chimiques):

En ce qui concerne le traitement des eaux usées, la première étape consiste à retirer les débris de l'eau dès qu'elle entre dans l'usine, c'est-à-dire du bois, des vêtements, du plastique, du verre, du métal, du sable ou du gravier. Il s'agit du traitement préliminaire.

a) **Le prétraitement:** Le prétraitement a pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers, qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs et endommager les équipements. Il comporte:

- Le dégrillage
- La décantation
- Le tamisage
- Le dessablage
- Le déshuilage et dégraissage



- **Le dégrillage:** consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille (il en existe plusieurs types) dont les barreaux plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers. L'espacement est déterminé en fonction de la nature de l'effluent.



- **La décantation:** il s'agit d'une opération de broyage des déchets qui sont évacués avec l'eau brute. Ce système nécessite beaucoup d'impératifs liés à la nature des déchets, et à l'efficacité de ce traitement. Les broyeurs sont deux types :

- broyeurs à marteau
- tambours à râteau



- **Tamissage:** le tamisage est en fait un dégrillage poussé et consiste en une filtration sur toile mettant en œuvre des mailles de différentes dimensions (0,1 à 4mm). Trois principales fonctions du tamisage peuvent être mentionnées :

- la récupération de déchets recyclables
- la protection de canalisations et des pompes
- la limitation des risques de dépôts et de fermentation



- **Dessablage:** l'élimination des sables présents dans l'effluent brut est indispensable si on veut protéger les conduites et les pompes contre la corrosion et aussi éviter le colmatage des canalisations par une sédimentation au cours du traitement, et éviter de perturber les autres

Stades de traitement en particulier le réacteur biologique .il existe divers types de dessableurs. On citera:

- Les dessableurs à couloir (ou canal de dessablage).

- Les dessableurs carrés
- Les dessableurs aérés
- Les dessableurs circulaires



- **Déshuilage et dégraissage:** c'est une opération destinée à réduire les graisses et les huiles non émulsionnées par simple sédimentation physique en surface. Il est évident que les huiles et graisses présentent de multiples inconvénients dans le traitement biologique ultérieur, tel qu'une mauvaise diffusion de l'oxygène dans le floc bactérien, le bouchage des pompes et canalisations et une acidification du milieu dans le digesteur anaérobie avec toutes les conséquences que cela peut représenter.



I-1-2- Traitement secondaire (Traitements biologiques): Le traitement secondaire est une épuration biologique des eaux qui ont subi un premier traitement. Les bactéries d'origine naturelle qui se trouvent déjà dans l'eau décomposent les contaminants organiques; il y a également dépôt de certaines particules solides. Ces dernières sont soit de nouveau utilisées dans le procédé de traitement

biologique, soit retirées pour être traitées avant d'être éliminées. Si le traitement secondaire représente la dernière étape du traitement, les eaux d'égout décantées sont alors désinfectées puis rejetées dans le milieu récepteur.

On distingue deux types de traitement :

- Le traitement physico – chimique
- Le traitement biologique

- **Traitement physico–chimique** : Le traitement physico–chimique est le procédé le mieux adapté aux variations saisonnières de la charge polluante ou à l'existence des matières toxiques.

Le traitement physico–chimique passe par trois opérations principales :

- Une coagulation
- Une floculation
- Une décantation ou une flottation.

Le tableau qui suit donne les principaux avantages et inconvénients de traitement physico chimique.

Tableau .Avantages et inconvénients du traitement physico–chimique

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Réponse immédiate aux variations de charge ; - Capacité des installations, meilleure intégration au site ; - Bonne élimination de la pollution toxique ; - Déphosphoration simultanée 	<ul style="list-style-type: none"> - Plus grande quantité de boues produites ; - Le coût élevé occasionné par les réactifs ; - Rendement d'épuration inférieur à l'épuration biologique ; - Risque de coloration (sels de fer sur eaux septiques).

- **Traitement biologique** :

Les techniques d'épuration biologique utilisent l'activité des bactéries dans l'eau, qui dégradent la matière organique. Ces techniques peuvent être anaérobies, c'est-à-dire se déroulant en absence d'oxygène, ou aérobies c'est à dire nécessitant un apport oxygène. parmi les traitements biologiques, on distingue les procédés biologiques extensifs et les procédés biologiques intensifs.

Les types des bassins biologiques utilisés sont:



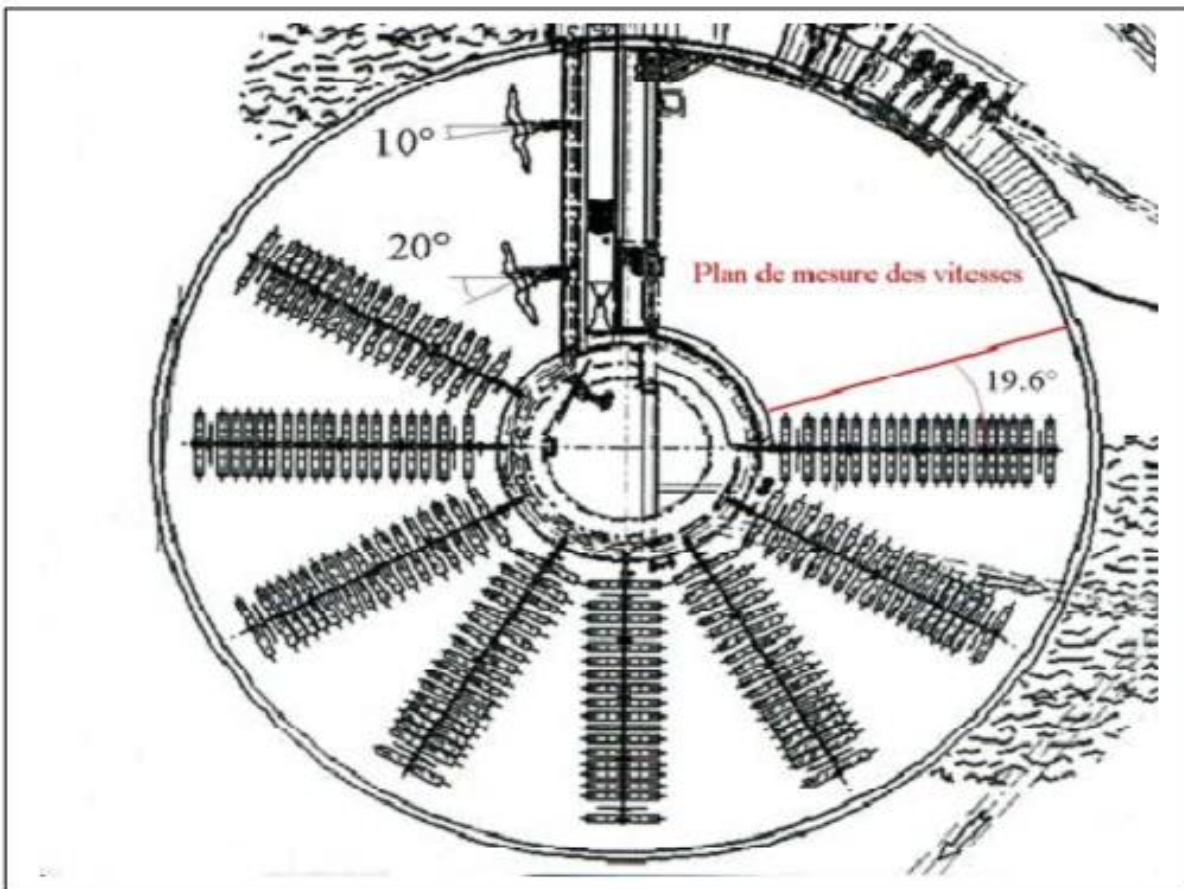
Chapitre II

Etude bibliographique

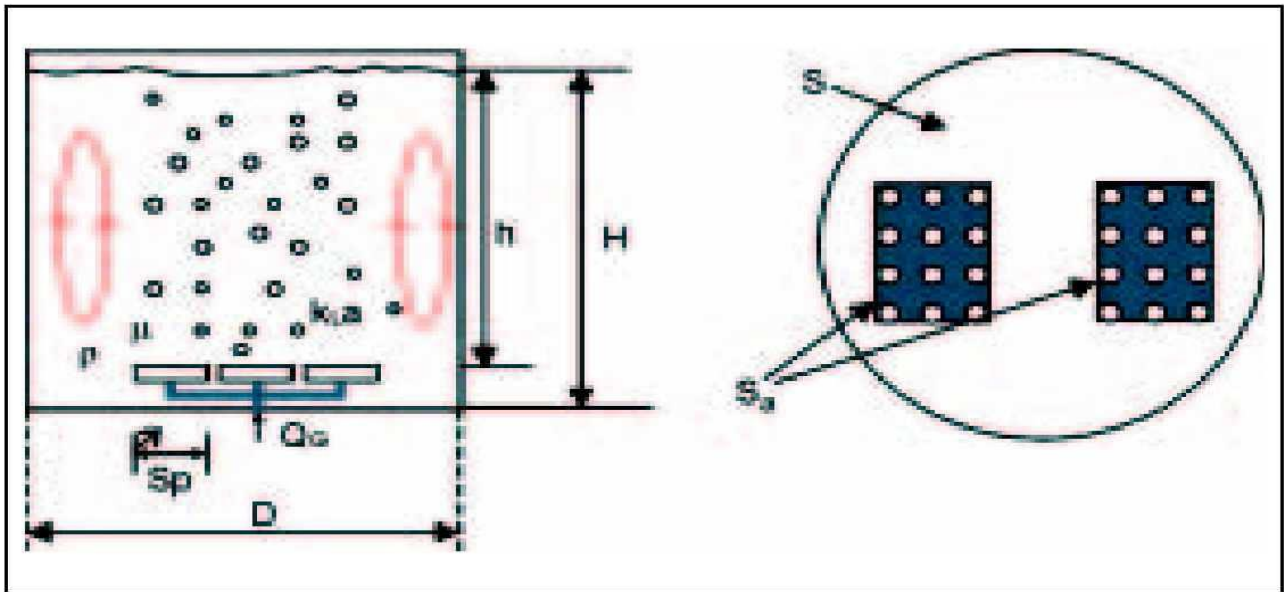
Chapitre II : Etude bibliographique

Différentes études numériques et expérimentales ont été réalisées sur traitement des eaux usées.

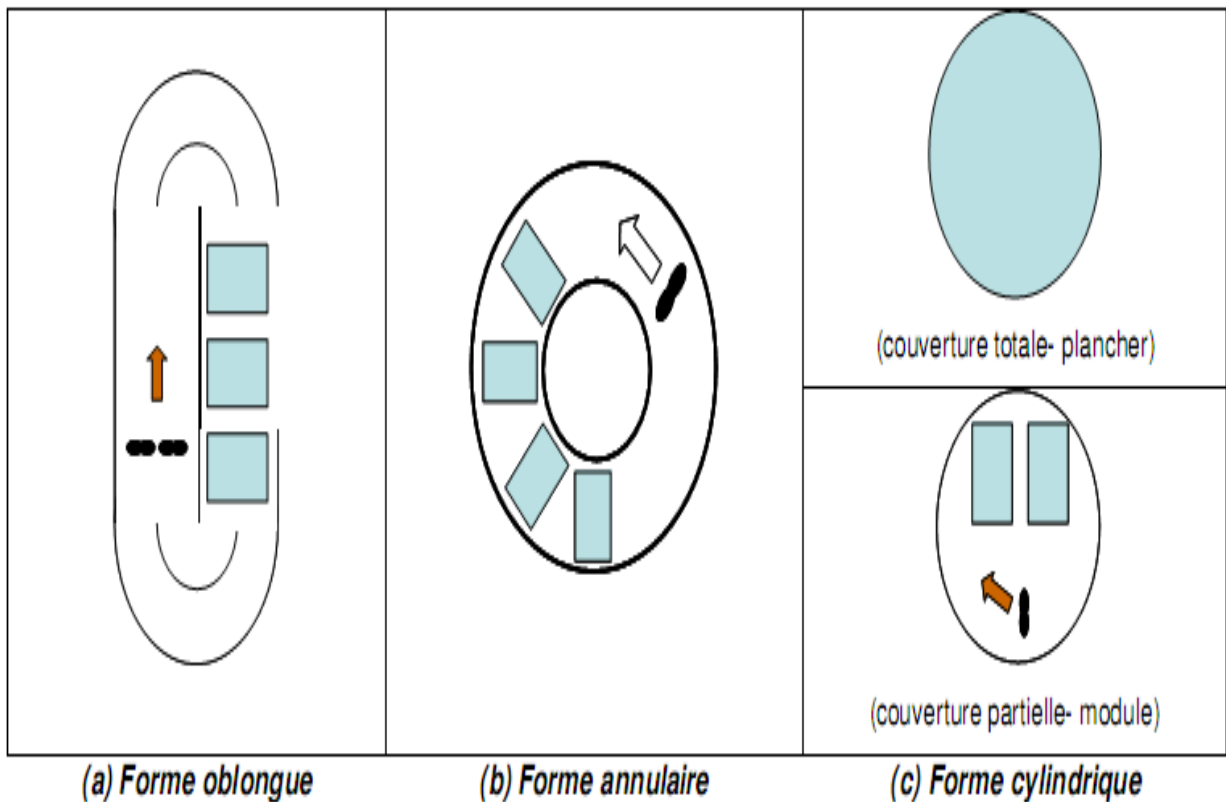
[1] **PIERRE TANGUY**, a fait une Simulation de l'hydrodynamique des réacteurs biologiques à culture libre dans la station de traitement des eaux usées Mommenheim à strasbourg (France). Il a utilisé le code de calcul FLUENT pour la simulation des écoulements dans des bassins, où les fonctions d'aération et de brassage sont dissociées. L'objectif final réside en la définition de dispositions techniques visant à améliorer le fonctionnement de l'ouvrage.



[2] **Mme KARIMA ALLAOU**, a réalisé une modélisation hydraulique d'un bassin d'aération des stations d'épuration des eaux usées. L'objectif de son présent travail est d'étudier l'influence des paramètres hydrauliques du bassin d'aération sur le rendement optimal d'oxygénation pour avoir un rendement meilleur d'épuration.



[3] **STEPHANIE VERMANDE**, a présenté une modélisation hydrodynamique et biologique des bassins d'aération. L'objectif de ce travail est d'évaluer les interactions entre l'hydrodynamique monophasique et diphasique sur les performances biologiques, via un logiciel de mécanique des fluides numérique (MFN).

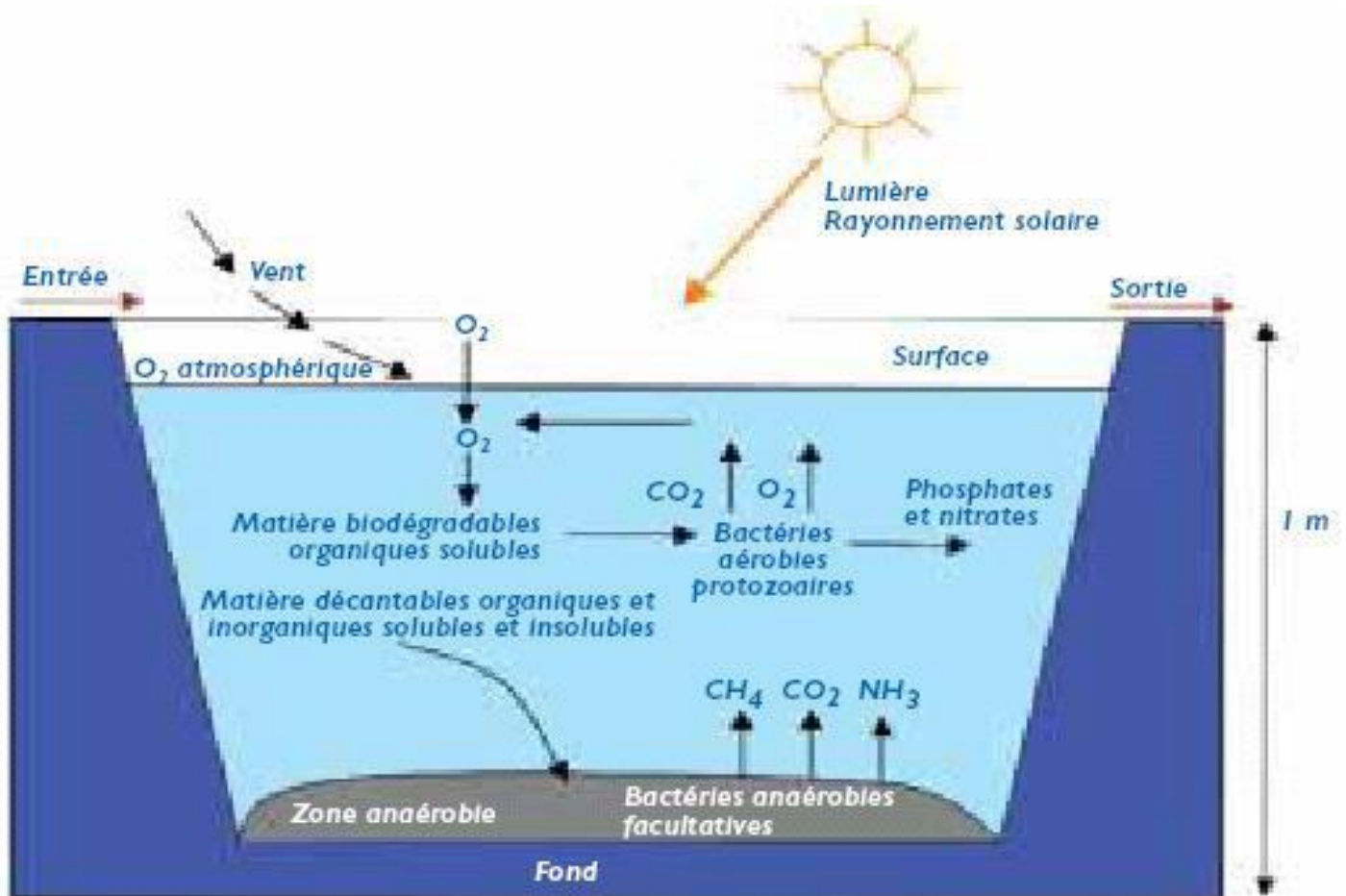


[4] **METAHRI MOHEMMED SAID**, a fait une étude sur l'élimination simultanée pour l'utilisation agricole (irrigation).

[5] **OUAFAE EL HACHEMI**, a fait une étude sur l'importance du traitement des eaux usées dans le domaine d'agriculture.

[6] **PASCAL BELANGER**, a fait une analyse écotoxicologique de l'effluent traité des eaux usées de la ville de montréal. Les objectifs spécifiques de cet essai sont triples : évaluer la nature et la concentration de certains perturbateurs endocriniens dans l'effluent traité de la Station d'épuration de la Ville de Montréal; mesurer le potentiel écotoxicologique des concentrations rejetées à l'aide de bioindicateurs du milieu receveur et de résultats obtenus lors de bioessais; vérifier l'efficacité des systèmes et des technologies de traitement des eaux usées afin de proposer des recommandations susceptibles de solutionner ou d'atténuer la problématique écotoxicologique et de réduire les impacts dans le milieu.

[7] **SARR AWA**, a présenté une étude dont l'objectif est d'analyser les principaux mécanismes intervenant dans l'élimination de l'azote et du phosphore dans les eaux usées domestiques en vue d'optimiser leur réutilisation en agriculture urbaine Mécanismes d'élimination de l'azote et du phosphore dans les eaux usées domestiques traitées par lagunage sous climat sahélien.



[8] OUNOKI S. ACHOUR.S, a fait une évaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux usées brutes et épurées de la ville d'Ouargla .possibilité de leur valorisation en irrigation. L'objectif de cette étude consiste à suivre la qualité physicochimique et bactériologique des eaux usées brutes et épurées de la step de Said Otba afin de détecter les anomalies qui peuvent exister au niveau de la step et pouvoir réutiliser ses eaux épurées en irrigation. Les résultats physicochimiques et bactériologiques obtenus ont révélé que les eaux usées brutes entrant à la step présentent une pollution organique, azotée et bactériologique assez élevée. L'élimination des MES et les composés azotés semblent peu efficace en raison de la prolifération massive des algues dans les différents étages de traitement biologique, en particulier le bassin de finition. Les résultats d'analyse microbiologique confirment la présence de divers germes tels que les germes totaux, les coliformes totaux et fécaux, les streptocoques fécaux et les clostridium sulfite-réducteurs en nombre très appréciable.



Bassin de dégazage et dégrilleur.



Dessableur-désuilleur et répartiteur



Lagune d'aération et lits de séchage

Conclusion générale

Le traitement des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne des habitants des villes et du monde rural. On effectue l'épuration des eaux usées non seulement pour protéger la santé de la population et éviter les maladies contagieuses, mais aussi pour protéger l'environnement. Aujourd'hui, ce dernier but devient de plus en plus important et les techniques de traitement et les stations d'épuration évoluent constamment. Les traitements usuels (primaires et secondaires). Tout cela est évidemment très encadré, et c'est cette orchestration au niveau européen qui aide à mieux veiller sur la qualité de l'eau potable et usée.

L'eau, élément indispensable à la vie, doit être protégée et sa qualité doit être régulièrement contrôlée. Nous avons commencé à contrôler et à protéger aussi bien l'eau que l'on boit que l'eau que l'on rejette. Cependant, les lois en vigueur et les technologies d'épuration doivent encore évoluer pour répondre à l'évolution des styles de vie, car avec de nouveaux polluants arrivent de nouveaux dangers aussi bien pour les écosystèmes aquatiques que pour l'homme.

Notre étude a pour objectif et de donner une définition générale du processus de traitement des eaux usées et montrer les activités de recherches de ce processus processus.

Références bibliographiques

- [1] **PIERRE TANGUY**, Simulation de l'hydrodynamique des réacteurs biologiques à culture libre, mémoire,2003.
- [2] **Mme KARIMA ALLAOUI** , modélisation hydraulique d'un bassin d'aération des stations d'épuration des eaux usées, mémoire, 2009.
- [3] **STEPHANIE VERMANDE**, modélisation hydrodynamique et biologique des bassins d'aération, mémoire , 2005.
- [4] **METAHRI MOHEMMED SAID**, Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes , these ,2012.
- [5] **OUAFAE EL HACHEMI**, traitement des eaux usées par lagunage naturel en milieu désertique (oasis de figuig):performances épuratoires et aspect phytoplanctonique, these ,2012.
- [6] **pascal belanger**, analyse écotoxicologique de l'effluent traité des eaux usées de la ville de montreal, mémoire ,2010.
- [7] **SARR AWA**, mécanismes d'élimination de l'azote et du phosphore dans les eaux usées domestiques traitées par lagunage sous climat sahélien - possibilités et limites de leur réutilisation comme fertilisants en agriculture urbaine à ouagadougou, mémoire,2005.
- [8] **OUNOKI S. ACHOUR.S**, evaluation de la qualite physicochimique et bacteriologique des eaux usees brutes et epurees de la ville d'ouargla. possibilite de leur valorisation en irrigation, larhyss journal, issn 1112-3680, n°20, décembre 2014, pp. 247-258.