



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE OUARGLA



Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur

Département des Sciences de l'Ingénieur

Mémoire de Fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

Spécialité : Génie des procédés

Option : Génie de l'environnement

Présentés par :

Chaib issam

Koull hicham

Thème

**Contribution au dimensionnement d'une station d'épuration
pour la région de Haoud El Hamra
« soumission à un avis d'appel d'offre »**

Soutenu publiquement le 05 octobre 2003 devant le jury :

Mr. Lanez Touhami	(Université de Ouargla)	Président
Mr. Gherraff Nourredine	(Université de Ouargla)	Examineur
Mr. Zine Boubakeur	(Université de Ouargla)	Examineur
Mr. Bebba Abdelhafid	(Université de Ouargla)	Rapporteur
Mr. Korichi Mourad	(Université de Ouargla)	Rapporteur

Année Universitaire 2002/2003



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

« إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليل والنهار والفلك التي تجري في البحر بما ينفع الناس وما أنزل الله من السماء من مياء فلحيها به الأرض بعد موتها وبث فيها من كل دابة وتصريف الرياح والسحاب المسخر بين السماء والأرض لآيات لقوم يعقلون »

صدق الله العظيم

الآية (16:3 - 16:4) من سورة البقرة

Dédicace

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

- À mes parents qui sans eux je ne pas là.
- À mes frères Djatal,Mohamed,Abdelatif,
- À mes sœurs Karima,Amel,Nedjma,Kelthoum, Ibtissam,Meriem.
- À mon binôme Koull Hicham.
- À mes oncles et tout la famille CHAIB,Bendouma,Bencheikh,Kouidri,et surtout la famille de Mr Azzouz Ali.
- Àmes cousin Rachid,À/hafed ,Hichem,
- À mes collègues de ma promotion 2002/2003.
- À mes amis :yacine ,samir ,hacen ,mbarek,salah,souhail,

CHAIB Issam

Dédicace

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

- A mes parents qui sans eux je ne pas là.
- A mon frère Abdelkrim
- A mes sœurs Cherifa ,Khadidja, Habiba, Sérina, Meriém, Ouahiba
- A mon binome Chaib Issam.
- A mes oncles et tout la famille koul, Ben achoura, Lakhechakheche, Aïmen.
- A mes cousin Djamel, Khaled, Rachid, Hamza.
- A mes collègues de ma promotion 2002/2003.
- A mes amis :yacine ,samir ,ilias,teyeb

Koull Hicham

Remerciements

En cette heureuse occasion, nous prenons la respectueuse liberté pour présenter nos vives et sincères remerciement à :

-Notre encadreur Dr.Bebba Abd El Hafid et monsieur Korichi mourad pour ses précieuse aides et pour avoir accepter de suivre la réalisation de notre mémoire, pour leur conseils et remarques qui ont été d'un grand apport

- Nos remerciements de tout les agent de SH/DOP et SH/TRC/HEH pour ses aides.

- Nos remerciements les agent du département de chimie industriel et de la bibliothèque du l'école nationale polytechnique.

- A l'ensemble des enseignants qui en participer à notre formation, et tout ceux qui ont aidé de pré ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail

- A tout le personnel de ce département ainsi qu'à ces étudiant et plus particulièrement à nos collègues de la promotion (2002-2003).

Introduction.....	1
Chapitre I : Généralités	
I-Présentation de la région de HEH.....	2
I.1.Situation géographique	2
I.2.Données climatologiques	2
II- Généralités sur la pollution des eaux usées.....	3
II-1- Nature et volume des eaux usées domestiques	3
II.2.Composition des eaux usées	3
II.3.Definition de quelques paramètres de la pollution	4
II.3.1.La demande biochimique d'oxygène à 5 jours (DBO ₅)	4
II.3.2.La demande chimique en oxygène (DCO)	4
II.3.3.Les matières en suspension MES.....	5
II.3.3.1.Matières organiques volatiles (MVS) en suspension	5
II.3.3.2.Matières minérales (MM).....	5
II.3.4.Les Nutriments.....	6
II.3.4.1.Azote	6
II.3.4.2.Phosphore.....	7
II.3.5.Les paramètres biologiques.....	8
II.3.6.Les champignons	8
II.3.7.PH	8
II.4.Corrélation entre indices de pollution	9
III. Généralité sur le traitement des eaux.....	11
III.1.Introduction	11
III.2.Traitement physique	13
III.2.1.Prétraitement physique	13
III.2.1.1.Dégrillage	13
III.2.1.2.Dessablage	13
III.2.1.3.Déshuilage	14
III.2.2.Traitement primaire	14

SOMMAIRE

III.3.Traitement Biologique	15
III.3.1.Epuration par boues activées.....	15
IV.3.1.1.Introduction.....	15
III.3.1.2. Les différents procédés a boués activées	16
III.3.2.Clarificateur	17
III.4.Le Traitement Des Boues	18
III.4.1.Introduction	18
III.4.2.Stabilisation Des Boues	18
III.4.2.1.Stabilisation Aérobie	18
III.4.2.2.Stabilisation Anaérobie	18
III.4.2.3.Stabilisation Anaérobie Chauffée Et Non Chauffée.....	18
III.4.3.Epaississement	18
III.4.3.1.Epaississement Statique.....	19
III.4.3.2.Epaississement Par Flottation	19
III.4.3.3.Epaississement Par Elutriation :	19
III.4.4.1.Centrifugation :	19
III.4.4.2.Filtration Sous Pression :	19
III.4.4.3.Filtration Sous Vide	19
III.4.4.4.Les Lits de séchage	19
III.4.5.Compostage Des Boues	20
III.5.Oxydation Et Désinfection :.....	20
Chapitre II Analyses	
I. Technique de mesure	21
I.1.Echantillonnage.....	21
I.2.Détermination de paramètres polluantes.....	21
I.2.1.Determination du PH	21
I.2.2Determination de la demande chimique en oxygène.....	24
I.2.3.Determination De La Demande Biochimique En Oxygène.....	26
I.2.4.Dosage des nitrates colorimétrie.....	28
I.2.5.Dosage Des Nitrite Par Colorimétrie.....	30
I.2.6.Phosphate.Ortho.....	32
II. Charge polluante	33
II.1. Résultats des analyses	33
II.2.Interpretation des résultats	39
II.3Détermination du type de traitement.....	43

Chapitre III : Dimensionnement

I. Données de la station.....	44
I.1.Site de la station.....	44
I.2.Population raccordée	44
I.3. Origine des eaux usées et rejet des eaux épurées.....	44
I.4. Charge hydraulique	45
I.5.Garanties de traitement.....	46
II. Dimensionnement.....	47
II.1. Formules	48
II.1.1.Traitement physique.....	48
II.1.1.1.Predegrillage	48
II.1.1.2.Degrillage Moyen	49
II.1.1.3.Degrillage Fin	50
II.1.1.4.Dessablage –Déshuilage	51
II.1.2.Traitement biologique	54
II.1.2.1.Decanteur Primaire	54
II.1.2.2.Calcul Du Réacteur Biologique	55
II.1.2.3. Besoin En Oxygène	56
II.1.2.4.Bilan des boues	58
II.1.2.5.Postes De Pompages	61
II.1.2.6.Calcul Du Clarificateur.....	61
II.1.3.Traitement des boues	62
II.1.3.1.Dimensionnement de L'épaississeur.....	62
II.1.3.2.Dimensionnement du digesteur.....	63
II.1.3.3.Deshydratation: « LITS DE SECHAGE ».....	63
II.2.Application des formules.....	64
II.2.1.Charge hydraulique.....	64
II.2.2.Prétraitement.....	65
II.2.3.Traitement primaire.....	65
II.2.4.Reacteur biologique.....	66
II.2.5.Bilans des boues.....	66
II.2.6.Clarificateur.....	67
II.2.7.Traitement des boues.....	67
II.3.Resultats des analyses.....	68

SOMMAIRE

Conclusion.....	74
Annexe.....	75
Bibliographie.....	84

CHAPITRE I

Généralités

Introduction Et Objectifs du Travail

Ce travail se veut une soumission à un appel d'offre lancé par la Société nationale Sonatrach - Région Haoud El Hamra en vue de l'étude, la réalisation et la fourniture des équipements d'une station d'épuration des rejets en eaux usées de la base de vie HAOUD EL HAMRA. Notre travail va se limiter à la partie étude bien sûr.

Les conditions et les modalités auxquelles les soumissionnaires doivent se conformer ont été consignées dans un cahier de charges auquel nous avons essayé de nous conformer, ce travail a été fait réalisé en trois chapitre.

Dans le **premier chapitre**, nous avons présenté tout d'abord la région de Haoud El Hamra, une présentation géographique et des données climatologique. En suite nous avons donnés des généralités sur la pollution des eaux usées là pour mettre en évidence la nature et le volume des eaux usées domestiques avec les principaux composées et quelque définitions de paramètre du pollution puis nous définirons la corrélation entre les indices de pollution, on poursuivant par des généralités de traitement des eaux usées (traitement physique, traitement biologique et le traitement des boues).

Dans le **deuxième chapitre**, nous présentons l'importance et le but de l'échantillonnage et les circonstances entourées de cette étape en suite nous avons discuté sur les modes opératoires et l'appareillage d'analyse puis nous exposons les résultats d'analyse avec une interprétation de ces résultats a la fin nous proposons le type de traitement convenable.

Dans le **troisième chapitre**, nous présentons tout d'abord le site de la station, les population raccordé a la station et les origines des eaux usées et puis nous présentons quelque données du charge hydraulique et de finalités de traitement, on poursuivre par des formules pour le but de dimensionné les équipement de la station et pour cette raison nous avons utilisé le logiciel EXCEL pour réalisés un programme macros qui fait le calcul de dimensionnement des équipement.

I-Présentation de la région de HEH

I.1.Situation géographique :

La Direction Régionale de Haoud El Hamra (RHH) est située à 20 Km au Nord-est de Hassi Messaoud, dont elle dépend administrativement, et à 850 Km au Sud-est d'Alger.

L'accès à la base de vie se fait par la RN 49 en venant de Ouargla ou par la RN 3 en venant de Touggourt.

Du point de vue tectonique, la base de vie est située dans une région à sismicité nulle.

I.2.Données climatologiques :

En raison de sa position géographique, la région de Haoud El Hamra fait partie du climat saharien désertique et aride, caractérisé par :

Un hiver doux avec une très faible pluviométrie :

Pluviométrie extrême annuelle : 135 mm.

Intensité maximale journalière : 27 mm.

Un été sec et très chaud avec une température maximale extrême de 51°C et une température minimale extrême relevée pendant l'année de 0°C.

Des vents dominants, direction Nord -Nord-est, qui soufflent fréquemment, pouvant atteindre une vitesse de 110 Km/h.

Les vents de sable pendant les saisons d'automne et de printemps.

Humidité relative maximale et minimale respectivement de 80 % et de 25 %

II- Généralités sur la pollution des eaux usées :

Il y a pollution d'une eau, lorsque par suite de rejet un facteur physique, chimique ou biologique aura atteint une valeur telle qu'elle risque de perturber l'équilibre biologique de cette eau et de causer tort à autrui.

Pour comprendre comment on mesure la pollution d'un utilisateur d'eau, il faut tout d'abord répertorier les substances variées qui sont utilisées à la maison et dont nous nous débarrassons avec de l'eau.

II-1- Nature et volume des eaux usées domestiques :

La qualité moyenne d'eau usée rejetée par habitant est variable. Elle varie d'un pays à un autre suivant le niveau et le genre de vie. A l'intérieur d'un même pays on considère que l'importance de l'agglomération détermine en premier lieu la quantité d'eau usée.

II.2.Composition des eaux usées :

Globalement, les hygiénistes fait appel à la couleur, on parle d'eaux grises pour toutes les eaux de lavage et d'eaux noires pour les eaux fécales des WC que l'on appelle aussi eaux vannes. Cette différence de couleur traduit le niveau du risque sanitaire lié à la dispersion de chacun des deux types d'eau.

Suivant des catégories de type chimique, les substances rejetées dans l'eau se répartissent en :

Matières organiques biodégradables (protéines, graisses, hydrates de carbone) qui peuvent servir de nourriture à des micro organismes et que ceux-ci vont transformer, en partie, en composés minéraux simples.

Sels inorganiques (sodium Na^+ , potassium K^+ , Calcium Ca^{++} , Magnésium Mg^{++} , chlorures Cl^- , sulfates SO_4^{2-} , phosphates PO_4^{3-} , nitrates NO_3^- ,...) dont l'origine vient des savons et des produits de nettoyage et aussi de la minéralisation initiale de l'eau;

Produits minéraux éliminés par l'organisme (ammoniaque NH_3 , phosphates PO_4^{3-} ...)

Micro organismes apportés par les matières fécales.

Substances dangereuses indésirables car elles sont toxiques et très peu biodégradables dans le milieu aquatique telles que :

Métaux lourds : Mercure Hg, Plomb Pb....

Hydrocarbures : huiles minérales de vidange, solvants pour peinture

II.3. Définition de quelques paramètres de la pollution :

II.3.1. La demande biochimique d'oxygène à 5 jours (DBO₅) :

La première manifestation de la pollution par les eaux usées domestiques est due aux matières organiques, qui provoquent un prélèvement important de l'oxygène dissous par les micro-organismes qui prolifèrent dans les milieux pollués. On va donc mesurer la quantité de pollution domestique en laissant incuber une eau usée dans des conditions standard et mesurer la quantité d'oxygène respirée par les micro-organismes. On appelle cette mesure la Demande Biochimique en Oxygène ; elle est souvent mesurée après 5 jours et l'abréviation est DBO₅. On l'exprime en milligrammes d'oxygène par litre (mgO₂/l).

II.3.2. La demande chimique en oxygène (DCO) :

La demande chimique en oxygène indique la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder chimiquement toutes les matières oxydables contenues dans les eaux usées étudiées sans l'intervention d'organismes vivants. On l'exprime en milligrammes d'oxygène par litre (mgO₂/l).

La demande biochimique étant une oxydation par les bactéries toujours moins puissante que par le réactif utilisé pour la DCO, la DBO₅ est une fraction de la DCO. De plus, pour les eaux usées domestiques, il y a souvent une bonne corrélation entre les deux mesures.

Le résultat de ces deux mesures sont d'autant plus élevés qu'il y a des matières organiques (c'est-à-dire à base de molécules composées de carbone) oxydables dans l'eau. La DCO et la DBO₅ mesurent la charge polluante carbonée de l'eau usée.

II.3.3. Les matières en suspension MES :

-Les matières en suspension sont constituées par les solides en suspension dans l'eau. Ils proviennent de sources naturelles, d'effluents municipaux et industriels, du ruissellement des terres agricoles et des retombées de matières atmosphériques en suspension. Ils comportent 2/3 des matières organiques et 1/3 minérales.(1)

La technique de mesure de matière en suspension fait appel à la séparation par filtration directe en centrifugation puis séchage à 105°C jusqu'à poids constant.

II.3.3.1. Matières organiques volatiles (MVS) en suspension

Elles représentent la fraction organique des matière en suspension. Ces matière disparaissent au cours d'une combustion et sont mesurées à partir des matières en suspension (résidu à 105 °C) en les calcinant dans un four à 525 °C± 25°C Pendant deux heures .

La perte au feu, différence entre les poids de ces deux résidus, correspond assez bien aux substances organiques. Cependant, la mesure des MVS ne permet pas de différencier les matières organiques biodégradables de celles qui ne le sont pas.

II.3.3.2. Matières minérales (MM)

Les matières minérales représentent les résidus des matières en suspension
Après 525 °C± 25°C.

II.3.4. Les Nutriments

Parmi les éléments présents dans l'eau, deux sont très importants parce qu'ils sont indispensables à la synthèse des micro-organismes et des végétaux dans le milieu aquatique. Il s'agit de l'azote N et du phosphore P assimilés généralement par les plantes sous forme de nitrates NO_3^- et de phosphates PO_4^{3-} .

La connaissance des quantités de nutriment contenus dans les eaux usées est donc indispensable pour contrôler leur rejet dans les milieux récepteurs. On a coutume de rassembler sous ce vocable les éléments chimiques tels que l'azote et le phosphore sont constituants essentiels de la matière vivante et leur présence est indispensables. Les études menées à ce sujet montrent qu'un rapport DBO/N/P voisin de 100/5/1 (*.*) permet d'assurer un développement normal des microorganismes épurateurs aérobies.

II.3.4.1. Azote

L'azote peut être présent dans les eaux sous de nombreux états de valence :

- forme réduite (azote organique)
- forme moléculaire (azote dissous jusqu'à 20mg/l à la température ambiante).
- forme oxydée (azote nitreux et l'azote nitrique).

L'azote est présent dans les matières organiques complexes, par exemple les protéines des déchets alimentaires, ainsi que dans les micro-organismes et dans l'ammoniaque NH_4^+ issus de nos déchets fécaux.

Parmi les mesures de l'azote, on distingue l'azote ammoniacal et l'azote organique qui ensemble représentent l'azote sous forme réduite dit azote Kjeldhal, et l'azote total qui comprend aussi les formes oxydées, nitrites et nitrates.

Elles sont souvent exprimées par les chimistes qui établissent les bulletins d'analyse en milligramme d'azote par litre et non pas en milligramme de la substance (ammoniaque, nitrate...) pour permettre de faire le bilan exprimé dans le graphique suivant.

N TOTAL			
NH_4^+	<i>N.ORG</i>	NO_2^-	NO_3^-
<i>N réduit (KJELDAHL)</i>		<i>N nitrique</i>	

(2)

(1) : Évaluation de la pollution dans les rejet liquide (IAP)

II.3.4.2. Phosphore

Le phosphore est présent dans les eaux sous forme :

- De sels minéraux (ortho- et poly phosphate provenant surtout des lessives).
- Organique, d'origine industrielle ou biologique.

Le terme de phosphore total englobe organique et le phosphore organique et le phosphore minéral ces différents composés se trouvent soit à l'état dissous dans la phase liquide soit fixés sur la matière en suspension et colloïdales.

Sous l'action des microorganismes le phosphore organique et les phosphates peuvent être hydrolysés plus ou moins rapidement en ortho phosphates une partie de ceux-ci (10 % environ) est utilisé pour les synthèses de nouvelles cellules tandis que l'autre fraction est évacuée avec l'effluent de sortie.

La connaissance de la quantité de phosphore continue dans les eaux résiduaires permet de vérifier si ce composé ne fait pas défaut pour envisager un traitement biologique des eaux, dans ce cas il y a à rechercher le phosphore total et non le seul phosphore représenté par les ortho phosphates.

II.3.5. Les paramètres biologiques

Les eaux usées évacuent les matière fécales elles sont chargées en germes commensaux habituels de l'homme et en germe pathogène en provenance de porteurs sains ou de malades.

Les effluents hospitaliers en provenance des pavillons de contagieux ou du lavage de linge et de matériel souillés peuvent venir grossir la charge des effluents. A ces effluents il convient d'ajouter également les déversements de nombreux industries agro-alimentaire, etc. ...)

Les microorganismes présents dans les eaux usées peuvent être classés en quatre groupes principaux.

Bactéries pathogènes qui sont essentiellement les entérobactéries, exemple :

- Salmonelle (fièvre Typhoïde)
- Schigelle (bacilles de Dysenteries).

Virus plus particulièrement les entérovirus

- Poliovirus (poliomyélite).
- Echovirus (Méningite).
- Réovirus (infections respiratoire).
- Rota virus (Diarrhées).

Les parasites

- Œufs des vers (Taenia, Ascaris ...)

II.3.6. Les champignons :

Devant la difficulté de mettre en évidence des agents pathogènes eux mêmes, on se contente des opérations de contrôle et de surveillance. il s'agit de rechercher dans les milieux des germes dont la présence soit synonyme de la possibilité des germes pathogènes.

Étant donné l'origine fécale des germes pathogènes dangereux, on choisira pour cela des germes commensaux de l'intestin qui devant présenter les caractéristique suivantes :

- Abondance suffisante.
- Origine fécale certaine ou très vraisemblable.
- Plus résistants que la majorité des germes pathogènes des eaux.
- Mise en évidence facile et rapide.
- Non pathogènes.

II.3.7. PH :

L'épuration biologique d'une eau aérobie s'effectue Lorsque le PH est compris entre 5 et 9, tandis que celle anaérobie elle est entre 6.8 et 8

II.4.Corrélation entre indices de pollution

La teneur en matières organiques d'une eau usée peut être estimée par quatre essais dont l'interprétation doit être conduite avec prudence.

L'essai de la DBO est une mesure de carbone organique biodégradable dans certaines conditions la mesure de DBO inclut les formes azotées réduites contenues dans l'eau usée.

La DCO est une mesure du carbone organique total à l'exception de certains composés aromatiques comme le benzène qui ne sont pas complètement oxydés dans les conditions de l'essai. La DCO est une réaction chimique d'oxydoréduction. D'autres composés réduits, les sulfures, les sulfites et les ions ferreux par exemple, peuvent également être oxydés et donc comptés comme DCO.

Le COT permet la mesure de la totalité du carbone après transformation en CO_2 . Il est donc nécessaire d'éliminer les formes minérales (CO_3^{2-} , HCO_3^- , etc..) avant l'analyse ou de corriger par calcul le résultat analytique.

La DTO mesure à la fois ce carbone organique et les formes réduites de l'azote et de soufre.

Il faut être prudent dans l'interprétation de ces résultats analytiques et lors de l'établissement des corrélations entre eux.

En générale, les mesures effectuées pour un même échantillon conduisent aux résultats suivants :

$$\text{COT} < \text{DBO}_5 < \text{DCO} < \text{DTO} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Si les composés biodégradables sont en faibles quantités, on aura :

$$\text{DCO} = \text{DBO}_\infty \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dans le cas où on a un composé totalement biodégradable, tel que le glucose, la DBO ultime (DBO_∞) représente dans ce cas 90 % de la demande théorique en oxygène (DTO) (environ 10 % de matière organique initiale terminent leur évolution sous forme d'un résidu non biodégradable et ainsi non mesuré dans l'essai de DBO)

La DCO mesurera la demande théorique en oxygène pour ce type de composé, on a donc

$$\text{DCO} = \frac{\text{DBO}_\infty}{0.9} = \text{DTO} \quad (1)$$

Le rapport $\frac{DBO_5}{DCO}$ indique la fraction biodégradable des composés oxydables par le dichromate.

Ce rapport est inférieur à 1.

$$\text{- Si } 0.5 < \frac{DBO_5}{DCO} < 1$$

Indice de bonne biodégradabilité un traitement biologique est recommandé. (1)

-Lorsque le rapport se présente comme suit

$$0.3 < \frac{DBO_5}{DCO} < 0.5$$

Le système nécessite une adaptation de souche. (1)

-Lorsque on a

$$\frac{DBO_5}{DCO} < 0.3$$

Un traitement physico-chimique est approprié. (1)

Lors qu'on établit pour une eau usée des relations entre la DBO, la DCO et le COT, il faut tenir compte de certains facteurs qui peuvent modifier les corrélations parmi ceux-ci :

1- Une partie de la DCO de certaines eaux industrielles est due à l'oxydation par le dichromate des ions ferreux, des sulfures des sulfites, des composés azotés et d'autres composés minéraux.

2-Certains composés sont totalement ou partiellement résistants à l'oxydation chimique ou biologique et ne participent pas ainsi à la DCO ou à la DBO. Cependant la totalité du carbone organique est comptabilisée lors de la détermination du COT.

3-La DBO est influencée par différents facteurs sans effet sur la détermination de la DCO ou du COT. Ces facteurs sont le PH, l'adaptation des microorganismes, Le taux de dilution et les composés toxiques.

III. Généralité sur le traitement des eaux

III.1.Introduction :

D'après le petit dictionnaire " Larousse ", épurer, c'est : " rendre pur, plus pur. Exemple : épurer l'eau. " Purifier, c'est : " débarrasser des impuretés. Exemple : purifier l'eau ".

Quand on parle d'épuration des eaux usées urbaines, il n'est pourtant pas question de les rendre pures, mais plutôt d'en retirer le plus de déchets dont on l'a chargée pour les évacuer.

Ces définitions du sens commun de ces mots ont l'inconvénient de considérer de prime abord l'eau comme une " matière " et non pas comme un " milieu ".

Épurer les eaux usées des égouts publics, où sont déversées les eaux usées domestiques et les eaux usées industrielles pré - traitées conformément aux autorisations délivrées aux entreprises, c'est plutôt les purifier afin que leur incidence sur la qualité choisie pour l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible. L'objectif de l'épuration des rejets est défini par l'objectif de qualité que l'on choisit pour les cours d'eau. Ceux-ci diffèrent actuellement selon les usages de l'eau.

Elles sont exprimées notamment par des valeurs de paramètres physico-chimiques que ne doivent pas dépasser l'eau du milieu considéré. On parle aussi de normes d'immission

Lorsqu'une autorisation de déversement est octroyée pour permettre un rejet, qu'il s'agisse

D'un rejet de station d'épuration d'eaux usées résiduaires urbaines ou d'eaux usées industrielles, les valeurs paramétriques imposées au déversement dans le milieu sont appelées des normes d'émission.

Les causes de pollution des eaux naturelles sont de nature chimique et d'origine très variées:

Les eaux usées des ménages privés: essentiellement des substances biodégradables (graisses, protéines, agents tensioactifs) et des produits chimiques ménagers (composés chlorés entre autres)

Les eaux usées de l'industrie et du commerce : substances aisément et difficilement biodégradables, métaux lourds et composés carboniques.

La production agricole: par exemple substances nutritives (nitrate, phosphate), etc. et pesticides.

Les polluants atmosphériques: par exemple oxyde d'azote et anhydride sulfureux.

Les anciennes décharges: par exemple métaux lourds, hydrocarbures.

L'utilisation de substances dangereuses pour l'eau.

La navigation: déversements de pétrole, et les constructions hydrauliques.

(3) : memento technique de l'eau

(4): mémoire : contribution au projet de la STEP du futur bassin versant est de Tizi - ouzou

Les eaux usées ménagères et industrielles sont traitées dans les stations d'épuration publiques et privées.

La base de la politique de protection des eaux est le principe de l'émission. Des taux d'émission unique selon l'état de la technique sont posés comme critères minima pour les rejets d'eaux usées.

Cela garantit la meilleure protection de base possible des eaux contre les sources ponctuelles.

Pour pouvoir protéger les eaux contre les pollutions résultant de sources diffuses et contre les effets toxiques possibles des pollutions Résiduelles après le traitement des eaux usées, on peut appliquer aussi, à titre complémentaire, en cas de besoin, des taux d'immission adapté au besoin de protection.

III.2.Traitement physique :

Ce traitement permet d'éviter l'obstruction des canalisations, l'abrasion, l'usure du matériel et colmatage des installations d'assainissement.

III.2.1.Prétraitement physique :

-Après le déversoir d'orage, les eaux brutes vont subir d'abord un prétraitement physique, qui comporte un certain nombre d'opération uniquement d'ordre physique ou mécanique qui élimineront les éléments entravant le bon déroulement des autres traitements ultérieurs.

Les opérations de prétraitement sont classées de la façon suivante : Dégrillage Dessablage
Désuilage

III.2.1.1.Dégrillage

Définition :

Il permet de retenir les matières les plus grossières qui sont charriées par l'eau brute et peuvent ainsi obstruer les différentes unités de l'installation. L'efficacité de ce dégrillage réside dans l'écartement entre les barreaux de la grille.

Nous avons pour : -dégrillage fin : un écartement de 3 à 10 mm.

-dégrillage moyen : un écartement de 10 à 25 mm.

-pré dégrillage : un écartement de 50 à 100 mm.

III.2.1.2.Dessablage

Définition :

C'est une opération qui permet d'éviter le colmatage au niveau des conduites et canaux par suite des dépôts de sable, et protège aussi les appareils contre l'abrasion.

Il vient juste après le dégrillage, il élimine les particules de sable dont la granulométrie est supérieure à 200 microns.

La vitesse de sédimentation des particules de sable est fonction de leurs diamètres et de leurs vitesses d'écoulements.

On distingue plusieurs types de dessableurs :

-Dessableur couloir à vitesse de balayage constante de 0.3 m/s

-Dessableur circulaire à insufflation d'air.

-Dessableur rectangulaire aéré.

III.2.1.3. Déshuilage**Définition :**

Ce procédé permet d'extraire une proportion appréciables d'huiles flottantes à la surface de l'eau du fait de leur faible densité afin d'éviter qu'elles soient entraînées dans l'eau à traiter

III.2.2. Traitement primaire**Définition :**

La plupart des matière en suspension dans les eaux usées urbaines sont si fines qu'on ne saurait les retenir par le prétraitement physique aussi doit-on les séparer par sédimentation sur le fond des décanteur.

Décantation :

Elle a pour but d'éliminer les matières en suspension de densité supérieure à celle de l'eau, cette décantation se fait par phase :

Phase 1 : décantation libre ou sédimentation grenue.

Les particules se sédimentent indépendamment les uns des autres avec une vitesse constante.

Phase 2 : Décantation diffuse

Les particules sont agglomérées en devenant plus volumineuses, ce qui augmente leurs vitesses de chute.

Phase 3 : Décantation en piston

Les particules qui s'étaient agglomérées auparavant sont se former maintenant en flocc qui freinent la décantation.

Phase 4 : Décantation en compression.

On remarque dans cette phase une concentration des particules. Parmi les décanteurs on distingue plus particulièrement

Décanteur rectangulaire à circulation horizontale de l'eau :

L'eau circule dans ce décanteur au sens de la longueur on utilise des raquettes destinées à rassembler et évacuer les boues avec une vitesse de raclage de 2 à 5 cm/s (3), on adopte un rapport longueur/largeur normalement compris entre 3 et 6 (3). La profondeur du décanteur est de 2.5m à 4m. (3)

Décanteur circulaire

L'eau est amenée par un cylindre au centre et s'évacue par les bords.

La vitesse de raclage est de : 1 à 3 cm/s. (3), la hauteur de décanteur est de : 2 à 4 m. (3)

(3) : memento technique de l'eau

(4): mémoire : contribution au projet de la STEP du future bassin versant est de Tizi ouzou

III.3. Traitement Biologique

III.3.1. Epuration par boues activées:

IV.3.1.1. Introduction:

-le processus consiste à provoquer le développement d'un floe bactérien dans le Bassin d'aération alimenté en eau à traiter. Le mélange est brassé de façon à maintenir les boues en suspension et recevoir la quantité d'oxygène qui leur en faut.

-Après le Bassin d'aération la liqueur est envoyée dans le décanteur afin de séparer l'eau traitée des boues. Une partie des boues est ré-circulée dans le bassin d'activation pour la prolifération des microorganismes, une autre partie est extraite et elle est évacuée par le traitement des boues, (boues en excès).

Élimination des matières en suspension, colloïdales est par agglomération physique, la partie organique de ces matières est ensuite dégradée par l'action biologique.

Élimination lente des matières organiques solubles, grâce à la présence de microorganismes, procurant par Oxydation des produits finaux comme le CO_2 , NH_3 , H_2O et conduisant à la synthèse de nouvelles- cellules.

Oxydation des l'ammoniaques en nitrates par les organismes nitrificateurs

On a 2 réactions :

-Oxydation de l'ammoniaque en nitrite

-Nitrite en nitrates

Oxydation des cellules biologique en produits minéraux. Une réduction biodégradable subsistera même après de longues durées d'aération.

Pour qu'une boue activée se forme et opérée une épuration biologique il faut une nourriture suffisante, surtout des éléments de base, l'Azote et le phosphore

On distingue 3 types de traitement selon la charge massique C_m et la charge volumique C_v .

1. Le traitement a faible charge:

-la charge massique est comprise entre $0,07 < C_m < 0,2$. (1) et une charge volumique qui varie entre $0,35 < C_v < 0,6$. (4) le rendement d'Épuration pouvant dépasser 90%.

2. Le traitement a moyen charge :

-le temps de séjour est de l'ordre de 3 à 6h la charge massique fonctionnelle C_m est comprise entre $0,2 < C_m < 0,5$ et une charge volumique $0,6 < C_v < 1,5$ (4) et le rendement d'Épuration peut atteindre 90%.

(3) : mémento technique de l'eau

(4) : mémoire : contribution au projet de la STEP du futur bassin versant est de Tizi ouzou

3. Le traitement a forte charge :

Le rendement d'Épuration se situe environ de 80% avec un temps de séjour faible

$$C_m > 0,5 \text{ Kg DBO}_5 / \text{J Kg MVS (4)}$$

$$C_v > 1,5 \text{ Kg DBO}_5 / \text{J m}^3 \text{ (4)}$$

III.3.1.2. Les différents procédés a boues activées :

On distingue plusieurs procédés à boues activées

- Le procédé classique
- Le procédé de contact- stabilisation
- Le procédé d'aération Etagée
- Le procédé d'aération prolongée.

Procédé classique :

Les procédés classiques par boues Activées relèvent de 2 types principaux

Le traitement en piston

À mélange intégral

Dans le traitement en piston, le brassage se fait de manière qu'il y a une circulation perpendiculaire à la l'écoulement dans l section transversale le liqueur est donc homogère. L'eau à traiter circule lentement, dans l'aérateur de forme allongée. Une quantité d'eau, entrant à instant donné progresse donc en (piston).

La diffusion longitudinale, due notamment à la turbulence est souvent faible. Les rendements dans les bassins à traitement piston peuvent être théoriquement plus élevés que dans les bassins à mélange intégral. Il est difficile d'obtenir dans toute la région du B.A des conditions optimales pour la dégradation.

- Débits et DBO variables à l'entrée.
- Aération et concentration de boues diminuant à l'Amont et à l'Aval du bassin.

(3) : mémento technique de l'eau

(4): mémoire : contribution au projet de la STEP du future bassin versant est de Tizi ouzou

Procédé de contact stabilisation:

Lorsque la plupart de la D.B.O est éliminée par biosorption (adsorption des matières organiques sur les floes biologiques) après contact avec les boues activées bien aérées, le procédé par contact stabilisation sera avantageusement utilisé.

Dans ce procédé le rejet est aéré avec des boues stabilisées pendant 30-60 min la liqueur unimiste est alors séparée par décantation et les boues décantées transférées du décanteur dans un bassin de stabilisation des boues, ou la aération est poursuivie pour compléter l'oxydation et pour préparer les boues propres à éliminer la D.B.O du rejet brutalement. L'ampleur de l'élimination initiale dépend des caractéristiques des boues et des rejets le procédé convient mieux aux rejets municipaux qui renferment un fort pourcentage de la D.B.O sous forme de matières en suspension.

Procédé d'aération étagée:

L'aération étagée comporte l'introduction de l'eau à traiter tout le long du bassin afin d'égaliser les charges et les demandes Oxygène à travers le bassin.

Les boues recyclées sont admises à l'entrée du bassin d'aération et l'influent est introduit en plusieurs points de long du bassin.

Procédé d'aération prolongée:

Il est basé sur un temps d'aération suffisant pour procurer l'oxydation de la fraction biodégradable des boues synthétisées à partir des matières organiques à éliminer.

L'excès de boues dans ce cas est le résidu non dégradé restant après l'oxydation totale des boues.

- Si on ne place pas un décanteur 1^{er} avant l'aération prolongée, les matières solides minérales dans l'eau brute doivent aussi être évacuées avec les boues en excès.

III.3.2. Clarificateur :

Les clarificateurs ou DH doivent avoir une grande efficacité. Recevant une liqueur de boues activées avec une certaine concentration en matières en suspension ils doivent restituer une eau clarifiée n'en contenant plus que 30 mg/l du maximum, soit un rendement de 99% dans le cas d'oxydation totale ou la concentration des boues en aération peut atteindre 6 ou 8 g/l, le rendement peut être meilleur. (4)

Les boues que l'on sépare de l'eau épurée doivent être recyclées rapidement dans le bassin d'aération. Ces décanteurs doivent être calculés soigneusement en tenant compte de la charge hydraulique et de la charge des valeurs prévisibles de l'indice de MOLLIMAN des boues.

(3) : mémento technique de l'eau

(4) : mémoire : contribution au projet de la STEP du futur bassin versant est de Tizi - ouzou

III.4.Le Traitement Des Boues :**III.4.1.Introduction :**

Le système d'Épuration biologique des eaux s'est révélé être un processus la production des boues. Le bon fonctionnement de la station d'Épuration est conditionnée par l'extraction régulière des boues, selon, le système adopté, la boues présenté sous forme de liquide, solide ou de pâte.

III.4.2.Stabilisation Des Boues :

Elle consiste à amener les matières organiques présentent dans des conditions ne leur permettant la reprise spontanée en fermentation pour empêcher la prolifération des microorganismes et la réduction du volume des boues.

III.4.2.1.Stabilisation Aérobie :

La stabilisation aérobie est une oxydation prolongée des boues fraîches dans raclage de biomasse, les microorganismes passent à phase endogène durant l'aération mélangée et par conséquent l'auto oxydation est réalisée.

III.4.2.2.Stabilisation Anaérobie :

C'est une fermentation anaérobie, cette stabilisation anaérobie conduit la production d'acides volatiles et à une fermentation méthanique tout en produisant le gaz de méthane à partir des acides volatiles.

III.4.2.3.Stabilisation Anaérobie Chauffée Et Non Chauffée :

Dans la stabilisation anaérobie chauffée, le chauffage du fermenteur rend la station autonome du point de vue énergétique, la stabilisation obtenue est excellente car elle se traduit par une réduction de 50% de matières organiques et le temps de séjour varie entre 30 jours avec fermentation chauffée jusqu'à 35° à 90 jours avec fermentation non chauffée pour la stabilisation anaérobie non chauffée, la déshydratation des boues ainsi stabilisation anaérobie non chauffée, l'inconvénient, le temps de passage est considérable.

III.4.3.Epaississement :

L'épaississement est sort à réduire le volume des boues, on utilise cette technique que lorsqu'on dispose des boues riches on eau, environ de 95% d'eau.

(3) : memento technique de l'eau

(4): mémoire : contribution au projet de la STEP du future bassin versant est de Tizi - ouzou

III.4.3.1.Epaississement Statique :

L'épaississement est un décanteur statique muni d'un mécanisme racleur tournant à une vitesse faible, il sert à améliorer la vitesse de sédimentation et de tasser les boues , mais le temps de séjour est considérable.

III.4.3.2.Epaississement Par Flottation :

Il est réalisé en produisant au sein des boues des micro bulles d'air formées par dépressurisation ; se fixent sur les floe et agissent comme des flotteurs qui assurent la mise en mouvement du solide vers la surface libre , la séparation des matières solides est l'air est obtenue par raclage.

III.4.3.3.Epaississement Par Elutriation :

Cette opération se fait généralement après le digesteur consiste à un lavage de boues provenant du digesteur avec de l'eau claire pour améliorer la qualité de la boue

III.4.4.Deshydradation :

Cette opération a pour but de rendre sèches les boues au maximum.

III.4.4.1.Centrifugation :

La centrifugation son rôle est d'accélérer et de favoriser la sédimentation des particules de manière à séparer la phase liquide la phase solide sous l'indice des forces centrifuges.

III.4.4.2.Filtration Sous Pression :

Cette opération permet d'extraire l'eau libre et l'eau interstitielle contenue dans la boue. L'opération se réalise en 4 phases.

- Remplissage des plateaux
- Filtration sous pression 15 bars
- Debatissage, ouvrir les plateaux
- Rebatissage, refaire les mêmes opérations

III.4.4.3.Filtration Sous Vide :

Cette technique déshydrate une suspension par application du vide à travers le milieu boueux qui a pour but de retenir les matières solides et laisser passer l'eau.

III.4.4.4.Les Lits de séchage :

Le séchage des boues sur des lits de sable drainés a été la technique la plus utilisée jusqu'à ces dernières années. Elle est toujours conservée dans les stations malgré la place occupée dans les stations.

(3) : memento technique de l'eau

(4): mémoire : contribution au projet de la STEP du futur bassin versant est de Tizi ouzou

Pour des raisons d'hygiène dictées par l'environnement cette déshydrations naturelle n'est à retenir que sur des boues bien stabilisées et non putrescibles.

Les aires de séchage sont en général constituées d'une couche de 10cm de sable de 0,5 à 1,5mm, disposée sur une couche support de 20 cm de gravillons de 15 à 25 mm.

Des drains, disposés sous la couche support, sont fermés le plus souvent de tuyauteries non jointives en ciment. La densité et la pente des drains doivent être suffisantes pour assurer un drainage de toute la masse des boues.

La couche de boue épandue est de l'ordre de 30 cm. Une trop grande épaisseur conduit à un oclage rapide de la couche supérieure du sable.

III.4.5.Compostage Des Boues :

Les boues résultant du traitement des eaux usées dans les stations d'Épuration atteignent des proportions de plus en plus importantes avec le développement croissant du réseau des stations.

Les possibilités d'Évacuation de ces boues reposent soit une simple élimination par dépôt ou incinération soit en une mise en valeur effective, recyclage dans l'agriculture, directement sous forme liquide ou encore sous forme de compost.

Les boues d'Épuration utilisées en agriculture sous forme liquide peut être distribuées directement sur les champs en moyen des citernes à pression.

Du point de vue de la pollution des eaux les boues liquides posent des problèmes .

La qualité hygiénique d'une part et de l'autre les métaux lourds et ces eaux contiennent des agents pathogènes.

Afin de détruire les germes, il y a lieu de les hygiéniser par chauffage exemple par pasteurisation à 70 ° (pendant 30 minutes c'est à - dire qu'il convient de pasteuriser les boues fraîches et non pas les boues digérées si l'on veut éviter une réinfection.

III.5.Oxydation Et Désinfection :

Le chlore est le réactif le plus utilisé pour assurer la désinfection de l'eau. Il est doué d'un pouvoir oxydant rémanent très important, favorable à la destruction des matières organiques. Son action bactéricide s'explique par la destruction des enzymes indispensables à la vie des agents pathogènes.

(3) : mémento technique de l'eau

(4) : mémoire : contribution au projet de la STEP du future bassin versant est de Tizi – ouzou

CHAPITRE II

Analyses

I. Technique de mesure :

I.1.Echantillonnage

L'échantillonnage est l'une des importantes étapes de notre travail donc il est nécessaire d'expliquer les circonstances dans lesquelles nous avons travaillées.

Dans un premier lieu nous essayons de prendre le maximum d'échantillons pour avoir une bonne idée sur la nature des eaux, pour cela nous nous sommes limités au paramètres les plus importants : pH, DBO₅, DCO, N, P, MES. Le rapport entre le DBO₅ et le DCO indique le type de traitement, les MES intervient dans les calculs de dimensionnements, le PH est un paramètre qui dominer sur l'activité bactérienne, N et P se sont des nutriment des microorganisme.

I.2.Détermination de paramètres polluantes

I.2.1.Determination du pH

Le pH est en relation étroite avec la concentration des ions Hydrogène (H⁺) présents dans l'eau ou les solutions. (Les ions H⁺ présents dans les eaux naturelles sont dus à des causes diverses en particulier l'ionisation de l'acide carbonique et de ces sels).

L'électrode de verre est universellement employée pour la mesure du pH des eaux, car elle ne modifie pas l'équilibre ou les concentrations gazeuses et, d'autre part elle est insensible aux groupes oxydo-réducteurs.

1- référence

NF T 90-008 Avril 1953

2-Objet et domaine d'application

Ce mode opératoire décrit une méthode de la mesure du pH des eaux par la méthode potentiométrique au moyen de l'électrode de verre. Elle précise les caractéristiques essentielles à exiger de l'appareillage en vue d'obtenir des résultats comparables et d'autre part elle constitue une normalisation du mode d'emploi de l'électrode de verre et des techniques à suivre pour obtenir des résultats corrects.

La norme est applicable pour les eaux dont la température est comprise entre 0 et 60 °C. Elle n'est pas applicable pour la détermination de valeurs de pH supérieures à 11 unités ou inférieures à 1 unité avec les électrodes de verre habituelles.

3- Principe

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (calomel-KCl saturé) plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci. En effet, d'après les lois de NERNST, le potentiel de l'électrode est à l'activité des ions H^+ présents par la relation :

$$X = K + \frac{RT}{F} * \text{Log}[H^+]$$

Où

R : représente la constante des gaz, en Joules /Degrés

T : la température absolue (°K)

F : le symbole du Faraday (96500 coulombs)

$[H^+]$: est l'activité des ions $[H^+]$.

K : est une constante dépendant de la nature du verre de l'électrode et dispositif de mesure.

4-Reactifs

Solution étalon pH = 4.00 à 20°C

Solution étalon pH = 7.00 à 20°C

Solution étalon pH = 10.00 à 20°C

5-Appareillages

pH- mètre

Electrode de verre

6-Echantillonnage

Il est recommandé de déterminer le pH des eaux « in situ » de façon à ne pas modifier les équilibres ioniques par suite d'un transport ou d'un séjour plus ou moins prolongé des échantillons d'eau dans des flacons.

Dans le cas d'échantillons d'eaux peu tamponnées, ou dont la composition est susceptible de se modifier au contact de l'air, le pH devra être déterminé sans que l'échantillon soit exposé à l'air.

7-Etalonnage de l'appareil

La meilleure précision est obtenue si l'on tient compte que, pour un faible écart de pH, la relation liant la force mesurée et le pH est linéaire, mais que le facteur de proportionnalité reliant ces deux facteurs n'est pas toujours exactement égal à $2.3026 RT/F$, facteur de la loi de NERNST.

La méthode utilisant l'électrode de verre exige un étalonnage au moyen de deux solutions de pH connus, voisins, et de préférence situés de part et d'autre de la valeur du pH à mesurer.

L'étalonnage du pH-mètre se fait selon le manuel du constructeur de cet appareil.

8-Mesure

Pour les eaux non tamponnées ou susceptibles de se modifier au contact de l'air :

Mesurer le pH à l'abri de l'air. Pour cela, utiliser un dispositif de circulation dans lequel l'électrode de verre est placée de telle façon que la mesure soit effectuée avant que l'eau ne soit entrée au contact de l'air. L'obtention de l'équilibre étant parfois lente, il importe d'attendre un temps suffisant pour qu'il soit atteint.

Pour les eaux suffisamment tamponnées:

Le pH peut être mesuré au contact de l'air. Il est nécessaire d'effectuer un nombre de mesures suffisant pour être assuré de la constance de la valeur obtenue.

9-Conservation des électrodes de verre

Lors qu'elles ne sont pas en service, les électrodes de verre doivent être conservées dans l'eau distillée au moins 24 heures avant leur emploi.

10-Expression des résultats

Dans les conditions opératoires décrites dans la norme, la précision de la détermination est de + ou - 0.02 unité de pH.

Les résultats sont exprimés en unités de pH, à la température de 20°C.

1.2.2 Détermination de la demande chimique en oxygène**1-Reference :** NF T 90- 101**2-Objet et domaine d'application :**

Ce document décrit une méthode de détermination de la Demande Chimique en Oxygène D.C.O mesurée en mg d'oxygène consommé par les matières oxydables dans un litre d'eau, sous l'action d'un oxydant chimique énergétique.

Cette norme est appliquée pour les eaux de rejets dont la DCO est inférieure à 800 mg/l et la teneur en chlorures exprimée en Cl⁻ est inférieure à 3 g/l.

3-Principe:

Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un excès de dichromate de potassium, en milieu acide et en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure à 140 – 150°C pendant deux heures. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium.

4-Reactifs utilisés :

Eau distillée

Sulfate de mercure cristallisé

Solution de sulfate d'argent :

- Sulfate d'argent cristallisé ----- 6.6 g
- Acide sulfurique (d= 1.84) ----- 1000 ml

Solution de sulfate de fer et d'ammonium 0.25 N :

- Sulfate de fer et d'ammonium ----- 98 g
- Acide sulfurique (d= 1.84) ----- 20 ml
- Eau distillée ----- 1000 ml

Le titre de cette solution doit être vérifié tous les jours.

Solution de dichromate de potassium 0.25 N :

- Dichromate de potassium (séché 2 heures à 110 °C) ---- 12.2588 g
- Eau distillée ----- 1000 ml

Solution de ferroïne :

- 1- 10 phénanthroline ----- 1.485 g
- Sulfate de fer ----- 0.695 g
- Eau distillée ----- 100 ml

Dissoudre la phénanthroline et le sulfate de fer dans de l'eau et compléter le volume.

5-Méthode :

Introduire 2.0 ml d'eau distillée dans le tube (le blanc)

Introduire 2.0 ml d'eau à analyser dans le tube, ou éventuellement une même quantité de dilution.

Ajouter 0.04 g de sulfate de mercure cristallisé et 0.2 ml de solution sulfurique de sulfate d'argent dans chaque tube.

Ajouter 1.0 ml de solution de dichromate de potassium 0.25 N puis 2.8 ml de solution sulfurique de sulfate d'argent.

Mettre en marche le réacteur, laisser chauffer d'une manière progressive jusqu'à 150°C, à ce moment, placer les tubes et laisser pendant 02 heures.

Après 02 heures, éteindre le réacteur.

Laisser refroidir, mettre la solution obtenue dans un bêcher.

Ajouter 8.0 ml d'eau distillée.

Ajouter quelques gouttes de solution de ferroïne.

Titrer avec la solution de sulfate de fer et d'ammonium 0.05N jusqu'au virage au rouge violacé

6-Calcul:

La demande chimique en oxygène (DCO) exprimée en mg d'oxygène par litre est :

$$8000 * \frac{(V_0 - V_1) * T}{V}$$

V_1 = Volume de sulfate de fer et d'ammonium nécessaire au dosage (ml).

V_0 = Volume de sulfate de fer et d'ammonium nécessaire à l'essai à blanc (ml).

T = Titre de la solution de sulfate de fer et d'ammonium.

V = Volume de la prise d'essai.

1.2.3.Determination De La Demande Biochimique En Oxygène

1-Reference :

Méthode Constructeur WTW

2-Objet et domaine d'application :

Ce mode opératoire décrit une méthode d'évaluation de la demande biochimique en oxygène par la mesure de la pression via un capteur de pression électronique (OXITOP).

Cette méthode est appliquée aux eaux usées industrielles et domestiques.

3-Principe de la méthode :

En fonction de la mesure de la DCO mesurée et de la valeur de la DBO₅ suspectée, une quantité connue d'eau est introduite dans un flacon de mesure relié à une tête OXITOP

L'oxygène consommé par les micro-organismes pour dégrader la matière organiques, est remplacé par de l'air. Le CO₂ produit est absorbé par la soude.

La différence de pression est directement affichée au niveau des têtes OXITOP en mg/l d'oxygène consommé pendant 5 jours.

4-Reactifs :

Pastilles de soude caustique

5-Appareillage :

Flacons en verre de 500 ml de capacité.

Barreau magnétique

Incubateur à 20 °C

OXITOP WTW

6-Mode opératoire :

La valeur de la prise d'essai est déterminée en fonction des résultats attendu et en fonction de la valeur de DCO.

Marge de DBO5	Volumes d'eau en ml	Coefficient de conversion
0 à 40	432.0	1
0 à 80	365.0	2
0 à 200	250.0	5
0 à 400	164.0	10
0 à 800	97.0	20
0 à 2000	43.5	50
0 à 4000	22.7	100

Mesurer le volume de la prise choisi d'après le tableau ci-dessus d'essai et l'introduire dans le flacon brun

Placer dans le col de la bouteille le support en caoutchouc qui contiendra deux pastilles de NaOH

Placer les têtes OXITOP WTW

Enclencher la mise en marche de l'incubateur DBO5 , la mesure commence automatiquement une fois que l'incubateur atteint la température de 20°C ce qui peut prendre entre 1h et 3 h de temps. Les valeurs prises pendant les cinq jours sont enregistrées et s'affichent automatiquement. Multiplier par le coefficient de conversion, le résultat correspond à la consommation d'oxygène en mg/l.

1.2.4. Dosage des nitrates colorimétrie

1-Reference : méthode HACH

2-Objet et domaine d'application :

Ce document décrit deux méthodes colorimétriques pour la détermination des Nitrates pour des gammes moyennes comprises entre [0 et 4,5 mg/l] et fortes comprises entre [0 et 30 mg/l]. Elles s'appliquent aux eaux de surface, eaux Usées et eaux de mer.

3-Principe :

Le Cadmium métallique contenu dans les gélules de réactifs réduit Les nitrates présents dans l'échantillon en nitrites. Les nitrites réagissent en milieu acide avec l'acide sulfanilique pour former un sel de diazonium. Ce sel réagit avec l'acide gentisique pour former un complexe coloré ambre.

L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration en nitrates.

4- Réactifs :

Gélules de Nitra Ver 5.

5-Appareillages :

Cellules en verre de 25 ml de capacité

Spectrophotomètre de type DR 2000

6- Mode opératoire

Gamme moyenne [0 à 4,5 mg/l. N-NO₃]

Mettre en marche le DR 2000 en appuyant sur la touche POWER.

Introduire le numéro de programme mémorisé pour le dosage des Nitrates concentration moyenne.

Presser : 353 READ/ENTER.

L'affichage indique : REGLER NM à 400

Tourner le bouton de réglage de longueur jusqu'à ce que l'affichage Indique : 400 NM. Presser alors READ/ENTER ; l'affichage indique : Mg/l N-NO₃ M

Prendre deux cellules en verre, remplit l'une de 25 ml d'eau à analyser et l'autre de 25ml d'eau dés ionisée et ajouter dans chacune d'elles, le Contenu d'une gélule de Nitra Ver 5 et les boucher.

Presser : SHIFT TIMER et agiter les deux flacons pendant une minute.

Lorsque le minuteur sonne, presser : SHIFT TIMER un temps de Réaction de 5 minutes commence.

Lorsque le minuteur sonne à nouveau, l'affichage indique : mg/l NO₃ M.

Placer alors le blanc dans le puits de mesure et fermer le capot.

Presser : ZERO, l'affichage indique : ATTENDRE, puis : 0,00 mg/l N NO₃ M

Placer l'échantillon préparé dans le puits de mesure, en ayant auparavant Retirer le bouchon.

Presser : READ/ENTER, l'affichage indique : ATTENDRE, puis le résultat en mg/l d'azote s'affiche.

Forte gamme :(0 à 30 mg/l)

Mettre en marche le DR 2000 en appuyant sur la touche POWER.

Introduire le numéro de programme mémorisé pour le des nitrates fortes Concentrations.

Presser : 355 READ/ENTER, l'affichage indique : REGLER nm à 500.

Tourner alors le bouton de réglage des longueurs D'ondes jusqu'à ce que l'affichage indique : 500 nm.

Presser alors : READ/ENTER, l'affichage indique : mg/l N-NO₃ II

Prendre deux cellules en verre et remplir chacune d'elle de 25 ml d'échantillon

Verser le contenu d'une gélule de Nitra Ver 5 dans un des flacons, Celui-ci constituera l'échantillon préparé le second servira de blanc.

Presser SHIFT TIMER puis agiter pendant une minute le flacon lorsque le minuteur sonne.

Presser à nouveau SHIFT TIMER, un temps de réaction de 5 minutes commence.

Lorsque le minuteur sonne, l'affichage indique mg/l N-NO₃ II, placer alors le blanc dans le puits de mesure et fermer le capot.

Presser : ZERO ; l'affichage indique : ATTENDRE puis : 0,0 mg/l N-NO₃ II.

Effectuer alors la lecture, pour cela retirer d'abord le bouchon de l'échantillon préparé, puis le placer dans le puits de mesure et fermer le capot

Presser READ/ENTER : l'affichage indique : ATTENDRE puis le résultats en mg/l d'azote s'affiche.

1.2.5. Dosage Des Nitrite Par Colorimétrie

1-Reference : Méthode HACH

2-Objet et domaine d'application

Ce document décrit deux méthodes pour la détermination des nitrites pour de faibles teneurs comprises entre [0et 0,3mg/l N] et de fortes teneurs comprises entre [0et 15mg/N-No₂] pour les eaux douces eaux résiduaires et eaux de mer.

3-Principe

Pour les faibles teneurs le principe consiste en réaction des nitrites présents dans l'échantillon avec l'acide sulfanilique

Pour former un sel de diazonium qui réagit avec l'acide chromotrope pour produire un complexe coloré rose dont la

Coloration est proportionnelle a la quantité de nitrites présents.

Pour les fortes concentrations la méthode utilise le sulfate ferreux en milieu acide pour réduire les nitrites en oxyde nitreux

L'ion ferreux se combine avec l'oxyde nitreux pour former un complexe brun verdâtre dont la coloration est proportionnelle aux nitrites présents.

4- Réactifs

Gélules de Nitri Ver 3

Gélules de Nitri Ver 2

5-Appareillages

Cellules en verre de 25ml de capacité

Spectrophotomètre de type DR 2000

6-Mode opératoire

Gamme [0 a 0,3 mg/l]

Mettre en marche le DR 2000 en appuyant sur la touche POWER

Introduire le numéro de programme mémorisé pour les nitrites faibles concentration presser : 371 READ/ENTR, l'affichage indique : REGLER nm a 507

Tourner le bouton de réglage des longueurs d'ondes jusqu'à ce que l'affiche indique .
mg/l N NO₂ L.

Prendre deux cellules en verre et remplir chacune d'elles de 25ml d'eau à analyser. Ajouter le contenu d'une gélule de Nitri Ver 3 à l'un des flacons. 2 constituera l'échantillon préparé. Boucher et agiter pour dissoudre.

Presser alors SHIFT TIMER, une période de réaction de 15 minutes commence.

Lorsque le minuteur sonne, l'affichage indique : mg/l N NO²-I.

Introduire le flacon servant de blanc dans le puits de mesure et presser : ZERO, l'affichage indique : ATTENDRE puis : 0,000mg/l N. NO²-L.

Placer la cellule contenant le réactif dans le puits de mesure après avoir retiré le bouchon, fermer le capot.

Presser : READ/ENTER ; l'affichage indique ATTENDRE puis le résultat en mg/l d'azote s'affiche.

Gamme de 0 à 150mg/l NO²

Mettre en marche le DR 2000 en appuyant sur la touche POWER.

Introduire le numéro de programme mémorisé pour les nitrites fortes concentrations.

Presser : 373 READ/ENTR l'affichage indique : régler nm à 585

Tourner le bouton de réglage des longueurs d'ondes jusqu' à ce que l'affichage indique : 585nm

Presser : READ/ENTR l'affichage indique : mg/l NO₂ II.

Prendre les deux cellules en verre et remplir chacune d'elle de 25ml d'eau à analyser : ajouter le contenu d'une gélule de NITRI VER 2 dans l'une d'elle boucher le flacon pour dissoudre le réactif.

Cette cellule constituera l'échantillon préparé.

Presser : SHIFT TIMER, une période de réaction de dix minutes commence.

Placer l'échantillon exempt de réactif dans le puits de mesure. Lorsque le minuteur sonne ; l'affichage indique : mg/l NO₂ II.

Presser : ZERO, l'affichage indique : attendre puis 0,0mg/l NO₂ II.

Retourner l'échantillon préparé deux fois, puis le placer dans le puits de mesure en ayant retiré auparavant le bouchon, fermer le capot.

Presser : READ/ENTR, l'affichage indique : ATTENDRE puis le résultat en mg/l de nitrates s'affiche.

1.2.6.Phosphate,Ortho

1-Principe de la méthode :

L'ortho phosphate réagit avec le molybdate en milieu acide pour produire un complexe phosphomolybdate. L'acide ascorbique réduit le complexe, donnant une coloration intense de bleu de molybdène.

2-Réactifs :

Phosver 3

3-Appareillages :

Cellules en verre de 25 ml de capacité.

Spectrophotomètre de type DR 2000

4-Mode opératoire :

Entrer le numéro de programme mémorisé pour le phosphate, méthode phosver, réactif en gélules.

Presser:490 READ/ENTR l'affichage indique : REGLER nm a 890.

Tourner le bouton de réglage de longueur d'onde jusqu' à ce que l'affichage indique : 890 nm.

Presser : READ/ENTR l'affichage indique : mg/l PO4 pv au mg/l p pv .

Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'échantillon.

Remplir un flacon colorimétrique avec 25 ml d'échantillon.

Ajouter le contenu d'une gélule de réactif phosver 3 au flacon (l'échantillon préparé). Agiter pour mélanger.

Lorsque le minuteur sonne, presser : SHIFT TIMER une période de réaction de 2 minutes commence.

Remplir un autre flacon colorimétrique avec 25 ml d'échantillon (le blanc). Le placer dans le puits de mesure. Fermer le capot.

Lorsque le minuteur sonne, l'affichage indique : mg/l p pv presser : ZERO. L'affichage indique : ATTENDRE puis : 0,00mg/l PO4 pv au 0,00mg/l p pv.

Placer l'échantillon préparé dans le puits de mesure, Fermer le capot.

Presses : READ/ENTER l'affichage indique : ATTENDRE puis le résultat en mg/l de PO4 ou en mg/l p s'affiche.

1.2.7. Matières en suspension

1- Référence : Méthode HACH

2-Principe:

La méthode photométrique de détermination des matière en suspension est une mesure directe simple qui ne nécessite ni filtration ni séchage ni pesée comme dans la méthode gravimétrique. L'étalonnage mémorisé a été effectué en utilisant des échantillons d'une station d'épuration urbaine.

3-Appareillages:

- *Cellules en verre de 25 ml de capacité.
- *Spectrophotomètre UV visible de types DR 2000.
- *Homogénéiser de 500 ml.
- *Bécher de 600 ml.

4-Mode opératoire:

- *Homogénéiser 500 ml d'échantillon dans un homogénéiser à grande vitesse pendant deux minutes.
 - *verser l'échantillon homogénéisé dans un bécher de 600ml.
 - *pipeter immédiatement 25 ml de l'échantillon homogénéisé au centre de bécher dans un flacon colorimétrique (l'échantillon préparé).
 - *Mettre en marche le DR 2000 en appuyant sur la touche POWER.
 - *Introduire le numéro de programme mémorisé pour les matières en suspension.
Presser : 630 READ/ENTER, l'affichage indique : REGLER nm à 810, tourner le bouton de réglage des longueurs d'ondes jusqu'à ce que l'affiche indique : 810.
 - *Presser : READ/ENTER, l'affichage indique : mg/l MAT .EN SUSP.
 - *verser 25ml d'eau du robinet ou d'eau dés ionisée dans un flacon colorimétrique (le blanc)
 - *placer le blanc dans le puits de mesure .fermer le capot.
 - *presser le ZERO l'affichage indique : ATTENDRE puis 0, mg/l MAT. EN SUSP
 - *agiter le flacon de l'échantillon préparé pour éliminer les bulles de gaz et obtenir une suspension uniforme.
 - *placer l'échantillon préparé dans le puits de mesure .fermer le capot.
 - *Presser : READ/ENTER ; l'affichage indique ATTENDRE puis le résultat en mg/l de matière en suspension s'affiche.
-

II. Charge polluante**II.1. Résultats des analyses :**

Les résultats des analyses effectuées sur des échantillons prélevés au niveau du bassin de stockage des eaux traitées de l'ancienne station d'épuration sont donnés ci-après

	08:00	10:00	12:00
pH	7,8	7,7	7,75
MES (mg/l)	553	574	592
DCO (mg/l)	600	580	515
DBO5 (mg/l)	350	360	360
Ortho phosphate (mg/l)	9,25	10,5	11
Nitrate (mg/l)	2,5	3,1	1,7
Nitrite (mg/l)	0,002	0,004	0,005
Azote ammoniacal (mg/l)	20,12	22,2	23,16

Tableau 1:Résultat d'analyse du 11/05/2003

	08:00	10:00	12:00
pH	7,9	7,5	7,5
MES (mg/l)	600	550	560
DCO (mg/l)	610	570	550
DBO5 (mg/l)	380	340	350
Ortho phosphate (mg/l)	10,5	11	10,75
Nitrate (mg/l)	2,7	3,2	2
Nitrite (mg/l)	0,005	0,004	0,006
Azote ammoniacal (mg/l)	19,2	21,12	22,25

Tableau 2:Résultat d'analyse du13/05/2003

	08.00	10.00	12.00
PH	7,6	7,68	7,6
MES (mg/l)	470	497	470
DCO (mg/l)	550	580	520
DBO5 (mg/l)	330	370	360
Ortho phosphate (mg/l)	9,5	9,95	9,7
Nitrate (mg/l)	2,9	3,1	2,5
Nitrite (mg/l)	0,003	0,002	0,001
Azote ammoniacal (mg/l)	20,13	21,2	21,1

Tableau 3: Résultat d'analyse du 15/05/2003

	08.00	10.00	12.00
PH	7,95	7,77	7,89
MES (mg/l)	507	496	485
DCO (mg/l)	450	530	570
DBO5 (mg/l)	360	350	350
Ortho phosphate (mg/l)	10	10,23	11
Nitrate (mg/l)	2,7	3,1	2,9
Nitrite (mg/l)	0,002	0,004	0,004
Azote ammoniacal (mg/l)	20,19	21	20,9

Tableau 4: Résultat d'analyse du 17/05/2003

	08.00	10.00	12.00
PH	7,66	7,87	7,7
MES (mg/l)	475	507	550
DCO (mg/l)	510	580	600
DBO5 (mg/l)	350	370	360
Ortho phosphate (mg/l)	9,95	11	10,85
Nitrate (mg/l)	3,1	2,7	3
Nitrite (mg/l)	0,002	0,005	0,003
Azote ammoniacal (mg/l)	22,25	19,75	20

Tableau 5: Résultat d'analyse du 19/05/2003

	08.00	10.00	12.00
PH	7,74	7,89	7,65
MES (mg/l)	455	465	473
DCO (mg/l)	450	490	500
DBO5 (mg/l)	310	330	330
Ortho phosphate (mg/l)	10,74	9,95	11,15
Nitrate (mg/l)	1,9	2,3	2,1
Nitrite (mg/l)	0,004	0,001	0,003
Azote ammoniacal (mg/l)	20,14	19,94	21,65

Tableau 6: Résultat d'analyse du 21/05/2003

	08:00	10:00	12:00
PH	7,82	7,7	7,73
Matière en suspension (mg/l)	537	581	603
DCO (mg/l)	490	510	500
DBO5 (mg/l)	330	350	340
Ortho phosphate (mg/l)	10,17	12,75	12,93
Nitrate (mg/l)	1,5	1,8	2,2
Nitrite (mg/l)	0,001	0,005	0,006
Azote ammoniacal (mg/l)	22,4	21,1	21,8

Tableau 7: Résultat d'analyse du 26/05/2003

	08:00	10:00	12:00
PH	7,62	7,64	7,68
Matière en suspension (mg/l)	519	487	483
DCO (mg/l)	490	510	520
DBO5 (mg/l)	340	350	360
Ortho phosphate (mg/l)	11,05	11,34	11,81
Nitrate (mg/l)	1,9	0,8	0,7
Nitrite (mg/l)	0,003	0,006	0,006
Azote ammoniacal (mg/l)	22,1	20,3	20,5

Tableau 8: Résultat d'analyse du 27/05/2003

	08.00	10.00	12.00
PHI	7,73	7,88	7,82
Matière en suspension (mg/l)	500	513	574
DCO (mg/l)	560	570	580
DBO5 (mg/l)	360	360	370
Ortho phosphate (mg/l)	9,91	10,03	11,14
Nitrate (mg/l)	2,9	2,1	1,4
Nitrite (mg/l)	0,006	0,008	0,009
Azote ammoniacal (mg/l)	21,15	19,9	22,2

Tableau 9: Résultat d'analyse du 28/05/2003

	08.00	10.00	12.00
PHI	7,8	7,75	7,74
Matière en suspension (mg/l)	537	581	603
DCO (mg/l)	520	510	530
DBO5 (mg/l)	360	360	380
Ortho phosphate (mg/l)	10,17	12,75	12,93
Nitrate (mg/l)	1,5	1,8	2,2
Nitrite (mg/l)	0,001	0,005	0,006
Azote ammoniacal (mg/l)	22,4	21,1	21,8

Tableau 10: Résultat d'analyse du 29/05/2003

	08.00	10.00	12.00
PH	7,62	7,64	7,68
Matière en suspension (mg/l)	519	490	500
DCO (mg/l)	500	530	540
DBO5 (mg/l)	360	370	380
Ortho phosphate (mg/l)	11,05	11,34	11,81
Nitrate (mg/l)	1,9	0,8	0,7
Nitrite (mg/l)	0,003	0,006	0,006
Azote ammoniacal (mg/l)	22,1	20,3	20,5

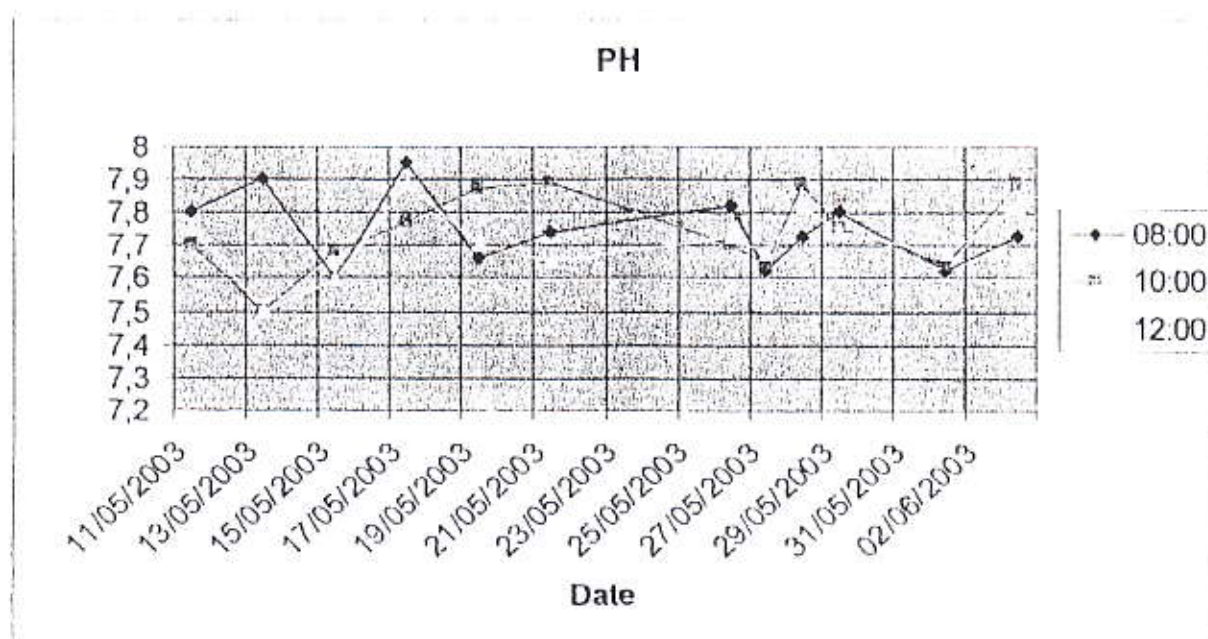
Tableau 11: Résultat d'analyse du 01/06/2003

	08:00	10:00	12:00
PH	7,73	7,88	7,82
Matière en suspension (mg/l)	495	513	574
DCO (mg/l)	560	570	570
DBO5 (mg/l)	370	370	380
Ortho phosphate (mg/l)	9,91	10,03	11,14
Nitrate (mg/l)	2,9	2,1	1,4
Nitrite (mg/l)	0,006	0,008	0,009
Azote ammoniacal (mg/l)	21,15	19,9	22,2

Tableau 12: Résultat d'analyse du 03/06/2003

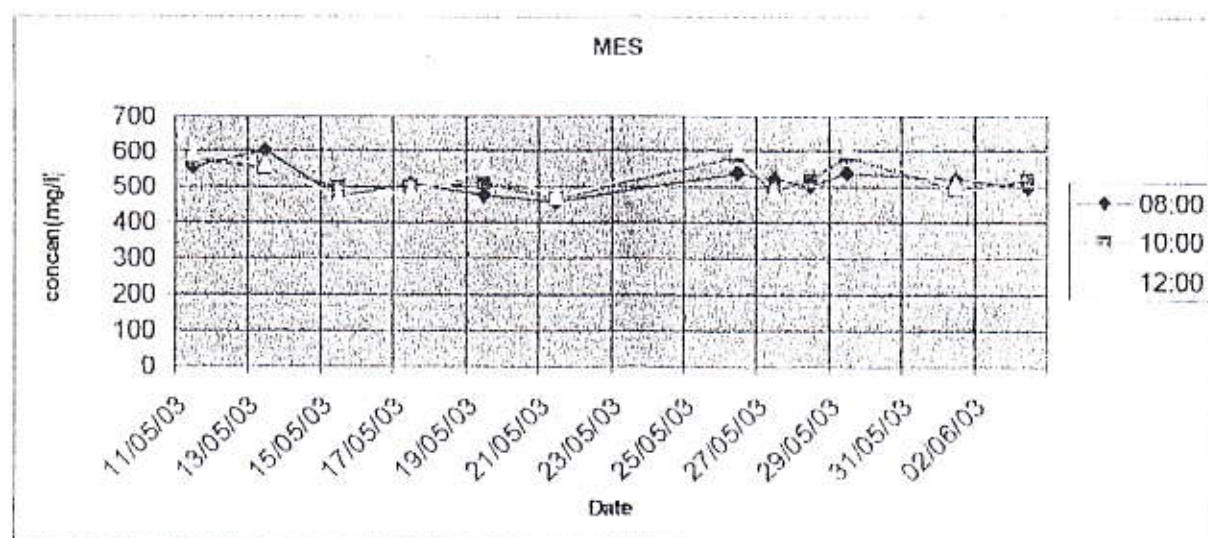
II.2. Interpretation des résultats

PH



On remarque la valeur du PH en général est supérieur a sept (PH>7) donc en peut dire que la qualité d'eau de rejet est basique et ceci s'explique par la nature des eaux de consommation

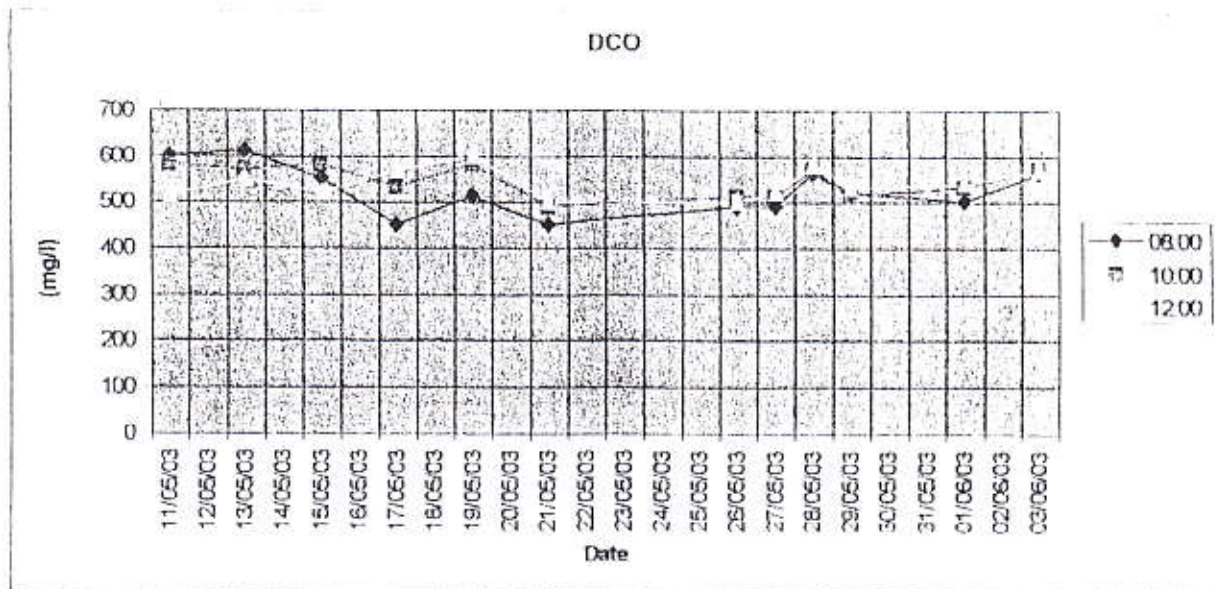
MES



On remarque que les valeurs des matières en suspension limitée entre 450<MES<600 et les valeur très approchant dans la période de matinée a partir de 8:00 jusqu'à 12 :00

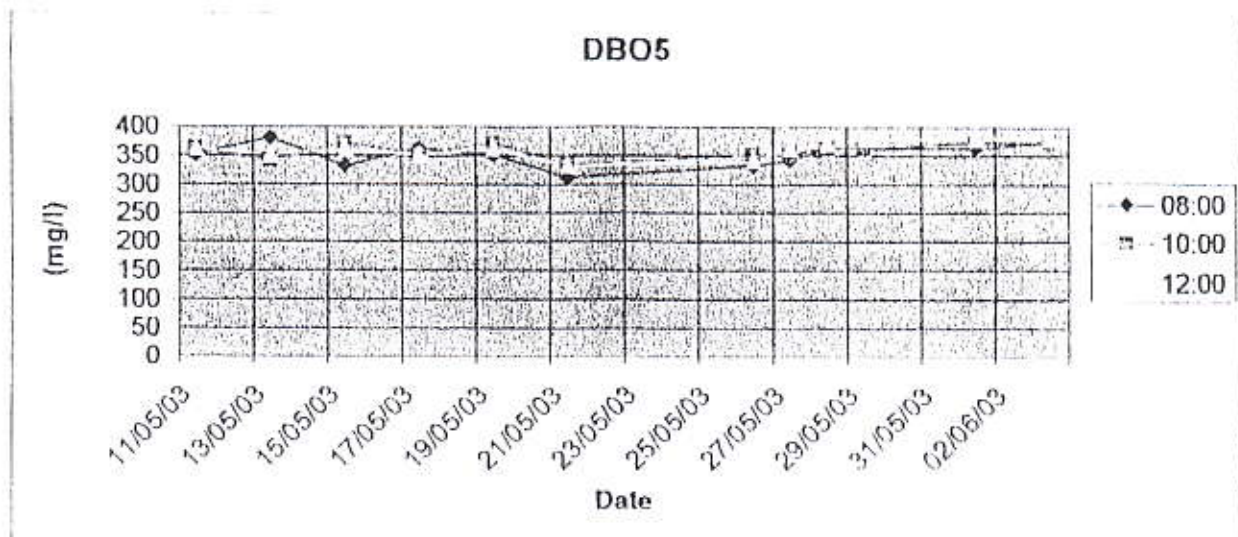
Ces valeurs importantes des matières en suspension s'explique par une très importante activité durant cet période (activité domestique, l'activité du complexe de restauration et les bâtiments administratifs)

DCO 450 < DCO < 600



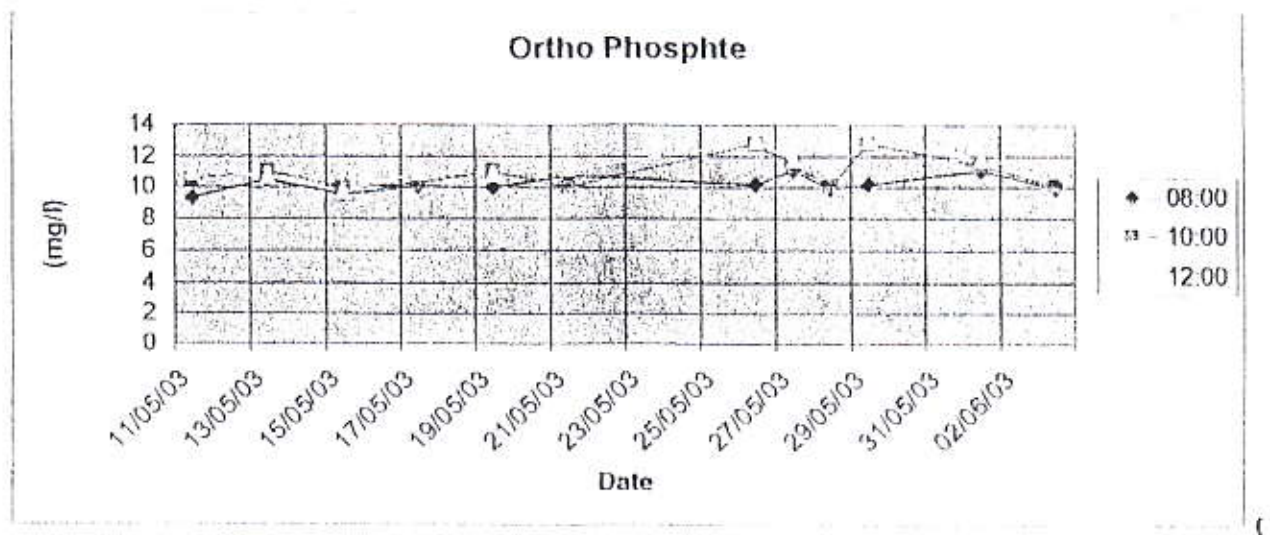
Ces résultats indiquent l'activité importante et les degrés de pollution chimique dans les eaux de rejet

DBO₅ 300 < DBO₅ < 400



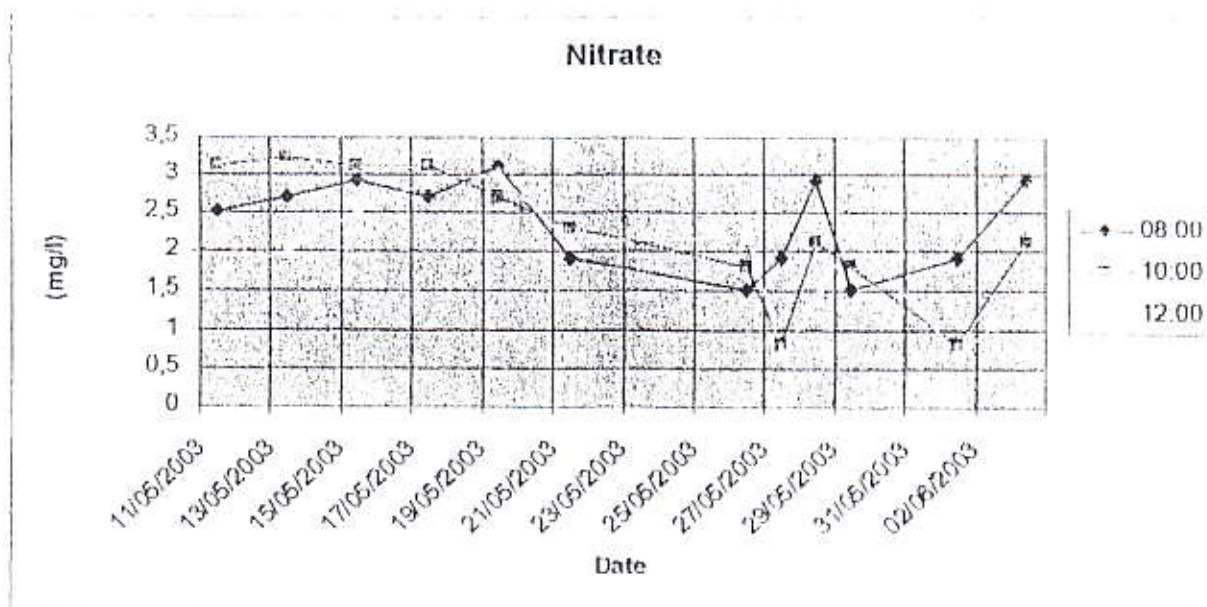
Ces résultats indiquent l'activité bactérienne et le degré de pollution organique conséquence de déchet domestique et l'activités de restauration qui offre 2500 repas

Ortho phosphate

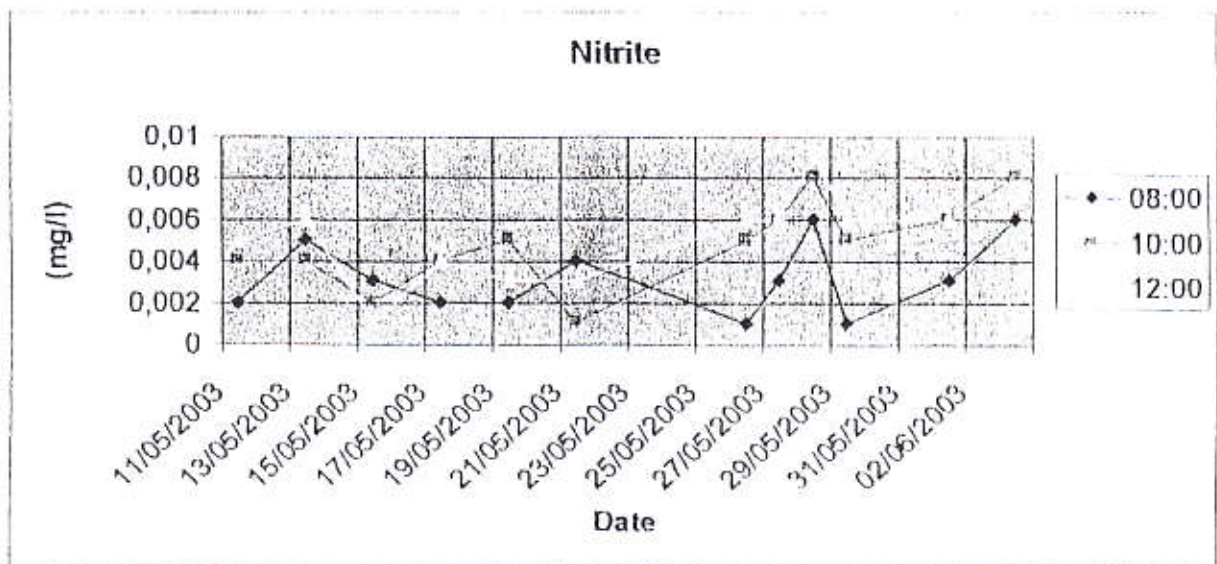


es résultats sont la conséquence de l'utilisation de produit détergent dans la base de vie et le groupe de restauration et aussi les blocs administratifs ,les résultats sont convergents dans la période de matinée c'est a cause de continuité de l'activité durant cette période.

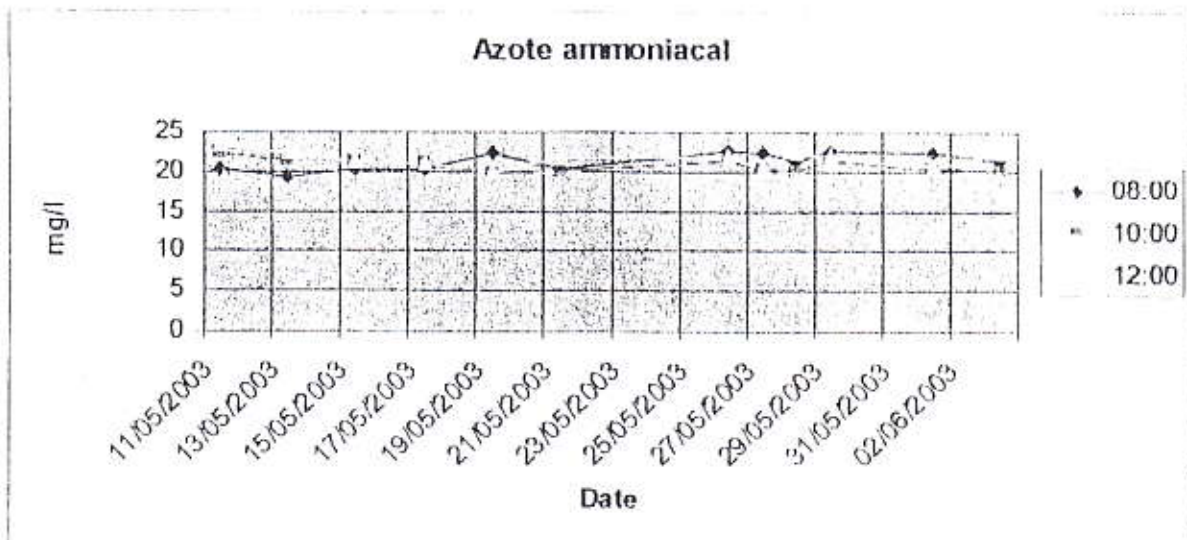
Nitrate



Ces résultats sont hors gamme des normes des eaux de rejet domestiques, ceci est justifier par la décomposition des plants qui l'on trouve dans le boubier

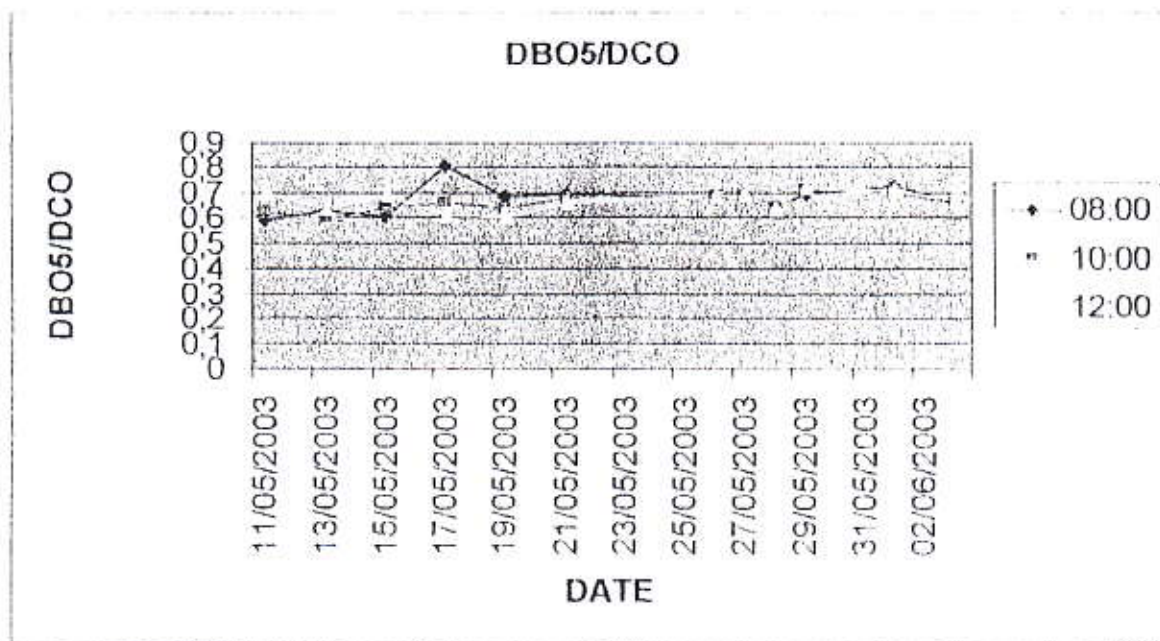
Nitrite

La concentration des nitrites est inférieure à 1 mg/l, L'ion nitrite (NO_2^-) s'oxyde facilement en ion nitrate et, pour cette raison, se retrouve rarement en concentration importante dans les eaux naturelles.

L'azote ammoniacal

L'Azote ammoniacal est d'origine de matière végétale des cours d'eau, de matière organique animale ou humaine (l'homme élimine 15 à 30 g d'urée par jour) et une décomposition en cours des métiers organique.

II.3 Détermination du type de traitement



On remarque que le rapport DBO5/DCO est supérieur de 0.5 donc un traitement biologique est recommandé.

- Suivant les résultats obtenus nous avons opté pour un traitement complet physique et biologique.

CHAPITRE III
Dimensionnement

I. Données de la station

I.1.Site de la station:

Le site retenu pour la future station se situe au Nord Est de la base de vie. C'est un terrain pratiquement plat et non accidenté. De forme rectangulaire et d'une superficie importante de l'ordre de 4 Ha, il est limité :

Au Nord par un terrain vague.

Au Sud- Est par la zone technique.

A l'ouest par le bloc administratif.

La superficie disponible est largement suffisante pour la construction de la station.

La station a été implantée suivant la topographie des lieux et l'arrivée des eaux brutes.

L'implantation choisie doit permettre un accès facile pour l'exploitation et l'entretien de la station.

I.2.Population raccordée :

Situation actuelle : 2.000 EQH

Situation future : 2.500 EQH

I.3. Origine des eaux usées et rejet des eaux épurées:

Les eaux qui arrivent en tête de station ont une origine domestique provenant de la base de vie et incluant principalement les rejets :

Des résidences de la base

Du complexe restauration

Des bâtiments administratifs

Les eaux usées se déversent actuellement dans un réservoir de stockage en béton sur le site de l'ancienne station d'épuration (à l'arrêt) avant d'être refoulées par pompage vers un boubier (un bassin naturel).

La future station d'épuration sera alimentée à partir d'une station de relevage située à environ 100 m du site, prévue dans le cadre de la reprise du réseau d'assainissement.

Par absence d'un exutoire naturel (oued), les eaux épurées seront stockées dans un réservoir en béton ou évacuées vers un lac naturel.

1.4. Charge hydraulique :

D'après les analyses nous proposons les données suivantes de la charge hydraulique et polluantes :

Nombre d'habitants Equivalent	:	2500
Débit journalière d'eaux usées m ³ /j	:	375
Matière en suspension (mg/l)	:	525
DCO (mg/l)	:	537
DBO5 (mg/l)	:	356
Ortho Phosphate (mg/l)	:	10,81
Nitrate (mg/l)	:	2,17
Nitrite (mg/l)	:	0,004
Azote ammoniacal (mg/l)	:	21,09
Azote KJELDAHL (mg/l)	:	35,15
Azote total (mg/l)	:	37,32
Dotation d'azote par g/H/j	:	5,60
Débit moyen d'eaux usées m ³ /h	:	15,625
Dotation par L/H/j	:	150
Le coefficient de pointe	:	2,7
Débit de pointe	:	42,18
DBO5 Journalière Kg/j	:	133
MES Journalière Kg/j	:	197
Matière volatile en suspension MVS (kg/j)	:	157
Matières minérale (KG/J)	:	39

NB

L'azote ammoniacal présente 60 % de l'azote KJELDAHL.

1.5.Garanties de traitement

Après traitement, les eaux épurées seront stockées dans un bassin en béton pour arrosage des espaces verts et irrigations des plantations.

La qualité de l'eau doit être conforme aux normes suivantes :

Demande Biochimique en Oxygène :

Inférieur ou égal à 30 mg/l en moyenne sur 24 h

Inférieur ou égalé 40 mg/l en pleine charge.

Matières en suspension :

Inférieur ou égal à 30 mg/l en moyenne sur 24 h

Inférieur ou égal à 40 mg/l en pleine charge.

Demande Chimique en Oxygène :

Inférieur ou égal à 90 mg/l en moyenne sur 24 h

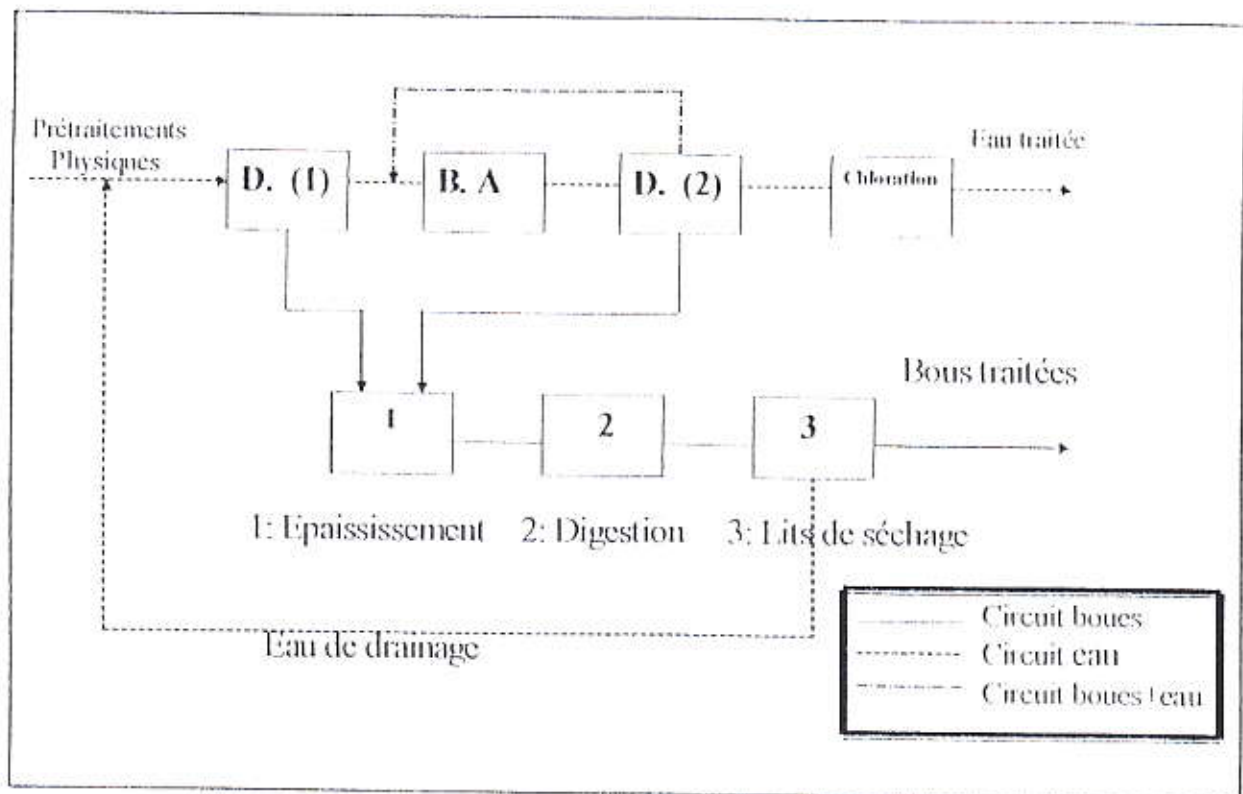
Inférieur ou égalé 120 mg/l en pleine charge.

PH : 6,5 et 8,5

En outre, avant et après 5 jours d'incubation à 30°, l'effluent ne dégagera aucune odeur putride et ammoniacale, et donnera un résultat négatif au test de putrescibilité.

II. Dimensionnement

Pour dimensionner la station d'épuration nous avons compté sur la schéma suivante qui définit les différentes étapes de traitement, nous choisissons des formules pour calculer les dimensions des équipements, ensuite nous avons utilisés l'EXCEL, pour réaliser un programme macros qui applique les calculs des formules



Schémas de station d'épuration

H.1. Formules

H.1.1. Traitement physique

H.1.1.1. Predegrillage :

Les eaux brutes seront prédegrillées dès leur arrivée dans la bêche de Pompage à l'aide d'une grille grossière à nettoyage manuel, cette grille comportant des espacements de 50 mm protégera les pompes contre les corps volumineux susceptible d'être amenés par le collecteur.

Pour le calcul de la grille on applique la formule suivante :

$$S = \frac{H_{\max} L (1-B)}{\sin \alpha} \quad (4)$$

S: la section minimale de contact

H_{max} : Hauteur d'eau maximale dans la grille par le canal

α : Angle d'inclinaison de la grille par rapport à l'horizontale

B : Fraction de surface occupée par les barreaux

L : Largeur de la grille

$$S = \frac{Q_p}{V_e} \quad (4)$$

On se fixe une vitesse d'écoulement

$V_e = 0,9 \text{ m/s}$

Q_p est le débit de pointe

-Calcul de la largeur L de la grille

$$L = \frac{S * \sin \alpha}{H_{\max} * (1-B)} \quad (4)$$

α : Angle d'inclinaison = 60°

H_{max}: Hauteur d'eau maximale dans le canal (m)

B : Fraction de surface occupée par les barreaux $B = \frac{e'}{e + e'} \quad (4)$

e' : L'épaisseur des barreaux = 10mm

e : Espacement entre les barreaux = 50mm

(1-B) : Coefficient de vide

H.1.1.2.Degrillage Moyen :

Cette grille à espacements entre les barreaux de 25(mm), permet d'arrêter les matières en suspension de dimension supérieur qui seraient passée à travers la grille.

La vitesse d'entraînement $V_c=0,9$ (m/s)

$$S = \frac{Q_p}{V_c} \quad (4)$$

On choisira

e' : Epaisseur des barreaux =10mm

e : Espacement entre les barreaux = 25mm

D'où fraction occupée par les barreaux sera $B = \frac{e'}{e'+e}$

Le coefficient du vide (1 - B) sera égal

La largeur de la grille avec leur hauteur d'eau maximale $H_{max}= 0,60$ m

$$L = \frac{S * \sin \alpha}{H_{max} * (1 - B)} \quad (4)$$

H.1.1.3.Dégrillage Fin :

Après relèvement, l'effluent aboutira à l'extrémité d'un canal de dégrillage équipé d'une grille courbe automatique.

Cette grille à espacements entre les barreaux de 15mm, permet d'arrêter les matières en suspension de dimension supérieur qui seraient passées à travers la grille grossière. Ces matières en effet, risquent de perturber la suite du traitement.

La vitesse d'entraînement $V_c=0,9$ (m/s) et ne doit pas dépasser 1,20 (m/s) pour le débit maximum.

$$S = \frac{Q_p}{V_c} \quad (4)$$

On choisira

e' : Epaisseur des barreaux =10mm

e : Espacement entre les barreaux =15mm

D'où fraction occupée par les barreaux sera $B = \frac{e'}{e' + e}$

Le coefficient du vide (1 - B) sera égal

La largeur de la grille avec leur hauteur d'eau maximale $H_{max} = 0,60$ m

$$L = \frac{S * \sin \alpha}{H_{max} * (1 - B)} \quad (4)$$

II.1.1.4. Dessablage - Déshuilage :

L'ouvrage, de forme parallèle pédoncée, sera aéré par une insufflation d'air qui permettra, d'une part, la pré aération de l'effluent avant le traitement biologique d'autre part, la flottation des graisses qui pourraient être transitées organiques quel que soit le débit traversé.

Les corps lourds seront collectés au fond. Quand aux sables éventuels, ils seront relevés par un ou lift monté sur un pont type va-et-vient. Ils se déverseront dans un caniveau bordant l'ouvrage.

L'ouvrage. L'air nécessaire au brassage sera fourni par un sur presseur installé à proximité de l'ouvrage (l'installation comprendra deux sur presseurs un en marche, l'autre en secours).

L'opération dessablage a pour but d'éliminer 80 % des matières minérales :

-Sachant qu'en général les MES se décomposent comme suit :

$$\text{M.E.S} \left\{ \begin{array}{l} 80 \% \text{ M.V.S} \\ 20 \% \text{ M.M} \end{array} \right.$$

$$\text{MES}_{\text{Tot}} \left\{ \begin{array}{l} \text{MVS (Kg/J)} = \text{MES}_{\text{Tot}} * 0,8 \\ \text{MM (Kg/J)} = \text{MES}_{\text{Tot}} * 0,2 \end{array} \right.$$

MVS : Matière volatile en suspension

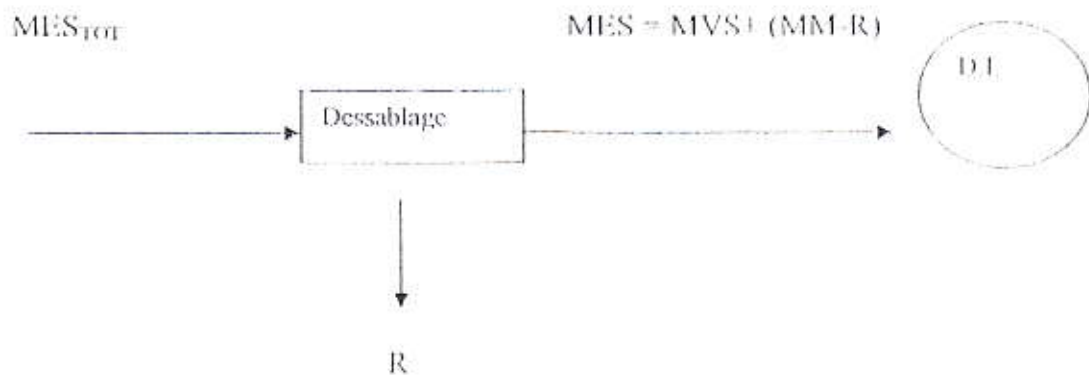
MM : Matière minérale

La retenue dans les dessaleurs :

$$R \text{ (Kg/J)} = \text{MES}_{\text{Tot}} * 0,2 * 0,8$$

Quantité de MES entrantes dans la décantation

$$\text{MES (Kg/J)} = \text{MVS} + (\text{MM} - R)$$



On se fixe une charge hydraulique moyenne :

$$C_h = 30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$$

Une vitesse d'entraînement :

$$V_e = 0,3 \text{ m/s}$$

Et un temps de séjour :

$$3 \leq t_s \leq 5 \text{ min (4)}$$

Donc vu l'importance de la STEP qui nous oblige à fixer $t_s \Rightarrow 4 \text{ min}$, Alors le volume du dessablage sera :

$$V = Q_p \cdot t_s \text{ (4)}$$

La surface verticale (ou section de passage de l'effluent)

$$S_v = \frac{Q_p}{V_e} \text{ (4)}$$

La surface horizontale est donnée par :

$$S_h = Q_p \cdot C_h \text{ (4)}$$

soit un $C_h \text{ moy} = 30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

Hauteur du bassin :

$$H = \frac{V}{S_b} \quad (4)$$

Largeur du bassin :

La hauteur d'eau maximale dans le canal est $h_{\max} = 0,75 \text{ m}$

$$B = \frac{S_v}{h_{\max}} \quad (4)$$

Longueur du bassin :

$$L_v = \frac{S_b}{b} \quad (4)$$

II.1.2.Traitement biologique :**II.1.2.1.Decanteur Primaire :**

Sur une eau usée urbaine, la décantation primaire permet d'éliminer

- 90 % des matières décaatables.
- 50 à 65 % des matières en suspension
- 25 à 40 % de la DBO 5 et de la DCO.

En considérant un abattement par la décantation primaire De :

30 % sur DBO5

60 % sur MES

Dimensionnement du décanteur :

On se fixe un temps de séjour $t_s = 1,10$ h sur Q_p Alors le volume est calculé par :

$$V = Q_p * t_s \quad (4)$$

Et la hauteur pour une bonne décantation est : $2 \text{ m} < H < 6 \text{ m}$

Et suivant les variations des V_a (vitesse ascensionnel) dans les bassins de décantations dues à l'alimentation par débit Q_m ou Q_p . On accorde un intervalle de l'ordre : $1,5 < v_a < 3$ (m/h) et $V_a = 2,70$ m/h quand la station est alimentée par Q_p (4)

- Alors la hauteur des décanteurs sera :

$$H = V_a * t_s \quad \text{Sur } Q_p \quad (4)$$

-surface utile à la décantation :

$$S = \frac{V}{H}$$

Alors

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

II.1.2.2. Calcul Du Réacteur Biologique :

Il s'agit la de la première phase du traitement biologique, les eaux issues du Décanteur primaire seront acheminées vers l'entrée du bassin d'aération.

Le Rendement De Dépollution :

$$n = \frac{L_0 - L_s}{L_0} \quad (4)$$

L_0 : DBO5 à l'entrée du bassin

L_s : DBO5 de rejet

On opte pour le procédé conventionnel, Alors les paramètres fonctionnels sont :

- Charge volumique : $0,35 < C_v < 0,6$ KG DBO5/m³.j

- Charge massique : $0,07 < C_m < 0,2$ KG DBO5/KG MVS .j

On admet alors les charges suivantes :

$C_v = 0,4$ KG DBO5 /m³.j

$C_m = 0,15$ KG DBO5/ KG MVS .j

Soit une concentration moyenne en matières sèches : $X_a = C_v / C_m$ (g/l.) (4)

Calcul de reacteur:

Volume du bassin

$$C_v = \frac{L_0}{V} \quad \text{donc} \quad V = \frac{L_0}{C_v} \quad (4)$$

L_0 : Charge de DBO₅ à l'entrée de réacteur biologique (Kg/j)

Le temps de séjour sur Qp

$$t_s = \frac{V}{Q_p} \quad (4)$$

II.1.2.3. Besoin En Oxygène :

La formule de calcul des besoins en oxygène est donnée :

$$Q_{O_2/t} \text{ (kg}_{O_2} \text{ / j)} = a' L_e + b' X_t \quad (4)$$

a', b' : Coefficients respiratoires

$$0,55 < a' < 0,66 \quad (4)$$

$$0,07 < b' < 0,1 \quad (4)$$

L_e : DBO5 à éliminer

X_t : matière de boues activées

$$L_e = L_o - L_g \quad (4)$$

L_o : DBO5 à l'entrée

L_g : norme de rejet

$$X_t = X_a \cdot V \quad (4)$$

X_a : concentration moyenne en matières sèches dans le bassin

V : volume du bassin

On se fixe une hauteur comprise : $H = 4m$

Alors la surface du bassin sera :

$$S = \frac{V}{H}$$

Soit une quantité horaire :

$$Q_{O_2/t} \text{ (kg}_{O_2} \text{ / h)} = Q_{O_2/t} \text{ (kg}_{O_2} \text{ / j)} / 24 \quad (4)$$

Par mesure de sécurité et de bon fonctionnement de l'appareil biologique : Il est nécessaire de calculer la quantité d'oxygène à fournir pendant la période de débit Q_p

$$Q_{O_2 \text{ au point}} \text{ (kg / h)} = a' \frac{L_e}{18} + b' \frac{X_t}{24} \quad (4)$$

Les différents facteurs correctifs à appliquer pour passer des conditions nominales. (Eau pure à 10 °C et 760mm de Hg) aux conditions particuliers sont :

- Coefficient de transfert
- Coefficient exprimant le rapport de saturation entre l'eau pure nominale : B
- Coefficient qui tient compte de l'accélération de l'échange gaz - liquide

Dans ces conditions on applique un coefficient correctif global (T) à la valeur théorique de la quantité d'oxygène. $T = 0,7$

En période pointe :

$$Q_{O_2 \text{ reel - point}} \text{ (kg/h)} = Q_{O_2 \text{ theor - point}} \text{ (kg/h)} / 0,7 \quad (1)$$

Pour satisfaire les besoins en oxygénation, il sera de insufflé de l'air dans le Liquide Soumis à une agitation mécanique, Soit 1,29 kg d'air occupe un volume (1m³)

Le débit d'air sera déterminé En considérant un rendement d'oxygénation de l'ordre de 5%. C'est-à-dire 95% du volume d'air traverse simplement la couche liquide.

Débit d'air à fournir (m³ d'air/h) :

En pointe :

$$Q_{\text{air}} \text{ (m}^3 \text{/h)} = Q_{O_2 \text{ reel - point}} \text{ (kg/h)} * (100/5) * (1/1,29) \quad (1)$$

L'apport spécifique nominal des turbines varie entre 1,5 et 1,8 Kg d'o₂/K.W.H
Suivant des catalogues de construction peu variés.

La puissance nécessaire en pointe est : $P_p = \frac{Q_{\text{reel - point } O_2}}{A_{SN}} \quad (1)$

A sn : apport spécifique nominal des turbines

Pour éviter les dépôts et assurer une bonne homogénéisation, on doit ajouter une Puissance de brassage (Pb) qui varie selon les systèmes de 25 à 30 W par m³

Notre cas :

$$P_b \text{ (kwh)} = 0,03 * \text{Volume De Bassin}$$

-En Pointe :

$$P_{\text{tot - point}} \text{ (kwh)} = P_p + P_b \quad (1)$$

Ainsi pour éliminer 1kg de DBO₅ par jour, je dois fournir une puissance de :

-En pointe :

$$P_{\text{limoz}} \text{ (kwh/kg}_{\text{limoz}}) = \frac{(P_{\text{tot - point}} * 24)}{1_{\text{kg}}} \quad (1)$$

II.1.2.4. Bilan des boues :

$$\Delta X = X_{\min} + X_{dure} + d_m L_e - bX_t - X_{eff} \quad (4)$$

X_{\min} : Boues minérales échappées à la décantation (KG/J)

X_{dure} : Fraction de boues difficilement biodégradables, évaluée à 30 % de M.V.S. (KG/J)

$d_m L_e$: Boues synthétique (KG/J)

X_t : Masse de matières en suspension dans le bassin (KG)

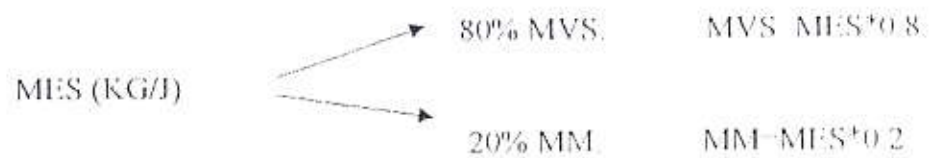
$b X_t$: boues détruites par Auto-Oxydation (KG/J)

d_m : Coefficient lié au rendement cellulaire

b : coefficient de ranimation endogène (J^{-1})

X_{eff} : Boues perdues par l'effluent (KG/J).

A l'entrée du bassin d'aération :



$$X_{dure} = 0,3 \text{ MVS}$$

$$d_m L_e = 0,7 * L_e$$

$$X_t = 0,8 * X_t'$$

X_t' : Matière de boues activées

Sachant qu'il faut 1,42 a d'O₂ pour réaliser la synthèse de matière cellulaire



$$b' = \frac{160}{113} b = 1,42 * b$$

b' : étant pris égal à : $0,10 J^{-1}$ et on détermine (b)

$$b = \frac{0,10}{1,42} = 0,07$$

$$b = 0,07 J^{-1}$$

La quantités des boues détruites pour auto oxydation (KG/J) = $b X_r'$

La quantités de boues sortant avec l'effluent

$$X_{eff} = 0,03 * Q_J (kg / j) \quad (4)$$

Les boues sont extraites du décanteur secondaire avec une certaine concentration (X_r)

$$X_r (g/l) = \frac{1200}{I_m} \quad (4)$$

Où I_m est l'indice de Mollman, compris entre $100 < I_m < 150$ pour une très bonne Décantation on fixe $I_m = 150$.

Le volume des boues en excès produites par l'épuration (m^3/j) = $\left(\frac{\Delta X (kg / j)}{X_r} \right)$. Cette quantité

il faudra refouler vers le traitement des boues.

Recirculation :

Pour maintenir une certaine quantité de boues Activées et une concentration en microorganismes dans le réacteur biologique, on doit recirculer les boues

$$r = \frac{100 X_a'}{\left(\frac{1200}{I_m} \right) - X_a'} \quad (4)$$

X_a' : Concentration en MES dans le bassin.

I_m : c'est l'Indice de Mollman

$$X_a = 0,8 X_a' \Rightarrow X_a' (g/l) = \frac{X_a}{0,8}$$

Age des boues :

L'age des boues (G) est le rapport entre la masse des boues présentées dans le réacteur et la masse de boues en excès

$$G(j) = \frac{X'_{t'}}{\Delta X} \quad (4)$$

Boues primaires :

Les boues primaires sont issues du décanteur primaire. Les boues primaires sont extraites avec une concentration variant entre 30 à 40 g/L.

L_0 : Quantité de boues primaires

$$X(m^3/j) = \frac{L_0}{30} \quad (4)$$

Boues secondaires :

Ces boues sont extraites des décanteurs secondaires à une concentration de $X_1(g/l)$

Le volume des boues journalier sera

$$V_{m1} = \text{La quantité de boues secondaire (kg/j)}/X_1 \quad (4)$$

II.1.2.5.Postes De Pompages :

Le débit à recirculer est $r Q_m$ (m³/h)

Pour assurer ce débit de recirculation ont débit prévoir 1 groupe d'électret-pompes de capacité utile :

$$P \text{ (l/s)} = r \cdot (Q_m / 3600) \cdot 1000 \quad (4)$$

II.1.2.6.Calcul Du Clarificateur :

Après aération les eaux seront introduites dans un clarificateur de type circulaire à suscion. La liqueur venant du bassin d'aération est introduite dans le décanteur et constituée par le floc biologique en suspension dans l'eau épurée. Le rôle de la décantation est de séparer le floc des eaux traitées. Le pont suceur permet de ramener les boues décantées en permanence dans la trémie centrale d'où elles sont recyclées en tête du bassin d'Aération.

Le débit à traiter est de

$$Q' = Q_m + rQ_m$$

En considérons un temps de séjour $t_s = 2h$, le volume, du clarificateur sera le produit du débit à traiter Q' par le temps de séjour.

D'où le volume sera :

$$V \text{ (m}^3\text{)} = Q' \cdot t_s \quad (4)$$

La hauteur du clarificateur sera le produit du temps de retention par la vitesse ascensionnelle.

On se fixant une vitesse ascensionnelle de 1,5 m/h

La hauteur sera

$$H = V_c \cdot t_s$$

Surface du clarificateur

$$S_c \text{ (m}^2\text{)} = \frac{V_c}{H_c} \quad (4)$$

Le diamètre :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S_c}{\pi}}$$

II.1.3.Traitement des boues :

Les boues à traiter sont issues des de conteurs, primaire et Secondaire

Le traitement de boues sera composé d'éléments suivants :

- un épaissement
- une digestion anaérobie
- une déshydrations naturelle : Lits de séchage

II.1.3.1.Dimensionnement de L'épaisseur

Quantité de boues fraîches refoulées dans l'Épaisseur (kg/j) boues primaires+ boues secondaires (4)

Soit un volume journalier = volume de boues primaire+ volume de boues secondaire (m³/j)

La concentration des boues fraîches dans l'ouvrage (g/l) = quantité des boues/volume des boues

L'Épaisseur améliore le tassement des boues grâce à l'épaisseur la boue est raffinée à une concentration de 50 g/l.

Le volume qui sera refoulé dans le digesteur (m³/j) = la quantité des boues fraîche refoulées dans l'Épaisseur/50

Les boues épaissies seront reprises à l'aides des pompes et refoulées vers de digesteur

Le volume de l'Épaisseur:

On le fixe un temps de se jour, $t_s = 0,5$ à 2 Jours. (4)

$V_{ep}(m^3) =$ volume journalier des boues ³t_s

Avec une $H_{ep} = 4m$

Surface de l'ep $m^2 = \frac{V_{ep}}{H_{ep}}$

Soit un diamètre $D_{ep}(m) = \sqrt{\frac{4 * S_{ep}}{\pi}}$

Charge massique (kg/m³/j) = Quantités des boues refoulée dans l'ep (kg/j)/Surface de l'ep

II.1.3.2. Dimensionnement du digesteur:

Pour obtenir une bonne digestion de ces boues, il est recommandé de maintenir les boues à une température constante de 35° et de les épaissir à une concentration maximale

Les boues épaissies arrivent dans le digesteur avec une concentration de 50 mg/l et cela dans le but de diminuer le volume des boues et augmenter leur qualité pour digestion

Dans les eaux résiduaires urbaines la proportion de matières volatiles se situe à 80 %

M.V.S. contenues dans la boue fraîche (KG/J) = La quantité des boues * 0,8 (4)

Poids de MM contenues dans les boues fraîches (KG/J) = La quantité des boues * 0,2 (4)

La digestion anaérobie assurera une réduction de 45 % de MVS, d'où une quantité de matières sèches de boues digérées (KG/J) = M.V.S. * 0,55 + MM (4)

On prévoit une digestion dans les digesteurs chauffés et brossés au gaz. Le temps de séjour est d'environ de 20 à 25 jour pour assurer une bonne digestion.

$$\text{Volume du digesteurs} = \text{Volume journalier de boues} * \text{temps de séjour} \quad (4)$$

En se fixe H=10m

La surface de digesteur = $S_d \text{ (m}^2\text{)} = V_d/H_d$

Les boues soient extraites, à une concentration de l'ordre de 50 g/l (4)

le volume journalier des boues sera = Quantité de matière sèche digérées (kg/l)/50 (4)

Le processus de digestion réduit les matières et c'est la partie détruite de ces matières qui produit du gaz, On évalue la production de gaz à 0,9 m³/kg de MV détruites

Les matières volatiles détruite sont évaluées à M.V.S * 0,45 KG/l (4)

Le gaz que nous produisons (M3/J) = les matières volatiles détruite * 0,9 (4)

II.1.3.3. Deshydratation: « LITS DE SECHAGE » :

Les boues digérées seront extraites du digesteur périodiquement. Les boues digérés vont être extraites avec concentration d'environ de 50 g/l (4)

Ce volume journalier sera dirigé vers les lits de séchage afin de subir une déshydratation naturelle

$$\text{Le volume annuel} = 365 * \text{volume journalier des boues} \quad (4)$$

Dans notre cas, traitement à boue active, on estime que la surface du lit est de 20 Habitants par mètre carré.

11.2.Application des formules

-le programme que nous utilisons est partagé a sept feuilles chaque feuille constitué les données de chaque étape de traitement, le principe de ce programme est basé a des entrés « INPUT » pour donné des résultat « OUT PUT », les différent feuille sont :

11.2.1.Charge hydraulique

Cette feuille constitué les valeurs de la charge hydraulique et basé sur les données de la charge hydraulique et le nombre d'habitants pour définir les autres données de la charge hydraulique a différente unité.

Charge hydraulique		
INPUT	Population (habitants)	2000
	Consommation d'eau (litres/jour/habitant)	300
	Coût de l'eau (Dinars/m³)	300
	Coût de l'électricité (Dinars/kWh)	500
	Coût de l'entretien (Dinars/mois)	20000
	Coût de l'investissement (Dinars)	200000
	Coût de l'opération (Dinars/jour)	45000
	Coût de l'entretien (Dinars/jour)	100000
	Coût de l'investissement (Dinars)	150000
	Coût de l'opération (Dinars/jour)	30000

Figure1: charge hydraulique

II.2.2. Prétraitement

Cette feuille définir les dimensions des équipement de prétraitement « pré-dégrilleur - dégrilleur moyen- dégrilleur fin- dessaleur »

	B	C	D	E
Pré-dégrillage				
Volume d'équipement (m³)		0,1		
Surface d'équipement (m²)		0,3		
Longueur des lamelles (m)		50		
Ecartement des lamelles (mm)		10		
Angle d'inclinaison des lamelles		45		
Longueur maximale de contact (m)		0,007		
Longueur de contact en quatre points de contact		0,028		
Longueur de lamelle (m)		0,307		
Le Dégrillage Moyen				
Volume d'équipement (m³)		0,1		
Surface d'équipement (m²)		0,3		
Longueur des lamelles (m)		50		
Ecartement des lamelles (mm)		10		
Angle d'inclinaison des lamelles		45		
Longueur maximale de contact (m)		0,007		
Longueur de contact en quatre points de contact		0,028		
Longueur de lamelle (m)		0,270		
Le Dégrillage Fin				
Volume d'équipement (m³)		0,1		
Surface d'équipement (m²)		0,3		
Longueur des lamelles (m)		10		
Ecartement des lamelles (mm)		10		

Figure2:prétraitement

II.2.3. Traitement primaire

Cette feuille définir les dimensions de décanteur primaire et la charge de DBO5 et MES sortantes au décanteur primaire.

	B	C	D
Décantation primaire		DBO5	MES
Volume de décanteur (m³)		100,000	100,000
Surface de décanteur (m²)		100,000	100,000
Volume de décanteur (m³)		50,000	50,000
Volume de décanteur (m³)		200,000	200,000
Dimensionnement du décanteur			
Volume de décanteur (m³)		0	
Surface de décanteur (m²)		0	
Longueur de décanteur (m)		0	
Volume de décanteur (m³)		42,000	
Surface de décanteur (m²)		14,000	
Longueur de décanteur (m)		3,222	

Figure3:décanteur primaire

(4): mémoire : contribution au projet de la STEP du futur bassin versant est de Tizi ouzou

II.2.4. Réacteur biologique

Cette feuille définir les dimensions de Réacteur biologique et définir les besoins en oxygène et la puissance électrique recommandé.

A	B	C
5	Dimensionnement de réacteur Biologique	
6	Charge volumique (kg/m ³)	0,1
7	Q (m ³ /j)	0,15
8	Capacité de charge (kg/jour) (%)	0,020
9	Concentration moyenne en matière sèche (g/l)	2,000
10	Volume de l'aérateur (m ³)	252,000
11	Température (°C)	20,000
12	Besoins en oxygène	
13	Coefficient de correction	0,933
14	Coefficient de correction	0,933
15	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
16	Matière sèche en entrée (kg)	0,225
17	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
18	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
19	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
20	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
21	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
22	puissance électrique	
23	(kW)	0,033
24	Non	1,000
25	(kW)	1,000
26	(kW)	0,000
27	(kW)	11,000

Figure4: Réacteur biologique

II.2.5. Bilans des boues

Cette feuille propose le bilan des boues sortante au réacteur biologique et le décanteur primaire.

A	B	C
7	bilan des Boues	
8	Volume de l'aérateur	150
9	Q (m ³ /j)	0,1
10	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
11	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
12	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
13	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
14	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
15	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
16	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
17	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
18	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
19	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
20	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
21	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
22	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
23	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
24	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
25	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
26	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100
27	Charges volumiques (kg/m ³)	0,100

Figure5: bilan des boues

II.2.6. Clarificateur

Cette feuille définir les dimensions de clarificateur (décanteur secondaire)

Clarificateur (Décanteur secondaire)		
10	Volume (m³) (volume ₀) (m³)	1,5
11	Longueur (m) (L)	3
12	Rayon de courbure (m) (R)	26,194
13	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
14	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
15	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
16	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
17	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
18	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
19	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
20	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
21	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
22	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
23	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
24	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
25	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
26	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
27	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
28	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
29	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
30	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
31	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
32	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
33	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
34	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
35	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
36	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
37	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
38	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
39	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
40	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
41	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
42	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
43	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
44	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
45	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
46	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
47	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
48	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
49	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194
50	Volume de clarification (m³) (V _{cl})	26,194

Figure 6: clarificateur

II.2.7. Traitement des boues

Cette feuille définir les dimensions de différent équipement de traitement boues « Épaississement, digestion et le lit de séchage.

Traitement des boues		
5	Épauississeur	
6	Quantité des boues retenuées dans l'épauississeur (kg/j)	24
7	Quantité des boues retenuées dans l'épauississeur (kg/j)	135,012
8	Volume pondéral des boues (m³) (V _{ep})	2,711
9	Volume pondéral des boues dans le temps (m³) (V _{ep})	12,101
10	Volume des boues retenues dans le digesteur (m³) (V _{dig})	2,711
11	Dimensionnement de l'épauississeur	
12	Longueur (m) (L)	2
13	Rayon de courbure (m) (R)	4
14	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
15	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
16	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
17	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
18	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
19	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
20	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
21	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
22	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
23	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
24	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
25	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
26	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
27	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
28	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
29	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
30	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
31	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
32	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
33	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
34	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
35	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
36	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
37	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
38	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
39	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
40	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
41	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
42	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
43	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
44	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
45	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
46	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
47	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
48	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
49	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021
50	Volume de l'épauississeur (m³) (V _{ep})	16,021

Figure 7: Traitement des boues

(4): mémoire : contribution au projet de la STEP du future bassin versant est de Tizi ouzou

II.3. Resultats des analyses

Les résultats suivants présentes les valeurs obtenues dans le programme

Charge hydraulique

nombre d'habitants Equivalent	2500
Débit journalière d'eaux usées m ³ /j	375
DBO ₅ mg/l	355
MES mg/l	524
Débit moyen d'eaux usées m ³ /h	15,625
Dotation par L/H/J	150,000
Le coefficient de pointe	2,700
Débit de pointe	42,188
DBO ₅ Journalière Kg/j	133,125
MES Journalière Kg/j	196,500
Matière volatile en suspension MVS (kg/j)	157,200
Matières minérales (KG/J)	39,300

Pré dégrillage

Vitesse d'écoulement (m/s)	0,6
Hauteur d'eau maximale (m)	0,1
Espacement entre les barreaux (mm)	50
L'épaisseur des barreaux (mm)	10
Angle d'inclinaison de la grille	60
La section minérale de contact (m ²)	0,020
Fraction de surface occupée par les barreaux	0,167
Largeur de la grille (m)	0,203

Le Dégrillage Moyen

Vitesse d'écoulement (m/s)	0,5
Hauteur d'eau maximale (m)	0,1
Espacement entre les barreaux (mm)	25
L'épaisseur des barreaux (mm)	10
Angle d'inclinaison de la grille	60
La section minérale de contact (m ²)	0,023
Fraction de surface occupée par les barreaux	0,286
Largeur de la grille (m)	0,284

Le Dégrillage Fin

Vitesse d'écoulement (m/s)	0,6
Hauteur d'eau maximale (m)	0,1
Espacement entre les barreaux (mm)	10
L'épaisseur des barreaux (mm)	10
Angle d'inclinaison de la grille	60
La section minérale de contact (m ²)	0,020
Fraction de surface occupée par les barreaux	0,500
Largeur de la grille (m)	0,338

<u>Dessablage -désuilage</u>	MVS
Entrée dans le dessableur (kg/j)	157,2
Retenue dans le dessableur (kg/j)	0
Quantité échappée au dessablage (kg/j)	157,2
Charge hydraulique moyenne $m^3/m^2/h$	20
Temp de séjour (mn)	12
Hauteur d'eaux maximale dans le canal (m)	0,15
vitesse d'entraînement (m/s)	0,1
Volume de dessableur (m^3)	8,438
La surface verticale (m^2)	0,117
La surface horizontale (m^2)	2,109
Hauteur du bassin (m)	4,000
Largeur de bassin (m)	0,781
Longueur du bassin (m)	2,700

<u>Décantation primaire</u>	DBO ₅
Hauteur de décanteur (m)	3
Vitesse ascensionnelle (m/h)	3
Temp. de séjour (h)	1
Volume de décanteur (m^3)	42,188
Surface de décanteur (m^2)	14,063
Diamètre de décanteur (m)	4,232

Le réacteur Biologique

Charge volumique cv (kg/m ³ /j)	0,4
Charge massique cm	0,15
Le rendement de dépollution (n) %	87,928
concentration moyenne en matière sèche Xa (kg/m ³)	2,667
Volume de bassin (m ³)	232,969
Temp de séjour (h)	5,522

Besoins en oxygène

Coefficient respiratoire a'	0,660
Coefficient respiratoire b'	0,070
DBO ₅ à éliminer (Le) (kg DBO ₅ /J)	81,938
Matière de boues activées (Xt)	621,250
Quantité théorique journalière d'O ₂ (qo ₂ /t (kg o ₂ /j))	97,566
Quantité théorique horaire d'O ₂ qo ₂ /t (kg o ₂ /h)	4,065
Qo ₂ /leo-point (kg/h)	4,816
Qo ₂ /Reel-point (kg/h)	6,881
débit d'air fournir/p(m ³ /h)	106,675

puissance électrique

pb/m ³ (kwh)	0,030
Asn	1,500
Pp (KWH)	4,587
pb kwh	6,989
Ptp(kwh)	11,576
Ptp/1kgDBO ₅ (kwh/kg)	2,981

Bilan des Boues

Indice de Mollhman	150
Coefficient lié au rendement cellulaire d_m	0,7
Boues minérales échappées à la décantation X_{min} (kg/j)	13,205
Fraction de boues difficilement biodégradable X_{dure} (kg/j)	15,846
Boues synthétiques (kg/j)	57,356
Masse de matière en suspension dans le bassin $X \cdot l$ (kg)	776,563
Coefficient de respiration endogène (J^{-1})	0,049
Boues detruites par Auto-Oxydation (kg/j)	38,281
Boues perdues par l'effluent (kg/j)	11,250
Boues en excès de réacteur biologique (kg/j)	36,876
Concentration des boues en excès X_r (kg/m ³)	8,000
Volume des boues biologique (m ³ /j)	4,609
Boues primaires (kg/j)	99,036
Volume des boues primaire (m ³ /j)	3,301
Taux de ré circulation (r) %	71,429
Age des boues (J)	21,059
Quantité des boues recyclées (m ³ /h)	1,116

Clarificateur (Décanteur secondaire)

Vitesse ascensionnelle (m/h)	1,5
Temp de séjour (h)	1
La quantité a traité (m ³ /h)	26,786
Volume de clarificateur (m ³)	26,786
Hauteur de clarificateur (m)	1,500
Surface de clarificateur (m ²)	17,857
Diamètre de clarificateur (m)	4,769

Epaississeur

Concentration des boues raffinées (kg/m ³)	50
Quantité des boues refoulées dans l'épaississeur (kg/j)	135,912
Volume journalier des boues (m ³ /j)	7,911
Concentration des boues dans l'ouvrage (kg/m ³)	17,181
Volume des boues refoulées dans le digesteur (m ³ /j)	2,718

Dimensionnement de l'épaississeur

Temp. de séjour (J)	2
Hauteur de l'épaississeur (m)	4
Volume de l'épaississeur (m ³)	15,821
Surface de l'épaississeur (m ²)	3,955
Diamètre de l'épaississeur (m)	2,245
Charge massique (kg/m ² /j)	34,362

Dimensionnement de digesteur

Hauteur de digesteur (m)	8
Temp. de séjour (J)	25
Quantité de matières sèches digérées (kg/j)	86,983
Volume de digesteur (m ³)	67,956
Surface de digesteur (m ²)	8,494
Diamètre de digesteur (m)	3,290
Volume des boues extraites (m ³ /j)	1,740
Volume de gaz produit (m ³ /j)	44,035

Déshydratation (Lit de séchage)

Longueur de lit (m)	25
largeur de lit (m)	5
Surface nécessaire (m ²)	125
Volume annuel (m ³ /an)	634,979
surface unitaire de lit (m ²)	125
nbr de lit	1

Conclusion

Conclusion

-la nature des eaux usées en générale non stable se transformer durant la journée et dépendant de la nature de l'activité dans la zone qui rejette les eaux, on ne peut pas éliminer l'influence de la température, toutes ces influences mettent en difficultés la réalisation d'une station d'épuration à une très bonne rentabilité au cours de la journée et de toute la saison, et aussi tout dépend du climat de chaque région, si pour ça que nous dirigeons la majorité de notre travail pour définir les caractéristiques des eaux que nous voulons traiter et définir le type de traitement convenable de ces caractéristiques, nous essayant de prendre le maximum d'échantillon pour l'analyse là où nous avons pris quelques échantillons durant la journée du 11/05/2003 au 03/06/2003, d'après les résultats que nous avons trouvés, nous proposons le traitement biologique car cette méthode est la plus convenable.

Pour définir le dimensionnement de cette station nous avons réalisé un programme sous forme de macros utilisant EXCEL, ce programme est pour cette station uniquement car il a besoin de beaucoup de travail pour le développer pour l'utiliser dans les différentes charges et les différents types de traitement.

On peut dire que l'un des problèmes qui se pose et mettra des problèmes à l'avenir et qui posera des bornes à la rentabilité de la station est la désinfection des eaux de consommation surtout pendant la saison de l'été, pour cela nous conseillons que après la réalisation de cette station il y ait une obligation de suivre le traitement pendant toutes ces étapes et gérer tous les imprévus.

En fin, nous proposons que les eaux raffinées se dirigent vers l'irrigation et l'extinction là où c'est possible d'utiliser les tuyauteries qui se subdivisent en tous les endroits de la base pour double fonction (irrigation, extinction)

ANNEXE

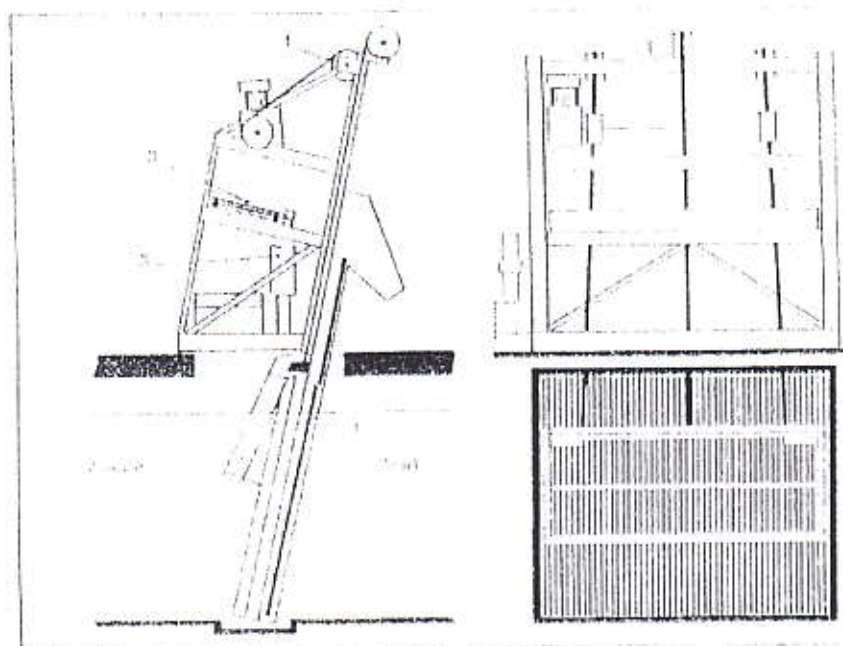
Annexe

Paramètres	Echelle variation	Fraction Décantable
PH	7,5 à 8,5	
MES totales (mg/l)	150 à 500	50 à 60 %
DBO5 (mg/l)	100 à 400	20 à 30 %
DCO (mg/l)	300 à 1000	20 à 30 %
COT (mg/l)	100 à 300	
NTK (mg/l)	30 à 100	10 %
N-NH4+ (mg/l)	20 à 80	0 %
N-NO2- (mg/l)	<1	0 %
N-NO3- (mg/l)	<1	0 %
P (mg/l)	10 à 25	10 %

Tableau : Caractéristiques des ERU françaises.
(Mémento technique de l'eau Tome1 p 77)

Appellation	Charge massique Cm kgDBO5/kg MES.j	Charge volumique Cv kg DBO5/M3J	Age des boues en j	Rendement ρ d'élimination de la DBO5 sur ERU
Faible charge	$C_m < 0,15$	$C_v < 0,4$	10 à 30	$\rho > 90\%$ Nitrification possible
	$C_m < 0,07$ (aération prolongée)			
Moyenne charge	$0,15 < C_m < 0,4$	$0,5 < C_v < 1,5$	4 à 10	$\rho = 80$ à 90% Nitrification possible aux températures élevées
Forte charge	$0,4 < C_m < 1,2$	$1,5 < C_v < 3$	1,5 à 4	$\rho < 80\%$

Tableau : Classement des procédés par boues activées
(Mémento technique de l'eau tome 2 p 690)



1. Châssis rigide avec champ de grille, 2. Chariot porte perçage, 3. Electeur, 4. Ligne d'arbre de télécommande, 5. Centrale hydraulique

figure1 : schéma de principe d'une grille droite.

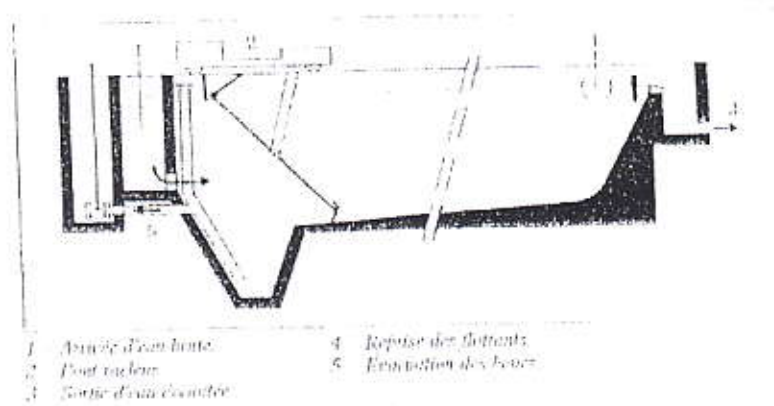


Figure 5: décauteur longitudinal à pont racleur

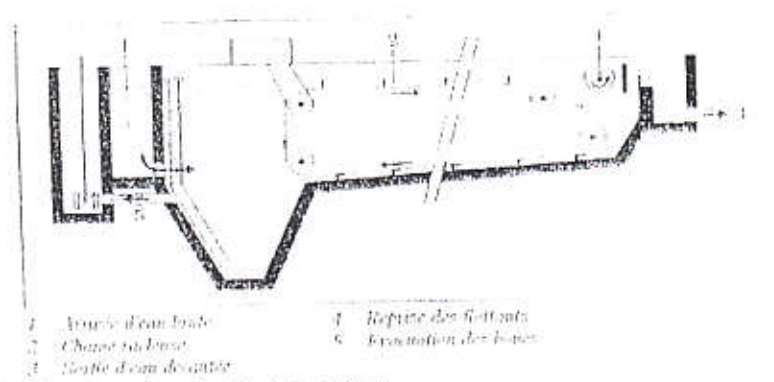


Figure 6: décauteur longitudinal à chaîne

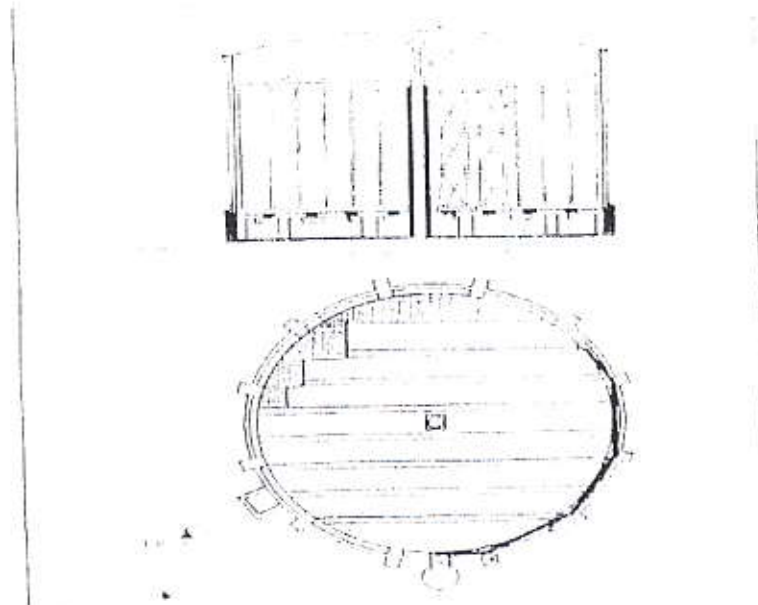


Figure 10: Coupe de lit bactérien à remplissage plastique

- 1. Coque de l'unité de traitement
- 2. Dispositif de remplissage plastique
- 3. Dispositif de distribution
- 4. Dispositif de collecte
- 5. Échelle
- 6. Réactif
- 7. Système de mesure de pH
- 8. Système de mesure de température

Figure 7: Coup de lit bactérien à remplissage plastique

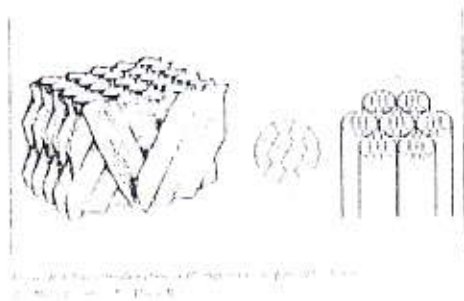
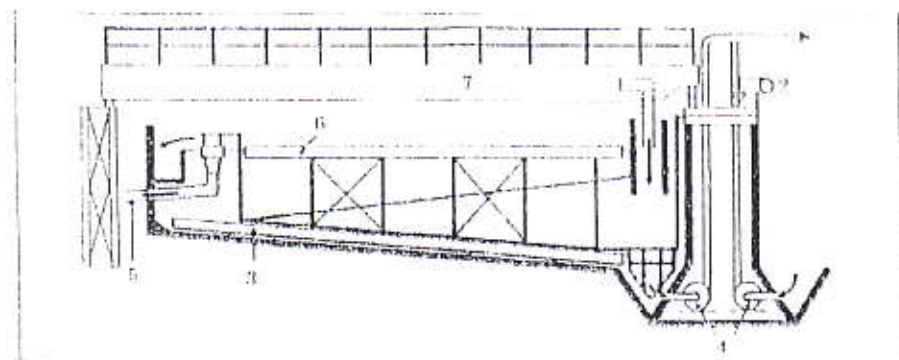


Figure 11: Exemple de matériaux plastique vrac pour lit bactérien



Figure 12: Exemple de matériaux plastique vrac pour lit bactérien

Figure 8 :exemple de matériaux plastique vrac pour lit bactérien



- | | | |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Orientation | 3 - Bras rauteur de fond | 6 - Bras rauteur d'écuries |
| 2 - Cône d'entraînement | 4 - Pompes de reprise des boues | 7 - Possibilité d'écouler l'eau |
| 5 - Récupération des débris | | |

Fig. 589. Décauteur épaisseur avec pompage de boues dans le fût central

Figure 9 : Décauteur épaisseur avec pompage de boues dans le fût centrale



- | | |
|-------------|------------|
| 1 - Gravier | 3 - Drains |
| 2 - Sable | 4 - Boue |
- Figure 62d. Coupe type d'un lit de séchage

Figure 10: Coup type d'un lit de séchage

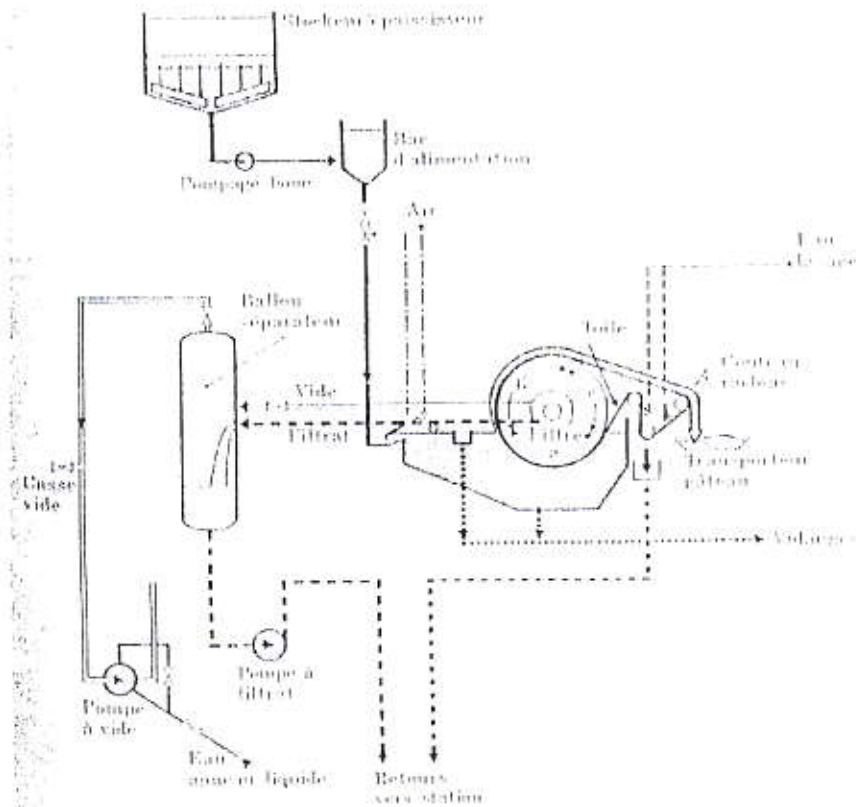
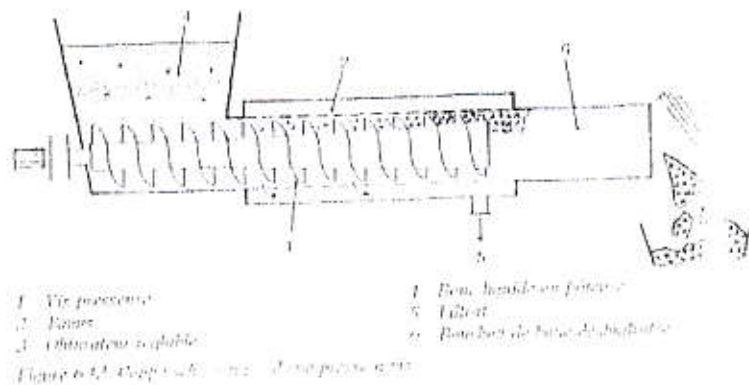


Figure 6.25. Filtre rotatif sous vide à sortie de toile

Figure 11 : Filtre rotatif sous vide à sortie de toile



1 Vie pressée
2 Vanne
3 Obturateur à double
4 Bouchon de base de lubrification
5 Filtre
6 Bouchon de base de lubrification

Figure 12: Coupe schématique d'une presse à vis

Bibliographie

1. A. Charfaoui , **evaluation de la pollution dans les rejets liquides** , Mai2002., IAB.
2. Anonyme, 1989 Dégremont ,Memento technique de l'eau , tome 1.2 .p 581.
3. J.Rodier, 1996 L'analyse de l'eau , 8 édition, pp 1553 Dunod.
4. Les modes operatoires d'analyses physico-chimiques dse eaux.
Document de « C. R. D » Centre de Recherche et Développement.
5. M.atek, contribution au projet de la STEP DU FUTURE BASSIN VERSANT
EST DE TIZI OUZOU, projet de fin d'études , école national
polytechnique,promotion janvier 1984
6. R.smain , épuration des eaux résiduaires de la ville de medea , projet de fin
d'études , école national polytechnique , promotion juin 1984.
7. www.eiger.be