

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE JIJEL

Faculté des sciences Exactes et des Sciences de la
Nature et de la Vie

Département de Biologie Animale et Végétale



pa.Eco.08/12

جامعة جيجل

كلية العلوم الدقيقة والعلوم الطبيعية والبيئة

قسم البيولوجيا الحيوانية و النباتية

Mémoire de fin d'études

01
01

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Ecologie Végétale et
Environnement

Option : *pathologies des écosystèmes*

Thème

**Etude des paramètres physico-chimiques des eaux usées
urbaines de la ville de Jijel (cas de la station d'épuration
d'El-rabta)**

Jury :

Présidente : Melle Amira, W.

Examineur : Mr Laïb, S.

Encadreur : Mr. Bouldjedri, M.



Présenté par :

Boudenne Abdelhalim

Lebsir Walid

Session : Juin 2012



Numéro d'ordre

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la foi et de nous avoir permis d'en arriver là.

Nous remercions beaucoup notre grand encadreur

Boaldjadri Mokamed pour son encadrement sa compréhension et sa gentillesse durant tout le long de notre mémoire. et nous tenons à mentionner le plaisir que nous avons eu à travailler avec lui.

Nous remercions très sincèrement les membres de jury

Mr Laïbe, S et Melle amira, W d'avoir bien voulu accepter de faire partie de la commission d'examinateur.

Et on n'oublie pas de remercier les ingénieurs de laboratoire pour leurs aide.

Nous tenons à remercier aussi l'université de **Jijel** de nous donner l'opportunité de vivre une expérience aussi enrichissante tout sur le plan humain que professionnel.

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la foi et de nous avoir permis d'en arriver là.

Nous remercions beaucoup notre grand encadreur

Bouldjadri Mohamed pour son encadrement, sa compréhension et sa gentillesse durant tout le long de notre mémoire. et nous tenons à mentionner le plaisir que nous avons eu à travailler avec lui.

Nous remercions très sincèrement les membres de jury

Mr Laibe, S et Melle amira, W d'avoir bien voulu accepter de faire partie de la commission d'examinateur.

Et on n'oublie pas de remercier les ingénieurs de laboratoire pour leurs aide.

Nous tenons à remercier aussi l'université de Tijel de nous donner l'opportunité de vivre une expérience aussi enrichissante tout sur le plan humain que professionnel.

La liste des tableaux et la liste des figures

Tableau 01 : différent sources de pollution.....08

Tableau 02 : les différent maladies causées par les organismes présents dans les eaux usées.....17

Tableau 03 : caractéristiques de la station d'épuration d'EL-RABTA.....19

Tableau 04 : caractéristiques de l'eau brute.....20

Tableau 05 : les caractéristiques de l'eau épurée.....20

Tableau 06 : les caractéristiques des dégrilleur au niveau de la STEP.....23

Tableau 07 : conservation des échantillons selon la nature d'analyse.....35

Tableau08: les compagnes de prélèvements et paramètres analysés.....36

Tableau 09: Résultats des observations microscopiques au niveau des deux bassins.....54

La liste des figures

Figure 01 : structure de la molécule de l'eau.....3

Figure 02 : Composition d'une eau usée domestique.....5

Figure 03 : photo de la STEP partir de Google earth.....18

Figure 04 : Photo de dégrilleur grossier (automatique et manuelle).....22

Figure 05 : Photo de Dégrilleur fin.....22

Figure 06 : Photo de La station de relevage.....23

Figure 07 : Un ensemble de photographies prisent au niveau de la STEP24

Figure 08 : schéma du traitement biologique aérobie à boue activée.....25

Figure 09 : Photo de L'ouvrage de répartition.....25

Figure 10 : Photo du Bassin d'aération.....25

Figure 11 : Schéma du procédé de Transformation de l'azote.....26

Figure 12 : Elimination biologique de l'azote.....28

Figure 13 : Photo de Decanteurs secondaires.....28

Figure 14 : le choix de méthode de désinfection dans la STEP.....29

Figure15 : Photo des Pompes pour aspirer la boue.....30

Figure 16: Photo des Lits de séchage naturel.....31

Figure 17 : **A** : Table d'égouttage, **B** : Filtre a bandes.....31

Figure 18 : schéma des procédés de traitement des eaux usées au niveau de la STEP..... 32

Figure19 : Les différents points de Prélèvement.....33

Figure 20 : Variations de la température39

Figure 21 : Variations du pH40

Figure 22 : Variations de la conductivité électrique.....41

Figure 23 : Variations des matières en suspensions.....42.

Figure 24 : Les variations de la teneur MVS.MM dans l'eau brute.....	43
Figure 25 : Variations des M.décantable dans les pendant la période de caractérisation.....	44
Figure 26 : Les variations de la teneur en azote total	45
Figure 27 : Les variations de la teneur de nitrites	46
Figure 28 : Variations de la teneur en nitrate.....	47
Figure 29 : La Variations de la teneur en Orthophosphate.....	48
Figure 30 : Variations de la teneur en ammonium.....	49
Figure 37 : Variations de la OD	50
Figure38 : La variations de la teneur en dans l'eau DCO	51
Figure 33 : les variations de la DBO ₅	52

La liste des abréviations

Abs : Absorbance

STEP : Station d'épuration

CE : la conductivité électrique

Conc : concentration.

DBO5 : Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours.

DCO : Demande chimique en oxygène.

ERU: eaux résiduaires urbaines.

E B : eau brute.

EH : équivalent par habitant.

E P : eau épurée.

MES: Matières en Suspensions.

M. D : matière décantable.

MM : matière minérale.

MVS : matière volatile en suspension.

MO: Matière organique.

NGL: Azote total.

NTK: Azote kjendahl.

NH4+: Azote ammoniacal.

NO: Azote organique

OD: oxygène dissous.

OMS : Organisation Mondiale de Santé.

OIE : office international de l'eau.

P.C.B: polychlorobiphényle.

PE : polyéthylène

Obs. : obscurité

Q.s.p. : quantité suffisante pour

pH : le potentiel hydrogène.

Conc : concentration

PO₄³⁻ : Orthophosphate.

rH: pouvoir oxydo-réducteur.

STEP : Station d'épuration

Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre I: généralités sur les eaux usées	
I-1- la molécule d'eau.....	3
I-2- définition des eaux usées.....	3
I-3-Types et origines des eaux usées.....	3
I-3-1-domestiques.....	3
I-3-2-industrielles.....	5
I-4-3- agricoles	6
I-4-4- les eaux de pluies et de ruissellement	6
I-5- la pollution des eaux.....	6
I-5-1- définition d'une eau polluée.....	6
I-5-2-les différents types de la pollution des eaux.....	6
I-5-2-1- pollution chimique.....	7
I-5-2-2- pollution organique.....	7
I-5-2-3-pollution radioactive.....	7
I-5-2-4- pollution thermique.....	7
I-5-2-5-pollution biologiques.....	8
I-6- les paramètres caractéristiques des eaux usées.....	8
I-6-1- les paramètres organoleptiques.....	8
I-6-2-les paramètres physico-chimiques.....	9
I-6-3-les paramètres biologique.....	11
Chapitre II : impacts des eaux usées sur l'environnement et la santé Publique.	
II-1-Le déversement des eaux usées dans le milieu naturel.....	13
II-2-Les impacts de l'eutrophisation.....	14
II-3-Quelques maladies transmises par l'eau.....	15
II-3-1-Maladies d'origine bactérienne.....	15
II-3-2-Maladies d'origines parasitaire.....	16
Partie II : Partie expérimentale	
Chapitre I : Généralité sur la station d'épuration.	
I-1-présentation du site de travail (station El-Rabta).....	18
I-2-choix d'implantation de la STEP.....	19
I-3-paramètres et dimensionnement de la STEP.....	19

I-4-Description des procédés d'épurations des eaux usées aux niveaux de la station.....	21
I-4-1-Collecte des eaux résiduaires (réseaux unitaire).....	21
I-4-2-Déversoir d'orage.....	21
I-4-3-Prétraitement.	21
I-4-3-1-Dégrilleur grossier.....	21
I-4-3-2-Dégrilleur fin	22
I-4-3-3-Station de relevage.	23
I-4-3-4-Dessablage – Déshuilage.	23
I-4-4-Traitement biologique.	24
I-4-4-1-L'ouvrage de répartition.	25
I-4-4-2-Bassin d'aération.	25
I-4-5-Decanteurs secondaires.	28
I-4-6-La désinfection.	29
I-5-Traitement des boues.....	29
I-5-1-Déshydratation des boues.....	31
I-5-2-Stockage des boues.....	32
I-1-Echantillonnage et prélèvement.....	33
a-Choix des points de prélèvements.	33
b-Techniques de prélèvement	33
c-Conservation des échantillons.....	34
d-Prélèvement.....	35
II-2-Méthodes d'analyses.	36
II-2-1-Méthode potentiométrique.....	36
II-2-2 Méthodes gravimétriques.....	37
II-2-3 Méthodes calorimétriques (spectrophotomètre)	37
II-2-4Méthode volumétrique.....	37
II-2-5 Méthode manométrique : (DBO ₅)	38
III-Résultats et discussions.....	39
-Conclusion générale.....	56
-Références bibliographiques.....	58
Annexes.	

Introduction :

L'environnement est défini comme l'ensemble des éléments biotiques et abiotiques qui entourent l'individu ou l'espèce ou encore comme l'ensemble des conditions naturelles physiques chimiques, biologiques, culturelles et socioéconomiques susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines.

La notion de l'environnement naturel a beaucoup évolué au cours de ces dernières décennies ; l'environnement est aujourd'hui compris comme l'ensemble des composants naturelles de notre planète « la terre », comme l'air, le sol, l'eau...etc. ce dernier est considéré comme un composant essentiel de l'environnement et très important pour tous les êtres vivants.

L'eau est la matière première la plus importante sur notre planète, pour les êtres humains, les animaux, les plantes et les micro organismes. Pratiquement, tous les phénomènes vitaux de la biosphère sont liés à la disponibilité de l'eau. L'eau n'est donc pas uniquement espace vital, vecteur énergétique ou moyen de transport, mais également un élément essentiel pour tout genre de production.

La pollution de l'eau qui affecte les rivières, les mers, les nappes phréatiques et les lacs, est le résultat du rejet des eaux usées sans traitement ou à un niveau de traitement insuffisant : Cela provoque une dégradation de l'écosystème. Le problème est encore plus grave dans le cas des effluents industriels qui présentent un caractère toxique.. Généralement, les effluents, soit urbains ou industriels nécessitent un traitement, plus ou moins léger en fonction du degré d'altération des eaux, avant rejet dans le milieu naturel.

L'industrie produit des grandes quantités des rejets liquides ayant une charge élevée en polluants de divers types. En parallèle, les rejets urbains sont classés parmi les sources de pollution les plus dangereuses. Les effluents peuvent présenter des caractéristiques variables en ce qui concerne leurs volumes et leurs concentrations en polluants. Le traitement de ces rejets se fait habituellement via une filière physico-chimique couplée à un traitement biologique Ce type de traitement ne permet pas d'atteindre le niveau de qualité exigée par les normes de rejets dans les milieux naturels et encore moins lorsqu'il est demandé de recycler une partie des eaux traitées.

À la lumière des données disponibles, on peut dire que les effluents domestiques et industriels pénètrent dans l'environnement en une quantité ou une concentration ou dans des conditions de nature à savoir, immédiatement ou à long terme, des effets nocifs sur l'environnement ou sa diversité biologique.

A Jijel le volume annuelle des eaux usées a presque triplé au cours des trois dernières décennies ; cette ville est largement concernée par le manque de l'épuration des rejets domestiques, ce qui pose de sérieux risques sur la santé humaine car ces eaux usées non traitées représentent un facteur véhiculent des micro-organismes pathogènes et des substances chimiques dangereuses pour

les êtres vivants et ils ont aussi une contribution significative à la contamination générale de l'environnement.

Dans ce contexte, notre étude s'est déroulée au niveau de la STEP D'EL RABTA de Jijel ou nous avons sommes fixés les objectifs suivants:

L'étude de l'efficacité de l'épuration des EUR de la ville de Jijel par des procédés physico-chimiques et biologique par le baie de prélèvement des échantillons d'eau brute « à l'entrée de la station » ou de l'eau épuré « à la sortie de la station » et en fait une étude comparative entre l'eaux usées urbaine brute et épuré (avant et après traitement).

Dans ce mémoire en distingue trois parties principales :

- ✓ La première partie traite des données théoriques sur la nature des eaux usées, les Paramètres physico-chimiques et biologiques ainsi les différents domaines d'utilisation de ces eaux après traitement.
- ✓ La seconde partie est expérimentale .Elle est concerne les résultats des analyses effectuées sur d'efférents échantillons d'eaux de la chaine de traitement pris au niveau de la STEP et à une discussion.

En fin, nous exposant une récapitulation du travaille sous forme de conclusion générale.

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralités sur les eaux usées

I-1-La molécule d'eau

Dans une molécule d'eau, un atome d'oxygène est lié à deux atomes d'hydrogène par des liaisons covalentes mettant en jeu un doublet d'électrons. L'angle d'ouverture H-O-H est 105° environ (Savary, 2005).

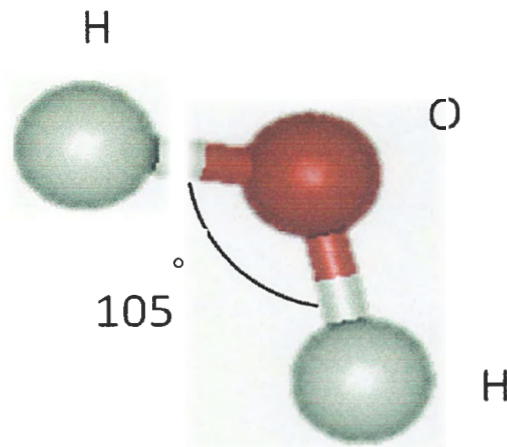


Figure 01 Structure de la molécule de l'eau. (G. Copin Montégut).

L'eau est un milieu dans lequel les molécules sont très associées, corps incolore, inodore, insipide, liquide à la température ordinaire, sa masse volumique varie en fonction de la température ($\rho = 0,999 \text{ g.cm}^{-3}$ à 0°C , maximal à 4°C). (Ramade, 2000).

Elle est le substrat fondamental des activités biologiques et le constituant le plus important des êtres vivants (70 % de leurs poids en moyenne). (Savary, 2005)

I-2-Définition des eaux usées

Eaux usées : eaux brutes non traitées rejetées après utilisation domestique (les eaux vannes et les eaux ménagères), industrielle (eaux usées des usines). Ou même agricole, constituant donc un effluent pollué et qui sont rejetées dans un émissaire d'égout ; elles sont appelées aussi eaux résiduaires. Après utilisation, les eaux dites usées ne sont pas directement rejetées dans le milieu récepteur « rivières, lacs, mers, nature, ... etc. » elles sont collectées et acheminées par un réseau d'égouts vers un réseau de dépollution qui élimine toutes les substances néfastes avant de les rejeter dans le milieu récepteur « le milieu naturelle ». (Ramade, 2000, Beaumont et al. 2004,).

I-3-Types et Origine des eaux usées

La classification des eaux usées s'appuie sur leurs origines ; Ces eaux proviennent de quatre sources principales.

I-3-1- domestiques

Les eaux usées domestiques comprennent les eaux ménagères (eaux de toilette, de lessive, de cuisine) et les eaux de vannes (urines et matières fécales), dans le système dit « tout-à-l'égout » (Beaumont *et al.* 2004). Ces eaux contiennent des matières minérales et des matières organiques :

I- 3-1-1 -Les matières organiques

Consommatrices d'oxygène comme les protéines, les hydrates de carbone, les graisses, qui proviennent des restes d'aliments, des urines, des selles et de produits d'entretien. La part des ménages dans les rejets de matières organiques varie suivant les régions entre 50 et 90 % de tous les rejets.

-Les nutriments

Comme l'azote (rejets de l'installation sanitaire, le phosphore (produits de lessive). Les ménages contribuent pour près de la moitié aux rejets de phosphore dans les eaux.

-Les métaux lourds

Malgré l'interdiction de les verser à l'égout, les eaux usées contiennent des restes de peinture, des huiles de vidange, des pesticides, des produits d'entretien, des solvants, ... Bien que les ménages ne rejettent en principe que peu de métaux lourds (cuivre, plomb, zinc, ...), ceux-ci peuvent provenir de la corrosion de conduites, de recouvrements des toitures et corniches. On a estimé que 46 % de l'ensemble des rejets de cuivre provenait des ménages. (Bawin *et al* ...2003).

Ces différents constituants des eaux usées présenteront des comportements spécifiques vis-à-vis des modes de traitement auxquels ils seront soumis avant leur rejet dans le milieu naturel. Ces comportements sont liés d'une part à la taille des particules présentes et à leur état physique (soluble, coagulable ou décantable), mais ils dépendent également pour une large part de leur aptitude à la biodégradation, à l'oxydation ou encore à l'adsorption. Mais la concentration des divers éléments dans les eaux brutes. (Leemans.2001).

Les eaux usées se caractérisent par une grande variabilité. Elles peuvent contenir des concentrations en :

- matières en suspension plus ou moins facilement décantables ou coagulables,
- matières colloïdales ou émulsionnées : argiles, microorganismes, macromolécules hydrophobes (organiques, huiles, graisses, hydrocarbures, etc.), ...
- des matières en solution de nature organique ou minérale, ou sous forme de gaz dissous..
- microorganismes, végétaux (algues, planctons, ...) ou animaux (protozoaires, bactéries...).

Voir figure 2

Pour les eaux résiduaires urbaines, il n'est admis que le flux de pollution rejeté par habitant et par jour (appelé équivalent habitant). On considère que les caractéristiques des eaux brutes varient suivant les habitudes alimentaires, le niveau de vie, le mode d'habitat (urbain ou rural) et la densité de population et le climat. (Rodier, 1996).

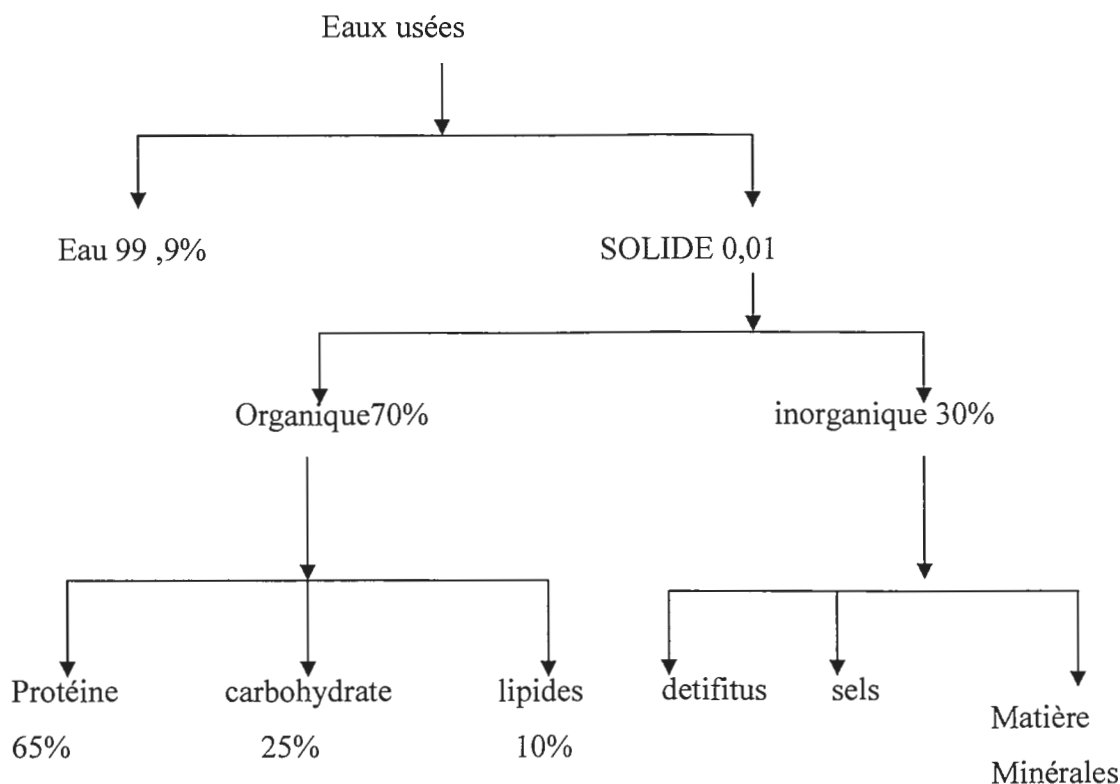


Figure2 Composition d'une eau usée domestique. (O.I.E).

I-3-3- industrielles

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales (blanchisserie, restaurant, laboratoire d'analyses médicales, etc).

La variété des eaux usées industrielles est très grande. Certaines de ces eaux sont toxiques pour la flore et la faune aquatiques, ou pour l'homme.

Les eaux résiduaires sont celles qui ont été utilisées dans des circuits de réfrigération, qui ont servi à nettoyer ou laver des appareils, des machines, des installations, des matières premières ou des produits d'une usine, ou qui ont servi à retenir des poussières de fumées ; elles peuvent contenir des substances chimiques utilisées au cours des fabrications. Les liquides résiduaires sont des liquides résultant des fabrications ; c'est le cas des solutions de produits chimiques, des solutions de sous-produits, c'est le cas des liquides acides provenant de la vidange des cuves de décapage des métaux. (Edline, 1979).

I-3-4- agricoles

L'élevage intensif des bovines et des volailles produit une grande quantité de déjection azotées qui doivent être stockées dans des réservoirs étanches avant d'être utilisées comme engrais. L'utilisation massive des engrais et des produits phytosanitaires près des sources d'eaux détruit la vie dans les rivières et rend les eaux impropres à la consommation humaines et parfois même à la consommation animale. (Mohamed Saïd Ouali, 2001).

I-3-5-Les eaux de pluie et de ruissèlement

Provenant de lavage de l'atmosphère (pluie acide), lessivages des sols et des surfaces et de toute surfaces imperméables (route, parking,...).

Les eaux pluviales constituant une importante source de pollution dans les régions fortement urbanisées, les eaux de ruissèlement agricoles principalement responsables de l'eutrophisation des rivières, des lacs et d'autre réservoirs naturelles ; la présence des pesticides dans ces eaux reçoit également une attention accrue. (Echenfelder, 1982).

I-4-La pollution des eaux on peut définir la pollution de plusieurs façons :

I-4-1-Définition de la pollution

Une pollution peut se définir comme une dégradation ou perturbation du milieu qui résulte en générale de l'apport de matières ou de substances exogènes, ses effets peuvent être modificateurs ou destructeurs vis - à -vis du fonctionnement de milieu selon la nature ou la quantité de polluant. (Ramade, 2000).

I-4-2-Définition d'une eau polluée

L'eau à l'état naturel, superficielle ou souterraine, n'est jamais pure ; c'est un milieu vivant qui se charge très rapidement de divers éléments en contact des milieux qu'elle traverse et sur lesquelles elle ruisselle. Ces éléments peuvent être présents dans l'eau sous trois états (gaz, solide, liquide), possédant un caractère minéral ou organique parfois toxique, et à l'état particulaire, avoir des dimensions très variables. (Ramade, 2000).

La pollution des eaux est la dégradation voir la destruction de leur pouvoir auto épurateur, de ce pouvoir remarquable qu'ont les eaux de se régénérer, de se purifier par le jeu des processus physique, chimique et biologiques liés aux mouvements de l'eau qui diminuent la qualité de l'eau pour les autres utilisateurs. (Berne, et cordonnier, 1991).

I-5-Type de pollution :

Les causes de la pollution sont étendues avec l'accroissement de la population et le développement accéléré des techniques industrielles modernes. Selon leur nature on distingue divers types de pollution :

I-5-1-La pollution chimique

La pollution chimique de l'eau devient de nos jours une préoccupation de santé publique, qui prend des formes multiples, certaines formes de pollution chimiques échappent souvent aux méthodes ordinaires de traitement de l'eau et posent par conséquent des problèmes complexes de pollution, tout au niveau des eaux de surface, qu'au niveau des nappes souterraines. La pollution chimique de l'eau est due essentiellement aux déversements des polluants organiques, des sels, acides, des bases et des métaux lourds par les unités industrielles. Le plus souvent, ces industries rejettent vers les milieux naturels plusieurs catégories de polluants, dont les menaçants sont les métaux lourds.

L'enrichissement des sols pour intensifier l'agriculture, par diverses catégories d'engrais et de pesticides, et également à l'origine de la pollution chimique des sources et des nappes souterraines.

I-5-2-La pollution organique

Elle est engendrée par le développement des eaux usées domestiques ou résiduaires provenant des industries textiles, papeteries, industries de bois, de raffinerie et d'abattoir.

Ces matières organiques présentent aussi bien en suspension (particules solides) qu'en solution dans l'eau.

I-5-3-La pollution radioactive

La radioactivité libérée dans l'eau peut provenir d'une radioactivité naturelle (certaines eaux d'origine profonde), ou d'une contamination de l'eau à partir des rejets des installations des centrales nucléaires.

Les dommages causés par l'accumulation accidentelle des radioéléments dans l'organisme se présentent sous formes de lésions biologiques (irradiation, brûlures, cancer, ...) et par des répercussions d'ordre génétique grave en particulier des formations congénitales parmi la descendance. (, Jackson 1980, Castany 1982, Metiche 2004).

I-5-4-La pollution thermique

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines Installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries...); ont une température de l'ordre de (70 à 80°C). Elle diminue jusqu'à (40 à 45°C) lorsqu'elle contacte les eaux des milieux aquatiques entraînant un réchauffement de l'eau, qui influe sur la solubilité de l'oxygène.

En outre tout changement de température cause des effets significatifs sur la survie Des organismes aquatiques. Un abaissement important de température ralenti la plupart des réactions chimiques vitales voire les arrêter. Au contraire, des augmentations de température

peuvent tuer certaines espèces, mais également favoriser le développement d'autres organismes causant ainsi un déséquilibre écologique traité l'environnement. (Boeglin, 2010).

I-5-5-La pollution biologique

La présence des microorganismes dans l'eau est un phénomène naturel et constitue un aspect primordial de la décomposition de la matière organique et du recyclage des éléments nutritifs essentiels au maintien des organismes aquatiques et de la chaîne trophique. Cependant lorsque le milieu reçoit des déjections d'origine animale ou humaine, le nombre et le type des microorganismes peuvent rendre l'eau non appropriée pour certaines activités. (Tuffery, 1980). Le tableau suivant récapitule les différents types de pollution des eaux usées

Tableau 01 : différents sources de pollution (Serra, 1990)

Type de pollution	Nature	Source
Thermiques	rejets d'eau chaude	centrales électriques
Radioactives	radio-isotopes	installations nucléaires
Microbiologiques	bactéries, virus, champignons	effluent urbains élevages, secteur agro-alimentaire
Organiques fermentescibles	glucides, protides, lipides	Effluent domestiques, agricoles, industries
Fertilisants	nitrate, phosphates	agricultures, lessives
Métaux et métalloïdes toxiques	mercure, calcium, plomb, arsenic	industries agricultures, combustion, pluies acides
Pesticides	insecticides, fongicides, herbicides	agricultures, industries
Détersifs	agents tensio-actifs	effluent domestiques et industriels
Hydrocarbures	pétrole brute et dérivés	industries pétrolières, transports
Composés organochlorés	polychlorobiphényles (P.C.B), insecticides, solvant chloré	industrie
Autres composants organiques de synthèses	nombreuses molécules	industrie

I-6-Les paramètres caractéristiques des eaux usées

I-6-1-Les paramètres organoleptiques

I-6-1-1-La turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des particules en suspension, notamment colloïdales : argiles, limons, grains de silice, matières organiques, etc. L'appréciation de l'abondance de ces particules mesure son degré de turbidité. Celui-ci sera d'autant plus faible que le traitement de l'eau aura été plus efficace. (Rodier, 1996)

La turbidité peut être évaluée par un certain nombre de méthodes qui sont pratiquées suivant les nécessités sur le terrain ou au laboratoire. Il est recommandé d'effectuer la mesure aussi rapidement que possible après le prélèvement.

De toute façon, les échantillons doivent être agités vigoureusement avant la mesure. En raison des caractéristiques propres aux matières en suspension, telles que taille, forme, indice de réfraction, couleur, etc., les difficultés de comparaison sont évidentes. Il en est de même si l'on veut rapprocher les mesures de turbidité des mesures de matières en suspension (Rodier, 2009).

I-6-1-2-La couleur

La couleur de l'eau est due à la présence de matières organiques colorées substances humiques et des métaux ; les métaux qui colorent l'eau sont notamment le fer (couleur rouge) et le manganèse (couleur noir). Mais la couleur de l'eau résulte essentiellement de particule colloïdales en suspension, peu ou pas décanales. (Zysman, 1993).

I-6-1-3-L'odeur

Les odeurs causées par la présence dans l'eau de substance relativement volatiles, ces substances peuvent être inorganiques comme : le chlore, les hypochlorites..., organiques (algues). (Monique. 1984)

I-6-2- Paramètres physicochimiques

I-6-2-1- La température

Il est primordial de connaître la température d'une eau. C'est un facteur physique qui à une grand influence sur l'activité biologique des eaux, les variations de la température affectent diverses propriétés de l'eau tels que la viscosité, la densité, la tension de vapeur (l'évaporation), la densité des gaz dessous en particulier l'oxygène et les vitesses de réactions chimiques et biologiques. (Rodier.1978).

I-6-2-2-Le potentiel hydrogène (pH)

Le pH est une caractérisation fondamentale de l'eau, il donne une indication de l'acidité du milieu ; il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène « hydronium H^+ » ou d'ions

«Hydroxyle OH⁻ »contenu dans le liquide. A titre d'indicatif, l'échelle de PH varie de 1 à14, le PH de neutralité étant de 7.

Le pH d'un effluent urbain traditionnel est légèrement alcalin c'est-à-dire >7, Par contre celui des effluents industriels peut être extrêmement variable. **(O.I.E)**

I-6-2-3-Mesure de la conductivité électrique (CE)

C'est La mesure de la capacité d'une solution de laisser passer un courant électrique, cette capacité dépend des sels solubles dans l'eau et de la température de mesure.

Généralement les sels minéraux présentes dans l'eau sont des bons conducteurs, quant aux matières organiques et colloïdales n'ont que peu de conductivité. **(Rodier, 1997)**. Pour les eaux usées domestiques on peut citer des valeurs moyennes de 900 à 1300µs /cm. **(O.I.E)**.

I-6-2-4-Pouvoir oxydo-réducteur (rH)

Le rH d'une solution et le logarithme décimal chargé de signe, de pression p(en atmosphère et l'hydrogène gazeux en équilibre avec l'hydrogène moléculaire dissous dans la solution exprime en volt (Rodier.1997).Ce paramètre exprime la valeur oxydoréduction du milieu aquatique et estime le pouvoir de biodégradation dans ce milieu.

I-6-2-5-Les matières en suspensions (MES)

Les matières en suspension constituent l'ensemble des particules minérales et /ou organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée. Elles correspondent à la concentration en éléments non dissouts d'un échantillon. **(Ramade, 2000)**. La répartition des diamètres des MES varie selon la nature des eaux résiduaires.

Une eau usée domestique se caractérise généralement par une répartition granulométrique longue contrairement à un effluent industriel ou une eau traitée, pour un effluent urbain (le diamètre moyen des particules en suspension est de l'ordre de 30à50µm). **(Rodier, 1996)**.

I-6-2-5-1-Les matières volatiles en suspension (MVS)

Elle représente la fraction organique de la matière en suspension .Elles sont mesurées par calcination à 650°C d'un échantillon donne, on connaît déjà la teneur en MES, elles constituent près de 70à80% des MES. **(Document de la STEP)**

I-6-2-5-2-Les matières minérales (MM)

C'est la différence entre les matières en suspensions et les matières volatiles , elles représentent donc le résidu de la calcination est correspondent à la présence des sels, silice et poussière par exemple. **(Gaid, 1984)**. On peut classer les MES selon leur taille en :

- matières décantables qui se séparent naturellement sans apport des réactifs.
- matières colloïdales trop fines qui peuvent décanter par gravité. **(O.I.E)**.

I-6-2-6-L'azote total

On distingue cinq formes d'azote que l'on rencontre dans l'environnement :

I-6-2-6-1-L'azote organique

Constitue les cellules vivantes végétales et animales.

I-6-2-6-2-L'azote ammoniacal (NH₄⁺)

Provenant de la décomposition par les bactéries de l'azote organique ou des rejets directs des animaux (urines...). (O.I.E).

L'ensemble de l'azote organique et l'azote ammoniacal correspond à l'azote kjendahl(NK).

$$\text{NK} = \text{N organique} + \text{N ammoniacal}$$

I-6-2-7-Les nitrites (NO₂⁻)

Les nitrites constituent une forme intermédiaire de l'azote, ils résultent soit de l'oxydation partielle de l'azote ammoniacale sous l'action des bactéries dite nitrifiantes soit de la réduction des nitrates par les bactéries de dénitrification. (Monique, 1984).

I-6-2-8-Les nitrates (NO₃⁻)

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique. (Savary, 2003).

I-6-2-9-L'azote gazeux

Très présent dans l'air (70% de N₂ pour seulement de 20% d'oxygène).et peut soluble dans l'eau. (Savary, 2003).L'ensemble des formes azotées constitue l'azote global NGL.

$$\text{NGL} = \text{NK} + \text{N-NO}_2^- + \text{N-NO}_3^-$$

L'azote dans les eaux usées urbaines se présente principalement sous forme d'azote organique et ammoniacal. (Savary, 2003).

I-6-2-10-L'oxygène dissous

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau, car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. Dans le domaine de l'épuration il est indispensable pour la dégradation biologique des matières polluantes qui se fait principalement en aérobiose, sa concentration est très faible, le plus souvent proche du zéro dans les eaux résiduaires brutes, du fait des concentrations importantes des composés réducteurs et l'activité des micro-organismes présents. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. Les eaux superficielles au contact permanent avec l'atmosphère sont généralement les plus riches en oxygène (7 à 8mg/l).

I-6-2-11-La Demande Chimique en Oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire

Pour la dégradation par voie chimique, effectuée à l'aide d'un oxydant puissant, des composés organiques présents dans l'eau. (Savary, 2005).

Elle permet de mesurer la teneur en matières organiques totales (excepté quelques composés qui ne sont pas dégradés), y compris celles qui ne sont pas dégradables par les bactéries. Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques. (Savary, 2005).

I-6-2-10-Les paramètres biologiques

I-6-3-1- la Demande Biochimique (Biologique) en Oxygène (DBO5)

La demande biochimique en oxygène (DBO) représente la quantité d'oxygène utilisée par les bactéries pour décomposer partiellement ou pour oxyder totalement les matières biochimiques oxydables présentes dans l'eau et qui constituent leur source de carbone (graisses, hydrates de carbone, tensioactifs, ...etc.). Ce prélèvement d'oxygène se fait au détriment des autres organismes vivants du milieu aquatique. En ce qui concerne les eaux domestiques, environ 70% des composés organiques sont généralement dégradés après 5 Jours et la dégradation est pratiquement complète au bout de 20 jours. L'indicateur utilisé est généralement la DBO5 qui correspond à la quantité d'oxygène (exprimée en mg/ l) nécessaire aux microorganismes décomposeurs pour dégrader et minéraliser en 5 jours la matière organique présente dans un litre d'eau polluée. Plus la DBO5 n'est élevée, plus la quantité de matières organiques présentes dans l'échantillon est élevée (Savary, 2005)

Chapitre II

Impacts des eaux usées sur
l'environnement et la santé publique

L'industrialisation et l'urbanisation rapides dans le monde entier ont fait prendre conscience des liens existant entre la pollution, la santé publique et l'environnement, liens qui apparaissent de plus en plus clairement. Par exemple, on possède aujourd'hui des connaissances étendues, et qui ne cessent de s'accroître, au sujet des multiples effets indésirables de la pollution de l'eau sur l'environnement et la santé publique.

L'homme est en relation avec l'eau par contact direct au travers de son alimentation (eau de boisson, glace alimentaire, préparation d'aliments...), par la baignade en eau douce ou en eau de mer et au travers de tout autres usages domestiques (lavage..), mais également par contact indirect (culture, irrigation, chaîne alimentaire ...). (**Organisation mondiale de la santé, 1982**).

L'eau, qu'elle soit douce, salée, de pluie, souterraine ou superficielle, peut être souillée par des matières qui peuvent la rendre nocive. Les chlorures et les nitrates contenus dans les déchets humains et animaux contaminent les eaux souterraines des puits peu profonds.

Les produits chimiques qui polluent l'eau sont en partie issus des produits phytosanitaires qu'on utilise, comme les insecticides, pesticides ou fongicides. Les substances toxiques contenues dans l'eau polluée peuvent être stockées par les plantes cultivées dont la consommation ultérieure peut provoquer des maladies digestives, des atteintes au foie et aux reins.

II-1-Le déversement des eaux usées dans le milieu naturel

Le rejet direct des eaux usées domestiques dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant les rivières en égouts à ciel ouvert. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Il faut retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible (**Chellé et al, 2005**).

Quant les eaux usées ou les eaux résiduaires industrielles ne sont pas épurées avant rejet dans le milieu naturel, l'altération de ce dernier et les déséquilibres qui s'y produisent ont non seulement des effets immédiats sur les utilisations de l'eau, mais aussi des effets à long terme, parfois irréversibles dans le domaine de la vie humaine. (**Vaillant, 1974**).

L'utilisation des produits chimiques : pesticides, insecticides, désherbants, destructeurs divers de parasites des plantes, des engrais azotés (source de nitrates) en agriculture au voisinage des cours d'eau entraînent deux phénomènes principales et successives sont l'eutrophisation et la dystrophication.

L'eutrophisation : ce mot signifie « bien nourri » ou l'enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, notamment des composés de l'azote et/ou du phosphore, provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux d'espèces supérieures qui entraîne une perturbation indésirable de l'équilibre des organismes présents dans l'eau et une dégradation de la qualité de l'eau en question.

Cette définition met en évidence que l'eutrophisation est une évolution du milieu vers un état. C'est pour cela qu'il est intégré au sein d'une échelle caractérisée par divers degrés de trophée. Ces degrés de trophée symbolisent le niveau de richesse des éléments qui limite la production primaire (**Ramade.2000**). On distingue quatre degrés :

La dystrophie : Elle fait suite à l'eutrophisation, le milieu est alors excessivement enrichi en matières nutritives et les teneurs en oxygène dissous dans l'eau sont très basses.

II-2-Les impacts de l'eutrophisation :

Les rejets d'eaux usées et les applications excessives d'engrais ont rendu le phénomène d'eutrophisation plus fréquent, affectant par ailleurs certaines zones océaniques où se produisent régulièrement des développements d'algues toxiques. Les principaux impacts de l'eutrophisation sont la diminution de la biodiversité et l'altération de la qualité de l'eau, avec des effets potentiellement négatifs pour le tourisme. On épinglera en particulier :

- a- une augmentation de la biomasse algale.
- b- un envasement plus rapide et une apparition de vase putride et malodorante.
- c- une obstruction mécanique du lit des cours d'eau (risque d'inondations, obstacles à la pêche...).
- d- une variation journalière importante de la qualité de l'eau (oxygène, pH, ammoniac), pouvant induire des mortalités massives de macrophytes, insectes ou poissons.
- e- le développement éventuel de phytoplancton toxique (cyanobactéries ou algues bleues)
- f- une diminution des indices biotiques et de la biodiversité animale et végétale au sein des écosystèmes aquatiques.
- g- une dégradation des qualités chimique et organoleptique de l'eau, pouvant nécessiter des traitements de potabilisation additionnels...

L'incidence des rejets sur notre environnement peut s'apprécier au regard des élévations de températures, des modifications du pH, des consommations d'oxygène du milieu ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant. Ceci conduit à la modification de l'équilibre des écosystèmes.

Les modifications de température de pH, perturbent le développement normal de la faune et de la flore. Le rejet de matière organique entraîne une surconsommation d'oxygène par les micro-organismes et en prive d'autant les poissons. Les matières en suspension conduisent aussi au colmatage des branchies des poissons.

L'eau peut véhiculer de nombreux types de polluants et favoriser dans certaines conditions le développement de microorganismes. Les maladies liées à la présence d'éléments pathogènes ou de molécules toxiques sont très répandues. Les parasitoses d'origine hydrique dominent très largement la pathologie des habitants du tiers monde. L'eau peut transmettre des virus, bactéries, parasites et des contaminants chimiques, qui menacent la santé humaine par ingestion. (UNICEF, 2000).

Selon ces trois origines des maladies on distingue :

II-3-Quelque maladie transmise par l'eau

La consommation de produits issus de cultures irriguées par des eaux usées contaminées peut être à l'origine de nombreuses maladies intestinales.

Une autre conséquence de l'évacuation défectueuse des eaux usées est la prolifération des moustiques : vecteurs de maladies

La plupart des bactéries pathogènes et des autres microbes se trouvent dans la nature peuvent être transmises directement par l'eau ou indirectement par les objets ou les aliments souillés par cette eau. Selon leur origine on peut distinguer deux groupes de maladies :

II-3-1-Maladies d'origine bactérienne

II-3-1-1-Le cholera : est une maladie à incubation courte allant de quelque heure à cinq jours. Il se caractérise par une diarrhée profuse à gains riziformes elle s'accompagne de vomissements et de douleurs épigastriques avec anurie et crampes musculaires. (Roland et al, 2003).

II-3-1-2- Fièvres typhoïdes et para typhoïdes : se sont des véritables septicémies dues à des salmonelles : *Salmonella typhi* et *paratyphi A, B et C*. elles sont caractérisées par de la fièvre, céphalées, diarrhée, douleurs abdominales, accompagnées d'un abattement extrême. (Roland et al, 2003).

II-3-1-3-gastroentérite aigue et diarrhées

Escherichia coli : c'est une bactérie saprophyte de tube digestif de l'homme et des animaux qu'elle envahit dès les premières heures de la vie elle se multiplie par milliards dans la matière fécale leur extrême abondance et leur résistance dans l'eau sont telles que ces bactéries ont été retenues comme germe test des contaminations par matière fécale des eaux. (Roland et al, 2003).

II-3-2-Maladies d'origines parasitaires

II-3-2-1-Protozoaires

II-3-2-1-1-Amibes : l'amibe *Entamoeba histolytica* est responsable de la dysenterie amibienne elle induit les symptômes classiques des entérocolites avec crampes et diarrhée muco-sanglante dans les cas sévères. (Roland, 2010).

II-3-2-1-2-Giardia lamblia : ce sont des flagellées habitant les régions intestinales et atriales l'infection est oro-fécale par ingestion de kyste, les symptômes se manifestent par des crampes abdominales, nausées et diarrhée aqueuse. (Roland, 2010).

II-3-2-2-Virus

II-3-2-2-1-Hépatite A : également nommé hépatite infectieuse, elle est provoquée par un virus de la famille des picornaviridae sa transmission est oro-fécale. (Roland, 2003)

II-3-2-2-2-Hépatite E : d'expression clinique comparable à l'hépatite A, l'hépatite E peut également se manifester par un syndrome gastro-intestinal. (Roland, 2003)

Tableau(2) : les d'efférents maladies causées par les organismes présents dans les eaux usées.

Origine de maladie	organismes	Maladies	origines	références
origines bactérienne	salmonella typhi	fièvre typhoïde	fréquent dans les égouts (eau usées)	Gaid, (1984)
	vibrio cholera	cholera	eaux usées	Gaid, (1984)
	shigelles dysenteriae	dysenterie bacillaire	eau polluée	festy, (1984)
	staphylocoque enterocoques	gastro-interies	eaux polluées aliments souillés	Aroua, (1997)
	salmonella paratyphi	fièvre paratyphoïde	eaux souillées	Roland, (2003)
origines virale	virus ARN	hépatites A	eaux usées	Roland.(2010)
origines parasitaires	Entamoeba histolytica	amibiase intestinale	eaux contaminées	Gaid, (1984)
	giardia intéstinalis	giardias (fièvre du caostor)	aliment souillées	festy, (1984)

L'eau est une ressource vitale pour tous les êtres vivants. Malheureusement, elle est aujourd'hui devenue une denrée rare et précieuse. Elle est menacée par une pollution qui prend des dimensions de plus en plus importantes, liés notamment aux activités humaines. Cette pollution d'origine anthropique provoque des effets néfastes sur l'environnement et la santé qui précède démontre la nécessité de l'épuration des eaux usées et des eaux résiduaires industrielles. Les caractéristiques d'une station d'épuration et le degré de traitement doivent être tels que l'effluent n'altère pas l'état du milieu récepteur dans une mesure incompatible avec Ce les exigences de l'hygiène et de la salubrité publique. (Xanthoulis, 1993).

Partie pratique

Chapitre III

Matériel et méthodes

Cette étude consiste à déterminer l'évolution de quelques paramètres physico-chimiques et Biologiques tel que : pH, T, conductivité, MES, M. décantables, O₂ dissous, NH₄⁺/, NO₂⁻/NO₃⁻/NT, DCO, DBO₅. Afin de caractériser les eaux résiduaires d'origine domestique de la ville de Jijel, et de suivre son épuration.

Dans ce chapitre, nous présentons le processus d'épuration des eaux usées de la station EL RABTA (Jijel) et la deuxième partie, sera consacrée aux différentes méthodes d'analyses utilisées au cours de la réalisation de cette étude.

III-1 -présentation du site de travail (station d'épuration EL RABTA) :

La station a été mise en service en juin 2008, elle occupe environ 5,9 hectares est implantée à la sortie ouest de la ville à 2km du chef lieu de la wilaya dans la région EL RABTA (Ramlate zowaya). (Figure 3).

La station d'épuration est destinée pour traiter les eaux usées d'origine domestique de la ville de Jijel et de ses environs. Soit actuellement les rejets d'une population équivalente à 150.000 habitant en première phase, et d'après une extension future de la station comme 2ème phase, à 225.000 habitant. (Document de la STEP).



Figure3 : photo de la STEP à partir de Google earth

III-2-choix d'implantation de la STEP:

Plusieurs facteurs ont dirigés les responsables de l'étude d'implantations vers ce site, dont les plus importants sont : L'isolement de la station des zones d'habitations de la population pour éviter les problèmes des odeurs, et la Protection de la cote méditerranéenne. (**Document de STEP**).

III-3-paramètres et dimensionnement de la STEP

La station fonctionne à une faible charge et à faible débit suivant le processus de boue activée choisi avec une aération prolongée.

Ce procédé est le plus utilisé et le plus efficace pour ce type de STEP. Les effluents sont essentiellement de nature urbaine parviennent à cette unité par l'intermédiaire d'un réseau de type unitaire et sont collectés à l'entrée de la station dans une bache équipé des pompes immergées qui servent à relever l'eau. (**Document de STEP**). La STEP a été dimensionnée pour recevoir une eau ayant les caractéristiques de base suivantes:

Charge hydraulique :**Tableau 03:**caractéristique de la station d'épuration d'EL RABTA. (Document de STEP).

Paramètre	Unité	Valeur du paramètre	
		Phase 1	Phase 2
Nombre d'équivalent habitant	EH	150.000	225.000
Débit moyen rejeté	m ³ /j	30.000	45.000
Débit de pointe au temps sec	m ³ /h	1.960	2.940
Débit de pointe au temps de pluie	m ³ /h	3.750	T6251

Tableau 04 : caractéristiques de l'eau brute :

Paramètre	Unité	Valeur du paramètre	
		Phase 1	Phase 2
Concentration de la DBO5	g/m ³	300	300
Charge massique de DB05	Kg/j	900	13 500
Concentration de la DCO à l'entrée	g/m ³	600	600
Charge massique de DCO à l'entrée	Kg/j	18 000	27 000
Concentration de NTK à l'entrée	g/m ³	55	55
Charge massique de NTK	Kg/j	1 650	2 475
Charge massique de MES	Kg/j	12 000	15 570

❖ **Qualité de l'effluent a rejeté :**

❖ **Tableau 05** : les caractéristiques de l'eau épurée. Selon les normes de travail de la STEP (Document de STEP).

Paramètre	Unité	Valeur mg/l
DBO5	mg/L	30
DCO	mg/L	60
MES	mg/L	30
PH	/	Compris entre 5,5 et 9

III-4-Description des procédés d'épuration des eaux usées au niveau de la STEP d'EL-RABTA

Dans une station d'épuration, les eaux usées passent dans plusieurs ouvrages, chacun est conçu pour extraire un type de pollution. La STEP d'EL RABTA comporte deux chaînes de traitement :

-La première filière concerne l'eau : C'est une chaîne qui comprend: le prétraitement, traitement biologique à boues activées, clarification, et désinfection.

-La deuxième filière concerne le traitement des boues : ces sous produits d'épuration subissent une réduction de leur volume par procédés d'épaississement et déshydratation, pour faciliter leur évacuation. (**Document de STEP**).

Dans notre travail, nous nous limitons à la filière eau, nous présentons les différentes installations (ouvrages) de système d'épuration de la station d'EL RABTA.

III-4-1- Collecte des eaux résiduaires (réseaux unitaire)

Elle se fait à travers un seul collecteur qui assure le transport à la fois des eaux domestiques et des eaux pluviales. Ce réseau unitaire est également économique car son dimensionnement est calculé en fonction des eaux pluviales dont le débit est plus important que celui des eaux domestiques.

L'inconvénient majeur provient de la variabilité en quantité et en qualité des polluants qui arrive à la station d'épuration. (**Rejeseck, 2002**).

III-4-2-déversoir d'orage :

Permet à la station de ne pas recevoir un débit supérieur à sa capacité. La STEP a été conçue pour recevoir un débit immédiat maximal de 2500 m³ /h. Ainsi en période de crue, le surplus d'eau est collecté dans un « déversoir d'orage » pour être évacué dans une conduite vers l'oued « chaàbat ben Achour », pour finir par rejoindre la mer. (**Document de STEP**).

III-4-3-Prétraitement

Il se fait par le passage de l'eau à travers plusieurs types d'ouvrages:

III-4-3-1-Dégrilleur grossier

L'eau usée est reçue dans un bassin qui se termine par deux canaux dans lesquels sont disposés deux dégrilleurs automatiques grossiers, avec un espacement entre barreaux permettant la rétention mécanique de déchets volumineux (papiers, plastiques, fibres textiles.....).

Les matières de vidange sont stockées dans la fosse de dépotage construite en tête de la station. (**Document de la STEP**). (**Voir la figure 4**).

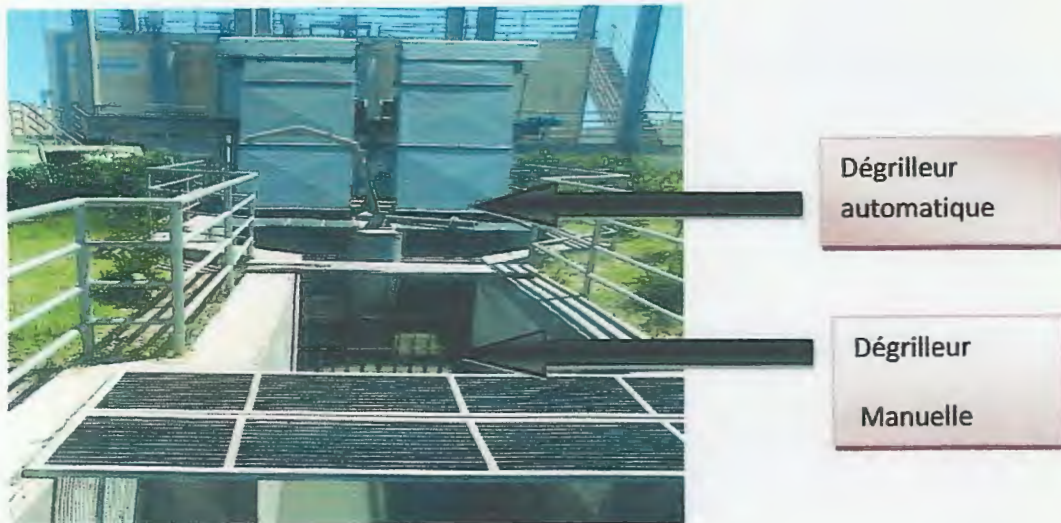


Figure 4 : Le Dégrilleur grossier (automatique et manuelle).

III-4-3-2-Dégrilleur Fin :

Il comporte trois dégrilleur, deux dégrilleurs qui fonctionnent automatiquement et l'un manuel (de secours), déposées sur le même axe. Ils servent de retenir mécaniquement tous les petits corps étrangers échappés au dégrilleur grossier qui peuvent perturber le fonctionnement des installations. L'eau passe ensuite dans le dessableur /déshuileur grâce à un chenal. (**Document de STEP**). (voir figure5).

Ce dégrilleur doit répondre à certaines caractéristiques techniques (**Voir tableau**)



Figure 5 : Dégrilleur fin

Tableau 06 : les caractéristiques des dégrilleurs au niveau de la STEP. (Document de STEP).

les caractéristiques	d. grossier	D .fin	unité
Nombre de dégrilleurs sélectionnés	02	02	—
Largeur de dégrilleurs sélectionnés	1.5	1.05	M
Nombre des barreaux par grille	24	52	—
Epaisseur des barreaux sélectionnés	10	10	Mm
Espacement des barreaux sélectionnés	50	50	Mm
Mode de fonctionnement	Automatique	(automatique)	—

III-4-3-3-La station de relevage

Elle permet de relever les eaux brutes admises dans la station pour les injecter dans le circuit de traitement.

Elle comprend quatre pompes qui fonctionnent en alternance selon la variation du débit entrant.

La commande des quatre pompes s'effectue par une sonde ultra-sonique installée en haut du puits.



Figure 6: La station de relevage

Le passage de l'eau de la bache au prétraitement se fait par le biais de ces pompes puis l'eau circule gravitairement vers les ouvrages suivants.

III-4-3-4-Dessableur-Déshuileur :

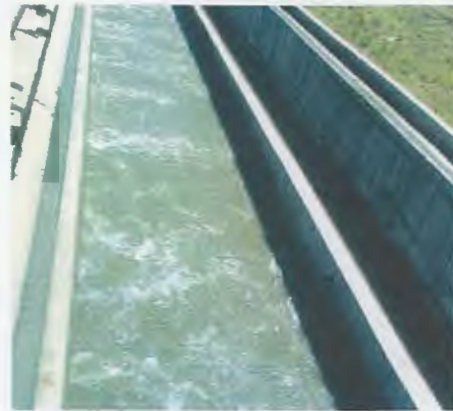
La STEP compte deux dessableur /déshuileurs installés cote à cote. Chacun est muni d'un système d'injection d'air sous forme de microbulles permettant l'ascension et la flottation des huiles /graisses à la surface. Les matières lourdes (gravier et sables) suivent le chemin inverse et décantent en bas du bassin. L'ouvrage est muni d'un :

- Système "air lift" pour extraire les résidus après un raclage du fond du bassin.

Ils seront évacués dans un classificateur après passage par un "égouttoir".

- Système de racleur superficiel, pour accumuler les graisses et les déversés dans des bennes de stockage. Ces deux systèmes sont montés sur pont animé d'un mouvement

«Va et vient". (Document de La STEP).



A



B



C

Figure 7 : Un ensemble de photographies prises au niveau de la STEP RABTA :

A : Dessableur-Déshuileur, B : Les rejets de sables, C : Les rejets de graisses

III-4-4-traitement biologique

La STEP d'EL RABTA utilise le procédé des boues activées, qui consiste à provoquer le développement d'une culture bactérienne dispersée sous forme des floccs (boues activées) dans un bassin brassé et aéré (bassin d'aération), dans ce bassin, le brassage a pour but d'éviter le dépôt et d'homogénéiser le mélange des floccs bactériens avec l'eau usée (liqueur mixte)

L'aération peut se faire à partir de l'oxygène de l'air. la zone de traitement biologique comporte deux ouvrages principaux : ouvrage de répartition (puits de contact) et les bassins d'aération.

Les traitements à boue activée, et le procédé est le traitement biologique le plus utilisé pour des stations de taille moyenne à importante (+ de 2000 équivalents habitants), les boues activées étant la suspension boueuse contenant la flore bactérienne épuratrice. Elles sont donc en contact permanent avec les matières organiques dont elles se nourrissent, et avec l'oxygène nécessaire à leur assimilation. Afin de conserver un stock constant et suffisant de bactéries pour assurer le niveau d'épuration recherché, une grande partie des boues extraites du décanteur est réintroduite dans le bassin d'aération ; on parle alors de recirculation des boues. La fraction restante est évacuée du circuit et dirigée vers les unités de traitement des boues, elle constitue les « boues en excès ».

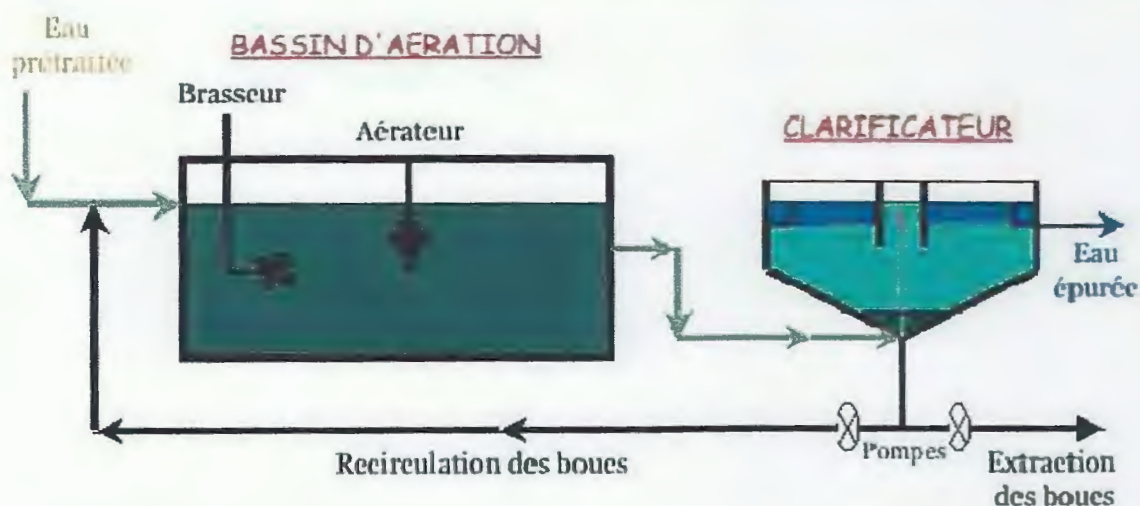


Figure 8: schéma du traitement biologique aérobie à boue activée

III-4-4-1-l'ouvrage de répartition

C'est la première étape de traitement biologique... la dépollution n'a pas encore débuté, mais il est nécessaire d'assurer un mélange « intime » des eaux usées en provenance du prétraitement avec les boues de retour afin d'amorcer l'épuration biologique et d'éviter la prolifération d'algues filamenteuse.



(Document de STEP. (figure9)

Figure 9: L'ouvrage de répartition

III-4-4-2-Bassin d'aération :

La station d'épuration compte deux grands bassins d'aération de 27000m³ séparés chacun en 6 compartiments identiques communicants.

Chaque petit bassin est équipé d'un aérateur de surface permettant l'oxygénation de l'eau.

Ainsi dans chaque ouvrage se succède plusieurs phénomènes biologiques. (Document de STEP).



A- Mécanismes de nitrification-dénitrification :

Le principe de l'élimination biologique de l'azote se fait en trois étapes indispensables, suivant le cycle biologique de l'azote :

- Ammonification - Nitrification - Dénitrification et dénitrification.



Figure 11: Schéma du procédé de Transformation de l'azote

• Ammonification

L'ammonification est la première étape de la transformation de l'azote organique en azote ammoniacal réalisée par des bactéries, autant en milieu anoxique qu'aérobie, suivant la réaction:



Deux facteurs peuvent expliquer ce phénomène d'ammonification :

- La longueur du réseau d'assainissement ;
- Le temps de séjour assez long dans les ouvrages.

Assimilation il s'agit d'une transformation de la matière azotée minérale ou organique présente dans les eaux sous forme de matière vivante (biomasse épuratrice). La forme assimilable est l'azote ammoniacal. (Marc. et al...2006).

➤ **Nitrification –dénitrification :**

• **Nitrification**

Le principe de la nitrification consiste à l'oxydation, par les bactéries autotrophes aérobies de l'azote ammoniacale en azote nitrique (nitrates).

Les espèces dite nitrifiantes sont des bactéries autotrophe qui tirent leurs énergie de l'oxydation de l'ammoniaque et qui utilisent les sources de carbone minérale (CO₂) pour synthétiser la matière vivant.

Les bactéries responsables de la nitrification sont les *Nitrosomonas* et les *Nitrobacters*, la nitrification s'effectuent en deux étapes :

- 1- la Nitritation : oxydation des ions ammonium en nitrites, selon la réaction s'simplifié suivante :



Cette réaction est due principalement aux bactéries du genre *Nitrosomonas*.

- 2- la nitratation : oxydation de nitrites en nitrates. selon la réaction simplifiée suivante :



Cette réaction est due principalement aux bactéries *Nitrobacter*.

Ces micro-organismes sont strictement aérobies, mais ils sont surtout caractériser par un métabolisme autotrophe vis-à-vis du carbone c'est-à-dire ils sont capables de synthétiser leurs matière organique à partir du carbone minérale (carbonates).

• **La dénitrification**

Les espèces dénitrifiant en la propriété d'utiliser en cas de carence du milieu en oxygène, l'oxygène de certains composés chimiques, notamment les nitrates.

Les nitrates sont réduits en azote gazeux. Donc le principe de la dénitrification, conduit à l'élimination totale de l'azote, et une réduction des nitrites et des nitrates en azote gazeux, qui se dégage dans l'atmosphère selon la réaction suivante :



Les micro-organismes impliqués dans la dénitrification appartiennent aux principaux genres bactériens hétérotrophes.

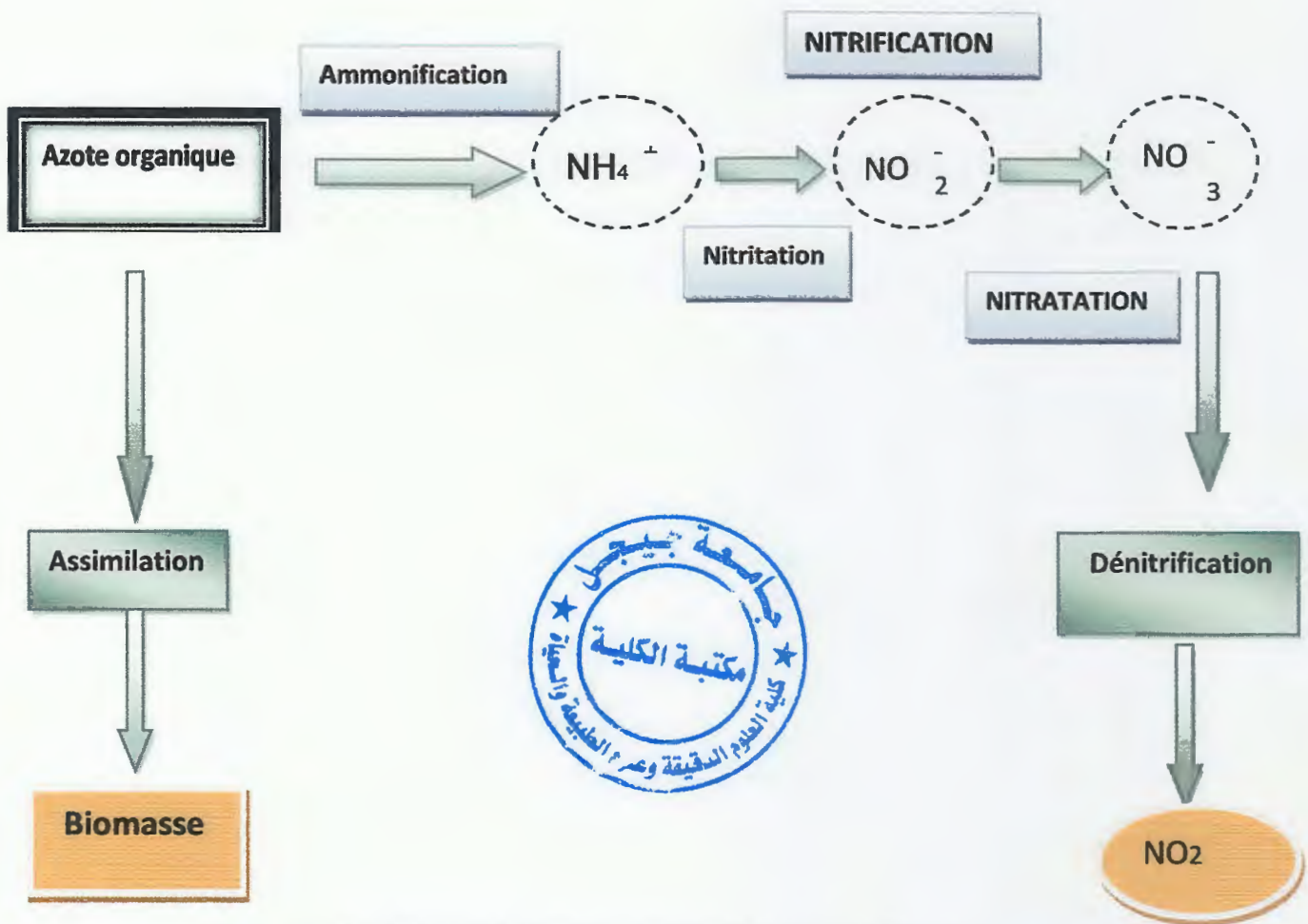


Figure 12 : Les étapes de l'élimination biologique de l'azote

III-4-5-Decanteurs secondaires

La STEP est dotée de deux décanteurs cylindro-coniques équipés de racleurs de fond appelés clarificateurs.

L'eau sortant du bassin d'aération est un mélange de biomasse constituant les boues et l'eau formant ainsi une liqueur mixte, en s'étendant dans cet ouvrage, une partie de la boue se décante sous l'effet de son poids au fond du bassin de répartition, l'autre partie de la boue dite en excès est acheminée vers la filière boue.

L'eau se trouve ainsi clarifiée est évacuée vers le bassin de désinfection.



III-4-6-La désinfection

L'eau traitée sort des décanteurs secondaires et sera désinfectée. La désinfection des effluents a pour objectif principale d'hygiéniser les effluent épurés. Afin de protéger les zones sensibles (zone de baignade, bassin de pisciculture) et pour une éventuelle réutilisation dans le domaine agricole.

La désinfection dans la STEP devait se faire par injection de l'eau de javel (hypochlorite de sodium), ou le chlore gazeux à l'entrée du bassin de chloration afin de détruire les germes pathogènes et améliorer la qualité bactériologiques des effluents épurés afin de protéger les zones sensibles (la mer) et donc obtenir d'une eau épurée à la sortie de STEP qui devra correspondre aux normes exigées (Document de la STEP)



Figure14 : le choix de méthode de désinfection

III-5-Traitement des boues

a- Poste de pompage des boues de recirculation et d'excès

Pour assurer un traitement biologique efficace, il faut maintenir une concentration constante (voisine de 5g/l) dans le bassin d'aération. Pour cela, il est nécessaire de recycler une partie des boues qui sont extraites du décanteur secondaire vers l'entrée du bassin d'aération (boues recyclées).

Le dédit des boues recyclées est tributaire du débit journalier arrivant sur la station.

En règle générale, le volume recerclé ne dépasse pas deux fois le volume des eaux usées à traiter. En pratique l'exploitation aura à régler sa recirculation de manière à ce que le débit recerclé présent de 100 à 200% du débit journalière des eaux usées réellement admis et il peut même atteindre le débit de pointe à temps sec.

Les boues activées extraites du décanteur secondaire sont refoulées vers la tête des bassins aérés par trois pompes centrifuges émergées (dans une pompe de réserve) de capacité unitaire 1000m³/h installé dans une chambre située à proximité du décanteur. (Document de STEP). (Figure 15).



Figure 15: Pompes pour aspirer la boue

b-évacuation des boues en excès

La biomasse augmentant journalièrement, avec la quantité de la pollution retenue. Il est donc nécessaire d'enlever régulièrement les boues excédentaires pour maintenir un taux de MES stable dans le bassin d'aération.

c-Épaississeur

La fonction de l'épaississeur est notamment de réduire le volume des boues et ainsi diminuer la charge, cette opération concerne les boues en excès, c'est-à-dire les boues qui ne sont pas recirculer. Elles seront pompées à une concentration de 10g/là la sortie du décanteur secondaire et acheminées vers l'épaississeur pour assurer un épaississement de la boue sous l'action de la pesanteur (pression d'eau) et simultanément par « raclage » qui assure la séparation des deux phases. Concéderont l'expérience locale, la concentration à la sortie de l'épaississeur est de 30à35g/l.

Les boues épaissies sont ramenées au centre de l'ouvrage pour alimenter les unités de déshydratation (naturelle et/ou mécanique).

III-5-1-Déshydratation des boues

La déshydratation correspond en fait à une augmentation forte de la siccité, modifie l'état physique des boues, celle-ci passent de l'état liquide à l'état pâteux ou solide



Figure 16 : Lits de séchage naturel



a- la déshydratation naturelle (lits de séchage)

Il existe dix-huit lits de séchage naturel sous forme rectangulaire où les boues sont déversées directement après arrivage de l'épaississeur, elle comporte deux principes principaux : la filtration naturelle par gravité et le séchage à l'air (au temps sec). (Document de la STEP).

b- la déshydratation mécanique des boues

Le but de cette opération est le séchage des boues pendant la période pluvieuse par ajout d'un polymère cationique, puis passage dans des machines de presse (filtre à bande) ce qui sépare les boues des eaux, et donc obtenir une boue parfaitement floculée ou par une autre expression (augmentation de la siccité des boues égale la teneur en matière sèche environ 24%). (Document de la STEP). (figure 16).



A



B

Figure 17 : A : Table d'égouttage, B : Filtre à bandes

III-5-2-Stockage des boues :

Les boues séchées ou déshydratées sont stockées dans une aire de stockage approprié avant d'être évacuées vers la décharge ou l'agriculture. (Document de la STEP).

La figure suivante nous montre le schéma général de traitement des eaux usées au niveau de la STEP RABTA

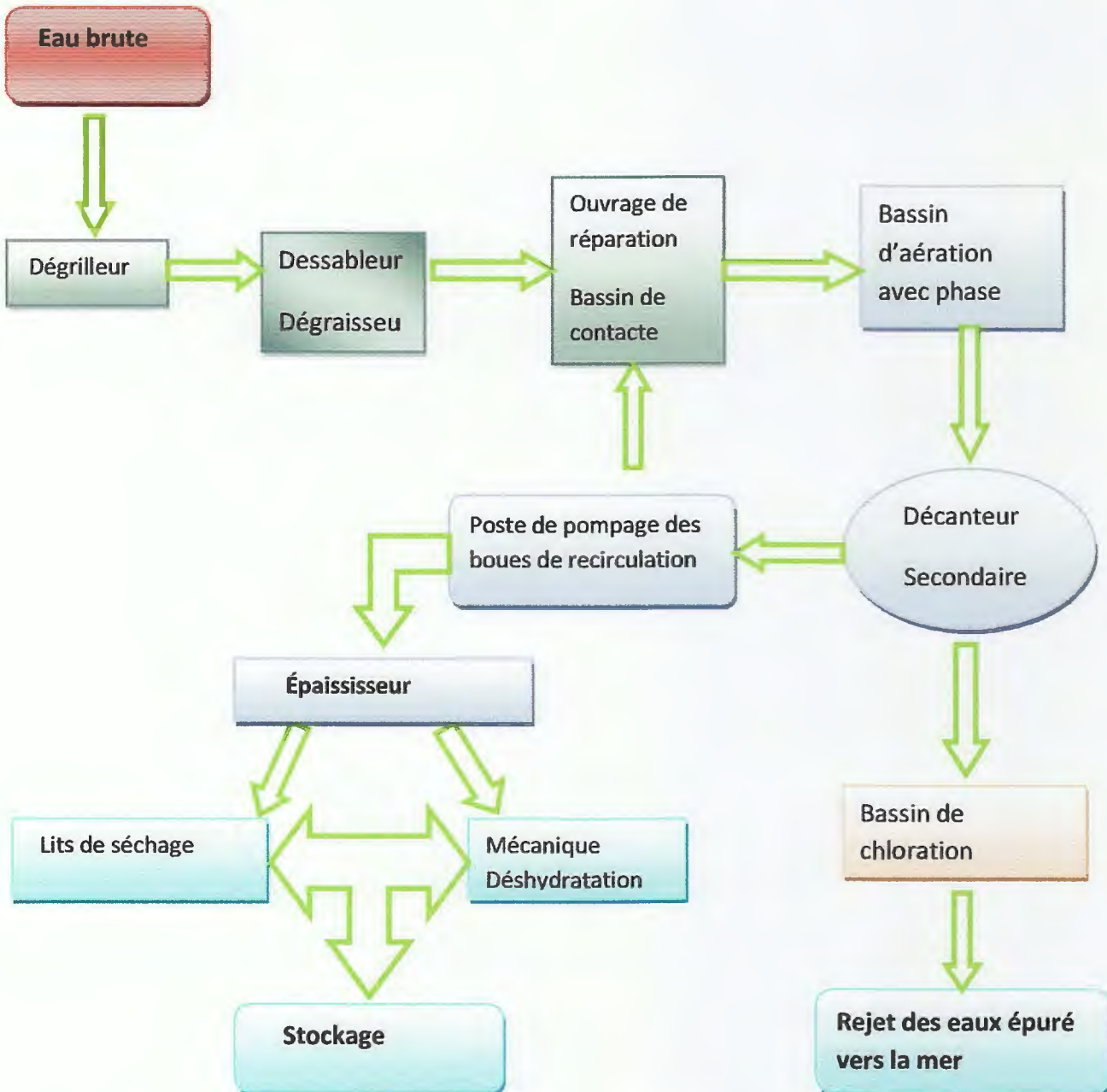


Figure18 : schéma des procédés de traitement des eaux usées au niveau de la STEP.

Dans toute station d'épuration des eaux usées, il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute, et de l'eau traitée afin de déterminer les différents paramètres physico-chimique et bactériologiques permettant d'évaluer le niveau de dépollution dans chaque phase de traitement.

Les analyses ne sont valides que si le prélèvement et l'échantillonnage ont été entourés de soins suffisant ; la séquence prélèvement échantillonnage –conservation-analyse constitue alors une chaîne cohérente pour laquelle on aura conscience de ne pas négliger aucun maillon.

III-6-échantillonnage et prélèvement

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération à laquelle le plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en seront donné. L'échantillon doit être homogène représentatifs et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimique de l'eau.

a-Choix des points de prélèvements

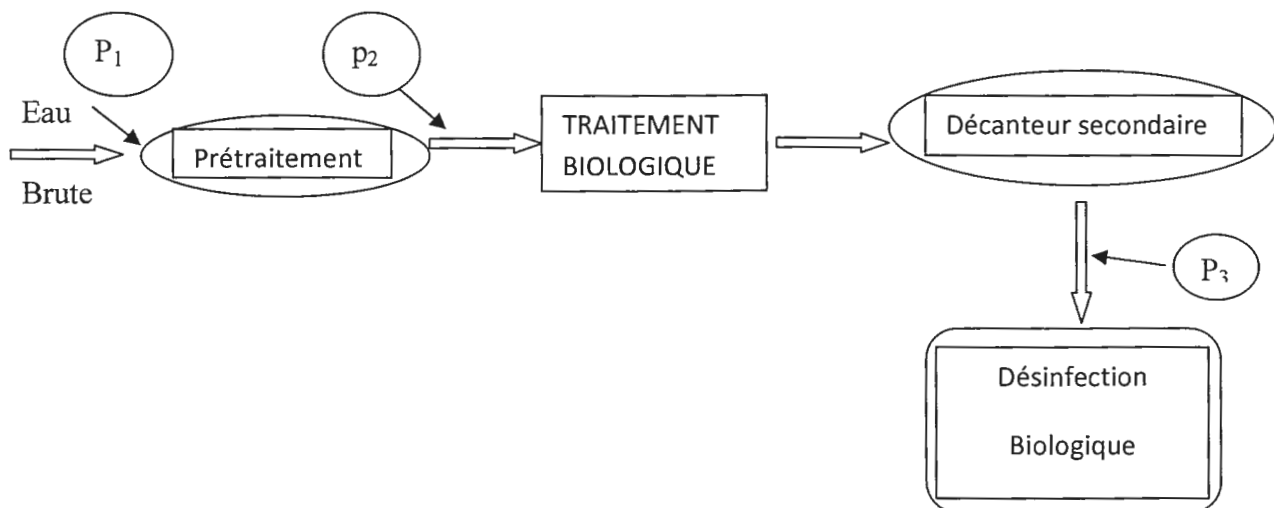


Figure19 : Les différents points de prélèvement

b-Techniques de prélèvement

Avant de commencer le prélèvement, il convient de nettoyer le matériel avec de l'eau et du détergeant puis le rincer à l'eau. On peut avant utilisation, rincer le matériel d'échantillonnage dans l'eau dans laquelle sera effectué le prélèvement, Afin de réduire au minimum le risque de contamination.

L'eau est prélevée au niveau de l'entrée de la station (eau brute) à l'aide d'un échantillonneur automatique qui fonctionne selon le débit ou le temps et qui donne la qualité d'eau au bout des 24 heures et conserve l'échantillon à 4 °c, afin d'éviter Toute modification biologique et chimique.

Au niveau des autres points de prélèvement l'échantillonnage est naturel instantané ; on a immergé la canne de prélèvement au moins quelques cm de profondeur d'eau et on a respecté certaines précautions :

Eviter de prélever dans les zones mortes, les bords et les obstacles et en évitant la remise en suspension des dépôts.

- Les prélèvements seront effectués dans des flacons étiquetés bien propres en polyéthylène.
- Tous les échantillons prélevés seront transportés vers le laboratoire de la STEP dans un laps de temps ne dépassant pas 30 min pour réaliser les analyses physico-chimiques et biologique.

(Rodier, 1996).

c - conservation des échantillons :

Pour avoir des résultats analytiques significatifs, il est très important de connaître le devenir de l'échantillon entre le prélèvement et l'analyse.

Le moyen le plus courant de conservation des échantillons d'eaux résiduaires consiste à les garder dans une mallette isotherme de température entre 0 et 4°C jusqu'à leur arriver au laboratoire dans un temps ne dépassant pas les 24 heures.

Pour stabiliser un échantillon ou de moins, ralentir toutes réactions éventuelles, il nécessite pas de panacée. On recommande de prendre pour chaque analyse des précautions particulières et parfois, d'ajouter des agents chimiques (acide sulfurique) afin d'éviter certaines transformations lors du transport ou certaines interférences au moment de l'analyse en laboratoire.

Tableau 07: conservation des échantillons selon la nature d'analyse.

paramètres	Réceptient D'échantillonnages	Technique de conservation	Volume minimum de prélèvement en m/l	Température de conservation en (°c)	Effectuer la mesure avant...
Ammonium	P ou V	Acide sulfurique pH<2	200	4	48h (obs.)
			200	4	
DBO ₅	P ou V	Remplir complètement congeler	1000 1000	4 -20	24h (obs.)
DCO	P ou V	Acide sulfurique	100 100	4 -20	1mois
Nitrates	P ou V	0 Acide chlorhydrique pH<2	250	4	24h (obs.)
			250	4	7jours
Nitrites	P ou V	0	200	4	24h (obs.)
Phosphates	P ou V	0 Acide sulfurique pH<2	250	4	24h (obs.)
			250		1mois

P : polyéthylène V : verre Obs. : obscurité

D-prélèvement

Trois sites ont été choisis :

Le premier est situé à l'entrée de la station (Eau brute)

Le deuxième prétraité (après dessablage / déshuilage).

Le troisième situé à la sortie du clarificateur.

Le choix du : nombre des échantillons, les sites de prélèvement et aussi les paramètres analysés est fait selon :

- La composition de l'effluent urbain.
- La disponibilité des moyens et des réactifs.
- La période de stage pratique effectué au niveau de la STEP.
- L'objectif recherché (efficacité de traitement +réutilisation).(rendement de la STEP).

Tableau08 : les campagnes de prélèvements et paramètres analysés :

Les campagnes	Point de prélèvement	Les paramètres analysés
C1 :15/04/2012 C2 :19/04/2012 C3 :22/04/2012 C4 :25/04/2012 C529/04/2012 C6 :02/05/2012 C7 :06/05/2012 C8 :09/04/2012	Eaux brute P ₁	pH, CE, MES, (MVS-MM) M. décantable, N _T , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , DCO, DBO ₅
C1 :15/04/2012 C2 :19/04/2012 C3 :22/04/2012 C4 :25/04/2012 C529/04/2012	Eaux prétraité	M.décantable
C1 :15/04/2012 C2 :19/04/2012 C3 :22/04/2012 C4 :25/04/2012 C529/04/2012 C6 :02/05/2012 C7 :06/05/2012 C8 :09/04/2012	Eau épurée	pH, CE, MES, (MVS-MM) M. décantable, N _T , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , DCO, DBO ₅

III-7-Méthodes d'analyses :

III-7-1-Méthode potentiométrique :

Ces méthodes mettent en œuvre le plus souvent des électrodes spécifiques qui sont utilisées par immersion dans l'eau ; elles permettent de mesurer : potentiel d'oxydoréduction pH, oxygène, conductivité,.....le couplage de ces sondes à une unité centrale de saisie de données permet de suivre sur le site l'évolution de la qualité de l'eau dans le temps.

- La température : elle est mesurée directement et simultanément à l'aide de conductivimètre. Les résultats sont exprimés en °C.
- Le pH : le pH est mesuré avec un pH mètre de marque HACH.

- La conductivité électrique, salinité, TDS : elles sont mesurées directement à l'aide d'un conductimètre de marque HACH (HQIUD), les résultats sont exprimés en $\mu\text{S/cm}$ pour la conductivité ; en mg/l pour les TDS et en % pour la salinité.

III-7-2 Méthodes gravimétriques

Son principe est basé sur la mesure d'une masse égale ou directement proportionnelle à l'élément recherché. Parmi les applications, la mesure des MES, après séparation solide-liquide.

- MES : la détermination des MES de l'eau brute s'effectue par filtration à l'aide d'un dispositif de filtration sous vide, par contre la concentration des MES de l'eau épurée est mesurée directement à l'aide d'un spectrophotomètre.

III-7-3 Méthodes calorimétriques (spectrophotomètre)

C'est la méthode analytique la plus utilisée en analyse d'eau. Elle nécessite la mise en œuvre préliminaire d'une réaction colorée spécifique d'élément recherché. Elle s'appuie sur le fait que toute solution colorée traversée par un faisceau de lumière absorbée est proportionnelle à la concentration du composé coloré recherché.

D'après Béer-Lambert, l'absorbance est fonction de la concentration C de la solution, du coefficient d'absorption molaire et de la longueur de solution à traverser (L).

$$A_{\lambda} = -\log_{10} \frac{I}{I_0} = \varepsilon_{\lambda} \cdot l \cdot c \quad \frac{I}{I_0} \text{ Est la transmittance de la solution (Document de la STEP).}$$

La demande chimique en oxygène (DCO)

Pour mesurer la DCO, on utilise des tests en cuve commerciales (LCK 114) ou l'eau injectée dans ces tubes puis la lecture se fait dans un spectrophotomètre VIS DR-2008.

Remarque : on utilise la même méthode pour mesurer les paramètres suivants : nitrite, nitrates (NO_3), l'azote totale (NT).

Tel que chaque paramètre possède un test en cuve spécial contient des substances propre

- Azote Ammoniacal : sont dosés par la méthode de référence Rodier, les résultats exprimés en mg/L (Rodier, 1996).

III-7-4 Méthode volumétrique :

Il s'agit de la mesure d'un volume d'une solution titrée proportionnel à l'élément. De nombreux paramètres sont déterminés par volumétrie (chlorures, alcalinité, ...)

- Matière décantable : un certain volume d'eau est abandonné dans un Imhof en verre pendant 2 heures.

Les résultats s'expriment en millimètre de matières décantées pour 1 litre

III-7-5 Méthode manométrique : (DBO₅)

Une quantité d'eau est versé, dans une bouteille fermée avec un bouchon muni d'un capteur de pression, le volume choisi est en fonction de la gamme de mesures souhaitées.

L'appareil de mesure BOD Trak, est placée dans un réfrigérateur maintenu à 20 °C. On suit ensuite, en fonction du temps, soit tous les jours pendant 5 jours pour la DBO₅, la consommation d'O₂, qui se traduit par une diminution de la pression d'air. L'oxygène des M organique par les micros organismes provoquent la formation de CO₂ qui sera piégé par des cristaux d'hydroxyde de lithium. Les résultats de DBO₅ seront lus directement par affichage de l'appareil BOD Trak après 5 jours.

IV-1-La température

L'élévation de la température s'accompagne toujours d'une modification des propriétés de l'eau, la densité et la viscosité qui favorisent l'autoépuration et accroît la vitesse de sédimentation, ce qui peut présenter un intérêt dans les stations d'épuration (Gaujous.1995).

D'après la figure 20, on remarque que, la variation de la température des échantillons des différentes compagnes est très faible, cette variation dépend directement de la température de l'air ambiante.

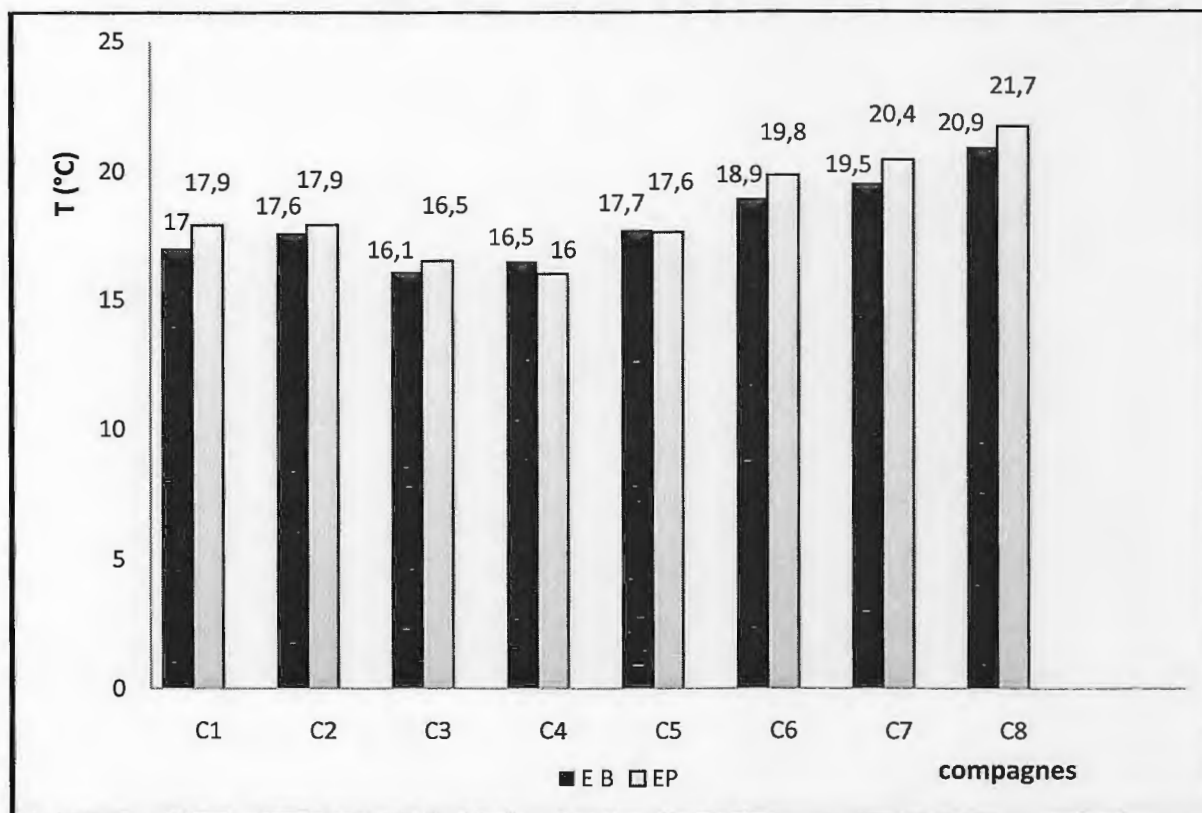


Figure 20 : Variation de la température en fonction de compagnes de prélèvements.

*EB : eau brute.

*EP : eau épuré.

La température est un facteur écologique très important de la vie aquatique, les êtres vivants ont un préférendum thermique entre 10°C et 30°C.

L'analyse de ce paramètre est indispensable, car il influe sur de nombreux paramètres, tels que la conductivité électrique, l'oxygène dissous et le pH, ainsi que les réactions de dégradation et minéralisation de la matière organique.

Selon la loi des échanges de la température d'un côté ; mais aussi avec la variation saisonnière.

La température moyenne de l'eau brute est 18.02 °C contre 18.47°C pour l'eau épuré, cette dernière est inférieure au seuil maximal fixée à la norme selon (AFNOR) de 30°C.

D'autre part, une température ambiante 25°C favorise les réactions biologiques de traitement.

Une élévation de la température (cas des rejets de centrales thermiques), accélère les réactions de l'oxydation ce qui entraîne une forte consommation de l'oxygène dissous par l'accroissement de la productivité biologique donc une forte perturbation du milieu récepteur. (Gaujous, 1995). Par contre une température inférieure à 10°C frêne les phénomènes d'autoépurations, car les réactions d'oxydation sont ralenties. (Martin, 1979). Cette écart est due à la profondeur de l'eau dans les canaux, les conditions climatiques et les variations saisonnières.

IV-2-Le potentiel hydrogène (pH) :

Le pH est une mesure de l'acidité de l'eau c'est -à-dire de la concentration en ions d'hydrogène (H⁺). Il représente un des paramètres physico-chimique indicateurs de la pollution des eaux.

A la station d'épuration de Jijel nous avons enregistré que pour l'eau brute la valeur moyenne de pH est de l'ordre de 8.03 contre 8.01 pour l'eau épurée, (voir figure 21), ses valeurs moyennes sont dans l'intervalle de normes de rejets qui sont fixées entre 5.5 et 8.5.

(Gaujous, 1995).

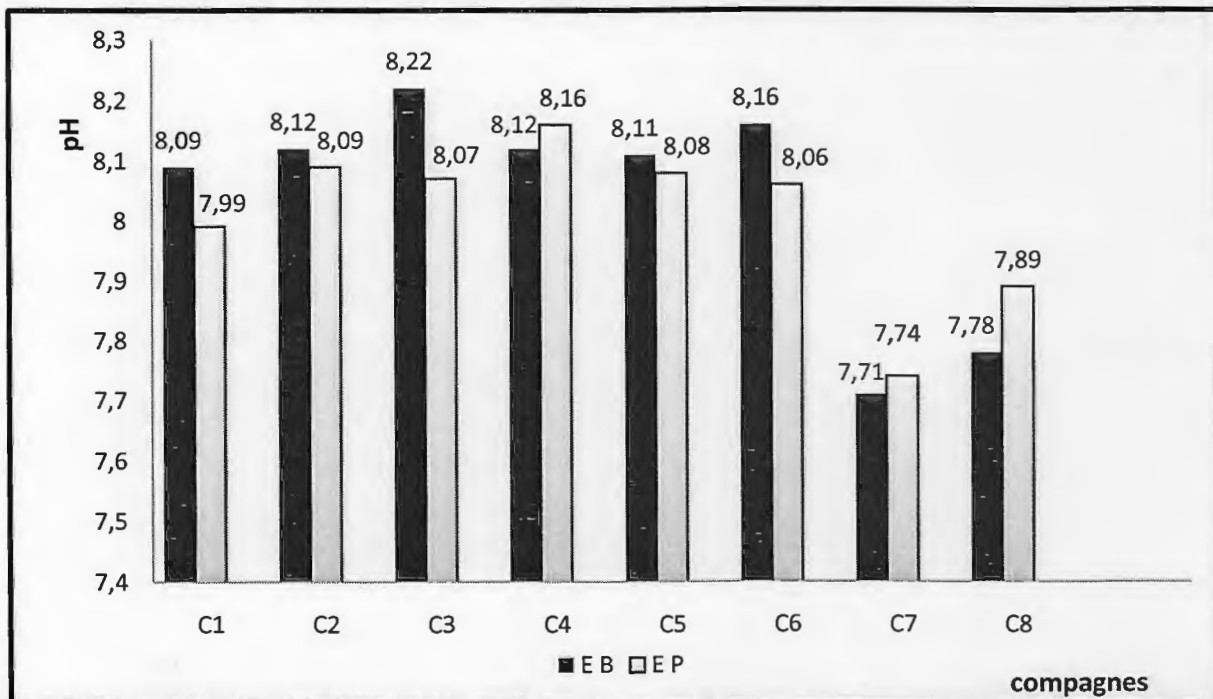


Figure 21 : Variation du PH en fonction de compagnes de prélèvements.

*EB : eau brute.

*EP : eau épurée.

Selon Rejeseck(2002) Le pH d'un effluent urbain est légèrement alcalin, de l'ordre de 7.5 à 8.5. Cependant la présence de la fermentation dans le réseau peut entraîner une baisse de pH (eaux acides) augmentent notamment le risque de présence de métaux sous une forme ionique plus toxique, au contraire des pH élevés augmentent les concentrations d'ammoniac, toxique pour les poissons. Donc l'activité biologique a besoin d'un PH proche à la neutralisation (optimum entre 7.4 et 7.8) pour réaliser son activité épuratrice, c'est pourquoi le contrôle de ce paramètre est très important pour certaines installations en particulier pour celle d'aération prolongée car le processus de nitrification nécessite une certaine alcalinité. (Rejeseck, 2002).

Selon Rodier (1996), Pour la plupart des espèces aquatiques, la zone de PH favorable se situe entre 6 et 7.2 toutefois, cette valeur ne doit pas être séparée de celle des autres paramètres (température, oxygène dissous salinité,...).

IV-3-La conductivité électrique (CE) :

La conductivité électrique (CE) : c'est la caractéristique électrique de l'eau ou c'est une expression numérique de la capacité d'une solution de laisser passer un courant électrique. (Gaujous, 1995), (De Villers et al, 2005).

Nos échantillons présentent une conductivité moyenne de nos échantillons est de 1195.62 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour l'eau brute contre 906 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pour l'eau épuré. (Figure 22).

Nous situant nos résultats par rapport aux normes (AFNOR) on remarque que pour l'eau brute la conductivité électrique moyenne est 1195.62 $\mu\text{s}/\text{cm}$, cette valeur est conforme à la norme de rejets qui est fixée à 1250 $\mu\text{s}/\text{cm}$. et la même chose pour les valeurs de l'eau épurée.

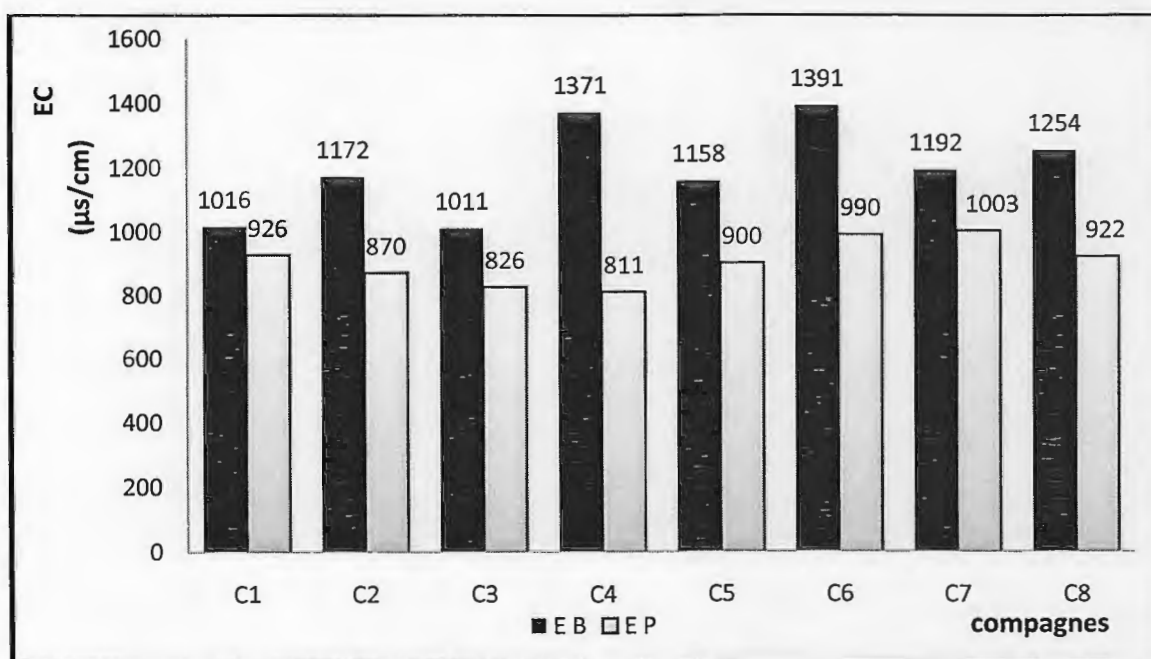


Figure 22 : Variations de la conductivité électrique en fonction de compagnes de prélèvements.

*EB : eau brute.

*EP : eau épurée.

L'estimation de la quantité totale de matières dissoutes est peut être obtenue par la multiplication de la valeur de la conductivité par un facteur empirique dépendant de la nature des sels dissous et de la température de l'eau. Dans la station d'épuration de Jijel, les eaux après traitement sont déversées dans le milieu naturel, pour cela la connaissance de leur contenu en sels dissous est importante dans la mesure où chaque organisme aquatique a des exigences propres en ce qui concerne ce paramètre. Les espèces aquatiques ne supportent généralement pas des variations importantes en sels dissous qui peuvent être observés par exemple en cas de déversements d'eaux usées. . (De Villers et al 2005).

IV-4-Les matières en suspensions (MES) :

Les matières en suspension comprennent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau. Elles incluent les argiles, les sables, les limons, les matières organiques et minérales de faible dimension, le plancton et autres micro-organismes de l'eau (De Villers et al 2005).

D'après la figure 22, la teneur des eaux usées brutes en MES est variable a cause de diverses conditions chimiques, sédimentation lors de collecte et de la nature elle-même des eaux résiduaires elle peut aller jusqu'à la valeur de 955mg/l (campagne1) suite à une pluviométrie importante les eaux de pluie ont acheminé différents constituants rencontré (sables, limon, argiles ...etc.). Ces teneurs élevées peuvent empêcher la pénétration de la lumière et réduire le stocke de nourriture disponible.

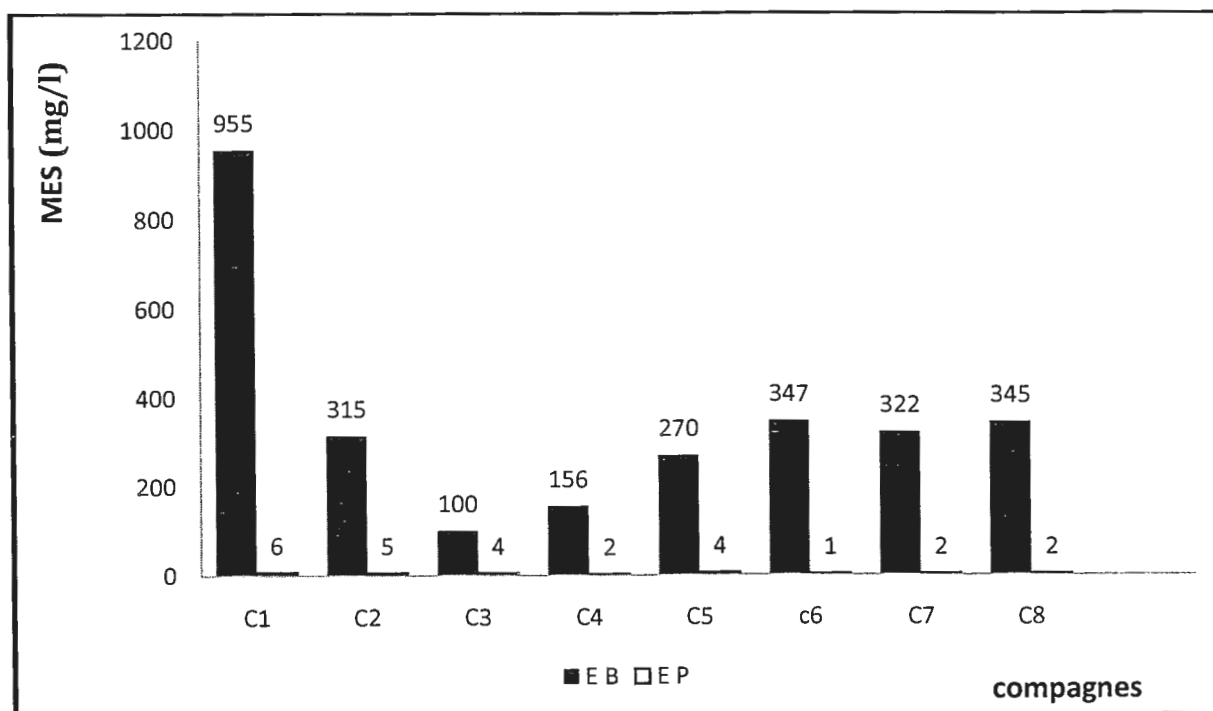


Figure23 : Variations des matières en suspensions en fonction de campagnes de Prélèvements.

*EB : eau brute.

*EP : eau épurée.

La quantité de matières en suspension exprimée en mg/l varie notamment selon les saisons et le régime d'écoulement des eaux. Ces matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et, par suite, la photosynthèse. Elles peuvent également gêner la respiration des poissons. Par ailleurs, les matières en suspension peuvent accumuler des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques...).

Pour les matières en suspensions les résultats obtenus révèle une diminution importante de la teneur en MES de l'entrée avec une valeur moyenne de l'ordre de 356.25mg/l pour l'eau brute vers la sortie ou cette valeur moyenne devient 3.25 mg/l pour l'eau épurée, soit un rendement de 99.08 % cette diminution due à une dégradation importante de la M. organique sous l'effet des Micro-organismes qui la transforment en CO₂, NH₃...etc.

Ainsi que le traitement d'épuration qu'a subie l'eau usée s'avère être efficace, car il ne reste qu'une faible quantité de MES (soit 0.92% des MES initiales) et leur valeur moyenne et bien inférieure à la norme de rejet fixée à 30mg/l. (Gaujous, 1995).

IV-5-Les matières volatiles en suspension(MVS) et les matières minérales (MM):

Les matières en suspensions sont composées de matières minérales (MM) et des matières organiques (MO). (Rejeseck, f.2002),le pourcentage moyen des matières organiques est de 77.85% par rapport aux matières en suspension totale, le reste et des matières minérales (22.15), (Voir figure24)

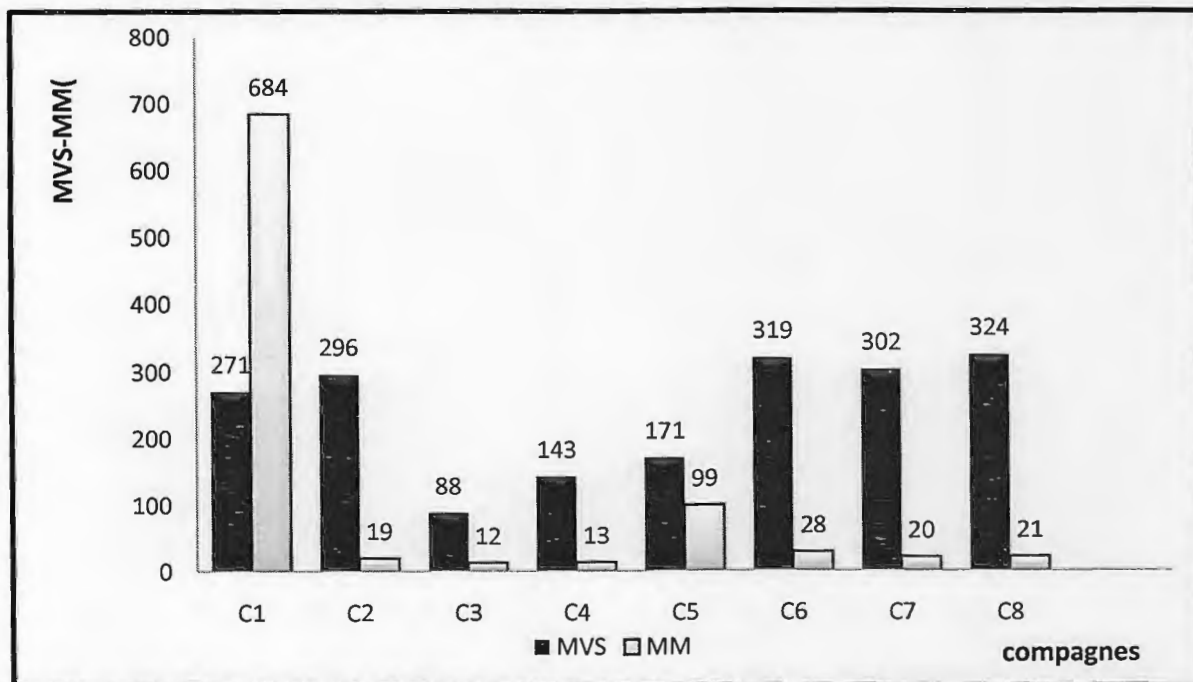


Figure 24 : Variations des MVS et MM en fonction de compagnes de prélèvements.

*EB : eau brute

*EP : eau épurée

Ce résultat indique que la majeure partie des MES se compose de matières organiques et donc la STEP se base sur l'élimination des matières organiques de la première phase.

IV-6-La matière décantable

Le test de la variation de la matière décantable est un facteur essentiel qui caractérise chaque étape de traitement (l'efficacité du traitement).

Le volume moyen de la matière décantable dans nos échantillons est de 3.7mg/l pour l'eau brute contre 2.8 mg/l pour l'eau après prétraitement, (figure 25).

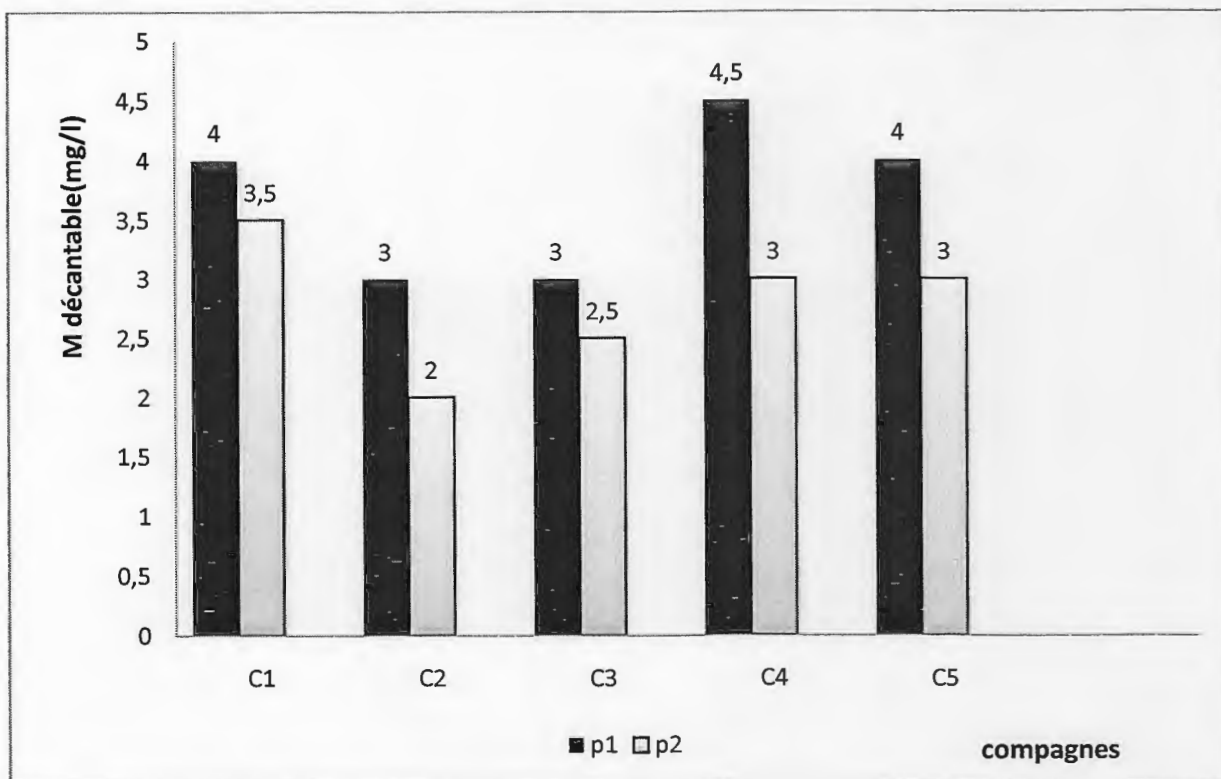


Figure 25: Variations de la matière décantable dans l'eau en fonction de compagnes de prélèvements.

*P1 : avant prétraitement.

*P2: après prétraitement.

Cette diminution associée par la sédimentation gravitaire des particules de grande taille (40µm-5mm) et la densité (graviers). Lors du dessablage essentiellement sous l'action de la pesanteur (gravité) et a une vitesse variable selon la taille, densité et même la viscosité de l'eau.

IV-7-L'azote total (NT)

Les différentes formes d'azote minérale (ammoniac, nitrite, nitrate...) et organiques (acide aminé, protéines) constitué l'azote totale (Rodier, j.1996).

A partir des résultats enregistrés dans la figure 26, on constate que les teneurs en azote totale dans l'eau présentent une valeur moyenne de 61.82 mg/l pour l'eau brute, par contre ; elles présentent une valeur moyenne de 8.16mg/l pour l'eau épurée.

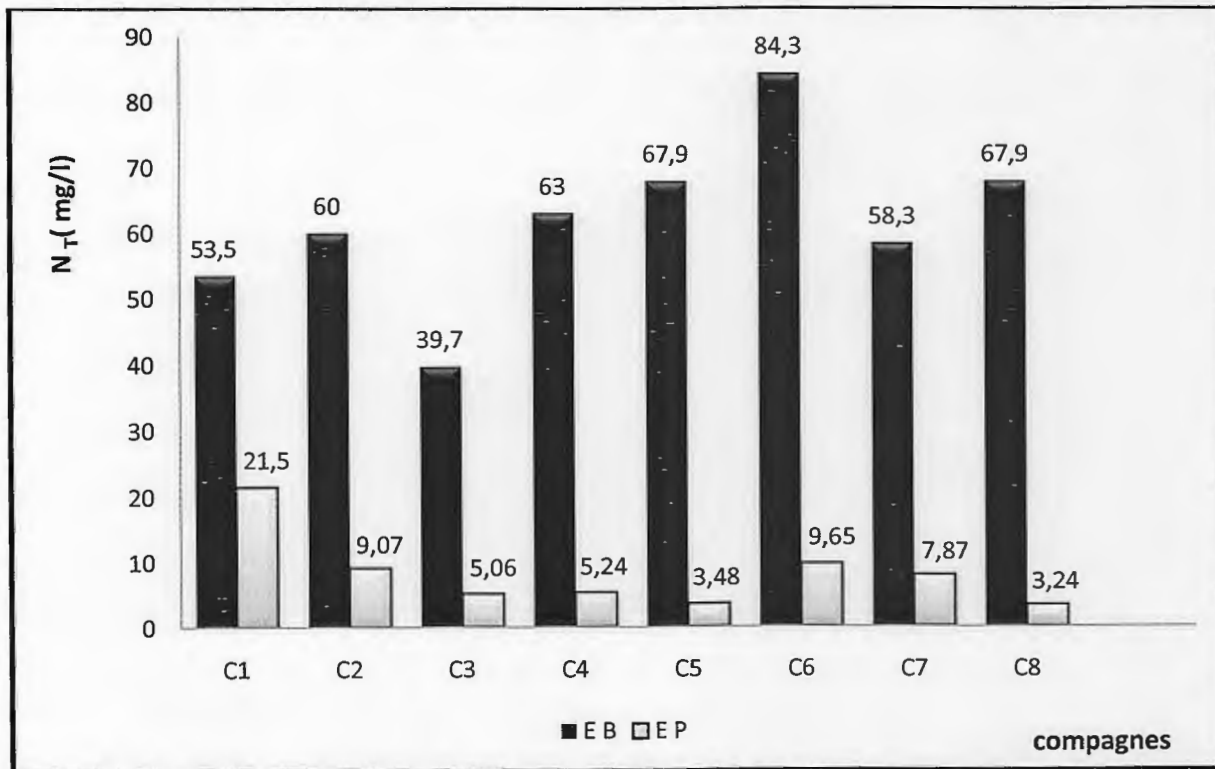


Figure 26: Variation des L'azote total en fonction de compagnes de prélèvements.

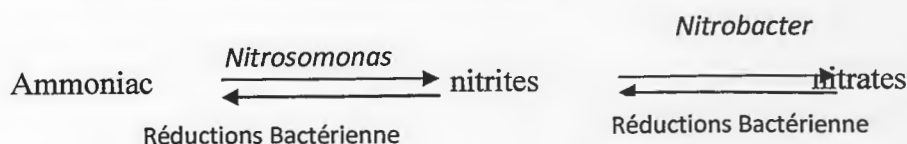
*EB : eau brute.

*EP : eau épurée.

Les résultats enregistrés sont dans les normes internationales (AFNOR) de rejet (15mg/l) avec un rendement est de 86.80%. cette réduction résulte de l'élimination des différentes formes d'azote par le traitement biologique c'est-à-dire la bonne efficacité du procédé de nitrification et de dénitrification.

IV-8-Les nitrites

La présence des nitrites dans les eaux usées domestiques provient de deux sources principales, soit de l'oxydation incomplète de l'ammoniac (NH₄) sous l'action des nitrosomonas, soit de la réduction des nitrates sous l'action des nitrobacters, sachons que les réactions sont réversibles, les nitrites sont instables (stade intermédiaire) sa transformation se fait suivant la réaction simplifiée ci-dessus. (Gaujous, 1995).



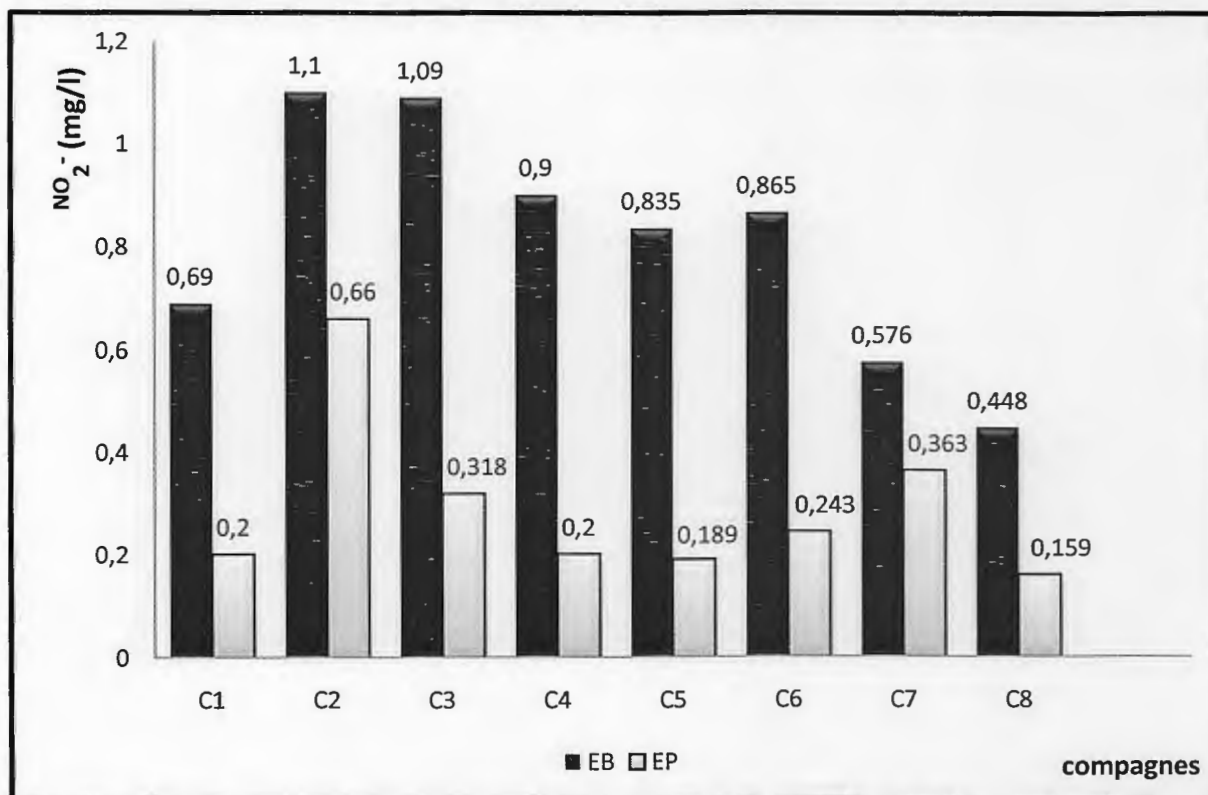


Figure 27 : Variation de la teneur en nitrites dans l'eau en fonction de compagnes de prélèvements.

*EB : eau brute.

*EP : eau épurée.

En ce qui concerne les résultats obtenus on trouve que la concentration moyenne de la teneur des eaux en nitrite est de 0.813mg/l pour l'eau brute, et une concentration de 0.291mg/l pour l'eau épurée (voir figure 26). Ces résultats sont conformes aux normes de rejets (10 mg/l), avec un taux de réduction de 64.98 %.

IV-9-Les nitrates (NO_3^-)

Forme finale de l'oxydation de l'azote, les nitrates sont des éléments nutritifs pour les végétaux. Toutes les formes de l'azote (azote organique, azote ammoniacal, nitrite...) sont susceptibles d'être l'origine de nitrates par les processus d'oxydation dans l'équation des nitrites sous l'action des bactéries. (Gaujous, 1995).

A partir des résultats obtenus on observe que les teneurs en nitrate sont variables d'un prélèvement à l'autre. (Voir figure28).

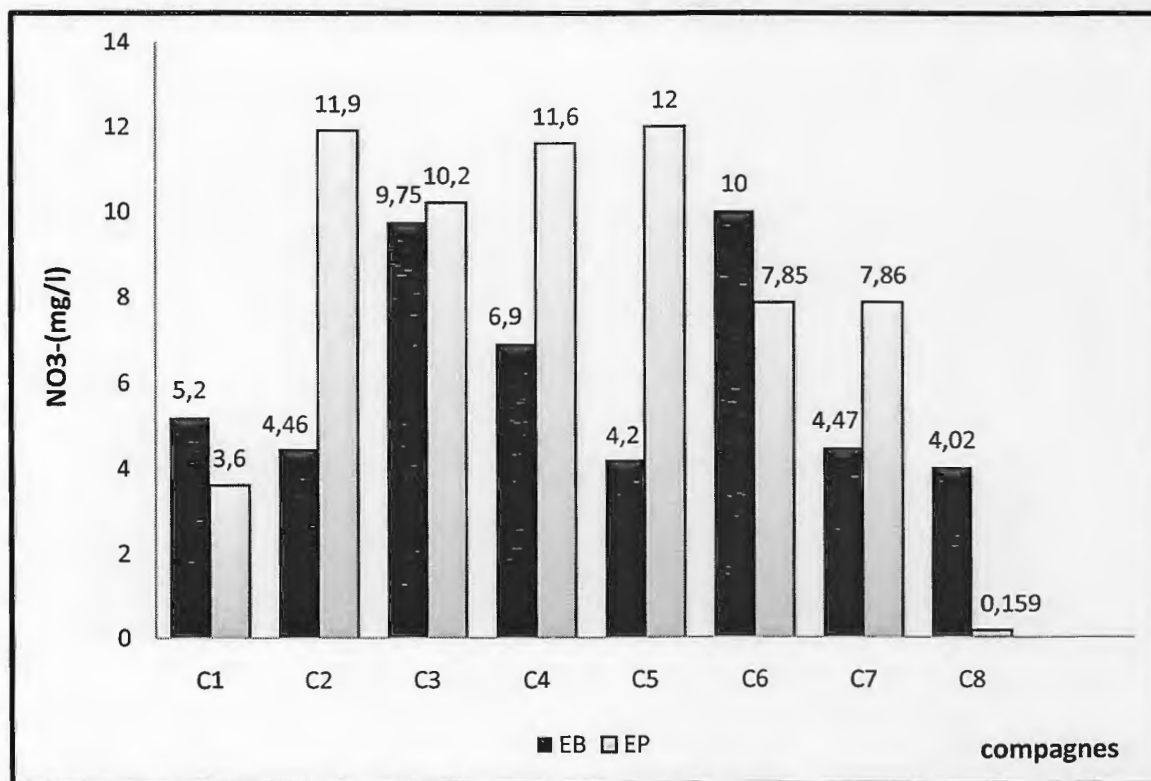


Figure 28 : Variation de la teneur en nitrates dans l'eau en fonction de compagnes de prélèvements.

*EB : eau brute.

*EP : eau épurée.

La teneur moyenne des nitrates est de l'ordre de 6.125 mg/l pour l'eau brute, contre 8.16mg/l pour l'eau épurée ce qui est conforme aux normes internationales de rejets (≤ 40 mg/l). Le taux de réduction des nitrates est de l'ordre de 24.93%. Cette teneur s'explique par une dénitrification partielle de cette dernière.

IV-10-L'orthophosphates (po_4)

Les phosphates sont généralement responsables de l'accélération de phénomène d'eutrophisations (facteur limitant dans les lacs ou les rivières, ils peuvent avoir un effet bénéfique comme les sels nutritifs, notamment en mer ou ils sont présentent à faibles doses (50 à 100 μ g/l). (Gaujous, 1995). (Voir figure29).

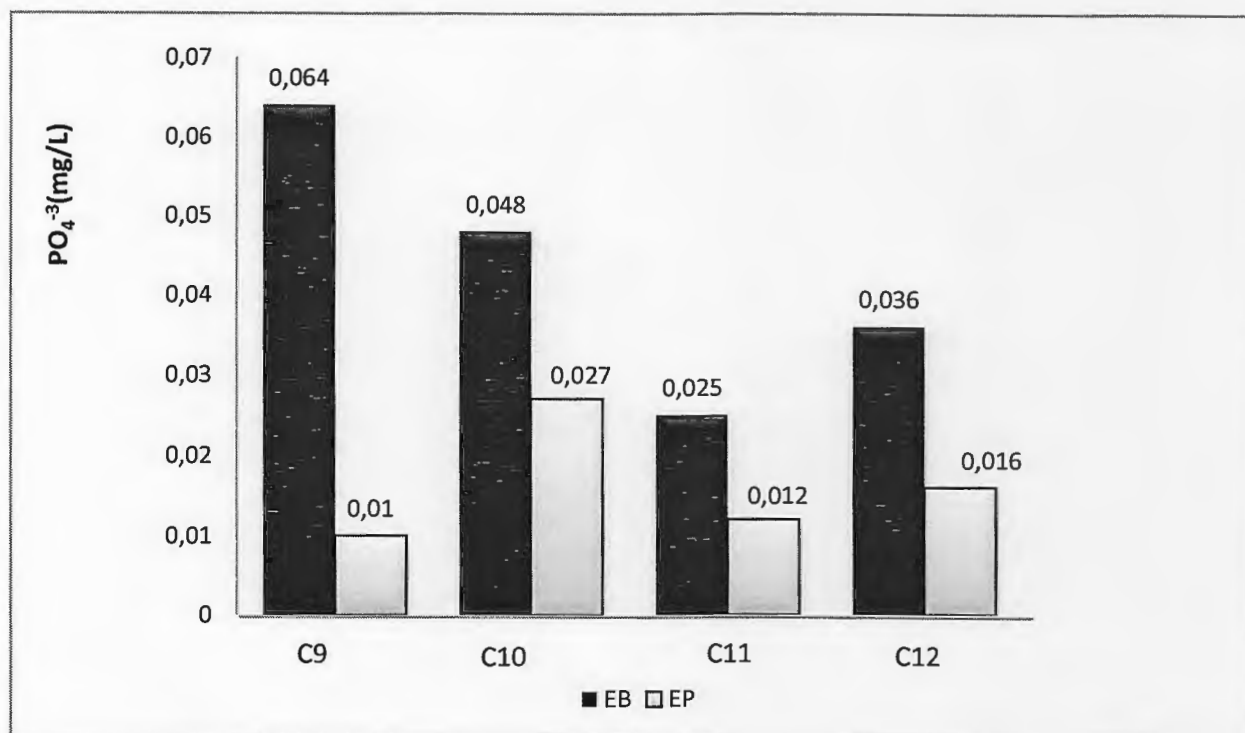


Figure 29: Variation de l'orthophosphates dans l'eau en fonction de campagnes de prélèvements.

• ***EB : eau brute.**

• ***EP : eau épurée.**

Dans les eaux résiduaires urbaines, entre 50 à 80% du phosphore total est présent sous la forme d'orthophosphates, la contamination de ces eaux par l'orthophosphates est due à plusieurs facteurs telle que :

La contamination fécale, et donc les métabolismes humains qui rejettent le phosphore dans les urines par exemple.

L'utilisation excessive des produits chimiques comme les détergents et les engrais.

Les teneurs moyennes des orthophosphates sont de 0.068 mg/l pour l'eau brute, contre 0.016mg/l pour l'eau épurée. Cette dernière est inférieure aux limites internationales de rejet fixé pour les eaux usées urbaines (2mg/l). (AFNOR).

Le rendement épuratoire de PO_4^{3-} est de 76.47%. Ce rendement est dû à sa consommation par les bactéries au cours du processus d'épuration et aussi leur précipitation avec la boue (Rejeseck, 2002).

IV-11-L'ammonium

L'ion ammonium correspond à la forme réduite de l'azote. Ce composé azoté est caractéristique des eaux résiduaires où il est associé à l'azote organique.

Dans des conditions d'oxygénation normale, cet élément est oxydé en nitrite puis en nitrate (Gaujous, 1995). (Voir figure 30).

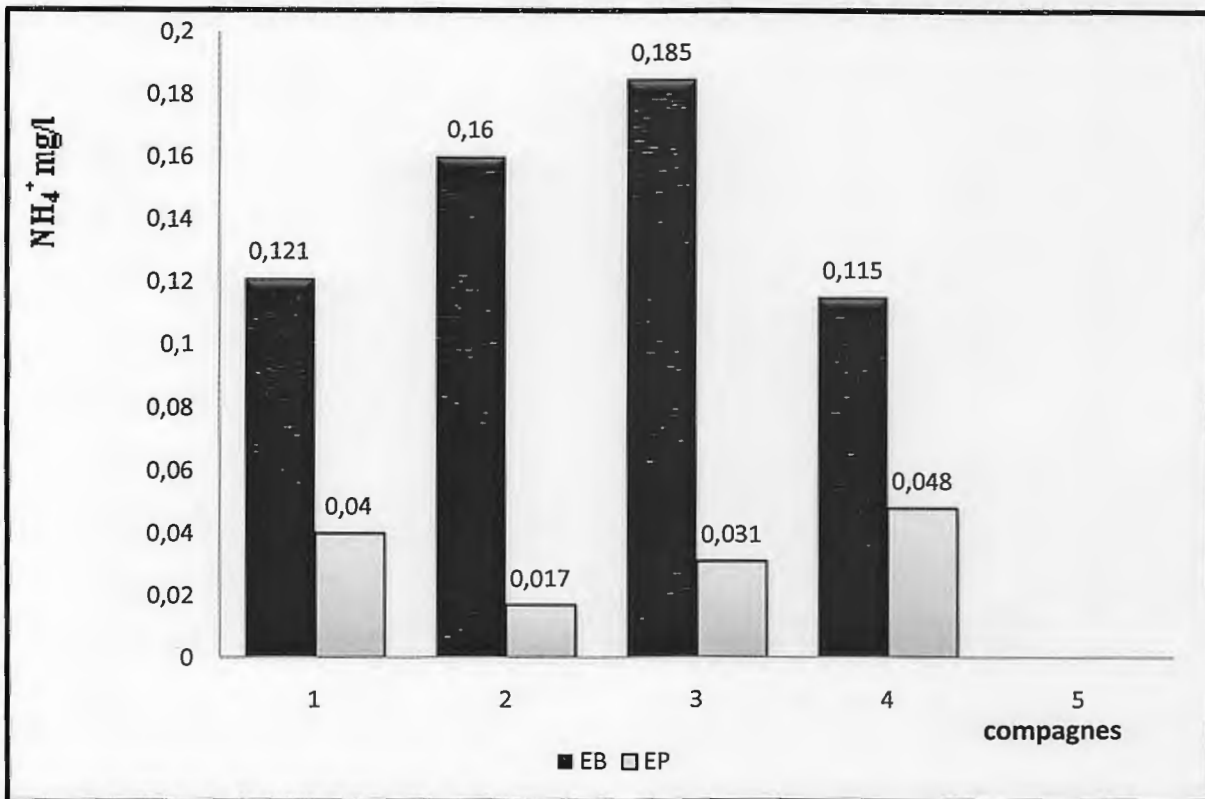


Figure 30 : Variation de l'ammonium dans l'eau en fonction de compagnes de prélèvements.

*EB : eau brute.

*EP : eau épurée.

Dans les eaux résiduaires urbaines leur origine est de la décomposition de des déchets azotés (urée, azote organique) par les bactéries. Il est très toxique pour les poissons surtout en milieu alcalin (se trouve sous forme de gaz qui diffuse facilement à travers les membranes. (Gaujous, 1995).

Ce qui concerne les résultats obtenus la teneur moyenne de l'ammonium dans les eaux brutes est de l'ordre de 0.145 mg/l, par contre les teneurs en ammonium dans l'eau épurée possède la valeur moyenne de 0.034 mg/l (conforme à la norme internationale de rejet 10mg/l). Cette diminution est le résultat de processus de nitrification qui transforme l'azote ammoniacale en nitrite puis en nitrate avec un rendement d'épuration de l'ordre de 76%.

IV-12-La demande chimique en oxygène(DCO)

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables existantes dans l'eau par processus chimique. La mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau, quelque soit leur origine organique ou minérale.

Par La mesure de la DCO on peut évaluer la charge polluante de l'eau en matière organique avant et après un traitement physique, chimique et biologique pour contrôler l'efficacité du traitement et l'activité des micro-organismes.

A partir des résultats obtenus dans les différentes campagnes (voir figure 24), on observe que les teneurs moyenne de la DCO est de 445.62 mg de (O₂)/l pour l'eau brute et la valeur de 25.08mgde (O₂)/l pour l'eau épurée avec un rendement épuratoire de l'ordre de 94.37% ; ce dernier chiffre est une témoinne d'un traitement très efficace de l'épuration vis-à-vis à la matière oxydable. (Gaujous, 1995).

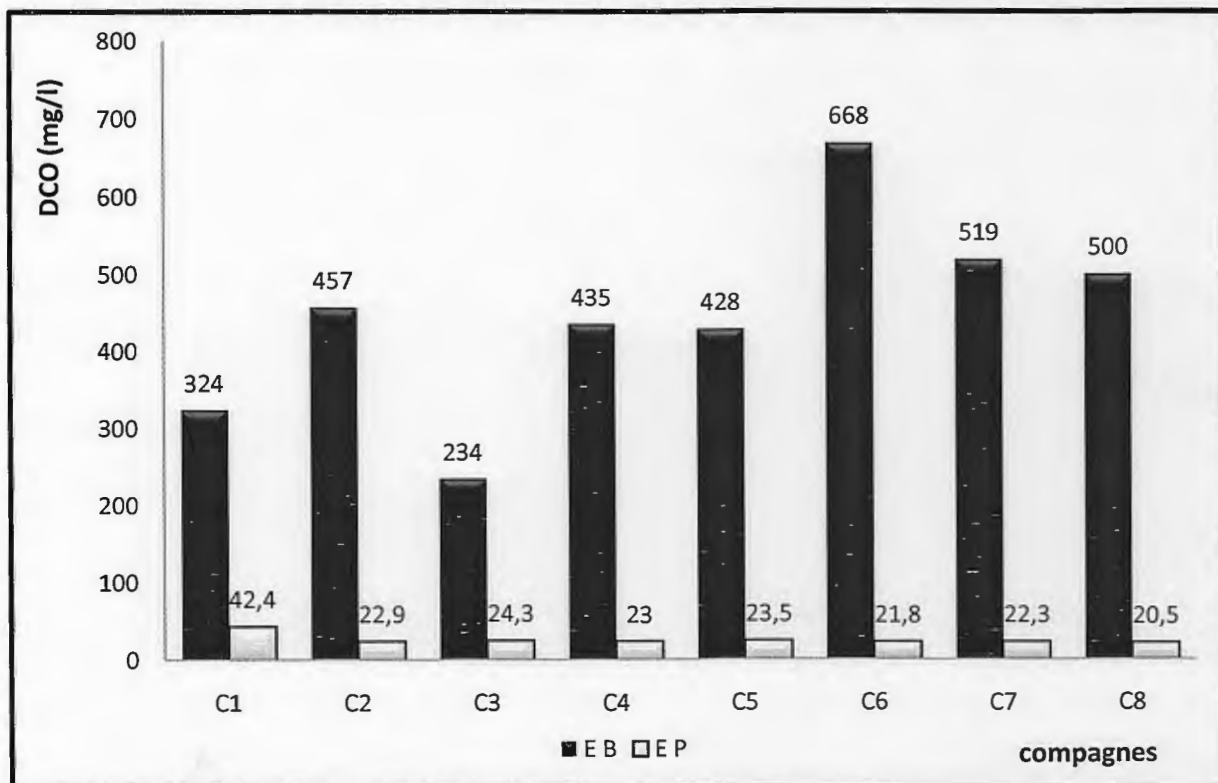


Figure 31 : Variation de la DCO en fonction des campagnes de prélèvements.

*EB : eau brute

*EP : eau épurée

Les valeurs de la DCO à la sortie de la STEP sont conformes à la norme internationale de rejet qui est fixé à la valeur de 120 mg/ l comme une valeur maximale de la DCO et une valeur moyenne de 90mg de O₂/l. (Gaujous, 1995).

Sachant qu'il ya une relation entre la DCO est la conductivité d'après La figure on observe que la valeur maximale de la DCO est de l'ordre de 668mgde O₂/l à la journée du (02/05/2012), mais cette valeur maximale de la conductivité qui est de l'ordre de 1391µs/cm obtenu dans la même date et la même chose pour la valeur minimale de la DCO qui correspond à la valeur

minimale de la conductivité enregistrée dans le jour de 22/04/2012. L'examen de correspondance entre la DCO et la conductivité montre qu'il ya une proportionnalité entre ces deux paramètres.

IV-13-L'oxygène dissous (OD)

Nous observons que la teneur moyenne de l'oxygène dissous au niveau des bassins 1 et 2 est de 0.81mg/l, (**Figure 32**). L'oxygène dissous est l'un des paramètres particulièrement utile pour l'eau et constitue un excellent indicateur de sa qualité. C'est un des paramètres indicateur de la pollution. Il nous renseigne sur le degré de pollution. C'est un facteur écologique essentielle car il permet de la respiration des être vivants il favorise l'activité microbienne selon l'équation suivante :



Par contre son absence dans le milieu (en anaérobiose) favorise la fermentation.



Pour certaine micro-organisme dite anaérobies strictes l'oxygène est toxique comme les sulfanobacteries

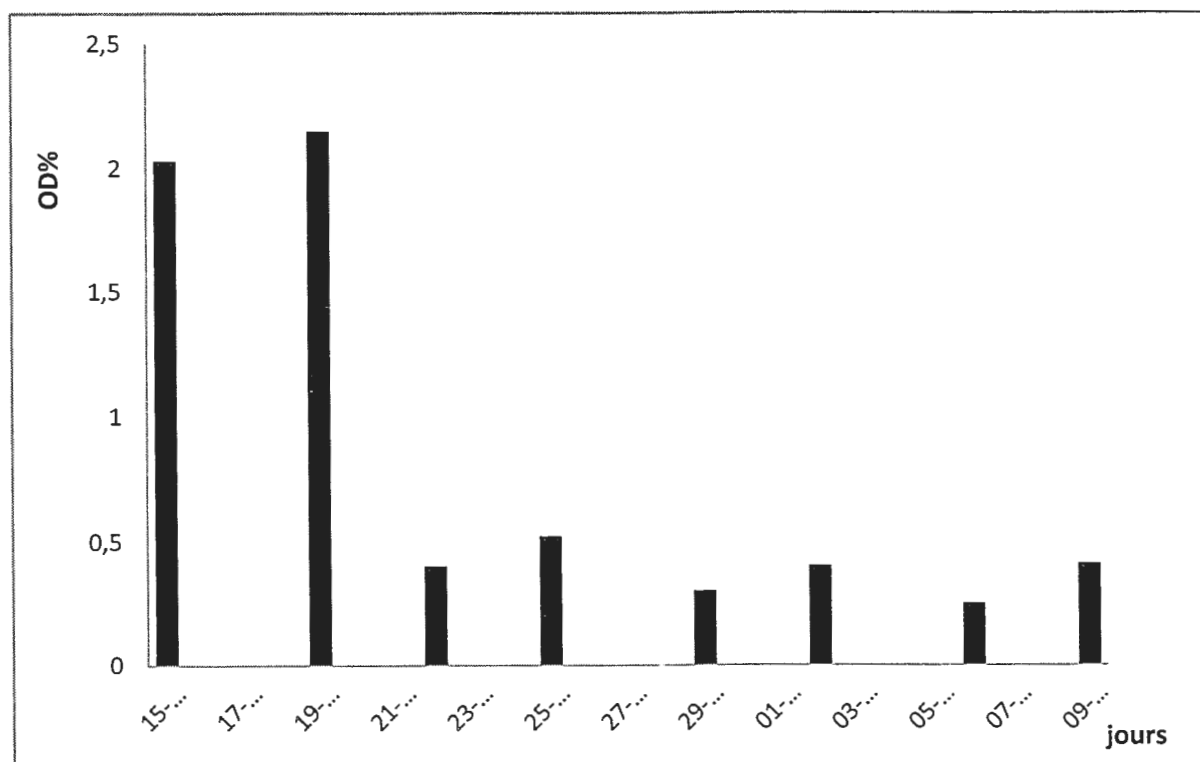


Figure32 : Variation de l'oxygène dissous dans les bassins d'aérations

L'oxygène dissous se réduit par l'activité des bactéries en décomposant la matière organique présente, toute fois dans le milieu récepteur, la diminution de la teneur en oxygène dissous ne se fait pas au niveau du rejet il ya un retard dû à la dégradation de la matière organique.

La teneur moyenne en oxygène dissous dans les bassins de décantations est de l'ordre de 0.80mg d'O₂/ml).elle est dans les normes (□5mg d'O₂/ml).ce qui fait que le processus biologique est efficace, et la dégradation de la matière organique est bonne.

IV-14-La demande biologique en oxygène (DBO₅)

La DBO₅ est une expression pour indiquer la quantité d'O₂ qui est utilisée pour la destruction des matières organiques biodégradables pendant 5 jours par des processus biologiques. La détermination de la DBO₅ sert à évaluer la concentration des polluants organiques dans l'entrée et la sortie de la STEP il s'agit d'une mesure de la pollution de l'eau par les matières organiques biodégradables (Ramade, 2002).

D'après les résultats obtenus on trouve que les valeurs de la DBO₅ sont très variables entre l'entrée et la sortie de la STEP. (Voir figure33).

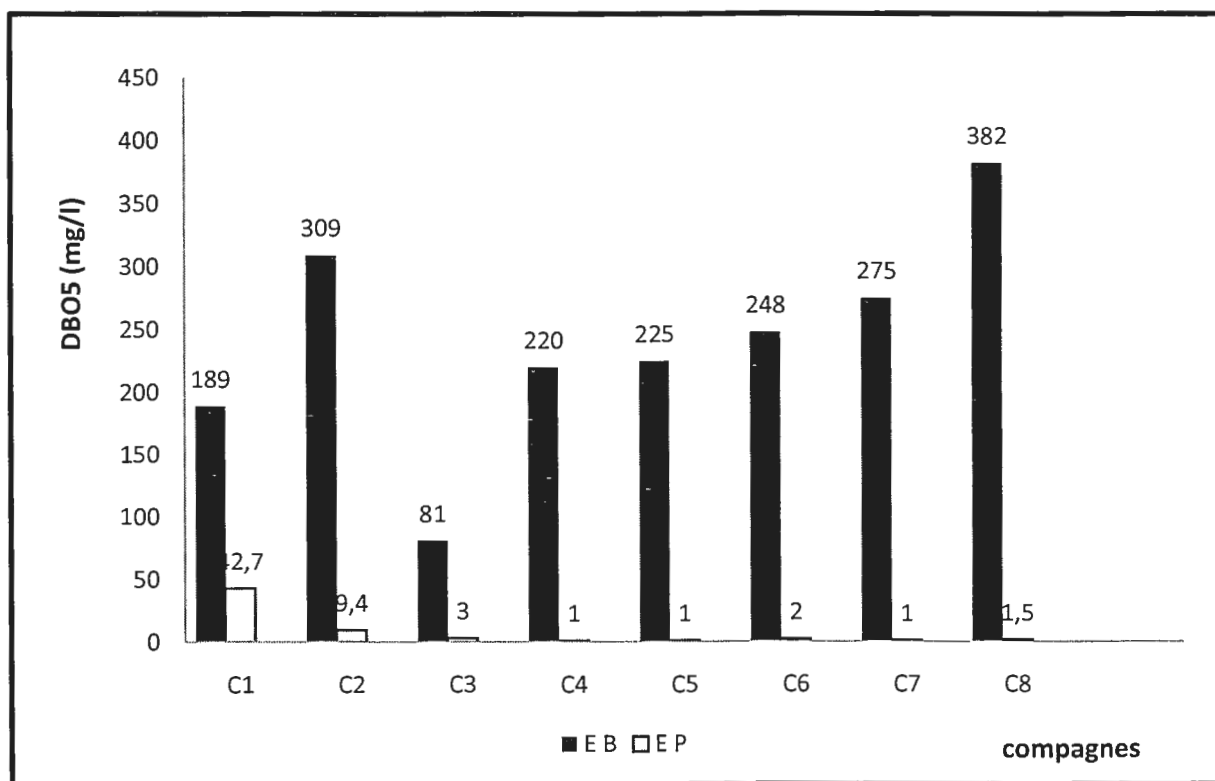


Figure 33: Variation de la DBO₅ dans l'eau en fonction de compagne de prélèvements.

*EB : eau brute

*EP : eau épurée

Les résultats de la DBO₅ obtenus présentent une teneur moyenne de l'ordre de 241.125 mg/l pour l'eau brute ; cette teneur diminue à la valeur de 7.7 mg/l pour l'eau épurée, avec un rendement de dégradation de la matière égale à 96% .donc, on peut dire que le traitement biologique de la STEP est très efficace pour les raisons suivantes :

- Une aération suffisante dans les bassins.
- Un bon déshuilage durant le prétraitement ce qui permet d'assurer une bonne

Pénétration d'O₂ dans l'eau.

Les valeurs obtenus de la DBO₅ pour l'eau épurée sont conformes aux normes internationales de rejets Fixées à un minimum de (30mgd'O₂/l). (AFNOR).

❖ Le rapport de biodégradabilité

Le taux de biodégradabilité est exprimé par le rapport $R = DCO/DBO$, selon la valeur du rapport en distingue trois probabilité de l'origine de l'eau :

- Si $R=1$ eau potable
- Si $1.4 < R < 2.5$: eau usée domestique.
- Si $2.5 < R < 3.5$: eau usée industrielle.

Pour notre cas $R=1.84$ ce qui montre que les eaux usées au niveau de la collection de la STEP de Jijel sont des eaux d'origine domestique. D'autre part le rapport DBO_5/DCO : rapport indiquant la biodégradabilité d'un effluent :

- Si $R < 0,3$ l'effluent est difficilement biodégradable
- Si $0,31 < R < 0,60$ l'effluent est partiellement biodégradable.
- Si $R > 0,6$ l'effluent est biodégradable

Ce rapport appliqué pour notre cas on trouve que $R=0.45$ ($0.31 < R < 0.61$), ce qui révèle que l'efflué de la STEP de Jijel est partiellement biodégradable.

IV-15-Observation microscopique

On a effectué des prélèvements d'échantillons d'Eau dans la conduite principale, pour effectuer des observations microscopiques, Ces observations nous ont pas permis de trouver des espèces de microfaune ; ceci peut être due éventuellement a la charge massique des eaux, par contre les prélèvements effectués au niveau des deux bassins d'aération 1 et 2 nous ont permis d'identifier certaines espèces ou groupe d'espèces, dont certaines espèces sont communes entre les 2 bassins et d'autres sont spécifiques pour chaque bassin (Voir tableau).

Tableau09 : Résultat des observations microscopiques au niveau des deux bassins

Espèce ou groupe d'espèce	Bassin 1	Bassin 2
<i>Nématode</i> (Métazoaires-Gastrotriches) (Classe des Heintelmantes)	+	
<i>ZoothaniumPygmacum</i> (Ciliés-Péri triches) (Genre /Espèce)		+
<i>Arcella</i> (Sarcodines-Thécamébiens) (Genre)	++	++
<i>Amibes</i> (Sarcodines-Amibiens) (Grands groupe de protozoaires)	++	++

(+ : Espèce ou groupe d'espèce spécifique pour chaque bassin / ++ : Espèce ou groupe d'espèce commune)

IV-15-1-Les espèces trouvées au niveau du bassin 1

(*Nématode*)(Métazoaires-Gastrotriches)

- **Description** : Métazoaire de taille variable mais supérieur a 150µm ; vers dont l'extrémité postérieure est très effilée ; parois lisses, absence de soies(ou poils) et d'annaux (corps non segmenté), animal très souple et relativement mobile.

❖ **Interprétations**

Peuvent être présents en faible quantité dans tous les types d'installations, quelque soit le taux de charge ; assez résistants a la sou-aération du milieu. Leur présence n'est pas défavorable au processus épuratoire (Remaniement important du floc). On ne peut pas les considérer comme

indicateur de la qualité du traitement. par contre, en densité importante, ils sont le signe de dépôts dans le bassin d'aération ou le décanteur.

IV-15-2-Les espèces trouvées au niveau du bassin 2

(*Zoothanium Pygmacum*)(CILIES-PERITRICHES)

- **Description** : Longueur de corps 80µm ; plusieurs individus par pédoncule ; corps en forme de cloche ; ciliature buccale large ; pédoncule avec moyenne continue au niveau d'embranchements (Tous les individus se contractent ainsi simultanément) ; macro nucléus allongé situé verticalement a la périphérie du corps ; une vacuole contractile près de la cavité buccale.

❖ **Interprétations**

Indicateur de faible charge ; présent sur des installations de fonctionnement stables et d'une bonne capacité épuratoire au niveau de la pollution carbonée ; aération permanente. Indicateur d'effluent traité de bonne à très bonne qualité.

(*Genre Arcella*)(Sardoines-thécamébiens)

- **Description** : Grand thécamébiens de diamètre compris entre 30 et 250µm ; thèque arrondie, transparente, de couleur orange a brune lorsqu'elle est âgée ; en vue de dessus(ou au travers) ouverture de la thèque centrale, rène et souvent marquée ; pseudo pas des rament observables ; les thèques vides se présentent souvent de couleur orangée.

❖ **Interprétations**

Leur présence témoigne d'une installation fonctionnant dans le domaine de la faible charge ou de l'aération prolongée ; bonnes performances en nitrification d'où un bon degré d'aération. Population également fréquente sur des installations traitant des effluents d'industries agro-alimentaires (Industries de la viande notamment).

Genre Amibes (SARCODINES-AMEBIENS)

- **Description** : Longueur de 40 a plus de 100µm ; Corp. en forme de sac très déformable, empli d'endoplasme transparent ou granuleux ; animal mobile mais très lent ; déplacent par avancée d'un ou plusieurs pseudopodes suivis de l'écoulement de l'endoplasme ; forme donc extrêmement variable suivant le déplacement ; détermination du genre peu aisée. Les espèces les plus rencontrées : A.Proteus, A.Verrucosa.

❖ **Interprétations**

Apparition lors de phases transitoires et plus précisément lors d'une amélioration du fonctionnement de l'installation. Leur présence est souvent corrélée à une bonne oxygénation et presque toujours a un bon traitement du carbone.

Conclusion :

La ville de Jijel à l'instar des autres villes de l'Algérie connaît une croissance démographique et industrielle cesse à croître. La ville de Jijel est actuellement dotée d'un système d'évacuation des eaux usées par le biais des égouts. Ces eaux usées sont acheminées jusqu'à la STEP EL-RABTA.

Les eaux usées urbaines de Jijel, ont fait l'objet de notre étude physico-chimique basée sur la détermination des paramètres moyens et globaux de la pollution des eaux usées. L'analyse a été portée sur des échantillons d'eau avant et après traitement afin de déterminer le débit et l'efficacité de travail de cette station et par voie de conséquence de faire une estimation du danger potentiel que présentent les eaux usées sur les milieux naturels, pour cela nous avons effectué une série d'analyses.

Les principaux résultats obtenus sont :

Les caractéristiques des eaux résiduaires urbaines de la ville de Jijel sont variables ; cette variation est liée à la nature des rejets humains et la charge des eaux pluviales en différents polluants. Cependant dans ces eaux résiduaires urbaines la pollution prédominante reste organique.

- Notons toute fois que la valeur trouvée pour les orthophosphates est à prendre avec réserve et nécessite une éventuelle confirmation ; le rendement d'épuration important de l'orthophosphates (76%) ce qui indique qu'on a un traitement naturel de l'orthophosphates malgré que la station n'applique pas le traitement de ce dernier.
- Un faible taux de réduction de nitrate (23%) à cause de dénitrification partielle qui s'achèvera dans le milieu naturel.
- Le procédé biologique utilisé dans la station d'épuration d'EL RABTA est efficace puisqu'il ya une bonne élimination des matières en suspension (99,08%), élimination presque totale de la matière organique (DCO : 94,37, DBO5 :96%) et l'azote total (NH₄⁺ : 86 ,80%).
- L'analyse de l'eau épurée montre que tous les paramètres étudiés sont conformes aux normes internationales de rejets, ainsi les normes des eaux destinée à l'irrigation.

Nous suggérons alors pour ceux qui veulent faire une suite à ce travail d'essayer de :

- Analyser (Sodium, chlorures, Sulfate, Bore, Bicarbonate, Phosphore,...).
- Analyser des paramètres bactériologiques.

- Analyser des paramètres parasitologiques et toxicologiques.
- De faire des analyses ou bien une étude complète et développée sur la boue issue de l'assainissement.

Références

- 1**AFNOR, 1997. Qualité de l'eau. Recueil des Normes Françaises Environnement.1372P
- 2**AHMED A., 1997.l'homme et le milieu naturel. SNDE-Christian desachy, (2001).les déchets (sensibilisation à une gestion écologique, 2ème édition, édition Tech & Doc .Paris
- 3**BEAUMONT S. Camard J-P, Lefranc A, Franconie A. (2004), Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France. Rapport ORS, 220p.
- 4** BECHAC, J.P. et BOUTILL P. 1987, Traitement des eaux usées, 2ème édition. Ed. Eyrolles, 281p.
- 5** BERNE, F. et CORDONNIER J., 1991, traitement des eaux, édition technique France. Paris et institut française du pétrole, Malmaison .311p.
- 6** BERNE, F. CORDONNIER J., 1991. Traitement des eaux. Edition Technique, 306p.
- 7**BOEGLIN JC., Traitements biologiques des eaux résiduaires. Technique de L'ingénieur, J 3942. - RE. Jackson ; pollution et protection des aquifères ; 1980 ; édition UNESCO-G.
- 8**CASTANY, G. ; Hydrogéologie principes et méthodes ; 1982, édition DUNOD.236p.
- 9**CHAVINE C. & GENIN B., 2003, cours d'eau IBGN et indices biologiques 2^{ème} édition .educagri édition Dijon: 221P.
- 10** CHELLE, F. DELLALE, M., Dewachter, M.Mapakou, F. Vermey, L. (2005)., L'épuration des eaux : pourquoi et comment épurer Office international de l'eau, 15 pages.
- 11** DESJARDINS R. 1997, Le traitement des eaux. 2^{ème} édition. Ed. Ecole polytechnique de Montréal, Canada, 303p.
- 12** DEVILLES J., SQUILBIN M., YOURASSOWSKYC., 2005 : Analyse physico – chimiques et chimique des eaux « Cadre général », IBGE, Observation des données de l'environnement.16p.
- 13**DOCUMENT DE LA STEP.
- 14** ECHENFELDER W.W. 1982, Gestion des eaux usées urbaines et industrielles. Ed. Lavoisier. Paris, 503p.
- 15** EDLINE F. 1979, L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, Paris, 306p. – FAURIE C., FERRA CE MEDORT P., DEVEAUX J. Ecologie approche scientifique et pratique ; 1998,4^{ème} édition TEC et DOC. Paris, 339p.
- 16** FESTY B., 1984.microbiologie des eaux d'alimentation. Technique et documentation, paris.184p. –Gaid, A : Epuration biologiques des eaux usées urbaines ; Offices publications Universitaire, Alger.1984.Tome I.
- 17** GAILLARD L. 2010. Le cholera .édition réimprimée ; éditeur kissinfer publishing.194p

- 18 GAUJOUS D.** 1995, La pollution des milieux aquatiques ; aide mémoire. Ed. Techniques et documentations. Lavoisier. Paris, 220p.
- 19 GERARD G.**, cours de *l'eau, usage et polluants* 150P
- 20** <http://www.cythera.ic.gc.ca/dsol/ndis/discases/giarf.htm>.
- 21** [http://www.ac-versailles .FR/ p%C3%A9dagogique/ villette/ droits devoir/mpdd02.htm](http://www.ac-versailles.FR/p%C3%A9dagogique/villette/droits%20devoir/mpdd02.htm).
- 22 MALOIME S. A.** Atlas en couleur des maladies infectieuses, 386p
- 23** Marc. Satin et Béchir Salmi, guide technique de l'assainissement ,3^{ème} édition, groupe moniteur, paris.2006.
- 24 MASSON G.** 2010. Typhus et fièvre typhoïde, Ed Université de Chicago. 288p.
- 25 METICHE M.** ; Environnement phénomènes de pollution et techniques de protection ; 2004, centre universitaire de Bechar.350p.
- 26 MEMOIRE DEGREEMENT**, 1989.mémento techniques de l'eau, tome I, édition
- 27** *Ministère de l'Environnement, 2001. Caractères collectifs des ressources en eaux et visant à renforcer leur protection.*
- 28 LEEMANS M.** 2001 [Www .belgaqua .be](http://www.belgaqua.be) Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur L'eau potable et l'assainissement des eaux usées76 p.
- 29** **LE LIVRE BLEU.** [Www .belgaqua .be](http://www.belgaqua.be) Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur l'eau potable et l'assainissement des eaux usées p47
- 30 MONIQUE H.** Tardat « chimie des eaux » édition le Griffon d'argile, Canada 1984.
- 31 OUALI MS.** cours des procédés unitaires biologiques et traitement des eaux, office de la Bordas. Paris, 7^{ème} Ed, 1365p.
- 32** Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface: cadre général Fiche 2 Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement / Observatoire des Données de l'Environnement. Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles" Novembre 2005 Ramade, F.1993 dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau (786p).ediscience international.
- 33 RAMADE F.**1998, dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau (786p).ediscience international.
- 34 RAMADE F.**2000, Dictionnaire encyclopédique des pollutions. Ed. Ediscience international, Paris, 689p.
- 35 RAMADE F.**2002.Dictionnaire encyclopédique d'écologie et de science de l'environnement, 2^{ème} édition DUNOD.
- 36** Rapport de l'organisation mondiale de la santé Genève 1982 «l'hygiène de l'environnement dans l'aménagement urbain ».
- 37** *Rapport sur l'état de l'environnement du Maroc (2001).*

- 38 REJESEK F.**, 2002. Analyse des eaux : Aspects Réglementaires et Techniques. Edition SCEREM, 360p.
- 39 RODIER J.** 1984, Analyse de l'eau: Eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer. Ed. Dunod Publication universitaire mai 2001.
- 40 RODIER J.BAZIN C., CHAMBON P., BROUTIN J.-P., CHAMPSAUD H., RODI L.**, 1996. Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 8^{ème} édition. Edition DUNOD, Paris. 1383p.
- 41 RODIER J.** (2009)., Analyse de l'eau: Eau naturelle, eau résiduaire, eau de mer. Ed. Dunod Bordas. Paris, 9^{ème} édition 1529 p
- 42 ROLAND TD., PHILIP D., H.A.K. ROLAND**, 2003.atlas encoleurs des maladies infectieuses478p.
- 43 ROLAND V.** 2003 L'eau, environnement et la santé publique, 2ème Edition Tec&Doc Lavoisier. 389p
- 44 ROLAND V.**2010.eau, environnement et les santés publiques, 3ème edition'lavoisier.3^{ème} éd 217p.
- 45 SAVARY P.** « guide des analyse de la qualité des eau ».édition technicité, paris 2003.
- 46 TOUCHARD D.** 1984.Les maladie d'origines hydriques.266p.
- 47 TUFFERY C.** : Incidence écologique de pollution ; 1980, édition Peson.
- 48 VAILLANT J.R.** 1974, Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. Ed. Eyrolles. Paris, 413p.
- 49 XANTHOULIS D.** (1993)., Valorisation agronomique des eaux usées des industries agro-alimentaires. Tribune de l'eau n° :563/3. Ed. CEBEDOC, pp: 27-32.
- 50ZYSMAN K.**1993 « guide des analyses d'eau potable »édition la terre des cadre territorial ,398p.

Annexes

Annexe : 1

Les normes de rejet selon AFNOR, (1997).(Normes utilisées par la STEP El rabta)

Paramètre		Normes	Unités
Physico-chimiques	T	30	C°
	PH	5.5-8.5	-
	conductivité	1250	µs/cm
	N _T	15	mg/l
	NH ₄ ⁺	10	mg/l
	NO ₂ ⁻	10	mg/l
	NO ₃ ⁻	30	mg/l
	PO ₄ ³⁻	2	mg/l
	MES	30	mg/l
	DCO	120	Mgo ₂ /l
Biologique	DBO ₅	30	mg/l

Annexe : 02

Mesure des paramètres physico-chimiques du jour 15/04/2012

Paramètres	entrée	sortie	normes	unités	Rendement	
Paramètres physico-chimiques	T	17	17.9	30	°C	/
	PH	8.09	7.99	6.5-8.5	/	/
	Conductivité	1016	926	1250	µs/cm	/
	MES	995	6	30	mg/l	
	mvs	271	/	/	mg/l	/
	DCO	324	42.4	120	mgO ₂ /l	0.86
	N _t	53.5	21.5	15	mg/l	59.81
	NO ₂ ⁻	0.69	0.2	10	mg/l	71.01
	NO ₃ ⁻	5.2	3.6	30	mg/l	30.76
	NH ₄ ⁺	0.121	0.04			
	PO ₄ ³⁻					
biologique	DBO ₅	189	42.7	30	mgO ₂ /l	77.40
Rapport de biodégradabilité		1.71				

Annexe : 03

Mesure des paramètres physico-chimiques du jour de 19/04/2012.

Paramètres	entrée	sortie	Normes	unités	rendement	
Paramètres physico-chimiques	T	17.6	17.9	30	°C	/
	PH	8.12	8.09	6.5-8.5	/	/
	Conductivité	1172	870	1250	µs/cm	/
	MES	315	05	30	mg/l	98.41
	Mvs	296	/	/	mg/l	/
	DCO	457	22.9	120	mgO ₂ /l	94.98
	N _t	60	9.07	15	mg/l	84.88
	NO ₂ ⁻	1.1	0.2	10	mg/l	81.81
	NO ₃ ⁻	0.66	3.6	30	mg/l	81.66
	DBO ₅	309	9.4	30	mgO ₂ /l	96.95
Rapport de biodégradabilité		1.47				

Annexe : 04

Mesure des paramètres physico-chimiques du jour de : 22/04/2012

Paramètres	entrée	Sortie	Normes	unités	rendement	
Paramètres physico-chimiques	T	16.1	16.5	30	°C	/
	PH	8.22	8.07	6.5-8.5	/	/
	Conductivité	1011	826	1250	µs/cm	/
	MES	100	4	30	mg/l	96
	mvs	88	/	/	mg/l	/
	DCO	234	24.3	120	mg _{o2} /l	89.61
	N _t	39.7	5.06	15	mg/l	87.25
	NO ₂ ⁻	1.09	0.318	10	mg/l	70.82
	NO ₃ ⁻	9.45	10.2	30	mg/l	
	DBO ₅	81	07	30	mg _{o2} /l	91.35
Rapport de biodégradabilité		2.88				

Annexe : 05

Mesure des paramètres physico-chimiques du jour de : 25/04/2012.

Paramètres	entrée	sortie	Normes	unités	rendement	
Paramètres physico-chimiques	T	16.5	16	30	°C	/
	PH	8.12	8.16	6.5-8.5	/	/
	Conductivité	1371	811	1250	µs/cm	/
	MES	156	2	30	mg/l	98.71
	mvs	143	/	/	mg/l	/
	DCO	435	23	120	mgO ₂ /l	94.71
	N _t	63	5.24	15	mg/l	91.68
	NO ₂ ⁻	0.9	0.2	10	mg/l	77.77
	NO ₃ ⁻	6.9	11.6	30	mg/l	40.51
	DBO ₅	220	01	30	mgO ₂ /l	99.54
Rapport de biodégradabilité		1.97				

Annexe : 06

Mesure des paramètres physico-chimiques du : 29/04/2012.

Paramètres	entrée	sortie	normes	unités	rendement	
Paramètres physico-chimiques	T	17.7	17.6	30	°C	/
	PH	8.11	8.08	6.5-8.5	/	/
	Conductivité	1158	900	1250	µs/cm	/
	MES	270	4	30	mg/l	98.51
	mvs	171	/	/	mg/l	/
	DCO	428	23.5	120	mgO ₂ /l	94.50
	N _t	67.9	3.48	15	mg/l	94.87
	NO ₂ ⁻	0.835	0.189	10	mg/l	77.36
	NO ₃ ⁻	4.2	12	30	mg/l	65
	DBO ₅	225	02	30	mgO ₂ /l	99.11
Rapport de biodégradabilité		1.90				

Annexe : 07

Mesure des paramètres physico-chimiques du jour de : 02/05/2012.

Paramètres	entrée	sortie	Normes	unités	rendement	
Paramètres physico-chimiques	T	18.9	19.8	30	°C	/
	PH	8.16	8.06	6.5-8.5	/	/
	Conductivité	1391	900	1250	µs/cm	/
	MES	347	1	30	mg/l	99.71
	mvs	319	/	/	mg/l	/
	DCO	668	21.8	120	mgO ₂ /l	99.73
	N _t	84.3	9.65	15	mg/l	88.55
	NO ₂ ⁻	0.865	0.243	10	mg/l	70.89
	NO ₃ ⁻	10	7.85	30	mg/l	21.5
	DBO ₅	248	86	30	mgO ₂ /l	65.32
Rapport de biodégradabilité		2.69				

Annexe : 08

Mesure des paramètres physico-chimiques du jour de : 06/05/2012.

Paramètres	entrée	sortie	Normes	unités	Rendement %	
Paramètres physico-chimiques	T	19.5	20.4	30	°C	/
	PH	7.71	7.74	6.5-8.5	/	/
	Conductivité	1192	1003	1250	µs/cm	/
	MES	322	2	30	mg/l	99.37
	mvs	302	/	/	mg/l	/
	DCO	519	22.3	120	mgO ₂ /l	95.70
	N _t	58.3	7.87	15	mg/l	86
	NO ₂ ⁻	0.576	363	10	mg/l	99.84
	NO ₃ ⁻	4.47	7.86	30	mg/l	43.12
	DBO ₅	275	1	30	mgO ₂ /l	99.63
Rapport de biodégradabilité		1.88				

Annexe : 09

Mesure des paramètres physico-chimiques du jour de : 09/05/2012.

Paramètres	entrée	sortie	Normes	unités	rendement	
Paramètres physico-chimiques	T	20.9	21.7	30	°C	/
	PH	7.78	7.89	6.5-8.5	/	/
	Conductivité	1254	922	1250	µs/cm	/
	MES	345	2	30	mg/l	99.42
	mvs	324	/	/	mg/l	/
	DCO	500	20.5	120	mgO ₂ /l	95.5
	N _t	67.9	3.42	15	mg/l	94.96
	NO ₂ ⁻	0.448	0.159	10	mg/l	64.50
	NO ₃ ⁻	4.02	6.81	30	mg/l	40.96
	DBO ₅	382	1.5	30	mgO ₂ /l	99.60
Rapport de biodégradabilité		1.30				

Annexe : 10**Tableau représente la teneur en orthophosphate**

Date	15/04	19/04	22/04	25/04
N° de compagnie	C9	C9	C11	C12
EB	0.064	0.048	0.025	0.036
EP	0.01	0.027	0.012	0.016

Tableau représente la teneur de L'oxygène dissous (OD) dans l'eau.

date	15/04	19/04	22/04	25/04	29/04	02/05	06/05	09/05
O D	2.03	2.15	0.4	0.52	0.3	0.4	0.25	0.41

Tableau représente la teneur en matière décantable dans l'eau :

Date	15/04	19/04	22/04	02/05	06/05	09/05
Compagnes	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Eb p1	4	1.5	3	3	4.5	4
Ep p2	3.5	1	2.5	2.5	4	3.5

Tableau représente la teneur de MES .MVS .MM dans l'eau :

	15/04	19/04	22/04	25/04	29/04	02/05
Mes	955	315	100	156	270	347
Mvs	271	296	88	143	171	319
mm	684	19	12	13	99	28

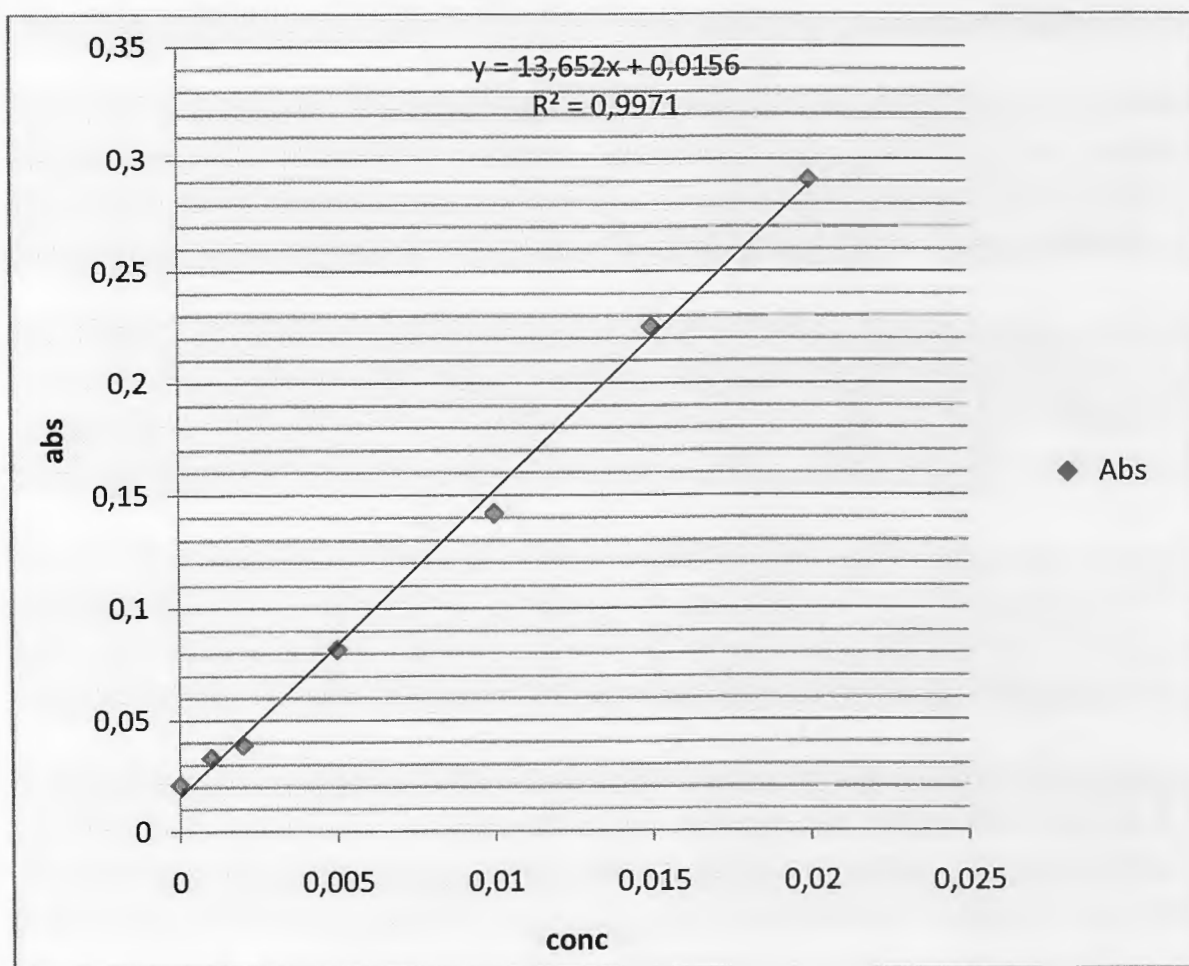
Tableau représentatif de la teneur en ammonium :

Date	15/04	19/04	22/04	25/04
N° de compagnie	C9	C9	C11	C12
B	0.121	0.160	0.185	0.115
P	0.04	0.017	0.031	0.048

Annexe : 11

Tableau de la courbe d'étalonnage de l'ammonium

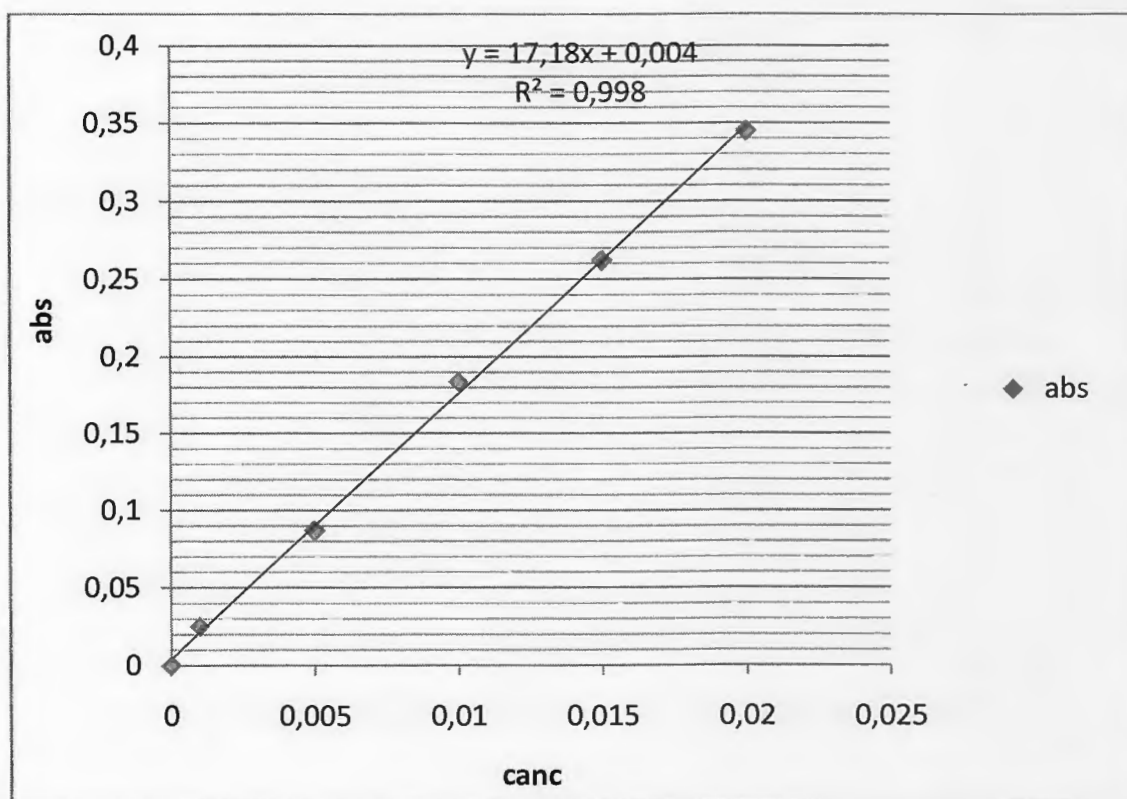
canc	0	0.001	0.002	0.005	0.01	0.015	0.02
abs	0.021	0.033	0.039	0.082	0.142	0.225	0.291



Annexe : 12

Tableau de la courbe d'étalonnage de l'Orthophosphate :

canc	0	0.001	0.005	0.01	0.015	0.02
abs	0.067	0.165	0.248	0.429	0.56	0.693



A-Les protocoles de dosages réalisés au laboratoire de la STEP RABTA :**Annexe : 13****1-(Matières en suspension) (MES) :****1-1-Le principe :**

L'eau est filtrée et le poids des matières retenu par le filtre est déterminé par pesée différentielle. La séparation des MES se fait à l'aide d'un équipement de filtration sous vide qui permet le passage de l'eau à analyser sur un filtre de fibre de verre.

1-2- expression des résultats :

Le calcul de la teneur en MES se fait à partir de l'expression suivante :

$$[\text{MES}] = 1000(p_1 - p_2)/v$$

[MES] : est la teneur en matière en suspension en mg/l.

p₁ : est la masse du filtre après filtration en mg.

p₀ : est la masse du filtre avant filtration en mg.

V : est le volume de l'échantillon en ml (généralement 100ml).

Les matières volatiles [MVS] :

Les teneurs en MVS déterminé par calcination à 560°C de papier filtre après séchage à 105°C.

$$[\text{MVS}] = [\text{MES}] - [\text{MM}]$$

Annexe : 14**2/Les nitrates :****2-1-Le principe :**

Dans une solution d'acide sulfurique et phosphorique, les ions nitrates réagissent avec le 2,6 diméthyle phénol pour donner de 4-nitro-diméthyle phénol.

2-2-les réactifs :

-Cuve d'analyse LCK 340 mélange (acide sulfurique, eau, acide phosphorique).

-solution A propanole

Annexe : 15**3) les nitrites :****3-1-le principe :**

Les nitrites réagissent en solution acide avec les amines primaires et aromatique pour donner des sels diazonium, ceux-ci forment avec des composées aromatiques, contentent un amino-groupe ou un hydroxyle, un colorant azoïque de couleur intense.

3-2-les réactifs :

Cuve d'analyse lck341 : mélange (eau, acide citrique).

Produit dosicap zip 2/2 (mannitol sel acide de sulfurique).

Annexe : 16

4) L'azote total :

4-1-Le principe : L'azote de composition organique et inorganique s'oxyde en présence de peroxosulfate et se transforme donc en nitrate .les ions nitrates réagissent dans

Une solution d'acide sulfurique et phosphorique avec un diméthyle phénol -2.6 en forment nitrophénol

4-2-Les réactifs :

Cuve d'analyse LCK238 Acide sulfurique, Acide phosphorique, Eau.

Produit A : eau hydroxyle de sodium.

Produit B : peroxidisulfate de di potassium, Meta-borate de sodium.

Produit C : sodium de sulfate, Azid de sodium, azote de sodium.

Produit D : eau, alcool isopropylique, propanole-2ol 2.6-oxlenol, acétate disopentyle.

Annexe : 17

5- La mesure de la DBO :

Principe :

Un échantillon est mesuré d, eau est placé dans chacun des flacons bruns. Les flacons sont placés sur l, appareil et connectés par leur bouchon aux capteurs de pression de l, appareil.

Les bactéries présentes utilisent l'oxygène pour oxyder la M.O dans les échantillons.L' air dans les flacons contient 21 % l, oxygène et remplace l'O₂ consommé par les bactéries

Pendant la période de mesure, l, échantillon agité par un barreau d, agitation magnétique entraîné par un moteur d, agitation, agitation aide le transfert de l, oxygène de l, air d, échantillon et permet de simuler des conditions naturelles. L, appareil BOPD TRAK est fermé pour empêcher les variations de la pression atmosphérique externe d, affecter les résultats de mesure de DBO.

Des capteurs de pression contrôlent la pression l, air dans les flaconons d, échantillon et lorsque la Pression diminue dans les flacons, la variation de pression est convertie en mg /de DBO. Le gaz carbonique (CO₂) est produit par les micro-organismes qui oxydent les M.O et doit être éliminer du système de matière a ce que la différence de la pression mesurée dans le

système soit seulement proportionnelle à la quantité I , oxygène utilisé. Des cristaux d'hydroxyde de lithium placés dans la cupule de chaque flacon absorbent le gaz carbonique.

Note 1 : Ne remplacer d'hydroxyde de lithium par aucun autre mélange, autres substances pourraient absorber I , humidité au moins de CO_2 au fil du test.

Annexe : 18

6-La mesure de la DCO :

B-Au niveau de laboratoire de l'université :

Annexe : 19

1-Dosage de I , Ammonium (NH_4^+) :

Principe :

En milieu alcalin et en présence de nitroprussiate qui agit comme un catalyseur, les ions ammonium traités par une solution de chlore et de phénol du bleu d'indophénol susceptible d'un dosage par spectrophotométrie d'absorption moléculaire.

Prélèvement :

Conserver I , échantillon à $4C^\circ$ et effectuer le dosage le plus rapidement possible après le prélèvement dans un délai ne dépassant pas 48 heures.

Annexe : 20

2-Dosage de l'orthophosphate :

Principe :

On utilise un réactif (réactif molybdique) donnant un dérivé coloré avec les phosphates (complexe phosphomolybdique de couleur bleue). L'intensité de la coloration, mesurée par spectrophotométrie, est proportionnelle à la concentration en phosphates. On utilise le tartrate double d'antimoine et de potassium pour accélérer le développement de la coloration. La concentration de dérivé coloré est déterminée graphiquement à partir d'une droite d'étalonnage établie au préalable avec des concentrations connues en phosphates.

Présenté par : Boudenne Abdelhalim
Lebsir Walid

Promoteur : Bouldjedri Mohamed

Date de soutenance : 02 /07/2012

**Etude des paramètres physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Jijel
(cas de la station d'épuration d'El-Rabta)**

**Nature du diplôme : Ingénieur d'Etat en Ecologie végétale et environnement :
Option Pathologie Des Ecosystèmes**

Résumé

Notre travail a été réalisé au niveau de la STEP de rabta-Jijel, dont l'objectif visé et de suivre la qualité physico-chimique des eaux usées brutes de la ville de Jijel des prélèvements mensuels ont été effectués au niveau du collecteur principal et des bassins différents de décantation.

Les paramètres étudiés sont la température, le pH, la conductivité électrique, les nitrates, les nitrites, L'ammonium, la DCO, la DBO₅, et les matières en suspensions, les résultats des paramètres analysés montrent que les eaux usées de la ville de Jijel sont bien traitées à la STEP de rabta ; cette dernière travaille avec un bon rendement, et les eaux épurées sont ensuite relâchées dans la baie de Rabta, ne présentent aucun danger sur les écosystèmes adjacents.

Mots clés : eaux usées ; paramètre physico-chimiques ; STEP ; pollution

Abstract

Our work was conducted at the WWTP Rabta-jijel, of which objective is to monitor the physical and chemical quality of sewage from the city of jijel. Monthly samples were carried out at the main and various ponds. The parameters studied include temperature, le pH, la électrique conductivity, nitrates nitrites, ammonium, DCO, DBO₅, and suspended solids. The results of the parameters analyzed, show that raw sewage from the city of jijel are well treated in the WWTP Rabta, the later work with a good yield, and treated wastewater then released into the bay of Rabta, are safe on adjacent ecosystems

Key words: water treatment; physical-chemical parameters; WWTP; pollution

ملخص

العمل الذي قمنا به في محطة تصفية المياه بالرابطة جيجل يهدف إلى المتابعة الميدانية للنوعية الفيزيوكيميائية للمياه المستعملة لمدينة جيجل. لذلك الغرض قمنا بأخذ عينات على مستوى القناة الرئيسية ومختلف أحواض التصفية. العناصر المدروسة هي الحرارة درجة الحموضة (PH) الناقلية الكهربائية، النترات، الأمونيوم، الأرتوفوسفات، DCO، OBD₅، والمواد العالقة. النتائج المتحصل عليها تثبت أن محطة تصفية المياه STEP تعمل بمر دودية حسنة والمياه المعالجة لا تمثل أي خطر على البيئة المجاورة.

الكلمات المفتاحية: مياه مستعملة، STEP، التلوث