



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité : Microbiologie appliquée

Thème

Epuration des eaux usées, analyse et synthèse des données scientifiques. Cas de la station d'épuration des eaux de la wilaya de Bordj Bou Arreridj : Prospection, évaluation du rendement épuratif

Soutenu publiquement le : 14 /10/2020

Présenté par :

Melle. BENNENI HALIMA
Melle. BOUARISSA BESMA

Devant le jury :

Mme. Kermiche S. M.A- A: Président- Univ. de Bordj Bou Arreridj.

Mme. Iratni N. M.A- A: Examineur- Univ. de Bordj Bou Arreridj.

Mme. Dehimi. K. M.A- A : Examineur- Univ. de Bordj Bou Arreridj.

Mr. Meribai A. M.C-B: Encadrant- Univ. de Bordj Bou Arreridj.

Année universitaire : 2019-2020

Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Dieu, le Généreux, qui a enseigné à l'Homme ce qu'il ne savait pas et aussi de nous avoir donné la force et la patience, afin d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier notre encadrant, Dr ABDELMALEK MERIBAI, qui a dirigé ce travail, ça ne sera jamais suffisant pour lui exprimer notre gratitude et notre grande reconnaissance pour la confiance qu'il nous a réservée, pour faire avancer ce travail, pour sa patience, sa gentillesse, et son esprit scientifique, critique et rigoureux. Malgré ses innombrables occupations, il nous a réservé énormément du temps, il nous a légué une partie de son savoir avec beaucoup de patience et de rigueur.

À notre président de jury Madame KERMICHE S, qui nous a fait le grand honneur, de présider le jury de ce mémoire. Qu'elle trouve ici, le témoignage de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.

Nous tenons à remercier Madame IRATNI N, pour avoir accepté d'examiner le travail et de participer au jury.

Nous remercions également Madame DEHIMI K, qui a bien voulu examiner notre modeste travail de recherche et de siéger au jury de soutenance.

Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel des laboratoires : de microbiologie et de phytopathologie, relevant de la faculté SNV STU.

Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, Le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que :

Je dédie ce travail ... 

A ma famille, elle qui ma doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :

A mes très chers parents, source de vie, d'amour et d'affection.

A vous mes frères walid et yaakoub.

A mes sœurs loubna et hanane.

Qui m'avez toujours soutenu et encouragé durant ces années d'études.

A tous mes amis particulièrement : maria et à mon binôme besma.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible je veux dis
Merci.



HALIMA.

Avec l'aide et la grâce de Dieu on a achevé ce modeste travail que je dédie :

À mon très cher Père qui m'a toujours encouragé, conseillé et soutenu dans mon travail.

À ma très chère Mère qui m'a toujours apporté son amour et son affection.

À mes chères Sœurs et mon très cher frère "Anis"

Je dédie également ce travail à mes chères amies qui avec lesquels j'ai partagé des souvenirs inoubliables "Halima, Maria et Majda".



BESMA.

Table des matières

Remerciements

Table des matières

Résumé

Liste des abréviations.

Liste des figures.

Liste des tableaux.

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur l'eau

I-1-Propriétés de l'eau..... 3

 I-1-1-Propriétés chimiques de l'eau.....3

 I-1-2-Propriétés biologiques de l'eau3

I-2-Les ressources en eau..... 4

I-3-cycle de l'eau.....4

 I-3- Les eaux d'approvisionnement.....5

 I-3-1-Les Eaux de pluie.....5

 I-3-2-Les eaux de surface.....5

 I-3-3-Les eaux souterraines.....6

Chapitre II : Généralités sur les eaux usées

II-1-Définition.....7

II-2- Les types des eaux usées.....7

 II-2-1-Les eaux usées domestiques.....7

 II-2-2-Les eaux usées urbaines.....7

 II-2-2-Les eaux usées industrielles.....7

II-3- Origine des eaux usées.....8

II-4- Composition des eaux usées.....8

II-5-Les caractéristiques des eaux usées.....9

 II-5-1-Caractéristiques physiques.....9

 a-Température.....9

 b. Conductivité.....9

 c.Turbidité.....9

 d. Matières en suspension (MES).....9

 e. Matières décantables.....9

Table des matières

II-5-2-Caractéristiques chimiques.....	10
a. pH.....	10
b. Oxygène dissous.....	10
c. Demande biologique en oxygène (DBO5)	10
d. Demande Chimique en Oxygène (DCO).....	10
e. Carbone organique total (COT).....	10
f. Azote	11
g-Nitrites (NO ₂ -).....	11
h. Nitrates (NO ₃ -).....	11
II-5-3-Caractéristiques microbiologique.....	11
II-6-Les eaux usées : un réservoir à polluants.....	11
II-7-Pollution de l'eau	12
II-7-1-Définition.....	12
II-7-2-Origine et facteurs de pollution des eaux.....	12
II-7-3-Les types de la pollution.....	12
II-7-3-1-Pollution physique.....	12
*les rejets de matières en suspension inertes ou fermentescibles.....	12
*les rejets de calories.....	12
* les rejets radioactifs	12
II-7-3-2-Pollution chimique.....	13
a. Pollution organique.....	13
*Les détergents.....	13
*Les pesticides.....	13
*Les hydrocarbures.....	13
b. Pollution minérale.....	13
*Les métaux lourds.....	13
*Les éléments minéraux nutritifs.....	13
II-7-3-3-Pollution microbiologique.....	14
*Les virus.....	14
*Les bactéries	14
*Les protozoaires.....	15
*Les helminthes.....	15
Chapitre III : fonctionnement de la STEP	
III-1- Station d'épuration des Eaux (STEP) de BBA.....	16

Table des matières

III-1-1- Présentation de la station d'épuration.....	16
III-1-2- Fiche technique de la STEP.....	16
III-2-Traitement des eaux usées.....	16
III-2-1-Généralité.....	16
III-2-2-Etapes de traitement des eaux.....	17
III-2-2-1-Prétraitement.....	17
*Le dégrillage.....	17
*Dessablage.....	17
*Déshuilage.....	17
III-2-2-2-Traitement primaire.....	18
*La décantation.....	18
*La Décantation primaire.....	18
*La décantation secondaire.....	18
III-2-2-3-Le traitement secondaire.....	18
*Le traitement par boues activées.....	18
*L'épuration sur lit bactérien.....	19
*Le traitement anaérobie.....	19
III-2-2-4-Le traitement tertiaire.....	19
*Traitement bactériologique par rayonnement UV.....	19
*Traitement par voie physico-chimique.....	19
*Traitement des odeurs.....	20
III-3-La réutilisation des eaux usées.....	20
III-3-1-Réutilisation pour l'irrigation.....	20
III-4- Résultats des analyses physico-chimiques de la STEP de BBA.....	21

Chapitre IV : les indicateurs microbiens de contaminations fécales

IV-Généralités.....	22
IV-1-Indicateurs microbiens.....	22
IV-1-1-Les coliformes.....	22
*Les Coliformes fécaux (ou coliformes thermotolérants).....	22
*Escherichia coli.....	22
IV-1-2-Les streptocoques fécaux.....	23
IV-1-3-Bactéries sulfito-réductrices.....	23
IV-2- Recherche des germes pathogènes.....	23
IV-2- 1-Salmonella.....	23

Table des matières

IV-2- 2-Vibrio cholerae.....	24
Conclusion.....	25
Références bibliographiques	
Annexe	

الملخص

الملخص:

تتلوث المياه بسبب النشاط البشري سواء كان منزلي صناعي او زراعي، بعد استعمال الماء يصبح ملوثا ويجب معالجته قبل صرفه في المحيط الطبيعي، هذا التلوث ممكن ان يكون بيولوجي او كيميائي. وتصفية هذه المياه تكون من اجل ازالة الملوثات.

الهدف من الدراسة هو اجراء تحاليل المعطيات العلمية وتلخيص نتائج اعمال البحث المتعلقة بالجوانب المختلفة لتلوث المياه والتقنيات المطبقة في التنقية وتقييم أداء وكفاءة محطة التنقية لولاية برج بوعريريج شمال شرق الجزائر من خلال استكشاف الأنشطة داخل المحطة، جمع نتائج التحليل الفيزي وكيميائي ومراقبة التدفق اليومي للنفايات السائلة قبل وبعد التنقية.

مردود تنقية المحطة المخصص في معالجة المياه المنزلية ومياه الأمطار الملقاة من قبل الولاية التي تستخدم الية المعالجة عن طريق الحمأة المنشطة ذات الحمولة المنخفضة.

اما الأنشطة التي تجرى على مستوى المحطة، والتي تشتغل بطاقة جزئية لا تتعدى 40 بالمئة وهي متوقفة حاليا بسبب اعطاب مختلفة، هذه الاخيرة تمتد على مساحة 42750متر مربع، وذات قدرة تصفية تفوق 15000 مكافئ نسمة وتدفق يومي قدره 30000متر مكعب.

نتائج التحاليل كانت غير مطابقة للمعايير الوطنية، لذلك المحطة في حالة توقف من اجل الترميم، التجديد والتطوير.

الكلمات المفتاحية: المياه المستعملة، النوعية الفيزيائية والكيميائية، التلوث، المحطة، التنقية، مردود.

Résumé

Contexte: l'eau est altérée par l'activité humaine, qu'elle soit domestique, industrielle, ou agricole. Après usage, l'eau est dite polluée et doit d'être traitée, avant son rejet en milieu naturel. Cette pollution est peut être biologique et/ou chimique. L'épuration des eaux usées, a pour but d'éliminer les polluants. L'objectif de l'étude de effectuer une analyse des données scientifiques, et synthèse des résultats des travaux de recherche, lies aux différents aspects des pollutions des eaux, des techniques appliquées dans l'épuration, d'évaluer les performances et rendement épuratifs de la station d'épuration de la ville de Bordj Bou Arreridj, Nord -Est d'Algerie: Par exploration des activités au sein de la station et par collecte des résultats des analyses physico-chimiques et le suivi quotidien du débit, des effluents en amont et en aval. Le rendement épuratif de cette station, spécialisée dans le traitement des eaux domestiques et pluviales, déversées par la ville, dont elle utilise le procédé d'épuration par boues activées à faible charge, semble très faible. Les activités au niveau de la station, qui s'étale sur une surface de 42750 m², dotée d'une capacité de 150.000 équivalents habitants soit un débit journalier de 30.000 m³/j sont interrompues. Les résultats des différentes analyses, sont très en dessous des normes nationales. La station est à l'arrêt pour des travaux de rénovation et de développement.

Mots clés: Eaux usées, Physicochimique, Pollution, Station, Epuration, Rendement.

Abstract

Background water is altered by human activity whether domestic industrial, or agricultural. After use, the water is said to be polluted and must be treated before it is released into the natural environment. This pollution may be biological and/or chemical. The purpose of wastewater treatment is to remove different pollutants. Aim: study aimed to carry out scientific data analysis, Critical synthesis of research work results related to the different water pollution aspects, techniques applied in purification wastewater, to evaluate performance and yield water purification station of Bordj Bou Arreridj town, North-Eastern of Algeria: By exploring activities within the station and by collecting the results of physicochemical analyzes and daily monitoring of upstream and downstream flow effluents The purification efficiency of this station which specializes in the treatment of domestic and rainwater discharged by the city, for which it uses the activated sludge purification process, at low load, seems very low. Activities at the station, which covers an area of 42,750 m², with a capacity of 150,000 population equivalents, or a daily flow of 30,000 m³ / d, are interrupted. The results of the various analyzes are very below national standards. The station is stopped for renovation and development work.

Keywords Wastewater, Purification, Physicochemical, Station, Pollution, Yield.

Liste des abréviations

% : pourcentage.

µg/l : microgramme par litre.

BBA : Bordj Bou Arreridj.

C° : degré Celsius.

CaCO₃ : carbonate de calcium.

COT : carbone organique total.

DBO₅ : demande biochimique en oxygène pendant cinq jours.

DCO : demande chimique en oxygène.

E. coli : *Escherichia coli*

F.A.O : Food and Agriculture Organisation.

m³/J : mètre cube par jour.

MES : matière en suspension.

mg/L : milligramme par litre.

ml : millilitre.

nm : nanomètre.

OMS : L'Organisation mondiale de la Santé.

pH : potentiel hydrogène.

REUE : réutilisation des eaux usées épurées.

S : seconde.

SEEE: Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l'Eau et de l'Environnement.

STEP : Station de Traitement des Eaux Polluées.

TDS : total des solides dissous.

TS : solides totaux.

UFC : unité format colonie.

UNICEF : United Nations International Children's Emergency Fund.

UV : ultra-violet.

V : *Vibrio*.

WHO : World Health Organization.

µm: micromètre.

Liste des figures

Figures	Liste des figures	Page
Figures 1	Cycle de l'eau (Neciri et Amirat, 2017).	P:5
Figures 2	La localisation de la station de purification de BBA	Annexe: 3
Figures 3	Schéma générale de différents traitements des eaux usées	Annexe: 3
Figures 4	Photo d'un dégrilleur de la station	Annexe: 3
Figures 5	Photo d'un désableur- déshuileur au sein de la station	Annexe: 3
Figures 6	Photo d'un décanteur, au niveau de la station .	Annexe: 3
Figures 7	Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans l'eau	Annexe: 2
Figures 8	Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau	Annexe 2
Figures 9	Recherche de Clostridium sulfite-réducteurs	Annexe 2
Figures 10	Recherche de <i>Salmonella</i>	Annexe 2
Figures 11	Recherche de Vibrio cholérique	Annexe 2

Liste des tableaux

Tableaux	Liste des tableaux	Page
Tableau 1	Différent réservoirs d'eau	P4
Tableau 2	Composants majeurs typique d'eau usée domestique	P8
Tableau 3	Les virus dans les eaux usées	Annexe 1
Tableau 4	Bactéries pathogènes dans les eaux usées	Annexe 1
Tableau 5	Les protozoaires pathogènes dans les eaux usées	Annexe 1
Tableau 6	Les helminthes pathogènes dans les eaux usées	Annexe 1
Tableau 7	bilan de l'auto surveillance du mois de janvier 2018	Annexe 3
Tableau 8	les charges de pollution éliminée mois de janvier 2018	Annexe 3
Tableau 9	bilan de l'auto surveillance du mois de février 2018	Annexe 3
Tableau 10	les charges de pollution éliminée mois de février 2018	Annexe 3
Tableau 11	bilan de l'auto surveillance du mois de mars 2018	Annexe 3
Tableau 12	les charges de pollution éliminée mois de mars 2018	Annexe 3
Tableau 13	bilan de l'auto surveillance du mois d'avril 2018	Annexe 3
Tableau 14	les charges de pollution éliminée mois de avril 2018	Annexe 3
Tableau 15	bilan de l'auto surveillance du mois mai 2018	Annexe 3
Tableau 16	les charges de pollution éliminée mois de mai 2018	Annexe 3
Tableau 17	bilan de l'auto surveillance du mois juin 2018	Annexe 3
Tableau 18	les charges de pollution éliminée mois de juin 2018	Annexe 3
Tableau 19	bilan de l'auto surveillance du mois juillet 2018	Annexe 3
Tableau 20	les charges de pollution éliminée mois de juillet 2018	Annexe 3
Tableau 21	Normes bactériologiques, parasitologiques et physicochimiques nationales	Annexe 4

Introduction

L'eau, c'est la vie, a-t-on l'habitude de dire. C'est en effet le solvant universel ; il est composé d'oxygène et d'hydrogène qui, avec le carbone sont indispensables à la formation cellulaire (Hertig et Fallot, 2006). L'eau est un facteur limitant du développement de l'agriculture, la rareté est appréhendée en termes de stress hydrique et d'irrégularité de la ressource, deux facteurs susceptibles de s'accroître avec le changement climatique (Hannachi *et al.*, 2014).

L'eau est un bien précieux qui subit diverses pollutions et dégradations : les écosystèmes et la santé des personnes en sont directement impactés. Les pollutions présentes dans l'eau sont d'origines diverses : industrielle, domestique et/ou agricole (Bassompierre, 2007).

La pollution de l'eau est actuellement placée en tête des problèmes de l'environnement, car l'eau est une interface entre l'air et le sol (Zella, 2007).

Le conseil mondial de l'eau, a classé l'Algérie dans la catégorie des pays pauvres en ressources hydriques, au regard du seuil de ses ressources, ces dernières sont évaluées aux environs de 19,2 milliard de m³ ce qui correspond à un faible taux de 600m³/Habitant/Année (Anonyme 2001). Les données disponibles sur la qualité de l'eau potable, révèlent que la plupart des ressources hydriques d'Algérie sont polluées par les rejets non contrôlés des eaux usées municipales et des effluents industriels non traités, notamment par les métaux lourds (Anonyme, 2002).

D'après un rapport publié par l'Office National d'Assainissement (ONA) en 2015, l'Algérie compte 120 stations d'épuration, produisent un volume de 14,6 millions de mètres cubes par mois d'eaux usées épurées. Toutefois, ce volume reste très réduit par rapport aux grandes quantités d'eaux usées produites, qui sont toujours déversées dans les différents milieux naturels (Saadi et Lahmar Fares, 2018).

La wilaya de Bordj Bou Arréridj, située à 220 km à l'Est de la capitale Alger. Elle s'étend sur l'axe Alger- Sétif- Constantine, de 658.968 habitants, d'une superficie de 3920,42 km², une altitude varie entre 302m et 1885m, limitée au Nord par Bejaia, à l'Est par Sétif, au Sud par M'sila et à l'Ouest par Bouira <http://www.aniref.dz/monographies/bba.pdf>. Le relief de la wilaya est composé de trois grandes zones: la zone des hautes plaines, la zone montagneuse et la zone steppique. Le climat est de type continental, semi-aride, en hiver, rigoureux et en été, sec et chaud <http://www.aniref.dz/monographies/bba.pdf>. Le réseau hydrographique de la région est caractérisé par deux sens d'écoulement opposés, séparés par

une ligne de partage des eaux. Cette limite naturelle, correspond à la limite des grands bassins versants de la Soummam et Chott el Hodna (<http://www.aniref.dz/monographies/bba.pdf>), La région de Bordj B Arreridj, connue pour sa vocation agricole, endure les conséquences de la pollution hydrique. Depuis plus d'une vingtaine d'années, cette ville est devenue, en plus de sa vocation agricole, un pôle industriel, ce qui a accentué cette pollution.

L'épuration des eaux, est un ensemble de techniques, consistant à purifier l'eau, soit pour recycler les eaux usées dans le milieu naturel, soit pour transformer les eaux naturelles en eau potable. Les stations d'épurations constituent une autre voie d'élimination des eaux usées, dans la mesure où celles-ci y subissent toute une batterie de traitements avant leur déversement dans le milieu naturel (Brière, 1994).

La station de traitement des eaux usées de chef-lieu de la wilaya de Bordj B. Arreridj, Nord Est d'Algérie, située au sud du chef-lieu de wilaya, s'étale sur une surface de 42750 m². Elle a été mise en service en mai 2002. Dotée d'une capacité de 150.000 équivalents habitants, soit un débit journalier de 30.000 m³/j. Spécialisée dans le traitement des eaux domestiques et pluviales, déversées par la ville de BBA, dont elle utilise le procédé d'épuration par boues activées à faible charge. Les eaux épurées par la station sont déversées dans l'oued *K'SOB*. Ce dernier alimente le barrage *K'SOB* dans la wilaya limitrophe M'sila. Ses eaux épurées sont recycler dans l'agriculture et les boues d'épuration sont utilisées comme fertilisant, Néanmoins, la station fonctionne avec environ la moitié de ces capacités épuratives, ayant des pannes techniques récurrentes, ce qui influe sur la qualité des rejets en aval de la station, impactant par conséquent l'environnement. D'où l'impérative de l'assimilation du mode de fonctionnement et les positions des points critiques de la station. Dans ce contexte précis se situent les objectifs de la présente étude qui consiste, en plus de l'analyse et de synthèse des données scientifiques, résultats des travaux de recherche et aux différents aspects de pollution des eaux, des techniques appliquées dans l'épuration, a des visites d'exploration à la station, le suivi des différentes étapes d'épuration, l'évaluation des performances épuratoires et les rendements de la station, Ce mémoire, est organisé en quatre chapitres ci-dessous: Un premier chapitre qui se portera sur des généralités sur les eaux.

- Dans le deuxième chapitre, nous passons en revue définissons des eaux usées, les pollutions de ces dernières, ou nous décortiquons les différents procédés de traitement des eaux usées.
- Dans un troisième chapitre, nous présentons les différents procédés de traitement des eaux usées.
- Un dernier chapitre sera consacré aux indicateurs microbiens des contaminations fécales.

I-Généralités sur l'eau

Nom féminin du latin *aqua*, l'eau est un corps incolore, inodore, insipide, liquide à la température ordinaire et composé d'hydrogène et d'oxygène (H₂O). L'eau était considérée par les anciens comme l'un des quatre éléments de base avec le feu, l'air et la terre. Elle fait un élément essentiel à la vie. Elle est le substrat fondamental des activités biologiques et le constituant le plus important des êtres vivants (70 % de leurs poids en moyenne).

L'eau se retrouve dans l'écosphère sous trois états ; solide, liquide, et gazeux dépendant des conditions particulières de température et de pression. L'eau a des propriétés physico-chimiques assez remarquables par rapport aux autres liquides car elle est un excellent solvant, elle solubilise de nombreux gaz, corps minéraux et organiques, ionise les électrolytes et disperse les aloïdes électro chargés (Bengarnia, 2016).

I-1-Propriétés de l'eau

I-1-1-Propriétés chimiques de l'eau

L'eau, de par ses propriétés électriques et de par sa constitution moléculaire, est particulièrement apte à la mise en solution de nombreux corps gazeux, liquides polaires et surtout solides. La solvation (ou action hydratante de l'eau) est le résultat d'une combinaison complète ou partielle de divers liens électrostatiques entre les atomes et les molécules du corps à dissoudre. En effet, les nouveaux liens avec les molécules d'eau forgent de nouvelles structures : il se produit une véritable réaction chimique. Une solvation complète est une dissolution. La solvation est le phénomène physico-chimique observé lors de la dissolution d'un composé chimique dans un solvant. Lors de l'introduction d'une espèce chimique initialement à l'état solide (sous forme de cristal ou bien amorphe) dans un solvant, les atomes, ions ou molécules du solide sont liés entre eux. Le produit ne va se dissoudre que si les molécules du solvant réussissent à rompre les liaisons dans le solide :

soit par réaction chimique ; soit en affaiblissant suffisamment les liaisons.

La solvation est cette action des molécules du solvant sur le solide. Pour qu'il y ait dissolution, les molécules du solvant doivent donc avoir une affinité avec les constituants du solide. Donc, les espèces dissoutes sont entourées par des molécules de solvant. Cette action des molécules de solvant sur le solide constitue la solvation.

La solvation d'une espèce dépend de la nature du solvant et du soluté. En règle générale, un composé polaire sera très bien solvate dans un solvant polaire, tandis qu'un composé apolaire sera mieux solvate dans un solvant apolaire (Kouidri, 2006).

I-1-2-Propriétés biologiques de l'eau

L'eau, l'oxygène et le dioxyde de carbone contribuent à créer des conditions favorables au développement des êtres vivants. Il existe un cycle biologique, cycle au cours duquel s'effectue une série d'échanges. L'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants (Kouidri, 2006). Pour l'être humain, on cite les pourcentages suivants :

Nouveau-né	66 à 74 %
Adulte	58 à 67 %

I-2-Les ressources en eau

La plus grande partie de l'eau sur terre est constituée des océans et mers. La quantité d'eau douce n'atteint pas 3% dont les 2/3 se trouvent sous forme de glace dans les calottes polaires et les glaciers. L'eau douce contenue dans le sous sol, les lacs, les rivières, les courants, les étangs et les marais représente moins de 1% de tout le stock mondial d'eau (C.I.R., 1983).

Les différents types des réservoirs d'eau sont indiqués dans le tableau 1 exprimant les volumes, et le pourcentage de chaque réservoir.

Tableau 1 : Différents réservoirs d'eau (Berner et Berner, 1996).

Les réservoirs de H ₂ O	Volume (10 ⁶ km ³)	Pourcentage du total (%)
Océans	1400	95.96
Calottes glacières et glaciers	43.4	2.97
Eau souterraine	15.3	1.05
Lacs et rivières	0.13	0,01

I-3-cycle de l'eau

L'eau sur la terre, qu'elle soit à l'état de vapeur dans l'atmosphère ou à l'état liquide dans les rivières, les courants, les lacs, les mers et les océans ou à l'état d'eau souterraine dans les couches géologiques, se trouve, la plupart du temps, dans un mouvement de recyclage continu et non dans un état statique. On appelle cela un cycle hydrologique (C.I.R, 1983).

L'hydrologie décrit le cycle de l'eau, à partir du moment où elle s'évapore de la mer et de la surface de la terre. Cette vapeur d'eau forme des nuages, qui retombent ensuite quelque part sur le sol sous forme de pluie. Une partie de cette eau s'infiltré dans le sol et devient de l'eau souterraine, alors qu'une autre partie coule dans les cours d'eau et les rivières, et rejoint à nouveau la mer. De là, le cycle de l'eau peut recommencer (Argen, 2008).

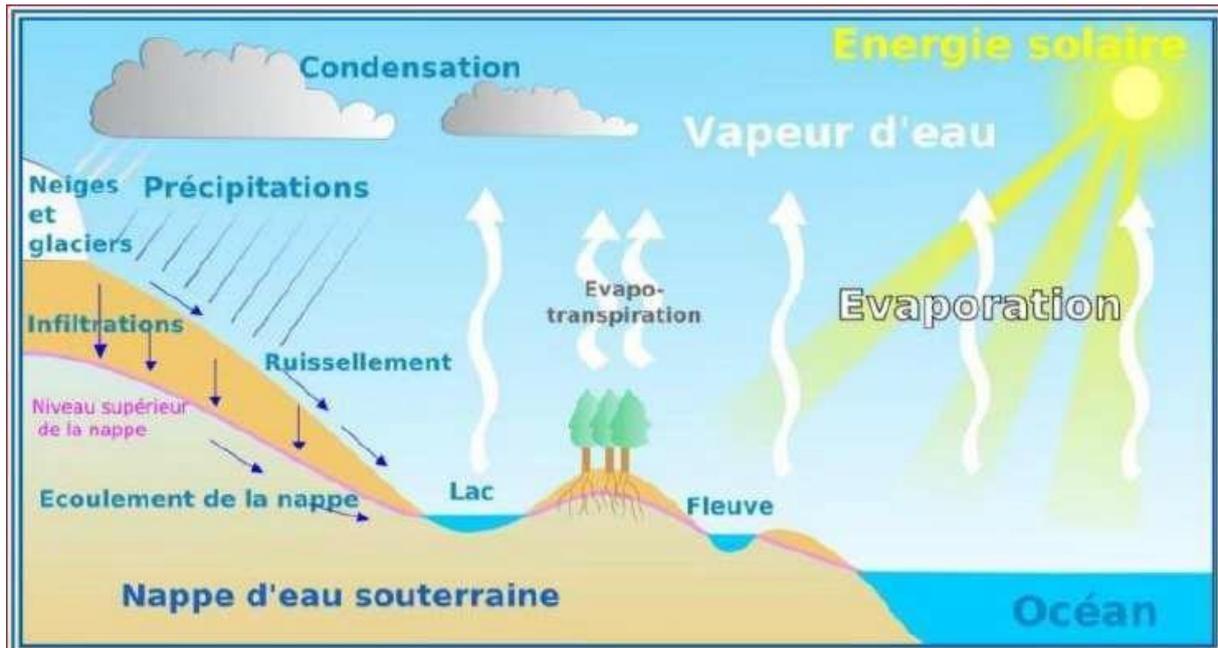


Figure 1 : Cycle de l'eau (Neciri et Amirat, 2017).

I-3- Les eaux d'approvisionnement

Une source d'approvisionnement en eau est un lieu ou un ouvrage à partir duquel le ménage s'approvisionne en eau pour son usage domestique quotidien (OMS et UNICEF, 2008).

L'approvisionnement en eau est assuré par les eaux de surface (rivières, fleuves, lacs, mares, barrages), les eaux souterraines (puits, forages, sources) et les eaux de pluies (Aubry et Gaüzère, 2012).

I-3-1- Les Eaux de pluie

L'eau de pluie représente une option parallèle à d'autres technologies d'approvisionnement en eau, surtout dans les zones rurales, mais également de plus en plus dans les zones urbaines. Les eaux de pluie peuvent être collectées à partir des toitures des maisons dans des citernes. Pour le stockage de l'eau à très petite échelle, dans les pays en de développement, des cuvettes, des seaux en plastique, des pots en terre ou en céramique, de vieux barils de pétrole ou des récipients alimentaires vides sont utilisés. C'est une pratique qui existe depuis des siècles (Worm et Hattum, 2006).

I-3-2- Les eaux de surface

Les eaux de surface sont des eaux qui circulent ou qui sont stockées à la surface des continents (Degrémont, 2005).

Les eaux de surface ou superficielle regroupent les cours d'eau (rivières ou fleuves) et des retenues naturelles ou artificielles. Ces eaux de surface ont une qualité plus ou moins régulière selon les rejets qui s'y déversent ou encore selon le ruissellement des pluies

(Coulibaly, 2005).

Elles ont l'avantage de la quantité mais l'inconvénient majeur d'être fortement chargées en matières en suspension, voire en éléments pathogènes ; ce qui implique des traitements Souvent complexes et onéreux pour rendre l'eau potable pour des usages domestiques (Hounsounou et *al.*2016).

I-3-3-Les eaux souterraines

Les eaux souterraines sont les ressources en eau privilégiées pour l'eau potable, car elles sont plus à l'abri des polluants que les eaux de surface (Guergazi et Achour, 2005).

Ce sont les eaux des nappes phréatiques qui correspondent à 22 % des réserves d'eaux douces, soit environ 1000 milliard de m³.L'eau souterraine provient essentiellement de l'infiltration des eaux de pluie qui atteint les nappes aquifères en traversant les couches souterraines (C. I. R., 1983).

La porosité de la structure du sol déterminant le type de la nappe et le mode de circulation des eaux souterraines, Une nappe peut être libre. Elle est alimentée directement par l'infiltration des eaux de ruissellement. Le niveau de cette nappe fluctue en fonction de la qualité d'eau retenue, elle est alors séparée de la surface du sol par une couche imperméable. Elle est généralement plus profonde. Un cas exclusif est présenté par les nappes alluviales : ce sont les nappes situées dans les terrains alluvionnaires sur lesquels circule un cours d'eau. La qualité de ses eaux est alors influencée par la qualité de l'eau de la rivière. La nature géologique du terrain a une base caractéristique sur la composition chimique de l'eau. Ces eaux présentent une faible turbidité, une température et une composition chimique constante (O.M.S, 2000).

II-Généralités sur les eaux usées

II-1-Définition

Le terme « eaux usées » concerne les eaux usées de différentes qualités, brutes à diluées, générées par diverses activités urbaines (Raschid-Sally et Jayakody, 2008).

Les eaux usées sont utilisées pour des usages domestiques, industriels ou même agricole, constituant donc un effluent pollué qui sont rejetées dans un émissaire d'égout. Ils regroupent les eaux usées domestiques (les eaux vannes et les eaux Ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines) (Baumont *et al.*, 2004).

II-2- Les différents types des eaux usées

On distingue 3 types des eaux usées :

II-2-1-Les eaux usées domestiques

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

Les eaux usées domestiques contiennent des matières minérales et des matières organiques. Les matières minérales (chlorures, phosphates, sulfates, etc.) et les matières organiques constituées de composés ternaires, tels que les sucres et les graisses (formés de carbone, oxygène et hydrogène, mais aussi d'azote et, dans certains cas, d'autres corps tels que soufre, phosphore, fer, etc.) (Vaillant, 1974).

II-2-2-Les eaux usées urbaines

Les eaux usées urbaines comprennent les eaux usées domestiques et les eaux de ruissellement (eaux pluviales, eaux d'arrosage des voies publiques, eaux de lavage des caniveaux, des marchés et des cours).

Les eaux qui ruissellent sur les toitures, les cours, les jardins les espaces verts, les voies publiques et les marchés entraînent toutes sorte de déchets minéraux et organiques: de la terre, des limons, des boues, des silts, des sables, des déchets végétaux (herbes, pailles, feuilles, graines, etc.) et toute sortes de micropolluants (hydrocarbures, pesticides venant des jardins, détergents utilisés pour le lavage des cours, des voies publiques, des automobiles, débris microscopique de caoutchouc venant de l'usure des pneumatiques des véhicules.

(Desjardins, 1997).

II-2-2-Les eaux usées 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. Certains de ces eaux sont toxiques pour la flore et la faune aquatiques, ou pour l'homme. Il faut bien distinguer les eaux résiduaires et les liquides résiduaires de certaines industries. 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 (Edline, 1979). Les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement (Baumont *et al.*, 2004), ils sont directement rejetés dans le réseau domestique, ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique.

- ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel.

II-3- Origine des eaux usées

Selon, (Baumont *et al.*, 2004). Les eaux usées proviennent de trois sources principales : Les eaux usées domestiques, industrielles et les eaux de pluie et de ruissellement.

II-4- Composition des eaux usées

La composition des eaux usées (Tableau 2), est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique, etc.).

Tableau 2 : Composants majeurs typique d'eau usée domestique (Metcalf et Eddy, 1991).

Constituents	Unite	Concentration		
		Fort	Moyen	Faible
Solides totaux (TS)	mg/L-1	1200	720	350
Solides dissous (TDS)	mg/L-1	850	500	250
Solides suspendus	mg/L-1	350	220	100
DBO5	mg/L-1	400	220	110
Azote (en N)	mg/L-1	85	40	20
Nitrite et Nitrate	mg/L-1	0	0	0
Phosphore (en P)	mg/L-1	15	8	4
Alcalinité (en CaCO3)	mg/L-1	200	100	50
Coliformes totaux	UFC/100 ml	10 ⁷ –10 ⁹	10 ⁷ –10 ⁸	10 ⁶ –10 ⁷
Les composés organiques volatils	µg/l	>400	100–400	<100

II-5-Les caractéristiques des eaux usées

II-5-1-Caractéristiques physiques

a-Température

La température est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment).

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision, en effet celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. Elle agit aussi comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau (Rodier et *al.*, 1996).

b-Conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes.

La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau (Zeghoud, 2014).

c-Turbidité

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matière non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence des matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les grains de silice et les micro-organismes (Rejsek, 2005).

d-Matières en suspension (MES)

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

e-Matières décantables

De nombreuses particules peuvent constituer des impuretés d'une eau. Les techniques analytiques nécessaires à leurs déterminations dépendent des dimensions de ces particules. Les impuretés présentes dans l'eau ont pour origine soit des substances minérales, végétales ou animales.

Les matières décan tables sont les matières des grandes tailles, entre 40 micromètres et 5 millimètre et qui se déposent sans traitement physique et chimique (Zeghoud, 2014).

II-5-2-Caractéristiques chimiques:

a-pH

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau.

b-Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous, est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse.

Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène (torrent), alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux microorganismes de se développer tout en consommant de l'oxygène (Zeghoud, 2014).

a. Demande biologique en oxygène (DBO5)

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques présentes dans les eaux usées, par les microorganismes du milieu, mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablement ensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées (Xanthoulis, 1993).

b. Demande Chimique en Oxygène (DCO)

C'est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire qui correspond à la quantité des matières oxydables par oxygène renfermé dans un effluent. Elles représentent la plus part des composés organiques (détergents, matières fécales).

c. Carbone organique total (COT)

Le carbone organique est constitué d'une grande diversité de composés organiques, à plusieurs états d'oxydation, dont certains sont susceptibles d'être oxydés par des procédés chimiques ou biologiques. Ces fractions sont caractérisées par la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO).

Certaines matières organiques échappent à ces mesures ; dans ce cas, le dosage du COT est mieux adapté. Il est indépendant de l'état d'oxydation de la matière organique et ne mesure pas les éléments inorganiques tels que l'azote et l'hydrogène qui peuvent être pris en compte par la DCO et la DBO.

La détermination porte sur les composés organiques fixés ou volatils, naturels ou synthétiques, présents dans les eaux résiduaires (celluloses, sucres, huiles, etc.).

Cette mesure permet de faciliter l'estimation de la demande en oxygène liée aux rejets, et d'établir éventuellement une corrélation avec la DBO et la DCO (Tarmoul et Sodi, 2007).

d. Azote

e. Dans les eaux usées domestiques, l'azote est sous forme organique et ammoniacale.

L'azote organique, composant majeur des protéines, est recyclé en continu par les plantes et les animaux.

L'azote ammoniacal est présent sous deux formes en solution, l'ammoniac NH_3 et l'ammonium NH_4^+ , dont les proportions relatives dépendent du pH et de la température.

L'ammonium est souvent dominant ; c'est pourquoi, ce terme est employé pour désigner l'azote ammoniacal ; en milieu oxydant, l'ammonium se transforme en nitrites puis en nitrates; ce qui induit une consommation d'oxygène (Tarmoul et Sodi, 2007).

f. Nitrites (NO_2^-)

Les ions nitrites (NO_2^-) sont un stade intermédiaire entre l'ammonium (NH_4^+) et les ions nitrates (NO_3^-).

Les bactéries nitrifiantes (*Nitrosomonas*) transforment (NH_4^+) en nitrites.

Cette opération, qui nécessite une forte consommation d'oxygène, est la nitratisation.

Les nitrites proviennent de la réduction bactérienne des nitrates, appelée dénitrification.

Les nitrites constituent un poison dangereux pour les organismes aquatiques, même à de très faibles concentrations. La toxicité augmente avec la température (Rodier et *al.*, 2009).

g. Nitrates (NO_3^-)

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique dans l'eau.

Les bactéries nitratâtes (nitrobactéries) transforment les nitrites en nitrates.

Les nitrates ne sont pas toxiques ; mais des teneurs élevées en nitrates provoquent une prolifération algale qui contribue à l'eutrophisation du milieu (Rodier et *al.*, 2009).

II-5-3- Caractéristiques microbiologique :

La détermination de la flore aérobie mésophile totale, des coliformes totaux, coliformes fécaux, staphylocoque, streptocoque, les salmonelles et les shigelles, ainsi que certains pathogènes peuvent donner une indication sur les risques liés à l'utilisation de certains types d'eaux (Baumont *et al.*, 2004).

II-6- Les eaux usées : un réservoir à polluants

La composition des eaux usées est extrêmement variable en fonction de leur origine (industrielle, domestique, etc.). Elles peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute, ainsi que de nombreux micro-organismes. En fonction de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et du danger sanitaire qu'elles

représentent, ces substances peuvent être classées en quatre groupes : les micro-organismes, les matières en suspension, les éléments traces minéraux ou organiques, et les substances nutritives (Baumont *et al.*, 2004).

II-7-Pollution de l'eau :

II-7-1-Définition

La pollution ou la contamination de l'eau peut être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques; par des déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels (Hamimed et Idder, 2018).

II-7-2-Origine et facteurs de pollution des eaux

L'origine de la pollution des eaux peut être naturelle ou anthropique(Laurent, 2013).

Les principaux facteurs qui contrôlent la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux sont les activités anthropiques, le contexte hydrogéologique et le climat (Vander Werf, 1996).

Les principales sources de pollution anthropique sont l'agriculture, qui s'applique de manière diffuse sur le territoire, les industries qui sont à l'origine de rejets très diversifiés et souvent localisés et les activités domestiques via les rejets d'eaux usées ou les décharges (Kenfaoui, 2008).

II-7-3-Les types de la pollution

II-7-3-1-Pollution physique

Selon, (Marcel, 1974). Les pollutions physiques sont de trois ordres :

***les rejets de matières en suspension inertes ou fermentescibles:** ce sont les rejets d'Eau de lavage provenant de l'exploitation de minéraux ou de minerais ou bien les rejets d'Eau de séparation par flottation, (les lavoirs à charbon, par exemple),

***les rejets de calories :** le plus souvent non souillés, mais chargés de calories. Ces rejets élèveront la température naturelle du milieu hydrique récepteur et entraîneront un appauvrissement physique de la teneur de l'Eau fluviale en oxygène, voire une mutation dans les espèces qui composent le potamot plancton.

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

II-7-3-2-Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle, domestique et

agricole. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories:

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

a. Pollution organique : C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...), et par les effluents domestique (déjections humaines, graisses,...etc.). La première conséquence de cette pollution consommation d'oxygène dissous de ces eaux. Les polluants organiques ce sont principalement les détergents, les pesticides et les hydrocarbures.

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

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

***Les pesticides** : On désigne généralement comme des produits utilisés en agriculture les conséquences néfastes dues aux pesticides sont liées aux caractères suivants :

- Rémanence et stabilité chimique conduisant à une accumulation dans les chaînes alimentaire.
- Rupture de l'équilibre naturel.

***Les hydrocarbures** : Provenant des industries pétrolières et des transports, qui sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables, leur densité inférieure à l'eau les fait surnager. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère (Encyclopédie, 1995).

b. Pollution minérale : La pollution minérale des eaux peut provoquer le dérèglement de la croissance végétale ou trouble physiologique chez les animaux. Le polluant minéral ce sont principalement les métaux lourds et les éléments minéraux nutritifs (Mayet, 1994).

***Les métaux lourds** : Sont essentiellement le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb l'argent (Ag), le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces éléments, bien qu'ils puissent avoir une origine naturelle (roches du sous-sol, minerais), proviennent essentiellement de la contamination des eaux par des rejets d'activités industrielles diverses. Ils ont la particularité de s'accumuler dans les organismes vivants ainsi que dans la chaîne trophique (Cauchi et al.,1996).

***Les éléments minéraux nutritifs** : (Potassium, Nitrates et phosphates) : Leur présence dans

les eaux usées peut avoir un impact négatif sur la santé humaine et la qualité des eaux Superficielles. Le **potassium** est présent dans les effluents secondaires à hauteur de 10 à 30 mg/l. Il peut donc couvrir une partie des besoins des plantes (Faby et Brissaud, 1997). Les nitrates et Les phosphates qui permettent de fournir de l'azote à la plante, sont les plus problématiques. En effet, apportés en excès, ils peuvent avoir plusieurs impacts négatifs: exemple l'eutrophisation des milieux aquatiques (Miquel, 2003).

II-7-3-3-Pollution microbiologique

Les principales catégories de microorganismes pathogènes d'origine hydrique sont les bactéries, les virus, les protozoaires et les helminthes. L'évaluation pratique de la qualité microbiologique des eaux se fait sur la base d'organismes dits « indicateurs » (Festy et al., 2003, Servais et al., 2009).

Les bactéries indicatrices de contamination fécale les plus appropriées sont les Coliformes connus sous le nom de *Escherichia coli* et Entérocoques fécaux ou intestinaux les anaérobies sulfite- réducteurs (Rodier et al., 2009).

Les virus

Ce sont des organismes infectieux de très petite taille (10 à 350 nm) qui se reproduisent en infectant un organisme hôte. Les virus ne sont pas naturellement présents dans l'intestin, contrairement aux bactéries.

Ils sont présents soit intentionnellement (après une vaccination contre la poliomyélite, par exemple), soit chez un individu infecté accidentellement. L'infection se produit par l'ingestion dans la majorité des cas, sauf pour le Coronavirus où elle peut aussi avoir lieu par inhalation. Dans le tableau 3 sont recensés la plupart des virus que l'on peut trouver dans les eaux usées, avec les symptômes de la maladie qui leur est associée, éventuellement le nombre moyen de virus que l'on trouve dans un litre d'eau usée et la voie de contamination principale (Asano, 1998).(voir annexes 1).

Les bactéries

Les bactéries sont des organismes unicellulaires simples et sans noyau. Leur taille est comprise entre 0,1 et 10 µm. La quantité moyenne de bactéries dans les fèces est d'environ 10^{12} bactéries/g (Asano, 1998).

Les eaux usées contiennent en moyenne 10^7 à 10^8 bactéries/l. La concentration en bactéries pathogènes est de l'ordre de 10^4 /l (Faby et Brissaud, 1997).

La voie de contamination majoritaire est l'ingestion comme le montre le tableau 4 les

bactéries pathogènes d'origine hydrique sont responsables de la mort de 3 à 10 millions de personnes par an dans le monde (Miquel, 2003). (Voir annexes 1).

Les protozoaires

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires munis d'un noyau, plus complexes et plus gros que les bactéries. La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qu'ils se développent aux dépens de leur hôte. Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de résistance, appelée kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitements des eaux usées. On peut citer parmi ceux-ci *Entamoeba histolytica*, responsable de la dysenterie amibienne ou encore *Giardia lamblia* (Asano, 1998). Le tableau 5 regroupe les principaux protozoaires que l'on trouve dans les eaux usées, avec les pathologies qui leur sont associées. (Voir annexes 1).

Les helminthes

Les helminthes sont des vers multicellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont majoritairement des organismes parasites. Les œufs d'helminthes sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines voire plusieurs mois sur les sols ou les plantes cultivées. La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de 10 à 10³œufs/l (Faby et Brissaud, 1997).

Le tableau 6 regroupe les principaux helminthes que l'on trouve dans les eaux usées, avec les pathologies qui leur sont associées. (Voir annexes 1).

III-1- Station d'épuration des Eaux (STEP) de BBA

III-1-1- Présentation de la station d'épuration :

C'est une installation destinée à épurer les eaux usées domestiques ou industrielles et les eaux pluviales avant le rejet dans le milieu naturel. Le but du traitement est de séparer l'eau des substances indésirables pour le milieu récepteur.

Une station d'épuration est généralement installée à l'extrémité d'un réseau de collecte. Elle peut utiliser plusieurs principes, physiques et biologiques. Le plus souvent, le processus est biologique car il fait intervenir des bactéries capables de dégrader les matières organiques. La taille et le type des dispositifs dépendent du degré de pollution des eaux à traiter.

Une station d'épuration est constituée d'une succession de dispositifs, conçus pour extraire en différentes étapes les différents polluants contenus dans les eaux. La pollution retenue dans la station d'épuration est transformée sous forme de boues. La succession des dispositifs est calculée en fonction de la nature des eaux usées recueillies sur le réseau et des types de pollutions à traiter.

III-1-2- Fiche technique de la STEP

La station de traitement des eaux usées de BBA est localisée au sud de la ville sur une surface de **42750 m²**, elle a été mise en service en **mai 2002** et inaugurée par le président de la République Algérienne le **17 octobre 2003**. Sa capacité **150.000** équivalent habitants, soit un débit journalier de **30.000 m³/j**.

Elle est spécialisée dans le traitement des eaux domestiques et pluviales déversées par la ville de BBA dont elle utilise le procédé d'épuration par boues activées à faible charge.

Les eaux épurées de la station sont déversées dans l'OUED K'SOB. Elle qui est située à environ 200 m de la station qui alimente le barrage K'SOB dans la wilaya de M'sila, utilisé pour l'irrigation des terres en sol aval. Aussi ses eaux épurées sont recyclées dans l'agriculture et les boues d'épuration sont utilisées comme fertilisant.

III-2- Traitement des eaux usées

III-2-1- Généralités

La station d'épuration rassemble une succession de mécanismes pour traiter des eaux usées. Chacune de ces dispositifs est conçue pour extraire un ou plusieurs polluants.

L'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée (Koller, 2009).

Chaque étape de traitement est précisée pour la réduction de degré de polluants :

- Le prétraitement pour l'élimination de la pollution en suspension (MES granuleuse, les

- graisses, l'huile, le sable, les argiles et les gravillons) ;
- L'épuration physico-chimique pour l'élimination de la pollution colloïdale (MES fines), hydrocarbures en émulsion mécanique et chimique ;
 - L'épuration biologique pour l'élimination de la pollution dissoute et biodégradable.
 - L'épuration tertiaire pour l'amélioration de l'élimination de l'azote, phosphore. Les mauvaises odeurs et de satisfaire les normes de rejets (MES, DCO, DBO, pH, L'azote et le phosphore) dans les milieux biologiques (Berné et Cordonnie, 1991).

III-2-2-Etapes de traitement des eaux

III-2-2-1-Prétraitement

Le prétraitement est un l'ensemble d'opérations physiques et mécaniques destinées à extraire de l'eau brute. Ils ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers qui sont susceptibles. S'il s'agit de déchets volumineux (dégrillage), des sables et graviers (dessablage) et des graisses (dégraissage-déshuilage) (Badia-Gondard, 2003).

***Le dégrillage**

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

- * Un dégrillage grossier : l'eau brute passe à travers une première grille qui permet l'élimination des matières de diamètre supérieur à 50mm.
- * Un dégrillage fin : après le relevage de l'eau par quatre pompes (1250m³ / h pour chacune), il passe par deux grilles à câble composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60 à 80° sur l'horizontale. L'espacement des barreaux est de 20mm, la vitesse moyenne de passage entre les barreaux est comprise entre 0,6 et 1 m/s (Legube, 1996).

***Dessablage**

Le dessablage consiste en l'élimination des sables présents dans l'effluent brute pour éviter leur dépôt dans les canalisations induisant leur bouchage et permet de réduire la production des boues et d'éviter de perturber les autres étapes de traitement, en particulier, le réacteur biologique (Satin *et al.*, 2010).

***Déshuilage**

C'est généralement le principe de la flottation qui est utilisé pour l'élimination des huiles. Son principe est basé sur l'injection de fines bulles d'air dans le bassin de déshuilage, permettant de faire remonter rapidement les graisses en surface (les graisses sont hydrophobes). Leur élimination se fait ensuite par raclage de la surface. Il est important de limiter au maximum la quantité de graisse dans les ouvrages en aval pour éviter par exemple un encrassement des ouvrages, notamment des canalisations (Bonnin., 1977).

III-2-2-2-Traitement primaire

Enlèvement des solides organiques et inorganiques sédimentables ainsi que les matériaux flottants (F.A.O, 2003).

Les procédés de traitement primaire sont physiques (par exemple, décantation plus ou moins poussée) ou éventuellement physico-chimiques, et produisent des boues primaires (Vaillant, 1974).

***La décantation**

L'élimination des matières en suspension présentes dans le milieu liquide est réalisée par sédimentation, en utilisant uniquement les forces de gravité

***La Décantation primaire**

Permet d'alléger les traitements biologiques ou chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des particules solides en suspension de diamètre inférieur à 0,2mm. On fait circuler l'eau lentement dans un bassin où on racle et aspire périodiquement les particules rassemblées au fond. L'efficacité de ce traitement dépend du temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle. La décantation primaire permet d'éliminer, pour une vitesse ascensionnelle de 1,2 m³/h, 40 à 60 % de MES, soit 10 à 30 % des virus, 50 à 90 % des helminthes et moins de 50 % des kystes de protozoaires (Faby et Brissaud, 1997).

***La décantation secondaire**

Appelée également clarification, elle intervient après le traitement biologique ou chimique, afin d'éliminer les floccs issus de ces derniers.

Lors des phases de décantation, l'élimination des microorganismes et des micropolluants se fait principalement par décantation de MES (sur lesquelles ils sont adsorbés) (Faby et Brissaud, 1997).

III-2-2-3-Le traitement secondaire.

Les procédés de traitement secondaire sont biologiques consistent à une consommation de la matière organique contenue dans les eaux usées et d'une partie des matières nutritives (azote et phosphore) par des microorganismes, on trouve entre autres :

***Le traitement par boues activées**

C'est un traitement très largement utilisé. Il s'agit d'un réacteur qui contient les eaux à traiter, dans lequel est injectée une boue chargée de bactéries. Les bactéries consomment la matière organique et contribuent à l'élimination de l'azote et du phosphate. A la sortie du réacteur, l'effluent passe dans un clarificateur. La boue décantée est séparée en deux flux : l'un rejoint le réacteur (ensemencement) et l'autre est évacué vers la filière des boues. L'action des bactéries dans le réacteur nécessite de l'oxygène. Un traitement par boues activées élimine 90 % des bactéries entériques, 80 à 99 % des entérovirus et des rotavirus, 90% de *Giardia* et de *Cryptosporidium*. L'élimination a lieu grâce à la sédimentation de MES, la compétition avec les micro-organismes non pathogènes et la température. La part la plus importante est due à la sédimentation (Asano, 1998).

***L'épuration sur lits bactériens**

C'est le plus ancien procédé biologique utilisé. Des bactéries sont cultivées sur un substrat neutre ; de la pierre concassée, de la pouzzolane (sable volcanique), du mâchefer ou du plastique, sur lequel On fait passer l'effluent. La difficulté consiste à trouver la bonne vitesse du flux d'eau, qui ne doit pas être trop rapide ni trop lent. Une épuration sur lit bactérien est plus efficace qu'un traitement à boues activées car elle élimine non seulement les virus et les bactéries (respectivement 30 à 40 % et 50 à 95 %) mais aussi les œufs d'helminthes (20 à 90%) et les kystes de protozoaires (83 à 99 % des kystes d'*Entamoeba histolytica*) (Belgiorno et al., 2007 ; Kimura et al., 2004).

***Le traitement anaérobie**

Dans ce genre de traitement on utilise essentiellement la fosse imhoff ou la fosse à double étage, qui consiste en une consommation des matières organiques par les microorganismes présents dans l'eau en absence d'air. Ce traitement est de moins en moins utilisé car il est difficile à conduire et son mauvais fonctionnement peut avoir de graves inconvénients (odeurs nauséabondes, risques d'explosion, etc.). En outre les quantités des gaz produites sont trop faibles pour qu'on puisse penser à les récupérer (Jaroz, 1985).

III-2-2-4-Le traitement tertiaire

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

dans les usines de production d'eau potable (Edline, 1996).

***Traitement bactériologique par rayonnement UV**

Le traitement par rayons ultraviolets utilise des lampes à mercure disposées parallèlement ou perpendiculairement au flux d'eau. Leur rayonnement s'attaque directement aux microorganismes. Ce traitement est très simple à mettre en œuvre, car il n'y a ni stockage, ni manipulation de substances chimiques

***Traitement par voie physico-chimique**

Le traitement tertiaire inclut un ou plusieurs des processus suivants :

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

***Traitement des odeurs**

Les premières phases du traitement, le dégrillage, le dessablage/déshuilage et la phase anaérobie du traitement biologique sont généralement confinées dans des bâtiments plus ou moins étanches afin que les mauvaises odeurs ne se répandent pas dans l'environnement de la station. Ce qui provoquerait des nuisances olfactives inacceptables par les riverains. Cet air nauséabond est collecté et traité. Il passe par trois tours de lavage : une d'acide sulfurique (H₂SO₄), une de Javel et une de soude (Allouche *et al.*, 1999)

III-3-La réutilisation des eaux usées

La réutilisation des eaux usées épurées est une action volontaire et planifiée qui vise la production de quantités complémentaires en eau pour différents usages (Hannachi *et al.*, 2014).

On peut distinguer cinq catégories de réutilisation :

- Réutilisation pour l'irrigation : cultures fourragères ou maraîchères, céréales, prairies, etc.
- Réutilisation industrielle : circuit de refroidissement, construction, papeteries, industries, textiles, etc.
- Réutilisation en zone urbaine : lutte contre l'incendie, lavage de voirie, recyclage des eaux usées d'un immeuble, arrosage de parcs, golfs, cimetières, etc.
- La production d'eau potable.

III-3-1-Réutilisation pour l'irrigation

Une des applications les plus communes est l'irrigation de cultures agricoles ou sylvicoles à l'aide d'eaux usées traitées, surtout dans les pays et régions où l'agriculture rencontre des problèmes quantitatifs ou qualitatifs d'eau (Trad Rais et Xanthoulis, 2006).

L'irrigation ou l'arrosage peut se faire autant sur des cultures destinées à la consommation humaines que sur des cultures assignées à la transformation ou à des usages autres.

Les eaux usées contiennent des éléments fertilisants (azote, phosphore et potassium) ainsi que des oligoéléments qui sont bénéfiques pour les cultures, et qui peuvent augmenter significativement le rendement. L'utilisation de ces eaux à la place d'engrais de synthèse coûteux est économiquement intéressante pour les agriculteurs (Asano, 1998).

III-4- Résultats des analyses physico-chimiques de la STEP

Les valeurs des différents résultats relatifs aux analyses effectuées au niveau de station, rapportés à titre d'exemple en annexe 3, tableaux de 7 à 20.

A titre indicatif, les débits d'entrée et de sortie sont en atténuation.

A cette effet et pour seule l'année 2018 :

Le débit d'entrée maximal à être enregistré en mois de juin 2018 à une valeur 89320 m³/J.

La valeur minimal été de 6388 m³ /J pour le mois de mai 2018.

Alors que le débit maximal de sortie est enregistré à une valeur de 8141 m³/J pour le mois de janvier 2018, et la valeur minimal de mois de mai 2018 est de 6084 m³/J.

Pour les DBO5 d'entrée et de sortie sont en atténuation.

Les valeurs de DBO5 d'entrée sont :

La valeur maximale est enregistré en mois d'avril 275 mg/l.

La valeur minimale est enregistrée en mois de juin 159.8 mg/l.

Et ce qui concerne la DBO5 de sortie est enregistré à une valeur maximale de 170 mg/l pour le mois d'avril, et la valeur minimale de mois de juin 2018 est 0.

Pour le paramètre de DCO ; ses valeurs sont aussi en atténuation, le DCO d'entrée maximale être enregistré de moi de février 2018 a une valeur de 1031 mg/l. Et la DCO minimale de moins de juin est nul.

Tandis que la DCO de sortie maximale est 263 mg/l pour le mois d'avril 2018, et concernant la valeur minimale qui est nul pour les deux moins mai et juin 2018.

IV-Généralités

Les bactéries sont ubiquitaires dans la nature, elles se trouvent dans tous les milieux ; air, sol, eau et même dans/sur d'autres êtres vivants. L'analyse bactériologique d'une eau n'est pas d'effectuer un inventaire de toutes les espèces présentes, mais de rechercher soit celles qui sont susceptibles d'être pathogènes soit, ce qui est souvent plus aisé, celles qui les accompagnent et qui sont en plus grand nombre souvent présentes dans l'intestin des mammifères et sont par leur présence indicatrices d'une contamination fécale et donc des maladies associées à la contamination fécale (Rodier *et al.*, 2009).

IV-1-Indicateurs microbiens

Les bactéries indicatrices de pollution et d'efficacité de traitement sont :
Bactéries aérobies revifiables, coliformes totaux, coliformes thermo tolérants, entérocoques, Les anaérobies sulfito-réducteurs, puis des bactéries spécifiques, pathogènes strictes ou pathogènes opportunistes (Drapeau et Jankovic, 1977).

IV-1-1-Les coliformes

Des bactéries appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* à Gram négatif, oxydase négatif, non sporulé qui fermentent le lactose avec la production de gaz.
La Formation de gaz dans le bouillon lactose au vert brillant et sels biliaires en moins de 48 heures à 35- 37 °C (Payment *et al.*, 2003).

Les coliformes sont des aérobies et anaérobies facultatifs appartenant aux genres : *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et *Enterobacter* (Ashbolt *et al.*, 2001). Parmi les coliformes totaux on distingue :

Les Coliformes fécaux (ou coliformes thermotolérants)

Correspond à des coliformes qui présentent les mêmes caractéristiques des coliformes qui fermentent le lactose à 44 °C.
définie comme des coliformes qui fermentent le lactose à 44 °C dans un milieu avec des sels biliaires (George et Servais, 2002).

Le groupe des coliformes fécaux comprend entre autres les espèces suivantes : *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Moellerella wisconsensis*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica* (Geldrich, 1966).

***Escherichia coli* (*E. coli*)**

Le terme « *E. coli* présumé » correspond à des coliformes thermo tolérants qui produisent de l'indole à partir de tryptophane, à 44°C.

Le terme « *E. coli* » correspond à des coliformes thermo tolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane et ont les caractères biochimiques propres à cette espèce.

Aujourd'hui la réglementation parle de recherche de coliformes totaux. On ne distingue pas les coliformes d'origine fécale des autres origines telluriques, cliniques, etc. et de *E. coli* coliformes d'origine fécale (Buttiaux et al., 1956).

Selon Sack, (1975) *Escherichia coli* est associé à au moins quatre type de maladies entériques chez être humain :

1. A une diarrhée qui se manifeste surtout chez les enfants de 0 à 2 ans.
2. A une diarrhée accompagnée d'abondantes sécrétions séreuses.
3. A une dysenterie semblable à celle qui est causée par les *Shigella*.
4. A une colite hémorragique.

IV-1-2-Les streptocoques fécaux

Ce sont des bactéries cocci, Gram positif, non sporulé, à catalase négatif.

Les streptocoques du groupe sérologique D de Lancefield, rapprochent aux Coliformes fécaux, ils sont de bons indicateurs de pollution (WHO, 2008). Par contre, ils sont peu utilisés comme indicateurs d'efficacité de traitement car ils sont simplement plus résistants aux désinfectants que les Coliformes et les autres entérobactéries pathogènes du genre *Salmonella* ou *Shigella*. Du point de vue taxonomique, ils appartiennent aux genres *Enterococcus* et *Streptococcus*. Chez l'être humain, les streptocoques du groupe D peuvent être inclus dans la bactériémie, les cholécystites et les infections de blessures. Ils sont responsables d'environ 20% de toutes infection urinaires et d'environ 20% de tous les cas d'endocardites (Bengarnia, 2016).

IV-1-3-Bactéries sulfito-réductrices

Les Clostridia sulfito-réducteurs sont des bactéries à Gram positifs former des endospores de grande résistance permettrait ainsi de distinguer une pollution fécale ancienne, La plupart des espèces sont mobiles par des flagelles péri triches. Les Clostridia sont des anaérobies strictes à catalase et oxydase négative, produisent généralement des d'acides organiques et d'alcools à partir de glucides et protéines (Rainey et al., 2009).

Dans une telle optique d'interprétation, il ya intérêt à ne rechercher que les espèces les plus susceptibles d'être d'origine fécale : C'est le cas en particulier de *Clostridium perfringens* (Beerens et al., 1956).

IV-2- Recherche des germes pathogènes

IV-2- 1-Salmonella

Le genre *Salmonella* sont des bactéries appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*, mobiles à Gram négatifs, ce sont des germes de lactose et oxydase négatif, catalase positif. Produire du gaz à partir de D-glucose et utiliser du citrate comme seule source de carbone Les salmonelles ont plusieurs endotoxines : antigènes O, H et Vi (Popoff et Le Minor, 2005). L'habitat principal de *Salmonella* est le tractus intestinal des humains et des animaux, elles sont trouvées dans l'environnementaux et peuvent survivre plusieurs semaines dans l'eau et dans le sol si les conditions de température, d'humidité et de pH sont favorables.

Les Salmonelles se divisent en deux grands groupes : les typhoïdiques (Hautement pathogènes) et les non typhoïdiques (Le Minor, 2003).

IV-2- 2-Vibrio cholerae

Le genre *Vibrio* renferme des bactéries à paroi Gram négatifs, en forme de bâtonnet incurvé, mobiles avec un seul flagelle polaire.

Les vibrions sont des

Type respiratoire aéro-anaérobies facultatifs, à oxydase positives et réduisent le nitrate en nitrite, La espèce bactériennes *Vibrio cholerae* sont d'écologie aquatique (Farmer et al.,2005), Vibrion cholerae: est une espèce bactérienne très diversifiée, caractérisée par la structure du (LPS) qui sont des antigènes O.

Les souches impliquées dans des épisodes épidémiques, appartiennent uniquement aux deux sérovars: O1 et O139 (le «vrai» choléra).

Il est à signaler qui il il y'a des autres sérovars qui peuvent provoquer des gastro-entérites, mais pas le choléra.

On distingue 2 biovars principaux : le biovar Cholerae (ou classique) et le biovar El tor. La distinction entre les biotypes classiques et El Tor est basée sur les caractéristiques biochimiques et virologiques, Les souches bactériennes responsables du choléra sont transmises par voie orale à partir d'eau ou d'aliments contaminés et appartiennent aux sérovars O1 et O139 (Farmer et al., 2005).

Il existe Plusieurs espèces de *Vibrio* peuvent infecter l'homme parmi ces espèces : *Vibrio alginolyticus* *Vibrio cholerae* O: 1 et O: 139. *Vibrio fluvialis*. *Vibrio parahaemolyticus*. *Vibrio vulnificus*.

Vibrio parahaemolyticus est un agent causal de la gastro-entérite aiguë d'origine alimentaire,

Vibrio vulnificus est une cause importante de septicémie (souvent mortelle) et d'infections des plaies, *V. fluvialis* peuvent provoquer des diarrhées ou des infections du tractus gastro-intestinal (Farmer et Hickam-Brenner, 2003).

Conclusion

L'eau constitue un élément essentiel pour l'organisme humain, sa consommation journalière, par tous implique une surveillance étroite, tant sur le plan organoleptique, physico-chimique et bactériologique.

Le traitement des eaux usées, nécessite des étapes pour réduire les pollutions de ces eaux, qui débutent par un prétraitement, traitement physicochimiques et traitement tertiaire.

Ce travail, s'était fixé comme objectif principale, l'analyse et synthèse des données scientifiques, relatives aux différents aspects des pollutions des eaux, des techniques appliquées dans l'épuration, des visites d'exploration effectuées à la station, le suivi des différentes étapes épuratives, et sur tout de contribuer à l'évaluation du rendement épuratif de la STEP.

Après collecte des données, analyse des résultats des différentes tests réalisés, aux cours des trois dernières années, il semble que le fonctionnement de la station est partiel, son rendement est très faible, les résultats des différentes analyses, sont en dessous des normes nationales. Actuellement la station est à l'arrêt pour des travaux de rénovation et de développement.

En perspectives, ce travail n'est qu'une prospection primordiale et partielle pour l'évaluation de la qualité des eaux et le rendement épuratif de la STEP. De ce fait, il est loin de nous fournir une appréciation globale et réelle de la qualité des eaux issue de la station. Il est souhaitable, en perspectives, d'élargir l'étude par un suivi, sur les quatre saisons de l'année, par des effectifs d'échantillonnage plus élevés, au quotidien et des analyses physico-chimique et microbiologiques, ciblant les boues activés, les effluents en amont et en aval de la station.

Références bibliographiques

- Allouche F., Lamri D., Zahf F., 1999. Surveillance de la qualité bactériologique et physico-chimique des eaux de contamination niveau des trois communes : Ali boussid, Saby, Ben Badis, wilaya de Sidi Bel Abbes ». *Mémoire de fin d'étude d'ingénieur d'état en biologie, Université de sidi bel Abbes. Algerie.*
- Anonyme 2007. Normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation. SEEE. Rabat. Maroc.
- Arjen Van Der Wal, 2008. Connaissances des méthodes de captage des eaux souterraines aux forages manuels. 1ere Edition: Un manuel d'instruction pour les équipes de forage manuel sur l'hydrogéologie appliquée, l'équipement et le développement des forages. 1e Edition 37p.
- Asano T., 1998. Wastewater reclamation and reuse. Water quality management library, volume 10, *Edition Taylor Francis Inc*, Pp. 1828.
- Asano Takashi., 1998. Wastewater reclamation and reuse, *Water Quality Management Library. Hard Book Ed CRC Press*. 1475 p.
- Ashbolt N.J., Grabow W., Snouzzi M., 2001. Indicators of microbial water quality, *Water Quality: Guidelines, Standards And Health- Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. WHO Water Series. London, IWA Publishing, 289- 315p.
- Aubry P., Gauzere B.A., 2012. Les maladies liées à l'eau, Diplôme de Médecine Tropicale des pays de l'Océan Indien, Actualités 2011, 7 p.
- Aussel H., Le Bacl C., Dornier G., 2004. Le traitement des eaux usées, institut national de recherche et de la sécurité (INRS), point des connaissances, *édition 5026*, pp1-3.
- Badai-Gondard, F., 2003. L'assainissement des eaux usées, *Edition Technicité*, France, 227p.
- Bassompierre C., 2007. Procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : de la conception d'un pilote a la validation de modèles, *Thèse Doctorat Institut National Polytechnique De Grenoble*, pp 25- 42.
- Baumont S., Camard J-P., Lefranc A., Franconia., 2004. Réutilisation des eaux usées: risques sanitaires et faisabilité en Île de France. *Rapport ORS*, 220p.
- Belgiorno V., Rizzo L., Fatta D., Della Rocca C., Lofranoa G., Nikolaou A., Naddeo V. Meric S., 2007. Review on endocrine disrupting emerging compounds in urban wastewater: Occurrence and removal by photocatalysis and ultrasonic irradiation for wastewater reuse. *Desalination*, 215:166- 176.
- Bengarnia B., 2016. Contribution à l'étude et l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de consommation de la région d'oued Es-Saoura cas de Béni- Abbès, Ougarta et Zeghamra, *Thèse de Doctorat en Biologie, Option: Microbiologie Fondamentale et Appliquée, Université d'Oran 1 ABB*. Algerie. 4- 16p.
- Berne F., Cordonnier J., 1991. Traitement des eaux, *édition Technique*, Paris, 295 p.
- Berner E.K., et Berner R.A., 1996. Global Environment. Prentice- Hall, Upper Saddle River, À conseiller pour les cycles biogéochimiques surtout. 2^{ème} édition, 365p.
- Bonnin J., 1977. Hydraulique urbain, *5ème Edition Eyrole Paris*, 228p.
- Brenner D. J., Fanning G. R., Miklos G. V. & Steigerwalt A. G. 1973. Polynucleotide sequence relatedness among Shigella species. *Int J Syst Bacteriol* 23, 1-7. **1994. Bergey's manual of determinative bacteriology, 9th ed, 187- 188 p.**
- Briere F.G., 1994. Distribution et Collecte des eaux Edition de l'Ecole Polytechnique de Montréal. 3^{ème} édition, 598 p.
- Buttiaux R., Samaille J., Pierens Y., 1956. L'identification des *Escherichia coli* des eaux, Test d'Eijkman et production d'indole à 44 °C, *Ann. Inst. Pasteur Lille*, 8, 137 p.

Références bibliographiques

- C.I.R. Centre International de Référence pour l'approvisionnement en eau collective et l'assainissement.) 1983. Alimentation en eau des petites collectivités. Technologies appropriées pour les petites installations dans les pays en voie de développement. La Haye- Pays Bas.
- Cauchi, Hyvrard, Nakache, Schwartzbord, Zagury, Baron, Carre, Courtois, Denis, Dernas, Larbaigt, Derangere, Martigne, Seguret, 1996. La réutilisation des eaux usées après épuration. *Techniques, Sciences et Méthodes*, 2 : 81- 118p.
- Coulibaly, K., 2005. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau des puits de certains quartiers du district de Bamako. Thèse de Doctorat en pharmacie, Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto- stomatologie, Université de Bamako, Mali. 52 p.
- Degremont M., 2005. Mémento technique de l'eau, Tome 1, 10e Edition, Ed Degremont Suez, France. pp. 3- 38.
- Desjardins R., 1997. Le traitement des eaux, 2ème Edition Revue et Enrichie, Ed. Ecole Polytechnique.
- Drapeau A. J., Jankovic S., 1977. Manuel de microbiologie de l'Environnement. OMS, Genève, Signification des indicateurs et des niveaux de pollution relatifs aux microorganismes, *L'eau, la recherche et l'environnement*, 207- 244p.
- Edline F., 1979. L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. Cebedoc, Paris, 306p.
- Edline F., 1996 L'épuration physico-chimique des eaux. 3eme édition. Ed. Cebedoc, Paris, France 283p.
- Encyclopedie, 1995. Industrial chemistry, Water in Ullman's, Wiley- VCH Verlags, vol.8. Published in Weinheim Germany by Wiley- VCH.
- F.A.O., 2003. L'irrigation avec des eaux usées traitées : Manuel d'utilisation. *FAO Irrigation and Drainage Paper*, 65p.
- Faby J. A., Brissaud F. 1997. L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. *Office International de l'Eau*, 76p. Faby J.A. Brissaud F., 1997. L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation. *Office International de l'Eau*.
- Farmer J.J., Janda J.M., Brenner F.W., Cameron D.N., Birkhead, K.M., 2005. Genus *Vibrio*, In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, 2nd Ed, Springer: New York, NY, USA, Volume 2, Part B, pp. 494- 546.
- Farmer J. J., Hicham-Brenner F. W., 2003. The Genus *Vibrio* and *Photobacterium*. In: *The Prokaryotes: An Evolving Electronic Resource for the Microbiological Community*, electronic release 3.14, 3th Ed, Springer- Verlag: New-York, NY, USA.
- Festy B., Hartemann P., Ledrans M., Levallois P., Payment P., Tricard D., 2003. Qualité de l'eau. In : Environnement et santé publique- Fondement et pratiques, 333- 368p.
- Geldrich E.E., 1966. Sanitary significance of fecal coliform in the environment. *W.P.C.R. Series Publication W.P. 20.3* (F.W.P.C.A. Cincinnati, Ohio, U.S.A.).
- George I., Servais P., 2002. Sources et Dynamique des Coliformes dans le Bassin de la Seine, Paris France. <http://www.doh.wa.gov/CommunityandEnvironment/DrinkingWater/Contaminants/Coliform.aspx>.
- Ghrgazi S., Achour S., 2005. Caractéristiques physico- chimiques des eaux d'alimentation de la ville de Biskra, Pratique de la chloration, *courrier du Savoir*, 6: 53.
- Hamimed A., Idder W., 2018. Étude des performances épuratoires de la STEP d'Oued Zine, Mémoire de Master, Spécialité: Chimie de l'environnement, *Université Ahmed Draïa Adrar- Algérie*. Hannachi A., Gharzouli R., Djellouli Tabet Y. (2014). Gestion et valorisation des eaux usées en algérie. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, N:19, Septembre 2014, pp. 51- 62.

Références bibliographiques

- Hannachi A., Gharzouli R., Djellouli Tabet Y. 2014. Gestion et valorisation des eaux usées en Algérie. *Larhyss Journal*, ISSN 1112- 3680, N:19, Septembre 2014, pp. 51- 62.
- Hertig J.A et Fallot J.M. 2006. Etude d'impact sur l'environnement . 2eme édition. Volume 23, Presses polytechnique et universitaires romandes, 544 pages.
- Hounsounou O., Micheline Agassounon Djikpo Tchibozo Nelly C. Kelome, Vissin W., Guy A. Mensah, Agbossou. 2016. Pollution des eaux à usages domestiques dans les milieux urbain défavorisés des pays en développement : Synthèse bibliographique, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(5): 2392- 2412p.
- Institut Pasteur D'Algérie, 2002. Microbiologie des eaux des boissons et des produits de la mer
- Jaroz J., 1985. Le traitement des boues des stations d'épuration, centre de formation et de documentation sur l'environnement industriel, Paris - France.
- Kenfaoui A., 2008. Economisons l'eau en la préservant de la pollution. *Revue HTE*, 140: 94- 96.
- Kimura K., Toshima S., Amy G., Watanabe Y., 2004. Rejection of neutral endocrine disrupting compounds (EDCs) and pharmaceutical active compounds (PhACs) by R.O.M. *Journal of Membrane Science*, 245: 71- 78.
- Koller E., 2009. Traitement des pollutions industrielles, Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, 2ème Edition, Dunod, 569p.
- Kouidri Z., 2006. Etude et traitement de l'eau du barrage *Djorf- Eltorba* de la willaya de Bechar par filtration sur sables, mémoire de Magister, Université Hassiba Benbouali de chlef -Algerie.
- Le Minor, 2003. The genus *Salmonella*. In: *The Prokaryotes: An Evolving Electronic Resource for the Microbiological Community*, electronic release 3.14, 3th Ed, Springer-Verlag: New York, NY, USA.
- Lebres E.A., Moufok F. 2002. Guide pratique d'analyses microbiologiques des denrées alimentaires. Service de Bactériologie Alimentaire. Institut Pasteur d'Algérie. DATA non publié, Microbiologie des eaux des boissons et des produits de la mer. Pp: 1-25.
- Legros D., 2004. Shigellosis : report of a workshop. *Jo Health Popul Nutr* 22, 445- 449.
- Legube B., 1996. Le traitement des eaux superficielles pour la production d'eau potable. Agence de L'eau Loir– Bretagne- France.
- Marcel M., Chartire, 1974. Les types de pollutions de l'eau, In: *Norois*, N: 82, Avril- Juin, pp. 183- 193.
- Mayet J., 1994. La pratique de l'eau, Traitements aux points d'utilisation, le Moniteur, 2^{ème} Edition, 382p.
- Metcalf E., Eddy H., 1991. Wastewater engineering treatment disposal re-use. New York: Metcalf and Eddy; *Wastewater Engineering*, 3rd Edition.
- Miquel G., 2003. La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. *Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques*, Tome I, 198 pages.
- Neciri S., Amirat A., 2017. Etude de la qualité bactériologique de l'eau de citerne vendue dans la ville d'Ouargla Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Master, Option: Microbiologie Appliquée, Université d'Ouargla Kasdi Merbah. Algérie.
- O.M.S., 2000. Directives de qualité de l'eau de boisson, Volume 2, Critère hygiène et documentation à l'appui.
- O.M.S/ UNICEF. 2008. Un Aperçu de la situation de l'eau potable en Afrique. 11^{ème} Sommet des Chefs d'Etat et de Gouvernement de l'Union Africaine sur le thème : Réalisation des Objectifs du Millénaire concernant l'Eau et l'Assainissement, 13 p.

Références bibliographiques

- Popoff M.Y., Le Minor L.E., 2005. Genus *Salmonella*, In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd Ed, Springer: New York, USA, Volume 2, Part B, pp. 764- 799.*
- Rainey F.A., Hollen B.J., Small A., 2009. Genus *Clostridium*. In : *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd ed, Springer : New York, NY, USA, Volume 3, pp738- 828.*
- Rashid-Sally L., Jayakody P., 2008. Drivers and characteristics of wastewater agriculture in developing countries: results from a global assessment, Colombo, Sri Lanka. *IWMI Research Report 127, International Water Management Institute, Colombo.*
- Rejesk F., (2005). Analyse des eaux : Aspects réglementaires et techniques » ; Centre Régional de Documentaires Techniques Pédagogique d'Aquitaine, Mémoire (2013-2014) : Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel.
- Rodier J., Bazin C., Broutin J., Chambon P., 1996. L'analyse de l'eau :Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8ème édition. *DUNOD*. Paris.
- Rodier J., Legube B., Merlet N., 2009. L'Analyse de l'Eau. 9^{ème} Edition, *Dunond*, Paris -France.
- Sack R.B., 1975. Human diarrheal disease caused by enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Annual Review of Microbiology*, vol 29 :pp333- 354.
- Satin M., Bourrier R., Selmi B., 2010. Guide technique de l'assainissement, 4^{ème} édition, *le moniteur référence technique*, 775p.
- Servais P., Billen G., Garcia-Armisen T., George I., Goncalvez A., Thibert S., 2009. La contamination microbienne dans le bassin de la Seine, *Edition Agence de l'Eau Seine Normandie*, France 49 p.
- Tarmoul F., Sodi M., 2007. Mémoire Détermination de la pollution résiduelle d'une station d'épuration par lagunage naturel. *Tribune de l'Eau N:563/3. Ed. Cebedoc*, pp: 27- 32.
- Trad Rais M., Xanthoulis D. 2006. Rôle de la micro-irrigation dans l'atténuation des risques sanitaires liés à la réutilisation des eaux usées à des fins agricole. *Environnement*, p.75- 81.
- Vaillant J. R. 1974. Perfectionnement et nouveautés pour l'épuration des eaux résiduaires : Eaux usées urbaines et eaux résiduaires industrielles. *Ed. Eyrolles*. Paris, France 413p.
- Vander Werf H., 1996. Assessing the impact of the pesticides on the environnement. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 60: 81- 96.
- W.H.O, 2008.Guidelines for Drinking-water Quality, Incorporating 1st and 2nd Addenda, Volume 1, *Recommendations, 3rd Ed.*
- Worm J., Hattum T.V., 2006. La collecte de l'eau de pluie à usage domestique, *Agrodok* 43. P 86.
- Xanthoulis D., 1993. Valorisation agronomique des eaux usées des industries agroalimentaires. Article périodique *OIE/ Cod : DDD66/84093.*
- Zeghoud M., 2014. Etude de système d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage naturel de village de Méghibra, mémoire présenté en vue de l'obtention de diplôme de Master, Université d'El-oued. Algérie.
- Zella L., 2007. L'eau pénurie ou incurie, *Edition: OPU. Office des Publications Universitaire* Algérie.

ANNEXE 1

Tableau 3 : Les virus dans les eaux usées (Asano, 1998).

Agents pathogène	Symptômes, maladie
Virus l'hépatite A	Hépatite A.
Virus de l'hépatite E	Hépatite E
Rotavirus	Vomissement, diarrhée
Virus de Norwalk	Vomissement, diarrhée
Adénovirus	Maladie respiratoire, conjonctivite, vomissement, diarrhée
Astrovirus	Vomissement, diarrhée
Calicivirus	Vomissement, diarrhée
Coronavirus	Vomissement, diarrhée
Réovirus	Affection respiratoire bénigne et diarrhée
Poliovirus	Paralyse, méningite, fièvre
Coxsackie A	Méningite, fièvre, pharyngite, maladie respiratoire
Coxsackie B	Myocardite, anomalie congénitale du cœur (si contamination pendant la grossesse), éruption cutanée, fièvre, méningite, maladie respiratoire
Echovirus	Méningite, encéphalite, maladie respiratoire, rash, diarrhée, fièvre
Entérovirus 68- 71	Méningite, encéphalite, maladie respiratoire, conjonctivite hémorragique aiguë, fièvre

Tableau 4 : Bactéries pathogènes dans les eaux usées (Asano, 1998) ;

Agent pathogène	Symptômes, maladie
<i>Salmonella</i>	Salmonellose
<i>Shigella</i>	Dysenterie bacillaire
<i>E. coli</i>	Gastro-entérite
<i>Yersinia</i>	Gastro-entérite
<i>Campylobacter</i>	Gastro-entérite
<i>Vibrio</i>	Choléra
<i>Leptospira</i>	Leptospirose
<i>Legionella</i>	Légionellose
<i>Mycobacterium</i>	Tuberculose

Tableau 5: Les protozoaires pathogènes dans les eaux usées (Asano, 1998).

Agent pathogène	Symptômes, maladie
<i>Entamoeba histolytica</i>	Dysenterie amibienne
<i>Giardia lamblia</i>	Diarrhée, malabsorption
<i>Balantidium coli</i>	Diarrhée bénigne, ulcère du colon
<i>Cryptosporidium</i>	Diarrhée
<i>Toxoplasma gondii</i>	Toxoplasmose : ganglions, faible fièvre
<i>Cyclospora</i>	Diarrhée, légère fièvre, perte de poids
<i>Microsporidium</i>	Diarrhée

Tableau 6: Les helminthes pathogènes dans les eaux usées (Asano, 1998).

Agent pathogène	Symptômes, maladie
Ascaris	Ascariase : diarrhée, troubles
Tænia	Diarrhée, douleurs musculaires
Trichuris	Diarrhée, douleur abdominale
Toxocora	Fièvre, douleur abdominale
Hymenolepis	Nervosité, troubles digestifs, anorexie

ANNEXE 2

Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux et identification d'*Escherichia coli*

Définition :

Les coliformes totaux :

- Des bacilles Gram négatif.
- Non sporulé.
- Aérobie et anaérobie facultatifs.
- Fermentent le lactose avec la production de gaz à 37 °C.

Les coliformes fécaux ou thermo tolérants : présentent les mêmes propriétés mais qu'ils s'accroissent à 44°C dont l'origine fécale est plus nette.

***Escherichia coli* présumé** : correspond à des coliformes thermo tolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane à 44°C. cet indicateur est le plus spécifique d'une contamination fécale.

Intérêt :

Dans l'eau, ils lèsent leur viabilité plus lentement que la majorité des bactéries pathogènes et intestinales et forment donc un bon marqueur de contamination fécale de l'eau de premier ordre. De plus, leur résistance aux agents désinfectants.

Ils vont donc constituer de bons indicateurs d'efficacité de traitement.

La recherche et le dénombrement des coliformes thermo tolérants ou fécaux à 44°C : la présence de coliformes thermo tolérants signe l'existence quasi certaine de la contamination fécale.

La recherche et le dénombrement des seules *Escherichia coli* ou présumés : parmi les coliformes thermo tolérants, *Escherichia coli* est l'espèce la plus représentée dans la flore intestinale de l'homme et des animaux.

Mode opératoire :

A. Test de présomption :

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

50 ml dans un flacon contenant 50ml de milieu BCPL D/C (double concentration),

5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C (simple concentration),

5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu BCPL S/C (simple concentration),

Bien mélanger le milieu, l'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

Seront considérés comme positif + ; les tubes présentant à la fois :

Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady NPP.

B. Test de confirmation :

Le test de confirmation est basé sur la recherche de coliformes fécaux parmi lesquels on appréhende surtout la présence d'*Escherichia coli*.

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage dans un tube contenant le milieu Schubert muni d'une cloche de Durham.

bien mélanger le milieu. L'incubation se fait à 44 °C pendant 24 h.

Lecture

Seront considérés comme positif ; les tubes présentant à la fois :

Un dégagement gazeux.

Un anneau rouge ou rose en surface, témoin de la production d'Indole par *Escherichia coli* après addition de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs.

La lecture finale se fait selon les déterminations de la table de Mac Grady NPP. à en tenant compte du fait qu'*Escherichia coli* est à la fois producteur de gaz et d'indole 44°C.

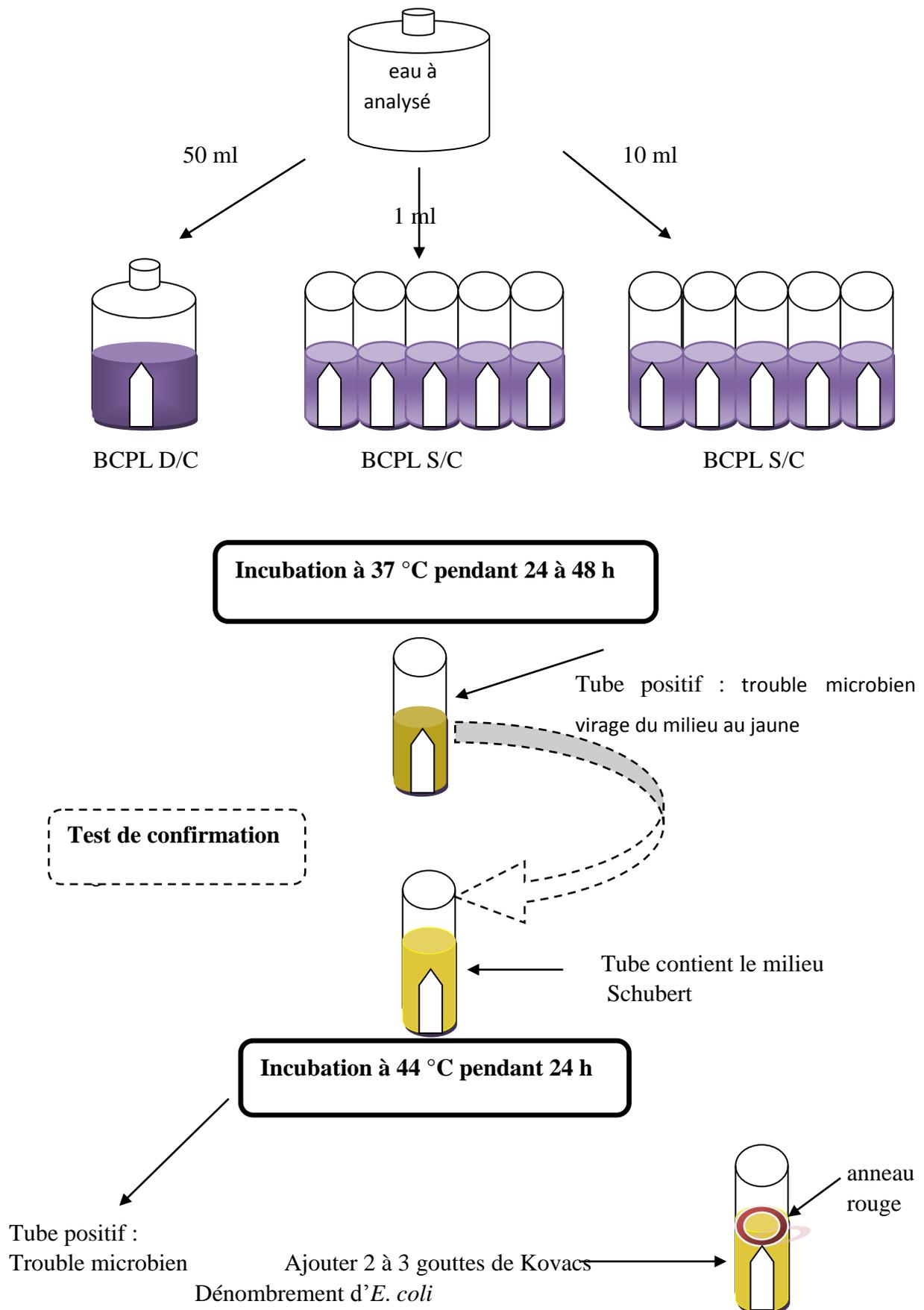


Figure 7 Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans l'eau (Lebres et Moufok, 2002).

Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux ou Entérocoques

Recherche des Streptocoques fécaux en milieu liquide :

Définition :

- Des bactéries de forme cocci à Gram positif.
- Non sporulées.
- possédant l'antigène D.
- Ils se divisent en deux genres *Streptococcus* et *Enterococcus*.

Intérêt :

L'apport des entéroques par rapport aux coliformes repose en leur plus grande résistance dans les eaux naturelles ; leur présence serait donc le signe d'une contamination fécale de l'eau plus ancienne.

Une partie des espèces est peu spécifiques des contaminations fécales. On retrouve par exemple *Streptococcus faecalis* var. *liquefaciens* dans l'environnement, sur les végétaux ou sur des sols non contaminés.

Mode opératoire :

A. Test de présomption :

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

50 ml dans Un flacon contenant 50 ml de milieu Rothe D/C(double concentration),

5 fois 1 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C (simple concentration),

5 fois 10 ml dans 5 tubes contenant 10 ml de milieu Rothe S/C (simple concentration),

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

L'incubation se fait à 37 °C pendant 24 à 48 heures.

Lecture

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu pendant cette période est

- présumé contenir un streptocoque fécal.

- La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table du NPP.

B. Test de confirmation :

Le test de confirmation est basé sur l'affirmation des Streptocoque fécaux éventuellement présents dans le test de présomption. Les tubes de Rothe positifs, après l'agitation, prélevée de chacun d'eux quelques gouttes à l'aide d'une pipette Pasteur donc faire l'objet d'un repiquage dans un tube contenant le milieu Eva Litsky.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum et l'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

Lecture

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un trouble microbien.
- Une pastille violette (blanchâtre) au fond des tubes.

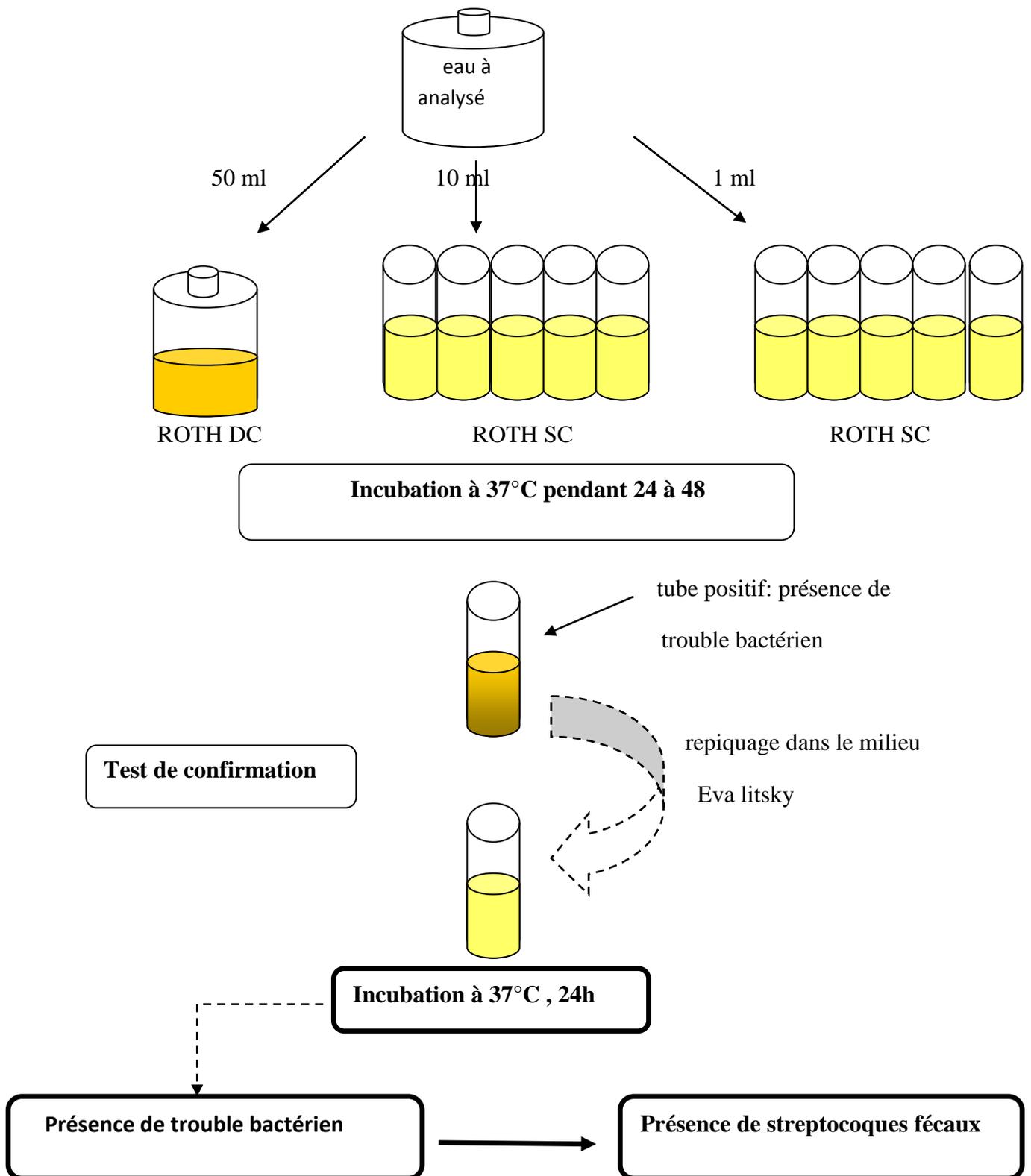


Figure 8 : Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau((Lebres et Moufok, 2002).

Recherche de et dénombrement des Clostridium sulfito-réducteurs

Définition :

- des bactéries à Gram positifs.
- strictement anaérobies et sporulés.
- les spores sont les formes de résistance de micro-organismes se multipliant en anaérobiose à $37^{\circ}\text{C} \pm 1$ en 24h et ou 48h en gélose viande foie.

Intérêt :

L'intérêt de la recherche de tels indicateurs réside dans la propriété qu'ils sporuler, ce qui les rend particulièrement résistant aux traitements de désinfection.

Ils sont actuellement considérés comme de bons indicateurs de l'efficacité des traitements vis-à-vis des parasites et en particulier de *Cryptosporidium*.

Mode opératoire :

Porter dans quatre tubes de 5 ml de l'échantillon à analyser.

Préparé pour les quatre tubes un chauffage à 80°C , pendant 10 minutes ; puis un refroidissement brutal sous l'eau de robinet (choc thermique qui a pour but d'éliminer la forme végétative et reste seulement la forme sporulée des bactéries Sulfito-Réducteurs).

Complémenter ensuite chacune des tubes avec environ 15 ml de gélose VF (VF + Alun de Fer et Sulfite de Sodium) et mélanger avec précaution.

Laisser solidifier, puis incuber à 37°C pendant 48 heures avec une première lecture après 16 heures d'incubation.

Lecture :

Après la période d'incubation sera considéré comme positif, les tubes contenant de grosses colonies noires, qui s'accorde au Clostridium sulfito-réducteur

Le dénombrement après 24 heures d'incubation est effectué parfois après 48 heures, le tube devient complètement noir et devient donc indénombrable.

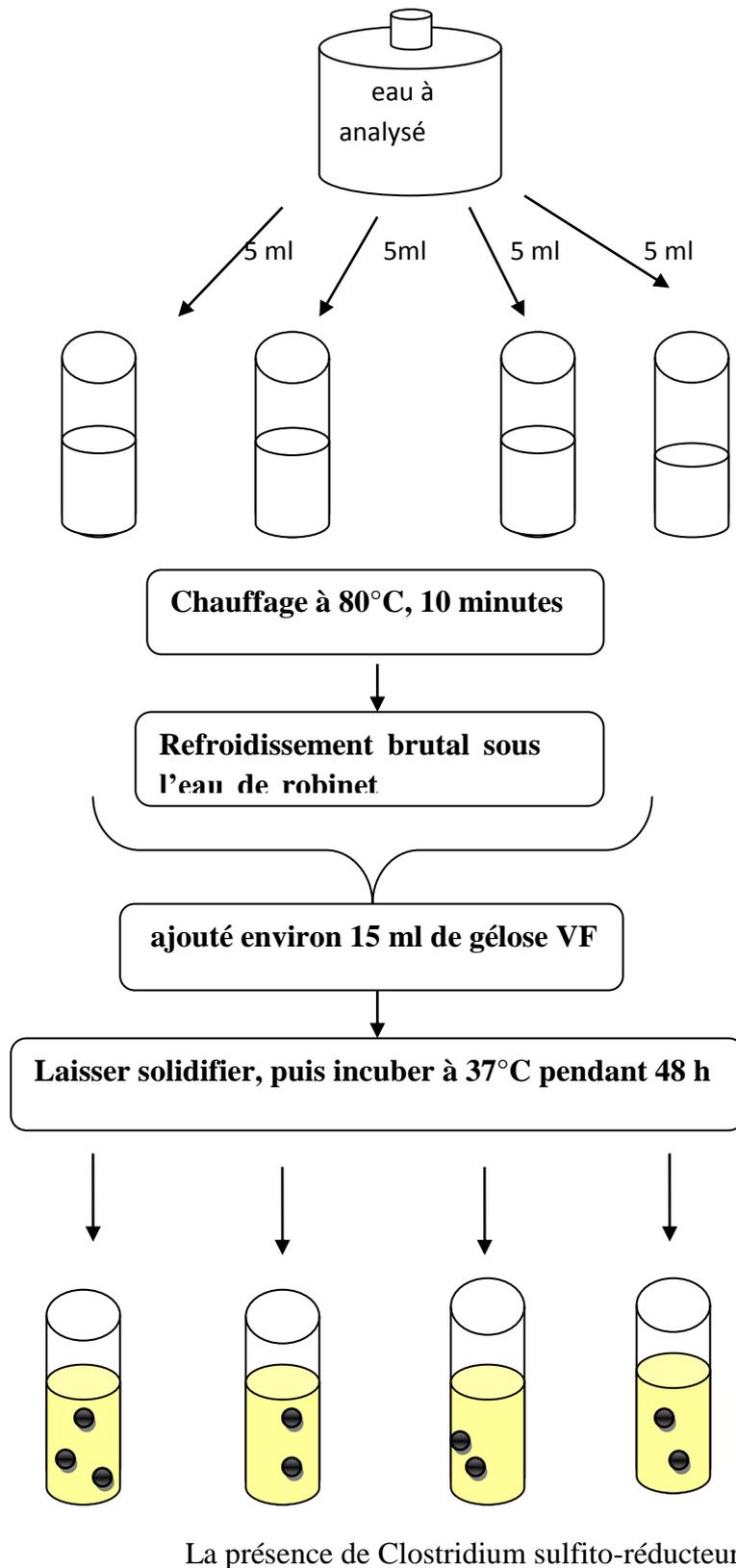


Figure9 : Recherche de des Clostridium sulfito-réducteurs (Lebres et Moufok, 2002).

Recherche des germes pathogènes

Recherche de *Salmonella*

Définition :

- L'espèce *Salmonella* appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae*.
- des bactéries à Gram négatifs mobiles se sont des germes de lactose et oxydase négatif, catalase positif(Popoff et Le Minor, 2005).
- se multiplient à la température de $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$ en 24 à 48 h, sur milieu Hektoen, formant de petites colonies, lisses à contours réguliers, pigmentées en vert ou en bleu vert à centre noir.
- les Salmonelles se divisent en deux grands groupes : les typhoïdiques(Hautement pathogènes) et les non typhoïdiques.

Le principe

La recherche des salmonella comporte plusieurs étapes : un pré-enrichissement, un enrichissement, un isolement et identification.

Mode opératoire :

***Première enrichissement** : s'effectue sur le milieu Sélénite Cystéine D/C

Ensemencement d'un 100ml d'eau à analysé puis incubé à 37°C pendant 24 heures.

***Deuxième enrichissement et isolement** : A partir du bouillon d'enrichissement, effectuer D'une part des isollements sur une gélose HECKTOEN.

D'autres part d'un deuxième enrichissement sur milieu Sélénite en tube a raison de 0.1ml.

Les milieux ensemencés ont été incubés à 37°C pendant 24 heures à 48 heures.

***Lecture** : Après la période d'incubation sera considéré comme positif les boites contentent des Colonies gris bleue à centre noir.

Le tube de Sélénite fera l'objet d'un isolement.

***L'identification :**

Des colonies présumées *Salmonella* ou suspectées, se fait à l'aide de : tests biochimiques, test antigéniques.

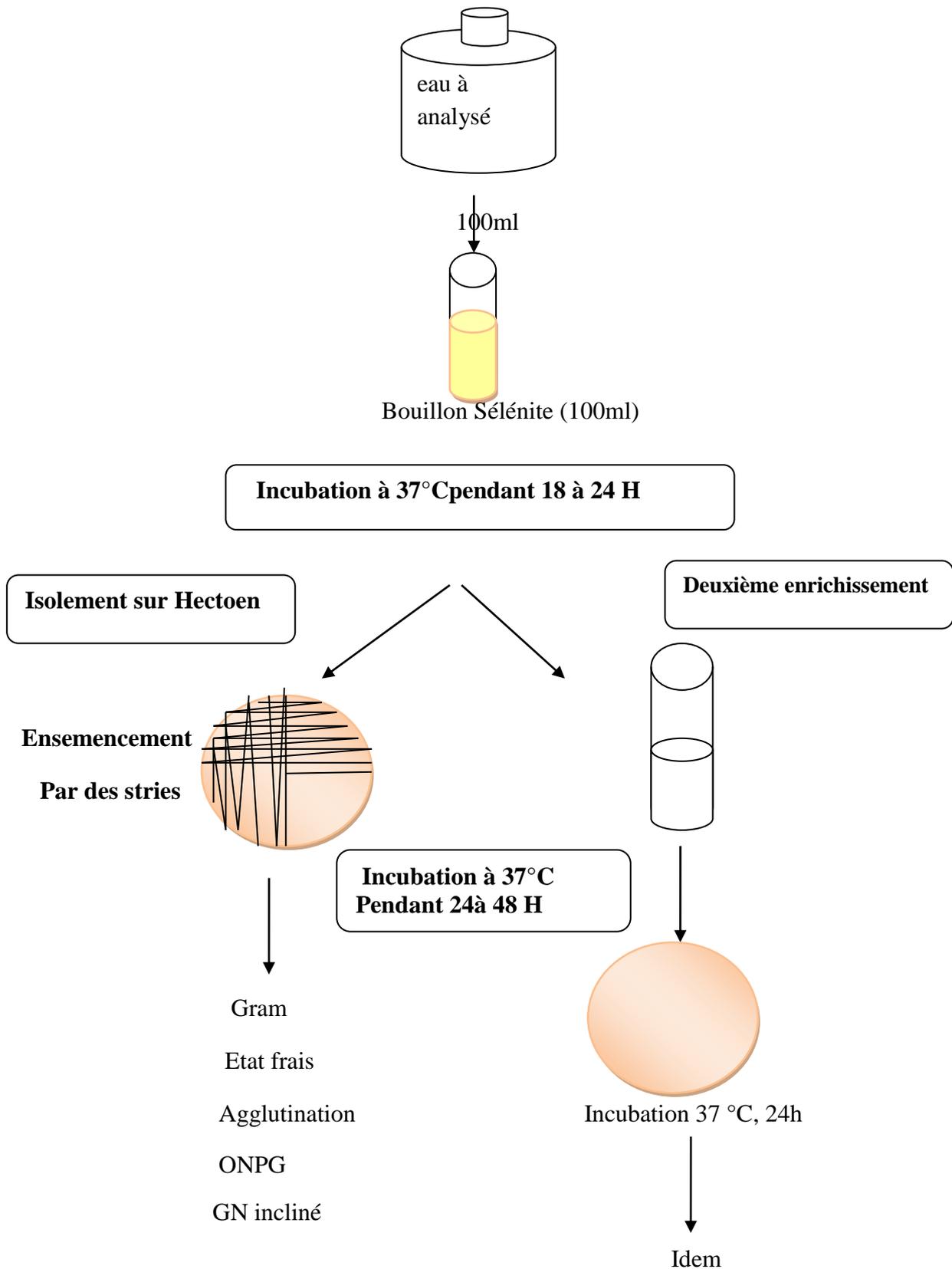


Figure 10 : Recherche de *Salmonella* (Lebres et Moufok, 2002).

Recherche de Vibriion cholirérique

Définition :

- Les Vibrionacae sont :
- Bacille Gram négatif droits ou incurvés.
- Très mobiles.
- aéro-anaérobies facultatifs.
- Oxydase (+).

Le principe

La recherche des Vibrions comporte plusieurs étapes : un enrichissement, un isolement et identification.

***Première enrichissement** : se fait sur (milieu liquide) bouillon alcalinisé hyper salé (EPA), ce milieu estensemencé avec 450ml d'eau à analysé 37°C, 18 à 24 heures

***Deuxième enrichissement et première isolement** : à partir de l'enrichissement primaire, procédé comme suit :

- d'une part à l'enrichissement secondaire sur milieu (EPA), en tube à raison de 1 ml.
- d'autre part à l'isolement sur gélose GNAB.

L'incubation se fait donc à 37°C pendant 24 h.

***Lecture des boites et Identification :**

-D'une part, le tube d'EPA fera l'objet d'un isolement sur GNAB 2.

-D'autre part, la boite de gélose GNAB 1 subira une lecture en tenant compte du fait que les Vibrions se présentent le plus souvent sous forme de grosses colonies lisses et transparentes caractéristiques.

***Identification morphologique et biochimique :**

- Cinq colonies caractéristiques et distinctes feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroulent comme suit :
- Etat frais (bacilles, mobilité).
- Coloration de Gram (bacilles Gram négatifs).

- Oxydase (+).
- Ensemencement d'un tube de KIA qui sera incubé à 37°C, 24 h (Saccharose, Glucose, Gaz et H₂S),
- Ensemencement d'un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubé à 37°C, 24 h qui servira à l'agglutination sur lame.

Si l'agglutination avec l'eau physiologique et au sérum polyvalent O1 est négative, faire une mini galerie basée sur l'étude des acides aminés en vue de différencier entre les Vibrions, les *Pleisiomonas* et les *Aeromonas* selon le tableau suivant :

	LDC	ODC	ADH
<i>Vibrion</i>	+	+	-
<i>Aeromonas</i>	-	-	+
<i>Pleisiomonas</i>	+	+	+

Il s'agit du genre *Vibrion*, répondre : *Vibrion* NON Agglutinable (NAG).

-Si l'agglutination avec l'eau physiologique et au sérum polyvalent O1 est positive, il s'agit d'un *vibrion rough* (auto-agglutinable).

-Si l'agglutination avec l'eau physiologique est négative et positive au sérum polyvalent O1, répondre : *Vibrion cholérique*.

***Lecture et interprétation :**

dépister les colonies caractéristiques.

Faire une identification biochimique basée essentiellement sur ONPG, TSI, Urée - Indole, LDC...

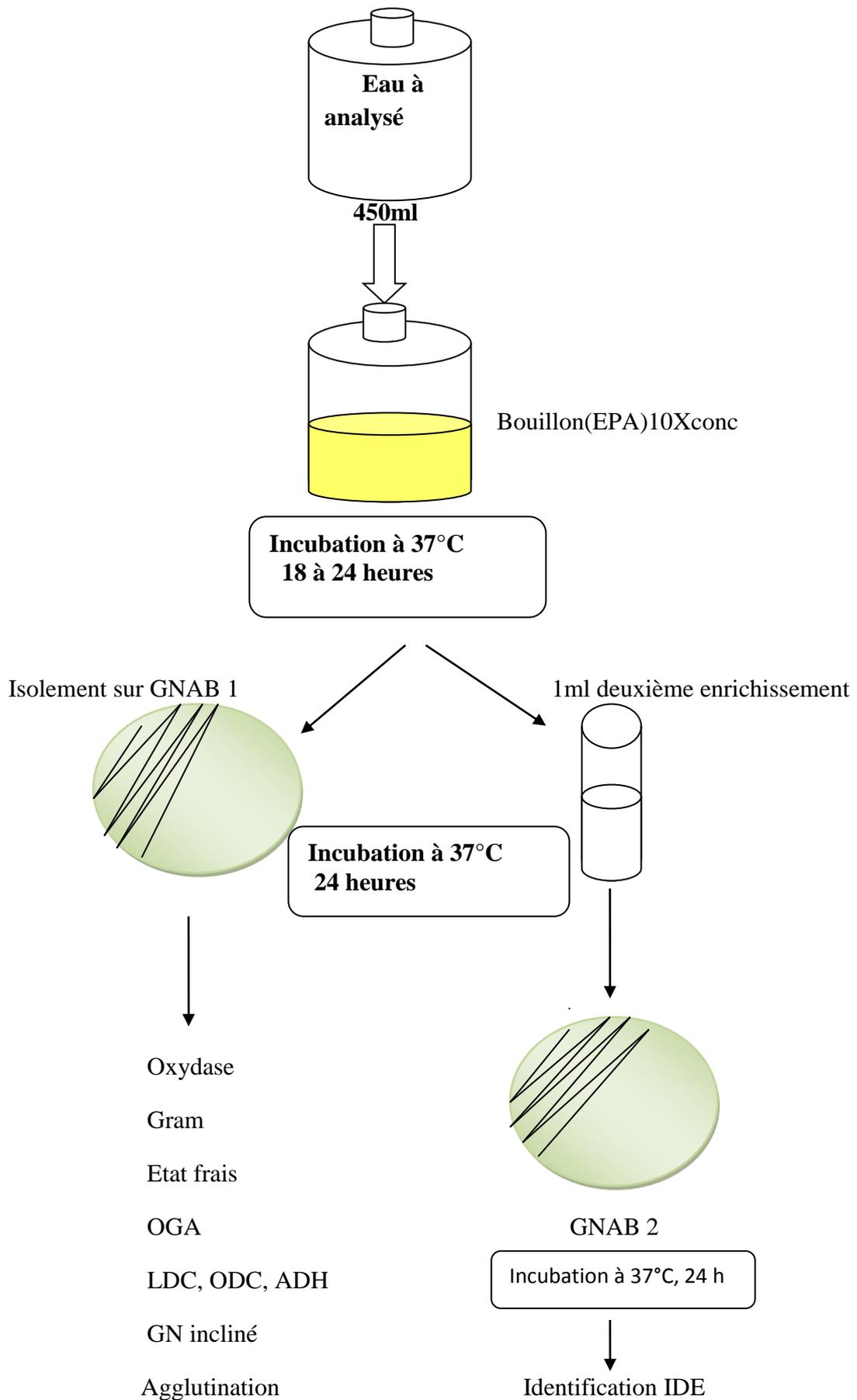


Figure 11 : Recherche de Vibrien cholérique (Lebres et Moufok, 2002).

ANNEXE 3

Tableau 7 : bilan de l'auto surveillance du mois de janvier 2018(STEP de BBA).

Paramètres ** de l'auto-surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	PT (mg/l)	O ₂ dissous (mg/l)	Salinité (mg/l)	Conductivité (µS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP * (Eau brute)	8 548	304,0	216,4	434,14	108,00	0,02	2,98		0,22	0,85	1832,00	1832,00	13,87	8,43
Nbr d'analyses / mois (Eau brute)		22	10	8	4	4	4		4	22	22	22	22	22
Sortie STEP * (Eau épurée)	8 141	186,00	140,3	226,00	97,00	0,01	2,55	/	0,07	1,90	2021,00	14,04	14,04	8,10
Nbr d'analyses / mois (Eau épurée)		22	10	8	4	4	4		4	22	22	22	22	22

Note :

(*) Les analyses sont à réaliser sur les échantillons journaliers moyens à l'entrée et à la sortie.

(*) A défaut de préleveurs automatiques, l'échantillonnage doit être effectué conformément aux procédures ONA :

. Procédure DEM 0901 (échantillonnage eaux usées pour analyses)

. Procédure DEM 0902 (échantillonnage de boues pour analyses)

(*) Valeurs limites des paramètres des rejets : DBO₅ : 35 à 40 mg/l / DCO : 120 à 130 mg/l / MES : 35 à 40 mg/l

D'après le décret n° 06-141 du 19/04/2006

(*) A défaut de débitmètre à l'entrée et ou à la sortie des eaux, il y a lieu d'augmenter ou de diminuer le débit de : 5%

(**) Si les valeurs des paramètres de l'auto-surveillance dépassent les limites de rejet, il y a lieu de justifier et d'argumenter ces écarts.

Tableau 8 : les charges de pollution éliminée mois de janvier 2018(STEP de BBA).

Paramètres	MES (Kg / mois)	DBO ₅ (Kg / mois)	DCO (Kg / mois)	N-NH ₄ (Kg / mois)	N-NO ₂ (Kg / mois)	N-NO ₃ (Kg / mois)	PO ₄ ⁻³ (Kg / mois)	PT (Kg / mois)
Charge Entrée STEP (Eau brute)	80 552	2 039	115 036	28 617	5	790	0	58
Charges Sortie STEP (Eau épurée)	46 938	35 406	57 033	24 479	3	644	#valeur !	18
Charge de pollution éliminée	33 614	-33 366	58 003	4 139	3	146	#valeur !	48

Tableau 9 : bilan de l'auto surveillance du mois de février 2018(STEP de BBA).

Paramètres ** de l'auto-surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	PT (mg/l)	O ₂ dissous (mg/l)	Salinité (mg/l)	Conductivité (µS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP * (Eau brute)	8 216	266,90	216,00	1031,0	97,00	0,03	3,03		0,21	0,62	0,73	1866,00	13,35	8,39
Nbr d'analyses / mois (Eau brute)		266,90	8	4	4	4	4		4	19	19	19	19	19
Sortie STEP * (Eau épurée)	7824	149,00	159,00	249,00	99,00	0,02	3,60	/	0,07	1,43	0,93	2098,00	13,28	8,03
Nbr d'analyses / mois (Eau épurée)		19	8	4	4	4	4		4	19	19	22	19	19

Tableau 10 : les charges de pollution éliminée mois de février 2018(STEP de BBA).

Paramètres	MES (Kg / mois)	DBO ₅ (Kg / mois)	DCO (Kg / mois)	N-NH ₄ (Kg / mois)	N-NO ₂ (Kg / mois)	N-NO ₃ (Kg / mois)	PO ₄ ⁻³ (Kg / mois)	PT (Kg / mois)
Charge Entrée STEP (Eau brute)	61 397	1 951	237 167	22 313	5	790	0	48
Charges Sortie STEP (Eau épurée)	32 643	34 834	54 551	21 689	3	644	#valeur !	15
Charge de pollution éliminée	28 753	-32 884	182 616	62	3	146	#valeur !	33

Tableau 11 : bilan de l'auto surveillance du mois de mars 2018(STEP de BBA).

Paramètres ** de l'auto-surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	PT (mg/l)	O ₂ dissous (mg/l)	Salinité (mg/l)	Conductivité (µS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP * (Eau brute)	7 305	210,88	235,17	324,17	96,00	0,09	3,13		0,04	0,78	0,70	1458,00	14,73	8,35
Nbr d'analyses / mois (Eau brute)		16	16	3	4	4	4		4	16	16	16	16	16
Sortie STEP * (Eau épurée)	6 957	141,69	167,17	256,33	91,00	0,10	2,98	/	0,05	1,46	0,84	2078,00	14,87	7,74
Nbr d'analyses / mois (Eau épurée)		16	6	3	4	4	4		4	16	16	16	16	16

Tableau 12: les charges de pollution éliminée mois de mars 2018(STEP de BBA).

Paramètres	MES (Kg / mois)	DBO ₅ (Kg / mois)	DCO (Kg / mois)	N-NH ₄ (Kg / mois)	N-NO ₂ (Kg / mois)	N-NO ₃ (Kg / mois)	PO ₄ ⁻³ (Kg / mois)	PT (Kg / mois)
Charge Entrée STEP (Eau brute)	47753	1 537	73407	21 739	20	709	0	9
Charges Sortie STEP (Eau épurée)	30557	36 053	55 281	19625	22	643	#valeur !	11
Charge de pollution éliminée	17196	-34 515	18126	2114	-1	66	#valeur !	-2

Tableau 13 : bilan de l'auto surveillance du mois d'avril 2018 (STEP de BBA).

Paramètres ** de l'auto- surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	PT (mg/l)	O ₂ dissous (mg/l)	Salinité (mg/l)	Conducti- vité (μS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP * (Eau brute)	7 248	249.40	275.00	407.00	119.00	0.07	3.23		0.06	0.46	0.61	1655.00	16.86	8.33
Nbr d'analyses / mois (Eau brute)		22	7	2	4	4	4		4	22	22	22	22	22
Sortie STEP * (Eau épurée)	6 903	139.90	170.00	263.00	97.00	0.06	3.25	/	0.50	0.45	0.76	1927.00	17.18	8.16
Nbr d'analyses/ mois (Eau épurée)		22	7	2	4	4	4		4	22	22	22	22	22

Tableau 14 : les charges de pollution éliminée mois de avril 2018(STEP de BBA).

Paramètres	MES (Kg / mois)	DBO ₅ (Kg / mois)	DCO (Kg / mois)	N-NH ₄ (Kg / mois)	N-NO ₂ (Kg / mois)	N-NO ₃ (Kg / mois)	PO ₄ ⁻³ (Kg / mois)	PT (Kg / mois)
Charge Entrée STEP (Eau brute)	54228	2058	88495	25875	15	702	0	13
Charges Sortie STEP (Eau épurée)	28970	35203	54462	20087	12	673	#valeur !	104
Charge de pollution éliminée	25257	-33146	34033	5788	3	29	#valeur !	-90

Tableau 15 : bilan de l'auto surveillance du mois mai 2018 (STEP de BBA).

Paramètres ** de l'auto-surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	PT (mg/l)	O ₂ dissous (mg/l)	Salinité (mg/l)	Conductivité (μS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP * (Eau brute)	6388	157.15	199.00	0.00	83.00	0.16	3.55		0.00	0.50	0.63	1628.00	19.12	8.32
Nbr d'analyses / mois (Eau brute)		20	8	0	3	3	3		0	20	20	20	20	20
Sortie STEP * (Eau épurée)	6084	93.65	102.00	0.00	0.01	0.01	2.90	/	0.00	0.87	0.79	1866.00	19.46	8.14
Nbr d'analyses/ mois (Eau épurée)		20	8	0	3	3	3		0	20	20	20	20	20

Tableau 16 : les charges de pollution éliminée mois de mai 2018(STEP de BBA).

Paramètres	MES (Kg / mois)	DBO ₅ (Kg / mois)	DCO (Kg / mois)	N-NH ₄ (Kg / mois)	N-NO ₂ (Kg / mois)	N-NO ₃ (Kg / mois)	PO ₄ ⁻³ (Kg / mois)	PT (Kg / mois)
Charge Entrée STEP (Eau brute)	31119	596327	0	16436	32	703	0	0
Charges Sortie STEP (Eau épurée)	17662	19236	0	18859	2	547	#valeur !	0
Charge de pollution éliminée	13458	577090	0	-2423	30	156	#valeur !	0

Tableau 17 : bilan de l'auto surveillance du mois juin 2018 (STEP de BBA).

Paramètres ** de l'auto-surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	PT (mg/l)	O ₂ dissous (mg/l)	Salinité (mg/l)	Conductivité (μS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP * (Eau brute)	89320	181.74	159.8	0.00	115.00	0.03	3.33		0.27	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
Nbr d'analyses / mois (Eau brute)		19	8	0	4	4	4		4	19	19	19	19	19
Sortie STEP * (Eau épurée)	6837.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	/	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nbr d'analyses/ mois (Eau épurée)		19	8	0	4	4	4		4	19	19	19	19	19

Tableau 18 : les charges de pollution éliminée mois de juin 2018(STEP de BBA).

Paramètres	MES (Kg/mois)	DBO ₅ (Kg/mois)	DCO (Kg/mois)	N-NH ₄ (Kg / mois)	N-NO ₂ (Kg / mois)	N-NO ₃ (Kg / mois)	PO ₄ ⁻³ (Kg / mois)	PT (Kg / mois)
Charge Entrée STEP (Eau brute)	#VALEUR!	#VALEUR!	0	308154	#VALEUR	#VALEUR	0	#VALEUR
Charges Sortie STEP (Eau épurée)	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR
Charge de pollution éliminée	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR!	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR

Tableau 19 : bilan de l'auto surveillance du mois juillet 2018 (STEP de BBA).

Paramètres ** de l'auto- surveillance	Débit moyen (m ³ /j)	MES (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	DCO (mg/l)	N-NH ₄ (mg/l)	N-NO ₂ (mg/l)	N-NO ₃ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	PT (mg/l)	O ₂ dissous (mg/l)	Salinité (mg/l)	Conducti- vité (μS/cm)	T (°C)	pH
Entrée STEP * (Eau brute)	7740	230.00	170.57	498.25	117.00	0.02	3.93		1.18	0.2	0.6	1655.23	27.91	8.42
Nbr d'analyses / mois (Eau brute)		22	7	4	4	4	4		4	22	22	22	22	22
Sortie STEP * (Eau épurée)	7371	147.82	143.82	232.5	103.00	103.00	4.78	/	0.2	0.76	0.81	1947.86	25.1	8.36
Nbr d'analyses/ mois (Eau épurée)		22	7	4	4	4	4		4	22	22	22	22	22

Tableau 20 : les charges de pollution éliminée mois de juillet 2018(STEP de BBA).

Paramètres	MES (Kg/mois)	DBO ₅ (Kg/mois)	DCO (Kg/mois)	N-NH ₄ (Kg / mois)	N-NO ₂ (Kg / mois)	N-NO ₃ (Kg / mois)	PO ₄ ⁻³ (Kg / mois)	PT (Kg / mois)
Charge Entrée STEP (Eau brute)	53406	#VALEUR!	#####	27167	#####	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR
Charges Sortie STEP (Eau épurée)	0	#VALEUR!	#####	22776	#####	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR
Charge de pollution éliminée	53406	#####	#####	4391	#####	#VALEUR	#VALEUR	#VALEUR



Figure 2 : la localisation de la station de traitement de BBA

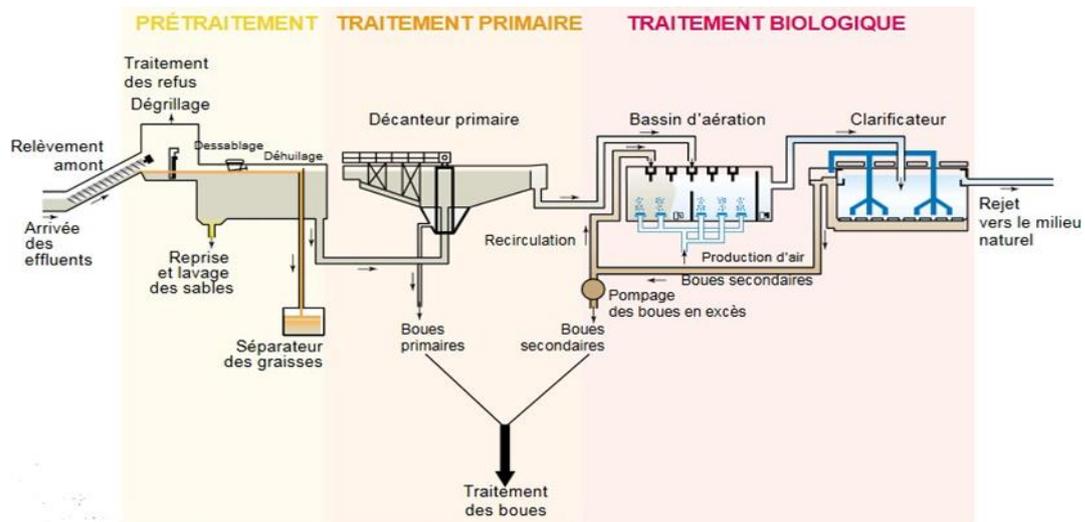


Figure 3: Schéma générale de différent traitement des eaux usées (Aussel *et al.*, 2004).



Figure 4: photo d'une dégrilleure



Figure 5 :photo d'un dessableur-déshuileur.

ANNEXE 4

Tableau 21 : Normes bactériologiques, parasitologiques et physicochimiques nationales (see, 2007).

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

*1.000 CF/100 ml pour les cultures consommées crues.

(1) Contrôlés uniquement lorsque l'eau concernée est susceptible d'être atteinte par une eau usée.

	Paramètres	Valeurs limites
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES		
28	Salinité totale (STD) mg/l*	7680
	Conductivité électrique (CE) mS/cm à 25°C*	12
29	Infiltration Le SAR** = 0 - 3 et CE =	<0,2
	3 - 6 et CE =	<0,3
	6 - 12 et CE =	<0,5
	12 - 20 et CE =	<1,3
	20 - 40 et CE =	<3
IONS TOXIQUES (affectant les cultures sensibles)		
30	Sodium (Na)	
	.Irrigation en surface (SAR*)	9
	.Irrigation par aspersion (mg/l)	69
31	Chlorure (Cl)	
	.Irrigation de surface (mg/l)	350
	.Irrigation par aspersion (mg/l)	105
32	Bore (B) (mg/l)	3
EFFETS DIVERS (affectant les cultures sensibles)		
33	Température (°C)	35
34	Ph	6,5-8,4
35	Matières en suspension en mg/l Irrigation gravitaire Irrigation par aspersion et localisée	2.000 100
36	Azote nitrique (N-NO ₃) en mg/l	30
37	Bicarbonate (HCO ₃) (Irrigation par aspersion en mg/l)	518
38	Sulfates (SO ₄) en mg/l	250

Décret exécutif n° 93- 160 du 10 juillet 1993

Décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels, p.5

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'éducation nationale,

Vu la Constitution, notamment ses articles 81 et 116;

Vu la loi n°83-03 du 5 février 1983 relative à la protection de l'environnement;

Vu la loi n°83-17 du 16 juillet 1983 relative au code des eaux;

Vu la loi n°85-05 du 16 février 1985, modifiée et complétée, relative à la protection et à la promotion de la santé;

Vu la loi n°89-23 du 19 décembre 1989 relative à la normalisation;

Vu la loi n°90-08 du 7 avril 1990 relative à la commune;

Vu la loi n°90-09 du 7 avril 1990 relative à la wilaya;

Vu le décret présidentiel n°92-304 du 8 juillet 1992 portant nomination du Chef du Gouvernement;

Vu le décret présidentiel n°92-307 du 19 juillet 1992 portant nomination des membres du Gouvernement;

Vu le décret n°92-489 du 28 décembre 1992 fixant les attributions du ministre de l'éducation nationale;

Décète:

Article 1er. - Le présent décret a pour objet, en application des dispositions de la loi n°83-03 du 5 février 1983 et de la loi n°83-17 du 16 juillet 1983 susvisées, de réglementer les rejets d'effluents liquides industriels.

CHAPITRE I

DISPOSITIONS GENERALES

Art. 2. - Au sens du présent décret, il est entendu par rejet tout déversement, écoulement, jets, dépôts directs ou indirects d'effluents liquides industriels dans le milieu naturel.

Art. 3. - Les rejets, tels que définis à l'article 2 ci-dessus, sont soumis à autorisation conformément aux dispositions du présent décret.

L'autorisation détermine les conditions techniques auxquelles sont subordonnés les rejets.

CHAPITRE II

DES CONDITIONS D'OBTENTION, DE RETRAIT OU DE MODIFICATION
DES AUTORISATIONS

Art. 4. - Sans préjudice des conditions de l'article 101 de la loi n°83-17 du 16 juillet 1983, susvisée, les rejets d'effluents liquides industriels, tels que définis à l'article 2 ci-dessus, ne peuvent être autorisés que:

- s'ils ne dépassent pas à la source les valeurs limites maximales telles qu'annexées au présent décret.

- s'ils remplissent les conditions techniques dont la définition fera, l'objet d'un arrêté du ministre chargé de la protection de l'environnement.

Art. 5. - Les conditions techniques prévues à l'article 4 ci-dessus tiennent compte notamment:

- du débit et du degré de pollution des eaux réceptrices et de leur capacité de régénération naturelle,

- des conditions d'utilisation des eaux réceptrices et des exigences de l'alimentation en eau des populations,

- de la protection de la faune et de la flore et des exigences sanitaires économiques et touristiques,

- de l'importance et de la nature des rejets.

Art. 6. - L'autorisation de rejet prévue à l'article 3 du présent décret, est délivrée par le ministre chargé de l'environnement après avis du ministre chargé de l'hydraulique.

Art. 7. - Les demandes d'autorisation de rejet sont adressées en trois exemplaires au ministre chargé de l'environnement par l'intermédiaire du wali territorialement compétent.

Art. 8. - Les dossiers de demande d'autorisation de rejet comportent notamment:

1) les noms, prénoms, qualité et domicile du demandeur ou si la demande émane d'une collectivité, d'une entreprise publique ou de toute autre personne morale, les indications suivantes: nature, siège, objet, noms, prénoms et qualité du ou des représentants habiliés auprès de l'administration,

2) la description de l'emplacement de l'opération projetée et le cas échéant de sa profondeur et des niveaux souterrains dans lesquels elle s'effectue,

3) la nature et l'importance du rejet, les conditions d'évacuation ou de dépôt notamment sa répartition dans le temps, les mesures proposées pour remédier à la pollution des eaux,

4) la nature des agents polluants susceptibles d'altérer la qualité des eaux,

5) la description technique des installations prévues pour éviter d'altérer la qualité des eaux ou de nuire à la salubrité publique.

A la demande est jointe une carte à l'échelle minimale de 1/50.000 sur laquelle est reporté l'emplacement de l'opération projetée.

Lors de l'instruction de la demande, il peut être exigé la présentation d'un plan à grande échelle où seront reportés les exploitations, les immeubles et les établissements situés dans le périmètre considéré.

Art. 9. - L'acte d'autorisation définit les prescriptions techniques que devront respecter les rejets.

Il prescrit, le cas échéant, l'exécution par le demandeur et à ses frais de puits permettant de contrôler la qualité des eaux souterraines.

Art. 10. - Lorsque les conditions de rejet sont jugées, par l'inspecteur de l'environnement, non conformes à celles prévues par l'autorisation de rejet, à sa demande, le wali territorialement compétent met en demeure le propriétaire de l'installation de prendre, dans le délai qu'il lui aura fixé, l'ensemble des mesures et actions à même de rendre le rejet conforme aux prescriptions de l'acte autorisant le rejet.

Art. 11. - A l'expiration du délai prévu ci-dessus, et lorsque le propriétaire n'aura pas obtempéré, le wali décide de l'arrêté provisoire du fonctionnement des installations responsables de la pollution jusqu'à l'exécution des conditions imposées.

Dans ce cas, sur rapport du wali, le ministre chargé de l'environnement prononce le retrait de l'autorisation de rejet et ce, sans préjudice des poursuites judiciaires prévues par la législation en vigueur.

Art. 12. - L'autorisation de rejet peut faire l'objet d'une modification dans les mêmes formes que celles qui ont prévalu pour son obtention, soit à la demande du titulaire de l'autorisation ou des tiers intéressés, soit d'office de la part de l'autorité compétente.

Art. 13. - Les autorisations de rejets sont modifiées ou retirées d'office sur proposition de l'inspecteur de l'environnement ou à la demande de tout autre service concerné et notamment ceux chargés de la protection de la nature, de la santé ou de l'hydraulique.

Art. 14. - Les autorisation de rejets sont modifiées ou retirées d'office:

- en cas de non respect des délais et prescriptions prévues par l'acte autorisant le rejet,

- lorsqu'il aura été mis obstacle à l'accomplissement des contrôles et exercices de leurs fonctions aux inspecteurs chargés de la protection de l'environnement sans préjudice de l'application de l'article 139 de la loi n°83-03 du 5 juin 1993 susvisée.

Les modifications ou retraits d'autorisation ne donnent lieu à aucune enquête publique. Toutefois, le titulaire de l'autorisation peut faire usage de son droit de recours.

CHAPITRE IV

DES CONTROLES

Art. 15. - Il est institué des contrôles périodiques et inopinés des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des rejets.

Les contrôles sont effectués soit à l'occasion des visites et vérifications prévues par le présent décret, soit en vue de constater les infractions aux dispositions des lois n°83-03 du 4 février 1983 et n°83-17 du 16 juillet 1983 susvisées.

Art. 16. - Sont habilités à effectuer les contrôles prévus à l'article 15 ci-dessus les inspecteurs de l'environnement.

Les inspecteurs, cités ci-dessus agissant dans le cadre de leurs attributions, ont, à cette fin, accès impérativement aux installations de rejet qu'ils sont chargés de contrôler.

Art. 17. - Le contrôle des rejets comporte, selon le cas, un examen des lieux, des mesures et analyses opérées sur place et des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyses.

Les méthodes d'échantillonnage, de conservation et de manipulation des échantillons sont effectuées selon la norme algérienne en vigueur.

Art. 18. - Lorsque les dispositifs d'épuration existent, le contrôle des rejets est opéré à l'aval de ces dispositifs.

Lorsqu'il est fait appel au procédé de l'épandage, le contrôle des rejets est également opéré avant épandage.

Art. 19. - Les opérations de contrôle, telles que définies ci-dessus donnent lieu à la rédaction d'un procès-verbal établi par l'inspecteur de l'environnement habilité à cet effet.

Le procès verbal comporte:

- les noms, prénoms et qualité de l'inspecteur de l'environnement chargé du contrôle,
- la désignation du ou des auteurs présumés du rejet et de la nature de leur activité,
- la date, l'heure, l'emplacement et les circonstances de l'examen des lieux et des mesures faites sur place,
- les constatations relatives à l'aspect, la couleur, l'odeur du rejet, l'état apparent de la faune et de la flore à proximité du lieu de rejet et les résultats des mesures et des analyses opérées sur place.

Art. 20. - Lorsque des prélèvements et des analyses sont opérés, le procès-verbal comporte:

- l'identification de chaque échantillon prélevé, accompagnée de l'indication de l'emplacement, de l'heure et des circonstances de prélèvement,

- le nom du ou des laboratoires destinataires de l'échantillon prélevé.

Art. 21. - Tout prélèvement opéré aux fins d'analyse donne lieu à l'établissement d'échantillons placés chacun dans un récipient approprié et mis sous scellés avec étiquette portant:

- les dates, heures et lieu de prélèvement,
- l'identification complète de chaque échantillon,
- la signature de l'inspecteur de l'environnement chargé du contrôle.

Les échantillons sont conservés sous la responsabilité de l'inspecteur de l'environnement qui les place dans des conditions de bonne conservation.

Art. 22. - L'analyse des échantillons porte sur leurs caractéristiques physique, chimique et biologique.

Elle peut être accompagnée d'analyses bactériologiques.

Des analyses spéciales, déterminées selon les activités qui sont à l'origine des rejets, peuvent compléter le contrôle.

Les analyses sont effectuées, selon les normes algériennes en vigueur, par des laboratoires agréés dont la liste est fixée par un arrêté conjoint du ministre chargé de l'environnement, du ministre chargé de l'hydraulique et du ministre chargé de la santé.

Art. 23. - Lorsque des termes du procès-verbal ou des analyses, il ressort la commission d'infraction, l'inspecteur de l'environnement chargé du contrôle transmet le procès-verbal contenant lesdites infractions au ministère public territorialement compétent.

Art. 24. - Toute infraction aux dispositions du présent décret sera punie conformément aux lois en vigueur.

Art. 25. - Le présent décret sera publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 10 juillet 1993.

Bélaïd ABDESSELAM.

VALEURS LIMITEES MAXIMALES DES PARAMETRES DE REJET DES
INSTALLATIONS DE DEVERSEMENT INDUSTRIELLES

PARAMETRES	UNITES	VALEURS MAXIMALES
Températures I C° I 30	C°	30
PH I " I 5,5 à 8,5	"	5.5 à 8.5
Mes I mg/l I 30	mg/l	30
DBO5 I " I 40	"	40
DCO I " I 120	"	120
Azote Kjeldahl I " I 40	"	40
Phosphates I " I 02	"	02
Cyanures I " I 0,1	"	0.1
Aluminium I " I 5	"	05
Cadmium I " I 0,2	"	0.2
Chrome 3+ I " I 3,0	"	3.0
Chrome 6+ I " I 0,1	"	0.1
Fer I " I 5	"	05
Manganèse I " I 1	"	01
Mercure I " I 0,01	"	0.01
Nickel I " I 5	"	05
Plomb I " I 1	"	1
Cuivre I " I 3	"	3
Zinc I " I 5	"	5
Huiles et Graisses I " I 20	"	20
Hydrocarbures I " I 20	"	20
Phénols I " I 0,5	"	0.5
Solvants organiques I " I 20	"	20
Chlore actif I " I 1,0	"	1.0
PCB I mg/l I 0,001	"	0.001
Détergents I " I 2	"	02
Tensio-actifs anioniques I " I 10	"	10

DECRETS

Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990, complétée, relative à la commune ;

Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990, complétée, relative à la wilaya ;

Vu la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

Vu la loi n° 04-04 du 5 Joumada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 relative à la normalisation ;

Vu la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures ;

Vu le décret présidentiel n° 04-136 du 29 Safar 1425 correspondant au 19 avril 2004 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 05-161 du 22 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 1er mai 2005 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels ;

Décrète :

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 10 de la loi n° 03-10 du 19 juillet 2003, susvisée, le présent décret a pour objet de définir les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

SECTION 1

DES DISPOSITIONS PRELIMINAIRES

Art. 2. — Au sens du présent décret on entend par rejet d'effluents liquides industriels tout déversement, écoulement, jet et dépôt d'un liquide direct ou indirect qui provient d'une activité industrielle.

Art. 3. — Les valeurs limites de rejets d'effluents liquides industriels sont celles fixées en annexe du présent décret.

Toutefois, en attendant la mise à niveau des installations industrielles anciennes dans un délai de cinq (5) ans, les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels prennent en charge l'ancienneté des installations industrielles en déterminant une tolérance pour les rejets d'effluents liquides industriels émanant de ces installations. Ces valeurs sont fixées et annexées au présent décret.

Pour les installations pétrolières, le délai est de sept (7) ans conformément aux dispositions législatives en vigueur, et notamment celles de la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005, susvisée,

En outre et en raison des particularités propres aux technologies utilisées, des tolérances particulières aux valeurs limites sont également accordées selon les catégories industrielles concernées. Ces tolérances sont annexées au présent décret.

SECTION 2

DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES RELATIVES AUX REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

Art. 4. — Toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent être conçues, construites et exploitées de manière à ce que leurs rejets d'effluents liquides industriels ne dépassent pas à la sortie de l'installation les valeurs limites des rejets définies en annexe du présent décret et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée.

Art. 5. — Les installations de traitement doivent être conçues, exploitées et entretenues de manière à réduire à leur minimum les durées d'indisponibilité pendant lesquelles elles ne peuvent assurer pleinement leur fonction.

Si une indisponibilité est susceptible de conduire à un dépassement des valeurs limites imposées, l'exploitant doit prendre les dispositions nécessaires pour réduire la pollution émise en réduisant ou en arrêtant, si besoin, les activités concernées.

SECTION 3

DU CONTROLE DES REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

Art. 6. — Au titre de l'autocontrôle et de l'autosurveillance les exploitants d'installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent tenir un registre où sont consignés la date et les résultats des analyses qu'ils effectuent selon des modalités fixées par arrêté du ministre chargé de l'environnement et, le cas échéant, du ministre chargé du secteur concerné.

Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur.

Art. 7. — Les résultats des analyses doivent être mises à la disposition des services de contrôle habilités.

Art. 8. — Les services habilités en la matière effectuent des contrôles périodiques et ou inopinés des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des rejets d'effluents liquides industriels visant à s'assurer de leur conformité aux valeurs limites fixés en annexe du présent décret.

Art. 9. — Le contrôle des rejets comporte un examen des lieux, des mesures et analyses opérées sur place et des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyses.

Art. 10. — L'exploitant de l'installation concernée est tenu d'expliquer, commenter ou fonder tout dépassement éventuellement constaté et fournir les actions correctives mises en œuvre ou envisagées.

Art. 11. — Les opérations de contrôle, telles que définies ci-dessus, donnent lieu à la rédaction d'un procès-verbal établi à cet effet.

Le procès-verbal comporte :

— les noms, prénoms et qualité des personnes ayant effectué le contrôle,

— la désignation du ou des générateurs du rejet d'effluents liquides industriels et de la nature de leur activité,

— la date, l'heure, l'emplacement et les circonstances de l'examen des lieux et des mesures faites sur place,

— les constatations relatives à l'aspect, la couleur, l'odeur du rejet, l'état apparent de la faune et de la flore à proximité du lieu de rejet et les résultats des mesures et des analyses opérées sur place,

— l'identification de chaque échantillon prélevé, accompagné de l'indication de l'emplacement, de l'heure et des circonstances de prélèvement,

— le nom du ou des laboratoires destinataires de l'échantillon prélevé.

Art. 12. — Les méthodes d'échantillonnage, de conservation et de manipulation des échantillons ainsi que les modalités d'analyses sont effectuées selon les normes algériennes en vigueur.

Art. 13. — Toutes dispositions contraires au présent décret et notamment les dispositions du décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993, susvisé, sont abrogées.

Art. 14. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006.

Ahmed OUYAHIA.

ANNEXE I

VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

N°	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCES AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore total	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO ₅	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénols	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercuré total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome Total	"	0,5	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5
25	Composés organiques chlorés	"	5	7

PH : Potentiel d'hydrogène
 DBO₅ : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours
 DCO : Demande chimique en oxygène
 MES : Matière en suspension

Décret exécutif n° 07-149 du 20 mai 2007 et l'arrêté interministériel du 2 janvier 2012

8	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 35	6 Joumada El Oula 1428 23 mai 2007
<p>Décret exécutif n° 07-149 du 3 Joumada El Oula 1428 correspondant au 20 mai 2007 fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation ainsi que le cahier des charges-type y afférent.</p> <p>-----</p> <p>Le Chef du Gouvernement,</p> <p>Sur le rapport du ministre des ressources en eau,</p> <p>Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;</p> <p>Vu la loi n° 85-05 du 16 février 1985, modifiée et complétée, relative à la protection et à la promotion de la santé ;</p> <p>Vu la loi n° 87-17 du 1er août 1987 relative à la protection phytosanitaire ;</p> <p>Vu la loi n° 89-02 du 7 février 1989 relative aux règles générales de protection du consommateur ;</p> <p>Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990, complétée, relative à la commune ;</p> <p>Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990, complétée, relative à la wilaya ;</p> <p>Vu la loi n° 90-30 du 1er décembre 1990 portant loi domaniale ;</p> <p>Vu la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;</p> <p>Vu la loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005 relative à l'eau ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 06-175 du 26 Rabie Ethani 1427 correspondant au 24 mai 2006 portant nomination du Chef du Gouvernement ;</p> <p>Vu le décret présidentiel n° 06-176 du 27 Rabie Ethani 1427 correspondant au 25 mai 2006 portant nomination des membres du Gouvernement ;</p> <p>Décète :</p> <p>Article 1er. — En application des dispositions des articles 76 et 78 de la loi n° 05-12 du 28 Joumada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation ainsi que le cahier des charges- type y afférent.</p> <p style="text-align: center;">CHAPITRE I</p> <p style="text-align: center;">DISPOSITIONS PRELIMINAIRES</p> <p>Art. 2. — Au sens du présent décret, on entend par « eau usée épurée destinée à l'irrigation », toute eau usée dont la qualité, après un traitement approprié dans une station d'épuration ou de lagunage est conforme aux spécifications fixées par arrêté conjoint des ministres chargés des ressources en eau, de la santé et de l'agriculture.</p>	<p style="text-align: center;">CHAPITRE II</p> <p style="text-align: center;">CONCESSION D'UTILISATION DES EAUX USEES EPUREES</p> <p>Art. 3. — L'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation est soumise au régime de la concession.</p> <p>La concession peut être octroyée à toute personne morale ou physique, de droit public ou privé, qui se propose de distribuer, à des usagers, des eaux usées épurées à des fins d'irrigation au sens de l'article 2 ci-dessus.</p> <p>Art. 4. — L'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation doit être conforme aux clauses du cahier des charges-type annexé au présent décret auquel doit souscrire tout concessionnaire.</p> <p>Art. 5. — Le dossier de demande de concession est adressé par le demandeur, en double exemplaire, au wali territorialement compétent.</p> <p>La wilaya compétente est celle sur le territoire de laquelle sont situées les parcelles destinées à être irriguées par les eaux usées épurées.</p> <p>Art. 6. — La demande de concession doit comporter les noms, prénoms, et adresses pour les personnes physiques ou la raison sociale et l'adresse du siège social pour les personnes morales. Elle doit être accompagnée d'un mémoire technique, comportant notamment les documents et informations suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> — une description de la station d'épuration ou de lagunage d'où proviennent les eaux usées épurées ainsi que le mode de traitement utilisé ; — la description et les plans des ouvrages de stockage, d'amenée et de distribution des eaux usées épurées à réaliser ; — une fiche d'analyse des eaux usées épurées dont la qualité doit être conforme, aux spécifications en vigueur. Les analyses doivent dater de moins de trois (3) mois ; — la localisation et la superficie des terres destinées à être irriguées, avec un plan parcellaire à une échelle appropriée où seront indiqués les parcelles destinées à être irriguées et le mode d'irrigation préconisé ; — un accord écrit de l'organisme gestionnaire de la station d'épuration ou de lagunage par lequel il s'engage à fournir les volumes d'eaux usées épurées, en quantité et qualité requises ; — un engagement des agriculteurs, utilisateurs des eaux usées épurées ; — un plan de situation des installations d'amenée, de stockage et de distribution des eaux usées épurées, sur lequel doivent être reportés les ouvrages et réseaux d'alimentation en eau potable situés à proximité ainsi que les installations d'épuration. 	

Art. 7. — Les services de l'hydraulique de la wilaya doivent procéder à une étude technique de la demande de concession, en concertation avec les services de l'agriculture, de la santé et de la protection de l'environnement. Ils doivent, notamment :

- vérifier la disponibilité, en quantité et en qualité, des eaux usées épurées destinées à l'irrigation ;
- faire une évaluation technique de la faisabilité du projet ;
- procéder à une visite des lieux ;
- évaluer les risques de contamination des personnes, des cultures et des ressources en eau, ainsi que les conséquences sur l'environnement ;
- recueillir l'avis des assemblées populaires communales concernées.

Art. 8. — La concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation est octroyée par arrêté pris par le wali territorialement compétent.

Quand les terres destinées à être irriguées et la station d'épuration ou de lagunage sont situées sur le territoire de plus d'une wilaya, la concession est octroyée par un arrêté du ministre chargé des ressources en eau.

Art. 9. — L'arrêté de concession doit comporter les indications suivantes :

- la station d'épuration ou de lagunage d'où proviennent les eaux usées épurées ;
- les volumes des eaux usées épurées qui seront utilisés annuellement ;
- la localisation et la superficie des terres destinées à être irriguées.

Art. 10. — L'administration a le droit de s'assurer, en tout temps, par la visite des ouvrages et des parcelles irriguées ainsi que par des prélèvements d'eau et de produits agricoles aux fins d'analyse, que les conditions auxquelles a souscrit le concessionnaire sont et demeurent observées.

Art. 11. — En cas de rejet de la demande de concession, l'autorité compétente notifie sa décision, motivée, au demandeur.

Art. 12. — En cas de refus, le demandeur peut introduire un recours dans un délai ne dépassant pas un mois à compter de la date de notification du refus avec de nouveaux éléments d'information ou de justification pour l'appui de sa demande.

Art. 13. — La concession peut être modifiée, réduite ou révoquée, à tout moment :

- en cas de non-respect des clauses du cahier des charges par le concessionnaire. Ce cas n'ouvre droit à aucune indemnité ;
- pour cause d'intérêt général. Ce cas ouvre droit à une indemnité, au profit du bénéficiaire, si ce dernier subit un préjudice.

CHAPITRE III

PREVENTION DES RISQUES LIES A L'USAGE DES EAUX USEES EPUREES

Art. 14. — L'irrigation, avec des eaux usées épurées des cultures maraîchères dont les produits sont consommables crus est interdite.

Art. 15. — La liste des cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées est fixée par arrêté conjoint des ministres chargés des ressources en eau, de l'agriculture et de la santé.

Art. 16. — Les parcelles destinées à être irriguées avec des eaux usées épurées ne doivent porter aucune culture, autre que celles figurant sur la liste indiquée à l'article 15 ci-dessus.

Art. 17. — L'irrigation par les eaux usées épurées des cultures autorisées doit cesser au moins deux semaines avant la récolte.

La consommation des fruits tombant au sol est interdite ; ces fruits tombés doivent être détruits ou transportés à la décharge publique.

Art. 18. — L'irrigation des arbres fruitiers par aspersion, ou par tout autre système mettant l'eau usée épurée en contact avec les fruits est interdite.

Art. 19. — Le pâturage direct sur les parcelles et aires irriguées par les eaux usées épurées est interdit.

Art. 20. — Les parcelles irriguées, au moyen des eaux usées épurées, doivent être éloignées de plus de 100 mètres des routes, des habitations, des puits de surface et autres ouvrages destinés à l'alimentation en eau potable.

Art. 21. — L'irrigation des parcs et des espaces verts, au moyen des eaux usées épurées, doit s'effectuer en dehors des heures d'ouverture au public.

Art. 22. — Tout raccordement avec une canalisation transportant de l'eau potable est interdit.

Art. 23. — Toutes les bornes et tous les robinets d'irrigation du réseau de distribution des eaux usées épurées doivent comporter obligatoirement une plaque inamovible, signalant que l'eau est non potable et par conséquent impropre à la consommation.

Art. 24. — En cas de dégradation de la qualité de l'eau des puits situés à proximité des zones irriguées par les eaux usées épurées, l'utilisation d'eau de ces puits est soumise aux mêmes spécifications et conditions d'usage imposées aux eaux usées épurées. En cas de préjudice pour les agriculteurs concernés, la reconversion des cultures ainsi que des dommages subis sont à la charge du concessionnaire.

Art. 25. — L'exploitation à des fins d'irrigation des puits situés à l'intérieur des zones irriguées avec les eaux usées épurées n'est permise que pour les cultures autorisées sur ces zones.

CHAPITRE IV
CONTROLES SANITAIRES

Art. 26. — Lors de la mise en œuvre de la concession, les dispositions nécessaires doivent être prises par les différents intervenants, chacun en ce qui le concerne, de façon à :

- prévenir les risques de contamination des eaux de la nappe souterraine ;
- éviter que l'irrigation avec les eaux usées épurées ne soit, en aucun cas, la cause de stagnation d'eau, de mauvaises odeurs et de gîtes larvaires ;
- prévenir les risques de contamination des produits agricoles.

Art. 27. — La qualité des eaux usées épurées destinées à l'irrigation doit faire l'objet d'un contrôle régulier par le concessionnaire, l'exploitant agricole, le gestionnaire de la station d'épuration ou de lagunage, les directions de wilaya de l'hydraulique, de la santé, de l'agriculture et du commerce et ce, afin de s'assurer que leur qualité est conforme aux spécifications fixées par la réglementation en vigueur.

Les analyses doivent être effectuées dans les laboratoires dont la liste est fixée par arrêté conjoint des ministres chargés des ressources en eau, de la santé, du commerce et de l'agriculture.

Art. 28. — Les services de l'hydraulique de la wilaya sont tenus de mettre en place un dispositif de suivi et de contrôle de :

- la qualité des eaux usées épurées destinées à l'irrigation ;
- l'évolution de la qualité de l'eau de la nappe souterraine ;
- l'état des ouvrages de stockage et de distribution des eaux usées épurées.

Art. 29. — Les services de la santé de la wilaya doivent assurer un contrôle régulier de la santé du personnel affecté à l'irrigation avec les eaux usées épurées.

Art. 30. — Les services de l'agriculture de la wilaya doivent assurer :

- un contrôle phytosanitaire des cultures irriguées avec les eaux usées épurées ;
- l'évolution des caractéristiques des sols, sous irrigation avec des eaux usées épurées.

Art. 31. — Les services du commerce de la wilaya doivent assurer un contrôle biologique et physico-chimique des produits agricoles irrigués avec les eaux usées épurées.

CHAPITRE V
DISPOSITIONS FINANCIERES

Art. 32. — Le concessionnaire est tenu de régler les redevances fixées par la loi de finances, dues en raison de l'usage du domaine public hydraulique.

Art. 33. — Les tarifs applicables pour la fourniture d'eau usée épurée à usage agricole sont fixés conformément à la réglementation en vigueur.

Art. 34. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 3 Joumada El Oula 1428 correspondant au 20 mai 2007.

Abdelaziz BELKHADEM.

ANNEXE

CAHIER DES CHARGES-TYPE
RELATIF A L'UTILISATION DES EAUX USEES
EPUREES A DES FINS D'IRRIGATION

Article 1er. — Le présent cahier des charges fixe les modalités et conditions d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation.

CHAPITRE I

ETENDUE DE LA CONCESSION

Art. 2. — Par arrêté n° du le wali de octroie à la concession d'utilisation, à des fins d'irrigation, des eaux usées épurées provenant de la station d'épuration de, sise dans la commune de

Les parcelles destinées à être irriguées sont situées sur le territoire de(s) commune(s) de et occupent une superficie totale deha, conformément au plan annexé au cahier des charges.

Art. 3. — Le présent cahier des charges confère à, désigné ci-dessous par « le concessionnaire », le droit exclusif d'assurer, au profit des usagers ci-après désignés, la distribution à des fins d'irrigation des eaux usées épurées provenant de la station d'épuration citée à l'article 2, ci-dessus.

L'exclusivité est assurée à l'intérieur des zones à irriguer, indiquées sur le plan annexé au présent cahier des charges.

Art. 4. — La durée de la concession est fixée à dix (10) ans, renouvelable.

CHAPITRE II DROITS ET OBLIGATIONS DU CONCESSIONNAIRE

Section 1

Utilisation des eaux usées épurées

Art. 5. — Le concessionnaire est tenu d'assurer une exploitation rationnelle des eaux usées épurées mises à sa disposition.

Art. 6. — Le concessionnaire est tenu de vérifier que la qualité des eaux usées épurées distribuées aux usagers est, constamment, conforme aux spécifications fixées par la réglementation en vigueur.

Art. 7. — Au titre de l'évolution des paramètres fertilisants (N.P.K) au niveau du sol irrigué à partir des eaux usées épurées, le concessionnaire est tenu de communiquer aux exploitants agricoles toutes les analyses concernant la teneur de ces éléments fertilisants au niveau des eaux usées épurées afin de leur permettre d'adapter, en conséquence, un éventuel apport en engrais.

Section 2

Exploitation et entretien des ouvrages de stockage et de distribution des eaux

Art. 8. — Les canalisations transportant des eaux usées épurées doivent être marquées d'une bande rouge de façon à les distinguer de celles destinées à l'approvisionnement en eau potable.

Art. 9. — Dans les cas où les canalisations transportant des eaux usées épurées doivent être posées à proximité de canalisations d'eau potable, elles devront être enterrées au moins 0,50 m au dessous de la canalisation d'eau domestique.

Art. 10. — Toutes les sorties, vannes, bornes et prises sur les réseaux de distribution des eaux usées épurées, doivent être sécurisées et protégées dans des chambres inviolables afin d'empêcher leur utilisation par des personnes non-autorisées.

Toutes les sorties doivent être peintes en rouge et porter sur un écriteau visible, de dimensions minimales 30 cm x 30 cm, portant la mention « Eaux usées épurées pour l'irrigation ».

Art. 11. — Les bassins de stockage des eaux usées épurées doivent être clôturés et leur accès interdit au public.

Art. 12. — Le concessionnaire a, à sa charge, l'entretien préventif et la réparation des ouvrages et des canalisations du réseau de distribution des eaux usées épurées. Il doit s'assurer de leur bon fonctionnement et éviter les fuites et le déversement de ces eaux en dehors des parcelles à irriguer.

Art. 13. — Les déchets et les produits de curage des ouvrages de stockage de l'eau usée épurée doivent être rassemblés dans un lieu protégé. Leur utilisation à des fins agricoles ne sera permise qu'après autorisation des services agricoles concernés.

Section 3

Irrigation des cultures

Art. 14. — Le concessionnaire s'engage à n'approvisionner en eau que les parcelles portant une culture autorisée telle que fixée sur la liste indiquée à l'article 15 du décret fixant les modalités de concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation, visées à l'article 2 du présent cahier des charges-type.

Art. 15. — Les parcelles destinées à être irriguées avec des eaux usées épurées doivent comporter obligatoirement un écriteau portant la mention « pâturage interdit ».

Section 4

Contrôles

Art. 16. — Le concessionnaire doit établir et tenir à jour les listes nominatives des exploitants agricoles et de leurs ouvriers manipulant les eaux usées épurées. Il doit transmettre ces listes aux services de la santé de la wilaya en vue de programmer leur contrôle sanitaire.

Art. 17. — Le concessionnaire doit aviser les exploitants agricoles ainsi que leurs employés, qui sont en contact direct avec les eaux usées épurées, des risques que présentent ces eaux pour leur santé ainsi que des précautions à prendre.

Ces précautions consistent notamment, en :

- le port d'une tenue de travail réservée à la manipulation de ces eaux ;
- le respect des règles d'hygiène corporelle ;
- l'application des recommandations faites par les services sanitaires en matière d'hygiène corporelle et d'examen médicaux.

CHAPITRE III

PREROGATIVES DE L'AUTORITE CONCEDANTE

Art. 18. — L'autorité concédante, à travers les différents services concernés de la wilaya, exerce les pouvoirs de contrôle sur le concessionnaire. Ces services peuvent à tout moment s'assurer que les activités du concessionnaire sont effectuées en conformité avec les dispositions du décret portant concession d'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation et du présent cahier des charges.

Art. 19. — Lorsque ces services constatent que la qualité des eaux usées épurées n'est pas conforme aux spécifications fixées par la réglementation en vigueur, l'autorité concédante prononce la suspension à titre provisoire de la fourniture d'eau jusqu'à rétablissement de la qualité de l'eau usée épurée.

Art. 20. — En cas d'inexécution des conditions du présent cahier des charges, la concession peut être révoquée six (6) mois après la décision de suspension provisoire.

CHAPITRE IV CLAUSES DIVERSES

Art. 21. — Le concessionnaire est tenu d'informer ses abonnés des conditions d'utilisation des eaux usées épurées. Il doit aussi reprendre et inclure, dans le contrat le liant aux exploitants agricoles concernés, toute clause qui engage directement les usagers.

Art. 22. — Le concessionnaire des eaux usées épurées doit organiser, conjointement avec les services de l'hydraulique et de la santé de la wilaya, des séances de formation destinées au personnel, ceux qui assurent l'exploitation et la maintenance des équipements ainsi qu'aux agriculteurs et à leur personnel qui utilisent les eaux usées épurées.

Cette formation doit inclure les aspects techniques, environnementaux et sanitaires.

Les agriculteurs doivent être sensibilisés sur les restrictions des cultures et les précautions à prendre en matière d'irrigation avec les eaux usées épurées.

Art. 23. — Sont annexés à l'original du cahier des charges particulier et en font partie intégrante, les documents ci-après :

— un accord écrit de l'organisme gestionnaire de la station d'épuration ou de lagunage par lequel il s'engage à fournir les volumes d'eaux usées épurées, en quantité et qualité requises ;

— une fiche d'analyse des eaux usées épurées dont la qualité doit être conforme aux normes fixées par la réglementation en vigueur ;

— le plan de situation des zones à irriguer ;

— un modèle du contrat liant l'agriculteur au concessionnaire.

Fait à, le

Pour le concessionnaire. Pour l'autorité concédante.

-----★-----

Décret exécutif n° 07-150 du 3 Joumada El Oula 1428
correspondant au 20 mai 2007 portant
dissolution du centre national des techniques
spatiales et transfert de ses biens, droits,
obligations et personnels à l'agence spatiale
algérienne.

Le Chef du Gouvernement ;

Sur le rapport du ministre de la poste et des
technologies de l'information et de la communication ,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125
(alinéa 2) ;

Vu la loi n° 90-30 du 1er décembre 1990 portant
loi domaniale et ensemble les textes pris pour son
application ;

Vu le décret n° 87-81 du 14 avril 1987, modifié et
complété, portant transformation de l'école nationale des
sciences géodésiques en centre national des techniques
spatiales ;

Vu le décret présidentiel n° 02-48 du 2 Dhou El Kaada
1422 correspondant au 16 janvier 2002, modifié, portant
création, organisation et fonctionnement de l'agence
spatiale algérienne ;

Vu le décret présidentiel n° 06-175 du 26 Rabie Ethari
1427 correspondant au 24 mai 2006 portant nomination
du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 06-176 du 27 Rabie Ethari
1427 correspondant au 25 mai 2006 portant nomination
des membres du Gouvernement ;

Décrète :

Article 1er. — Le centre national des techniques
spatiales, par abréviation (C.N.T.S), créé par le décret
n° 87-81 du 14 avril 1987, susvisé, est dissous.

Art. 2. — La dissolution du centre national des
techniques spatiales (C.N.T.S) emporte transfert de
l'ensemble de ses biens, droits, obligations et personnels à
l'agence spatiale algérienne (A.S.A.L).

Art. 3. — Le transfert prévu ci-dessus donne lieu à
l'établissement d'un inventaire quantitatif, qualitatif et
estimatif par une commission, conformément à la
légalisation et à la réglementation en vigueur.

L'inventaire prévu à l'alinéa ci-dessus est établi par une
commission dont les membres sont désignés
conjointement par le ministre de la poste et des
technologies de l'information et de la communication et le
ministre des finances.

Art. 4. — Le personnel chercheur du centre national des
techniques spatiales (C.N.T.S) dissous demeure régi par
les dispositions statutaires ou contractuelles en vigueur à
la date de publication du présent décret au *Journal officiel*
de la République algérienne démocratique et populaire.

Art. 5. — A titre transitoire, l'agence spatiale algérienne
continue à assurer l'activité de formation graduée et
post-graduée en cours, à la date de dissolution du centre
national des techniques spatiales (C.N.T.S).

Art. 6. — Sont abrogées les dispositions du décret
n° 87-81 du 14 avril 1987, susvisé.

Art. 7. — Le présent décret sera publié au *Journal
officiel* de la République algérienne démocratique et
populaire.

Fait à Alger, le 3 Joumada El Oula 1428 correspondant
au 20 mai 2007.

Abdelaziz BELKHADEM.