

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



UNIVERSITE AHMED DRAIA

جامعة أحمد دراية- أدرار

-ADRAR-

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Matière

Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme de Master en

Chimie

Option : Chimie de l'Environnement

Traitement des eaux usées de la raffinerie de Sbaa Adrar

Présenté Par :

Mlle. DADI Djamila

et

Mr. AISSAOUI Mustapha

Devant le jury composé de:

Mr. Abdelaziz AROUSSI	President	MCB	Université Ahmed Draia-Adrar
Mr. Abdelmadjide HABCHI	Examineur	MCB	Université Ahmed Draia -Adrar
Mr. Said SLIMANI	Promoteur	MCB	Université Ahmed Draia -Adrar

Année Universitaire 2021/2022

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria

Ministry of Higher Education and
Scientific Research
University Ahmed Draia of Adrar
The central library



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة أحمد دراية- أدرار
المكتبة المركزية
مصلحة البحث البيولوجرافي

شهادة الترخيص بالإيداع

انا الأستاذ(ة): سليمان سعيدي

المشرف مذكرة الماستر الموسومة بـ: Tratement des eaux usées de la raffinerie

من إنجاز الطالب(ة): صبيح صبيح

و الطالب(ة): داوي قنبل

كلية: العلوم والتكنولوجيا

القسم: علوم الماء

التخصص: كيمياء المحيطات ماستر

تاريخ تقييم / مناقشة: 2022/06/15

أشهد ان الطلبة قد قاموا بالتعديلات والتصحيحات المطلوبة من طرف لجنة التقييم / المناقشة، وان المطابقة بين النسخة الورقية والإلكترونية استوفت جميع شروطها. ويماكنهم إيداع النسخ الورقية (02) والايكترونية (PDF).

- امضاء المشرف:

سليمان سعيدي

ادرار في: 2022/06/15

مساعد رئيس القسم:

صبيح صبيح
مطابق رئيس قسم علوم المحيطات كلف بما بعد
التدوين والموجب العلمي بكلية العلوم والتكنولوجيا

ملاحظة: لا تقبل أي شهادة بدون التوقيع والمصادقة.

الهداء

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا ان هدانا الله وبعد
اهدي ثمرت هذا النجاح الى التي حملتني وهنا على وهن الى من رعتني بعطفها وحنانها الى من علمتني
الصبر فأنارت لي درب النجاح الى من لا يمكن للكلمات ان تفي بحقها :

امي الحبيبة اطال الله في عمرها

الى المصباح الذي لم ييخل في امدادي بالنور الذي انار مسيرتي وعلمني بسلوكه خصالا اعتز بها في
حياتي حتى وصلت الى هدفي هذا :

ابي العزيز اطال الله في عمره

الى من تقاسمت معهم حلوه الحياة ومرها الى الذين كانوا معي في مسيرتي

اخوتي حليلة زاهية علال عمر

الى اصغر فرد في العائلة سجد وفقها الله لما يحب ويرضى

الى اخواتي اللاتي لم تلدهن رحم امي كل باسمها

الى استاذي الفاضل سعيد سليمان لقبوله الاشراف على هذا العمل والى جميع الأساتذة الذين اشرفوا على
تدريسي عبر مختلف الاطوار التعليمية فهم كالشموع التي تحترق لتضيء الاخرين

الى زميلي في هذا البحث العلمي والى زملائي في هذا المشوار التعليمي

والى من وسعته ذاكرتي ولم تسعهم مذكرتي

واسالك اللهم رحمه لوالدينا وللمسلمين والمسلمات الاحياء منهم والاموات

لميلت

الهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

بسم الله وكفى والصلاة والسلام على الحبيب المصطفى وأهله ومن وفى وبعد:

الحمد لله الذي وفقنا لتتمة هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية بمذكرتنا هذه

ثمرة الجهد والنجاح بفضلته تعالى مهداة إلى الوالدين الكريمين حفظهما الله وأدامهما نوراً لدربي.

إلى زوجتي الكريمة وإلى أجمل هدايا الرحمان ابنتي نور حياتي سوسن.

إلى إخوتي كلاً باسمه.

إلى سندي الذي أنجبته لي مصاعب الحياة ابن عمي عيساوي عبد الكريم وكل عائلته الفاضلة.

إلى أستاذي الكريم المشرف على هاته المذكرة.

إلى زميلتي في هذا البحث العلمي.

إلى كل من ساعدني على إتمام عملي هذا قريباً كان أو بعيداً.

إلى الطاقم الإداري لقسم علوم المادة.

وإلى كل من أحبهم قلبي ونسيهم قلبي.

مصطفى



شكر وعرفان

نتقدم بخالص الشكر والتقدير للاستاذ الدكتور: "سليمانى سعيد"

الذي ساعدنا بإشرافه ولم ييخل علينا بتوجيهاته وكما نتقدم

بخالص شكرنا وتقديرنا إلى السادة أعضاء المناقشة الأساتذة

المحترمين على قبولهم وتقييم هذا العمل تقيما عمليا وإثرائه.



ملخص

تعتبر معالجة مياه الصرف الصحي قضية سياسية و اجتماعية و اقتصادية للتنمية المستقبلية لمياه الشرب و خدمات الصرف الصحي على النطاق العالمي، و تتمثل ميزته الرئيسية في توفير مورد بديل للحد من ندرة المياه و الحفاظ على الموارد الطبيعية و تخفيف ندرة المياه الناجمة عن التغير المناخي.

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو متابعة التطور الفيزيائي و الكيميائي لمياه الصرف الصحي قبل و بعد المعالجة من اجل تحديد كفاءة التنقية لمحطة معالجة مصفاة سبع.

القيم التي تم الحصول عليها بعد التجربة تظهر بان قيم الالاس الهيدروجيني و DBO موافقة للمعايير المطلوبة من قبل منظمة الصحة العالمية و اللوائح الجزائرية. من ناحية اخرى فان قيم DCO ، العكارة ، الموصلية الكهربائية و المواد الصلبة العالقة اعلى من الحد المجدد لمياه الشرب و التفريغ الذي حددته الحكومة الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف الصحي، مصفاة سبع، ادرار، تنقية

Résumé

Le traitement des eaux usées représente un enjeu politique, social et économique pour le développement futur des services d'eau potable et d'assainissement à l'échelle mondiale. Il a pour principal l'avantage de fournir une ressource alternative pour réduire la pénurie d'eau, conserver les ressources naturelles et atténuer la pénurie d'eau causée par l'érosion climatique.

L'objectif principal de cette étude est de suivre l'évolution physique, chimique des eaux usées avant et après le traitement afin de déterminer le rendement épuratoire de la station de traitement de la raffinerie de Sbaa.

Les résultats obtenus après l'expérimental à montrer que les valeurs du pH, le DBO₅ respectent les normes demandées par l'OMS et la réglementation algérienne. Par contre Le DCO, la turbidité, la conductivité électrique et les matières en suspension enregistrent des valeurs supérieures à la limite demandée par la norme de potabilité et du rejet fixée par le gouvernement algérien.

Mots-clés : eaux usées, raffinerie Sbaa, Adrar, épuration.

Abstract

Wastewater treatment represents a political, social and economic challenge for the future development of drinking water and sanitation services on a global scale. Its main advantage is to provide an alternative resource to reduce water scarcity, conserve natural resources and alleviate water scarcity caused by climate erosion.

The main objective of this study is to follow the physical and chemical evolution of wastewater before and after treatment in order to determine the purification efficiency of the Sbaa refinery treatment station.

The results obtained after the experimental show that the pH values, the BOD, respect the standards required by the WHO and the Algerian regulations. On the other hand, COD, turbidity, electrical conductivity and suspended solids record values above the limit required by the standard of potability and discharge set by the Algerian government.

Keywords: wastewater, Sbaa refinery, Adrar, purification.

Sommaire

Sommaire

ملخص.....	
Résumé.....	
Abstract	
Sommaire.....	
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

I.1. Introduction.....	4
I.2. Origine des eaux usées.....	4
I.2.1. Origine domestique.....	4
I.2.2. Origine industrielle.....	4
I.2.3. Origine agricole.....	5
I.2.4. Origine pluviales.....	5
I.3. Principale sources de la pollution des eaux.....	6
I.4. Caractéristiques physico chimique des eaux usées.....	7
I.4.1. La température.....	7
I.4.2. La mater en suspension(MES).....	7
I.4.3. La turbidité.....	7
I.4.4. La couleur.....	7
I.4.5. Le potentiel hydrogène (pH).....	8
I.4.6. La conductivité.....	8
I.4.7. L'oxygène dissous.....	8
I.4.8. La demande chimique en oxygène(DCO).....	8
I.4.9. La demande biochimie en oxygène(DBO).....	8
I.4.10. Le nitrite NO_2^-	9
I.4.11. Le nitrate NO_3^-	9
I.4.12. L'azote ammoniacal.....	9
I.4.13. Le phosphore.....	9
I.4.14. Les paramètres bactériologiques.....	10
I.5. Normes de rejets Algérienne.....	10
I.6. Conclusion.....	11

Sommaire

Chapitre II :Généralité sur les traitements des eaux usées

II.1.	Introduction	13
II.2.	Epuration des eaux usées.....	13
II.3.	Prétraitement	14
II.4.	Traitement primaire.....	15
II.4.1.	Décantation naturelle	17
II.4.2.	Décantation physico-chimique.....	17
II.5.	Traitement secondaire	18
II.5.1.	Traitements anaérobies	19
II.5.2.	Traitements aérobies	19
II.5.3.	Lits bactériens (Cultures fixes)	19
II.5.4.	Disques biologiques (Cultures fixes).....	20
II.5.5.	Lagunage.....	21
II.6.	Traitement tertiaire.....	22
II.6.1.	Elimination de l'azote et du phosphore.....	22
II.6.1.1.	Elimination de l'azote	22
II.6.1.2.	Elimination du phosphore	23
II.7.	Méthode adapté aux traitements d'effluents ions d'une raffinerie.....	23
II.8.	Conclusion.....	26

Chapitre III : Matériels et méthodes

III.1.	Introduction	29
III.2.	Présentation de la raffinerie d'Adrar RA1D	29
III.3.	Situation Géographique de la Raffinerie d'Adrar(RA1D).....	29
III.3.1.	Les coordonnées géographiques.....	29
III.4.	Capacité de production et structure de la raffinerie d'Adrar.....	30
III.5.	Les étapes utilisées dans la station de traitement de raffinerie	32
III.6.	Analyse des éléments physicochimiques	33
III.6.1.	Potentiel hydrogène	33
III.6.2.	La turbidité	33
III.6.3.	Matières En Suspension (MES)	35
III.6.4.	La demande chimique en oxygène (DCO).....	36
III.6.5.	Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO ₅).....	39
III.6.6.	Traitement l'eau concentrée	42

Sommaire

III.7. Conclusion.....	42
------------------------	----

Chapitre IV: Résultats et discussions

IV.1. Les résultats.....	44
IV.2. Le potentiel hydrogène (pH)	47
IV.3. Turbidités	47
IV.4. Conductivités.....	48
IV.5. Demande chimie en oxygène	49
IV.6. Demande biochimie en oxygène	49
IV.7. La matière en suspension (MES)	50
IV.8. Teneur en huile.....	51
IV.9. Conclusion.....	51
Conclusion Générale	53
Références bibliographiques	54

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 Différentes sources de pollution.....	6
Tableau 2 Normes de rejets dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République	10
Tableau 3 Normes d'analyses des rejets après traitement à la RA1D.	32
Tableau 4 Conversion de la DBO5 en fonction du volume de prise d'essai.....	41
Tableau 5 Valeurs des paramètres physico chimiques de forage.....	44
Tableau 6 Les valeurs des paramètres physicochimique des eaux.....	45
Tableau 7 moyenne d'analyse des eaux usées avec normes de rejets.....	46
Tableau 8 Les valeurs du potentiel hydrogène.....	47
Tableau 9 Les valeurs des turbidités.	47
Tableau 10 Les valeurs de la conductivités.....	48
Tableau 11 Les valeurs de la demande chimie en oxygène.	49
Tableau 12 Les valeurs de demande biochimie en oxygène.	49
Tableau 13 Les valeurs de la matière en suspension.....	50
Tableau 14 Les valeurs de teneur en huile.	51

Liste des Figures

Liste des figures

Figure 1 Source et nature des eaux usées.....	6
Figure 2 Chaîne ou filières de traitement des eaux industrielles	14
Figure 3 Degrilleur mécanique	15
Figure 4 Bassin dégraisseur – dessableur	15
Figure 5 Décanteur primaire avec pont racleur a engrainement périphérique	16
Figure 6 Décanteur circulaire	16
Figure 7 Décantation par voie chimique coagulation – floculation	18
Figure 8 Schéma d'une station d'épuration à boue activée	19
Figure 9 Lits bactériens	20
Figure 10 Disques biologiques	20
Figure 11 Schéma de principe du lagunage	21
Figure 12 Organigramme des différentes techniques pouvant être utilisées pour l'élimination des polluants organiques présents dans les eaux industrielles et urbaines	25
Figure 13 Photo par satellite de la raffinerie d'Adrar RA1D.....	30
Figure 14 La capacité annuelle de traitement des déférents produits de la raffinerie R1AD... 31	
Figure 15 Les étapes du traitement des eaux usées dans la raffinerie d'Adrar	33
Figure 16 Appareil de mesure de turbidité.....	34
Figure 17 Etuve, four de séchage	36
Figure 18 Dégradation de la couleur.....	39
Figure 19 DBO mètre.....	41
Figure 20 L'évolution du pH à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	47
Figure 21 L'évolution de la turbidité à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	48
Figure 22 L'évolution de la Conductivité à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	48
Figure 23 L'évolution de la DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	49
Figure 24 L'évolution de la DBO ₅ à l'entrée et à la sortie de la STEP.....	50
Figure 25 L'évolution des MES a l'entrée et à la sortie de la STEP.....	50
Figure 26 L'évolution des teneurs en Huile à L'entrée et à la sortie de la STEP.....	51

Liste des abréviations

DCO : La demande chimique en oxygène.

DBO : La demande biochimique en oxygène.

DBO₅ : La demande biochimique en oxygène de 5 jours.

Eh : Electrode à hydrogène.

Max : Maximien.

Min : Minimes.

Moy : Moyen.

MES : La matières en sus pension.

NH₄⁺ : Azote ammoniacal.

NO₂⁻ : Nitrite.

NO₃⁻ : Nitrate.

OMC : Organisation Mondiale Chimie.

OMS : Organisation Mondiale de Santé.

P : Phosphore.

pH : Le potentiel hydrogène.

STEP : Station du Traitement des Eaux polluées.

T : Température.

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

Selon l'O.M.C., trois à quatre millions de personnes meurent chaque année dans les pays pauvres de maladies liées à la mauvaise qualité de l'eau à savoir la pollution des eaux souterraines qui représente l'un des aspects les plus inquiétants et l'utilisation de ces eaux à des fins alimentaires surtout dans les régions arides [1].

Le développement de l'humanité est plus en plus freiné par la pollution croissante de l'eau, la contamination des lacs et des rivières est un des problèmes de pollution de l'eau que l'on rencontre le plus fréquemment dans le monde, d'où la nécessité de traiter les eaux usées avant de les rejeter dans les milieux naturels.

Pour répondre à la demande en eau de la croissance démographique, au développement de l'industrie, de l'agriculture et de l'élevage, une gestion de l'eau doit s'appuyer sur des mesures économiquement fiables, techniquement applicables et socialement acceptables.

L'Algérie fait un bon travail entre les dernières années, dans le domaine de recherche sur la technique qui plus économique et plus respectueuse de l'environnement. Ce travail qui vise principalement l'installation des stations de traitement qui permet de diminuer le degré de pollution des eaux usées

L'objectif général de ce travail est d'évaluer la qualité des eaux rejetées de la raffinerie Sbaa d'Adrar. Pour atteindre cet objectif, un plan de travail est met en place qui se compose de deux volets. Le premier volet est consacré à la partie théorique constituée en deux chapitres, dont le premier chapitre représente une généralité sur les eaux usées, et le deuxième chapitre représente une généralité sur le traitement des eaux usées.

Le deuxième volet est la partie expérimentale qui décrit les matériels et méthodes utilisées suivi par les résultats obtenus et ses discussions. Ce travail se termine par une conclusion générale.

Partie théorique

Chapitre I: Généralité sur les eaux usées

I.1. Introduction

Les eaux usées quelle que soit leur origine, sont généralement chargées en éléments indésirables, qui selon leur quantité et selon leur composition, représentent un danger réel pour les milieux récepteurs ou leurs utilisateurs. L'élimination de ces éléments toxiques exige de concevoir une chaîne de traitement. Toute fois, avant de concevoir tout procédé d'épuration, il est impératif de caractériser l'effluent à traiter, quantitativement et qualitativement.

Les eaux usées sont ceux qui sont rejetées après leurs utilisations domestiques, industrielles, artisanales ou agricoles. Celles-ci sont généralement classées en quatre grandes catégories [2] :

- Les eaux usées domestiques ;
- Les eaux usées industrielles ;
- Les eaux usées agricole ;
- Les eaux pluviales.

I.2. Origine des eaux usées

I.2.1. Origine domestique

Les eaux usées d'origine domestique sont issues de l'utilisation de l'eau (potable dans la majorité des cas) par les particuliers pour satisfaire tous les usages ménagers. Lorsque les habitations sont en zone d'assainissement collectif, les eaux domestiques se retrouvent dans les égouts. On distingue généralement deux « types » d'eaux usées domestiques qui arrivent toutes deux dans le réseau d'assainissement [3]:

- Les eaux vannes, qui correspondent aux eaux de toilettes ;
- Les eaux grises qui correspondent à tous les autres usages : lave-linge, lave-vaisselle, douche/bain, etc.

I.2.2. Origine industrielle

Elles ont une composition très différente de celle des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus de matières organiques, azotées ou

phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures. Certaines d'entre elles nécessitent un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte. Elles ne sont mêlées aux eaux domestiques que si elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de dépollution [4].

I.2.3. Origine agricole

Au cours des cinquante dernières années, les surfaces irriguées au monde ont plus que doublé, le cheptel total a plus que triplé, et l'aquaculture en eaux intérieures a été multipliée plus de vingt fois [5].

La pollution hydrique en provenance de l'agriculture se produit quand les engrais (nutriments) et autres produits agrochimiques sont appliqués de façon plus abondante que ce que les cultures peuvent absorber, ou quand ils sont emportés par la pluie. Des systèmes d'irrigation efficaces peuvent considérablement réduire les pertes d'eau et d'engrais. Les nutriments peuvent également être émis par la production de bétail et l'aquaculture [5].

L'agriculture peut être une source de nombreux autres types de polluants, et notamment la matière organique, les agents pathogènes, les métaux et des contaminants émergents. Au cours des 20 dernières années, de nouveaux polluants agricoles sont apparus, tels que les antibiotiques, les vaccins, les facteurs de croissance et les hormones, qui peuvent être émis par les élevages et les exploitations d'aquaculture [5].

I.2.4. Origine pluviales

Les eaux pluviales sont définies en hydrologie urbaine comme les eaux de pluies ou eaux météorites récupérées après ruissellement. Les volumes ainsi collectés seront directement dépendants du niveau d'imperméabilisation des surfaces (maximum en milieu urbain), de la température, et de la nature des sols [6].

Lors de son transit vers l'exutoire, l'eau de pluie peut se charger en [6] :

- matières polluantes solides (pour plus de 90%) : particules organiques, matières végétales carbonées, déchets domestiques ;
- matières polluantes dissoutes : hydrocarbures, métaux lourds, pesticides.

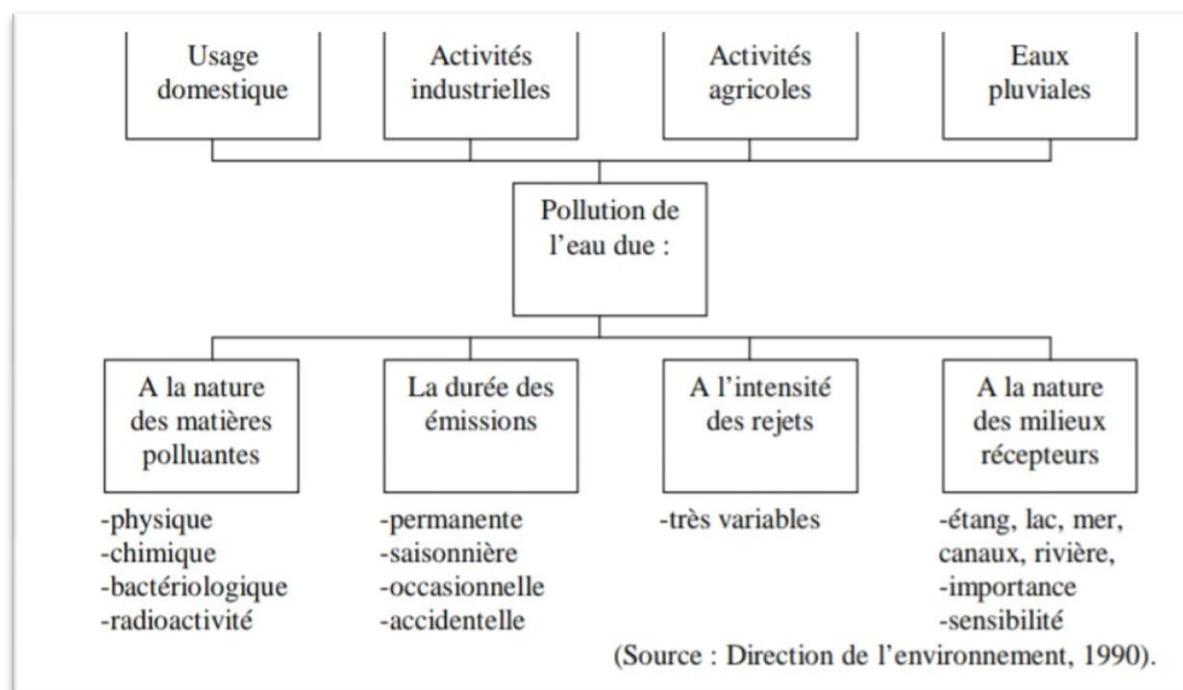


Figure 1 Source et nature des eaux usées.

I.3. Principale sources de la pollution des eaux

La pollution des eaux de surface est provoquée généralement par les rejets des activités domestiques urbaines, agricoles, et industrielles (Tableau 1).

Tableau 1 Différentes sources de pollution.

Type de pollution	Nature	Source
Thermique	Rejets d'eau chaude	Centrales électriques
Radioactive	Radio-isotopes	Installations nucléaires
Microbiologique	Batteries, virus, champignons	Effluents urbains, élevage, secteur agro-alimentaire
Organiques fermentescibles	Glucides, protides, lipides	Effluents domestiques, agricoles, industries.
Fertilisants	Nitrates, phosphates	Agriculture, lessives.
Métaux et métalloïdes toxiques	Mercure, Calcium, Plomb, Arsenic	Industrie, agriculture, combustion, pluies acides.
Pesticides	Insecticides, fongicides, herbicides	Agriculture, industries.
Détergents	Agents tensio-actifs	Effluents domestiques et industriels
Hydrocarbures	Pétrole brute et dérivés	Industrie pétrolière, transports
Composés organochlorés	Polychlorophényles (P, C, B) Insecticides, solvants chlorés	Industrie
Autrecomposants organiques de synthèse	Nombreuses molécules	Industrie

(Source : Budenne et Lesbsir., 2012).

I.4. Caractéristiques physico chimique des eaux usées

Les principaux paramètres physicochimiques et bactériologiques recommandés pour l'analyse et le traitement des eaux usées sont :

I.4.1. La température

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, etc... [7].

I.4.2. La mater en suspension(MES)

Les matières en suspension comprennent toutes les matières minérales ou organiques qui ne se solubilisent pas dans l'eau. Elles incluent les argiles, les sables, les limons, les matières organiques et minérales de faible dimension, le plancton et autres micro-organismes de l'eau [8].

La quantité de matières en suspension varie notamment selon les saisons et le régime d'écoulement des eaux. Ces matières affectent la transparence de l'eau et diminuent la pénétration de la lumière et, par suite, la photosynthèse. Elles peuvent également gêner la respiration des poissons. Par ailleurs, les matières en suspension peuvent accumuler des quantités élevées de matières toxiques (métaux, pesticides, huiles minérales, hydrocarbures aromatiques polycycliques...). Les matières en suspensions sont exprimées en mg/l [8].

I.4.3. La 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 matières non dissoutes. Elle est causée par la présence de matières en suspension (MES) fines dites les colloïdes, comme les argiles, les limons [9].

I.4.4. La couleur

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet une couleur bleu clair car les longueurs d'onde courtes sont peu absorbées alors que les grandes longueurs d'onde (rouge) sont absorbées très rapidement [10], [11].

La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration [11].

I.4.5. Le potentiel hydrogène (pH)

Le potentiel hydrogène (pH) est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium (H^+) ou d'ions hydroxyde (OH^-) contenus dans la substance quand les quantités de ces deux ions sont égales, l'eau (ou la substance) est considérée comme neutre, Le pH d'une substance varie entre 1 et 14. Au-dessus de 7, la substance est considérée comme basique et au-dessous de 7, la substance est acide, selon les avis de l'OMS (2007) [12].

I.4.6. La conductivité

La conductivité électrique est probablement l'une des plus simples et des plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux usées. Elle traduit le degré de minéralisation globale, elle nous renseigne sur le taux de salinité. C'est une expression numérique de la capacité de l'eau à conduire un courant électrique mesurée en milli siemens par centimètre [13].

I.4.7. L'oxygène dissous

Deux raisons principales incitent à mesurer la teneur en oxygène dissous [14]:

- ❖ Elle remplace celle du Eh lorsque la teneur en oxygène dissous est supérieure à 0,01 ppm,
- ❖ Elle permet, contrairement à la mesure d'Eh, une approche quantitative.

I.4.8. La demande chimique en oxygène(DCO)

Elle permette de mesurer la teneur en matières organiques totales (excepté quelques composés qui ne sont pas dégradés), y compris celles qui ne sont pas dégradables par les bactéries. Il s'agit donc d'un paramètre important permettant de caractériser la pollution globale d'une eau par des composés organiques [15], [16].

I.4.9. La demande biochimie en oxygène(DBO)

La DBO est la quantité d'oxygène (en mg/l) nécessaire à la dégradation des substances organiques biodégradables par des microorganismes non photosynthétique .La mesure de DBO permet de déterminer l'état de pollution des eaux naturelles. La mesure est réalisée dans des conditions bien déterminées : l'échantillon est place dans une bouteille, a l'abri de la lumière, et incube pendant 5 jours à 200°C. Après cette période, la différence de pression partielle de l'oxygène est mesurée à l'aide d'un manomètre [17].

I.4.10. Le nitrite NO_2^-

Les nitrites constituent une forme intermédiaire de l'azote, ils résultent soit de l'oxydation partielle de l'azote ammoniacale sous l'action des bactéries dite nitrifiantes soit de la réduction des nitrates par les bactéries de dénitrification [18].

I.4.11. Le nitrate NO_3^-

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique [15], [18].

I.4.12. L'azote ammoniacal

L'azote ammoniacal constitue un des maillons du cycle complexe de l'azote dans son état primitif. C'est un gaz soluble dans l'eau. Il existe en faible proportion, inférieure à 0,1mg/l d'azote ammoniacal dans les eaux naturelles. Il constitue un bon indicateur de la pollution des cours d'eau par les effluents urbains. Dans les eaux superficielles, il provient de la matière organique azotée et des échanges gazeux entre l'eau et l'atmosphère [19]. L'ammonium constitue le produit de la réduction finale des substances organiques azotées et de la matière inorganique dans les eaux et les sols. Il provient également de l'excrétion des organismes vivants et de la réduction et la biodégradation des déchets, sans négliger les apports d'origine domestique, industrielle et agricole. Les ions ammonium proviennent de la dégradation des protéines animales (cycle de l'azote), des effluents domestiques (urée) et des ruissellements urbains [20], L'ammonium étant toxique pour l'organisme humain, la présence en quantité importante dégrade la qualité de l'eau et un élément indicateur de la pollution [21].

I.4.13. Le phosphore

Les eaux usées domestiques peuvent être chargées de détergents qui sont des produits contenant du phosphate. De même, l'urine rejetée dans l'environnement soit directement, soit par le biais des égouts contient aussi des phosphates. Le lessivage des terrains agricoles par les eaux de ruissellement est aussi une source de contamination du milieu récepteur [22].

Les phosphates en eux-mêmes sont non toxiques pour la vie animale et végétale mais ils portent atteinte à l'environnement dès lors qu'ils sont en fortes concentrations. En effet, ils deviennent alors de véritables engrais pour les milieux aquatiques qu'ils contribuent à enrichir exagérément en matière organique perturbant ainsi les écosystèmes aquatiques. Ils constituent aussi l'une des causes majeures de l'eutrophisation [22].

I.4.14. Les paramètres bactériologiques

La présence des polluants bactériologiques est marquée par le développement de bactéries, de virus, de champignons ou d'algues. Les déchets et les eaux usées sont les principaux fournisseurs de polluants bactériologiques [23].

Parmi ces polluants, on rencontre l'Escherichia Coli qui a une haute spécificité diagnostique. Sa présence dans une eau est signe de contamination par des excréta humains ou animaux [23].

Mais les streptocoques fécaux sont des bactéries en chaîne. Ce sont des flores normales des matières fécales humaines et animales, industries de la contamination fécale récente. Ils sont extrêmement résistants aux agents chlorés [23].

Les coliformes totaux et fécaux se présentent sous forme de bâtonnets, non sporulés, capables de croître en aérobiose à 30° C [23].

I.5. Normes de rejets Algérienne

Selon les normes Algériennes les valeurs limites maximales de rejet d'effluents sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 2 Normes de rejets dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006.)

Parameters	Unites	Valeurs limits
Temperature	°C	30
pH	-	6,5 à 8,5
MES	mg/l	35
DBO5	mg/l	35
DCO	mg/l	120
Azote Kjeldahl	mg/l	30
Phosphates	mg/l	02
Phosphore total	mg/l	10
Cyanures	mg/l	0,1
Aluminium	mg/l	03
Cadmium	mg/l	0,2
Fer	mg/l	0,2
Manganèse	mg/l	01
Mercure total	mg/l	0,01
Nickel total	mg/l	0,5
Plomb total	mg/l	0,5
Cuivre total	mg/l	0,5
Zinc total	mg/l	03
Huiles et Graisses	mg/l	20
Hydrocarbures totaux	mg/l	10
Indice Phénols	mg/l	0,3
Composés organiques chlorés	mg/l	05
Chrome total	mg/l	0,5

(*) Chrome III +	mg/l	03
(*) Chrome VI +	mg/l	0,1
(*) Solvantsorganiques	mg/l	20
(*) Chloreactif	mg/l	1,0
(*) Détergents	mg/l	2
(*) Tensioactifsanioniques	mg/l	10l.

I.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons discuté à la nature des eaux usées et leurs origines principales soit origine domestiques, industrielles, agricole et pluviales.

Pour déterminer les caractéristiques d'une eau usée et connaître son degré de pollution, il est impératif de déterminer ses différentes composantes et les paramètres physico chimiques et bactériologiques qui sont mis en jeu. Cependant, selon le besoin, nous sommes, souvent, amené à déterminer les paramètres essentiels qui entrent directement dans la conception d'un procédé d'épuration.

Chapitre II Généralités sur le traitement des eaux usées

II.1. Introduction

Afin d'éviter tout risque sanitaire, il est indispensable de traiter l'eau avant de la réutiliser. En règle générale type de traitements sont utilisés en combinaisons diverses en fonction des besoins spécifique du type de réutilisation choisi.

Le choix des méthodes de traitement dépend de plusieurs facteurs dont les plus importants sont la qualité de l'effluent, le type de réutilisation, les exigences de qualité et la taille des installations, En fonction des conditions locales et des critères technico-économiques.

II.2. Epuration des eaux usées

L'épuration des eaux usées est un traitement destinée à rendre eaux polluée propre, pour être rejetées dans le milieu récepteur sans inconvénients majeurs. Le principe de l'épuration est de réduire la charge polluante (matière organiques en suspension et en solution, produits chimiques,...etc) des effluents afin de ramener les paramètres physico-chimiques et biologiques de ces eaux aux normes compatibles avec l'équilibre biologique du milieu récepteur. Il existe un grand nombre de procédés d'épuration des eaux usées dont l'application dépend à la fois des caractéristiques des eaux à traiter et du degré d'épuration désiré. Le traitement des eaux usées est réalisé dans une station d'épuration (STEP) et nécessite 4 étapes telle que le prétraitement; le traitement primaire; le traitement secondaire et le traitement tertiaire [24] (figure 2) :

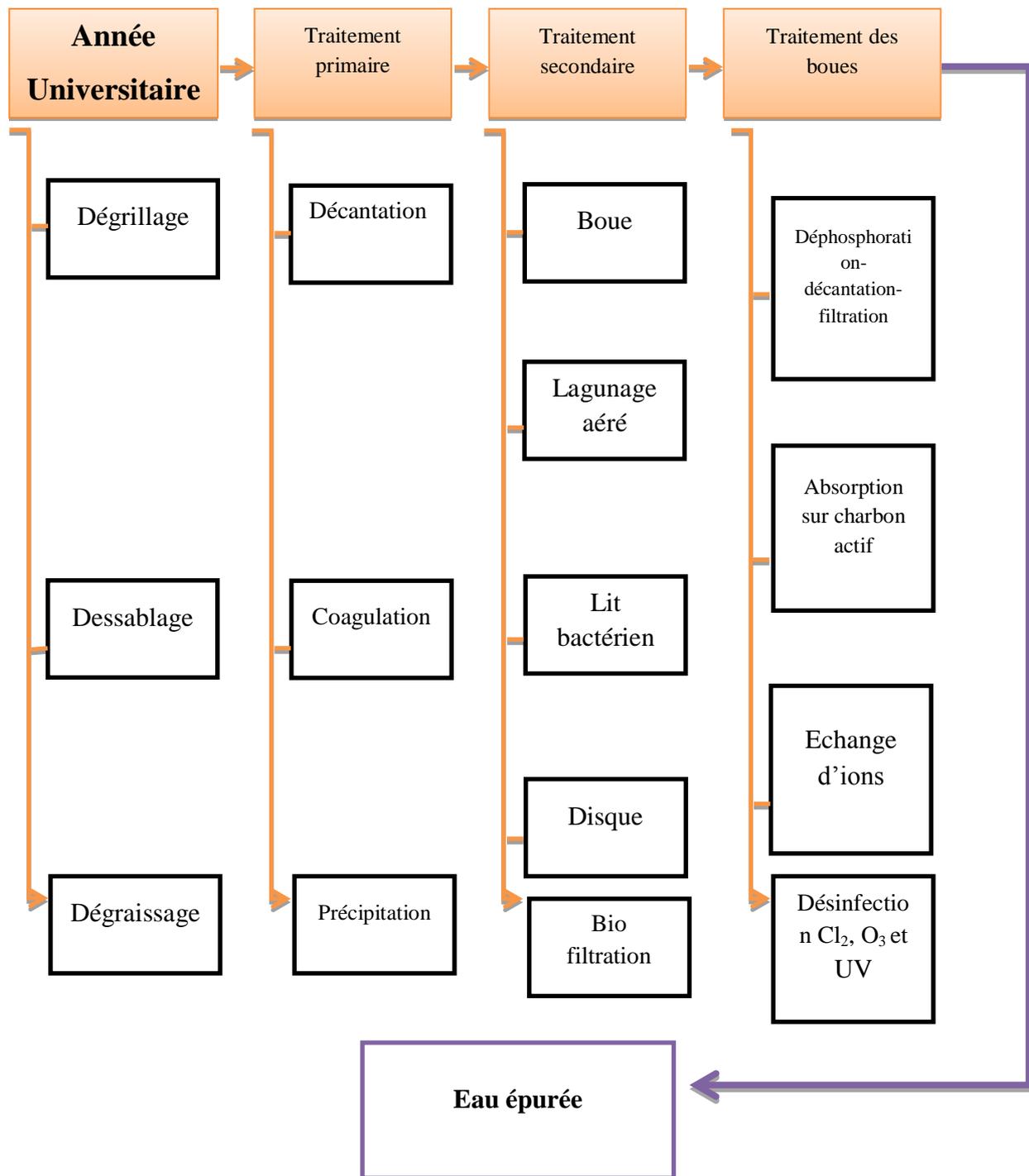


Figure 2 Chaîne ou filières de traitement des eaux industrielles [24].

II.3. Prétraitement

Il vise à extraire de l'eau, par des procédés du type dégrillage, dessablage, tamisage, etc..., voir figure 3 et 4, la plus grande partie des éléments grossiers qui pourraient occasionner une gêne pour les traitements ultérieurs [25].



Figure 3 Degrilleur mécanique [26].

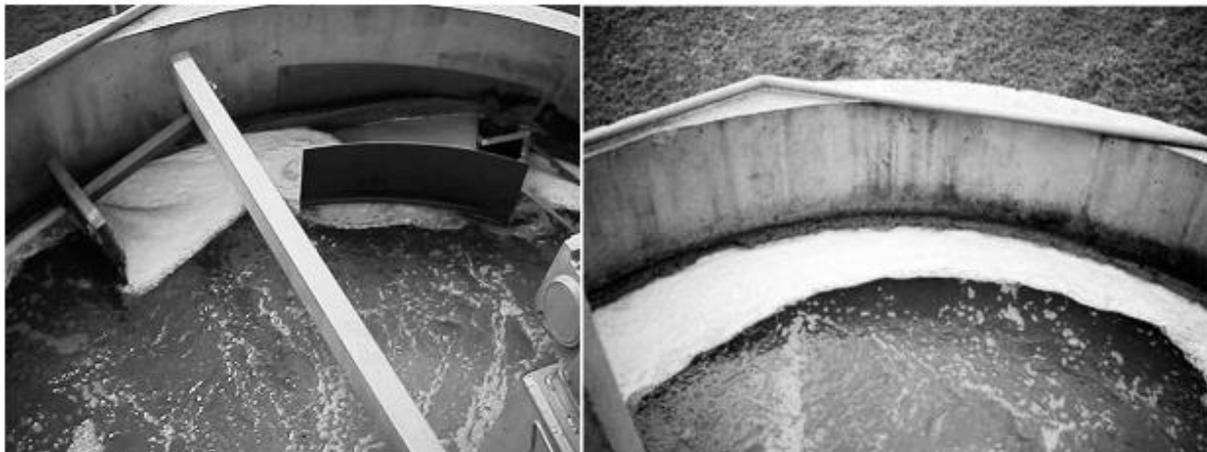


Figure 4 Bassin dégraisseur – dessableur [26].

II.4. Traitement primaire

Il s'agit le plus souvent d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décan tables en deux heures. L'utilisation de réactifs chimiques pour éliminer des particules plus fines constitue un traitement physico-chimique. Ce traitement permet donc essentiellement l'élimination de la pollution particulaire et d'une partie de la pollution organique sous forme particulaire (de l'ordre de 65 à 80% de la DCO avec un traitement physico-chimique) [26].

Les matières en suspension ont souvent une teneur en matière organique importante (de 70 à 90%) et une densité légèrement supérieure à celle de l'eau. Elles vont se décanter

naturellement dans un décanteur primaire en 1 à 2 heures (figure 5 et 6). L'eau ainsi clarifiée s'écoulera par débordement et les MES qui ont décanté au fond du bassin (boues primaires) seront extraites et envoyées vers les ouvrages de traitement des boues [29].

L'élimination de MES peut également être réalisée par flottation naturelle (particule naturellement plus légère que l'eau) ou provoquée (l'injection de microbilles d'air qui se fixent sur les particules réduit leur densité apparente). Ce procédé appelé flottation est principalement utilisé dans le traitement des eaux résiduaires industrielles (élimination de MES sur les effluents hautement fermentescibles, ex : agroalimentaire), pour l'élimination des graisses au niveau du prétraitement, ou encore pour la concentration des boues biologiques [29].



Figure 5 Décanteur primaire avec pont racleur a engrainement périphérique [27].



Figure 6 Décanteur circulaire [28].

II.4.1. Décantation naturelle

Le traitement "primaire" fait appel à des procédés physiques naturels, éventuellement assortie de procédés physicochimiques, tels que la coagulation- floculation [29].

Les matières en suspension se déposent au fond du bassin et sont épaissies mécaniquement dans une fosse positionnée sous les lamelles. Les matières issues de la décantation primaire constituent les boues primaires [29].

Elles sont extraites par pompage vers la filière de traitement des boues. L'eau clarifiée est recueillie en surface par des goulottes et dirigée vers le traitement biologique [29].

II.4.2. Décantation physico-chimique

Les procédées de coagulation et de floculation facilitent l'élimination de MES et des colloïdes en les rassemblant sous forme de floc, dont la séparation est ensuite effectuée par des systèmes de décantation, flottation et/ou filtration [30] (figure 7).

- **La coagulation** est la déstabilisation de particules colloïdales par addition d'un réactif chimique appelé coagulant [33].

- **La floculation** est l'agglomération de particules déstabilisées en micro-flocs, et ensuite en flocons plus volumineux que l'on appelle flocs. On peut rajouter un autre réactif appelé flocculant ou adjuvant de floculation pour faciliter la formation de flocs. Les polymères organiques (silice activée) et polymères naturels (starches, algues) sont les premiers à avoir été utilisés. Mais l'utilisation de d'adjuvants de floculation synthétiques permet de minimiser la production de boues. Si l'on combine ces adjuvants de floculation avec des techniques de séparation modernes, on peut produire des boues denses qui seront directement traitées dans des unités de déshydratation [33].

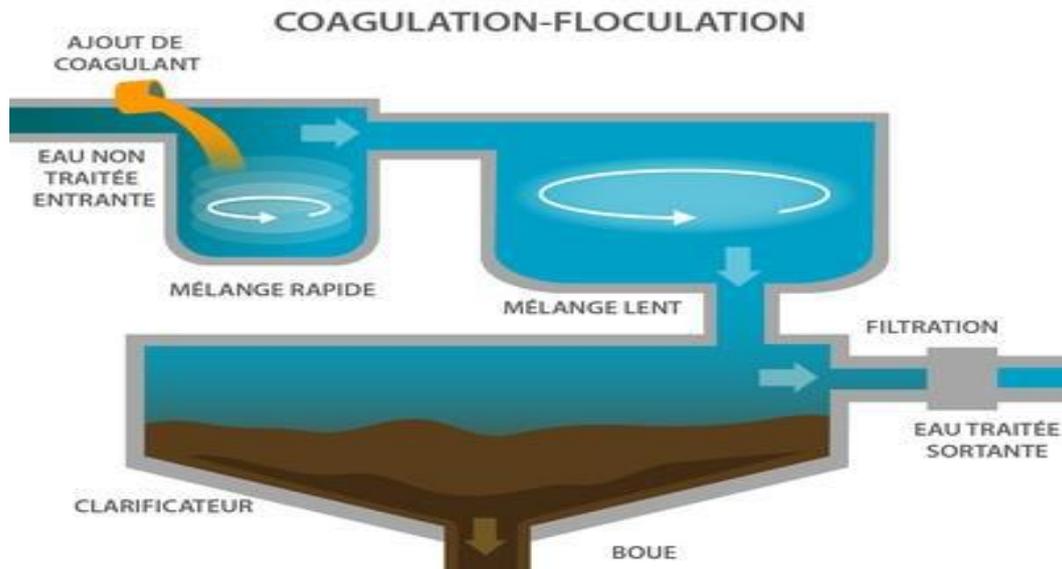


Figure 7 Décantation par voie chimique coagulation – floculation [31].

II.5. Traitement secondaire

L'élimination des matières organiques implique le recours à des traitements biologiques qui font intervenir des organismes vivants, essentiellement des bactéries [32].

Ces traitements sont basés sur la capacité des micro-organismes à oxyder la matière minérale (NH_3) et les matières constitutives de la DCO et de la DBO d'une part (aérobie), et à réduire d'autre part les molécules comportant de l'oxygène : NO_3 , SO_4 et CO_2 (anaérobie) [33].

Une épuration biologique permet d'éliminer 90 % des virus, 60 à 90 % des bactéries, mais par contre a peu d'effet sur les kystes de protozoaires et les œufs d'helminthes [34].

On trouve deux groupes de procédés [32]:

- ✓ Les procédés à culture fixée où la biomasse épuratrice est fixée sur des supports. L'eau à traiter coule au contact de ces supports. Les micro-organismes fixent donc la pollution organique et la dégradent (bio filtration par exemple).
- ✓ Les procédés à culture libre où la biomasse est en suspension dans l'eau à traiter. Les microorganismes fixent la pollution et se développent sous forme de floccs biologiques que l'on peut séparer de l'eau traitée par décantation (boues activées par exemple).

II.5.1. Traitements anaérobies

Traitement anaérobie met en œuvre un écosystème microbien anaérobie complexe qui décompose la matière organique en quatre étapes successives pour aboutir au biogaz, mélange composé à 50-70% de méthane (CH_4) et 30-50% de dioxyde de carbone (CO_2) [35].

II.5.2. Traitements aérobie

Boues activées (Les cultures libres) :

Toutes les technologies existantes visant l'épuration des eaux usées impliquent une production indirecte des boues (figure 8). L'augmentation du nombre de stations d'épuration au niveau des agglomérations et les nouvelles restrictions environnementales, de plus en plus sévères, provoque ainsi une augmentation des boues produites. Dû aux exigences environnementales et aux coûts d'investissement qu'il suppose, le traitement des boues est de nos jours devenu aussi indispensable et important que le traitement des eaux usées [36].

II.5.3. Lits bactériens (Cultures fixes)

L'épuration sur lit bactérien est le plus ancien procédé biologique (figure 9). Des bactéries sont cultivées sur un substrat neutre, comme de la pierre concassée, de la pouzzolane (sable volcanique), du mâchefer ou du plastique. On fait passer l'effluent sur le substrat [34].

La difficulté consiste à trouver la bonne vitesse du flux d'eau, qui ne doit pas être trop rapide (pour permettre la dégradation bactérienne) ni trop lente (pour une bonne évacuation de MES en excès) [34].

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*) [37].

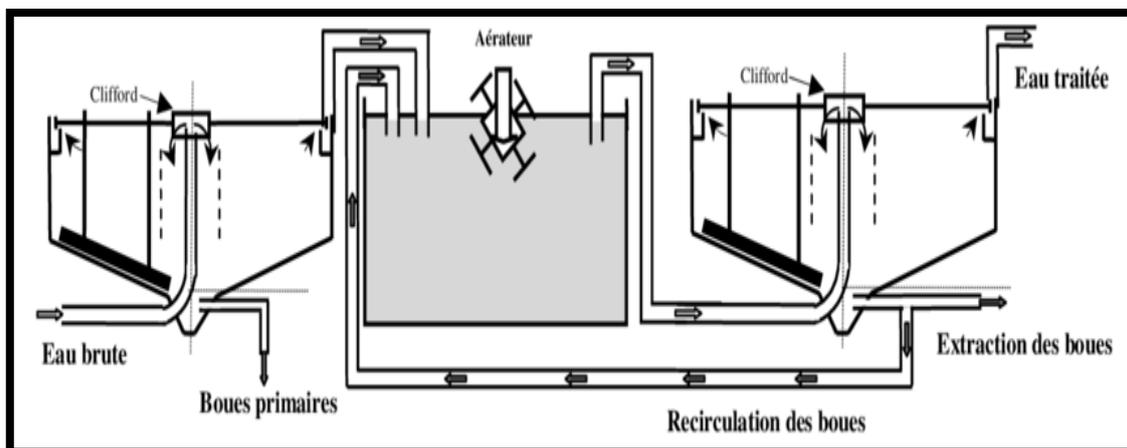


Figure 8 Schéma d'une station d'épuration à boue activée [37].

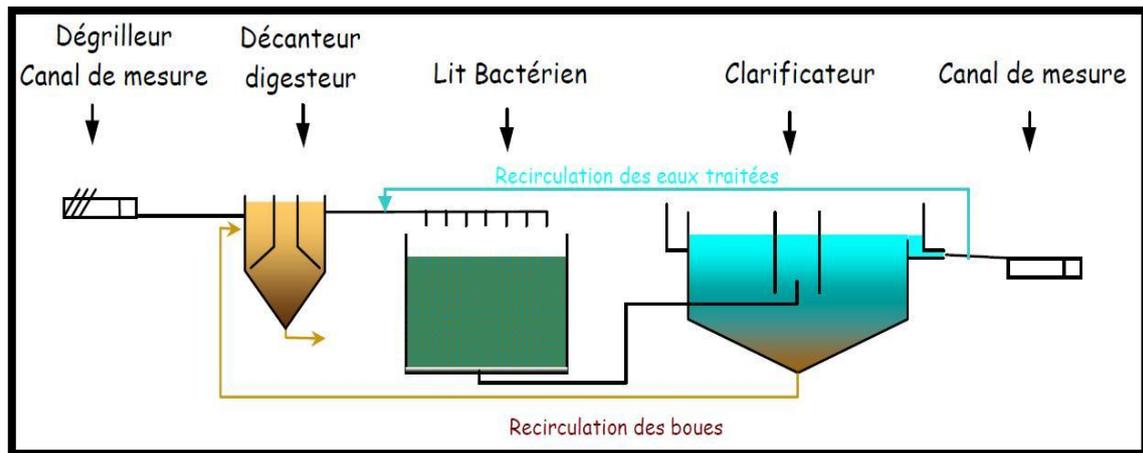


Figure 9 Lits bactériens [38].

II.5.4. Disques biologiques (Cultures fixes)

L'eau usée, préalablement décantée, alimente un ouvrage dans lequel des disques fixés sur un axe horizontal sont mis en rotation à vitesse lente. Sur ces disques biologiques en plastique se développe alors un film bactérien (figure 10). Lors de leur émergence, ces bactéries prélèvent l'oxygène nécessaire à leur respiration et elles absorbent la pollution dissoute dont elles se nourrissent [39].

Dès que le film biologique dépasse une épaisseur de quelques millimètres, il se détache et est entraîné vers le décanteur final où il est séparé de l'eau épurée. Les boues ainsi piégées sont renvoyées par pompage périodique vers l'ouvrage de tête pour y être stockées et digérées [42].



Figure 10 Disques biologiques [28].

II.5.5. Lagunage

Il s'agit d'un étang ou un système de lagunes mettant en œuvre une culture mixte algobactérienne. Le lagunage est un procédé de traitement extensif qui repose sur le principe de la dégradation en eau libre de la pollution organique. Il s'agit d'une boue activée sans recyclage de boue, avec ou sans décanteur final. L'aération peut être naturelle ou artificielle, lorsque l'apport d'oxygène est assuré par des aérateurs externes [40].

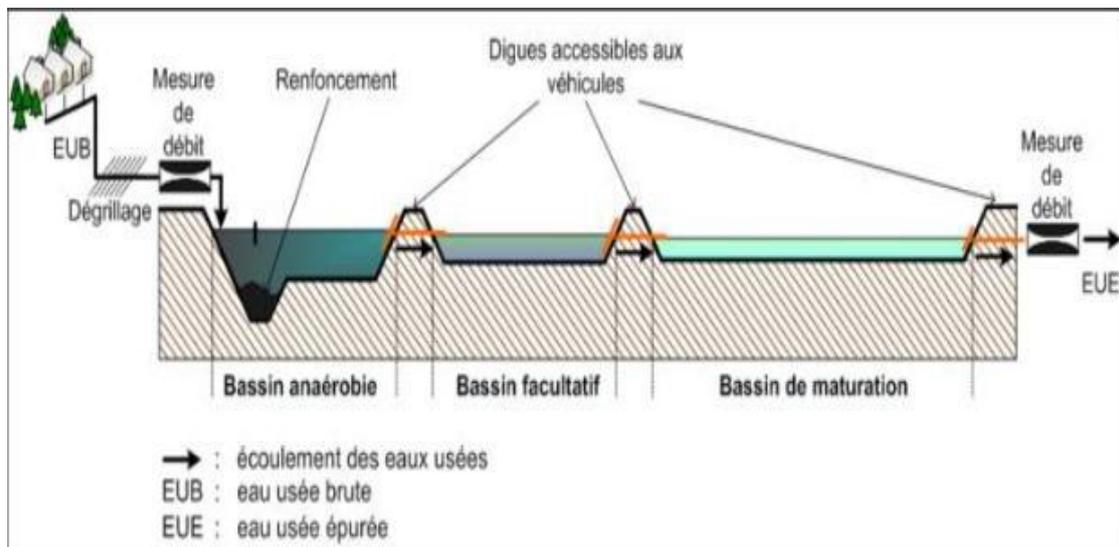


Figure 11 Schéma de principe du lagunage [41].

Suivant la profondeur du bassin, on peut distinguer différents régimes de fonctionnement [44].

- En zone peu profonde, le traitement s'effectue dans des conditions d'aérobiose. Les deux populations vivent en symbiose. Les besoins en oxygène des bactéries sont principalement assurés par l'activité photosynthétique des algues exposées à la lumière. De leur côté, les végétaux profitent du gaz carbonique ainsi que des nutriments inorganiques produits au cours des réactions métaboliques des cellules vivantes [44].
- Dans le cas de lagunes plus profondes, en plus de la zone supérieure aérobie, on peut distinguer une région intermédiaire où la disponibilité de l'oxygène dépend de la lumière solaire. Le traitement a lieu dans des conditions d'aérobiose le jour, et en anaérobiose durant la nuit. Les dépôts de boues au fond des bassins suffisamment profonds forment une couche anaérobie où ont lieu des processus de fermentation [44].

II.6. Traitement tertiaire

Pour obtenir une épuration plus poussée, notamment lorsque la sensibilité du milieu récepteur l'exige (zone de baignade, vie piscicole, prise d'eau potable en aval de la station...), il peut être nécessaires d'effectuer des traitements complémentaires du type [42] :

- Filtration sur lit de sable,
- Désinfection par le chlore ou d'autres produits oxydation (ozone...),
- Elimination de l'azote,
- Elimination du phosphore.

II.6.1. Elimination de l'azote et du phosphore

II.6.1.1. Elimination de l'azote

Dans les eaux usées urbaines l'azote se présente essentiellement sous la forme d'azote organique Norg (urines, protéines) et d'azote ammoniacal NH_4^+ . Il est rejeté 13 à 15 g d'azote par habitant et par jour, dont deux tiers sous la forme ammoniacale et un tiers sous forme organique. Dans les stations d'épuration conventionnelles ne visant que l'élimination de la pollution carbonée, seule une fraction de l'azote (environ 20%) est éliminée. Une élimination plus poussée nécessite la mise en place d'une filière de traitement spécifique dite « de nitrification-dénitrification » [43].

L'azote est l'un des facteurs de dégradation de l'environnement à plusieurs titres [58] :

- L'azote réduit, consomme de l'oxygène pour se transformer en azote oxydé.
- L'ammoniaque libre NH_3 est l'un des principaux toxiques inhibiteurs de la vie aquatique.
- L'ion NH_4 gêne la production d'eau potable (réaction avec le chlore).

Pendant l'épuration biologique, l'azote organique Norg et l'azote ammoniacal NH_4^+ se transforment en nitrites NO_2 et nitrates NO_3 puis en azote moléculaire N_2 (gazeux), selon les phases suivantes [47] :

- Ammonification :



- Assimilation :

Le traitement biologique des eaux usées conduit à la production de cellules bactériennes à partir de la pollution carbonée (exprimée en DBO5), en utilisant le mécanisme de la synthèse bactérienne. Cette réaction consomme une certaine quantité d'azote, de l'ordre de 20% de l'azote totale présente dans les eaux usées urbaines [47].

II.6.1.2. Elimination du phosphore

La déphosphatation est une étape clé dans les traitements tertiaires. En effet, l'utilisation massive et grandissante de phosphates dans les produits d'entretien et en agriculture pose de réels problèmes dans le milieu aquatique [44].

Une déphosphatation biologique peut être mise en place. La biomasse accumule alors le phosphore. Cette déphosphatation est souvent couplée avec le traitement biologique secondaire. Un traitement physico-chimique peut aussi être effectué. Dans ce cas, un ajout de chlorure ferrique permet aux ions phosphates de former un précipité de phosphate de fer, qui est ensuite éliminé par une étape de séparation. La recherche sur des nouveaux procédés pour diminuer efficacement les concentrations en phosphore en vue de sa récupération a été très active ces dernières années [48].

Depuis peu, afin de proposer des solutions à des stations d'épuration plus ancrées dans un esprit de « développement durable », la précipitation du phosphore sous forme de struvite fait l'objet de nombreuses recherches. Ce composé issu des excédents d'azote ammoniacal et de phosphate possède d'excellentes propriétés fertilisantes. Sa précipitation peut être obtenue à partir des liqueurs, des lixiviats ou encore des boues très concentrées. Ce procédé permet aussi de réduire l'ajout de produits chimiques provoquant actuellement des surproductions de boues. Du magnésium en faible quantité doit par contre être ajouté pour favoriser la précipitation de la struvite. Le procédé le plus récent et le plus efficace permettant une élimination et une valorisation du phosphore a été mis en place par Veolia avec le procédé Struvia [45], [48].

II.7. Méthode adaptée aux traitements d'effluents ions d'une raffinerie

D'une façon générale, l'efficacité des traitements varie en fonction de la concentration du polluant, de la concentration des autres substances l'accompagnant et de la forme sous laquelle les composés se présentent. Le polluant organique cible peut être solidement enrobé dans une matrice minérale, adsorbé en surface ou sur des colloïdes ou combiné à une substance organique ou inorganique. C'est la raison pour laquelle, il est souhaitable de connaître au préalable et dans les détails toutes les étapes de production de l'effluent à traiter, de déterminer la concentration des réactifs, des produits et sous-produits rélargies dans l'effluent. La mesure des débits et des études de toxicité et de biodégradabilité des produits purs ou en mélange sont également des paramètres importants. Le choix d'une stratégie de traitement nécessite une investigation propre à chaque type d'effluent, concernant la nature de l'effluent et les facteurs externes qui peuvent intervenir (disposition des résidus issus du traitement, aspects économique, contexte légal, etc) [46].

La figure 13 présente un organigramme des différentes techniques pouvant être utilisées pour l'élimination des polluants organiques présents dans les eaux industrielles et urbaines [50].

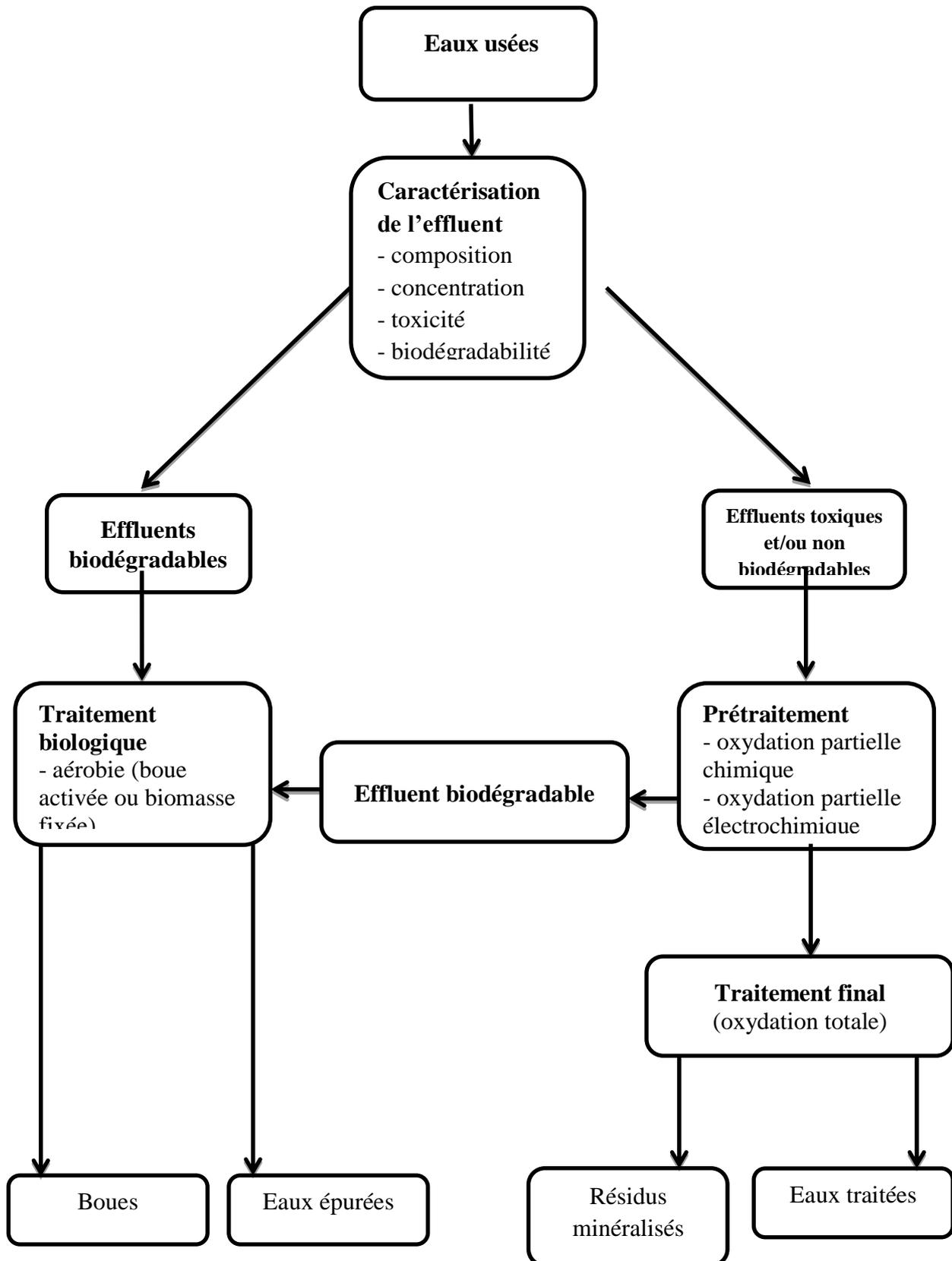


Figure 12 Organigramme des différentes techniques pouvant être utilisées pour l'élimination des polluants organiques présents dans les eaux industrielles et urbaines [50].

II.8. Conclusion

Le traitement des eaux usées est un processus très important pour la vie quotidienne des habitants des villes et du monde rural. L'épuration des eaux usées est effectuée non seulement pour protéger la santé de la population et éviter les maladies contagieuses, mais aussi pour protéger l'environnement. Aujourd'hui, ce dernier but devient de plus en plus important et les technique de traitement et la station d'épuration évoluent continuellement [47], [48]. Afin de montrer l'intérêt de leur épuration, il est présente dans ce chapitre d'une part, les différentes méthodes utilisées pour leur épuration. L'intérêt consiste à trouver la méthode la moins couteuse et celle qui présent une basse nuisance auditive et olfactive, ce qui est le cas des méthodes quasi-naturelles telles que les.

Le traitement des eaux usées est un processus très important pour la vie, le traitement nécessaire différentes méthodes permettant d'obtenir une eau débarrassée d'une grande partie de ces polluants. L'épuration nécessite 4 étapes principales à savoir le prétraitement, le traitement primaire, le traitement secondaire et le traitement tertiaire.

L'eau épurée peut enfin peut être rejetée dans le milieu naturel sans risque majeur

Partie pratique

Chapitre III : Méthodes et matériels

III.1. Introduction

La raffinerie de Sebaa, la plus importante installation industrielle pétrolière dans la willaya d'Adrar et est sans doute l'industrie la plus consommatrice d'eau de toute la région. Elle puise son due depuis la nappe phréatique ; tous ses besoins en eau tant pour les opérations de raffinage que pour l'usage domestique. La consommation journalière en eau dans les conditions normales d'exploitation est estimée à 250 m³ par heure. Ce chiffre dépasse les 2100000m³ en une année.

Dans ce chapitre nous allons décrire les matériels et méthodes disponibles dans la station de traitement des eaux usées de la raffinerie d'Adrar

III.2. Présentation de la raffinerie d'Adrar RA1D

SONATRACH, sous l'égide du Ministère de l'Energie et des Mines, a inscrit dans son plan de développement, la réalisation en partenariat avec la Chine, une raffinerie de pétrole brut dans la région d'Adrar, en vue d'assurer d'une part, la sécurité d'approvisionnement en produits raffinés des régions du Sud-Ouest (Adrar, Bechar, Tindouf et Tamanrasset) approvisionnées actuellement à partir des raffineries de Hassimessaoud et Arzew, et d'autre part, la valorisation des ressources d'hydrocarbures situées dans le bassin de Sbaa.

III.3. Situation Géographique de la Raffinerie d'Adrar(RA1D)

La raffinerie d'Adrar occupe une superficie de 75 Hectares et elle est construite sur un site qui se trouvant à 02 Km à l'Est de la commune de Sbaa et à 44 Km au nord d'Adrar.

III.3.1. Les coordonnées géographiques

- Longitude 00° 11 Ouest;
- Latitude 27° 49 Nord ;
- Altitude moyenne est de 275 mètres.

Elle est Limitée :

- Au Nord par le Daïra de Tsabit;
- Au Sud : par la commune de Gourara;
- A l'Ouest : par la commune de Sbaa;
- A l'Est : par un terrain non urbanisé.



Figure 13 Photo par satellite de la raffinerie d'Adrar RA1D.

III.4. Capacité de production et structure de la raffinerie d'Adrar

La capacité de traitement est de 600 000 t/an du pétrole dont plus de 40 puits ont été déjà forés avec une productivité variant entre 50 et 150 m³/j et une pression initiale qui varie de 60 à 150 kg/cm².

La raffinerie se compose de 06 zones à savoir :

- L'unité de production (unité de distillation atmosphérique de brute).
- Une zone de stockage.
- Une zone d'expédition.
- Un centre d'enfûtage de propane et de butane.
- Zone de bâtiment technique et administratif.
- Zone de base de vie.

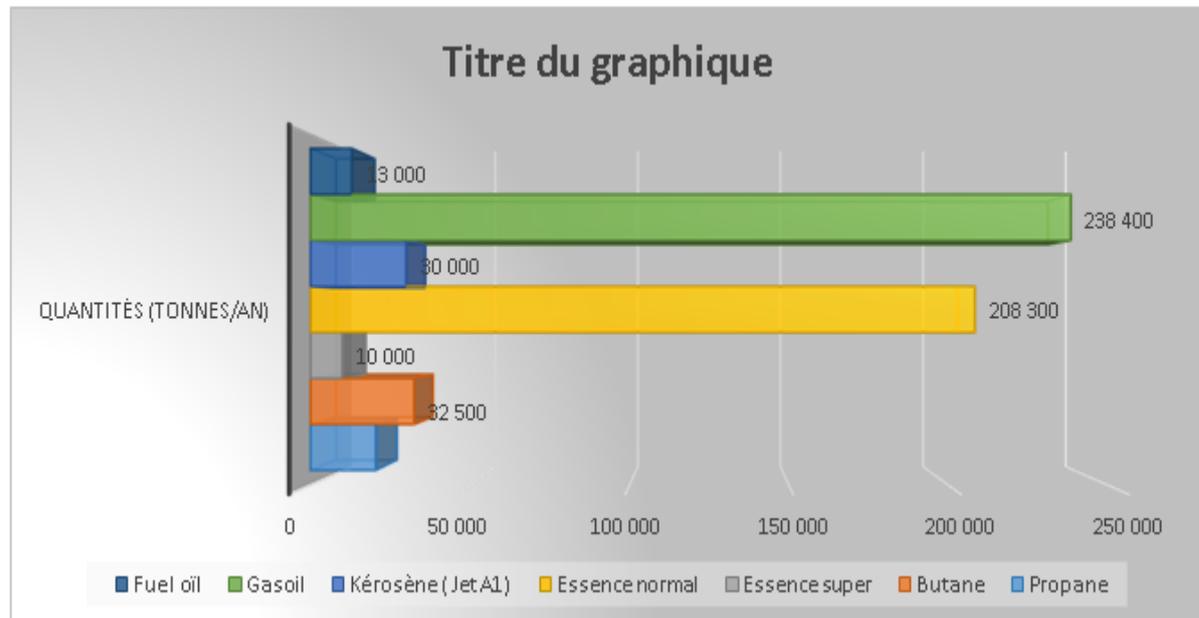


Figure 14 La capacité annuelle de traitement des différents produits de la raffinerie R1AD.

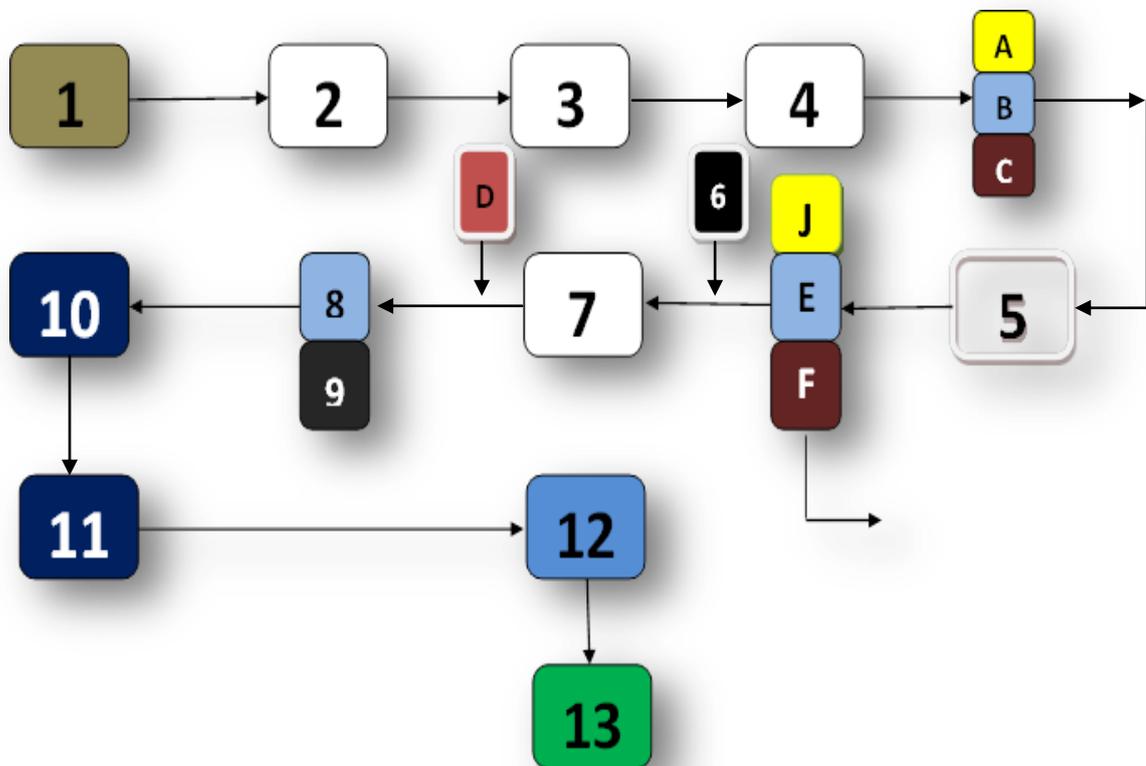
La raffinerie est constituée principalement de:

- Une unité de distillation atmosphérique de brute,
- Une unité de reformage catalytique de naphta,
- Une unité de craquage catalytique de résidu atmosphérique (RFCC),
- Une unité de séparation des GPL.
- Une salle de contrôle principale.
- Des bacs de stockage de produit pétroliers.
- Unités de l'utilité avec ses auxiliaires ;
- Station d'air comprimé ;
- Un bâtiment technique et laboratoire ;
- Une station électrique principale ;
- Des subtractions électriques ;
- Un atelier de Mécanique et de Maintenance ;
- Huit blocks d'approvisionnements ;
- Un bâtiment administratif ;
- Station de brigade anti-incendie ;
- Rampes de chargement.

Tableau 3 Normes d'analyses des rejets après traitement à la RA1D.

Paramètres	Normes	Paramètres	Normes
Débit d'eau	1,2 m3/t	Turbidité	≤5
Température	35C°	Huiles et graisses	20 g/t
pH	5,5 - 8,5	Phenol	0,5 g/t
DBO	30 g/t	Hydrocarbures	10 g/t
DCO	120 g/t	Plmob	1 MG/L
MES	30 g/t	Chrome 3 ⁺	0,3 MG/L
Azote total	25 G/T	Chrome 6 ⁺	0,5 mg/l

III.5. Les étapes utilisées dans la station de traitement de raffinerie



Légende					
N°	Nom			lettres	Nom
1	Eau usée	8	Eau	A	Huile stocké
2	Dégrillage	9	Boues actif	B	Eau brute
3	Décanteur	10	Filtre a	C	Boues (vers

			sable		séchasse)
4	Déshuileur physique	11	Filtre a Charbon active	D	Injection coagulant et floculent
5	Déshuilage chimique	12	Injection de chlore	E	Eau
6	Eau sanitaire	13	Eau traité	F	Boues
7	Traitement biologique			J	Huile en surface

Figure 15 Les étapes du traitement des eaux usées dans la raffinerie d'Adrar

III.6. Analyse des éléments physicochimiques

III.6.1. Potentiel hydrogène

A. Principe d'analyse

Détermination potentiométrique de la concentration des ions hydronium dans l'eau.

B. Appareillage

- pH mètre avec chaîne d'électrode en verre calomel.

C. Réactifs

Solution tampon à pH = 4 pesé 10,12 g de phtalate acide de potassium (KOOCC₆H₄COOH) dissoute dans l'eau. Exempte de CO₂ et porter à un litre.

- Solution tampon à pH =6,9, peser 3,39 g de K₂HPO₄ plus 3,53 g de Na₂HPO₄.Préalablement sécher pendant 2H à 130 °C et compléter à un litre d'eau exempte de CO₂.
- Solution tampon à pH = 9,2 pesé 3,80 g de tétra boraté de sodium. 10 H₂O (Na₂B₄O₇. 10 H₂O) et compléter à un litre avec l'eau exempte deCO₂.

D. Mode opératoire

- Etalonner le pH mètre avec les solutions tampons (4, 7, 9).
- Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée.
- Immerger les électrodes dans l'échantillon.
- Lire la température de l'échantillon avec un thermomètre et la régler sur le compensateur de température sur pH mètre.
- Effectuer la lecture du pH.

III.6.2. La turbidité

A. Principe d'analyse

- La turbidité ou opacimétrie est une variante de la spectrométrie d'absorption.

- Les éléments en suspension dans un liquide absorbent certaines radiations selon une loi voisine de celle de BEER LAMBERT.
- La turbidimétrie mesure alors l'intensité lumineuse du faisceau transmis après avoir traversé le milieu.
- La mesure s'effectue dans le même sens que celui du faisceau incident.

B. Appareillage

- Turbidimètre.
- Etalon.



Figure 16 Appareil de mesure de turbidité.

C. Préparation de l'instrumentation

- Mettre l'appareil sous-tension.
- Saisir délicatement l'étalon 0.1 NTU et l'essuyer sans l'agiter.
- Veiller à ce que le chiffon ou le papier absorbant utilisé ne laisse aucune peluche sur la paroi du tube de verre.

D. Etalonnage

- Ouvrir la chambre noire et y placer l'étalon.
- Couvrir la chambre noire.
- Placer le commutateur de sélection sur la position 10/10 constitue la limite supérieure de lecture, soit 10NTU.
- Ajuster l'affichage à la valeur de l'étalon à l'aide du bouton de tarage.
- Ouvrir la chambre noire.
- Retirer l'étalon et le stocker verticalement.

- L'appareil peut alors être utilisé pour un échantillon dont la turbidité est <10 .

E. Mesure de la turbidité

- Remplir le tube de mesure avec l'échantillon.
- Essuyer la surface extérieure du tube de mesure au moyen d'un tissu lisse et doux.
- Introduire le tube de mesure dans la chambre.
- Fermer la chambre.
- Lire directement le résultat.

III.6.3. Matières En Suspension (MES)**A. Principe général**

Les MES s'obtiennent soit par filtration des effluents peu chargés soit par centrifugation des solutions, et par séchage jusqu'à obtenir un résidusec.

Dans notre étude on utilise la méthode de décantation naturelle.

B. Matériels

- Tubes de 100ml.
- Dessiccateur.
- Une balance.
- L'étuve.
- Papier filtre.
- Capsules en verre.

C. Mode opératoire

- Dans les capsules on met les papiers filtre et on les passe dans l'étuve à 105°C pendant 1 heure et mettre dans dessiccateur durant 30 minute et pesé les capsules P_2 .
- Prendre les papiers filtre a tube de 100 ml et filtrer 100 ml de l'échantillon et on met les papiers humides dans les capsules et on met le tout à l'étuve à 105°C pendant 1 heure
- On met les capsules dans le dessiccateur durant 30 minute ensuite on pèse les capsules P_2 .



Figure 17 Etuve, four de séchage

D. Expression des résultats

Soit :

P_1 : le poids de capsule pleine après dessiccateur.

P_2 : le poids de capsule pleine après calcination.

V : le volume de l'eau traitée en ml.

La teneur en mg de MES par litre d'eau est donnée par l'expression :

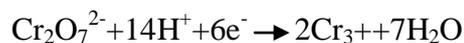
$$(P_2 - P_1) \times 100 / V$$

III.6.4. La demande chimique en oxygène (DCO)

o Méthode au dichromate de (Chaud)

A. Principe

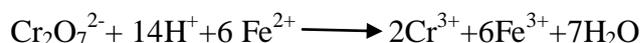
- Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées à l'ébullition (105°C, 2h) par un excès de dichromate de potassium, en milieu acide et en présence de sulfate d'argent jouant le rôle de catalyseur d'oxydation et de sulfate de mercure (II) permettant de complexer les ions chlorure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium.
- Les matières oxydables (et en particulier les matières organiques) de l'échantillon sont oxydées par le dichromate de potassium dans les conditions précitées.
- Le dichromate de potassium est réduit :



- Le dichromate de potassium résiduel est dosé par une solution de sulfate de fer (II) et d'ammonium (donc de Fe_2^+), en présence de ferroïne (indicateur d'oxydo-réduction) :



- La réaction globale du dosage est la suivante :



Il est alors possible de déterminer la quantité de dichromate de potassium consommé lors de l'essai et d'en déduire la quantité d'oxygène équivalent on pourra déterminer :

- La DCO totale (matières dissoutes et en suspension) de l'échantillon La DCO dissoute, après décantation de l'échantillon pendant 2 heures

B. Matériels

- Appareil à reflux composé d'une tube à fond plat de 250ml à col rodé et d'un réfrigérant adaptable. Le nettoyage de l'appareil est effectué en portant à l'ébullition sous reflux un mélange composé de 5ml de solution de dichromate de potassium, 15ml de solution d'acide sulfurique.
- Sulfate d'argent et 10ml d'eau.
- Plaque chauffante ou bloc chauffant adapté avec régulation de température.
- Régulateur d'ébullition.

C. Réactifs

- ❖ Solution d'acide sulfurique à 4mol/l:

- ✓ Acide sulfurique (d=1.84).
- ✓ Eau ionisée.

Verser l'acide sulfurique dans de l'eau .après refroidissement complète le volume à 1L.

- ❖ Solution de sulfate d'argent à 10g/l dans l'acide sulfurique:

- ✓ Sulfate d'argent cristallisé (Ag_2SO_4).
- ✓ Acide sulfurique (d=1.84).

Dissoudre le sulfate d'argent dans 40ml d'eau d'ionisée. Ajouter 960ml d'acide sulfurique avec précaution.

Des solutions prêtes à l'emploi sont disponibles dans le commerce.

- ❖ Solution de sulfate de Fer et d'ammonium à 0.25mol/l. Sulfate de Fer (II) et d'ammonium $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$ (sel de mohr) :

- ✓ Acide sulfurique (d=1.84).
- ✓ Eau ionisée.

Dissoudre le sulfate de fer et d'ammonium dans de l'eau, ajouté l'acide sulfurique après le refroidissement ajouter le volume à 1L.

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

- Evolution de ferroïne.
- 1.10phénanthroline.
- Sulfate de fer (II) $\text{FeSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$.
- Eau d'ionisée.

Dissoudre la phénanthroline et le sulfate de Fer dans de l'eau et complète le volume. On peut également utilise une solution commerciale.

❖ Solution étalon de dichromate de potassium à 0.25 mol/l, contenant du sulfate de mercure (II) :

- Sulfate de mercure (II) ($\text{Hg}_2 \text{SO}_4$).
- Acide sulfurique ($d=1.83$).
- Dichromate de potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).
- Eau déionisée.

Dissoudre 80g de sulfate de mercure (II) dans environ 800ml d'eau d'ionisée ajouter avec précaution 100ml, laisser refroidie puis ajouter 11.767g de dichromate de potassium (préalablement séché à 105°C pendant 2 heures). Transvaser la solution quantitativement dans une fiole jaugée.

Vérification du titre de la solution de sulfate de fer et d'ammonium:

- Dans un erlenmeyer, mettre 5ml de bichromate de potassium à 0.25mol/l ; on ajoute environ 100ml avec la solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré 98% ; enfin, on ajoute quelque goutte d'indicateur phénanthroline (coloration jaune).
- Remplir la burette avec le sulfate de fer d'ammonium ($(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4).6\text{H}_2\text{O}$) 0.25mol/l.
- On titre jusqu'à la coloration devient rouge.

D. Mode opératoire

- 50 ml d'échantillon.
- 25 ml dichromate 0.25mol/l.
- 70 ml d'acide sulfurique contenant sulfate d'argent. En agitant soigneusement le tube.
- 1 g de HgSO_4 .
- 5 ml d'acide sulfurique (H_2SO_4) 98%. Mettre à la plaque chauffante 2h.

Après 2h; transvaser dans des erlenmeyer 250ml et mettre dans le condenseur pour les refroidir ajouter 50 ml eau + 2 à 3 gouttes de phenanthroline et titré avec la solution sulfate de fer (II) et d'ammonium (Sel de Mohr).

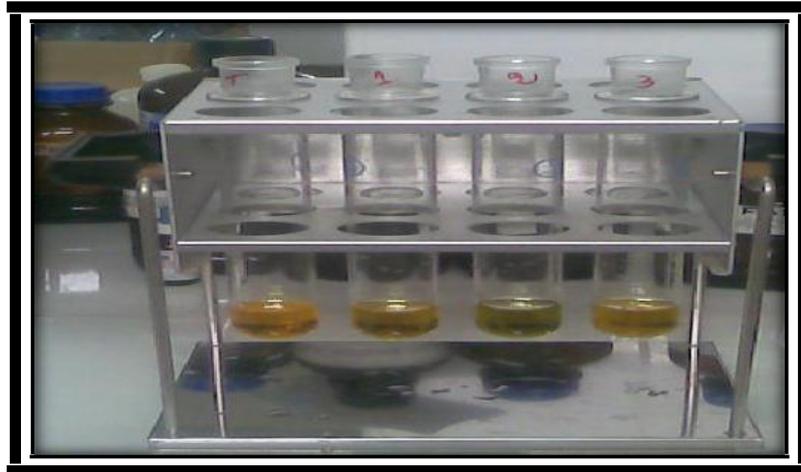


Figure 18 Dégradation de la couleur.

Expression des résultats

La demande chimique en oxygène (DCO) exprimée en milligrammes d'oxygène par litre donné par l'équation suivante :

$$DCO = (8 \cdot 1000 (V_0 - V_1) C) / V$$

V_0 : volume nécessaire au dosage (ml).

V_1 : volume nécessaire à l'essai à blanc (ml).

C : concentration de Titrant (en mol/l).

V : volume de la prise d'essai (l'échantillon) (en ml).

III.6.5. Détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO₅)

C'est la quantité d'oxygène en Mg / L consommée pour épurer biologiquement l'eau en cinq jours (05) à 20 C° avec ensemencement si nécessaire.

A. Principe

Mesure de l'oxygène consommé en cinq jours par un échantillon dilué avec une eau saturée en oxygène, ensemencée avec des germes, puis placé dans une enceinte thermo statée à 20°C.

B. Matériels

- Flacons en verre à bouchon rodé de 150 ou 250ml.
- Enceinte thermostat à 20°C ±1°C.
- Matériel nécessaire au dosage de l'oxygène dissous, de préférence un oxymétrie
-

C. Mode opératoire

La méthode la plus simple utilisée pour la détermination de la consommation d'oxygène est celle manométrique : selon le principe du respiratoire de Warburg, utilisée largement en biochimie.

L'échantillon est agité continuellement durant l'incubation ceci afin d'éviter la formation de gradients de concentration.

D. Appareillage manométrique

Cet appareil travaille selon les principes de la respiration. Dans le quel on peut doser cinq (05) échantillons à la fois ; doté d'échelles interchangeables tarées en ppm d'oxygène (entre 0 et 1000) qui permettent de relever immédiatement la valeur atteinte en fonction du temps.

Chaque bouteille d'incubation est dotée de baguette magnétique qui est mise en rotation par un moteur électrique.

Pour l'incubation à température contrôlée, il est disponible un frigo -thermostat.

✚ Les réactifs utilisés

❖ Solution tampon :

Faire dissoudre 8.5g de KH_2PO_4 ; 33.4g de $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 21.7g de K_2HPO_4 et 1.7g de NH_4Cl dans 1 litre d'eau distillée, pour avoir un pH = 7.2.

- MgSO_4 : 22.5g dans 1 litre d'eau.
- CaCl_2 : 27.5g dans 1 litre d'eau.
- FeCl_3 : 0.25g dans 1 litre d'eau.

❖ Préparation de l'eau de dilution

Si l'eau de dilution est préparée à partir d'eau distillée, mettre dans un récipient :

- Solution de phosphate 5 ML.
- Solution de sulfate de magnésium 1ML.
- Solution de chlorure de calcium 1ML.
- Solution de chlorure de fer 1ML.
- Solution de chlorure d'ammonium 1ML.
- Eau distillée q.s.p. 1000ML.
-

Tableau 4 Conversion de la DBO5 en fonction du volume de prise d'essai.

Porte de mesure = (DCO×0.8) (mg/l)	Le volume d'échantillon (ml) prise d'essai
0-40	432
0-80	365
0-200	250
0-400	164
0-800	97
0-2000	43.5
0-4000	22.7

Mode opératoire

Mettre la prise d'essai bouteille brune + 1 ml de solution Tampon .Fermer les bouteilles par des bouchons et on met dans les bouchons quantité de hydroxyde de lithium ($\text{Li}(\text{OH})_2$) .Placer dans l'incubateur et régler la température à 20 °C pendant 05 jours avec agitation continue.

**Figure 19** DBO mètre.**✚ La Teneur en huile dans les Eaux Usées**

Les eaux usées industrielle (raffinerie de Sbaa) sont contaminées par les produits pétroliers cela pose un problème de contamination par composants huileux.

A. Mode opératoire

- 100 ml de l'échantillon.
- 20 ml de Tétrachlorure de carbone CCl_4 .
- Mélanger dans un ballon puis séparer le CCl_4 dans une cellule.
- Passer dans le spectre Infrarouge collecté à un micro-ordinateur et lire les résultats en utilisant un logiciel spécifié...
- Les résultats s'affichent sur le micro-ordinateur.

Remarque: Etalonner le spectre avec des étalons pour donner l'intervalle.

III.6.6. Traitement l'eau concentrée

L'eau concentrée provient des unités topin (l'unité de distillation) d'un $\text{pH} < 7$ eau dite acide, et des eaux régénération des mixed beds des utilités, et est composée d'eau, les sels minéraux dissous et eaux sanitaires.

L'eau usée concentrée est récupérée dans le bac d'une capacité de 1200m^3 . Le pH de ces eaux est corrigé avant leur autre dans le Bac.

Le pH est corrigé par l'injection H_2SO_4 stocké dans un ballon sous terrain.

Avant le traitement l'eau concentrée passe par un ballon dégazage, pour séparation de gaz (soufre et ammoniac) par réaction chimique (échangeur de chaleur) et évacue par échappement vers atmosphère.

III.7. Conclusion

Le traitement de l'huile pour les eaux usées passe par les mêmes étapes que le traitement des paramètres physicochimiques.

Chapitre IV Résultats et discussions

Les résultats concernant les analyses physico-chimiques des échantillons d'eau prélevés au niveau de la STEP de Sbaa pendant 15 jours (6-17 Mars 2022).

IV.1. Les résultats**Tableau 5** Valeurs des paramètres physico chimiques de forage.

Parameters	pH	Turb (NTU)	Cond (μ S/cm)	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)
Valeurs	8.52	6.62	1250	8.36	In detectable

D'après le tableau N° 5 on constate que les valeurs des paramètres qui ont été analysée au sein du laboratoire de raffinerie d'Adrar sont conformes aux normes de potabilité selon les normes fixées par la législation algérienne présentée dans le tableau N° 2.

Tableau 6 Les valeurs des paramètres physicochimique des eaux

parameters	pH		Turbidities (NTU)		Conductivities (μ S/cm)		DCO (mg/l)		DBO ₅ (mg/l)		MES (mg/l)		Huile (mg/l)	
	brutre	traité	brutre	traité	brutre	traité	brutre	traité	brutre	traité	brutre	traité	brutre	traité
1	8,28	8,12	25	17,54	6344	3350	362	78,7	75	8,5	344	79	34	0,11
2	8,95	8,25	21	15,78	6026	3700	407	79	71	7,3	330	72	39	0,1
3	8,86	8,14	31	19,19	8009	5200	375	98,3	67	7,9	306	61	36	0,96
4	8,67	7,93	37	19,89	7365	6200	365	66,3	91	8,9	231	72	41	2,3
5	8,63	8,12	19	15,12	4355	1250	398	70,5	57	6,4	208	80	40,8	0,12
6	8,29	8,14	33	15,7	3512	2530	601	74,1	68	3,3	214	78	39,3	0,25
7	8,2	8,07	17	14,8	5433	2150	362	89,2	85	4	344	75	44	0,11
8	8,93	7,92	20	16,5	6400	4000	321	53	61	9,1	192	61	40	0,79
9	8,71	8,21	24	14,3	3700	2400	446	62,2	72	8,2	240	59	35	3,8
10	8,86	7,7	36	18,1	4100	2000	1866	63	49	4,7	206	77	32	1,02

Toutes Les valeurs du pH d'eau brute ont un pH environ de 8 soit un milieu alcalins, après le traitement la valeur du pH cités devient 7 et on peut dire que le milieu est neutre, et dans tous les valeurs respectes les normes demandées par l'OMS et la réglementation algérienne.

Pour la turbidité la valeur enregistrée est varié entre 17-36 et 14 - 19 NTU pour les eaux brutes et les eaux traitées respectivement, par comparaison à la limite demandée par la norme de potabilité fixée par le gouvernement algérien ces valeurs de turbidité dépassent la norme admissible (5 NTU).

La conductivité électrique représente la dissolution des sels et par conséquent la permission de l'eau à laisser passer un courant électrique, et d'après le tableau N° on remarque que la valeurs minimale enregistré pour cet élément dépasse la limite de potabilité fixé a 2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en exception de l'échantillon N° 5 qui enregistre une valeur égale 1250 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La qualité des ces eaux est fortement minéralisées.

Pour les paramètres de pollution DCO et DBO₅ ont des valeurs compris entre 53-98 et 3-9 mg/l respectivement pour les eaux après traitement. Ces valeurs montrent clairement que la dégradation organique mentionnée par la DBO₅ est très faible par rapport a la dégradation minérale justifie par la DCO. Le rendement épuratoire est très fiable pour la DBO₅ parce que son valeur est respecte la norme de rejet.

Les matières en suspension enregistrent des valeurs supérieur à la valeur recommandée par l'OMS et la réglementation algérienne. Dont la valeur minimale après traitement est égale 59 mg/l. Cette valeur est influe directement sur la turbidité des eaux.

Le traitement des huiles est efficace si en comparant son concertation dans les eaux brutes et traitées. Toutes les valeurs obtenues après traitement sont inferieur aux normes de rejet

Le tableau N° 7 représente les valeurs moyennes de tous les paramètres analysés ainsi les normes de rejet recommandées dans le code environnemental

Tableau 7 moyenne d'analyse des eaux usées avec normes de rejets.

parametre	pH	Turbiditi es	Conducti ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	MES (mg/l)	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)	Huile (mg/l)
Eau brute	8,63	26,3	5524,4	261,5	69,6	550,3	38,11
Eau traité	8,06	16,69	3260	71,4	6,83	73,44	0,956
Normes de rejet	8,5	5	2800	30	30	120	40,3

Les valeurs moyennes de paramètre citées dans le tableau N° 7 pour l'eau traitée ne sont pas rependues à la norme souhaitée par l'OMS en exception de la DBO et huile.

IV.2. Le potentiel hydrogène (pH)

Tableau 8 Les valeurs du potentiel hydrogène.

	Min après	Max après	Moy avant	Moy après	Norme
Ph	7,70	8,25	8,63	8,06	8,5

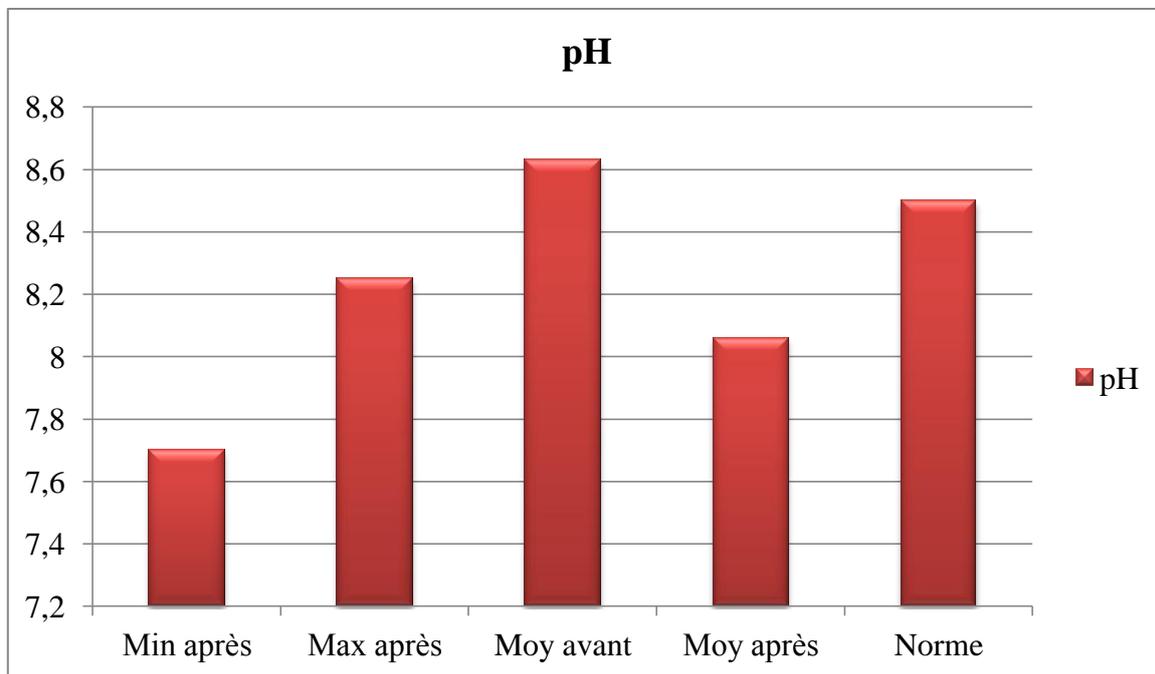


Figure 20 L'évolution du pH à l'entrée et à la sortie de la STEP.

D'après la figure 20 on remarque que la valeur du pH est inférieure à celle de la norme. On peut dire que cette eau ne produit aucun risque (danger) au milieu récepteur. Donc il est conseillé à l'utiliser à des fins possibles (irrigation, industriel).

IV.3. Turbidités

Tableau 9 Les valeurs des turbidités.

	Min après	Max après	Moy avant	Moyaprès	Norme
Turbidités	14,3	19,89	26,3	16,69	5

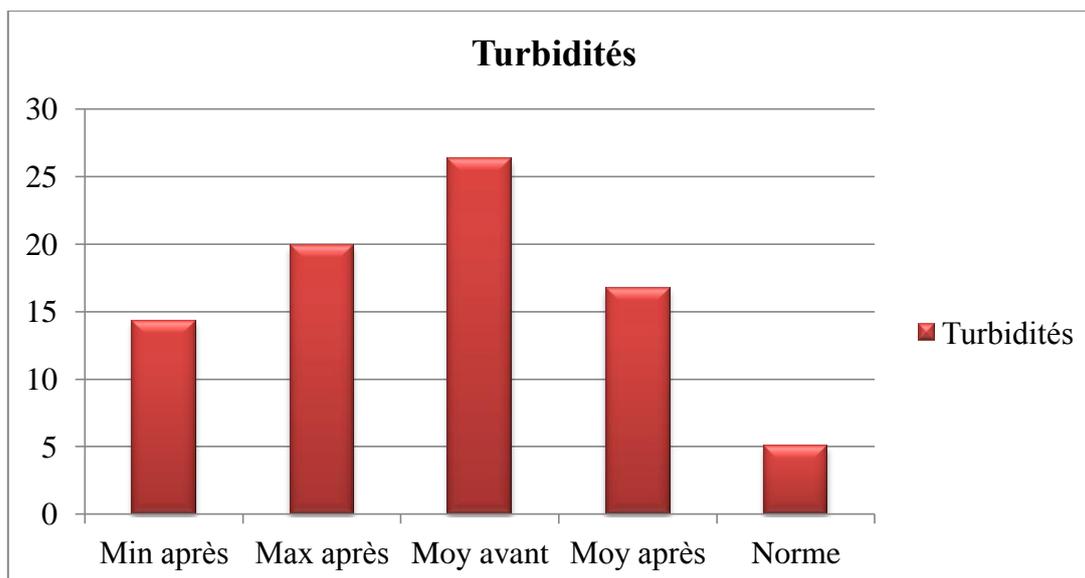


Figure 21 L'évolution de la turbidité à l'entrée et à la sortie de la STEP.

La valeur moyenne de la turbidité (figure 21) est supérieure à la norme de rejet. Le grand écart entre ces valeurs avant et après le traitement posent la question sur l'efficacité du mode de traitement utilisé dans le laboratoire de la raffinerie.

IV.4. Conductivités

Tableau 10 Les valeurs de la Conductivités.

	Min après	Max après	Moy avant	Moy après	Norme
Conductivités(μs/cm)	1250	6200	5524,4	3278	2800

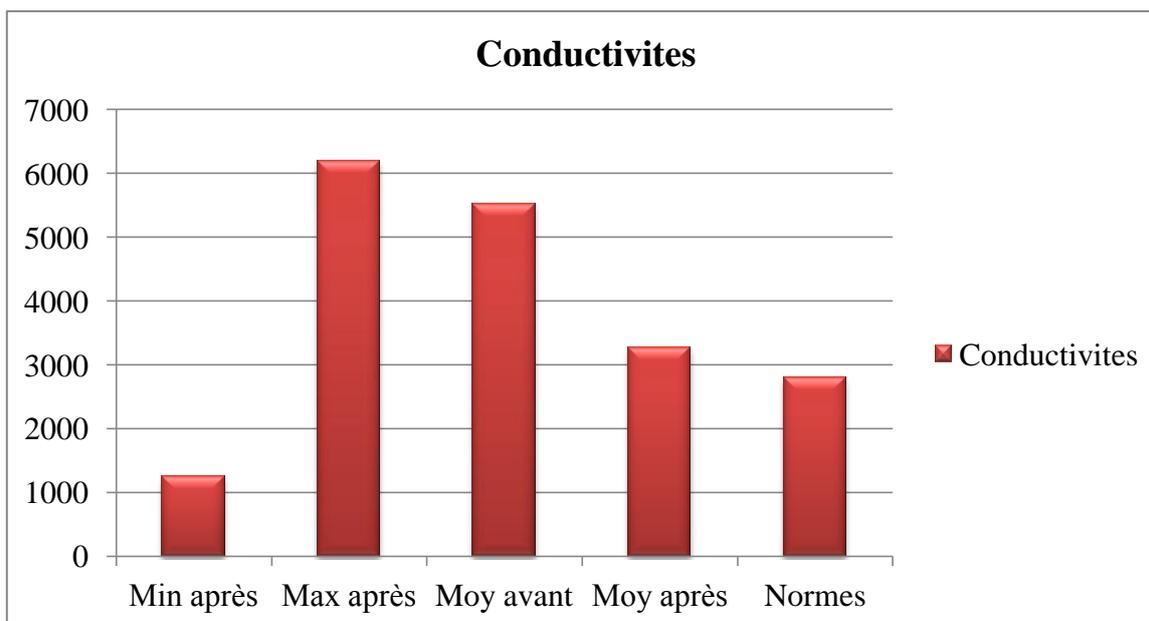


Figure 22 L'évolution de la Conductivité à l'entrée et à la sortie de la STEP.

L'histogramme figuré dans la figure 22 montre que la valeur moyenne de la conductivité après traitement est supérieure de norme de rejet et par conséquent l'eau est fortement minéralisée de point de vue qualité.

IV.5. Demande chimie en oxygène

Tableau 11 Les valeurs de la demande chimie en oxygène.

	Min après	Max après	Moy avant	Moy après	Normes
DCO (mg/l)	53	98,3	96,6	6,83	30

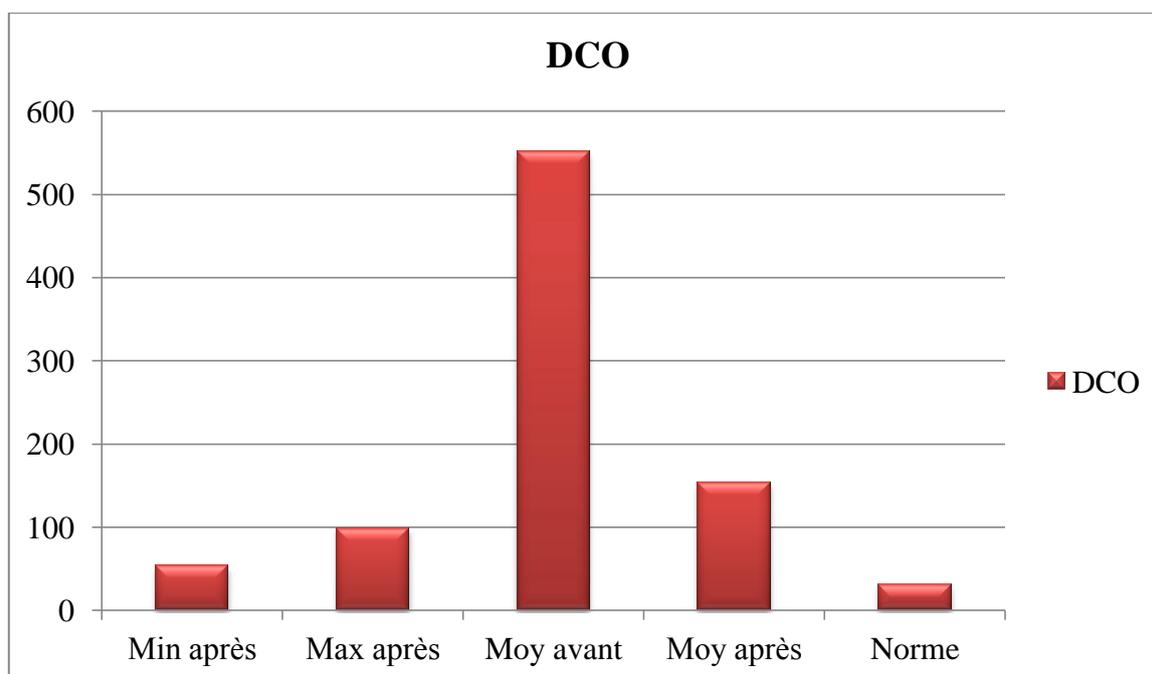


Figure 23 L'évolution de la DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP.

La valeur moyenne de la DCO (figure 23) est supérieure à la norme de rejet. Le grand écart entre ces valeurs avant et après le traitement posent la question sur l'efficacité du mode de traitement utilisé dans le laboratoire de la raffinerie.

IV.6. Demande biochimie en oxygène

Tableau 12 Les valeurs de demande biochimie en oxygène.

	Min après	Max après	Moy avant	Moy après	Norme
DBO₅(mg/l)	3,3	9,1	69,6	6,8	120

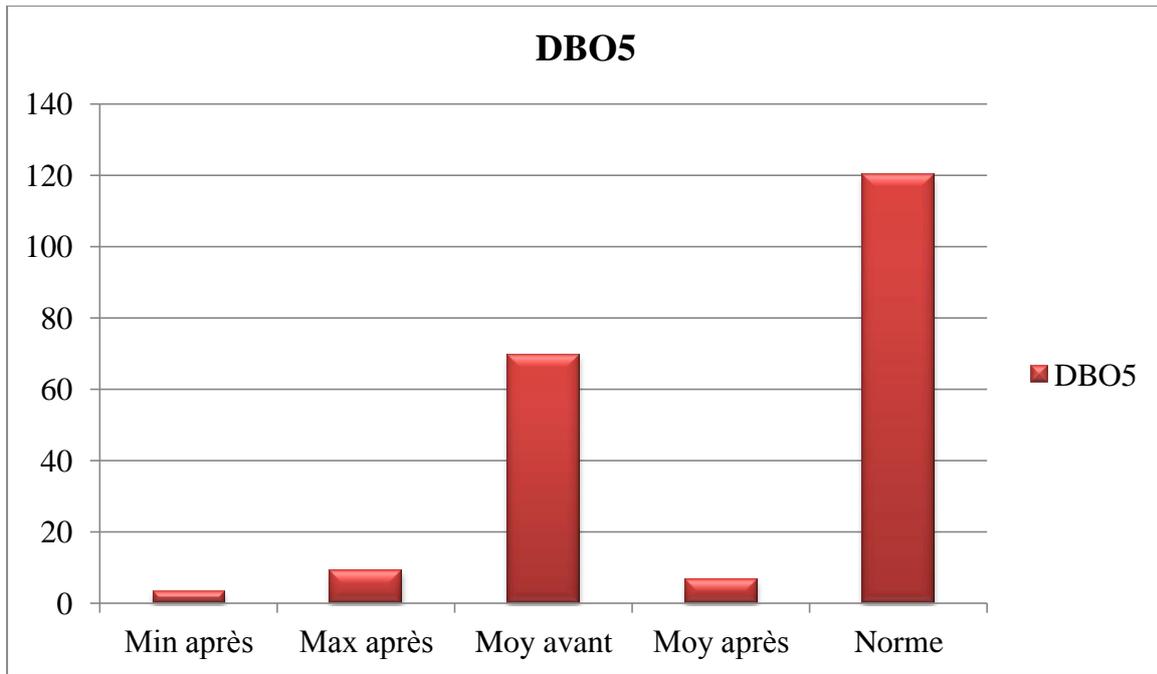


Figure 24 L'évolution de la DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la STEP.

L'histogramme figuré dans la figure 24 montre que la valeur moyenne de la DBO₅ après traitement est inférieure de norme de rejet et par conséquent le rejet et l'utilisation de cette eau est possible sur tout à l'irrigation.

IV.7. La matière en suspension (MES)

Tableau 13 Les valeurs de la matière en suspension.

	Min après	Max après	Moy avant	Moy après	Norme
MES(mg/l)	59	80	38,11	0,956	40,3

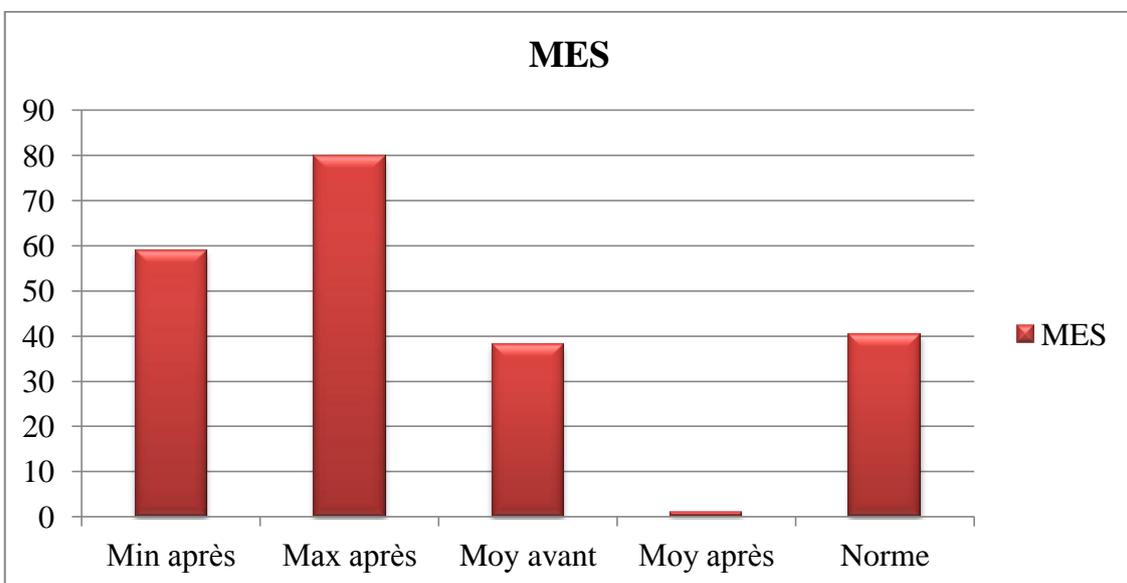


Figure 25 L'évolution des MES à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Les matières en suspension enregistrent des valeurs supérieures à la valeur recommandée par l’OMS et la réglementation algérienne. Dont la valeur minimale après traitement est égale 59 mg/l.

IV.8. Teneur en huile

Tableau 14 Les valeurs de teneur en huile.

	Min après	Max après	Moy avant	Moy après	Norme
Huile(mg/l)	0,1	3,8	38,61	0,956	30

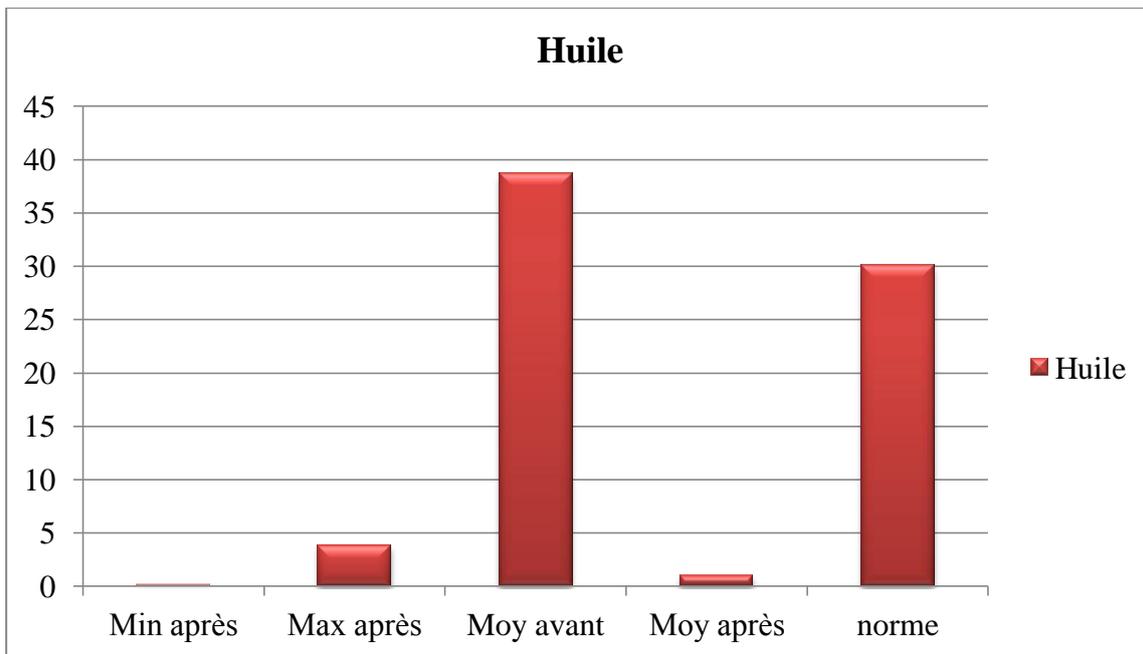


Figure 26 L’évolution des teneurs en Huile à L’entrée et à la sortie de la STEP.

La figure 26 Le traitement des huiles est efficace sa tenure finale est inférieur aux normes de rejet sur cette base on peut dire que la méthode de déshuilage utilisée dans la station de traitement de raffinerie de Sbaa est efficace.

IV.9. Conclusion

Les résultats obtenus après le traitement des eaux usées issus de la raffinerie de Sbaa a la tendance de dire que la majorité des valeurs des éléments physicochimiques ne respecte pas les normes recommandées par l’OMS et la législation algérienne. Le rejet des eaux épurées directement dans l’environnement produit un risque major sur la faune et la flore, et par conséquent ces eaux nécessitent un traitement complémentaire afin d’améliorer le rendement épuratoire de la station de traitement de la raffinerie.

conclusion générale

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Ce travail présente les résultats de 15 jours d'investigation sur le fonctionnement de la station de traitement de la raffinerie de Sbaa. Il nous a permis d'acquérir des renseignements utiles de ce procédé et les techniques utilisées pour l'épuration des eaux usées.

La STEP de la raffinerie de Sbaa a un personnel qui veille à entretenir les installations pour un meilleur rendement de qualité d'eau épuré. Dans la période de notre stage nous avons analysé les paramètres physicochimiques matière en suspension, la turbidité, la conductivité, la demande chimique en oxygène et la demande biochimique en oxygène et le potentiel hydrogène.

Les résultats obtenus ont montré que les valeurs du pH d'eau après le traitement varient entre 7 et 8, le DBO_5 a des valeurs comprises entre 3-9 mg/l, ces valeurs respectent les normes demandées par l'OMS et la réglementation algérienne.

Le DCO, la turbidité, la conductivité électrique, les matières en suspension enregistrent des valeurs supérieures à la limite demandée par la norme de potabilité et du rejet fixée par le gouvernement algérien.

Le traitement des huiles est efficace si en comparant sa concentration dans les eaux brutes et traitées. Toutes les valeurs obtenues après traitement sont inférieures aux normes de rejet.

Sur cette base on peut conclure que les rendements épuratoires de la station de traitement étudiée sont faibles pour la majorité des paramètres étudiés.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1]Laferrriere M, Minville J, Lavoie J, Payment P, 1999, L'industrie porcine et les risques reliés à la santé humaine. Bull, information, santé, environnent. Québec, 7 (2), 1-4.
- [2]Boukary Sawadogo, 2018, Traitement des eaux usées industrielles par des procédés membranaires sous climat sahélien: cas des eaux usées de brasserie au Burkina Faso, thèse doctorale, Université Montpellier.
- [3]Aissaoui Moncef, Tlidjane El-hadj, 2020, Quelle culture choisir et pour quel système d'irrigation doit on opter s'il s'agit des eaux usées épurées?, thèse master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
- [4]SBAI Abdallah, MIRA Amar, 2015, Caractérisation des eaux usées industrielles de la raffinerie de Sbaa Adrar, thèse master, Université Ahmed Draia Adrar.
- [5]UNESCO, 2017, Les eaux usées une ressource inexploitée, UN Water ONU-Eau, v (19,46MB), p5.
- [6]Iudivine, 2008, La gestion des eaux pluviales, Elaboration du SAGE OUEST – Phase 1 « Etat des lieux », v 271,97kb, p115
- [7]Rodier J, Bazin C. Broutin J.P, Chambon P, Champsaur H et Rodi L, 2005, L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, Ed. Dunod, Pari s.8^{eme} edition, p1383.
- [8]DE VILLERS Juliette, SQUILBIN Marianne, YOURASSOWSKY Catherine, 2005, Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface : cadre général, Les données de l'IBGE : "L'eau à Bruxelles", v 228, 11KB, p2.
- [9]J. P. Bechac-P. Boutin-B. Mercier-P. Nuer, 1984, " Traitement des eaux usées", Eyrolles.
- [10]<https://www.scirp.org>.
- [11]KHAMLA Madjda Khadidja, 2021, L'évolution des paramètres physicochimiques et bactériologiques des eaux usées de la ville de Biskra (Oued Z'mour), thèse master, Université Mohamed Khider de Biskra.
- [12]OMS, 2007, Contrôle et suivi de la qualité des eaux usées.
- [13]Dieudonné BISIMWA KAYEYE, 2014, Caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue la mise en œuvre d'un traitement adéquat : cas de « ELAKAT » Bukavurd Congo, Innovation and Scientific Research, Vol. 12, P 494.
- [14]J.L GRONDIN, 1982, Paramètre physico-chimiques des eaux naturelles, Office de la recherche scientifique et technique Dakar.

Références bibliographiques

- [15] Savary P, 2005, guide des analyses de la qualité des eaux. Edition technicité, Paris 2003.
- [16] Bounoua Cherifa, Meziti Khawla, Sahli Rima, 2017, Analyses physico-chimiques des eaux usées au niveau de la station d'épuration de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Comparaison avec les normes algériennes et l'OMS), thèse master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.
- [17] Analyse chimique de l'eau, Science infuse, 2013, Antenne de formation et de promotion les sciences & technologies rue des Wallons 72 16 02 01. 1348 Louvain-la-Neuve.
- [18] Boudenne Abdelhaiim, Lebsi rwalid, 2012, Etude des paramètres physico-chimiques des eaux usées urbaines de la ville de Jijel (cas de La station d'épuration d 'El-rabta), thèse master , Université de Jijel .
- [19] CHAPMAN D, KIMSTACH V, 1996, Selection of water quality variables, Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, Chapman edition, 2nd ed. E and FN Spon, pp. 59-126.
- [20] JUDERT KM, TA. LARSEN, M. BIEBOW, W. GUJER, 2003, Urea hydrolysis and precipitation dynamics in a urine-collecting system. Water Resrch, 37, 2571» 2582 et BONTE SL, M. PONS, O. POTIER, P. ROCKLIN, 2008, «Relation between Conductivity and Ion Content in Urban Wastewater", Journal of Water Science, vol 21, p 429- 438.
- [21] Abdoulaye DEMBA N'DIAYE, Khadijettou MINT MOHAMED SALEM, Mohamed OULD SID'AHMED OULD KANKOU, 2013, Contribution à l'étude de la qualité physicochimique de l'eau de la rive droite du fleuve Sénégal, Larhyss, n° 12, pp 71-83.
- [22] Ibrahima DIAGNE, Momar NDIAYE, Birame NDIAYE, Cheikh Tidiane DIONE, Dame CISSE, Maoudo HANE et Abdoulaye DIOP, 2007, Répartition des paramètres physico-chimiques et métalliques des eaux usées de Hann (Dakar) avec le milieu marin, internationale journal of biological and chemical Sciences, vol 11(6), pp 3100-3109.
- [23] RAKOTOARISOA Marie Eliane, 2007, Proposition de traitement des eaux usées de la zone industrielle forello de Tanjombato, thèse doctorat, Université d'Antananarivo.
- [24] MBOG MBOG Séverin, 2013, Evaluation de la gestion des déchets liquides hospitalier : cas des eaux usées de centre hospitalier universitaire de Yaoundé, thèse master, Université de Yaoundé I.
- [25] M.KOUADIO Adolphe, 2013, Traitement des eaux- Séquences I, II et III, Omni Chimie et Services Industriels de Côte d'Ivoire SARL, 350KB, pp01-20, p 24.

Références bibliographiques

- [26] REJSEK f, 2002, « Analyses des eaux/Aspect réglementaires et technique/Aspect Réglementaires et techniques de l'analyse des eaux usées et des boues d'épuration », série science et technique de l'environnement, p 260.
- [27] DESHAYES Matthieu, 2008, « QUALISTEP Guide pour l'établissement des Plans d'Assurance de la Qualité dans le cadre de la réalisation des stations d'épuration de type boues activées en lots séparés », thèse INSA de Strasbourg, Spécialité Génie Civil,
- [28] Ahmed KETTAB, Mâamar NAKIB, Ali BERREKSI, 2021, Epuration des eaux usées, Generis publishing, Alger.
- [29] Metahri., 2012 : élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou. P17, 20, 22, 27, 63, 72, 73 et 74.
- [30] A. Belarbia et K. Belmiloud, 2015, « Dimensionnement de la station d'épuration de la ville de Tazmalt, wilaya de Bejaia », thèse master, Université de Bejaia.
- [31] <https://hmf.enseiht.fr/travaux/bei/beiere/sites/default/files/users/lraintea/Traitement%20primaire.jpg>.
- [32] REJSEK, 2002, analyse des eaux, aspect réglementaire et techniques, édition sacrèrent CPDP A quitaine, Bordeaux.
- [33] A. Belarbia et K. Belmiloud, 2015, « Dimensionnement de la station d'épuration de la ville de Tazmalt, wilaya de Bejaia », thèse master, Université de Bejaia.
- [34] Faby J.A, Brissaud F, 1997, L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation, Office International de l'Eau.
- [35] Nicolas Bernet, 2015, Principes et application de la digestion anaérobie pour la production d'énergie, Colloque International "Biodiversité et changements globaux: valorisation des effluents des industries, des résidus agropastoral aux et forestiers", thèse Agence Universitaire de la Francophonie(AUF).FR, N'Gaoundéré, Cameroun.
- [36] Satin M, Selmi B, 2006, Agence de l'eau seine-Normandie, Guides des procédés épuratoires intensifs proposés aux petites collectivités, Nanterre.
- [37] <https://www.researchgate.net/profile/ZahirBakiri/publication/351491737/figure/fig2/AS:1022268205445124@1620739141925/3-Schema-dune-station-depuration-a-boue-activee.png>.
- [38] <http://www.hqe.guidenr.fr/images/traitement-eaux-usees-lit-bacterien.jpg>.
- [39] Bongiovanni, J.-M, 1998, Traitement des boues résiduelles par l'association en série d'une déshydratation mécanique et d'un séchage thermique, thèse de doctorat, université de Pau et des Pays de l'Adour.

Références bibliographiques

- [40] Victor-Hugo, GRISALES PALACIO, 2007, Modélisation et commande floues de type TAKAGI-SUGENO appliquées à un bioprocédé de traitement des eaux usées, Thèse Université Paul Sabatier-Toulouse III, France - Université de los Andes.
- [41] Metahri, 2012, élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux traitées, par des procédés mixtes. Cas de la STEP Est de la ville de Tizi-Ouzou.P17, 20, 22, 27, 63, 72,73et74.
- [42] Henri Aussl, ColtteLeBacle avec Graziella Dornier(INRS), 2004, institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accèdent du travail et des maladies Professionnelle.
- [43] KESBI Rafika, 2016, Etude des performances épuratoires d'une STEP de l'ouest Algérien Cas de la nouvelle STEP d'Ain Témouchent, Alger, these
- [44] Brice BOURBON, Guillaume LAPALUS, Vincent LE DAHERON, Claire LOUVET, Julie MARAIS, Mélanie PAGES, 2015, Les traitements tertiaires : Pour quoi faire ? ST5.
- [45] ALAIN TRUC, 2007, Traitement Tertiaires des Effluents Industriels, Techniques de l'Ingénieur – Alain TRUC.
- [46] François ZAVISKA, Modélisation du traitement de micropolluants organiques par oxydation électrochimique, these Eau Terre Environnement,
- [47] Sleone MOULIN, David ROZEN RECHELS, Milena STANKOVIC, 2013, Traitement des eaux usées, centre d'Enseignement et de.
- [48] Claude Delportee, Pascal Berardo, 2004, Le traitement biologique des effluents industriels liquides.