



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université KASDI-MERBAH Ouargla
Faculté des sciences appliquées
Département de Génie des procédés

Mémoire de Fin d'Étude En vue de l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie des Procédés de l'environnement

Présenté Par :

M^{elle} : DAOUI Assala et DLILI Djemaa

Thème :

**Identification des micropolluants dans les eaux usées dans
la ville de Ouargla**

Soutenu publiquement le: 12/06/2023

Devant le jury composé de:

Mr. CHAOUKI Mourad	MCA	Président	UKM Ouargla.
Mr. SEKIRIFA Mohamed Lamine	Pr	Rapporteur	UKM Ouargla.
M ^{me} Kabdi SOUMIA AMINA	MAA	Examinatrice	UKM Ouargla.

Année Universitaire :2022–2023

Dédicace

Je dédie ce mémoire de fin d'étude A mes très chers parents Grâce à leurs tendres encouragements et leurs sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études. Aucune dédicace ne pourrait expliquer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux. A mon cher frère Haitham et mes chers frères Asmaa, Hanan, Abeer, Tamer et Muhammad ; à qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite. A toute ma chère famille : mes tantes, mes oncles. A toutes mes chères amies que j'aime beaucoup et à qui je souhaite un avenir plein de réussite et de bonheur.

Daoui Assala

Tiens à exprimer ma profonde gratitude, avant tout à Dieu le tout puissant qui m'a aidé et m'a donné le courage pour mener à terme ce modeste travail. Je dédie ce travail à mes plus chers êtres au monde :À ma chère mère pour leur amour, leur tendresse, et pour leur soutien. « Que Dieu, le tout puissant L'accueille en son vaste paradis.»,À mon cher père pour leur patience, leur soutien et leurs sacrifices, Je vous exprime, tous mes sentiments de gratitude et d'amour. « Que Dieu vous protège ».

À mes chères sœurs : Sara et Safia.

À mes chers frères : Abderrahmane et alal et Othman

A tous qui m'ont cher

Dlili Djemaa

Remerciements

Nous remercions Dieu, le tout Puissant et Miséricordieux pour la volonté et la patience qu'il nous attribuées, qu'il soit loué pour l'aide qu'il nous a fournie afin d'achever nos études et poire nous avoir guidés dans le droit chemin dans notre vie.

Ce travail a été réalisé au sein de laboratoire de recherche Biogéochimie des milieux désertiques à l'Université Kasdi Merbah Ouargla, sous la direction de Mr SEKIRIFA MOHAMED LAMINE. Professeur au département de génie des procédés Nous exprimons toutes nos reconnaissances pour avoir assuré la direction de ce travail.

Nous remercions également M^{lle} RABHI LINA NADA pour sa prise en charge et ses conseils.

Nous tenons à exprimer nos remerciements à Mr HAMDJ Aissa Belhadj Directeur de laboratoire Biogéochimie des milieux désertiques à l'Université Kasdi Merbah Ouargla pour son aide et ses conseils.

Nous tenons à exprimer nos grandes sympathies et nos vifs remerciements à Mr TOUIL Youcef pour son aide sa patience.

N'oublions pas de remercier tous les membres du laboratoire de Biogéochimie des Milieux Désertique avec lesquels nous passons des moments agréables pendant nos expériences de courtes durées, Ibtissam, Chahra, Nadia et les autres.

Nos respectueux remerciements à tous les membres du jury qui nous ont fait l'honneur de participer à l'évaluation de notre travail.

A tous la promotion de Master GPE de notre département.

A tous les enseignants du notre département Génie des procédés.

A tous ce qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci à tous

Résumé : Les éléments polluants qui sont introduits de manière importante dans l'environnement sont :

- De nature organique, tels que, les détergents et les colorants concentrés en quantité importante dans les rejets des industries de textile,
- De nature métallique, tels que le cuivre, le zinc, le cobalt et le fer, présents à l'état de traces, sont essentiels pour les organismes vivants,
- D'autres éléments tels que le mercure, le plomb ou le chrome qui ne peuvent entraîner que des effets néfastes.

Notre objectif est l'identification des quelques micropolluants dans les eaux usées de la ville de Ouargla et de proposer une méthode de leurs traitements.

Les résultats obtenus sont supérieurs aux normes Algérienne et Européenne pour la DCO, comprise entre 10 et 30 mg/l pour la DBO₅. Les valeurs de rapport : DCO/DBO₅ > 3, ce qui indique que l'effluent n'est pas ou très peu biodégradable.

Mots Clés : micropolluants, pollution, eaux usée, environnement.

Abstract : The polluting elements that are introduced in a significant way into the environment are:

- Of an organic nature, such as detergents and dyes concentrated in significant quantities in the discharges of the textile industries,
- Metallic in nature, such as copper, zinc, cobalt and iron, present in trace amounts, are essential for living organisms,
- Other elements such as mercury, lead or chromium, which can only lead to harmful effects.

Our objective is to identify the few micropollutants in the wastewater of the city of Ouargla and to propose a method of their treatment.

The results obtained are superior to the Algerian and European standards for COD, between 10 and 30 mg/l for BOD 5. The ratio values: COD/BOD5 > 3, which indicates that the effluent is not or very little biodegradable.

Key Words: micropollutants, pollution, wastewater, environment.

الملخص : العناصر الملوثة التي يتم إدخالها بطريقة مهمة في البيئة هي:

- ذات طبيعة عضوية، مثل المنظفات والأصبغ المركزة بكميات كبيرة في تصريفات الصناعات النسيجية،
- المعادن في الطبيعة، مثل النحاس والزنك والكوبالت والحديد، الموجودة بكميات ضئيلة، ضرورية للكائنات الحية،
- عناصر أخرى مثل الزئبق أو الرصاص أو الكروم والتي يمكن أن تؤدي فقط إلى آثار ضارة.

نهدف في العمل إلى تحديد بعض أنواع الملوثات الدقيقة في مياه الصرف الصحي لمدينة ورقلة واقتراح طريقة لمعالجتها.

النتائج التي تم الحصول عليها تفوق المعايير الجزائرية والأوروبية بالنسبة للطلب الكيميائي للأكسجين، ومحصورة بين 10 و30 ملغم/لتر للطلب البيولوجي للأوكسجين. قيمة نسبة: الطلب الكيميائي للأكسجين / الطلب البيو كيميائي للأكسجين < 3، مما يشير إلى أن النفايات السائلة ليست قابلة للتحلل أو قليلة التحلل.

الكلمات المفتاحية: الملوثات الدقيقة، التلوث، مياه الصرف الصحي، البيئة

Liste des Tableaux

Liste des Tableaux

Tableau.I.01	Classification générale des hydrocarbures	11
Tableau.I.02	Liste des micropolluants	14
Tableau.II.03	Paramètres des échantillons analysés	25

Liste des figures

Liste des figures :

Figure I.1	Etat de drain	05
Figure I.2	Les types des micropolluants	14
FigureII.1	La carte de situation de la cuvette de Ouargla	18
Figure II.2	État des drains	23
Figure II.3	Valeurs du rapport DCO des eaux des différents sites étudiés	26
Figure II.4	Les valeurs du rapport DBO des eaux différent sites étudiés.	26
Figure II.5	Les valeurs du(MO) des eaux différent sites étudiés.	27
Figure II.6	Le rapport de (DCO/DBO) des eaux usées étudiés.	27

Liste des abréviations :

Abréviation	Signification
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
PCB	Les bis phényles poly chlorés
PCDD	Les dibenzodixiens polychores
PBB	Les bis phényles poly bromes
PCDF	Les dibenzofurannes poly chlorés
ETM	Éléments traces métallique
IR	Rayonnement infrarouge
SAA	Spectroscopie d'abruption atomique
MS	Spectromètre de masse
GC	Chromatographie en phases gazeuse
T	Température
Ph	Potentiel d'hydrogène
CE	Conductivité électrique
DCO	Demande chimique en oxygène
DBO	Demande biologique en oxygène
MO	Matière organique ou oxydable
UV	Infrarouge
HPLC	Haute performance liquide chromatographie
ST1	Site de chotte 01
ST2	Site de chotte 02

SOMMAIRE

DédicacesRemerciementsListedestableauxListe des figuresListedesabréviationsSommaire

Introduction Générale	01
bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications	03
I. Introduction	04
I.1 Définition des eaux usées	04
I.2 Les différents types d'eaux usées	05
I.3 Les eaux usées	05
I.3.1 Les eaux usées domestique :	05
I.3.2 Les eaux pluviales :	05
I.3.3 Les eaux usées agricole :	05
I.3.4 Les eaux usées industrielle	06
I.4 Type de pollutions	06
I.4.1 Pollution physiques	06
I.4.2 Pollution chimique	06
I.4.2.1 Contaminants métalliques	06
I.4.2.2 Contaminants organique	07
I.4.3 Polluants Biologiques	07
I.4.4 Polluants radioactifs	07
I.5 Traitement des eaux usées	07
I.5.1 Prétraitement	07
I.5.1.1 Les dégrilleurs	08
I.5.1.2 Le dégraisseur-dessableur	08
I.5.2 Le traitement secondaire	08
I.5.3 Traitement tertiaire	08
I.6 Introduction	09
I.7 Définition des micropolluants	09
I.8 Type des micropolluants	09
I.8.1 les micropolluants organique	10
I.8.2 Les micropolluants minéraux	13
I.8.3. Les micropolluants organométallique	13
I.9 Liste des micropolluants	14
I.10 Introduction	16
I.11 Spectrométrie	16
I.11.1 Spectrométrie d'absorption atomique	16
I.11.1.1 Définition	16
I.11.1.2 Principe :	16
I.11.1.2 Composition	16
I.12 Définition de la spectrométrie de masse	16

Sommaire

I.12.1 Principe	17
I.12.2 Composition	17
I.12.2.1 Le système d'introduction de l'analyse	17
I.12.2.2 La source est l'endroit où sont produits les ions gazeux	17
I.12.3.3 L'analyseur	17
I.13 Les détecteurs	17
I.14 Chromatographie	17
I.14.1 Chromatographie en phase gazeuse GC	17
I.14.1.1 Définition	17
I.14.1.2 Principe	17
I.14.1.3 Composition	18
I.15 Chromatographie en phase liquide	18
I.15.1 Définition HPLC	18
I.15.2 Pompe	18
I.15.3 Colonne	19
I.15.3.1 Définition	19
I.15.3.2 Principe	19
Partie pratique	20
II. Introduction	21
II. Présentation de Oasis de Ouargla	21
III. Prélèvement	22
IV. Matériels et méthodes	23
V. Résultats et discussion	25
VI. Conclusion	28
Conclusion Générale	29
Références bibliographiques	31
Annexe	35



Introduction
Générale

Introduction Générale

Introduction générale

L'eau est un élément indispensable à la vie, cette ressource naturelle recouvre les trois quarts de notre planète.

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et de l'agriculture (FAO 2015) a classé l'Algérie comme l'un des pays semi-arides affectés par le stress hydrique avec un seuil de rareté de 500 m³/hab./an [1]. Cela est dû à plusieurs facteurs parmi lesquels :

- Les changements climatiques ;
- Le manque d'ouvrages d'immobilisation des ressources hydriques ;
- L'altération de la qualité de l'eau des ressources naturelles en Algérie à cause de la croissance démographique (11 millions habitants en 1960, 40 millions habitants en 2015) [2] ;
- Le développement des activités anthropiques (industrielles, urbaines et agricoles) générant un volume important d'eaux usées non traitées rejetées directement dans le milieu naturel.

La pollution issue des activités industrielles et agricoles est une préoccupation majeure de nos sociétés développées [1]. Les substances contenues dans cette pollution de l'eau sont biodégradables et peuvent donc être éliminées dans les stations d'épuration conventionnelles.

Une eau usée ou résiduaire est une eau issue des activités anthropiques (domestiques, industrielles, agricoles) qui a été dégradée après usage. Le rejet direct de ces eaux dans le milieu naturel représente la forme de pollution la plus néfaste pour l'ensemble des écosystèmes. Ces eaux transportent des concentrations élevées en matières polluantes (azote, phosphore, matière organique, métaux lourds, bactéries pathogènes...), ce qui détériore la qualité des eaux pour les milieux récepteurs (rivières, lac,...) [2].

Les micropolluants sont des substances chimiques toxiques entraînant des effets nocifs, voire la mort des organismes vivants, même à de faibles concentrations.

La question de la présence de micropolluants dans l'environnement et plus particulièrement dans les ressources en eau est une préoccupation majeure. Une prise de conscience du risque lié à l'utilisation des substances chimiques s'est développée suite à de nombreuses études scientifiques portant sur leur identification, leur comportement, leur transfert et leur devenir dans l'environnement.

Introduction Générale

Ce mémoire est divisé en deux parties :

La première partie est une synthèse bibliographique concernant les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications.

La deuxième partie représente de partie expérimentale : Lieu de prélèvement des échantillons, Analyse physicochimique des échantillons suivi par résultats et discussions.

Le manuscrit s'achève par une conclusion reprenant les principaux résultats obtenus et dégage les perspectives futures qui permettront de compléter ce travail.



***Synthèse
bibliographique
sur les eaux
usées, les
micropolluants et
leurs
identifications***

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

I. Introduction :

L'eau est un élément essentiel dans la nature et dans la vie de tous les êtres vivants sur terre, Ces lune des exigences nécessaires à Lhomme et l'équilibre des écosystèmes aquatiques, il faut que la qualité de l'eau soit bonne. Une pollution de l'eau peut générer une perturbation des activités humaines qui en dépendent et de l'équilibre existant entre le milieu naturel et les espèces animales et végétales qui s'y trouvent [3].

Le terme Pollution désigne une modification défavorable du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie, à travers des effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. Le rejet direct dans l'environnement est exclu du fait de l'impact de la pollution contenue dans les eaux sur le milieu récepteur (faune et flore) et la santé humaine, avant d'être rejetée, l'eau doit donc être traitée afin de minimiser son impact sur le milieu naturel avant cela, il faut étudier les polluants et connaître leur qualité et leur impact [4]. Les éléments polluants qui sont introduits de manière importante dans l'environnement sont organique et métallique [5].

I.2 Définition des eaux usées :

Les eaux usées sont un type d'eau qui contient un mélange de déchets liquides, de solides et de polluants chimiques résultant d'activités humaines (domestiques, agricoles et industrielles). Cette eau transporte de fortes concentrations de polluants divers et inconnus ;

Non visible à l'œil nu (azote, phosphore, métaux lourds, matières organiques, bactéries pathogènes, etc. Rejeté dans le milieu ou l'environnement récepteur ; Donc il faut purifier cette eau, au niveau de stations d'épuration, avant de les rejeter dans l'environnement ou le milieu récepteur [6].

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications



Figure I.01 : Etat de drain

I.3 Les différents types d'eaux usées :

I.3.1 Les eaux usées domestique :

C'est des eaux résultantes de la collecte des eaux usées des ménages, des activités domestique

Ces eaux usées domestique se composent :

- Des eaux ménagères qui contiennent des matières en suspension provenant du lavage des substances alimentaires et des produits détergents utilisés pour le lavage et ayant pour effet la solubilisation des graisses.
- Des eaux de salle de bains complètes en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées
- Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires, contenir des matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphorés et en microorganismes.

Selon [7] Les eaux usées domestique constituent généralement la plus grande partie de la pollution[7].

I.3.2 Les eaux usées agricole :

Fumier issu d'un élevage riche en matière organique par rapport à la capacité d'absorption des terres agricoles ; enrichissent les cours d'eau et les nappes souterraines en dérivés azotés et constituent aussi une source de pollution bactériologique.

Les engrais chimique (nitrates et phosphates), employés en agriculture, altèrent la qualité des cours d'eau et des nappes souterraines vers lesquels ils sont entraînés [7].

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

I.3.3 Les eaux usées industrielle :

Les eaux usées contiennent des effluents industriels, qui entravent et présentent un danger fonctionnel et entravent le mouvement des équipements de traitement des eaux usées [7].

I.4 Type de pollutions :

Pour trouver une méthode permettant de traiter les eaux usées, il faut d'abord connaître les polluants dans l'eau. Ces polluant sont classés en plusieurs types, dont :

I.4.1 Pollution physiques :

A) Pollution thermique : certains types d'organismes et augmente le développement de certains d'entre eux due à une température élevée, qui travaille à réduire l'oxygène dissous, ce qui accélère la biodégradation et la propagation des germes. Lorsque la température change, elle ralentit la plupart des réactions chimiques, sachant que l'augmentation de la température aide à tuer, ce qui provoque un déséquilibre dans l'environnement [7].

B) Pollution mécanique : Il provient de l'élimination des déchets et des particules solides en suspension dans l'eau, les eaux usées et les surfaces, qu'il s'agisse d'éléments grossiers ou minces (sable) [7].

C) La pollution hydrique : modification des écoulements [7].

I.4.2 Pollution chimique : Il est produit à partir d'une origine industrielle particulière et se divise en deux parties : les polluants minéraux (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...) et les polluants organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols.)

I.4.2.1 Contaminants métalliques : Il provient des rejets industriels et fait partie des problèmes importants posés par la pollution et est classé par ordre décroissant de toxicité spécifique comme suit ($Hg < Cr < Ti < Cu < Co < Ni < Pb < Zn$), le déséquilibre de ces éléments entraîne des perturbations de la croissance des végétaux ou des perturbations physiologiques chez les animaux comme les métaux lourds très toxiques [7,8].

- Pollution d'azote :

A source d'azote peut être (issu des fabrications d'engrais, des cokeries, et des industries chimiques et agroalimentaires) Il existe deux formes d'azote, la forme réduite, qui comprend l'azote ammoniacal (NH_3 OU NH_4^+) et l'azote organique (protéine, créatine, acide urique). Plus une forme oxydée en ions nitrites (NO_2^-) et nitrates (NO_3^-) [7].

- Pollution par le phosphore :

Le phosphore est un nutriment qui est à l'origine du phénomène d'eutrophisation, c'est-à-dire de la propagation excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques. Il est

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

produit par les industries de traitement de surface des métaux, les laveries industrielles des fabrications, d'engrais agroalimentaire. Sous forme d'azote [7].

I.4.2.2 Contaminants organique :

Résultant d'activités humaines ayant un effet néfaste sur l'environnement. Ce sont des molécules chimiques dont les plus connues sont les hydrocarbures, les pesticides, les dioxines, les solvants chlorés, les phénols, les dérivés du benzène, ou encore les médicaments. Et la pollution des milieux naturels par l'eau (eaux usées, eaux de ruissellement) ou de l'air (fumées industrielles, gaz d'échappement des voitures) [7].

***Phénols :**

Le phénol se trouve dans l'eau à cause des polluants industriels (usine chimique, cokeries, industries pétrochimique, raffineries...), ainsi que les revêtements

Bitumeux des canalisations et des réservoirs, la décomposition des produits végétaux et la dégradation des pesticides. Ces produits s'oxydent faiblement, se fixent

Peu, se filtrent facilement et ils sont souvent biodégradables ; alors ils ne se trouvent qu'en faible quantité. Leur inconvénient principal est qu'ils donnent à l'eau un goût extrêmement désagréable. Les phénols peuvent être séparés des eaux résiduaires par extraction liquide - liquide, oxydé par le chlore ou l'ozone ou bien détruits par un traitement biologique [7].

***Agents de surfactant (détergents) :**

Sont des composés tensioactifs de synthèse. Ils sont des substances qui permettent d'éliminer les graisses et autres salissures à la surface de matériaux, présents notamment dans les eaux résiduaires urbaines et industrielles [7].

I.4.3 Polluants Biologiques :

La contamination microbiologique se développe avec la pollution organique par la multiplication des germes d'origines humaines ou animale dont certains sont éminemment pathogènes [7].

I.4.4 Polluants radioactifs :

Les polluants radioactifs affectent directement les plans d'eau en raison de leur toxicité inhérente, de leurs propriétés cancérigènes et mutagènes, et peuvent durer des années. Ils sont rejetés par les usines de retraitement, les installations militaires et les hôpitaux [7].

I.5 Traitement d'eaux usées :

I.5.1Prétraitement : Les prétraitements sont indispensables au bon fonctionnement de la station mais génèrent de fortes contraintes d'exploitation (récupération des refus, salubrité, entretien, ...). L'accessibilité, la facilité des opérations manuelles doivent présider dans les

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

choix technologiques. Dans le cas des petites stations, ces impératifs militent en faveur d'un rehaussement général des prétraitements qui se situeront à 1,5 m - 2 m au-dessus du sol. Toute disposition visant à diminuer la fréquence des interventions manuelles sera préconisée dans la mesure où elle ne risque pas d'induire des dysfonctionnements ultérieurs. Toute filière permettant une meilleure prise en compte du traitement et du devenir des déchets, issus des prétraitements, doit être privilégiée :

- compactage des refus de dégrillage
- lavage des sables
- bio digestion des graisses [9].

I.5.1.1 Les dégrilleurs: assurent la protection des équipements électromécaniques et réduisent les risques de colmatage des conduites mises en place dans la station d'épuration. Le plus souvent il s'agit de grilles qui récupèrent les déchets plus ou moins volumineux entraînés par les eaux s'écoulant dans les canalisations d'assainissement. Une grande diversité de grilles est disponible sur le marché (droite, courbe, nettoyage amont, aval, ...) [9].

I.5.1.2 Le dégraisseur-dessableur : L'effluent est d'abord dégrillé avant d'entrer dans le dégraisseur-dessableur de 20 mètres de longueur, de 4 mètres de largeur et d'un volume total de 200 m³. Un sur presseur favorise la flottation des graisses et la décantation du sable. Un pont racleur recueille les flottants et une purge permet de soutirer le sable. Le temps de séjour est de 8 minutes. Il s'agit d'une décantation, habituellement sans coagulation chimique préalable, ayant pour but d'éliminer les matières organiques séparables par sédimentation [9].

I.5.2 Le traitement secondaire : Les bassins d'aération sont les réacteurs biologiques dans lesquels s'effectue la transformation de la matière organique par les microorganismes aérobies. Ils constituent un élément fondamental de la filière définie sous le terme de boues activées. Une bonne gestion de l'aération permet également d'assurer les réactions de nitrification et de dénitrification [9].

I.5.3 Traitement tertiaire: Ils ont pour but de compléter plus au moins l'épuration, selon les normes de qualité applicables aux eaux épurées ou selon les utilisations ces eaux ; absents ou peu nombreux dans le cas des rejets en rivière, ils deviennent en revanche multiples s'il s'agit d'affiner l'eau en vue d'une réutilisation [9].

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

I.6 Introduction :

Un des problèmes de notre époque est la présence de minuscules polluants dans notre environnement quotidien, qui est causés par les activités humaines (industrie, agriculture, villes et habitations). Plus de 100 000 de produits chimiques ont été mentionnés en Europe. Pourtant, dès 1962, les mises en garde de la scientifique américaine Rachel Carson concernant l'un des effets négatifs des pesticides sur l'environnement suscite un débat sur les effets sanitaires des micropolluants et déclenchent une vague de recherches qui se multiplient, soulevant plusieurs interrogations sur leurs sources et types de micropolluants. Et leur impact sur l'environnement Les matériaux dont la recherche s'est concentrée sur les métaux et les hydrocarbures aromatiques, Des type inconnus existent les micropolluants sont un sujet complexe en raison de la diversité des substances des acteurs décrits [10].

I.7 Définition des micropolluants :

C'est un groupe de substance nocive qui proviennent au moins en partie des activités humaines (procédés industriels, pratique agricoles ou activités quotidiennes) ; Présentes à de faibles concentration (du ng/L au µg/L) dans l'environnement .et cela a des effets négatifs sur les organismes vivants en raison de sa toxicité par ce qu'il est capable de perturber et d'altérer les fonctions de l'organisme entraînant des effets néfastes voire la mort, de sa persistance et ou de sa bioaccumulation. Il n'existe pas de liste arrêtée comprenant l'ensemble des micropolluants car celle-ci évolue au fur et à mesure des connaissances sur les effets des substances étudiées. Certains micropolluants, dits historiques, sont connus depuis longtemps, c'est le cas des métaux ou des hydrocarbures aromatiques polycyclique(HAP). Parmi les 100 000 substances chimiques référencées en Europe.il est difficile d'estimer le nombre de substance pouvant être classées comme micropolluants.

Les micropolluants appartiennent à plusieurs groupes : Les effluents industriels, les rejets urbains, l'agriculture. Les micropolluants liés aux émissions domestiques (médicaments, cosmétiques, lessives, détergents, pesticides, solvants, tensioactifs, plastifiants, retardateurs de flammes ...) [10].

I.8 Type des micropolluants :

Les micropolluants existent dans l'environnement à partir d'une grande variété de sources. Leur Devenir environnemental et son impact potentiel sur différents écosystèmes dépendent fortement de leur interaction avec leur environnement. Ces polluants peuvent est la cause d'une perturbation à long terme de l'écosystème aquatique récepteur, Surtout pour les

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

producteurs primaires sensibles à la pollution organique et organique que le métalliques. On distingue généralement trois grands groupes de micropolluants :

Les micropolluants organiques, les micropolluants minéraux et les micropolluants organométalliques.

I.8.1 les micropolluants organique : Ce groupe de micropolluants est divisé en deux grandes familles :

Les pesticides et les autres micropolluants Organiques ; Ces derniers comprennent notamment :

- ✓ Les bis phényles poly chlorés (PCB) : ces molécules de synthèse possèdent des propriétés particulières (stabilité thermique, résistance à l'oxydation...) [11].
- ✓ Les hydrocarbures : C'est un mélange de composés organiques présents dans des matériaux géologiques tels que le pétrole, le bitume et le charbon, ou des milliers de proportions différentes de composés extraits de ces matériaux.

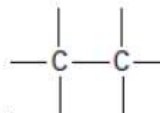
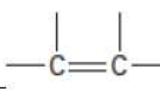


Les hydrocarbures constituent la part la plus importante du pétrole brut puisqu'ils constituent 65 % à 95 % de la plupart des pétroles bruts Ces hydrocarbures peuvent être répartis en trois grandes familles :

Les hydrocarbures saturés sont présents dans des proportions variables selon leur origine

Les hydrocarbures saturés 30% à 70 % Aromatiques 20% à 40% les plus connus sont les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) qui se forment lorsque la combustion des matières organiques est incomplète [12].

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

Tableau. I.01 : Classification générale des hydrocarbures[6]

Type de famille	Désignation courante	Désignation officielle	Motif structural	Formule globale	Nombre d'atomes de carbone	Abondance dans le pétrole (%)
Saturés	Paraffine : Linéaire Ramifié	Alcanes		C_nH_{2n+2}	7 à 40	30 à 70
	Naphtène	Cyclanes	Cycle à 3,4,5 ou 6 atomes de carbone	$C_nH_{2n(1)}$	5 à 6	
Insaturés	Oléfines (2)	Alcènes		C_nH_{2n} (3)		-
	Acétyléniques	Alcynes		C_nH_{2n-2}		-
Aromatiques	Aromatiques			C_nH_{2n-6} (4)		10 à 30
<p>(1) Formule valable uniquement pour les composés à un seul cycle. (2) Les cyclo-oléfines, dioléfines et polyoléfines sont classées dans cette catégorie. (3) Formule valable uniquement pour les mono-oléfines non cycliques. (4) Formule valable uniquement pour les composés à un seul cycle benzénique à chaîne saturée.</p>						

- ✓ Les dibenzodioxines polychlorés (PCDD) ou dioxines.
- ✓ Les bis phényles poly bromés (PBB), utilisés en mélange comme retardateur.
- ✓ Les dibenzofurannes poly chlorés (PCDF) ou furanne.
- ✓ Les détergents (ou surfactants) qui possèdent des propriétés tensioactives.
- ✓ Les esters de phtalate : ces substances sont utilisées pour améliorer la flexibilité du plastique.
- ✓ Diverses substances médicamenteuses : hormones (œstrogène, testostérone...).
- ✓ Les pesticides : Ce sont des composés toxiques que les agriculteurs utilisent contre les plantes et les animaux considérés comme nocifs pour le bétail.

Le terme pesticide recouvre une expression plus large et plus générale que les produits phytosanitaires et les produits phytopharmaceutiques.

Comme il comprend toute substance naturelle ou synthétique, les pesticides sont des produits chimiques ou des formulations utilisés pour prévenir, contrôler les organismes (mauvaises herbes, animaux, champignons ou bactéries) considérés comme indésirables ou à éradiquer jouer un rôle important dans l'agriculture et donc la pollution des eaux de surface

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

et souterraines la quantité de pesticides utilisés dans le monde est de 2,5 millions de tonnes par an [13].

➤ **Classification des pesticides :**

Les pesticides existants sont classifiés en :

❖ **Classification 1 :**

Les pesticides actuellement sur le marché se caractérisent par une variété de structures chimiques, de groupes fonctionnels et d'activités, ce qui rend leur classification très complexe.

A/ Les herbicides :

Les herbicides agissent sur différents processus de croissance et de développement des plantes. Elles perturbent les fonctions suivantes :

- Physiologie végétale : photosynthèse ou perméabilité membranaire ;
- Croissance : division cellulaire, élongation...etc.
- Biosynthèse des composants cellulaires : lipides, pigments caroténoïdes, acides Amine etc...

L'efficacité des herbicides dépend de la dose appliquée : une dose limite est définie L'efficacité peut varier selon la plante cible et le moment de l'application.

Ce spectre d'efficacité correspond à toutes les espèces contrôlées par un produit à une dose donnée.

A-1 Le devenir des herbicides dans le milieu :

Les herbicides se dégradent plus ou moins rapidement après application dans l'environnement Comme tous les autres pesticides :

- Ils participent en partie au métabolisme de la plante cible.
- Une petite partie est exportée par volatilisation dans l'air, ruissellement des eaux pluviales soit par lessivage dans les couches inférieures du sol (milieux tempérés).
- Partiellement adsorbé par l'argile et la matière organique du sol avant dégradation

biochimique et microbienne fongicide[13].

B / Les fongicide :

Ils les rendent résistants à la propagation des maladies de plantes causée par des champignons ou des bactéries.

Ils peuvent agir différemment les plantes soit en inhibant le système respiratoire ou la division cellulaire, soit en détruisant biosynthèse du métabolisme des acides aminés, des protéines ou des glucides [13].

C/ Les insecticides :

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

Les pesticides sont utilisés pour protéger les plantes contre les insectes.

Ils interviennent en éliminant ou empêchant leur reproduction.

Il en existe différents types : les neurotoxines, les régulateurs de croissance et ceux agissant sur la respiration cellulaire [13].

De plus, ces trois La famille citée ci-dessus, d'autres peuvent donner des exemples : acaricides, contre *Ascaris* ; Nématicides, contre les vers nématodes ; Rodenticides, contre Rongeurs ; taupicides, contre les taupes ; molluscicides, contre les limaces et escargots ou encore les corvicides et corvifuges, respectivement pour les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs des cultures [13].

❖ Classification 2 :

Le deuxième système de classification est la nature chimique de la substance active à la base des produits phytosanitaires, dont il existe un grand nombre de familles chimiques sont les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les triazines et les urées substituées [6].

I.8.2 Les micropolluants minéraux :

Ces micropolluants comprennent principalement ce que l'on appelle communément. Ces éléments ont de nombreuse définition qui brouillent parfois l'idée leur sujet. Les métaux lourds comprennent généralement des densités relatives supérieures à 5 g/cm³. Cependant, les métaux moins denses peuvent également être toxiques à faible dose. (Ex. aluminium) Cette définition ne semble pas la plus appropriée. Meilleure définition Pour notre problème, les "métaux lourds" pourraient être des micropolluants minéraux , qui se trouvent dans A faible concentration (environ 1 µg/l), il peut être toxique pour les organismes Ces éléments sont donc naturellement présents dans l'environnement, mais leurs teneurs Les concentrations actuellement trouvées dans l'environnement sont généralement dues à activité humaine. Dans certaines régions.

Les micropolluant minéraux rencontrés dans les eaux sont le cadmium (Cd), le plomb (pb), le chrome (Cr), le mercure (Hg), l'arsenic (As), le cuivre (Cu), le zinc (Zn) et le nickel (Ni) [14].

I.8.3/Les micropolluants organométallique :

Sont des molécules mixtes dans lesquelles un ion métallique est lié à un groupement organique (méthyle de mercure,) [11].

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

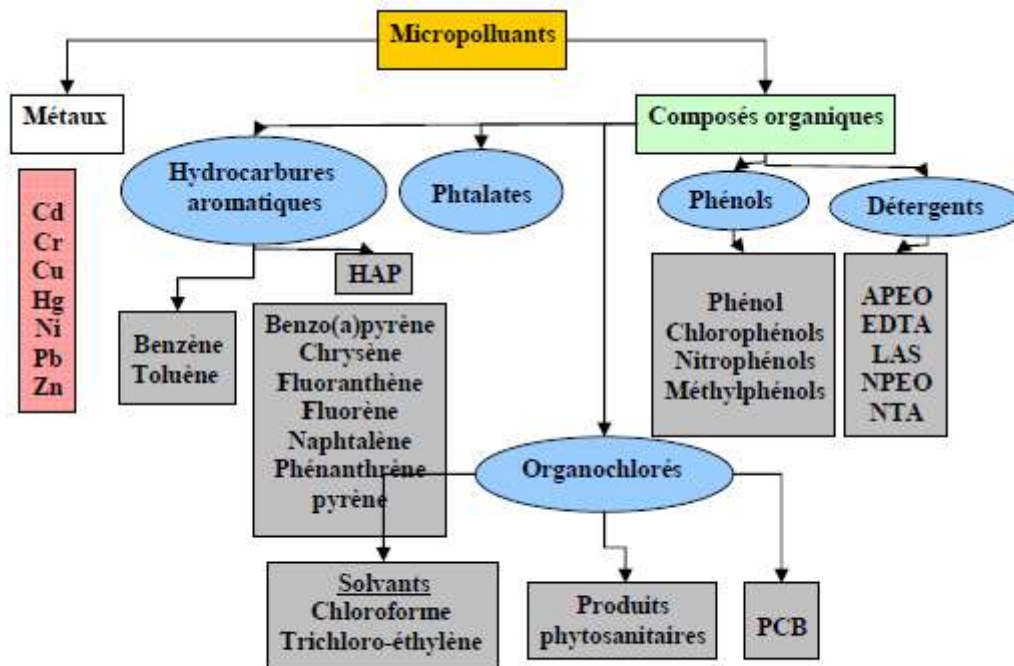


Figure.I.02 : Les types des micropolluants [6].

I.9 Liste des micropolluants :

Cette liste n'est pas statique, une nouvelle liste apparaîtra à chaque époque :

Tableau.I.02 : Liste des micropolluants [15].

Familles	Substance
Volatils	Di-tri-chlorométhane, Tétrachloroéthylène
Pesticides	Glyphosate, AMPA, Atrazine, Symazine, Diuron, isoproturon
Chlorophénols	Dichlorophènes, tribromophénols
Phthalates	DEHP (ethylhexyl phtalate)
HAP	Fluoranthène
Additifs	Benzothiazoles
Métaux	Li, Ti, V, Se, Ba As Cu, Sn B Fe

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

	Cr, Zn Ni, Co, Rb, Mo, Sb, U Hg Ag, Cd Pb, Al
Alkylphénols	Nonylphénols, Octylphénols, NP2E0 Acide nonylphénoxyacétique
Hormones	Estrone, éthinyl-estradiol
Pharmaceutiques	Oxprenolol, bisoprolol, Atenolol, sotalol, Pracétamol, diclofenac, Gem fibril Timolol, nadolol Propranolol Carbamazépine, Diazepam, nordiazepam, Alprazolam, Fluoxétine, Acébutolol, amitriptyline, Métoprolol, Roxythromicine Kétoprofène, Salbutamol Aspirine Sulfamethoxazole, Bromazépame

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

I.10 Introduction :

Dans ce chapitre, nous aborderons les techniques utilisées dans l'identification des micropolluants dans les eaux usées. Il s'agit d'un diagnostic important car il permet de connaître les polluants présents dans les eaux usées et ainsi de les traiter afin de réutiliser ces dernières dans différents domaines du secteur agricole. Ces technologies ont fait l'objet d'intérêts dans de nombreux domaines, notamment le médical, la chimie analytique, l'analyse des médicaments, le contrôle de la pollution.) Nous avons expliqué spectrométrie et chromatographie mentionnant leurs branches et principes et leurs composants [10].

I .11 Spectrométrie :

I.11.1 Spectrométrie d'absorption atomique :

I.11.1.1 Définition :

Est une mesure de l'absorption du rayonnement par des atomes libres. La quantité totale d'absorption dépend du nombre Les atomes libres existants et le degré d'absorption des atomes libres de rayonnement. La clé pour comprendre L'application de la spécification d'absorption atomique. La meilleure approche de la chimie analytique est de Comprendre les facteurs qui Affecter la capacité des atomes à absorber et influencer les facteurs génération et perte d'atomes libres d'un groupe d'atomes donné.[16]

I.11.1.2 Principe :

L'absorption atomique est un processus qui se produit lorsqu' un atome appartient à L'état fondamental passe à l'état excité en absorbant l'énergie, sous la forme d'un Rayonnement électromagnétique, qui correspond à une longueur d'onde spécifique.

Le principe est simple : il s'agit alors de mettre des atomes dans l'état fondamental, et de les relier l'absorption causée par ces atomes à leur nombre puis ce nombre à leur concentration dans la solution à doser. [17]

I.11.1.2 Composition :

Quatre parties principales : Le faisceau lumineux issu de la source.

- La chambre d'absorption : dans laquelle l'élément se trouve porté à l'état atomique.
- Monochromateur : qui sélectionne un intervalle très étroit de longueurs d'onde.
- Détecteur [17].

I.12 Définition de la spectrométrie de masse : La spectrométrie de masse est une technique d'analyse qui permet la détermination des masses moléculaires des composés analysés ainsi que leur identification et leur quantification [16].

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

I.12.1 Principe :

Elle est fondée sur la séparation et la détection d'ions formés dans une source d'ionisation. Ces ions proviennent de la molécule à analyser. Dans le cas de méthodes d'ionisation dites « douces », l'ion formé peut être consécutif à l'addition d'un ion (H^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+) ou d'un électron, ou, à la soustraction d'un électron ou d'un hydrogène ionisé (hydrure ou proton), à la molécule. Cet ion est appelé ion pseudo-moléculaire ou ion moléculaire. Dans le cas de méthodes d'ionisation moins douces, les ions pseudo-moléculaires ou moléculaires se fragmentent pour donner des ions appelés « fragments » ou « fils » en suivant des règles de fragmentation connues et caractéristiques des structures des molécules à analyser. Ces derniers peuvent aussi se former après la source d'ions dans la chambre de collision du spectromètre de masse par exemple. Ces ions fragments permettent d'obtenir des informations structurales sur la molécule analysée mais aussi sont utilisables lors des études de quantification [16].

I.12.2 Composition :

I.12.2.1 Le système d'introduction de l'analyse : Le système d'introduction de l'analyse, est un chromatographe en phase gazeuse. L'introduction directe de l'échantillon dans

La source est un système qui n'est guère plus utilisé car difficile à mettre en œuvre en raison de la différence de pressions entre l'intérieur de la source et l'extérieur.

I.12.2.2 La source est l'endroit où sont produits les ions gazeux.

I.12.3.3 L'analyseur :

Est la partie du spectromètre de masse qui permet la séparation des ions.

I.13 Les détecteurs :

Servent, comme leur nom l'indique, à détecter les ions mais également à les dénombrer. [18]

I.14 Chromatographie :

I.14.1 Chromatographie en phase gazeuse GC :

GAZ CHROMATOGRAPHIE :

I.14.1.1 Définition : est un outil analytique important dans l'isolement des constituants chimiques matrices complexes répandues dans les aliments, les arômes, les parfums et les huiles
Disciplines chimiques, environnementales, biologiques et médicales [18].

I.14.1.2 Principe :

Il représente le cycle chromatographique dans la phase des composants du mélange. En

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

Chromatographie en phase gazeuse, Tattayir al-Marilik al-Murat, les saisons et les différences au début. Ce gaz dit "Alghaz al-Hamil" constitue "Al-Tur al-Mothak "; Citant les analyses à l'intérieur de la colonne analytique recouverte du film de paroi interne Substance chimique (ou "phase stationnaire"). Le thème du chapitre d'al-Malari dans Le temps est parce qu'ils voyagent dans la colonne à des vitesses différentes, le temps C'est le chemin de tout le matériel analytique qui montre les fraudes et les interactions. Celui qui travaille entre al-Jazee et le film alchimique. Thème de détection analytique quand ils partent, je suis Al-Amoud. Chaque particule est caractérisée par le temps La rétention Correspond au temps écoulé entre l'injection de l'analyte et Beaucoup d'entre moi atteignent Al-Kashif. Je suis au milieu d'al-Talqul, l'origine de la séparation La portion de nourriture est simple : Yahajr al-Murkab se déplace plus vite de la même manière Point d'ébullition bas. Le point d'ébullition du composé est une la grandeur thermodynamique qui dépend principalement de deux facteurs : Poids d'Al-Jazi i et de Qutbiya. Le composé est plus frauduleux Léger et à faible polarité. Interactions entre analytes et La phase stationnaire Plus complexe ; je dois choisir le type J'utilise le film alchimique basé sur la nature des particules dans les chapitres [19].

I.14.1.3 Composition :

À Système d'injection : Il permet d'introduire l'échantillon à analyser.

L'injection peut se faire d'une manière manuelle avec une seringue ou à l'aide d'un passeur Automatique d'échantillons. Il existe trois principaux modes d'injections : split, splitless et On-column. Au cours de nos analyses, nous avons utilisé le mode split. L'injection en mode Split est utilisée pour les échantillons concentrés. L'échantillon est vaporisé et mélangé avec Le gaz vecteur, puis le mélange est divisé en deux parties. B- colonne C-Four : Il permet de Réaliser la programmation de température lors de l'analyse. Il est équipé d'un système de Refroidissement rapid. D-Détecteur : Une partie de l'échantillon est convertie en ions[20].

I.15 Chromatographie en phase liquide :

I.15.1 Définition HPLC :

HplC Composition

Réservoir de solvant :C'est une chambre contenant divers solvants utilisés comme phase mobile connecté à la pompe.

I.15.2 Pompe :

Elle permet de faire une programmation de la composition de la phase mobile. Elle peut Fonctionner suivant un mode isocratique, c'est-à-dire avec une composition constante de la

Synthèse bibliographique sur les eaux usées, les micropolluants et leurs identifications

Phase mobile tout au long de l'analyse, ou bien en mode gradient où il y a une évolution de la Composition de la phase mobile au cours de l'analyse. Système d'injection :

L'injection doit se faire dans un temps très court pour ne pas perturber le système

D'écoulement dans la colonne. La difficulté est de présenter une taille d'échantillon en haut de la colonne Maintenez la pression constante. Pour cela, une vanne haute pression avec kit Canaux (valve à anneau de seringue).

I.15.3 Colonne :

Les colonnes contenant la phase stationnaire utilisée lors des analyses en chromatographie Liquide sont des colonnes en acier inoxydable. [20]

I.15.3.1 Définition :

La chromatographie liquide (LC) est une technique de séparation physique réalisée en phase Liquide. L'échantillon est séparé en ses composants constitutifs (ou analyses) par la répartition entre la phase mobile (un liquide en écoulement) et une Phase stationnaire (sortants conditionnés à l'intérieur d'une colonne). Par exemple, il coule

Le liquide peut être un solvant organique tel que l'hexane et il peut s'agir de la phase

Stationnaire Les particules de silice sont poreuses conditionnées dans une colonne. HPLC est

Une forme moderne de LC qui utilise de petites colonnes de particules à travers lesquelles la Phase mobile est pompée sous haute pression. [21]

I.15.3.2 Principe :

Chromatographie, séparation de couches ou de groupes de molécules, en principe

Il nécessite deux étapes. En chromatographie liquide, l'une des phases est liquide et

L'autre est une phase stationnaire, souvent associée à un solide. Après mélange.

Étape d'analyse chromatographique l'échantillon a été appliqué à une extrémité du bloc (ou de l'arbre s'il était stationnaire la phase a été versée dans un cylindre vertical) et filtrée à l'autre extrémité (en bas de la colonne) en laissant passer la phase mobile ou le solvant état stationnaire.

Étant donné que les particules de l'échantillon sont entraînées par la phase mobile, le temps nécessaire à un groupe de particules pour sortir de la phase stationnaire, toutes choses égales par ailleurs, était une propriété du matériau de garnissage. Ceux qui sont apparus dans la période de temps la plus courte ont été considérés comme non affectés par la phase stationnaire ou avaient interagi avec elle, tandis que ceux qui sont apparus plus tard ont été considérés comme ayant interagi [22].



***Partie
pratique***

II. Introduction :

Les eaux usées industrielles et des polluantes d'utilisations intensives d'engrais chimiques, de pesticides, de produits Santé, Agriculture, Pharmacie ou hydrocarbures est la principale cause de pollution de l'environnement [22 ,23]. Ces polluants ont la capacité de se concentrer le long de la chaîne alimentaire et s'accumulent à certains endroits organes du corps humain. Il faut donc éliminer ces éléments toxiques présents dans diverses eaux usées fabricants ou réduire leur nombre sous le seuil limites admissibles définies par la norme [24]. Face à des réglementations de plus en plus strictes, L'industrie doit d'abord traiter les eaux usées les réintroduire dans le milieu naturel [25]. Aujourd'hui, éliminer les micropolluants, c'est Des enjeux majeurs liés à des intérêts sociaux réels. Quelques Approche basée sur la dégradation moléculaire l'oxydation, la photo oxydation ou la biodégradation ont été développé. Néanmoins, l'une des reliques les plus couramment utilisées adsorption de ces polluants grâce à la simplicité de mise en place mise en œuvre, le contexte de son impact sur l'environnement et ses aspect économique. Notre objectif est d'identifier et de quantifier Quelques micropolluants dans l'eau des Oasis de Drainage Ouargla et a proposé un remède [26].

II. Présentation de Oasis de Ouargla :

Parler d'excès d'eau dans les environnements désertiques semble le coup de foudre. Pourtant c'est une réalité Avoir vécu dans un endroit formidable pendant de nombreuses années Une partie de l'oasis dans le désert du Sahara, en Algérie. La question devient Les menaces réelles d'aujourd'hui pour l'environnement et les zones urbaines en ressentent les conséquences que les banlieues des zones résidentielles. Á Oasis Une grande partie du Sahara algérien était déjà un bassin sédimentaire colonisé. Ces oasis fonctionnaient autrefois comme un système hydraulique d'équilibrage, et aujourd'hui elles souffrent de beaucoup d'eau. Cette étude décrit un cas particulier, le cas de Ouargla, l'une des plus importantes oasis du désert du Sahara en Algérie. Ce phénomène d'excès d'eau confirme ses conséquences, notamment la salinisation et la pollution des sols des oasis. Ainsi, à travers cette étude, nous avons mené un protocole pour trouver des moyens de remédier à ce problème. Avant cela, nous devons connaître les types de ces polluants [27].

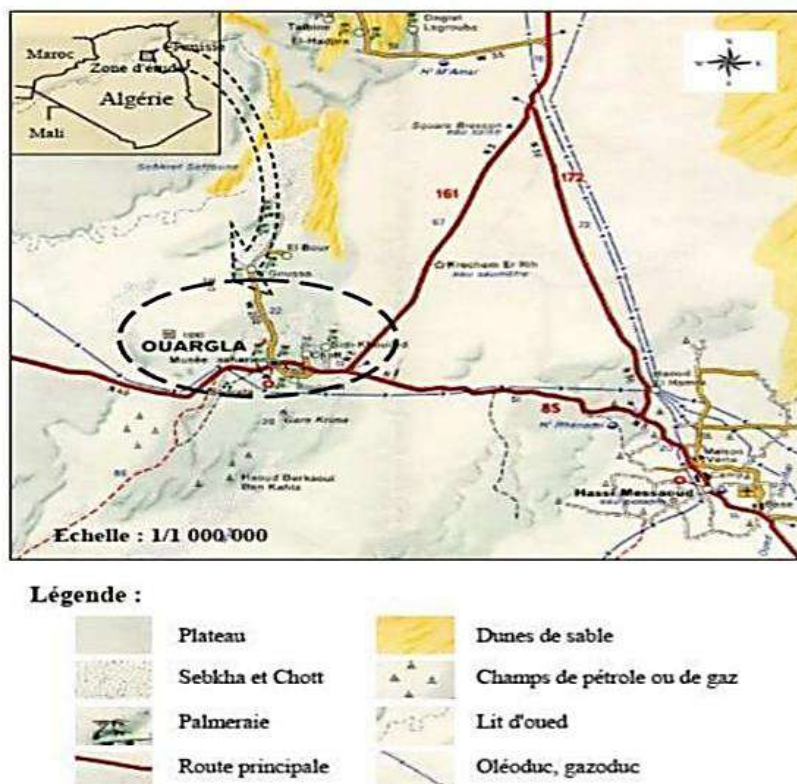


Figure II.1 :La carte de situation de la cuvette de Ouargla [7]

III. Prélèvement :

Il est difficile de trouver une méthode d'échantillonnage satisfaisante dans toutes les conditions compte tenu de la diversité des eaux usées.

L'objectif est d'obtenir des échantillons des milieux récepteurs des eaux de drainage dans les points de site déterminé dans la zone d'étude.

Nous avons effectué un prélèvement manuel, on a prélevé des échantillons d'eau usée de quatre drains (Chott 01, Chott 02, Alhdab 01, Alhdab 02). Nous mesurons les paramètres physiques tel que : la température, pH et la conductivité électrique. Les échantillons sont conservés à une température de 4°C au laboratoire [28].



(a) Région de Alhdab

(b) : Région de Chott

Figure II.2 : État des drains

IV. Matériels et méthodes : Les analyses physico-chimiques des eaux usées de la zone d'étude ont été examinées sur site et au laboratoire pour les échantillons prélevés. Nous avons déterminé les paramètres suivants :

- A. Les paramètres physico-chimiques :** Nous avons mesuré Trois paramètre pour les échantillons prélevés (température, le pH, et conductivité) :
- **La Température (T°C) :** La température est un facteur écologique important pour les milieux aqueux. Elle est liée d'une part, aux variations saisonnières et journalières de la température ambiante et d'autre part, aux rejets des activités anthropiques (eaux de refroidissement). Sa perturbation peut influencer la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans les processus bactériens comme la nitrification et la dénitrification [29].
 - **Le Potentiel d'hydrogène (pH) :** C'est un paramètre qui permet la mesure de la concentration des protons H^+ dans un milieu aqueux en déduisant sa nature (acide, basique ou neutre) [30]. ce paramètre joue un rôle très important dans le développement de la vie aquatique. De plus, le pH influe sur le comportement de certains éléments comme les métaux dont il peut diminuer ou augmenter la mise en solution et donc la toxicité en rendant les métaux bio disponibles. Généralement, les valeurs de pH des eaux naturelles sont comprises entre 6 et 8,5[31].
 - **La conductivité électrique (CE):** Elle s'exprime généralement en mS/cm, sa mesure indique le taux des sels dissous présents dans une eau et par conséquent son pouvoir conducteur. Elle

est peut-être utilisée comme indicateur de pollution dans les études environnementales, pour montrer les apports importants en sels d'origine naturelle (bassin versant) et/ou anthropique (i.e. rejets des usines de dessalement et rejets industriels).

B) **Paramètres globaux** : Nous mesurons deux paramètres à savoir la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique d'oxygène (DBO).

- ✓ **La demande chimique en oxygène (DCO)** : Ce paramètre permet de quantifier la matière oxydable contenue dans l'eau par la mesure du taux d'oxygène nécessaire pour la dégrader. La DCO est exprimée en mg d'O₂/l. Les valeurs élevées de la DCO indiquent la présence d'une forte contamination liée à la présence de polluants réfractaires d'origine organique et minérale issus des activités anthropiques ou naturelles [32]. La Demande Chimique en Oxygène représente la concentration, exprimée en mg/L, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromate de potassium consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies.

Principe de la méthode de mesure selon la norme NF T 90-101.

Mode opératoire : Dans un ballon, on mélange : un volume V d'une solution de dichromate de potassium K₂Cr₂O₇ : oxydant ; du sulfate de mercure (pour complexer les ions chlorure susceptibles de fausser la mesure), de l'acide sulfurique, du sulfate d'argent (catalyseur) et un volume V₀ d'eau à analyser.

On adapte un réfrigérant et on porte à ébullition pendant deux heures. L'excès de dichromate de potassium est ensuite dosé par une solution de sel de Mohr (sulfate double de fer(II) et d'ammonium) titrée de concentration C₀. Soit V₁ le volume de sel de Mohr utilisé.

On dose par ailleurs un volume V (ml) de dichromate de potassium, en présence d'acide sulfurique, par la solution titrée de sel de Mohr. Soit V₂ le volume de sel de Mohr utilisé.

La demande chimique en oxygène (DCO) exprimée en mg d'Oxygène est donnée par la relation suivante :

$$DCO \left(\frac{mg}{l} \right) = 8000 \cdot C_0 \frac{(V_2 - V_1)}{V}$$

- **La demande biochimique en oxygène (DBO5)** : La DBO5 mesure la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique par voie biologique (bactéries), cette analyse
- s'effectue à une température de 20°C pendant 5 jours à l'obscurité. Les valeurs de la DBO5 montrent la teneur des polluants biologiquement dégradables dans les milieux aquatiques. Elle est exprimée en mg d'O₂/L.

- **La biodégradabilité :** La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les microorganismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux.

Le rapport DCO/DBO₅ donne une première estimation de la biodégradabilité de la matière organique d'un effluent. On convient généralement des limites suivantes [33].

- ⚡ **DCO/DBO₅ < 2 :** l'effluent est facilement biodégradable ;
- ⚡ **2 < DCO/DBO₅ < 3 :** l'effluent est biodégradable ;
- ⚡ **DCO/DBO₅ > 3 :** l'effluent n'est pas ou très peu biodégradable.

C) Appareillages et matériels utilisés :

- Multi paramétré (Température, pH, Conductivité) ;
- Conductimètres de type HANNA Instrument ;
- Étuve ;
- Agitateur magnétique ;
- Système d'ébullition à reflux (Chauffe ballons à 06 postes, des ballons rodés à fond rond).

V- Résultats et discussion : Les résultats des analyses physico-chimiques ainsi que quelques paramètres de pollution de nos échantillons sont présentés dans le tableau n°3.

Tableau .II.3 : Paramètres des échantillons analysés

Paramétré	ST1	ST2	ST3	ST4	VMA	VME
T°C	23.6	21.7	17.6	18.5	30	20
pH	7.5	7.1	7.6	7.7	5.5- 8.5	9<
CE	15.1	14.1	14.5	14.93	2.5	-
DCO	172	150.6	160.4	165	120	125
DBO ₅	30	10	30	20	40	25
MO	77,333	56,866	73,466	68,333	-	-
DCO/DBO ₅	5,73	15,05	5,34	8,25	-	-
VMA : Valeur maximale Algérienne du rejet des eaux usées [34]						
VME : Valeur maximale Européenne du rejet des eaux usées [35]						

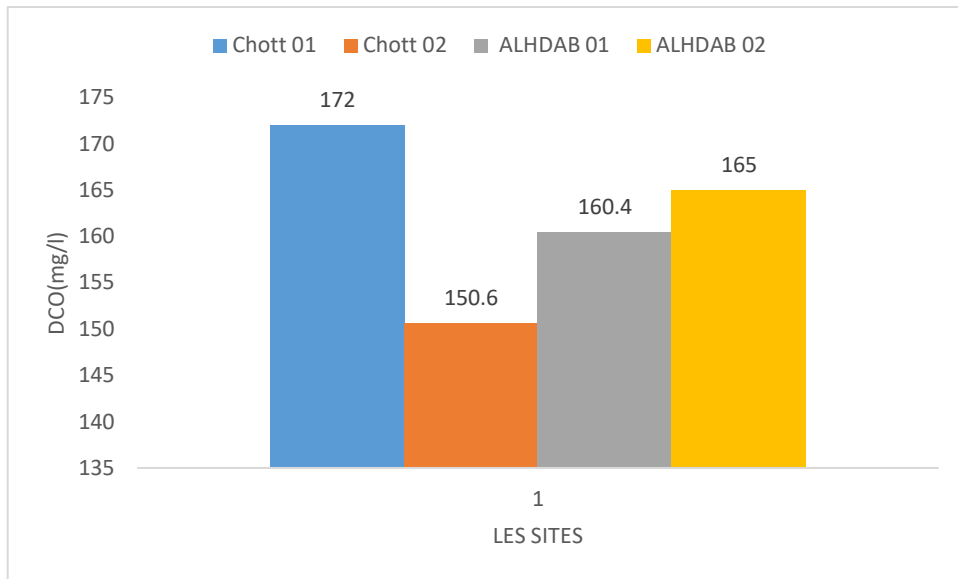


Figure II.3 : DCO des échantillons des différents sites étudiés.

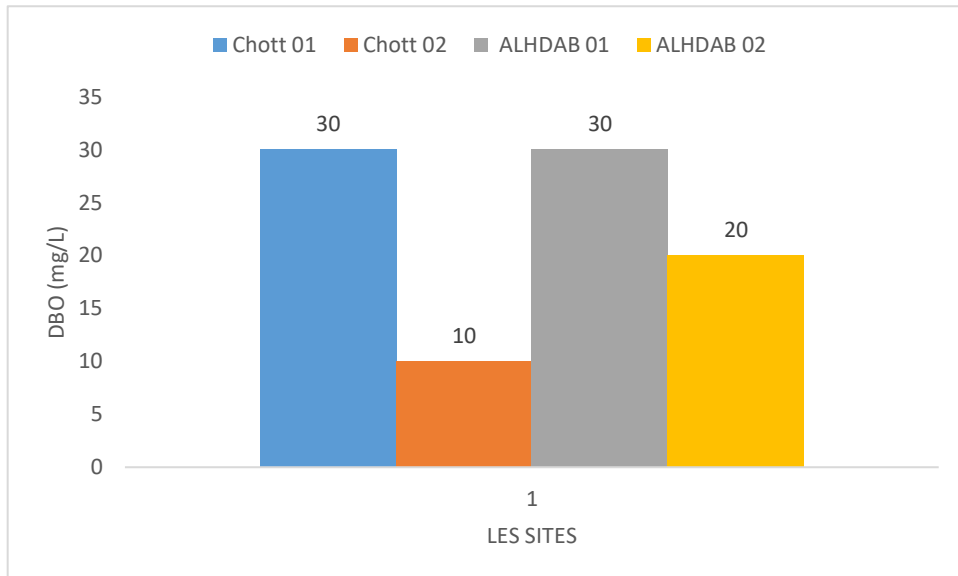


Figure II.4 : DBO₅ des échantillons des différents sites étudiés.

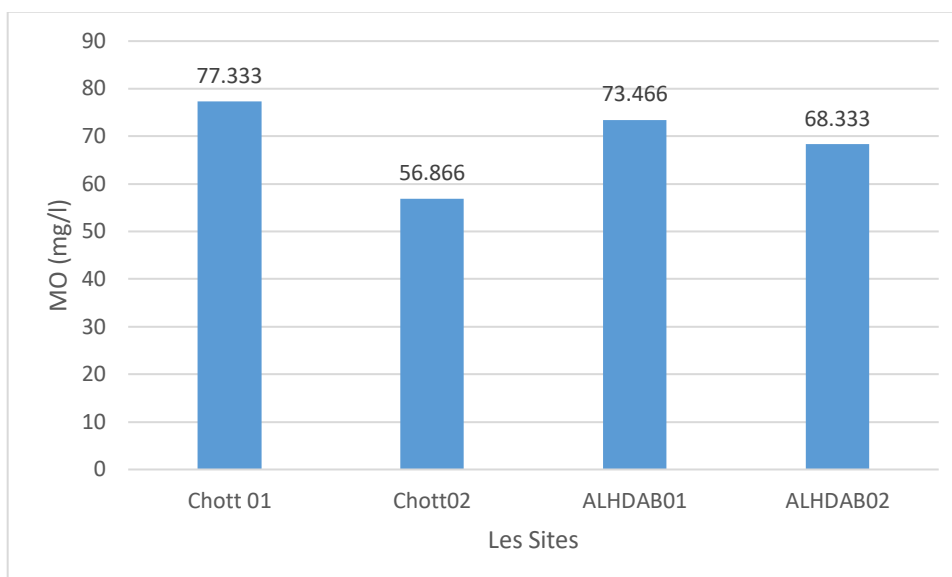


Figure II.5 : MO des échantillons des différents sites étudiés.

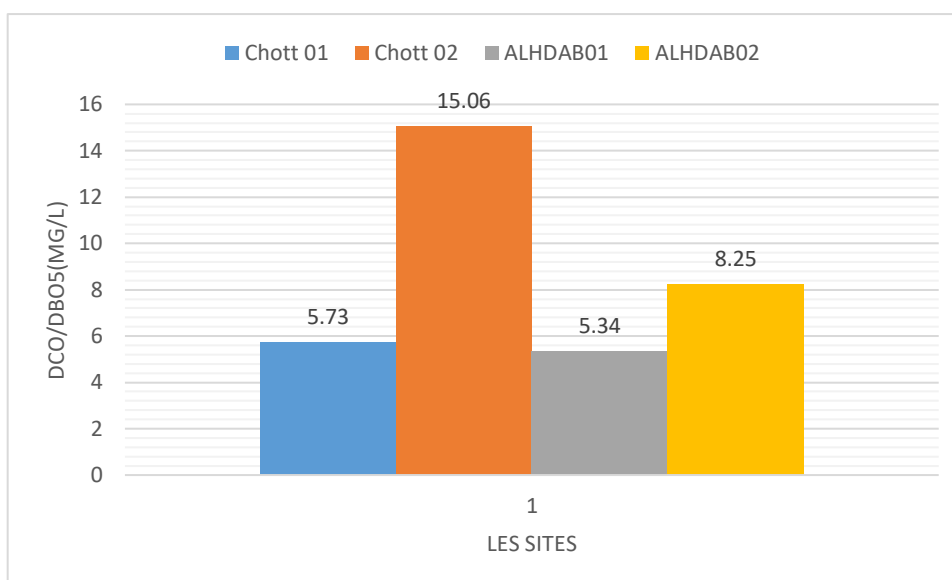


Figure II.6 : le rapport DCO/DBO₅ des échantillons des différents sites étudiés.

À partir de tableau et figures ci-dessus on peut tirer les résultats suivants :

- Les résultats obtenus concernant la DCO, nous remarquons des valeurs élevées supérieures aux valeurs maximales des normes Algériennes (120 mg/l) et européennes (125 mg/L). On indique que ces sites sont riches en matière organique et contiennent beaucoup de substances huileuses, de graisses et sels présents.
- Les résultats de la demande biologique en oxygène (DBO) de la figure (05) des sites d'étude montrent que ces valeurs sont comprises entre 10 et 30 mg/l, ils sont supérieurs à la norme Européenne (25 mg/l) pour les sites 1 et 3.

- La plupart des matières organiques (MO) ne deviennent polluantes que lorsqu'elles se retrouvent en excès dans le milieu. On distingue deux types des matières organiques : MO biodégradables qui se décomposent dans le milieu naturel, et MO non biodégradables (hydrocarbures).

Nous utilisons la formule suivante pour le calcul de la matière organique : [36]

$$MO = \frac{1}{3}DCO + \frac{2}{3}DBO_5$$

- Le rapport DCO/DBO₅ est un indicateur de la biodégradabilité de l'effluent en milieu liquide. Les valeurs de rapport : DCO/DBO₅ > 3, ce qui indique que l'effluent n'est pas ou très peu biodégradable.

VI- Conclusion :

Les effluents industriels, les rejets urbains, l'agriculture et les produits agricoles sont des sources de micropolluants identifiées et étudiées depuis les années 1970. Plus récemment, les micropolluants liés aux émissions domestiques (médicaments, cosmétiques, lessives, détergents, pesticides, solvants, tensioactifs, plastifiants, retardateurs de flammes...) sont au cœur des problématiques liées aux micropolluants.

Une quantité importante des micropolluants de sources organiques est identifiée en termes de la base de la DCO, de la DBO et la matière organique (MO).

Des valeurs importantes de DCO, DBO et MO supérieur dans la majorité des cas aux normes Algérienne et Européenne.

Un traitement est très nécessaire pour réduire la pollution de ces eaux pour réutilisée ou évoquée dans le milieu extérieur.



***Conclusion
générale***

Conclusion générale

Les éléments polluants qui sont introduits de manière importante dans l'environnement sont de nature organique, tels que : les détergents et les colorants qui sont source de pollution aquatique ; ou de nature métallique, tels que : le cuivre, le zinc, le cobalt et le fer, présents à l'état de traces, ou d'autres éléments tels que le mercure, le plomb ou le chrome qui ne peuvent entraîner des effets néfastes.

Les eaux usées rejetées dans les milieux aquatiques sans traitement préalable peuvent occasionner des dégâts irréversibles sur la santé du vivant et sur les écosystèmes.

La dépollution des eaux usées nécessite une succession d'étapes d'épuration qui doit éliminer la majeure partie de la pollution.

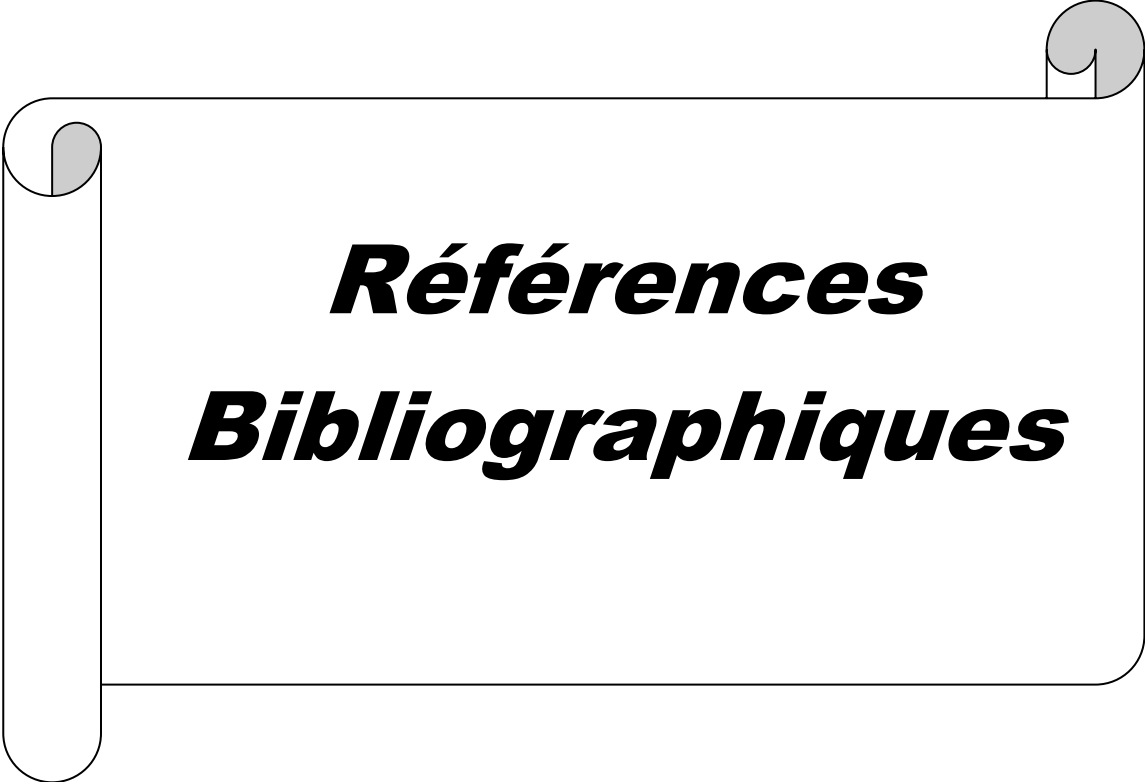
Notre objectif est l'identification des quelques micropolluants dans les eaux usées de la ville de Ouargla et de proposer une méthode de leurs traitements.

Les résultats obtenus sont montrés que :

- Les valeurs de la DCO sont supérieurs aux normes Algérienne et Européenne ;
- Les valeurs de la DBO₅ sont comprises entre 10 et 30 mg/l, ils sont supérieurs à la norme Européenne (25 mg/l) pour le site 1 et 3 et dans les normes pour les autres compagnes.
- Les valeurs de rapport : $DCO/DBO_5 > 3$, ce qui indique que l'effluent n'est pas ou très peu biodégradable.

Cette étude a été réalisée pour un aspect environnemental : Il serait intéressant d'approfondir cette étude dans les points suivant :

- L'eau doit donc être traitée avant d'être rejetée afin de minimiser son impact sur le milieu naturel ;
- Proposé un traitement non couteuse pour la valorisation (réutilisation) des eaux traité à l'irrigation ;
- Continue le travail par l'identification des autres polluants organiques et autres par d'autres moyennes.



***Références
Bibliographiques***

Références Bibliographiques:

- [1]:Naimi Ait-Aoudia M, Berezowska-Azzag E. Water resources carrying capacity assessment : the case of Algeria's capital city. *Habitat International* 58. 2016;51–58.
- [2]:world data bank - Recherche Google [Internet]. [cited 2017 Dec 6]. Available from: <https://www.google.com>.
- [3]:BENHEDID H, HARROUZ, 2011. Contribution à l'étude de la performance d'une station d'épuration des eaux usées par lagunage (Ouargla).
- [4] :R. Desjardins. *Le traitement des eaux*, 2eme édition revue et enrichie, presse internationales polytechnique, Canada (1997).
- [5]: W. Stumm, *Chemistry of solid-Water Interface. Processes at the Mineral-Water and Particle-Water interface in Natural Systems*, John Wiley & Sons, Inc, New York. (1992).
- [6] : Messrouk, Houria. Contribution à l'évaluation et au traitement des eaux usées dans la région de Ouargla : Cas des composés phénolique ; Mémoire de Magister : Université Ouargla, Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière ; 2011.
- [7] : Messrouk, Houria. Caractérisation physico-chimique et étude de l'évolution spatiotemporelle de quelques polluants organique dans les points de rejets d'eau usées de la région de Ouargla, et contribution à la mise en place d'un protocole de leur traitement ; Thèse de doctorat : Université Ouargla, Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière ; 2017.
- [8] : RODRIGEZ, GRACIA. Étude de la congélation comme technique de traitement des eaux : applications spécifiques ; Thèse de doctorat ; Université de Toulouse, France, Institut National Des Sciences Appliquées de Toulouse ; 2004.
- [9] : Mampuya Kinda FIDELE. Conception d'une station expérimentale de traitement des eaux usées par filtres plantés des macrophytes. (Thèses de doctorat). L'Université Kimpa Vita d'Uíge / Angola ,2020.
- [10] :Cyrielle Briand, Adèle Bressy, Chebbo Ghassan, José-Frédéric Deroubaix, Steven Deshayes, Jean-Claude Deutsch, Johnny Gasperi, Marie-Christine Gromaire, Julien Le Roux, R. Moilleron, et al. Que sait-on des micropolluants dans les eaux urbaines ? ARCEAU IdF ; AFB - Agence française pour La biodiversité. 2018, 978-2-490463-00-8 :14,17.
- [11] : Carole Chalon, Jean-Pierre Thome, Anne Goffart, Bénédicte Bastion et Vincent Brahy avec la collaboration de Francis delloye et patrick Hennebert . *Les micropolluants dans l'eau* ,2006.

Références Bibliographiques

- [12] : C. BOCARD, Marées noires et sols pollués par des hydrocarbures « enjeux environnementaux et traitement des pollutions, Edition Technip, Paris, France, 2006.
- [13] : Berrazoum, Abdelkader. Application des biomasses à Récupération des polluants des eaux usées ; Thèse de doctorat: Université Mascara, Faculté des Science et Technologie ;2017.
- [14] :Carole Chalon ,Delphine Leroy, Jean-Pierre Thome, Anne Goffart .Les micropolluants dans les eaux de surface en Région Wallonne .Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007sur l'état de l'environnement wallon.
- [15] : Jean-Marc Choubert, Maxime Pomies, Cécile Miege, Marina Coquery, Samuel Martin-Ruel, Hélène Budzinski, Christelle Wisniewski. Élimination Des Micropolluants Par Les Stations D'épuration Domestiques. Sciences Eaux &Territoires.2012 ;4(9) :10.
- [16]:jonh edward cantl .atomic absorption spectrometry;1986.
- [17] : dorra hmide [recherche de condiction alternatives a l'utilisation de solvants en chromatographie liquide non aqueuse a polarite inversee de phases applications a analyse des lipides présents dans les milieux complexes.
- [18]: Michael w. dong. modern HplC for practicing scentists;2006.
- [19] : immafrer. e. Michal Thurman. core hensive ananlitical Chemistry ;2013.
- [20] : Stéphane .la spectrométrie de masse en couplage avec la chromatographie ;2009
- [21] :Edward edition .HPLC in enzymatic ;2009.
- [22] : Ounoki, S. et Achour, S. (2014). Évaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux usées brutes et épurées de la ville d'Ouargla. Possibilité de leur valorisation en irrigation. LARHYSS Journal P-ISSN 1112-3680/E-ISSN 2602-7828, (20) 247-258. Récupéré de :
https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0%2C5&q=Larhyss+Journal%2
- [23] : Maruejouis, T. (2012). Gestion intégrée des eaux usées urbaines : Caractérisation et modélisation du comportement des polluants dans un bassin de rétention en réseau unitaire. Récupéré de : <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/23858>
- [24] : Mansour, H., Boughzala, O., Dridi, D., Barillier, D., Chekir Ghedira, L. et Mosrati, R. (2011). Les colorantes textiles sources de contamination de l'eau : CRIBLAGE de la toxicité et des méthodes de traitement. Revue des sciences de l'eau, 24(3), 209– 238. Récupéré de : <https://doi.org/10.7202/1006453ar>.
- [25] : Kacha, S., Ouali, M. S. et Elmaleh, S. (1997). Élimination des colorants des eaux résiduelles de l'industrie textile par la bentonite et des sels d'aluminium. Revue Des Sciences de l'eau, 10(2), 233-248. Récupéré de : <https://doi.org/10.7202/705279ar>.

Références Bibliographiques

- [26] : KENDOUCI, M, A. « Contribution à la valorisation des matériaux locaux destinés au prétraitement des eaux usées » ; Mémoire de magister : Université de Béchare, 2012.
- [27] : Idder, T., Idder, A., Tankari Dan-Badjo, A., Benzida, A., Merabet, S., Negais, H. & Serraye. Les oasis du Sahara algérien, entre excédents hydriques et salinité. L'exemple de
- [28] : Jean Rodier, Bernard Legube, Nicole Merilet et coll. l'analyse de l'eau, 9 édition, l'oasis de Ouargla. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*. 2014 ; 27(2) : 155. Paris : 2009.
- [29] : Leynaud G. Les pollutions thermiques, influence de la température sur la vie aquatique B.T.I. Ministère de l'agriculture. 1968.
- [30] : Nehme N. Evaluation de la qualité de l'eau du bassin inférieur de la rivière de Litani, Liban : approche environnementale. Thèse de Doctorat. Université de Lorraine (France), 2014, 359 p.
- [31] : Derwich E, Benaabidate L, Zian A, et al. Caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe alluviale du haut Sebou en aval de sa confluence avec Oued Fes. *Larhyss Journal*. 2010 Jun ; 101–112.
- [32] : Diab W. Etude des propriétés physico-chimiques et colloïdales du bassin de la rivière Litani, Liban. Thèse de Doctorat. Université de Lorraine (France), 2016, 214 p.
- [33] : Bougherira N, Hani A, Toumi F, et al. Impact des rejets urbains et industriels sur la qualité des eaux de la plaine de la Meboudja (Algérie). *Hydrological Sciences Journal*. 2017 ; 62:1290–1300.
- [34] : : HAMAIDI-CHERGUI F 1, ZOUBIRI A.F. 2, DEBIB A. 2, HAMAIDI M.S.1, KAIS H. 2. EVALUATION DE LA CHARGE EN PATHOGENES ET DE LAMICROFAUNE DANS LESEAUX DE L'EFFLUENT BRUTE ET TRAITÉ REJETÉ DANS UN MILIEU RECEPTEUR : CAS DE LA STATION D'EPURATION DE MÉDÉA. *Larhyss Journal*. 2016 ; 113-128(26) : 120.
- [35] : Jean- François Guillaud, Louis-Alexandre Romana. La mer et les rejets urbains : Institut Français de Recherche pour l'exploitation de la mer . 11-1991 ; 1990.
- [36] : Carmen Manole, CREANCA. Procédé AD-OX d'élimination de polluants organiques non biodégradables (par adsorption puis oxydation catalytique) [Thèse de doctorat]. Toulouse : Université de Toulouse, France, L'institut National Polytechnique de Toulouse ; 2007.



Annexes

Annexes

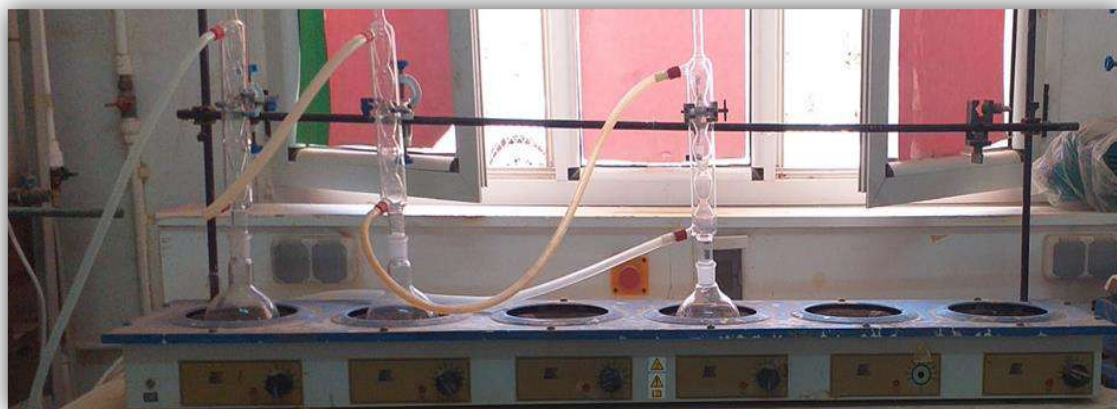


Photo01 : Montage à reflux pour la détermination de la DCO



Photo 02 : la DBO mètre pour la détermination de la DBO



Photo 03 :Multi paramétré (Température, pH, Conductivité)



Photo 04 :Titrage pour la détermination de la DCO



Photo 05 : Prélever un échantillon