وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

جامعـة قاصـدي مربـاح ورقلـة

كليـة الرياضيات وعلـوم المـادة

قسـم الكيمياء

مذكـرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

فـي الكيـمياء

التخصص:كيمياء تحليلية.

من إعداد: صولي مسعودة، نجاع ابتهال

بعنـوان

تخفيض الملوثات العضوية بواسطة الحمأة المنشطة ـ دراسة حالة ـ محطة التطهير(تقرت)

نوقشت علنا يوم: 2018/06/10 **أمام لجنة المناقشة:**

بودهان عائشة	أستاذ مساعد ـ ب ـ	رئيسا
عطية سالم	أستاذ محاضر ـ أ ـ	مناقشا
حمادي بلقاسم	أستاذ محاضر ـ ب ـ	مـقررا

السنة الجامعية : 2017 / 2018

إهداء

نهدي هذا العمل :

إلى كل من سقط من قلمنا سهوا،

إلى من لا يمكن للكلمات أن توفي حقهما، إلى من لا يمكن للأرقام أن تحصي فضائلهما، إلى الوالدين العزيزين أدامهما الله لنا.

إلى إخوتنا و أخواتنا، إلى كل الأصدقاء من قريب أو بعيد، إلى كل العائلة الكريمة،إلى كل طلبة السنة الثانية ماستر كيمياء دفعة 2018 .

شكر وتقدير

"كن عالما .. فإن لم تستطع فكن متعلما ،
فإن لم تستطع فأحب العلماء ،
فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

الحمد لله الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على أداء هذا الواجب ووفقنا إلى انجاز هذا العمل.

نتوجه بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على إنجاز هذا العمل وفي تذليل ما واجهناه من صعوبات، ونخص بالذكر الأستاذ المشرف حمادي بلقاسم والأستاذ العابد إبراهيم ، الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عونا لنا في إتمام هذا البحث، وكل الأساتذة الذين رافقونا في مشوارنا الدراسي.

أيضا كل الشكر والتقدير للجنة المناقشة الأستاذ "عطية سالم" والأستاذة "بودهان عائشة".

ولايفوتنا أن نشكر جميع موظفي المؤسسة الوطنية للتطهير بتقرت.

الفهـــــرس

الترقيم	العناويـــــــــــــن	الصفحة
	الملخص	
	مقدمة عامـــــــــة	1
	الجانب النظـــــــــــري	
	الفصل الأول :المواصفات الكيميائية و الفيزيائية للمياه المستعملة المنزلية	
1-I	مقدمـــة	2
2-I	تعريف مياه الصرف الصحي	2
3-I	مصادر تلوث الميـــــاه	2
1-3-I	مياه الصرف المنزلي	2
2-3-I	مياه الزراعة	3
3-3-I	مياه الأمطـــــار	3
4-I	خصائص مياه الصرف الصحي	3
1-4-I	مقاييس الفيزيائية والكيميائية لتصنيف الملوثات في المياه المستعملة	3
1-1-4-I	درجة الحرارة (T)	3
2-1-4-I	الدليل الهيدروجيني PH	3
3-1-4-I	التعكر(العكارة)	3
4-1-4-I	الناقلية الكهربائية (CE)	4
5-I	التلـــــوث العضـــــوي	4
1-5-I	المواد العالقـــــة (MES)	4
2-5-I	الطلب البيوكيميائي للأوكسجين DBO_5	4
3-5-I	الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO	5
4-5-I	معامل التحـــلل البيـــولوجي (k)	5
6- I	معايير الحد الأقصى لمعالم الصرف البيئية (النفايات)	5
7-I	المعايير الدولية لمياه الصرف	6
8-I	المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي	7
	الفصـــــل الثاني:طرق معالجة مياه الصرف الصحي	
1-II	مقدمـــــة	9
2-II	مراحل معالجة مياه الصرف الصحي	10
1-2-II	مرحلةالمعالجة الأولية traitement primaire	10
2-2- II	مرحلة المعالجة الثانوية (الحيوية traitement biologique)	10
3-2-II	المعالجة المتقدمة	10
3-II	طرق معالجة مياه الصرف الصحي	10
1-3-II	معالجة مياه الصرف باستخدام البحيرات	10
2-3-II	معالجة المياه المستعملة باستخدام النباتات	11
1-2-3-II	نمو وكفاءة النباتات	11
2-2-3-II	المعالجـــــة	11
3-3-II	محطات تصفية المياه المستعملة بطريقة الحمأة المنشطة	12
1-3-3-II	المعالجة الأولية المعالجة الفيزيائية(Traitement Primaire)	12
1-1-3-3-II	المرحلة الأولى(الغربلة)	12

II-3-3-1-1	نزع المواد الكبيرة الحجم Le dégrillage	12
II-3-3-1—21	نزع الرمل Le déssablage	13
II-3-3-1-1-3	الترسيب La decantation	13
II-3-3-1-1-4	أحواض التعديل	13
II-3-3-1-2	المرحلة الثانية	13
II-3-3-2-1	حوض إزالة الرمال	13
II-3-3-2-2	الحوض الثاني	14
II-3-3-2-3	نزع الزيوت Le Deshuillage	14
II-3-3-2	المعالجة البيولوجية Traitement biologique	14
II-3-3-2-1	الأسرة البكتيرية أوأسرة الترشيح	14
II-3-3-2-2	الأوحال المنشطة " الحمأة المنشطة " Les Boues Activeés	15
II-3-3-2-2-1	حوض ترسيب ابتدائي	15
II-3-3-2-2-2	أحواض التهوية Les Bassins d'aération	15
II-3-3-2-2-3	حوض الترسيب الثانوي	15
II-3-3-2-2-4	التخمر اللاهوائي Digestion anaérobie	15
	الفصل الثالث: "طرق العمل "	
III-1	تقديم منطقة الدراسة (تقرت)	17
III-1-1	الموقع الفلكي	17
III-1-2	الموقع الجغرافي	17
III-2	تقديم محطة التصفية بتقرت	18
III-3	طرق العمل في المخبر	19
III-3-1	تحديد المادة العالقة MES	19
III-3-2	تحديد الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	21
III-3-3	تحديد الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5	21
III-3-4	تحديد كمية النتريت NO_2^-	22
III-3-5	تحديد كمية النترات NO_3^-	23
III -3-6	تحديد كمية أرتو فوسفات	24
III-3-7	طريقة قياس pH	24
III-3-8	قياس درجة الحرارة	25
	الفصل الرابع :تحليل ومناقشة النتائـــــج	
IV	مناقشة وتحليل النتائج	27
IV-1	التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°)	27
IV-2	التطور الزمني لpH	28
IV-3	التطور الزمني للمواد العالقة MES	28
IV-4	التطور الزمني للطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5	29
IV-5	التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين DCO	30
IV-6	التطور الزمني للنترات NO_3^-	31
IV-7	التطور الزمني للنتريت NO_2^-	33
	الخاتمة	34
	المراجـــــــع	35

فهرس الجداول:

الترقيم	العنـــــــــوان	الصفحة
I-6	جدول يوضح معايير الحد الأقصى لمعالم الصرف البيئية	5
I-7	جدول يوضح المعايير الدولية لمياه الصرف	6
I-8	جدول يوضح المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي	7
III-1	معامل تغير قيمة DBO5بدلالة حجم العينة المستعملة	22
III-2	جدول يوضح النتائج المتحصل عليها خلال 5 أشهر (جانفي –فيفري -مارس-أفريل- ماي) لمياه الصرف الصحي عند المدخل و المخرج	25

فهرس المنحنيات :

الترقيم	العنوان	الصفحة
IV -1	التطور الزمني لدرجة الحرارة للمياه الداخلة والخارجة لمحطة المعالجة تقرت	27
IV -2	التطور الزمني لل pH للمدخل والمخرج لمحطة المعالجة تقرت	28
IV -3	التطور الزمني للمواد العالقة MES للمدخل والمخرج لمحطة المعالجة تقرت	29
IV -4	التطور الزمني لل DBO_5لمدخل ومخرج محطة المعالجة تقرت	30
IV -5	التطور الزمني لل DCO لمدخل ومخرج محطة المعالجة تقرت	31
IV -6	يوضح التطور الزمني للنترات NO_3^- لمدخل ومخرج محطة المعالجة تقرت	32
IV -7	يوضح التطور الزمني للنتريت NO_2^- لمدخل ومخرج محطة المعالجة تقرت	33

فهرس الأشكال والصور:

الرقم	العناوين	الصفحة
II-1	صورة توضح آلية نزع المواد كبيرة الحجم	12
II-2	صورة توضح آلية نزع الرمال	13
III-1	خريطة توضح الموقع الجغرافي لمدينة تقرت	18
III-2	صورتين توضح محطة التصفية بتقرت	18
III-3	صورة توضح جهاز الطرد المركزي	20
III-4	صور توضح الكاشف المستعمل لقياس النترات	24
III-5	صورة توضح أجهزة قياس درجة الحرارة T والناقلية ،pH	25

قائمة الرمـــوز

الرمز	التسمية
MES	Matières en suspension المواد العالقة
CE	Conductivité électrique الناقلية الكهربائية
pH	potentiel d'hydrogène الأس الهيدروجيني
O_{dissou}	l'oxygène dissous الأكسجين المنحل
PO_4^-	ortho phosphore أورثوفوسفور
NO_2^-	Nitrite النترات
NO_3^-	Nitrate النتريت
DCO	Demande chimique en oxygène الطلب الكيميائي للأكسجين
DBO_5	demande biochimique en oxygène (05 jours) الطلب البيوكيميائي للأكسجين
ONA	Office nationale d'assainissement محطة تطهير المياه
T(C°)	درجة الحرارة

الملخـــص

التصفية بالحمأة المنشطة هو نظام بسيط جدا و لكن من المستحسن الوصول إلى نتائج مرضية و جد فعالة , و ذلك من خلال إتباع بعض التعليمات منها:

- القضاء الجيد للجراثيم المسببة للأمراض في موسم الصيف.
- القضاء على العناصر الغذائية (الفسفور و النتروجين).

و كان هدف عملنا هو معرفة النسبة المئوية للتطهير لمياه الصرف الصحي لمحطة التطهير بتقرت من خلال معرفية كيفية تخفيض الملوثات المنزلية بواسطة الحماة المنشطة .

من خلال هذا العمل توصلنا إلى نسب إزالة مختلفة للملوثات و المتمثلة في مايلي :

- التلوث العضوي بنسبة : DBO_5 =95.62% ، DCO = 89.07%
- التلوث الجسمي : MES =90.95%
- التلوث العضوي الأزوتي : NO_3- = 45.66%، NO_2^- = 49.71%

الكلمات المفتاحية : مياه الصرف - الحمأة المنشطة- الملوثات- بكتيريا- منطقة تقرت.

Sommaire:

La filtration par boues activées est un système très simple, mais il est conseillé d'atteindre des résultats satisfaisants et très efficaces, en suivant quelques instructions comprenant:

• Bonne élimination des bactéries pathogènes durant la saison estivale.

• Élimination des nutriments (phosphore et azote).

Le but de notre travail était de connaître le pourcentage d'évacuation des eaux usées de la station d'épuration en sachant comment réduire les polluants domestiques par boues activées. Grâce à ce travail, nous avons atteint différents taux d'élimination des polluants, qui est la suivante:

* Pollution organique par: DBO_5=95.62 % ; DCO = 89.07 %

* Pollution physique: MES = 90.95%

Pollution organique azotée: NO_3^- = 45.66

NO_2^-=49.71%

Mots clés: Eaux usées - boues activées - contaminants - bactéries - touggourt.

Abstract:

Activated sludge filtration is a very simple system, but it is advisable to reach satisfactory and very effective results, by following some instructions including:

• Good elimination of pathogenic bacteria in the summer season.

• Elimination of nutrients (phosphorus and nitrogen).

The goal of our work was to know the percentage of sewage disposal of the purification plant by knowing how to reduce household pollutants by activated sludge

Through this work we have reached different rates of removal of pollutants, which is as follows:

- **Organic Pollution by: DBO_5=95.62% ; DCO = 89.07 %**
- **Physical pollution is estimated at: MES =90.95%**
- **Azutic organic pollution by: NO_3- = 45.66% ; NO_2^- = 49.71%**

Keywords: Wastewater - activated sludge - contaminants - bacteria - area touggour

مقدمـــــة عامـــــة :

يعد الماء من أثمن الموارد و أهمها على وجه الأرض فهو مهم لحياة جميع الكائنات باختلاف بيئاتها فلا يستطيع أحد الاستغناء عنه، فهو إحدى الموارد الطبيعية المتميزة عن غيرها من المركبات الكيميائية فقد حافظت عن كميتها ذاتها التي كانت في بداية الخلق حيث تشكل المياه ما نسبة 70.9%من مساحة كوكب الأرض. و يستخدم الإنسان الماء في كثير من ممارسته اليومية مثل : الشرب , الغسيل , التنظيف و زراعة المحاصيل الغذائية .فضلا عن استخدامها في الصناعات و العديد من الاستخدامات الأخرى و نتيجة الاستهلاك اليومي للمياه النقي تنتج المياه العادمة أو ما يسمى بمياه الصرف.[1]

فقد ازداد في السنوات الأخيرة الاهتمام بمعالجة مياه الصرف الصحي وذلك نظرا للزيادة المستمرة في معدلات استهلاك المياه والتي ترتبط بزيادة السكان و التقدم الصناعي و ارتفاع مستوى المعيشة و الرفاهية و زيادة استخدام المنظفات و المواد الكيميائية المختلفة والتي يصرف أغلبها مع مخلفات الصرف الصحي .مما يجعل من المخلفات السائلة مشكلة كبيرة تتفاقم آثارها عاما بعد آخر و يتوقف نجاح إعادة استخدام المياه على مجموعة من المعايير و الضوابط البيئية و الزراعية و الصناعية التي ترتبط بطبيعة هذه المياه و الهدف من إعادة استخدامها , وهذا ما سنتطرق إليه من خلال دراسة أنواع مياه الصرف ؟ و كيفية معالجتها؟.[2]

تستخدم عدة طرق لإزالة الملوثات وهدم المواد العضوية ، عن طريق النباتات أو عن طريق البحيرات وكذا عن طريق الحمأة النشطة هذه الأخيرة تقوم بهدم الملوثات العضوية عن طريق مستعمرات بكتيرية في وجود التهوئة وتمر بعدة مراحل سنتطرق إليها بالتفصيل في موضوعنا .

الفصل الأول:

المواصفات الكيميائية و الفيزيائية للمياه المستعملة المنزلية

I-1- مقدمـــــــــة:

إن الحاجة ماسة لترشيد استخدام المياه مع إعادة استعمال المياه العادمة مثل مياه الصرف الصحي والصناعي . ويتوقف نجاح إعادة استخدام المياه على مجموعة من المعايير والضوابط البيئية والزراعية التي ترتبط بطبيعة هذه المياه والهدف من إعادة استخدامها ، والذي يجب أن يجرى في إطار يكفل حماية البيئة والأفراد مع الأخذ في الاعتبار الموقف الاقتصادي ، ولا يخفى علينا أنه يجب متابعة الآثار البيئية التي تؤثر على نقاء هذه المياه لإعادة استخدام هذه المياه على مكونات المنظومة البيئية ؛ وذلك من خلال وضع برامج ومعايير متكاملة للرصد البيئي للملوثات والآثار الزراعية على الأرض والمحاصيل الناتجة وكذا على جميع العناصر المكونة للبيئة [1].

I-2- تعريف مياه الصرف الصحي :

تعرف بالمياه العادمة وهي مخلفات سائلة أو مياه تأثرت نوعيتها سلبا نتيجة التأثير البشري عليها , وتشمل المخلفات السائلة المصرف من المجمعات السكنية و التجارية و الصناعية و الزراعية .[3]

تحتوي مياه الصرف عن ما يزيد عن 99 % ماء والباقي عبارة عن خليط مواد ذائبة غروية و جسيمات عضوية و غير عضوية بالإضافة إلى كائنات حية صغيرة (مكروبات ، فيروسات،بكتيريا و فطريات)هذا الخليط هو الذي يحدد نوعية الماء الطبيعية و الكيميائية و البيولوجية و الذي يجعله غير صالح للإنسان أو الحيوانات أو النباتات و الكائنات التي تعيش في البحار و المحيطات.

تتحدد نوعية مياه الصرف الطبيعية باللون ،الرائحة ،العكارة ودرجة الحرارة و كذا بمحتواها من المواد العضوية و الغير عضوية . يعتبر المحتوى العضوي العامل الأساسي في تلوث مياه الصرف حيث تمثل المواد البروتينية المجموعة الرئيسية للمحتوى العضوية و تقدر بحوالي 50%، و يليها في ذلك المواد الكربوهيدراتية ب 45% و الزيوت ب 5%.[4]

I-3- مصادر تلوث الميـــــــاه : هناك عدة تصنيفات لمياه الصرف فقد صنفها schocat (1997)و Ouali(2001) إلى مياه مستعملة صناعية و أخرى منزلية، و لكن أضاف(bouzaini (2000) و Richards(1996))[5][6]المياه المستعملة الفلاحية (الزراعية) و مياه الأمطار.[7]

I-3-1- مياه الصرف المنزلي :

هي المياه التي تحتوي على خليط من البراز والبول و المرحاض وغيرها من الملوثات، و تتكون هذه المياه عموما من مواد عضوية قابلة للتحلل و مواد معدنية هذه المواد تكون إما عالقة أو ذائبة وهي تأتي أساسا من مياه الطبخ و التي تحتوي على مواد معدنية معلقة(الكربوهيدرات- الدهون و البروتينات)، مياه الغسيل التي تحتوي أساسا على المنظفات و مياه الحمام المحملة بالمنتجات المستخدمة في النظافة الشخصية. [8]

I-3-2- مياه الزراعة:

هي المياه الملوثة بالمواد المستخدمة في المجال الزراعي لأجل الزراعة المكثفة حيث يلجأ المزارع لاستخدام مختلف المنتجات ذات الأصل الصناعي و التي تشكل مخاطر على البيئة و على نوعية المياه خصوصا و هي أساسا (الأسمدة المعدنية و التجارية، قرون الحيوانات).

*منتجات الصحة النباتية (مبيدات الأعشاب و مبيدات الفطريات و منتجات الحشرات). [9]

I-3-3- مياه الأمطـــــــار :

مياه الأمطار عموما تسقط ملوثة بسب الملوثات الموجودة في الهواء والمناطق الصناعية، تكون ملوثة بدرجة قوية في الأماكن التي بها مصانع كيميائية كبيرة .فحينما تسقط على الأرض منها ما يسقط على الأراضي الزراعية و منها ما يسقط على الطرقات و سطوح المنازل، و بالتالي فهي عامل من عوامل إيصال الرمال إلى شبكات الصرف .تجد مياه الأمطار طريقها إلى شبكة مواسير الصرف عن طريق بالوعات الشوارع حاملة معها بعض المواد العالقة مما قد تجده أمامها على الأسطح و الشوارع و الطرقات. [7]

I-4- خصائص مياه الصرف الصحي:

تخضع مياه الصرف الصحي إلى عدة معايير فيزيائية وكيميائية لأجل معالجتها والتقليل من الملوثات المتواجدة بها،هذه المعايير تمكننا من إعادة استعمالها وصرفها للمحيط وتتمثل فيما يلي :

I-4-1- المقاييس الفيزيائية والكيميائية لتصنيف الملوثات في المياه المستعملة :

I-4-1-1- درجة الحرارة (T):

من المهم معرفة درجة حرارة الماء بدقة جيدة فإنها تلعب دورا في ذوبان الأملاح وخاصة الغازات وتعتبر عاملا مهما في التوازن البيئي، التغير المفاجئ في درجة الحرارة يعود إلى طرح مخلفات صناعية منها البترولية و الكيماوية وبعض المعادن الثقيلة.[10]

I-4-1-2- الدليل الهيدروجيني pH:

هو تركيز شوارد الهيدروجين في الماء حيث يكون في الحالة الطبيعية بين (6 - 6.5)و يشكل وسط واقي أي غير قابل للتحولات السريعة في pH ، لكن مياه الصرف الصناعية تغير في قيمة المجرى المائي فمثلا مياه الصرف الناتجة عن مصانع الغازات يكون ال pH مابين (3-3.5).[26]

I-4-1-3- التعكر(العكارة) :

هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كاختيار لقياس مدى جودة المياه.تتوقف درجة العكارة على كمية المواد العالقة (MES)ونوعها ولونها ودقة حبيباتها .

تتمثل المواد العالقة في الطين، حبيبات السيليكا، والكائنات الدقيقة، وكذا وجود مواد غروية ذات أصل عضوي أو معدني تحد من شفافية السائل.[8]

I-4-1-4- الناقلية الكهربائية (CE):

تحتوي المواد الطبيعية على تراكيز خفيفة من الأملاح المعدنية المتشردة وبالتالي فجميعها تشارك في الناقلية الكهربائية وتنتج الناقلية العالية عن ارتفاع نسبة الملوحة بسبب الملوثات المعدنية .[4]

I-5-التلـــــــوث العضـــــوي:

تعريف : يتوقف التلوث العضوي في الماء على طبيعة المادة العضوية نفسها وهي قابلة للتحلل أم لا، وما هي درجة تحللها وتتمثل المواد العضوية في المواد التالية :

- الكربوهيدرات وهي مواد كربونية.
- الدهون وهي مواد صعبة التحلل.
- البروتينات وهي مواد عضوية نتروجينية.
- مركبات الفسفور العضوي والمركبات الكبريتية.
- مواد عضوية أخرى كاليوريا.

يؤثر التلوث العضوي على النظام البيئي وأهم تأثيرات المواد العضوية على الماء ما يلي:

أ- التأثير على تبادل واتزان الأكسجين الذائب في الماء وعلى الصفات والخواص الكيميائية للمجاري المائية.

ب- التأثير على نواتج البناء والهدم وتنوع الأحياء المائية.[11]

I-5-1-المواد العالقـــــة (MES):

تمثل المواد غير الذائبة و الموجودة في مياه الصرف و تضم المواد العضوية و المعدنية و يرمز لها ب MES :أي Matière en suspension يعبر عنها ب :ملغ/ل.القيمة القصوى للمواد العالقة لا تتجاوز 35 ملغ / ل حسب (المرسوم التنفيذي رقم 06-141 المؤرخ في 19 أفريل2006) لكي نستطيع رميها في المحيط بدون خطورة أما إذا تجاوزتها تصبح خطرا على المحيط فيجب معالجة هذه المياه.[4]

I-5-2-الطلب البيوكيميائي للأوكسجين DBO_5:

هو كمية الأكسجين المستهلكة من طرف الكائنات الحية الدقيقة الهوائية لتحليل أو تفكيك المادة العضوية مع استهلاك الأكسيجين المنحل، يتم تقدير كمية الأكسجين المفقود بحساب(DBO_5) ، فكلما زاد الطلب البيوكيميائي للأكسيجين (DBO_5) كلما كانت نسبة المواد العضوية كبيرة. أي زيادة نسبة تلوث المياه القذرة .

كما يمكن تلخيص أهدافه بما يلي:

- تحديد كمية المواد العضوية الممثلة والقابلة للتحلل.

- معرفة قدرة الوسط على القيام بعملية التنقية الذاتية.
- تحديد درجة التلوث العضوي.
- معدل($\boldsymbol{DBO_5}$) في المياه المستعملة المنزلية (150–500) ملغ/ل. [12]

I-3-5-الطلب الكيميائي للأكسجينDCO :

هو مقدار الأكسجين المستهلك من أجل أكسدة كيميائية للمواد العضوية المسببة لتلوث المياه لكل واحد لتر من المياه، هذه لا تتأثر بفعل الكائنات الحية الدقيقة وغير قابلة للتحلل البيولوجي ومثال على ذلك المواد السيلوليزية.

ومن أجل أكسدة هذه المواد تستعمل مؤكسدات قوية مثل ثاني كرومات البوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) وبقياس(DCO) يمكن الحصول على نتائج سريعة، كما أن هذه العملية لا تحتاج إلى حضن العينات. [13]

I-4-5- معامل التحـــلل البيـــــولوجي (k):

يترجم قابلية النفايات المائية للتحطيم أو التأكسد من طرف الكائنات المجهرية التي تدخل في عملية التنقية البيولوجية للمياه حيث :

$$\mathbf{K = DCO / DBO_5} \quad \text{..... (1-I)}$$

K:معامل التحلل البيولوجي

- إذا كان1.5> k :النفايات المائية جيدة التحلل بيولوجيا .
- 1.5<K<2.5 : النفايات متوسطة التحلل بيولوجيا.
- K>2.5 :النفايات لاتتحلل بيولوجيا (ضعيفة التحلل).

قيمة معامل التحلل البيولوجي تحدد اختيار مصفاة المعالجة المستعملة.

إرتفاع معامل التحلل يكون سببه وجود عناصر مثبطة لتزايد المكروبات كالمنظفات،الفينول ،الهيدروكربونات والأملاح المعدنية.

I-6- معايير الحد الأقصى لمعالم الصرف البيئية (النفايات):

من أجل المحافظة على البيئة والصحة العامة قامت منظمة الصحة العالمية (OMS) بفرض معايير لتحديد قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف (مرسوم تنفيذي رقم 93-160 في 20محرم عام 1414الموافق ل10جويلية 1993النفايات الصناعية السائلة) ممثلة في الجدول أدناه :

الجدول (I-1): جدول يوضح معايير الحد الأقصى لمياه الصرف البيئية. [4]

المقاييس	القيمة
درجة الحرارة	30م°

pH	6.8 -8.5
المواد العالقة MES	30ملغ/ل
الطلب البيوكيميائي للأوكسجين DBO_5	30 ملغ/ل
الطلب الكيميائي للأوكسجينDCO	90 ملغ/ل
الآزوت N	50 ملغ/ل
الفوسفاتPO_4^{-3}	02 ملغ/ل
الزنك	02 ملغ/ل
الكروم	0.1 ملغ/ل
المنظفات	1 ملغ/ل
الزيوت والدهون	20 ملغ/ل
الأكسجين المنحلOxy.diss	2-5 ملغ/ل
النتريت NO_2^-	0.1 ملغ/ل

I-7-المعايير الدولية لمياه الصرف:

الجدول (I-2):جدول يوضح المعايير الدولية لمياه الصرف[14]

المقاييس	القيمة
درجة الحرارة	أقل من 30م°
pH	6.8 -8.5
المواد العالقة MES	أقل من 20 ملغ/ل
الطلب البيوكيميائي للأوكسجين DBO5	أقل من 30 ملغ/ل
الطلب الكيميائي للأوكسجينDCO	أقل من 90 ملغ/ل
PO_4^{-3}	أقل من 02 ملغ/ل
NH_4^+	أقل من 0.5 ملغ/ل
النتراتNO$_3^-$	أقل من 01ملغ/ل
النتريت NO_2^-	1 ملغ/ل

I-8- المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي:

حسب الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية /العدد27 (27ربيع الأول عام 1427هجري الموافق ل26 أفريل سنة 2006م) فإن المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي تتمثل فيما يلي:

الجدول (I-3):جدول يوضح المعايير الجزائرية لمياه الصرف الصحي

المـقـاييس		القيمة	الوحدة
الفيزيائية	pH	6,5≤pH≤8,5	———
	MES	30	ملغ/ل
	CE	3	دسغ/م
	Infiltration le SAR=0-3 CE	0,2	دسغ/م
		0,3	
	3- 6	0,5	
	6 - 12	1,3	
	12 -20		
	20-24	03	
الكيميائية	DBO5	30	ملغ/ل
	DCO	90	ملغ/ل
	CHLORURE(CI)	10	ملغ/ل
	AZOTE(NO3-N)	30	ملغ/ل
	Bicarbonate (HCO3)	8,5	ملغ/ل
المواد السامة (*)	Aluminum	20	ملغ/ل
	Arsenic	2	ملغ/ل
	Beryllium	0,5	ملغ/ل
	Bore	2,5	ملغ/ل
	Cadmium	0,05	ملغ/ل
	Chrome	1	ملغ/ل
	Cobalt	5	ملغ/ل
	Cuivre	5	ملغ/ل
	Cyanures	0,5	ملغ/ل

	Fluor	15	ملغ/ل
	Fer	20	ملغ/ل
	Phénols	0,002	ملغ/ل
	Plomb	10	ملغ/ل
	Lithium	2,5	ملغ/ل
	Manganèse	10	ملغ/ل
	Mercure	0,01	ملغ/ل
	Molybdène	0,05	ملغ/ل
	Nickel	2	ملغ/ل
	Sélénium	0,02	ملغ/ل
	Vanadium	1	ملغ/ل
	Zinc	10	ملغ/ل

الفصـــــل الثاني:
طرق معالجة مياه الصرف الصحي

II - 1- مقدمـــة :

في الماضي ساهمت مياه المصادر المائية (أنهار، بحيرات، بحار)....ولفترة طويلة في التخلص من مياه الصرف الصحي حيث كانت تنتهي هذه الشبكات إليها . فكانت قدرتها على التنقية الذاتية (أي قوى التنقية الذاتية) كافية للتخلص من المواد العضوية التي تصرف مع المياه و المحافظة على الحياة فيها نتيجة وجود نسبة كافية من الأوكسجين المنحل.

إلا أن تزايد عدد السكان والتطور الصناعي الذي حدث بداية القرن الماضي أدى إلى زيادة كمية الملوثات العضوية التي تصرف إلى هذه مما أدى(في كثير من الحالات) فقدانها قدرتها على التنقية الذاتية نتيجة التزايد الكبير في الكائنات الحية الأمر الذي أدى إلى نقص الأوكسجين الذي تحتاجه لهدم المواد العضوية مما تسبب في موت(الأسماك) وأيضا فقدان الأكسجين وانتشار الروائح وغيرها من هذه المصادر.

وهكذا نشأت ضرورة معالجة مياه الصرف الصحي قبل صرفها إلى هذه المصادر، أيضاً إن الصرف المباشر لمياه الصرف إلى الوديان أدى أيضا لذات الأمر حيث أن صرف المياه يؤدي إلى تشكل البرك ومستنقعات إضافة إلى انتشار البعوض وإمكانية تسرب مياه الصرف إلى المياه الجوفية بما تحويه، علماً أن التربة تساعد جزئياً على التخلص من بعض الشوائب.

استنادا لما سبق أصبح بناء محطات المعالجة أمرا ضرورياً لحماية البيئة بكل أوساطها (ماء، تربة، هواء)..وحماية الإنسان ،أيضا إن نقص لموارد المائية في البلدان الجافة وشبه الجافة أدى إلى ضرورة معالجة مياه الصرف الصحي لإعادة استخدامها في الري وغيرها من الاستخدامات .

يجب أن تستخدم طرق رخيصة وفعالة لمعالجة مياه المجارى قبل تصريفها في المياه المستقبلة لها أو إعادة استخدامها . والغرض من معالجة مياه المجارى هو أساساً الإقلال من كميات المواد الصلبة المعلقة ، والقضاء على البكتيريا الممرضة والمواد المستهلكة للأكسجين في المياه العادمة ، وتبدأ معالجة المياه العادمة بإزالة المواد الصلبة الكبيرة والدقيقة والزبد المتجمع ثم ترسيب المواد الصلبة القابلة للترسيب في هيئة حمأة أولية وتوجه المياه العادمة الرائقة إلى المعالجة الثانوية ، وتقوم الكائنات الدقيقة في هذه المرحلة بعمليات متحكم فيها للهضم والتحليل تؤدى إلى تكسر المواد العضوية . كما في طريقة الحمأة المنشطة وهي طريقة شائعة الاستخدام في المعالجة الثانوية. حيث يجرى تهوية المياه العادمة لإمداد الكائنات الدقيقة بالأكسجين، تزال المواد الصلبة أو الحمأة المنشطة المتكونة بواسطة الترسيب وتصرف المياه المعالجة بعد ذلك إلى مصاريف المياه المستقبلة لإعادة استخدامها ثانياً.[2]

II– 2- مراحل معالجة مياه الصرف الصحي: تنقسم طرق المعالجة إلى 3 مراحل :

II– 2-1- مرحلة المعالجة الأولية traitement primaire :

وتشمل إزالة المخلفات الصلبة بأحجامها المختلفة ، ثم ترسيب المواد الصلبة العالقة.

II– 2-2- مرحلة المعالجة الثانوية (الحيوية traitement biologique) :

يتم فيها تحليل المواد العضوية الصلبة المترسبة من المرحلة الأولى على عدة مراحل بواسطة أنواع من البكتيريا في خزانات ذات تهوية للسماح للبكتيريا الهوائية إجراء عملية التحليل، ثم بعد ذلك تحويل المخلفات الناتجة إلى خزانات غير مهواة للسماح للبكتيريا اللاهوائية بالقيام بعملية تحليل للتخلص من كل النواتج الصلبة، ومن أهم أنواع البكتيريا المستعملة في هذه الوحدات: (بكتيريا سالبة الغرام مثل - Alcoligenes. Zooglaea, Achromobacteالفطريات(Fusariu. Trisporom)[15].

II– 2-3- المعالجة المتقدمة:

يتم في هذه المرحلة التخلص من أي عناصر ملوثة قد تكون باقية بعد المرحلة السابقة ، مثل الحبيبات الصغيرة وعناصر مركبات الفوسفات والنتريت ثم معالجتها بالكلور وهذا من أجل ضمان القضاء على أي ميكروبات قد تكون باقية . وفي هذه المرحلة يكون لدينا ناتج نضيف غير ملوث ذو محتوى DBO_5 منخفض يمكن ضخه في المسطحات المائية المختلفة أو استعماله في ري المزروعات ، دون أي احتمال يخشى منه[12].

II – 3- طرق معالجة مياه الصرف الصحي:

هناك طرق عديدة معتمدة لمعالجة المياه المستعملة سنحاول أن نتطرق إلى أنجع الطرق في تصفية مياه الصرف:

II– 3-1- معالجة مياه الصرف باستخدام البحيرات:

هي إحدى الطرق المستعملة في معالجة المياه المستعملة والتي تعتمد كمبدأ أساسي في العمل على التدفق والسيلان البطيء للماء.لإقامة هذا النوع من المحطات نحتاج لتضاريس ومساحات شاسعة تسمح بإقامتها(لهذا يستخدم هذا النوع من محطات التصفية كثيرا في الصحراء)، لأن المحطة تتكون من أحواض كبيرة جدا وقد يصل عددها من7 إلى 8 أحواض أو أكثر حسب طاقة إستعاب كل محطة للمياه المستعملة.

تبدأ العملية بمرحلة أولى من المعالجة(معالجة فيزيائية)، حيث تنزع الفضلات كبيرة الحجم، الرمال والزيت من الماء، ثم يمر الماء إلى الأحواض (برك)، التي تكون مجهزة بآلات للتهوية، وهذا بغرض توفير الظروف المناسبة للكائنات الحية الدقيقة والطحالب اللذان يعملان على تفكيك وتحطيم الملوثات والمواد العضوية التي تحملها المياه المستعملة.

وتسمى هذه المرحلة بالمعالجة البيولوجية ، كما يسمح كبر حجم البرك بترسيب المواد التي تبقى عالقة في المياه(الوحل)، كذلك لتكون مدة بقاء الماء في البرك لتكون نتيجة المعالجة أكثر فعالية، يمر الماء من بركة إلى أخرى ببطء ونفس العملية التي تحدث في الأحواض الأولى تتم في الأحواض الموالية، ليصل الماء إلى أخر حوض صافي، معالج.

تنتج هذه المحطات كميات قليلة من الحمأة مقارنة بمحطات التصفية الحمأة المنشطة، وعموما كمية حمولة الماء ومساحة كل حوض هي التي تتحكم في كمية الوحل، ويتم جمعه من الأحواض بالشفط من أماكن مخصصة لذلك ويتم ذلك من 3إلى 4 سنوات أو حتى خمس سنوات.

الهدف من آلات التهوية الموضوعة في البرك هو تنشيط الأكسدة الهوائية ، والملفت للانتباه هو صغر حجم هذه الآلات وعدده مقارنة مع الموجودة في أحواض التهوية لمحطات التصفية الحمأة المنشطة.[4]

II- 3-2 - معالجة المياه المستعملة باستخدام النباتات :

هي تقنية بسيطة ورخيصة تستعمل لمعالجة مياه الصرف الصحي بيولوجيا تخلص المياه من الملوثات دون إضافة كيماويات تلوث البيئة ،كما أنها تعتبر تقنية نظيفة ومنتجة حيث أن الأرض المستعملة لها يتم استغلالها في إنتاج نباتات ذات قيمة اقتصادية معقولة .

يعتمد هذا النظام على إمرار تيار من مياه الصرف الصحي في أحواض مبطنة بغشاء غير منفذ ومملوء بالزلط ومزروعة بأنواع من نبات البوص Common أو البردي أو الحلفا وغيرها وتوفر هذه البيئة الظروف المناسبة للكائنات الدقيقة لكي تتمركز حول جذور النباتات وتبدأ في تكسير المواد العضوية والملوثات المختلفة أثناء مرور مياه الصرف من خلال جذور هذه النباتات ويتراوح أطوال الأحواض من (50 إلى 100 متر) بعرض 2 متر وعمق (30–60 سم)وهي مملوءة بالحصى (نوعيات مختلفة مثل الزلط والبازلت والحجر الجيري) ذات الأحجام المختلفة.[4]

II– 3-2- 1- نمو وكفاءة النباتات:

ركزت الدراسة على نباتات البوص وعلف الفيل والبردي في مرحلة المعالجة ، وقد أظهرت النباتات قدرة على النمو حيث تصل أطوال النباتات من3-5متر وكانت معدلات الحشر مرة كل ثلاث أشهر صيفا ومرة كل أربعة أشهر شتاءا.

II– 3-2- 2- المعالجـــــة:

يتم ضخ الماء إلى الأحواض بمعدل 20 لتر/دقيقة وتستمر لفترة مرور 12 ساعة يومياً يعقبها فترة 7 ساعات توقف ، وأظهرت النتائج قدرة هذه الطريقة على التخلص من المواد الصلبة العالقة بكفاءة تصل إلى 79.2 % ، والأكسجين الحيوي المستخدم في تكسير المواد العضوية اختزل خلال هذه المرحلة بنسبة % 97.2، والأمونيا الذائبة بنسبة 85% وبكتريا القولون بنسبة % 97.1 في حين أن تركيز الأكسجين ارتفع بنسبة 97.7% كما تمثل الأحواض بيئة جديدة ومتوازنة تضمن نشاط بكتيري قادر على

تحويل الأمونيا إلى نيترات وكذلك نشاط بكتيري قادر على انطلاق النيتروجين بشكل متكامل ومتوافق مع التحكم في تصميم الحوض وطوله وزراعة نباتات متنوعة.[2]

II– 3- 3- محطات تصفية المياه المستعملة بطريقة الحمأة المنشطة:

إن عمليات المعالجة معرفة مبدئيا تبعا لصفات مياه الصرف وطبيعة الوسط المستخدم تتضمن عمليات تصفية المياه المستعملة بطريقة الحمأة المنشطة ثلاثة مراحل متتابعة وهي على التوالي:

II - 3- 3 - 1-**المعالجة الأولية(المعالجة الفيزيائية(Traitement Primaire)**:

فصل الصلب عن السائل وكذلك فصل الأطوار غير المائية مثل الزيت عن الماء وتمر بعدة مراحل :

II– 3- 3 - 1-1-المرحلة الأولى (الغربلة) :

يتم فيها إزالة الجزيئات اللاعضوية كبيرة الحجم وكذلك الألياف الغير قابلة للانحلال بنسبة (20إلى 30 %) بالغربلة Tamissage أو بالترسيب البسيط أو الغير بسيط بإضافة عوامل كيميائية مخثرة Les Agents chimiques Coagulantsوهي معالجة ضرورية لحماية المنشآت الميكانيكية والمضخات المختلفة الموجودة في المراحل اللاحقة من المعالجة ، كما تهدف هذه المرحلة أيضاً إلى تجانس هذه المياه وخاصة عندما تصب في المحطة من حين إلى آخر كميات كبيرة من مياه الفضلات الصناعية.

II- 3- 3- 1-1-1- نزع المواد الكبيرة الحجم Le dégrillage :

يتم في هذه المرحلة فصل المواد الصلبة بوسائل ميكانيكية مناسبة كما توضحه الصورة(II-1)، حيث تمر المياه القذرة في مصافي معدنية ذات فتحات مناسبة من أجل فصل المواد الصلبة الكبيرة. تترسب المياه المعدنية في أحواض مناسبة وفي هذه المرحلة يتم فصل المواد الطافية والرغوية من فوق سطح المياه بوسائل معدنية.

الصورة II– 1: صورة توضح آلية نزع المواد كبيرة الحجم.

II– 3- 3-1-1-2- نزع الرمل Le déssablage :

ينزع الحصى والرمل وباقي الجزيئات الداخلة في محتوي مياه الصرف وتستعمل بكثرة أحواض الترسيب المهواة من الأسفل بحركة هرمية مع تحريك دائري وبهذا ينزع الرمل ويفرغ كما توضحه الصورة التالية :

الصورة II– 2: صورة توضح آلية نزع الرمال.

II– 3- 3 - 1-1-3- الترسيبLa decantation:

خلال هذه المرحلة تمر مياه الصرف إلى أحواض الترسيب التي تتلقى ترسيب أولي للجزيئات الثقيلة بالجاذبية وهذا الترسيب يسمح بنزع % 50 من مجموع المحتوى الصلب لمياه الصرف و من (60%-40%)من الجزيئات الثقيلة الصلبة.[16]

II– 3- 3-1-1-4- أحواض التعديل:

والغاية منها تخفيف حدة التغيرات في كمية الجريان أو شدة مياه المجاري الواصلة لمحطة المعالجة وذلك للحصول على معدل شبه ثابت للجريان، وتركيز شبه ثابت للملوثات الموجود ة في مياه المجاري الداخلة للمعالجة.

II-3-3-1-2-المرحلة الثانية:

يتم فيها فصل المواد الصلبة الدقيقة عن طريق الترسيب ومن أهم مكونات هذه المرحلة:

II- 3-3-1-2-1- حوض إزالة الرمال:

هو حوض ذو زمن مكوث قصير لإزالة الرمال الدقيقة والثقيلة الوزن سريعة الترسيب ذات القطرما بين (0.1-0.2) مم وتصمم الأحواض هذه بحيث تكون سرعة الجريان 3.0 م/ثانية.

II -3-3-1-2-2- الحوض الثاني:

حوض الترسيب الأولي لإزالة المواد الصلبة بطيئة التركيد إذ يبلغ زمن المكوث هنا أكثر من ساعتين.القطرات الزيتية الأخف من الماء تطفو على السطح في نفس الوقت الذي تترسب فيه المواد الصلبة الأثقل من الماء إلى قاع الحوض، و كلا الطبقتين السفلى التي تشكل المواد الصلبة والعلوية التي تشكل الفيلم الزيتي يجب إزالتها بآلية مناسبة تعمل بشكل مستمر أو متقطع.

II-3-3-1-2-3- نزع الزيوتLe Deshuillage :

يتم نزع الدهون والزيوت الطافية بواسطة كاشطات، وهي الطريقة المستعملة بكل محطات التنقية على مستوى الوطن[15].

II -3-3-2- المعالجة البيولوجية Traitement biologique:

يتم فيها القضاء على المادة العضوية القابلة للتحلل من طرف الكائنات الحية الدقيقة Les micro organismesوهذا في وجود الهواء حيث تقوم هذه الأخيرة بامتصاص المواد العضوية الملوثة(تحلل بيولوجي هوائي يعتمد فيه على النشاط الهوائي للبكتيريا).[17]

والمعادلة الإجمالية من أجل تفكيك وتحلل هذه المادة العضوية تكون كالتالي:

ماء + ملوثات عضوية + كائنات حية دقيقة(بكتريا)أوكسجين ⟸ زيادة عدد الكائنات الحية (البكتريا الهوائية) $H_2O + CO_2$

II–3-3-2-1-الأسرة البكتيرية أو أسرة الترشيح Les lits Bactériens/lits filtrants :

يتكون السرير البكتيري من تجمع جزيئات كبيرة مثل :الأحجار ثم تليها جزيئات أقل حجما منها إلى غاية الوصول إلى جزيئات دقيقة في الطبقة الداخلية، تمر مياه الصرف عبر هذه الطبقات من خلال حامل أنبوب كبير به ثقوب.وبعد عدة أسابيع يغطى سطح السرير البكتيري بطبقة غشائية رقيقة لزجة تدعى Zooglée ذات طبيعة بيولوجية تحتوي على كائنات حية دقيقة مختلفة التي تؤكسد المادة العضوية الملوثة، نجد فيها:

بكتيريا هوائية إجباريا أولا هوائية اختياريا، كما نجد أحيانا في الطبقات السفلى للسرير (العمق) البكتريا اللاهوائية إجباريا.

بصفة عامة مياه الصرف تمر أولا إلى أحواض الترسيب الأولي ويمرر الماء الصافي إلى السرير البكتيري أين يتم هدم المادة العضوية بتدخل البكتريا لتعطي طبقة Zooglée والماء الناتج أي المصفى يمرر في حوض الترسيب الثانوي أين تختزل المادة العضوية بدرجة كبيرة .[4]

II -3-3-2-2-الأوحال المنشطة " الحمأة المنشطة Les Boues Activeés ":

طريقة الأوحال المنشطة هي الطريقة المثلى والفعالة والأكثر استعمالا في محطات المعالجة .لكي تتم هذه العملية يجب توفر الشروط التالية(التهوية الجيدة والمستمرة، الكائنات الحية الدقيقة، المادة العضوية).

بعد مرور مياه الصرف بالمرحلة الأولية الفيزيوكميائية Dessablage Dégrillage و Deshuilage، تخضع للمرحلة الثانية " المعالجة البيولوجية " وهي تمثل المرحلة الفعالة في المعالجة ككل، أثناء هذه المرحلة تمر المياه بعدة مراحل هي:

II–3-3-2-2-1-حوض ترسيب ابتدائي :

يتم فيه التخلص من المادة العالقة MES بنسبة % 70 خلال عدة ساعات بترسبها مشكلة أوحال ابتدائية Boues primaries .[17]

II-3-3-2-2-2- أحواض التهوية Les Bassins d'aération :

نتيجة تعرض مياه الصرف الناتجة من الحوض الأول لتهوية شديدة من(1-2ملغ/ل)، يتم أكسدة المادة العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة" بكتيريا هوائية("البكتيريا ذات مصدر معوي **Bactéries "** **intestinales "** قليلة مقارنة بالبكتيريا " Aeromonas " وخاصة .Flavobacterium " Achomobacter . Cytophaga(وهي ذات الدور الأكثر نشاط). مشكلة Les flocs وهذه الأخيرة تترسب وتتجمع وتعطيLes Boues Activées .[17]

II–3-3-2-2-3-حوض الترسيب الثانوي:

تخضع المياه الناتجة عن حوض التهوية إلى الترسيب الثانوي، عند تراكم Les Boues Actives يعاد جزء إلى حوض التهوية للتنشيط من جديد مع المياه الآتية من حوض الترسيب الأول فبدل أن تستغرق عدة أسابيع تستغرق عدة ساعات، أما الأوحال المتبقية تعرض للتخمر اللاهوائي" الهواضم اللاهوئية" من أجل قتل البكتريا .

المعالجة بالأوحال النشطة تضمن نقص فيDBO_5 بنسبة 90% ومعالجة 1000 ل من مياه الصرف تعطي 500 غ من الوحل[16].

II - 3-3-2-2-4-التخمر اللاهوائي Digestion anaérobie :

يستعمل التخمر اللاهوائي لمعالجة الأوحال النشطة المتبقية من المرحلة السابقة حيث يتم التخمر في مخمرات كبيرة Digesteur بحيث تحول البكتريا المادة العضوية منتجة غازات N_2 ، H_2 وخاصة CO_2، CH_4 وهذه الأخيرة تستعمل كمصدر للطاقة تغذى المخمرات بأوحال فتية" حديثة "وجزء من الأوحال الناضجة أي ناتجة من تخمر سابق في شروط مثالية من درجة الحرارة و . pH تتدخل في هذا

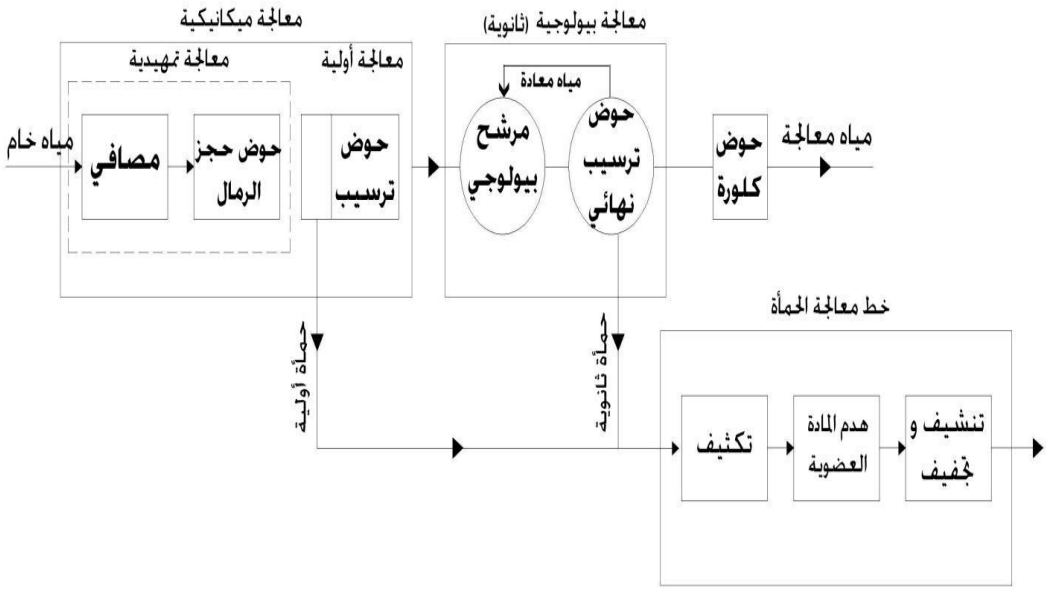
التخمر بكتيريا لاهوائية خاصة لاهوائية إجباريا، مكونة الميثان وتتمثل في ,Méthanobacterium Methanosarcina, Methanococcus

- تواجد ونمو Desuifovibrio راجع إلى وجود Sulfate ، وهي معيقة لعملية التخمر، لأنها تنتج غازات كريهة S_2H وفقيرة من حيث الطاقة.

-لإتمام عملية التخمر يجب توفر شروط مثلى كدرجة الحرارة التي تتراوح بين(60 – 50م °) وهي مفضلة عند البكتيريا المحبة للحرارة " Thermopiles " لتسرع عملية الهدم ، تستغرق أسبوعين إلى ثلاثة وأحيانا أكثر.

- نظرا لانعدام الهواضم اللاهوئية ببلادنا وذلك لتكاليفها الباهظة فإن معظم محطات تنقية المياه القذرة بالجزائر تعتمد مباشرة على تجفيف الأوحال الناتجة عوضا عن تخميرها وذلك بأسرة التجفيف Lits de Sechage.

- الماء المعالج والخارج من محطات المعالجة يوجه إلى ميدان الري بعد تطهيره من أجل القضاء على كامل الأحياء الدقيقة والممرضة[16].



الشكل II - 3- مخطط يمثل طريقة معالجة المياه بواسطة الحماة المنشطة

الفصـــــل الثالـث :
طرق العمـــــــــل

III-1- تقديم منطقة الدراسة (تقرت) :

III-1-1- **الموقع الفلكي :** [18]

تقع مدينة تقرت بمنخفض وادي ريغ في نقطة تقاطع بين:

- دائرة عرض 33.116درجة شمالا.
- خط طول 6.0783 درجة شرقا.

III-1-2- **الموقع الجغرافي :**[18] ،[19]

تقع مدينة تقرت في المنطقة الشرقية للجزائر يحدها:

- من الجنوب مدينة ورقلة (مقر الولاية) على الطريق الوطني رقم 32ب 160كلم.
- من الشرق مدينة الوادي على الطريق الوطني رقم 16ـ 95كلم.
- من الشمال مدينة بسكرة على الطريق الوطني رقم 03ـ 220كلم.
- من الجنوب الغربي مدينة غرداية على طريق القرارة و بريان ب 350كلم و مدينة الجلفة على طريق مسعد ب 380كلم، و تبعد عن الجزائر العاصمة ب 650كلم.

كما نقول أيضا مدينة تقرت عاصمة إقليم وادي ريغ الذي يمتد على مسافة أكثر من 160كلم من الجنوب إلى الشمال، من قرية ڤوڤ إلى شط ملغيغ . حيث يقع وادي ريغ على الجهة الغربية للعرق الشرقي الكبير بالصحراء الشمالية الشرقية للجزائر، ترتفع على مستوى سطح البحر بـ 70متر، تتربع مدينة تقرت على مساحة إجمالية تقدر بـ 481كلم ، تتميز هذه المنطقة بمناخ جد حار.

ويتميز بـ:

- شتاء بارد قارص، و الصقيع في بعض أيام الشتاء، حيث وصلت كمية تساقط الأمطار خلال 2012إلى 18,2.
- صيف جاف و حار، يتميز بالرطوبة التي تصل إلى 19 % لأن المنطقة سبخية وتهب على المنطقة رياح ومحليا تسمى بالشهيلي، يصل معدل درجة الحرارة صيفا إلى 34 °م.

الصورة III-**1:** خريطة توضح الموقع الجغرافي لمدينة تقرت

III-2 - **تقديم محطة التصفية بتقرت :**

تقع على: - خط عرض 16 °33 'شمالا

- خط طول 04 °6 'شرقا

في الشمال الشرقي لولاية ورقلة، تقع محطة تصفية المياه المستعملة بتقرت بني أسود التابعة لبلدية تبسبست دائرة تقرت على الطريق الوطني رقم 16بين مدينة تقرت و مدينة الوادي، تتربع هذه المحطة على مساحة 5هكتارات، بدأت تعمل في 1993/11/20م، توقفت عن العمل سنة 1995و أعيد تأهيلها في سنة 2003 وبدأت العمل من جديد في 2004/02/24تحت إشراف الديوان الوطني للتطهير ONA، وحاليا مخصصة لتنقية جزء من المياه المستعملة لمدينة تقرت الكبرى.

الصورة III-2**: صورة توضح محطة التصفية بتقرت**

III-3 - طرق العمل في المخبر :

III-3-1- تحديد المادة العالقة MES:

الطريقة المتبعة لقياس كمية المواد العالقة (MES)تمت وفق طريقتين:

- **الطريقة الأولى** :طريقة الترشيح استعملناها عندما تكون المياه قليلة المواد العالقة.

- **الطريقة الثانية** :طريقة الطرد المركزي (Centrifugation) استعملناها عندما تكون المياه ذات كثافة عالية بالمواد العالقة.

الأدوات و الأجهزة المستعملة:

- 105 C° الحاضنة.
- جهاز نزع الرطوبة dessiccateur.
- ميزان إلكتروني.
- جهاز الطرد المركزي ذو معدل سرعته 2800-3200 دورة في الدقيقة.
- جهاز الترشيح تحت الضغط rampe de fibration.
- حوجلة عياريه - Capsule بوتقات.
- أوراق ترشيحGF/C.

طريقة الترشيح:

- نبلل ورقة الترشيح بالماء المقطر ثم نضعها داخل الحاضنة على درجة حرارة 105 C° بضعة دقائق[4].
- نخرج ورقة الترشيح و نتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل جهاز نزع الرطوبة dessiccateur.
- نزن ورقة الترشيح وهي فارغة و نسجل وزنها m_0.
- نأخذ حوجلة ذات سعة 100mlنغسلها جيدا بالماء العادي ثم بالماء المقطر.
- نأخذ 100mlمن العينة ثم نسكبها على ورقة الترشيح في جهاز الترشيح.
- بعد نهاية الترشيح نأخذ ورقة الترشيح و نضعها داخل الحاضنة على درجة حرارة 105 C° لمدة ساعتين.
- نخرج ورقة الترشيح من الحاضنة و نتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل dessiccateurلمدة 15 دقيقة.
- نزن ورقة الترشيح و نسجل وزنها m_1.

حساب النتيجة : كمية المواد العالقة MESنحسب النسبة بين الفرق في الوزن بين وزن ورقة الترشيح

فارغ ووزنها بعد الإستعمال مقسوم على حجم العينة المستعملة .

انطلاقا من العلاقة التالية و تعطى ب :ملغ/ل.

$$\boldsymbol{MES} = (m_1 - m_0) / \boldsymbol{V} \ldots\ldots\ldots\ldots 1\text{- III}$$

C(MES) : تركيز المواد العالقة (ملغ/ل).

m_0 :وزن ورق الترشيح وهو فارغ ب ملغ.

m_1 :وزن ورق الترشيح بعد الاستعمال ب ملغ.

طريقة الطرد المركزي (Centrifugation)[4]:

- نأخذ 100mlمن العينة و نضعها داخل أنبوب ذو سعة 100ml.
- نخضعهما لطرد مركزي لمدة 20دقيقة حتى نحصل على الراسب.
- ننزع الماء العالق ثم نغسل الراسب بالماء المقطر ثم نخضعه مرة أخرى للطرد المركزي لمدة 20 د.
- نزن بوتقة نظيفة ونسجل وزنهاm_0.
- نسكب الراسب داخل بوتقة ثم نضعها داخل الحاضنة على درجة حرارة 105 C° حتى نحصل على وزن مستقر.
- نخرج البوتقة من الحاضنة ونتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل dessiccateur.
- نزن البوتقة مع الراسب الجاف ونسجل وزنها m_1.

حساب النتيجة : تركيز MESيحسب من العلاقة التالية:

$$\boldsymbol{MES} = (m_1 - m_0) / \boldsymbol{V} \ldots\ldots\ldots\ldots 1\text{- III}$$

ويعطى بوحدة ملغ/ل.

m_0 :وزن البوتقة Capsuleقبل الاستعمال ملغ.

m_1 :وزن البوتقة مع الراسب بعد الاستعمال ملغ.

V:حجم الماء المستعمل مع العينة مل.

الصورة III-3: صورة توضح جهاز الطرد المركزي

III -3-2 -تحديد الطلب الكيميائي للأكسجين DCO:

تم تحديد DCOبطريقة الأكسدة بواسطة بيكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي بوجود سلفات الفضة و سلفات الزئبق بواسطة جهازColorimétre HACH , DR/890 بطريقة Digestion par réacteurفي قياسنا لـ DCOاستعملنا كبسولات تحتوي على الكاشف التجاري محضر سابقا.

الأدوات والأجهزة المستعملة :

Colorimètre HACH ; DR/890

- جهاز Thermoréacteur

طريقة العمل:

- نرج كبسولة تحتوي على المتفاعلات جيدا من أجل مزج المواد المترسبة.
- بواسطة ماصة نظيفة نأخذ 2mlمن العينة ونسكبها على الجدار الداخلي للأنبوبة (كبسولة)التي تحتوي على المتفاعل بحيث تكون الكبسولة بشكل مائل.
- نغلق الكبسولة بإحكام ونرجها جيدا.
- نسخن الكبسولة لمدة 120دقيقة على درجة حرارة°C 148 داخل مولد للحرارة Thermo-réacteur.
- نخرج الكبسولة من Thermo-réacteurونتركها تبرد على حامل لمدة 10دقائق.
- بعد 10دقائق نرج الأنبوبة (الكبسولة) جيدا ثم نتركها تبرد على درجة حرارة عادية (زمن التبريد حوالي 30دقيقة أو أكثر).
- بعد انتهاء وقت التبريد نضع الكبسولة داخل جهاز Colorimètre ;DR/890.
- نقرأ قيمة DCOمن الجهاز مباشرة تبقى النتيجة مستقرة لمدة زمنية والنتيجة يعبر عنها ب ملغ/ل.

III -3-3 - تحديد الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5:

تم تحديد كمية **DBO_5** باستعمال جهازmanométrique بطريقةMF120(DBO) ISO5813

الأدوات و المواد المستعملة:

- جهاز الرج المغناطيسي.
- manométrique de mercure DBO (MF120)جهاز قياس الضغط.
- حاضنة °C 20.
- قارورات الحضن عازلة لضوء ذات سعة 500mlمزودة بغطاء داخلي و غطاء خارجي.
- ملقط.
- حوجلة عيارية.

- هيدروكسيد البوتاسيوم.

طريقة العمل:

- نقيس بواسطة دوارق مدرجة كمية العينة اللازمة للتحليل ثم نسكبها داخل قارورات الحضن نظيفة.
- نضع القضيب المغناطيسي داخل كل قارورة.
- بواسطة ملقط نظيف قرصين من هيدروكسيد البوتاسيوم.
- نضع القارورات على جهاز الرج على درجة حرارة 20درجة مئوية و نتركها لمدة 30دقيقة من أجل استقرار توازني ثم تغلق القارورات بإحكام.
- نأخذ القراءة كل يوم لمدة 5أيام وفي الأخير نطرح بين كل نتيجة محصل عليها في يومين متتالين ونجمع النتيجة و الحاصل يضرب في المعامل.

حساب النتيجة

قيمة DBO_5الحقيقية تحسب من العلاقة التالية:

$$DBO_5(mg/l) = \text{قيمة القراءة} \times \text{المعامل} \quad .....2- III$$

- قيمة القراءة : هي القيمة المتحصل عليها من الجهاز.
- المعامل : يتم تحديده من خلال الجدول أدناه الذي يربط العلاقة بين قيمةDBO_5 بدلالة حجم العينة لأن كمية الطلب البيوكيميائي للأكسجين للعينة يتعلق بكمية المواد العضوية العالقة ،قيمةDBO_5 تمثل نسبة 80 %من قيمة DCO

الجدولIII **-1**: معامل تغير قيمة DBO_5بدلالة حجم العينة المستعمل [4].

مجال القياسPortée de mesure	حجم العينة (ml)	المعامل Facteur
0-40	432	1
0-80	365	2
0-200	250	5
0-400	164	10
0-800	97	20
0-2000	43,5	50
0-4000	22,7	100

III -3- 4- تحديد كمية النتريت NO_2^-:

تم تحديد كمية النتريت بواسطة جهازColorimètre HACH , DR/890) (بطريقة Diazotation.

الأدوات و الأجهزة المستعملة :

- جهاز Colorimètre DR/890 - Cuvette colorimétriqueأنبوب كالورم تريك.
- كأس بيشر بسعة 50ml.

- المتفاعلات.

- كاشف Nitri Ver 3بشكل كيس تجاري محضر مسبقا.

- ماء مقطر.

طريقة العمل:

- نأخذ 10mlمن العينة نضعها داخل أنبوب كالورمتري.

- نسكب محتوى الكاشف داخل الأنبوب.

- نغلق الأنبوب بإحكام و نرج جيدا و نتركه لمدة 15دقيقة لتتفاعل.

- نأخذ 10mlمن الماء المقطر (الشاهد) و نضعها داخل أنبوب كالورمتري ثاني ثم نسكب محتوى الكاشف و نرج جيدا ثم نضعه داخل جهاز Colorimètre DR/890نضبط الجهاز على الصفر.

- بعد 15دقيقة من التفاعل نضع الأنبوب الذي يحتوي على العينة داخل جهاز القياس ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز.

III -3- 5- تحديد كمية النترات NO_3^-:

تم تحديد كمية النترات NO_3^-بواسطة جهاز (Colorimètre HACH;DR/890) و الطريقة المتبعة Réduction au Cadmium

الأدوات و الأجهزة المستعملة

- جهازColorimètre DR/890 .

- كأس بيشر بسعة 10ml, 20ml, 25ml 50mlبسعة - Cuvette Colorimétriqueأنبوب كالورمتري.

المتفاعلات:

كاشف(Nitri Ver 5)بشكل كيس تجاري محضر مسبقا.

طريقة العمل:

- نسكب 10mlمن العينة داخل أنبوب كالورمتري.

- نسكب محتوى الكيس Nitri Ver 5داخل الأنبوب.

- نغلق الأنبوب بإحكام و نرج جيدا مدة دقيقة واحدة.

- نترك الأنبوب مدة 5دقائق ليتفاعل.

- نأخذ 10mlمن الماء المقطر (الشاهد) ونضعها داخل أنبوب كالورمتري آخر ثم نضيف له محتوى كيس Nitri Ver 5.

- ثم نضعه داخل جهاز Colorimètre DR/890من أجل ضبط الجهاز على الصفر.

- نأخذ الأنبوب الذي يحتوى على العينة و نضعه داخل الجهاز ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز

وتعطى بـ mg/l.

III -3-6 - تحديد كمية أرتو فوسفات PO_4^{3-}:

تم تحديد كمية ارتو فسفات بواسطة جهاز Colorimètre HACH;DR/890 حسب طريقة Phos Ver3(حمض الاسكوربيك).

الأدوات و الأجهزة المستعملة- :

- جهاز Colorimètre DR/890.

- كأس بيشر بسعة 10مل، 20مل ،25مل – أنبوب كالومتري(Cuvette Colorimétrique)

المتفاعلات:

كاشفPhos Ver3 بشكل كيس تجاري محضر مسبقا.

طريقة العمل:

- نأخذ 10 ml من العينة و نضعها داخل أنبوب كالورمتري.

- نضيف للأنبوبة محتوى الكيس Phos Ver3.

- نغلق الأنبوب جيدا ثم نرجه نتركه لمدة دقيقتين ليتفاعل.

- أثناء مدة التفاعل نحضر أنبوب ثاني و نضيف لها 10ml من الماء المقطركدليل و نضيف لها الكاشف.

- نضع أنبوب الشاهد على الجهاز ونضبط الجهاز على الصفر.

- نأخذ الأنبوب الذي يحتوى على العينة و نضعه داخل الجهاز ثم نقرأ النتيجة على الجهاز مباشرة .

الصورة III- 4:صور توضح الكاشف المستعمل لقياس النترات

III -3 -7- طريقة قياس pH:

- نأخذ 100ml من العينة ونضعها داخل كأس بيشر.

- نضع داخل كأس بيشر قطب مغناطيسي على حركة ضعيفة .
- ندخل قطب الجهاز داخل كأس بيشر.
- نتركه حتى يستقر ثم نقرأ النتيجة مباشرة على الجهاز.

III -3 -8- قياس درجة الحرارة :

في قياس درجة الحرارة استعملنا جهاز متعدد القياسات يمكن استعمال جهاز لقياس الناقلية و الملوحة في قياس درجة الحرارة في الوسط المائي.

طريقة العمـــــل:

- نقوم بغمس قطب الجهاز داخل العينة .
- نقرأ مباشرة درجة الحرارة عند استقرارها على الجهاز.

الصورة III - 5:صورة توضح اجهزة قياس درجة الحرارة T والناقلية ،pH

والنتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول الآتي :

الجدول (III -2):جدول يوضح النتائج المتحصل عليها خلال 5 أشهر (جانفي - فيفري – مارس –أفريل - ماي) لمياه الصرف الصحي عند المدخل و المخرج

الأشهـــــــــر		الوسائـــط المقاســـــة						
		T(C^0)	pH	MES ملغ/ل	DCO ملغ/ل	DBO_5 ملغ/ل	NO_2^- ملغ/ل	NO_3^- ملغ/ل
10/01/ 2018	مدخل	22.40	7.54	340.5	268.7	130	0.22	0.22
	مخرج	21.20	7.58	21.07	24.37	6	0.16	0.16
21/01/	مدخل	20.60	7.7	808	252	110	0.319	0.24

2018	مخرج	21.9	7.56	16.5	8.63	4	0.139	0.01
5/02/	مدخل	22	7.59	257.7	241	120	0.077	0.27
2018	محرج	18.5	7.67	18	26.8	5	0.053	0.18
20/02/	مدخل	22.7	7.64	886	301	100	0.134	1.38
2018	مخرج	21.4	7.65	22	23.9	6	0.062	0.38
03/03/	مدخل	24.2	7..69	151.4	286	100	0.487	2.51
2018	مخرج	22.4	7.71	24	21.1	2	0.123	1.68
14/03/	مدخل	24.9	7.82	568.	310	100	0.21	1.83
2018	مخرج	22.2	7.61	20	43.4	5	0.13	1.47
2/04/	مدخل	26.3	7.51	134.8	240	110	0.128	1.81
2018	مخرج	24.6	7.59	22	35.2	8	0.036	0.32
10/04/	مدخل	26.2	7.72	104.6	280	130	0.088	3.32
2018	مخرج	24.6	7.83	23	25.6	4	0.036	2.37
1/05/	مدخل	28.7	7.64	808	292	130	0.094	3.46
2018	مخرج	27	7.98	20	56.5	6	0.057	2.05
6/05/	مدخل	28.6	7.46	152.7	290	120	1.85	2.10
2018	مخرج	26.8	7.98	25	35.7	4	1.01	1.59

حساب النسبة المئوية للتطهير :

النسبة المئوية = [(المخرج - المدخل)/ المدخل] *100 ……3- III

الفصل الرابع :
تحليل ومناقشة النتائـــــج

- مناقشة وتحليل النتائج :

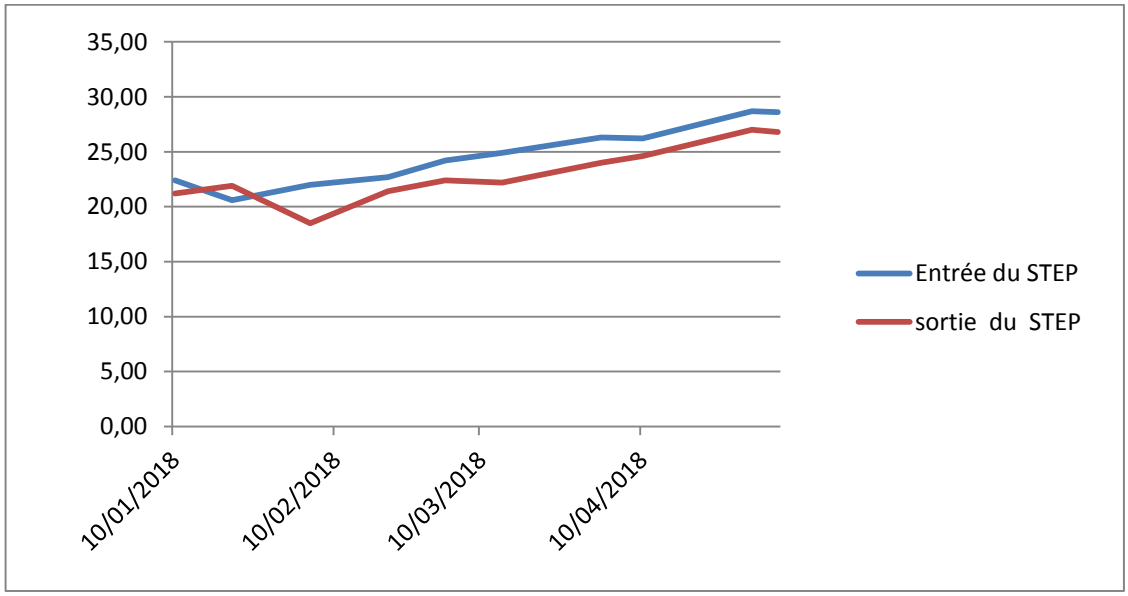
مقدمـــة :

في هذا الفصل توصلنا من خلال النتائج المتحصل عليها لمياه الصرف الصحي المنزلية المستعملة في منطقة تقرت لقيم تراكيز المدخل والمخرج مما أدى الى حساب النسبة المئوية للتطهير عن طريق العلاقة التالية :

النسبة المئوية = (المخرج - المدخل) 100* المدخل .....(IV-1)

IV-1- التطور الزمني لدرجة الحرارة T(C°) :

المنحنى رقم (IV-2) يمثل تغير التراكيز الخاصة بالمياه المستعملة الخامة و المعالجة لمياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت .



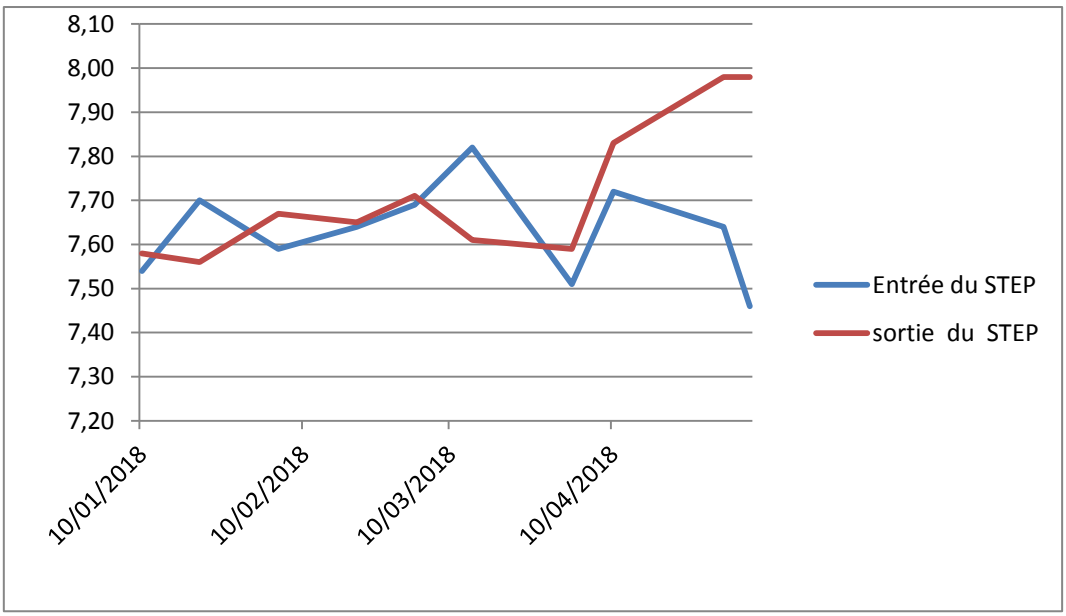
المنحنىIV - 1: يوضح التطور الزمني لدرجة الحرارة للمياه الداخلة والخارجة لمحطة المعالجة تقرت

من خلال المنحنى نلاحظ انخفاض في درجة الحرارة للمياه المعالجة عند المخرج مقارنة بالمياه المستعملة عند المدخل .حيث كانت أعلى قيمة مسجلة عند المدخل في شهر ماي 28C° واقل قيمة في 20C° شهر فيفري أي أن 20≤T≤28 .هذه النتائج مقاربة لما تحصل عليه (kherroubi-Debboune محطة معالجة المياه سيدي خويلد ورقلة) من 16.8إلى 30.3C° [20]، يعود هذا الانخفاض إلى تناقص عدد البكتيريا ونقص التفاعلات الكيميائية .

وتقدر القيمة المتوسطة عند المخرج 22.91C° هذه القيمة موافقة للمعايير الدولية وهي أقل من30 C° الجدول(I-2) ، هذا دليل على نجاعة المحطة في تخفيض درجة الحرارة مياة الصرف .

IV-2 -التطور الزمني لpH :

المنحنى رقم (IV-2) يمثل تغير التراكيز الخاصة بالمياه المستعملة الخامة و المعالجة لمياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت .



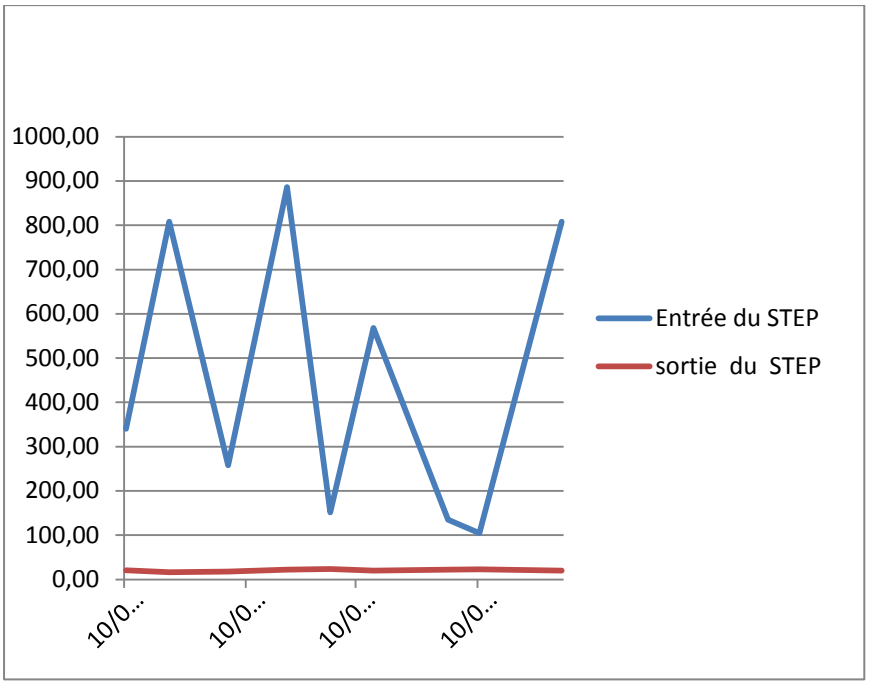
المنحنى IV-2:التطور الزمني لل pH للمدخل والمخرج لمحطة المعالجة تقرت

نلاحظ من خلال الدراسة أن قيم ال pH عند المدخل تنحصر بين7.46و 7.82 حيث كانت أعلى قيمة في شهر مارس وأقل قيمة في شهر ماي هذه القيم قليلة القلوية ومشابهة إلى حد ما إلى تلك الموجودة في منطقة وجدة (المغرب)حيث تتراوح مابين 7.5و8.3 [21].كما تميل مياه الصرف الصحي إلى الحصول على درجة حموضة أقل.

القيمة المتوسطة لpH عند المخرج كانت حوالي 7.71هذه القيمة تدخل في نطاق المعايير الدولية لجودة المياه (الجدول I-2)وهو مابين $6,5 \leq pH \leq 8,5$.هذا مايؤكد العمل الفعال للمحطة .

IV-3-التطور الزمني للمواد العالقة MES:

المنحنى رقم (IV-3) يمثل تغير التراكيز الخاصة بالمواد العالقة بالمياه المستعملة الخامة و المعالجة لمياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت.



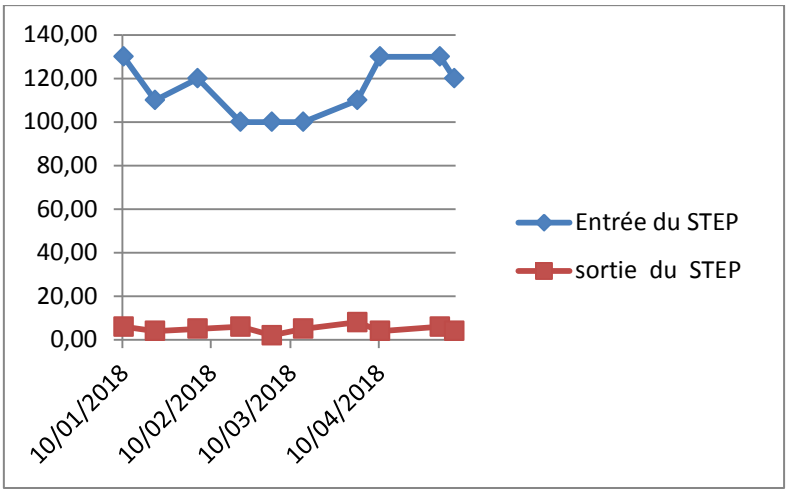
المنحنى IV-3- :التطور الزمني للمواد العالقة MES للمدخل والمخرج لمحطة المعالجة تقرت

يبين الشكل IV- 3 وجود فارق كبير في تركيز المواد العالقة بين المدخل والمخرج وأن أقصى قيمة للمواد العالقة عند المدخل 886 كانت في شهرأفريل وأدنى قيمة 104.60 في شهر فيفري ،متوسط قيمة المواد العالقة عند مدخل المحطة 421.174ملغ/ل هذه النتائج اقل من تلك الموجودة في المغرب 655 ملغ/ل وأعلى من تلك الموجودة في مراكش 194ملغ/ل. [21]

متوسط تركيز المواد العالقة عند المخرج 21.15 ملغ/ل وهي موافقة للقيمة المنصوص عليها في المعايير الدولية وهي أقل من 30ملغ/ل تبلغ نسبة تخفيض المحطة للمواد العالقة 90.59% وهي قمة عالية تدل على فعالية المحطة في إزالة هذا الملوث.

IV- 4-التطور الزمني للطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5:

المنحنى رقم (IV-4) يمثل تغير التراكيز الخاصة بالطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5 للمياه المستعملة الخامة و المعالجة لمياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت .



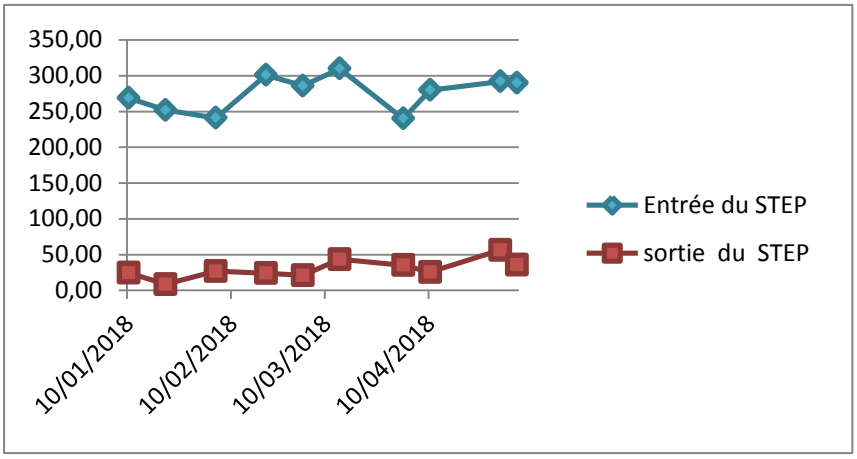
المنحنى IV- 4-التطور الزمني للطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5 لمدخل ومخرج محطة المعالجة تقرت

من خلال المنحنى نلاحظ أن قيم ال DBO_5 للماء الخام تتراوح من100ملغ/ل كحد أدنى إلى 130ملغ/ل كحد أقصى بمتوسط 115 ملغ/ل . هذه القيمة أقل من تلك الموجودة في وجدة بالمغرب بمتوسط 511 ملغ/ل ، وأيضاً أقل من تلك الموجودة في صنعاء اليمن 1137 ملغ/ل [21]. يعتمد التغيير الشهري في لمياه الصرف الصحي الخام على تخفيف أو تركيز تلوث المياه تبعاً لمعدل التدفق الذي يتأثر أيضاً بالظروف المناخية.

في حين أن المياه المعالجة تتراوح بين 2 ملغ/ل و8 ملغ/ل. بمتوسط قدره 5 ملغ/ل خلال الأشهر الخمس للدراسة .هذه النتائج اقل بكثير من المعايير الدولية لمياه الصرف الصحي المقرة ب 30 ملغ/ل بنسبة تخفيض 95.62 %هذه القيمة عالية جدا تدل على فعالية معالجة مياه الصرف بواسطة الحمأة المنشطة .

IV- 5-التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين DCO :

المنحنى رقم (4-IV) يمثل تغير التراكيز الخاصة بالطلب الكيميائي للأكسجين للمياه المستعملة الخامة و المعالجة لمياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت .



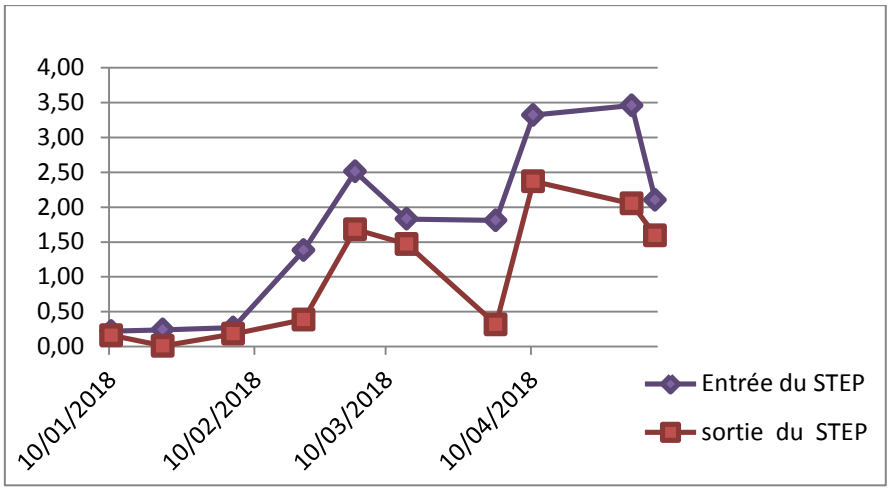
المنحنى IV- 5-التطور الزمني للطلب الكيميائي للأكسجين DCO لمدخل ومخرج محطة المعالجة تقرت

قيم تركيز DCO عند مدخل المحطة تتراوح بين 240 ملغ/ل و 310 ملغ/ل بمتوسط 276.07 ملغ/ل فهي أقل من تلك التي وجدت في ورزازات -المغرب-571 ملغ/ل ، وجدة (المغرب) 501 ملغ/ل ، ومع ذلك هي أعلى من تلك التي وجدت في سوق الغرب (المغرب) 235 ملغ/ل. [21]

سجلت القيمة المتوسطة للDCO عند مخرج المحطة 30.143 ملغ/ل تبين النتائج انخفاض كبير في نسبة DCO في مياه الصرف قبل وبعد المعالجة ويعود هذا إلى انخفاض المواد العضوية عن طريق الأكسدة الكيميائية للجزيئات (الأكسدة المستمرة في الماء) .بلغت نسبة التخفيض للمحطة 89.07%، وهي أعلى من تلك التي وجدت في محطة تصفية المياه سيدي خويلد بورقلة 2011حيث بلغت 78% [20].كما أنها أقل بكثير من المعايير الدولية المصرح بها لمياه الصرف وهي أقل من 90 ملغ/ل .

IV- 6-التطور الزمني للنترات NO_3^-:

المنحنى رقم (4-IV) يمثل تغير التراكيز الخاصة بالنترات للمياه المستعملة الخامة و المعالجة لمياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت .



المنحنى IV - 6-: يوضح التطور الزمني للنترات NO_3^- لمدخل ومخرج محطة المعالجة تقرت

وفقا للرسم البياني تظهر اختلافات في تركيز NO_3^- حيث وجدنا القيمة المتوسطة لمياه الصرف الصحي عند المدخل 1.714 ملغ/ل وسجلنا القيمة القصوى للمياه الداخلة 3.46 ملغ/ل في شهر ماي و القيمة الدنيا 0.22 ملغ/ل في شهر جانفي أما في المياه المعالجة كانت أعلى قيمة في شهر ماي 2.05 ملغ/ل وأقل قيمة في شهر جانفي 0.01 ملغ/ل.

معالجة النترات المستندة إلى نزع النتروجين المشار إليها من قبل التحول النترات إلى النتروجين الغازي في ظروف عدم وجود الاكسجين .

عملية التحول لخصت في التفاعلات الآتية :

$$97\,NO_3^- + 50CH_3\,CH_2\,OH + 97H^+ \longrightarrow 5C_5H_7NO_2 + 75\,CO_2 + 181H_2O + 46\,N_2 \quad \text{.....IV- 2}$$

كتلة حيوية **مادة عضوية**

يتم تحفيز هذا التفاعل بواسطة البكتيريا بواسطة البكتيريا في حالة نقص الأكسجين نفسر ذلك ب:

*عندما تتحقق ظروف نقص الأكسجين و هذا يعني في وجود الأكسجين المنظم و غياب الأكسجين الحر .

- نزع النتروجين عملية معقدة إلى حد ما و مع ذلك يمكن من خلال نظام التفاعل التالي :

$$NO_3^- + 2H^+ + 2é \longrightarrow NO_2^- + H_2O \quad \text{..... (IV- 3)}$$

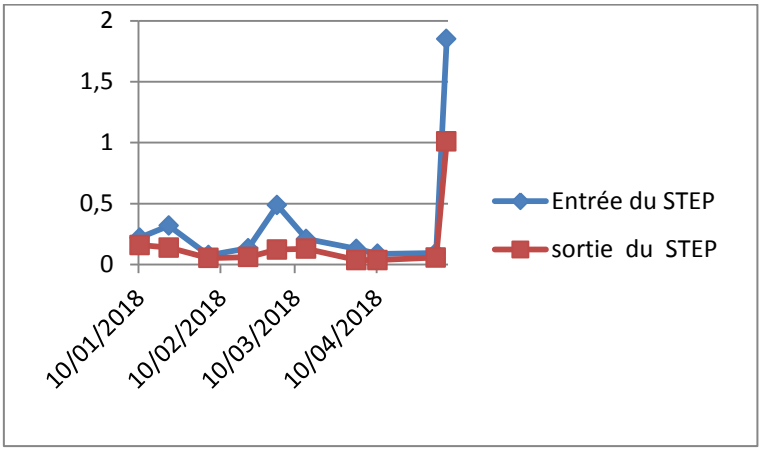
$$NO_2^- + 4\,H^+ + 3é \longrightarrow ½\,N_2 + 2\,H_2O \quad \text{..... IV--4)}$$

$$NO_3^- + 6H^+ + 5é \longrightarrow ½\,N_2 + 3\,H_2O \quad \text{..... (IV-5)}$$

تمثل النتائج الموضحة بالرسم البياني اختلاف0 في التراكيز في أيونات النترات حيث تنحصر قيمها بين 0.22 ملغ/ل و 3.46 ملغ/ل ونسبة مئوية تقدر ب 45.66% ، هذه النتائج كبيرة مقارنة بما تنص عليه المعايير الدولية .

IV - 7-التطور الزمني للنتريت NO_2^- :

المنحنى رقم (IV-4) يمثل تغير التراكيز الخاصة بالنتريت للمياه المستعملة الخامة و المعالجة لمياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت .



المنحنى IV - 7-: يوضح التطور الزمني للنتريت NO_2^- لمدخل ومخرج محطة المعالجة تقرت

يمكن القضاء على النتريت أثناء عملية المعالجة و ذلك من خلال التخلص من أيونات النتريت والنتائج المتحصل عليها عند مدخل و مخرج المحطة تختلف من شهر لآخر حيث كانت أعلى قيمة في شهر ماي 1.85ملغ/ل و أدنى قيمة في شهر أفريل 0.128 ملغ/ل، وفي المياه المعالجة أعلى قيمة 1.01 ملغ/ل في شهر ماي وأقل قيمة 0.036 ملغ /ل في شهر أفريل .

تتألف إزالة النتريت من خطوة أكسدة واحدة حيث تظهر كما في المعادلة التالية : [22]

$$NO_2^- + 1/2\ O_2 \longrightarrow NO_3^- \quad \text{.....(IV- 6)}$$

أو تظهر بطريقة التخفيض المباشر في النتروجين الغازي في المعادلة التالية :

$$NO_2^- + 4H^+ + 3é \longrightarrow \text{½ } N_2 + 2\ H_2O \text{.....(IV- 7)}$$

-القيمة المتوسطة للنسبة المئوية هي: 49.71% .

الخـــــــــــاتمة :

لا أحد ينفي أهمية المياه في الحياة الإنسانية نتيجة ارتفاع مستوى المعيشة والتقدم التقني السريع وتزايد عدد السكان ، وتظهر تلك الأهمية بأشكال مختلفة تتناسب مع حاجيات الإنسان العصري في تحسينه المستمر لنوعية المياه المخصصة لتحقيق الاكتفاء السكاني ، الزراعي ،الصناعي .

ونتيجة هذا التطور والتقدم ازدادت ملوثات المياه حيث أصبحت غير ملائمة للاستعمال وجعل مواصفاتها ليست متطابقة مع مواصفات المياه المقترحة من طرف منظمة الصحة العالميةOMS

إذا كان توفير المياه بكميات كافية هو هدف الدولة، فإن توفير هذه المياه بشروط صحية تسمح بالإستهلاك لا يقل أهمية عنه .ومن هذا المنطلق يبرز محور دراستنا المتمثل في إزالة الملوثات بواسطة الحمأة المنشطة لمحطة التصفية تقرت، تحصلنا على نسب تخفيض (DBO_5 = 95.62% ،DCO=89.07 % ، MES=90.59) وهي نسب عالية تدل على فعالية المحطة في إزالة هذه الملوثات مما يسمح لنا بصرفها إلى الوسط الخارجي دون الخوف من أي أضرارعلى البيئة وإعادة استعمالها في الأنشطة الزراعية. كما ننصح أن تعمم هذه الطريقة على المناطق الريفية و الشبه الريفية كونها لا تحتاج إلى مساحات كبيرة كما يمكن أن تستغل الحمأة بعد معالجتها و تجفيفها كأسمدة نباتية تستغل في النشاط الفلاحي.

المراجـــــــــــــع

المراجع باللغة العربية :

[2] تقنيات مياه اصرف الصحي وإعادة استخدامها للأغراض الزراعية ، الأستاذ الدكتور ممدوح فتحي عبد الصبور مجلة أسيوط للدراسات البيئية العدد التاسع عشر (يوليو 2000) مصر .

[4] العابد إبراهيم - أطروحة دكتوراه – معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية ،جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2015 .

[7] أبو سعد م.نجيب ابراهيم، 2111 ، التلوث البيئي و دور الكائنات الدقيقة ايجابيا و سلبيا دار الفكر العربي- القاهرة ،ص :6- 132.

[10] نصر الحايك 1989تلوث المياه و تنقيتها , الطبعة الثالثة ، ديوان المطبوعات الجامعية، ص-126 31-

[12] طرابلسي يوسف ابراهيم ، 2000 ، الميكروبيولوجية الزراعية ، جامعة الملك سعود ، النشر العلمي و المطابع ، ع ح4831 / 01 ، ص:255 -311 .

[18] عبد الرحمان ابن خلدون ، 1983كتاب العبر و ديوان المبتدأ أو الخبر المجلد السابع ببيروت و لبنان ج13 ص 98.

[19] الرحمان الجيلاني ، 1980تاريخ الجزائر العام دار الثقافة بيروت ج 1 ص138 .

المراجع باللغة الأجنبيـــــة

[5] Gesberg R. M.Elkins B. V; Lyon S. R., Goldmen C. R.; 1986. role of aquatic plants in wastewater treatment by artificial wetlands. wat. res., 20 (3), pp 363-368.

[6] Richard Claude, 1996 , les bactéries,les hommes et les animaux, collection option bio, paris , p82.

[8] Bengouga khalila ; memoir de majister 2010;contribution a l'etude du role de la vegetation dans l'epuration des eaux usees les regions arides.universite mohamed khider –biskra-.

[9] Abibsi Nadjet ; memoir de majister2011. Reutilisation des eaux usees epurees parfil tres plantes (phytoepuration) pour l'irrigation des espaces zetsapplication un quartier de la ville de biskra. .universite mohamed khider – biskra-.
[13] Rodier Jean , 1996. l'analyse de l'eau (chimie, physico chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats) dunode paris , 8e édition , pp36-63-745-809…..
[14] Boukerroucha Aicha-2011.modelisation des station d'epuration a boues active cas de la station de baraki (alger).ecole nationale superiour d'gronomie el harrach –alger.
[15] Ayas,s : Akca , L. 2001. treatement of wasterwater y natural sustems. Environnement international . 26 : pp 189-195.

[16] Satine,M.; Selmi,B. 1995 : guide technique de l'assainissement : Evacuation des eaux usées et pluviales conception et composant des réseaux , épuration des eaux et protection de l'environnement, exploitation et gestion des systèmes d'assainissement. ISBN 2-281-1152-0, edition le moniteur , Paris , pp75-86
[17] Kone.D ; 2002. epuration des usées par lagunage a microphytes et à macrophytes en afrique de l'ouest et de centre : etat des lieux performances épuration et critères de dimensionnement. thèse N°2653. lausanne . EPFL . pp 17-30-31
[20] (Kherroubi –Debboune) memoir de mester 2016.Etude des performances épuratoires de la station d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage aéré de la ville de sidi khouiled (ouargla); universite kasdi merbeh ouragla.

[21] (Ahmed Rassam, Abdelaziz Chaouch, Brahim Bourkhiss) Performances de la dégradation de la matière organique par lagunage aéré dans la station d'épuration des eaux usées de la ville d'oujda(maroc oriental); Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège, vol. 81 2012, p. 121 – *125*

[22](Hammadi Belkacem, Bebba Ahmed Abedelhafid) la dégradation de la pollution Azotée par lagunage aéré dans unclimat aride. cas de la station d'épuration de ouargla(sud est d'algérie)2016.

[1] http://mawdoo3.com

[3] https://ar.wikipedia.org/wiki/مياه الصرف

[11] http://almerja.com/reading.php?i=7&ida=1750&id=704&idm=38772.