وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية العلوم التطبيقية

المجال : العلوم و تكنولوجيا

الفرع: الري

التخصص: معالجة و تطهير و تسيير المياه

مذكرة مكملة لنيل شهادة ماستر مهني

من اعداد :

جـــلاخ عبد الرحيـــم

بعنوان :

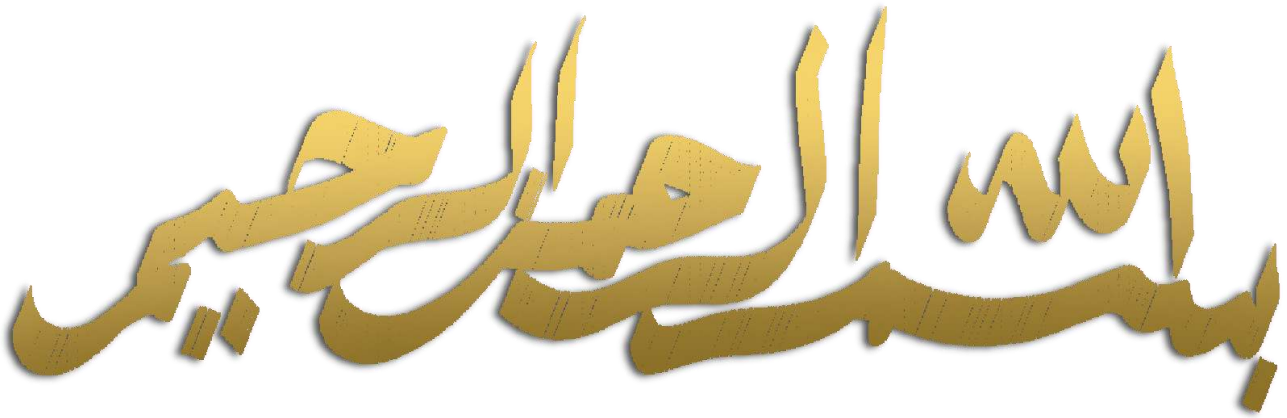
دراسة أداء محطات المعالجة بالبحيرات المهواة والفلتر المزروع بورقلة

تاريخ المناقشة: 14 / 06 /2023

أمام لجنة المناقشة المكونة من السادة :

الاسم واللقب	الرتبة العلمية	الجامعة	الصفة
ب.بوطوطاو جمال	أستاذ جامعي	جامعة قاصدي مرباح	رئيسا
د.بوزيان لمياء	أستاذة محاضرة (ب)	جامعة قاصدي مرباح	مناقشا
د.ولهاسي دليلة	أستاذة محاضرة (أ)	جامعة قاصدي مرباح	مشرفا ومقررا
زحاف محمد	طالب دكتوراة	جامعة قاصدي مرباح	مساعد مشرف

السنة الجامعية:


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحمان الرحيم

والحمد لله رب العالمين الذي منحني القوة وساعدني على إنهاء هذا العمل والخروج به بهذه الصورة المتواضعة، فبالأمس القريب بدأت مسيرتي التعليمية و أنا أنظر إلى يوم التخرج كأنه يوم بعيد.

و إيمانّا بمبدأ أنه لا يشكر الله من لا يشكر الناس، فإني أوجه الشكر لأسرتي فردًا فردًا الذين صبروا وتحملوا معي ومنحوني الدعم على جميع الأصعدة

كما أوجه الشكر الجزيل للأستاذ المشرفة الدكتورةأولهاسي دليلة الذي ساعدتني كثيرًا في مسيرتي لإنجازوكتابة هذا العمل وكان لها دورًا عظيمًا من خلال تعليماتها ونقدها البناء ودعمها الأكاديمي،

كما أشكر أصدقائي والأحباب وكل شخص قدم لي الدعم المادي أو المعنوي

كما لا يمكنني ان انسى شكر اللجنة المناقشة ، رئيس اللجنة الدكتور بوطوطاو جمال و الدكتورة بوزيان لمياء

شكرا لكم جميعا

جلاخ عبد الرحيم

إهـــداء

رت قاطرة البحث بكثير من العوائق، ومع ذلك حاولت أن أتخطاها بثبات بفضل من الله ومنه .

إلى أبوي وأخوتي وأصدقائي، فقلد كانوا بمثابة العضد والسند في سبيل استكمال البحث .*

ولا ينبغي أن أنسى أساتذتي ممن كان لهم الدور الأكبر في مساندتي ومدي بالمعلومات القيمة

...أهدي لكم بحث تخرجي...

داعياً المولى عز وجل أن يطيل في أعماركم ويرزقكم بالخيرات .

جلاخ عبد الرحيم

مـــقـــدمـة عـامـة

نظرًا للزيادة في عدد سكان العالم، يمكن أن تصبح المياه عاملاً مقيدًا للزراعة **[1]**. على المستوى العالمي، تمثل عمليات سحب المياه للري الآن حوالي 70% من إجمالي المسحوبات، وهي نسبة هائلة.**[2]وكلما** زاد الطلب على المياه الطبيعية، زادت ندرة الموارد المتاحة وزاد إنتاج المياه العادمة.**[3]**لقد تم ترويض المياه من قبل الإنسان، وقد سمحت سيطرتها بري المناطق الزراعية، وتصنيع المنتجات الصناعية، وإنتاج الكهرباء. ومع ذلك، فإن استغلالها منتشر وتلوثها يعرض "الإنسانية للخطر". بسبب الندرة المتزايدة لموارد المياه التقليدية الطبيعية والتنافس بين قطاعات التنمية الاقتصادية من حيث الطلب على المياه، يعتبر استرداد مياه الصرف الصحي المعالجة مكوناً أساسياً في سياسة الإدارة المتكاملة للمياه. موارد المياه، لكي يتم تضمينها في إطار التنمية المستدامة، فإن تطوير إعادة استخدام هذه المياه يتطلب دراسة متأنية ومتكاملة تأخذ في الاعتبار قبل كل شيء الجوانب البيئية. من ناحية أخرى، فإن السياق المناخي لورقلة يتأثر بشكل أساسي بندرة الأمطار بشكل ملحوظ. من أجل الحفاظ على جودة المسطحات المائية وتقليل عمليات السحب من البيئة الطبيعية، يجب البحث عن إمدادات بديلة.

لمواجهة هذا النقص المعلن في المياه، يجب وضع تقنيات جديدة لإنتاج مياه الشرب لتلبية احتياجات السكان المتزايدين. من الأساليب الواعدة في بعض البلدان إعادة استخدام مياه الصرف الصحي. تم تشغيل تقنيات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي لسنوات عديديه. في الجزائر، تم إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة جزءًا لا يتجزأ من الإستراتيجية الوطنية لإدارة المياه. لقد شهدا تطورًا كبيرًا في السنوات الأخيرة، لاسيما مع النشر في عام 2012 , أول النصوص الرسمية لتنظيم هذه الممارسة ووجود إمكانيات كبيرة لإنتاج المياه غير التقليدية التي تشكل بالتالي موردًا مائيًا واعدًا. في بيئة قاحلة. لذلك فإن إعادة استخدام المياه العادمة في الري هو نهج متكامل جديد في تخطيط وإدارة الموارد المائية. إن تصريف المياه العادمة الخام يخل بتوازن البيئة المستقبلية، فقد أصبحت كمية التلوث التي يتم تصريفها غير متوافقة مع قدرت التنقية الذاتية لمجاري المياه ويؤدي إلى عواقب ضارة مثل تدهور البيئة الطبيعية وخطر تلوث المياه الجوفية.

بالإضافة إلى ذلك، فإن هذه المياه العادمة تولد التلوث الذي يطرح مشاكل للصحة العامة والحفاظ على التربة وحماية البيئة، والتي ينبغي المبالغة فيها أو التقليل من شأنها **[4]**. الموارد المائية في مناطق معينة من الجزائر محدودة، ومن هنا تأتي الحاجة للنظر في تنقية المياه العادمة لإعادة استخدامها في مناطق معينة، وهي الزراعة والصناعة. من الضروري أن:

- حماية المياه الجوفية القليلة التي لاتزال موجودة، من أي تلوث، ولا سيما عن طريق المياه العادمة.
- معالجة المياه العادمة المعالجة قبل تصريفها في البيئة المستقبلية.
- إعادة استخدام المياه المعالجة.

وفي هذا السياق ولاستغلال المياه النقية لمحطات ورقلة لتنقية المياه محطتي سيدي خويلد وسعيد عتبة بواسطة البحيرات المهواة وأنقوسة بواسطة الفلتر المزروع ، سيتم تحديد قوة التنقية للمحطات.

إن مقارنة وسائط المياه النقية عند مخرج المحطتين مع المعايير الجزائرية ستجعل من الممكن استنتاج إمكانية استخدامها للري. وللقيام بذلك فإن خطة العمل هي:

- **الجزء النظري**:

- نبدأ ببحث مكتبي نقدم فيه في الفصل الأول عموميات عن المياه الملوثة.

- في الفصل الثاني، سنقدم عموميات على منطقة الدراسة ومحطة سيدي خويلد وسعيد عتبة بواسطة البحيرات المهواة وأنقوسة بواسطة الفلتر المزروع.

- **الجزء العملي (التطبيقي)**

- الفصل الثالث، نقدم المعدات والطرق المستخدمة لتحديد معايير مياه الصرف الصحي.

- الفصل الرابع سيخصص للنتائج وتفسيراتها.

- ننتهي باستنتاج عام وبعض التوصيات.

الجزء النظري

معلومات عامة عن المياه الملوثة
ومنطقة الدراسة والمحطات

تمهيد:

في هذا الجزء النظري، سنقدم معلومات عامة حول المياه الملوثة ومنطقة الدراسة التي هي ولاية ورقلة، بالإضافة إلى المحطات المحلية المحددة وهي محطة سيدي خويلد ومحطة سعيد عتبة ومحطة أنقوسة.

المياه الملوثة هي المياه التي تحتوي على مواد ضارة أو ملوثة تؤثر على جودتها وقدرتها على دعم الحياة النباتية والحيوانية وصحة الإنسان. يمكن أن تصبح المياه ملوثة نتيجة التصريفات الصناعية والزراعية غير الصحية، والنفايات البشرية، والتلوث البيئي العام**[5]**.

يهدف الجزء النظري في هذه الدراسة إلى تقديم نظرة عامة على المشكلة المحتملة لتلوث المياه والتحديات التي تواجه منطقة ورقلة فيما يتعلق بالموارد المائية وتوفر المياه النقية. سيتم استعراض الأبحاث والدراسات السابقة التي تتناول المياه الملوثة ومناطق الدراسة منطقة ورقلة ومحطاتها ستسلط الضوء على التحديات المائية المحلية وأهمية تنقية المياه لتلبية احتياجات السكان والحفاظ على البيئة المحلية. سنقوم بتحليل المعلومات المتاحة حول المنطقة، بما في ذلك البيانات الديموغرافية والبيئية والاقتصادية، وسنركز على أهمية المحطات المائية المذكورة**[6]** .

سيتم استخدام محطة سيدي خويلد ومحطة سعيد عتبة ومحطة أنقوسة كأمثلة على المحطات المستخدمة في تنقية المياه في المنطقة. سنقدم معلومات مفصلة عن هذه المحطات، بما في ذلك المعدات المستخدمة والعمليات المتبعة في تنقية المياه.

سيتم تقديم معلومات محددة حول جودة المياه المستخدمة في هذه المحطات، وسنستعرض المعايير المحلية التي يجب أن تتوافق معها جودة المياه المعالجة. سنقدم أيضًا معلومات حول المخاطر المحتملة للتلوث المائي وتأثيرها على الصحة العامة والبيئة المحلية.

وبناءً على التحليل والمعلومات المقدمة، سنستنتج إمكانية استخدام المياه المعالجة في أغراض الري في المنطقة. سنناقش أهمية حماية الموارد المائية القليلة المتاحة وضرورة معالجة المياه المستعملة قبل تصريفها في البيئة**[7]** .

لهذا رأينا انه من اللازم تقسيم هذا الجزء الى فصلين اساسيين:

- **الفصل الأول: عموميات على المياه الملوثة.**
- **الفصل الثاني: عموميات على منطقة الدراسة والمحطات.**

الفصل الأول:

عموميات على المياه الملوثة

مقدمة:

لقد حظي موضوع البيئة و التلوث البيئي باهتمام المتخصصين و الرأي العام العالمي وكثرت الدراسات التي تناولت تلوث الماء، الهواء، التربة والغذاء وذلك بعد أن تلوثت بملوثات طبيعية وكيميائية وبيولوجية. وهو أمر أسهم بدور كبير في زيادة ألمراض وفساد مكونات البيئة. إن التلوث المائي يؤدي إلى الفقر و الجفاف و حدوث أوضاع اجتماعية سيئة مما يؤدي باإلنسان االستخدام آبار المياه مهما كانت درجة تلوثها وخطورة استعمالها، فيؤدي ذلك لإلصابة بأمراض قد تكون بعضها فتاكة، وقد ال تظهر هذه ألمراض عند استعمال الماء إال بعد فترة زمنية **[8]**

سنتطرق في هذا الفصل كل ما يخص المياه الملوثة بألخص مياه الصرف الصحي ونتعرف على المعايير الجزائرية المسموح بها:

الجزء ألاول: ملـوثات المـياه

1-1 تلوث المياه:

هو اختلاط الماء بمياه المجاري أو الكيميائيات السامة أو الفلزات أو الزيوت أو أي مواد أخرى.وفي مقدور هذا التلوث أن يؤثر في المياه السطحية، مثل انهار والبحيرات والمحيطات. كما يمكن أن يؤثر في المياه التي في باطن ألارض والمعروفة بالمياه الجوفية. بإمكانه أيضا أن يسبب ألذى ألنواع عديدة من النباتات والحيوانات. ووفقا لمنظمة الصحة العالمية يموت ما يقرب من خمسة ملايين شخص سنويًا، بسبب تجرعهم ماء ملوثا **[9]**.

1-1-1 ملوثات المياه:

يمكن تعريف ملوث المياه كعامل فيزيائي أو كيميائي أو بيولوجي يسبب تأثيرات ضارة على الحياة المائية وعلى من يستهلكون الماء. ومع ذلك، فإن غالبية ملوثات المياه تكون في شكل مواد كيميائية تظل مذابة أو عالقة في الماء وتعطي استجابة بيئية غالباً ما تكون مرفوضة في بعض الأحيان تعمل العوامل الفيزيائية والبيولوجية أيضًا كملوثات.

من بين العوامل الفيزيائية، تعد الحرارة والإشعاعات من العوامل المهمة التي لها تأثيرات ملحوظة على الكائنات الحية. بعض الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في الماء، خاصة الأنواع المسببة للأمراض. أي عامل يمكن وصفه بأنه ملوث فقط في ظل ظروف معينة، على سبيل المثال الفوسفور في الطبيعة مهم لنمو الكائنات الحية لكن وجود كميات مفرطة منه في الأجسام التي تؤدي إلى حدوث مشكلة الانقسام **[10]**.

1-1-2- مصادر تلوث المياه:

تتعدد مصادر تلوث المياه ويمكن تقسيمها إلى:

❖ مياه الزراعة:

هي المياه الملوثة بالمواد المستخدمة في المجال الزراعي أجل الزراعة المكثفة، حيث يلجأ المزارع الستخدام مختلف المنتجات ذات الاصل الصناعي و التي تشكل مخاطر على البيئة و على نوعية المياه خصوصا، وهي أساسا األاسمدة المعدنية والتجارية، فضلات الحيوانات.

❖ النشاط الصناعي:

تقذف المصانع في المسطحات المائية المجاورة لها كميات متنوعة من الملوثات الصلبة والسائلة،بعضها سام جدا مثل النحاس، الزئبق والاملاح .

❖ مياه الصرف الصحي:

يعد قذف مياه الصرف الصحي دون تنقية أو معالجة إلى انهار والبحيرات المجاورة من الممارسات الشائعة في كثير من الدول. ويحمل هدا النوع من المياه ملوثات متعددة من المواد العضوية والكيميائية،مثل المنظفات الصناعية ومسببات العدوى .

❖ التلوث بالنفط ومشتقاته:

تعتبر كميات النفط التي تصل إلى مياه البحار والمحيطات من أكثر ملوثات المياه في العالم للنفط تأثيرسام على الكائنات البحرية عندما تمتصه، فتتجمع المواد الهيدروكربونية المكونة للنفط في الانسجة الذهنية وكبد وبنكرياس ألسماك، التي تقتل بدورها الانسان بسبب إصابته بالسرطان.

❖ التلوث بالملوثات الاشعاعية:

هذا النوع من التلوث ينتج من استخدام المواد المشعة مثلا ليورانيوم والثوريوم وهيا لموادا لناتجة عن ألفران الذرية وغيرها من المواد الصلبة المشعة،كما أن هنا كبعض آلثار الكونية التي من الممكن أن تؤدي إلى التلوث تغير المناخ- ألمطار الحمضية – تدمير طبقة ألازون.

❖ مياه ألامطار:

يرتبط تلوث مياه ألمطار بالمناطق التي تزيد فيها معدلات التلوث الهوائي، حيث تتحد الملوثات الهوائية المختلفة مع مياه المطر أو تتفاعل معها فيؤدي ذلك إلى تلوث هذه المياه.

الجزء الثاني : مياه الصرف الصحي

2-1 تعريف المياه العادمة (مياه الصرف الصحي)

تُعرف المياه العادمة بأنها المياه التي تحمل في طياتها مخلفات وفضلات مختلفة تنتج عن أنشطة البشر. تشمل المياه العادمة مياه الصرف الصحي المنزلية والتجارية والصناعية، بالإضافة إلى المياه المستخدمة في الزراعة والري والتصريف العام. تحتوي هذه المياه على مجموعة متنوعة من الملوثات، بما في ذلك المواد العضوية والمعادن الثقيلة والمواد الكيميائية والميكروبات الضارة.**[11]**

تشكل مياه الصرف الصحي حوالي % 80 من المياه العذبة المستهلكة في المدن. تتألف من الماء بنسبة حوالي 99%ومن الشوائب والملوثات الضارة المختلفة بنسبة حوالي 1%.

تتغير كمية مياه الصرف الصحي المطروحة في شبكة المجاري العامة بتغير معدلات الاستهلاك المائي وبالتالي تختلف كمياتها باختلاف ساعات اليوم أو أيام الأسبوع أو الشهر أو فصول السنة.**[12]**

2-2 الخواص الأساسية للمياه الملوثة :

الماء مذيب للكثير من المواد الغازية والسائلة والصلبة. إن مياه الأمطار تتشبع أثناء سقوطها بالغازات المتواجدة في الجو، أما الجارية في داخل الأرض أو على سطحها فإنها تذيب كثيرا من الأملاح المعدنية والمركبات العضوية لذلك نجد المواد في الماء مختلفة و متنوعة ومن أهمها ما يلي :

1. الشوائب الصلبة المعلقة :

هي الأجسام الصلبة ذات كثافة أعلى من كثافة الماء، غير أن بقاءها على شكل معلق مرتبط بحركة المياه فكلما كانت تلك الحركة أقوى كلما ازدادت إمكانيات بقاء الأجسام المعلقة ضمن الوسط المائي وتتعرض لفعل الترسيب أو (التركيد) عندما تهدأ حركة المياه، أما طبيعة الأجسام المعلقة فهي إما معدنية مثل الرمال والتراب، أو عضوية كبقايا النباتات و الحيوانات أو حيوية مثل البكتيريا .

2. المواد الصلبة المنحلة :

منها أملاح معدنية منحلة (كلوريدات، كبريتات، كربونات..)، ومركبات عضوية طبيعية ناتجة عن انحلال البقايا النباتية والحيوانية.

3. الغازات المنحلة :

أهمها غاز الأكسجين، غاز الأزوت، ثاني أكسيد الكربون وغاز كبريت الهيدروجين [13].

2-3 انواع المياه العادمة :

1. مياه الصرف الصناعية

جميع التصريفات الناتجة عن استخدام المياه غير المنزلية هي مؤهل كنفايات صناعية. يتعلق هذا التعريف بتصريفات من المصانع ولكن أي ايضا يرفض من الأنشطة الحرفية أو التجارية: الغسيل، مطعم ومختبر التحاليل الطبية [14].

2. المياه العادمة المنزلية :

هي المياه التي يستخدمها الإنسان لتلبية الاحتياجات المنزلية. وهي تشكل الجزء الرئيسي من التلوثوتتكون من:

- مياه المطبخ التي تحتوي على مادة معدنية ناتجة عن غسل الخضروات والمواد الغذائية القائمة على المواد العضوية(الكربوهيدرات والدهون والبروتينات) ومنتجات المنظفات.
- مياه الغسيل التي تحتوي على المنظفات بشكل رئيسي.
- مياه الحمام محملة منتجات للنظافة الشخصية، دهون هيدروكربونية عامة .
- صمام ماء من الصرف الصحي، محّ مل بالمواد العضوية الهيدروكربونية والنيتروجين والفوسفور والكائنات الحية الدقيقة .[15]

3. مياه الأمطار :

هي الجريان السطحي الذي يتشكل بعد هطول الأمطار ويمكن تلويثه بشكل خاص، خاصة في بداية المطر من خلال آليتين:

- غسل التربة والأسطح المقاومة للماء.

- إعادة تعليق الرواسب جامعي فهي من نفس طبيعة مياه الصرف الصحي المنزلية، مع المعادن الثقيلة والسموم (الرصاص، الزنك، الهيدروكربونات) التي تأتي أساسا من حركة السيارات[15].

4. مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية :

يتم تشكيل مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية أولاً عن طريق مزيج من مياه الصرف الصحي المنزلية ومياه الصرف الصناعية. هناك مكون ثالث يتكون من مياه الأمطار والنفايات السائلة من المرافق الجماعية (المستشفيات، المتاجر والثكنات وغيرها).[15]

5. المياه العادمة الزراعية :

يظل القطاع الزراعي أكبر مستهلك للموارد المائية والتلوث الناتج عن الأنشطة الزراعية من عدة أنواع :

- توفير المياه السطحية مع النترات والفوسفات المستخدم كسماد، مبيدات الآفات المكلورة أو الفوسفورية، مبيدات الأعشاب و المبيدات الحشرية.

- مساهمة الكبريتات والنحاس والمركبات الزرنيخية المخصصة لحماية الكروم في منطقة النبيذ [15].

4-2 تصنيف ملوثات المياه المستعملة :

جدول 1: المكونات الأساسية للمياه المستعملة ومصدرها مع التصنيف[13].

أنواع الملوثات	مصدرها
من الناحية الفيزيائية	
أجسام صلبة كبيرة الحجم : ذات كثافة أكبر من كثافة الماء (أثقل) لذلك تبقى عالقة في الماء عندما تكون حركة المياه قوية وتتعرض لفعل الترکید أوالترسيب عندما تهدأ حركة المياه	– المواد البلاستيكية – بقايا الحيوانات والنباتات. – الحصى الكبير – الأخشاب
أجسام صلبة صغيرة عالقة : تبقى عادة عالقة حتى لو كانت المياه هادئة	–الرمال الدقيقة – الأتربة –الطين
من الناحية الكيميائية	

مواد عضوية : قابلة للانحلال في الماء. (غير قابلة للانحلال في الماء وتبقى عالقة فيه)	-البروتينات-الغلوسيدات – الفيتامينات – مختلف المواد الدسمة (الزيوت الشحوم)
مواد لا عضوية : -عناصر معدنية مغذية للنباتات. -معادن ثقيلة. أملاح معدنية منحلة- غازات منحلة	C - CO2- O2- ،Pb.NaCl ،S - HgCl2.،P،-N. N2
من الناحية البيولوجية	
- بقايا حيوانات. - بقايا نباتات. -كائنات حية دقيقة	- العظام- قطع الخشب. - بكتيريا- فطريات - فيروسات

2-4-1- مقاييس الفيزيائية والكيميائية لتصنيف الملوثات في المياه المستعملة :

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 حارة تسبب التلوث الحراري. أهم الصناعات المسببة له هي الصناعات الكيميائية والبترولية الثقيلة [16].

2. الناقلية الكهربائية

يعد الماء النقي من النواقل الضعيفة جدا للكهرباء، لكن وجود الأملاح المنحلة المعدنية يؤدي إلى ارتفاع الناقلية. يعد معامل الناقلية الكهربائية عاملا مهما في مجال تحديد مواصفات الماء لكونه يعبر عن ملوحة الماء، وبالتالي نوعها ومدى صلاحيتها للشرب أو الاستعمالات الأخرى. كذلك يرتبط هذا المعامل بطرائق المعالجة الممكنة للمياه [16].

3. المواد العالقة

تحتوي المياه الطبيعية على مواد عالقة ناتجة عن التآكل الطبيعي للمجرى المائي وعن تحلل المواد العضوية ذات الأصل النباتي أو الحيواني، أما المياه السطحية العابرة مجاريها لمناطق سكنية فإنها تحمل مواد معلقة إضافية ناتجة عن المخلفات الحضرية والصناعية. تكون نسبة mg/l30من المواد المعلقة طبيعية وجيدة في المياه السطحية، بينما إذا تجاوزت قيمتها mg/l70يصبح الماء ملوثا [16].

4. الطلب البيوكيميائي للأكسجين :DBO_5

تعبر قيمته عن الكربون العضوي القابل للتحليل البيولوجي ويتم تحديدها بواسطة الأكسجين المستهلك أثناء التجربة زجاجة تحوي مياه صرف صحي يقاس تركيز الأكسجين قبل وبعد فترة الاحتضان 5أيام وبدرجة حرارة 20درجة مئوية، بحيث توضع عينة التجربة في مكان مظلم وتعرف عن قيمة . DBO_5

من أجل التأكد من أن المواد العضوية الكربونية فقط سيتم أكسدتها بواسطة الكائنات الدقيقة فإنه يتم إضافة مواد كيميائية لتثبيط أكسدة المواد العضوية النتروجية [17].

5. الطلب الكيميائي للأكسجين :DCO

يتوافق مع محتوى جميع المواد العضوية المؤكسد. يتم التعبير عنها بكمية الأكسجين التي توفرها اني كرومات البوتاسيوم وضروري لأكسدة المواد العضوية (البروتينات، الكربوهيدرات، الدهون...الخ) الموجودة في المياه العادمة. ومن أجل أكسدة هذه المواد تستعمل مؤكسدات قوية مثل ثاني كرومات البوتاسيوم $K2Cr2O7$وبقياس DCOيمكن الحصول على نتائج سريعة، كما أن هذه العملية لا حتاج إلى حضن العينات .[18]

6. النترات : NO_2^-

إن تحديد تلوث المياه بالنترات عملية صعبة نتيجة التحولات المستمرة للآزوت ضمن دورة الآزوت، فالنترات تمثل المرحلة النهائية لأكسدة المركبات العضوية الآزوتية وذلك فإن وجودها في المياه الملوثة دليل على سير عملية التنقية الذاتية.

إن مصدر النترات في المياه عديدة ومتنوعة منها المصدر الطبيعي نتيجة انحلال مركبات النترات في المجرى المائي ولكن نسبتها ضعيفة جدا لا تتعدى ،mg/l1وتنتج النترات عن عملية الأكسدة البكترية للنفايات العضوية الآزوتية في الزراعة [19].

7. النتريت:NO_3^-

تمثل شوارد النتريت مرحلة انتقالية من شوارد النتراتNO_3^-وشوارد الأمونيوم$^+$ NH_4 ضمن عملية الأكسدة والإرجاع لهما وذلك فإن شوارد النتريت المتواجدة في الوسط المائي ناتجة عن إرجاع النيترات أو عن أكسدة شوارد الأمونيوم ولا يوجد مصدر

طبيعي مباشر للنتريت. هذه العملية التي تتطلب استهلاك كميات كبيرة من الأكسجين هي النترات. النتريت هو سم خطير للكائنات المائية، زداد السمية مع ارتفاع درجة الحرارة [18].

8. أورتوفوسفور: PO_4^{-3}

تبلغ كمية مركبات الفوسفور التي تحملها مياه الصرف الزراعي، مياه الجريان السطحي والمياه الجوفية من المناطق الزراعية إلى المسطحات المائية قدراً لا يستهان به وفي بعض المناطق الزراعية، تزيد كمية مركبات الفوسفور المنقولة إلى المسطحات المائية من المخصبات الزراعية على كميات مركبات الفوسفور الواردة إلى المسطحات المائية، عن طريق مياه الصرف الصحي والصناعي، معظم مركبات الفوسفور ثابتة من الناحية الكيميائية بنسبة كبيرة، أي أنها لا تتفكك بسرعة بل تبقى في التربة والمياه زمنا طويلا.

تنشأ الفوسفات المنحلة في المياه السطحية من مصدر طبيعي (تفكك المواد الحية) ومصدر صناعي (صناعة الأسمدة) ومن مصدر زراعي (الأسمدة الفوسفاتية) .

تكون شوارد الفوسفات في الماء بصيغ مختلفة تبعا لقيم pHالوسط ، فالمياه الطبيعية Ph=5-8

تحوي شوارد الفوسفات أحادية وثنائية الهيدروجين ((HPO_4^- , H_2PO_4)تنحل فوسفات المعادن لقلوية بشكل جيد في الماء، تختلف انحلالية المعادن الأخرى بنوعية الشاردة [16].

9. الدليل الهيدروجيني : pH

يعتبر تحديد الأس الهيدروجيني قياسا ذا أهمية بالغة ويجب أن يكون هذا القياس في غاية الدقة، والمعروف أنه من السهولة القيام بتحديد قيمة الأس الهيدروجيني.

فالرقم الهيدروجيني هو مؤشر جيد للتلوث، فهو يقيس الحموضة بمعنى تركيز أيونات الهيدروجين)+ (Hفي الماء. القيمة المتوسطة 7 تقابل حلا محايدًا عند 25 درجة مئوية، والأفضل هو بين 6.5و 8.5وحدة هيدروجينية، القيم التي تقل عن 5 وما فوق 8.5يمكن أن تؤثر على نمو وبقاء الكائنات لحية الدقيقة المائية [21].

10. التعكر :

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

تعكر الماء يرجع إلى وجود مادة معلقة مقسمة بشكل غير متساوي: الطين، حبيبات السيليكا والمواد العضوية. إن تقدير وفرة هذه الأمور يقيس درجة تواجدها. سيكون هذا أقل وأكثر فعالية في معالجة المياه [19].

2-4-2- مقاييس تصنيف الملوثات في مياه الصرف الصحي:

من أجل المحافظة على البيئة والصحة العامة قامت منظمة الصحة العالمية OMSبفرض معايير لتحديد قيم الحد الأقصى لمعايير الصرف (مرسوم تنفيذي رقم 160-93مؤرخ في 25شعبان عام 1433الموافق 15يوليو 2012ينظم النفايات الصناعية السائلة) الموضحة في الجدول أدناه.

جدول 2:قيم الحد الأقصى لمعالم صرف نفايات الوحدات الصناعية.

المعايير	المقاييس	القيمة
الفيزيائية	درجة الحرارة	30م^0
	pH	6.5-8.5
	MESالمواد العالقة	30ملغ/ل
الكيميائية	DBO_5الطلب الحيوي للأوكسجين	30ملغ/ل
	DCOالطلب الكيميائي للأوكسجين	90ملغ/ل
	Nالأزوت	50ملغ/ل
مواد سامة	$PO4^-$الفوسفات	2مغ/ل
	الزنك	10ملغ/ل
	الكروم	1ملغ/ل

	المنظفات	1ملغ/ل
	الزيوت والدهون	20ملغ/ل
	الأكسجين المنحلOxy.diss	2-5ملغ/ل
	النتريت NO_2^-	30ملغ/ل

خاتمة الفصل:

ختام هذا الفصل، تم استعراض ملوثات المياه ومصادر تلوثها المختلفة. تم التركيز على تلوث مياه الصرف الصحي، وتم تعريفها وتحليل خواصها الأساسية، بما في ذلك الشوائب الصلبة المعلقة، والمواد الصلبة المنحلة، والغازات المنحلة. تم أيضًا تصنيف ملوثات المياه المستعملة بناءً على المقاييس الفيزيائية والكيميائية المختلفة مثل درجة الحرارة، والناقلية الكهربائية، والمواد العالقة، والطلب البيوكيميائي للأكسجين(DBO5) ، والطلب الكيميائي للأكسجين(DCO) ، والنترات(NO3) ، والنتريت(NO2) ، وأورتوفوسفور(PO4-3) ، والدليل الهيدروجيني(pH) ، والتعكر.

تمت مناقشة أنواع المياه العادمة المختلفة، بما في ذلك مياه الصرف الصناعية والمياه العادمة المنزلية ومياه الأمطار ومياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية والمياه العادمة الزراعية. يتيح تصنيف الملوثات في مياه الصرف الصحي فهمًا أفضل لمكوناتها وتأثيرها على جودة المياه والبيئة.

تعد هذه المعلومات العامة حول المياه الملوثة أساسية لفهم التحديات التي تواجهنا في حماية المياه العذبة والحفاظ على البيئة المائية. يمكن أن تستخدم هذه المعلومات كأساس لتطوير استراتيجيات وحلول فعالة للتخفيف من تلوث المياه وتحسين جودتها.

نظرًا لأهمية المياه الملوثة وتأثيرها السلبي على البيئة والصحة العامة، فإننا بحاجة إلى اتخاذ إجراءات فعالة للتحكم في تلوث المياه. ينبغي علينا العمل على مستويات متعددة للتصدي لمصادر التلوث المختلفة، بدءًا من تشجيع الممارسات الزراعية المستدامة وتطبيق معايير السلامة البيئية في الصناعة، وصولًا إلى تحسين نظم معالجة مياه الصرف الصحي وتعزيز التوعية والتثقيف لدى الجمهور.

الفصل الثـاني:

عموميات على منطقة الدراسة والمحطات

مقدمة :

تشمل معالجة مياه الصرف الصحي مجموعة من العمليات الطبيعية والكيميائية التي يتم فيها إزالة المواد الصلبة والعضوية والكائنات الدقيقة أو تقليلها إلى درجة مقبولة، قد يشمل ذلك إزالة بعض العناصر الغذائية ذات التركيزات العالية مثل الفوسفور والنيتروجين في تلك المياه ويمكن تقسيم تلك العمليات حسب درجة المعالجة إلى عمليات تمهيدية وأولية وثانوية ومتقدمة وتأتي عملية التطهير للقضاء على الأحياء الدقيقة في نهاية مراحل المعالجة**[22]**.

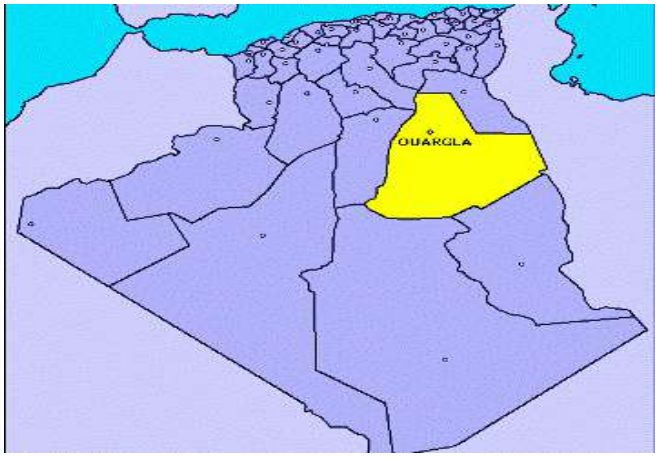
سنتطرق في هذا الفصل إلى ما يلي:

الجزء الأول: عموميات على منطقة الدراسة ومحطات التصفية لورقلة.

2-1 تعريف منطقة الدراسة (ورقلة) :

1-2-1-الموقع الجغرافي :

يوجد حوض ورقلة في الجنوب الشرقي للجزائر وهو جزء من المنخفض الصحراوي الواسع. يبلغ طول الحوض حوالي 30 كيلومترًا، ويتراوح عرضه بين 12 و18 كيلومترًا، ويتراوح ارتفاعه بين 103 و150 مترًا فوق سطح البحر. يمتد الحوض بين هضبتين ،الأولى تحدها من الغرب وارتفاعها حوالي 230 مترًا،والثانية تحدها من الشرق وارتفاعهايقارب 160 مترًا. الحوض متصل برمال العرق الشرقي الكبير.**[23]**



رسم توضيحي 1: خريطة توضح الموقع الجغرافي لولاية ورقلة.

1-2-3- المناخ :

تتميز هذه المنطقة بمناخ صحراوي جد حار،حيث تتسم بندرة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير وتبخر عالٍ. يتضح ذلك في الجدول التالي:

الجدول(1) :البيانات المناخية المتوسطة لفترة 2019لمنطقة ورقلة.

الأشهر	درجة الحرارة(C°)	الرطوبة(%)	الأمطار(ملم)	الرياح(كم/سا)
جانفي	10.8	40.8	00	10.3
فيفري	12	37.8	00	13.8
مارس	16.9	33.5	4.07	14.4
أفريل	23.2	25.9	13.97	14.9
ماي	26.7	25	3.81	16.1
جوان	35.3	13.9	00	17.5
جويلية	37.4	13.8	00	13
أوت	36.9	17.8	00	13.3
سبتمبر	31.8	27.5	1.53	12.8
أكتوبر	24.2	35.8	2.03	10.4
نوفمبر	16.2	37.3	00	11
ديسمبر	13.8	46.7	00	10.3

(O.M.N.OUARGLA .2019)

❖ الحرارة :

تتميز هذه المنطقة بشتاء شديد البرودة ،حيث يصل متوسط درجة الحرارة إلى 10.8 درجة مئوية خلال شهر جانفي. أما في فصل الصيف،فترتفع درجة الحرارة إلى مستوى عالي،حيث سُجلت أعلى درجة حرارة تصل إلى 37.4 درجة مئوية في شهر جويلية.**[25]**

❖ الرطوبة :

في ورقلة، الهواء يكون جافًا جدًا ،وتتميز المنطقة بارتفاع مستوى الجفاف ،حيث تصل نسبة الرطوبة القصوى إلى 7.46٪ في شهر ديسمبر،بينما تكون الحد الأدنى للرطوبة 13.8٪ في شهر جويلية. يعز بهذا الارتفاع فيا لجفاف إلى التبخر الشديد والرياح الساخنة التي تهب في هذ االشهر.**[25]**

❖ **الرياح :**

تتكرر هبوب الرياح في المنطقة ،حيث تتغير اتجاهاتها على مدار العام استناداً إلى الموسم ،وفي الشتاء تكون الرياح الغربية هي الأكثر سيطرة،أما في الربيع،فتتسم بالرياح الشمالية والشمالية الشرقية والرملية.**[25]**

❖ **الأمطار :**

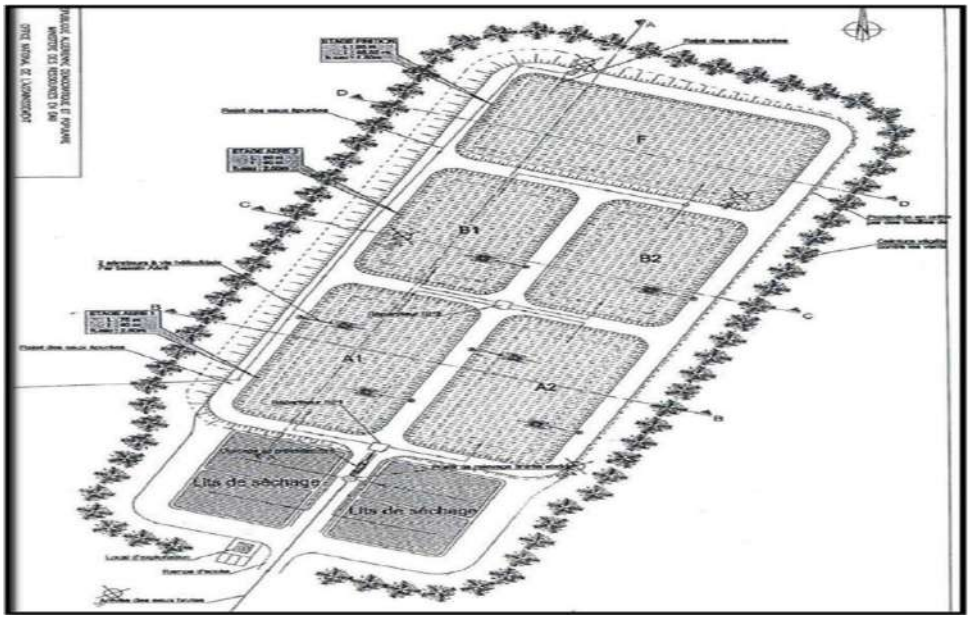
وصلت كمية تساقط الأمطار في شهر أفريل بلغت 31.23 ملم.

1-3- تعريف محطة معالجة المياه (سيدي خويلد) :

1-3-1-الموقع الجغرافي :

تقع محطة المعالجة بالقرب من أومالرنب ،على الجانب الآخر من سيدي خويليد في حاسي بن عبد الله. تحدها إلى الشرق والشمال كثبان رملية. وإلى الغرب والجنوب، تحيطبها نخيل. إجمالي مساحة محطة المعالجة حوالي 3.5 هكتار. تأخذ المحطة شكل هندسي مستطيلي وأبعادها تقدر بحوالي 130 متر عرضًا و 300 مترطولًا**[26]**.

تتكون المحطة من العناصر التالية: رفع ومعالجة ا لمياه العادمة الخام (محطة الرفع ،وشبكة الفحص،وإزالة الرمال)،المرحلة الأولى من التربين الهوائي،المرحلة الثانية من التربين الهوائي،البحيرات النهائية، ومعالجة الطمي بواسطة أسرة الجفاف.



رسم توضيحي 2: محطة معالجة مياه الصرف الصحي سيدي خويلد.[27]

السلسلة المعتمدة للمعالجة تتألف من:**[27]**

•مرحلة ماقبل المعالجة بواسطة الفحص وإزالة الرمال.

•المرحلة الأولى (A) من المعالجة بواسطة التربين الهوائي،تحتوي على 2 حوض تهوية بحجم 3300 متر مكعب ومساحة 2357 متر مربع ،وعمق كل حوض هو 2.8 متر.

•المرحلة الثانية (B) من المعالجة بواسطة التربين الهوائي،تحتوي على 2 بحيرة تهوية بحجم 3300 متر مكعب ومساحة 1760 متر مربع،وعمق كل بحيرةهو 2.5 متر.

•المرحلة الثالثة (F) حوض التشطيب يحتوي على بحيرة تشطيب حجم 3282 متر مكعب ومساحة 2188 متر مربع ،وعمق البحيرة هو 1.5 متر.

•و4 أسرة جفاف للطمي ب مساحة إجمالية 1800 متر مربع.

•عدد السكان المعادل (EQH) هو 7165 والحجم اليومي 1064 متر مكعب فياليوم.

•وقت الإقامةهو 8 أيام.

1-4- تعريف محطة معالجة المياه (سعيد عتبة) :

تم وضع محطة المعالجة في منطقة سعيد عتبة في الجزء الشمالي الشرقي لورقلة، حيث تم بناؤها على مساحة تبلغ 80 هكتار. تم إنجاز هذا المشروع في عام 2006 تحت إشراف الديوان الوطني للتطهير ورقلة (ONA) بالتعاون مع شركة DYWIDAG. بدأت العمليات في المحطة في عام 2009، وتعتمد المحطة على طريقة المعالجة ببحيرات التهوية. أحد أهداف المحطة هو إزالة المخاطر التي تؤثر على صحة السكان في المناطق الحضرية.**[24]**

1-4-1-الموقع الجغرافي :

تقع محطة التصفية في منطقة سعيد عتبة شمال شرق بلدية ورقلة تبعد عنها بمسافة 3 كلم، تتمثل الإحداثيات الفلكية للمحطة في °31 شمالا و °5شرقا. دخلت حيز التنفيذ في 2009بهدف الحد من تلوث المياه و إعادة استخدامها في الري. تقدر طاقة استيعاب المحطة بـ000، 400مكافئ سكاني بإجمال مساحة تقدر بـ 80هكتار. تصل المياه إلى المحطة بالاستعانة بخمس محطات ضخ هي :

محطة الضخ التابعة لمحطة ضخ الشط – محطات الضخ التابعة لمحطة ضخ سيدي خويلد –محطات الضخ التابعة لمحطة ضخ ثكنة مستشفى– محطات الضخ التابعة لمحطة ضخ جمارك– محطات الضخ التابعة لمحطة ضخ طريق نقوسة. يتم تصريف المياه التي تصريفها شركة S.T.E.Pوالمياه من الصرف من ورقلة إلى سبخة صفيون الواقعة على بعد حوالي 40كلم من الشمال**[25]**.

رسم توضيحي 3: محطة معالجة مياه الصرف الصحي سعيد عتبة ONA (Maps.googel.2020).[25]

1-5- تعريف محطة معالجة المياه (أنقوسة) :

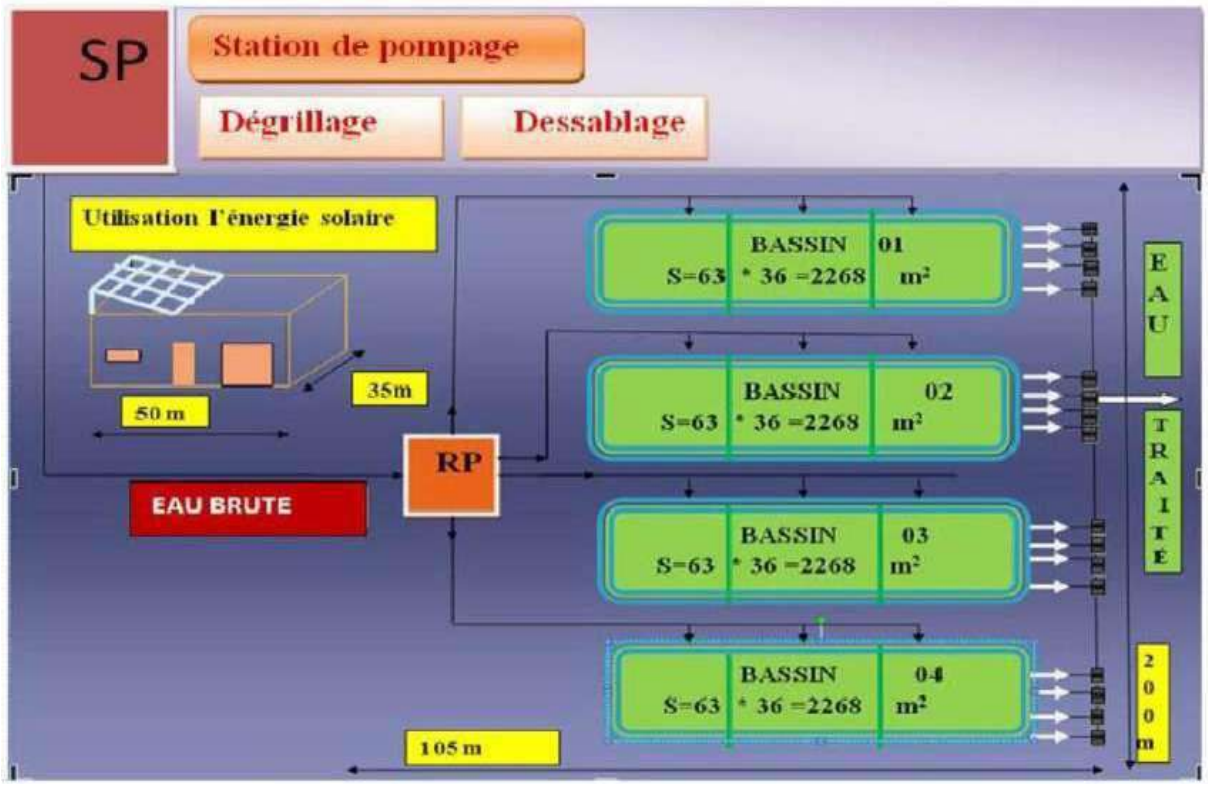
تم إنشاء محطة أنقوسة في إطار مشروع ضخم لمكافحة ارتفاع مياه ورقلة . تعالج مياه الصرف الصحي الحضرية لدائرة أنقوسة باستخدام فلاتر مزروعة بنبات القصب . إنها أحد أنظمة المعالجة البيولوجية الموسعة لمياه الصرف الصحي بواسطة النباتات الكبيرة.

تستخدم محطة أنقوسة معالجة مياه الصرف الصحي بواسطة فلتر مزروع بالنباتات الكبيرة وتستخدم نوعًا واحدًا من النباتات. تتراوح كثافة الزراعة في المحطة بين 200-250 نبتة في المتر المربع ،وإجمالي مساحة المحطة هو 22750 متر مربع ،ومساحة كل حوض هي 2268 متر مربع ،ومدة الإقامة في كل حوض هي ثلاثة (03) أيام.

التدفق المتوسط في هذه المحطة هو 800 متر مكعب / يوم بسعة 11000 وحدة سكانية. تتألف عملية المعالجة المختارة من:[28]

- غرفة توزيع المياه العادمة.

- مرحلة المعالجة بواسطة فلاتر مزروعة تتألف من 4 وحدات.



رسم توضيحي 4: مخطط محطة معالجة مياه الصرف الصحي أنقوسة[28].

رسم توضيحي 5: محطة معالجة المياه أنقوسة.[27]

الجزء الثاني :الطرق المتبعة في معالجة المياه المستعملة

في مايلي سنتطرق إلى أبرز الطرق المستخدمة في محطات معالجة تنقية مياه الصرف الصحي:

● محطات معالجة المياه بطريقة الحمأة المنشطة:

وهي الطريقة الفعالة و الأكثر استعمال في محطات المعالجة حيث تعتمد على التهوية الجيدة والمستمرة،

الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا), المادة العضوية وهذا لضمان معالجة كافية[29].

●المعالجة بالبحيرات:

هي عملية معالجة بيولوجية هوائية تكون مجهزة بنظام تهوية اصطناعي يضمن أكسجة المياه المستعملة. يتمنفخ الهواء باستخدام مبدأا لبحيرة المتدفقة ،ويتم توفير الهواء المضخم بواسطة جهاز تهوية سطحياً وميكانيكي. يعتمد هذا النظام بشكل أساسي على تحلل المواد العضوية المتواجدة في مياه الصرف الصحي عن طريق سلسلة غذائية للكائنات الحيةالدقيقة. [30]

- **المعالجة بالنباتات:**

نظام الحدائق المائية هو إحدى الطرق المستخدمة لمعالجة المياه المستعملة ،وهي نظام اصطناعي يعتمد على إنشاء من اطقرطبة توفر شروطًا مشابهة للمناطق الرطبة الطبيعية. يتم ذلك بفضل النشاط الذي تقوم بها لنباتات والكائنات الحية الدقيقة في تفكيك الملوثات والموادا لعضوية. ويُفضل أن يكون وقت البقاء للماء في الحوضبين 4-5 أيام، لذا يجب أن يكون حجم الحوض كبيرًا بما يسمح بإبقاء الماء لفترة طويلة. تتكون هذه الطريقة من عدة مراحل لتحقيق معالجة عالية الجودة:

- حوض التجميع: وهو حوض يستخدم لجمع المياه القذرة ويتم فيه المعالجةالأولية.

- حوض النباتات: وهو المرحلة الثانية للمعالجة ،ويتكون من طبقة سميكة من الحصى التي تعمل كدعامة لجذور النباتات. يتم الحفاظ على وسط مشبع بالماء في الحوض ،وتستخدم النباتات لتحسين عملية التنقية. يجب ملاحظة أن هذه النباتات ليست نباتات مائية لعدم وجود الماء على السطح. **[29]**

-حوض الجريان الحر:تحتوي هذه الأحواض على نباتات مائية مغمورة كليًا بالماء , وتزيل هذه المرحلة العوامل المسببة للمرض نظرًا لتعرض المياه فيها لأشعة الشمس. **[31]**

وبما أن موضوع دراستنا حول المعالجة بطريقة البحيرات المهواة سنتطرق إليها بالتفصيل:

2-1- المعالجة بطريقة البحيرات المهواة :

من بين الطرق المستعملة في معالجة مياه الصرف طريقة البحيرات المهواة وتعتمد على مبدأ التدفق والسيلان البطيءللماء، ومحطتي سيدي يعملون بهاتهالطريقة.

وهي عبارة عن أحواض ذات مساحات كبيرة ،وقد يكون لها تربة إذا كانت الأرض غير مسامية،أو قد تكون مبطنة بعازل لمنع التسرب. وعادةً ما يستخدم هذا النوع من محطات التصفية بشكل كبير في المناطق الصحراوية. يتم استخدام نظام التهوية السطحية لتزويد المياه المستعملة بالأكسجين وخلطها. وبناءً على ذلك ،تبدأ عملية المعالجة بنفس الخطوات التي تتبعها طريقةا لحمأة المنشطة ،باستثناء عدم إعادة الحمأة إلى أحواض التهوية إلا في حالة تصميمها لذلك.

في هذه الطريقة ،تقوم الطحالب بعملية التهوية. وتتراوح مدة بقاء المياه في البحيرات من 2 إلى 6 أيام أوأكثر،حسب خواص المخلفات السائلة. وتُمد البحيرة بالهواء اللازم لعملية مزج محتوياتها وكذلك الأكسجين الكافي لعملية الأكسدة البيولوجية. كما توفر الظروف المناسبة للكائنات الحية الدقيقة والطحالب من خلال استخدام أجهزة تهوية ميكانيكية .يمر الماء من بحيرة إلى أخرى ببطئ ونفس العملية التي تحدث في الأحواض الأولى تتم في الأحواض الموالية، ليصل الماء إلى آخر حوض صافي معالج.**[33][31]**

رسم توضيحي 6: صورة توضح بحيرة مهواة محطة سعيد عتبة.

2-2- طريقة الترشيح بالنباتات (الفلاتر المزروعة بنبات القصب):

من خلال الجمع بين مناطق الحياة المرتبطة بالماء والحصى المتنوع ذو الحبيبات المتزايدة ،تجمع الأسرة المرشَّحة سلسلة من مراحل المعالجة المزروعة بنبات القصب ,من خلال استخدام القدرات الطبيعية للنباتات العالية على تنقية المياه ،تجتمع جهودها معتل كالخاصة بالكائنات الدقيقة والكتل المرشحة المختلفة , بالإضافة إلى التأثير البيئي المنخفض لهذا النوع من العملية ،أحد أهم مزاياه هو الكمية المنخفضة من الطاقة المستخدمة لتحقيق نتائج تنقية ممتازة , وهي تجمع بين المكونات المختلفة لبيئة الحياةالمكونة من النباتات العالية (القصب) والكائنات الدقيقة (البكتيريا) ودعائمها (الأساسات): فلاتر مزروعة بنبات القصب. تُمكِّن هذه المنطقة من معالجة مياه الصرف

الصحي الناتجة عن الأنشطة المنزلية, بحيث تتغذ بالبكتيريا على المواد الموجودة فيميا هالصرف الصحي وتحوّلها إلى جزيئات غير ضارة , تتمتع النباتات بجهاز جذر يكثيف جدً ايعزز أكسجة الفلاتر , بفضل نموها المستمر حتى في فصل الشتاء ،يضمن الجذمور اتعملية مستمرة لمحطة المعالجة , تتحرك أعواد القصب بفعل الرياح ،مما يؤدي إلى حركة السيقان والجذور داخل كتلة الطمي وداخل الكتلة الفلترية. وبالتالي،لايوجد خطر من انسداد الأسرة المرشحة بالطمي، تفقدا لمياه المنصرفة حتى 90% من المواد العالقة فيها (المواد المعلقة) عن طريق الترشيح عبر كتلة من المواد الجيرية المناسبة (بينما يتم فقدان فقط 50% بواسطة الترسيب التقليدي) , تتم تجفيف وتحويل المواد العالقة (الطين) المحتفظة إلسماد عضوي في الموقع نفسه بفضل تأثير المشترك للبكتيريا والنباتات ,في هذه العملية ،يقل حجمها بشكل كبير جدًا ويتم تحويل الباقي إلى تربة تتراكم ببطء شديد على سطح الفلاتر وهاته الطريقة تعمل بها محطة أنقوسة.**[27]**

رسم توضيحي 7: فلتر نباتي بأعشاب القصب محطة أنقوسة[27].

خاتمة الفصل :

في هذا الفصل، قد قدمنا نظرة عامة على منطقة الدراسة ومحطات التصفية في ولاية ورقلة. بدأنا بتعريف منطقة الدراسة وأبرزنا الموقع الفلكي والجغرافي والمعلومات المتعلقة بالمناخ، بما في ذلك درجات الحرارة، ومستويات الرطوبة، واتجاهات الرياح، وكميات الأمطار.

ثم قمنا بتعريف محطة معالجة المياه في سيدي خويلد، وذكرنا الموقع الجغرافي الخاص بها. وبعدها قدمنا تعريفًا لمحطة معالجة المياه في سعيد عتبة، وذكرنا الموقع الجغرافي لها أيضًا. وأخيرًا، طرحنا تعريفًا لمحطة معالجة المياه في أنقوسة.

في الجزء الثاني من الفصل، استعرضنا الطرق المتبعة في معالجة المياه المستعملة. تناولنا محطات معالجة المياه بطريقة الحمأة المنشطة، والتي تشمل عملية معالجة الفضلات الصلبة باستخدام الأحواض المنشطة. كما ناقشنا طريقة المعالجة بالبحيرات، حيث يتم تنقية المياه باستخدام بحيرات طبيعية أو اصطناعية. ولم يتم تجاهل طريقة المعالجة بالنباتات، حيث يتم استخدام النباتات لاستزالة المواد العضوية والملوثات من المياه.

في النهاية، تم تسليط الضوء على طريقة الفلتر المزروع باستخدام الفلاتر المزروعة بنبات القصب، وهي طريقة فعالة لتنقية المياه الملوثة.

خلاصة الجزء النظري:

في الجزء النظري من هذه الدراسة، تم تقديم معلومات شاملة حول المياه الملوثة ومنطقة الدراسة التي تتمثل في ولاية ورقلة، بالإضافة إلى التركيز على المحطات المحلية المحددة وهي محطة سيدي خويلد ومحطة سعيد عتبة ومحطة أنقوسة.

تم تعريف المياه الملوثة كتلك التي تحتوي على مواد ضارة أو ملوثة تؤثر على جودتها وقدرتها على دعم الحياة وتأثيرها على الصحة العامة والبيئة. وتم تسليط الضوء على أسباب تلوث المياه مثل التصريفات الصناعية والزراعية غير الصحية والنفايات البشرية والتلوث البيئي.

تهدف هذه الدراسة إلى استعراض التحديات التي تواجه منطقة ورقلة فيما يتعلق بالموارد المائية وتوفر المياه النقية. وتم التطرق إلى الأبحاث والدراسات السابقة التي تناولت المياه الملوثة ومنطقة الدراسة، مع التركيز على أهمية تنقية المياه لتلبية احتياجات السكان والحفاظ على البيئة المحلية. تم أيضًا تحليل المعلومات المتاحة حول المنطقة، بما في ذلك البيانات الديموغرافية والبيئية والاقتصادية، وتم تسليط الضوء على أهمية المحطات المائية المذكورة.

تم استخدام محطة سيدي خويلد ومحطة سعيد عتبة ومحطة أنقوسة كأمثلة للمحطات المستخدمة في تنقية المياه في المنطقة. تم تقديم معلومات مفصلة عن هذه المحطات، بما في ذلك المعدات المستخدمة والعمليات المتبعة في تنقية المياه. وتم تسليط المعلومات المحددة حول جودة المياه المستخدمة في هذه المحطات، وتم استعراض المعايير المحلية التي يجب أن تتوافق معها جودة المياه المعالجة. كما تم تسليط الضوء على المخاطر المحتملة للتلوث المائي وتأثيرها على الصحة العامة والبيئة المحلية.

بناءً على التحليل والمعلومات المقدمة، تم التوصل إلى إمكانية استخدام المياه المعالجة في أغراض الري في المنطقة. تمت مناقشة أهمية حماية الموارد المائية المحدودة المتاحة وضرورة معالجة المياه المستعملة قبل تصريفها في البيئة.

الجزء التطبيقي

دراسة أداء محطات المعالجة بالبحيرة الهوائية والفلتر المزروع بورقلة

تمهيد:

يهدف الجزء التطبيقي في هذه المذكرة إلى دراسة أداء محطات المعالجة بالبحيرة الهوائية والفلتر المزروع بورقلة. سيتم تناول البحث عن الأدوات والطرق المستخدمة في عمليات القياس والتحليل المخبري للعينات المأخوذة. سيتم أيضًا ذكر الأجهزة والمعدات المستخدمة في عملية القياس والعمل بالمحطات المذكورة (محطة سيدي خويلد، محطة سعيد عتبة، ومحطة أنقوسة).

سيتم في الجزء التالي استعراض النتائج التي تم الحصول عليها من التحاليل المخبرية ومناقشتها بشكل مفصل. سيتم تحليل كل عامل على حدة وتقديم المخططات والرسومات التوضيحية التي توضح كفاءة محطات التصفية في ورقلة.

تم الحصول على النتائج لمياه الصرف الصحي الخام والمعالجة في محطات التطهير ورقلة، بما في ذلك محطة سيدي خويلد ومحطة سعيد عتبة التي تستخدم طريقة البحيرات المهواة، ومحطة أنقوسة التي تستخدم طريقة الفلتر المزروع، خلال عام 2018 (من جانفي إلى ديسمبر).

لهذا حسب ما توفر عندنا من معطيات رأينا انه من اللازم تقسيم هذا الفصل الى:

- **الفصل الثالث: أدوات وطرق**
- **الفصل الرابع: مناقشة النتائج**

الفصل الثالث:

أدوات وطـرق

مقدمة :

في هذا الفصل سنقوم بتقديم الطرق والأدوات والبروتوكول التجريبي المتبع في القياس من أخذ العينة وإجراء التحاليل المخبرية مع ذكر أجهزة القياس والعمل بالنسبة لمحطات ورقلة.

1-1 تقنية أخذ العينات :

تعد عملية أخذ العينة من المجرى المائي عملية هامة وأساسية للوصول إلى نتائج تحليلية صحيحة ومعبرة بشكل دقيق عن القيم الحقيقية للعناصر المقاسة داخل المجرى المائي، لذلك يجب تجنب أي تغيير في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية للماء عند أخذ العينة. يفضل استعمال قارورات ذات فوهات مصنفرة وتغلق بإحكام وساطة سدادات زجاجية أو بلاستيكية، تنظف القارورات قبل استعمالها بمحلول مركز من برمنغنات البوتاسيوم ثم بحمض الكبريت، تغسل بعد ذلك بالماء العادي إلى أن تختفي الحموضة من ماء الغسيل و يعاد غسلها بالماء المقطر مرات عديدة. رغم ذلك فإن عملية غسيل القارورة ثالث مرات بالماءالمراد معايرته ضرورية عند الحصول على العينة، تغلق القارورات جيدا دون سماح فقاعات الهواء بالبقاء في داخلها.

رسم توضيحي 8:صورة توضح طرق أخذ العينة من المياه.

2-1 طرق وأدوات تحليلية :

في الديوان الوطني للتطهير سعيد عتبة حيث يوجد مخبر التحاليل للمياه المستعملة والمياه المعالجة للمحطات الثلاث (محطة سيدي خويلد – محطة سعيد عتبة – محطة أنقوسة) قمنا بأخذ فحوصات متنوعة للمدخل والمخرج للمحطات الثلاث وكانت كالتالي :

. الأس الهيدروجيني.

- الأكسجين المنحل .

- درجة الحرارة (C°) T .

- الناقلية , الملوحة .

- الطلب الكيميائي للأكسجين DCO .

- الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO_5 .

- المواد العالقة MES .

- النتريت NO_2^- .

- النترات NO_3^- .

- أورت وفوسفات PO_4^{-3} .

مردود التنقية :

قمنا بتحديد كفاءة التنقية للوسائط المقاسة بالمعادلة التالية:

$$R\% = \frac{x_i - x_f}{x_i} \times 100$$

R: مردود التنقية .

X_i: تركيز الوسائط المتواجدة في المياه المستعملة الداخلة للحوض ب (mg/l) .

X_F: تركيز الوسائط المتواجدة في المياه الخارجة من الحوض ب (mg/l) .

3-1 الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة وطرق و العمل :

1-3-1 الأس الهيدروجيني :

عادة تكون حموضةالماء الطبيعي أعلى من 08.5 إلا أن بعض المياه المارة عبر الصخور الغرانيتية أو ضمن الغابات تكون حمضية أي الحموضة تساوي 6.

إن النباتات تعيش بشكل طبيعي تتراوح قيمة دليله الهيدروجيني بين 5 و9 كما أنالحموضةتلعب دورا مهما في مراحل تنقية المياه ، تكون نوعية المياه حسب (الجدول III.1).

جدول 3:نوعية المياه بدلالة الأس الهيدروجيني

قيمة ال-PH	1 إلى 2	4 إلى 6	7	8 إلى 10	11 إلى 14
نوعية المياه	مياه حمضية	مياهمتوسطة الحموضة	مياه معتدلة	مياه متوسطة قاعدية	مياه قاعدية

طريقة العمل:

ضبط الجهاز وتشغيله .

- غسل القطب بالماء المقطر ثم نقوم بمسحة .
- نأخذ 100 ml من العينة ونضعها داخل كأس بيشر .
- نضع داخل كأس بيشر قطب مغناطيسي على حركة ضعيفة .
- ندخل قطب الجهاز داخل كأس بيشر ونتركه حتى يستقر .

رسم توضيحي9:نوعية المياه بدلالة الأس الهيدروجيني.

- نقرأ النتيجة على الجهاز.

1-3-2 الأكسجين المنحل :

يشكل الأوكسجين المنحل بالماء عاملا مهما في استمرار الحياة ضمن الوسط المائي , إضافة إلى دوره في عملية التنقية الذاتية للوسط المائي ، فان ارتفاع نسبة الأوكسجين المذاب بالماء لا تشكل عاملا سلبيا من الناحية الفيزيولوجية ، إلا أنه يعتبر سلبيا من الناحية التنقية و خاصة في عملية التآكل للمواد المعدنية المستعملة كأجهزة في محطات التصفية و التنقية و منشآت التخزين ، إن انعدام الأوكسجين بالماء يؤدي إلى تفاعلات لا هوائية ينحل الأوكسجين بالماء نتيجة عملية التبادل القائمة بين الطور الغازي (الهواء) و الطور السائل (الماء) , أثناء تشخيص تلوث عينة مائية يمكن اللجوء إلى قياس الطلب الحيوي للأوكسجين أي (DBO_5) و الطلب الكيماوي للأوكسجين أي (DCO) .

طريقة العمل :

ضبط الجهاز وتشغيله.

- غسل القطب بالماء المقطر ثم مسحه بورق ترشيح.
- نأخذ 100 ml من العينة ونضعها داخل كأس بيشر.
- نضع داخل كأس بيشر قطب مغناطيسي.
- نقرأ القيمة من الجهاز عندما يستقر.
- يقرأ الجهاز الأكسجين المنحل بـ (mf/l) .

رسم توضيحي10:جهاز قياس الأكسجين المنحل.

- يقرأ الجهاز درجة الحرارة بـ .(°C) .

1-3-3 الناقلية الكهربائية :CE

تعبر الناقلية الكهربائية عن نسبة وجود الأملاح الذائبة بالمياه ، فارتفاعها يعبر عن وجود نسبة كبيرة من الأملاح بسبب فعل طبيعي أو بفعل مياه الصرف الصحي المقذوفة بالوسط المائي.

طريقة العمل:

- ضبط الجهاز وتشغيله .
- غسل القطب بالماء المقطر .
- نأخذ 100 ml من العينة ونضعها داخل كأس بيشر .
- ندخل قطب الجهاز داخل كأس بيشر .
- نضع داخل كأس بيشر قطب مغناطيسي على حركة ضعيفة .
- نعدل بـ mode في الجهاز ونضغط على AR ثم RUN ونأخذ قيمة الناقلية المسجلة .
- نقرأ النتيجة على الجهاز بـ .(ms/cm) .

رسم توضيحي11:جهاز WTW Terminal70 .

1-3-4 تحديد الطلب الكيميائي للأكسجين :(DCO)

بما أن المادة العضوية الموجودة بالماء يمكن أن تحلل بالطريقة الحيوية أي عن طريق البكتيريا ويعبر عن ذلك بقياس أل DBO إلا أن هناك نوعا آخر من المواد العضوية التي لا يمكن أن تتحلل (تتأكسد) إلا كيماويا و لا تتأثر بفعل البكتيريا ، لذا من أجل تشخيص التلوث يلجأ إلى الـ DCO وهو قياس واسع الانتشار و يعبر عن كمية الأوكسجين المذاب اللازم لأكسدة المادة العضوية كيماويا وذلك بواسطة استعمال ثاني كرومات البوتاسيوم ضمن وسط حمضي (حمض الكبريت) ، يعبر عن النتيجة بكمية الأوكسجين المستهلك في عملية الأكسدة و يطلق عليها اسم الطلب الكيماوي للأوكسجينDCO .

في قياس DCO تستعمل كبسولة تحتوي على الكاشف التجاري (LCK114) .

طريقة العمل :

- نرج الأنبوب جيدا من أجل مزج المواد المترسبة.

- نأخذ 2 ml من العينة بواسطة ماصة ونسكبهاعلى الجدار الداخلي الأنبوب(كبسولة) التي تحتوي على المتفاعل بحيث تكونالكبسولة بشكل مائل.

- نغلق الأنبوب بإحكام ونرجه جيدا.

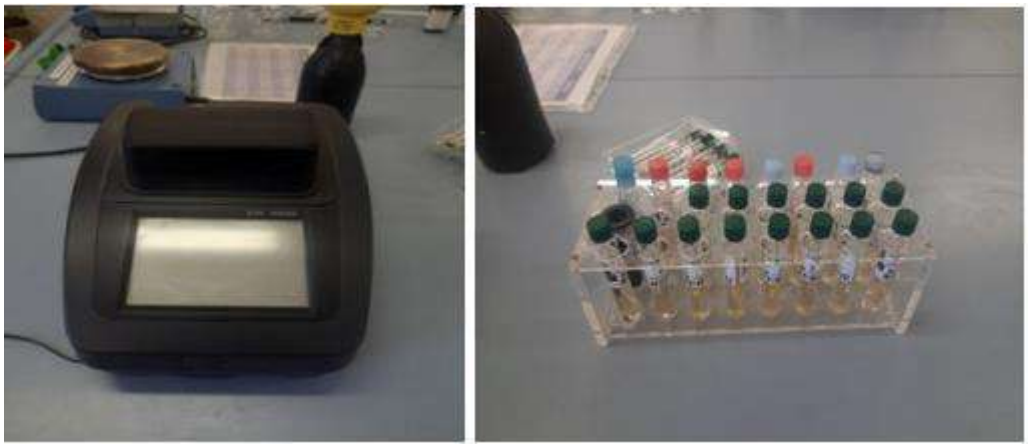
- نسخن الأنبوب لمدة ساعتين على درجة حرارة (C°) 148° .

نخرج الأنبوب من المسخن ونتركه يبرد على حامل لمدة 15دقيقة .

- بعد 15دقيقة نرج الأنبوب جيدا .

- بعد التبريد نضع الأنبوب داخل جهاز قراءة النتائج .

- نقرأ قيمة DCOمن الجهاز .



رسم توضيحي 12:جهاز Spectrophotomètre والأنابيب.

1-3-5 تحديد الطلب البيوكيميائي للأكسجين :(DBO_5)

تشكل الفضلات الحضرية و الحيوانية و الصناعية المطروحة في المجاري المائية مصدرا هاما للتلوث , إن الأجسام الدقيقة المتواجدة بالوسط المائي تقوم بعملية تحطيم لتلك المركبات العضوية الطبيعية و ذلك ضمن عملية هامة يطلق عليها عملية التنقية الذاتية و تتم باستهلاك الأوكسجين المذاب بالماء ، ولذلك يشكل النقص في الأوكسجين المذاب أو المنحل خلال فترة زمنية عادة من (24 ساعة إلى5 أيام) دليلا من جهة على فعالية تلك العملية (التنقية الذاتية) و من جهة أخرى دليلا على وجود التلوث العضوي ، و يسمى بالطلب الحيوي للأوكسجين DBO ، عادة ينصح بأن تكون قيمة ألـ (DBO_5=0)بالمياه الموجهة للاستهلاك البشري ، إلا أن احتوائها على نسبة أقل من 3 مغ /ل لا يعتبر تلوثا.

طريقة العمل :

- نعدل الجهاز على حسب العينة المأخوذة .
- نقيس بواسطة دورق مدرج كمية العينة اللازمة للتحليل الماء الخارج 432 ml ثم نسكبها داخل قارورة الحضن عاتمة اللون (لمنع حدوث عملية التركيب الضوئي) .
- نضع القضيب المغناطيسي داخل القارورة .
- نضع 9قطرات من المثبط (C4H8N2S) .
- نضع حامل بلاستيكي داخل القارورة و نضع بداخله قرصين من Noahبواسطة ملقط .

– نضع القارورات في الثلاجة الخاصة بها 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 النتيجة المحصل عليها تضرب في المعامل .

رسم توضيحي13:القارورات المستعملة لقياس DBO5 والحاضنة.

6-3-1 تحديد المواد العالقة :MES

الماء مذيب جيد لكثير من المواد فجميع أنواع المياه (المختلفة المصادر) ليست نقية فحتى مياه الأمطار و التي تعتبر نقية نوعا ما تحتوي على بعض الغازات و شيء من الأتربة و المواد الصلبة , يقصد بالشوائب الصلبة المعلقة بالماء الأجسام الصلبة ذات الكثافة الأعلى من كثافة الماء ، غير أن بقائها على شكل معلق مرتبط بحركة الماء . أما طبيعة الأجسام المعلقة فهي إما معدنية مثل الرمال و التراب ، إما عضوية كبقايا النباتات و الحيوانات ،أو حيوية مثل البكتيريا تعتبر نسبة 30 غ/ل من المواد المعلقة طبيعية وجيدة في المياه السطحية ، بينما إذا تجاوزت 70 غ/ل فان الماء يصبح ملوثا فوجود نسبة كثيرة من المواد المعلقة بالماء تقلل من اختراق الضوء للبيئة المائية ، و بالتالي تتناقص عملية التكاثر فيها ، وكذلك إن وجود مواد عالقة بالماء تقلل من الأوكسجين المذاب بالماء مما يخفض من مردودية عملية التنقية الذاتية للمجرى المائي . عندما تتسرب المواد العالقة لما تنخفض سرعة المجرى المائي تتكون طبقة من الطمي في قعر المجرى ، و تكون تلك الطبقة وسطا مناسبا لجميع التفاعلات اللاهوائية نتيجة احتوائها لمركبات عضوية و انعدام الأوكسجين المنحل بالماء، هذه التفاعلات تؤدي إلى تشكيل مركبات سامة (مركبات كبريتية ، فسفورية ، و أمينيه) .

*هناك طريقتين لقياس المواد العالقة.

الطريقة الأولى : طريقة الترشيح تستعمل عندما تكون المياه قليلة المواد العالقة .

الطريقة الثانية :طريقة الطرد المركزي تستعمل عندما تكون المياه ذات كثافة عالية بالمواد العالقة .

المواد والأدوات المستعملة :ورق ترشيح- بيشر- ميزان تحليلي- ماء مقطر- جهاز الترشيح تحت الفراغ- مجفف عند (C°)105- جهاز امتصاص الرطوبة) .

طريقة العمل :

1- طريقة الترشيح :

- نبلل ورق ترشيح بالماء المقطر وتوضع داخل الحاضنة تحت درجة (C°) 105بضعة دقائق .

- نخرج ورقة الترشيح ونتركها تبرد داخل جهاز نزع الرطوبة.

- وزن ورقة الترشيح وهي فارغة بواسطة الميزان التحليلي ونسجل وزنها M0 .

- نوصل جهاز الترشيح تحت الفراغ.

- نضع 100 ml من الماء المراد ترشيحه في بيشر ونرشحه عبر جهاز تحت الفراغ.

- نضع ورقة الترشيح في المجفف تحت (C°)105لمدة ساعتين.

- توضع ورقة الترشيح في dissicateur لمدة 15دقيقة.

- وزن ورقة الترشيح بواسطة الميزان التحليلي ونسجل وزنها M1 .

حساب النتيجة : كمية المواد العالقة MESتحسب النسبة بين الفرق في الوزن و حجم العينة المستعمل

انطلاقا من العالقة التالية و تعطى ب(mg/l) .

$$MES\ (mg/l) = (M1-M0)/V$$

MES :تركيز المواد العالقة (mg/l) .

M0 :وزن ورقة الترشيح فارغة ب (mg) .

M1 :وزن ورقة الترشيح بعد الاستعمال ب (mg) .

V :حجم الماء المستعمل ب (l) .

رسم توضيحي 14: جهاز الترشيح تحت الفراغ، غرفة بخار، مجفف ، ميزان تحليلي

2- طريقة الطرد المركزي :

- نأخذ 100 ml من العينة و نضعها داخل إناء ذو سعة100ml .

- نخضعهما لطرد مركزي لمدة 20دقيقة حتى نحصل على الراسب.

- ننزع الماء العالق ثم نغسل الراسب بالماء المقطر ثم نخضعه مرة أخرى للطرد المركزي لمدة 2دقيقة.

- نزن بوتقة نظيفة ونسجل وزنها M0 .

- نسكب الراسب داخل البوتقة ثم نضعها داخل الحاضنة (Etuve)على درجة حرارة 105C° .

- نخرج البوتقة من الحاضنة ونتركها تبرد بعيدا عن الرطوبة داخل dessiccateur .

- نزن البوتقة مع الراسب الجاف ونسجل وزنها M1 .

حساب النتيجة :تركيز MESيحسب من العالقة التالية:

$$MES=(M_1-M_0)\times 1000/V$$

MES :تركيز المواد العالقة ب (mg/l) .

M_0 :وزن البوتقة قبل الاستعمال ب (mg) .

M_1 :وزن البوتقة مع الراسب بعد الاستعمال ب (mg) .

V :حجم الماء المستعمل ب (ml) .

1-3-7 قياس النتريت : NO_2^-

الأدوات والأجهزة المستعملة :

طريقة العمل :

- نضع 2 ml من العينة في الأنبوب.
- نغلق الأنبوب ثم نرج المزيج.
- نتركه 10دقائق ثم نضعه في الجهاز.
- نقرأ القيمة من (Spectrophotomètre)بـ (mg/l) .

1-3-8 قياس النترات : NO_3^-

طريقة العمل :

- نضع 1ml من ماء العينة في أنبوب النترات.
- نضع 0.2ml من المحفز .
- نرج المزيج ثم نتركه 15دقيقة.
- نقرأ القيمة من جهاز spectrophotomètre ب(mg/l) .

III-4-9- قياس الأورتوفوسفات : PO_4^{-3}

الأدوات والأجهزة المستعملة:

طريقة العمل:

-نأخذ بواسطة ماصة 0.4 ml من العينة.

- نأخذ بواسطة ماصة 0.5 ml من الكاشف B .
- نضع البرغي الرمادي على الأنبوب.
- نقلب الأنبوب عدة مرات من أجل مزج المواد المترسبة.
- بعد 10دقائق من القلب عدة مرات ننظف الأنبوب من الخارج .

- نضع الأنبوب في جهاز (Spectrophotomètre) للقراءة.

خاتمة الفصل

بإختتام الفصل الأول، قدمنا نظرة عامة على أدوات وطرق القياس المستخدمة في دراسة أداء محطات المعالجة بالبحيرة الهوائية والفلتر المزروع بورقلة. تم تسليط الضوء على بروتوكول التجريب المتبع في أخذ العينات وإجراء التحاليل المخبرية، وتم ذكر أجهزة القياس والعمل المستخدمة في محطات ورقلة (محطة سيدي خويلد، محطة سعيد عتبة، محطة أنقوسة). هذه المعلومات توفر الأساس اللازم لفهم الجزء التطبيقي وتحقيق الأهداف المرجوة.

الفصل الـــــرابع:

مناقشـــة النتـــائج

مقدمة:

تم الحصول على النتائج والبيانات لمياه الصرف الصحي الخام والمعالجة لكل عامل على حدا لمحطات التطهير ورقلة محطة سيدي خويلد ومحطة سعيد عتبة للمياه المستعملة المحطتين بطريقة البحيرات المهواة ومحطة أنقوسه للمياه المستعملة بطريقة الفلتر المزروعلسنة 2018 (جانفي..... ديسمبر) و قمنا عرضها و مناقشتها في هذا الفصل.

1- تحليل النتائج :

قمنا بمناقشة النتائج المتحصل عليها للمياه المستعملة المنزلية في منطقة ورقلة من أجل تقييم كفاءة المحطات الثلاث لقيم تراكيز المدخل والمخرج وتحديد مدى تحلل المواد العضوية ومردود إزالة هذا التلوث بعد المعالجة، نتائج التحاليل للمحطات الثلاث عند المدخل والمخرج موضحة في الملحق(1) .

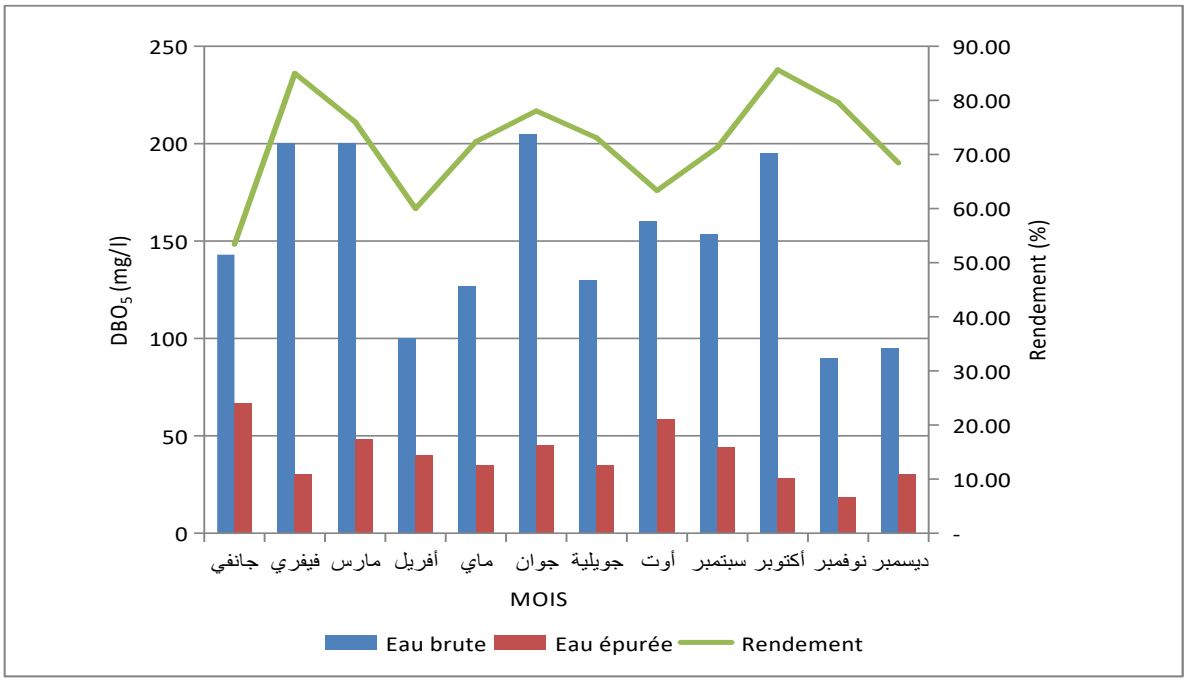
جدول4: القيم المتوسطة للوسائط الزمنية المقاسة الداخلة والخارجة مع المردود للمحطات الثلاث

		محطة سيدي خويلد			محطة سعيد عتبة			محطة أنقوسه			
Paramètre	**Unité**	**Entrée**	**Sortie**	**R (%)**	**Entrée**	**Sortie**	**R (%)**	**Entrée**	**Sortie**	**R (%)**	**Norme**
T	C°	23,27	23,62	-1,50	24,52	18,57	22,14	21,55	20,52	4,77	30
PH		7,45	7,64	-2,55	7,50	7,48	0,26	7,44	7,48	-0,53	6,5-8,5
$O_{2dissous}$		0,75	0,47	37,33	1,15	2,11	-83,5	0,80	1,10	-37,50	2-5mg/l
CE	ums/cm	5260	5550	-5,51	42600	34000	19,04	5400	5120	5,18	3000
MES	Mg/l	154	67,67	56,05	190	110,67	41,75	160	40	75	30 mg/l
Salinité	Mg/l	2,90	2,90	00	28,04	22,60	19,40	2,62	2,25	14,12	
DBO_5	Mg O_2/l	143	40	72,02	160	60	62,50	270	42	84,44	30 mg/l
DCO	Mg O_2/l	387,50	106	72,64	375	75	80	130	106	18,46	90 mg/l
NO_2^-	Mg/l	0,13	0,08	38,46	0,50	0,11	78	0,22	1,16	-427,2	01 mg/l
NO_3^-	Mg/l	0,46	0,31	32,60	0,50	0,25	50	0,53	1,23	-132,07	30 mg/l
PO_4^{-3}	Mg/l	3,00	2,76	8	3,02	3,40	-13,2	1,98	1,13	42,92	10 mg/l

تبين النتائج المرفقة في الجدول والذي يمثل متوسط الوسائط الزمنية المقاسة الداخلة والخارجة من المحطات الثلاث على أن المياه المعالجة تتوافق مع المعايير المرفقة في الملحق(2) والتي تحدد خصائص المياه القذرة المصفاة لغرض السقي (JORA2012) تبين لنا أن المياه المعالجة للمحطات الثلاث كلها قابلة للسقي .

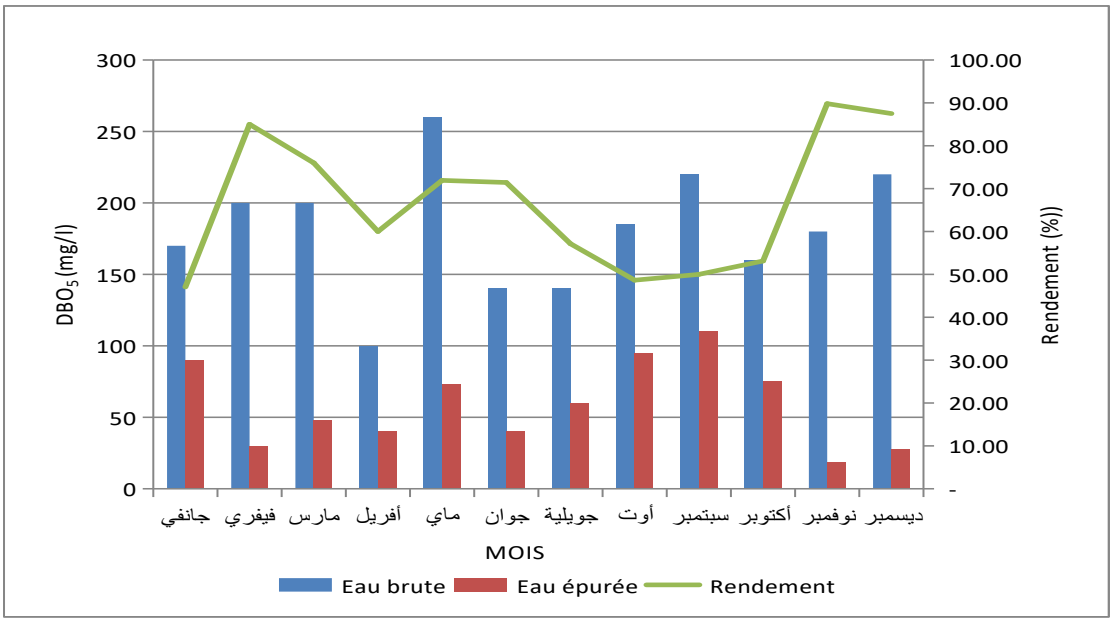
2- النتائج والمناقشة :

2-1 التطور الزمني الطلب البيوكيميائي للأكسجين :DBO_5



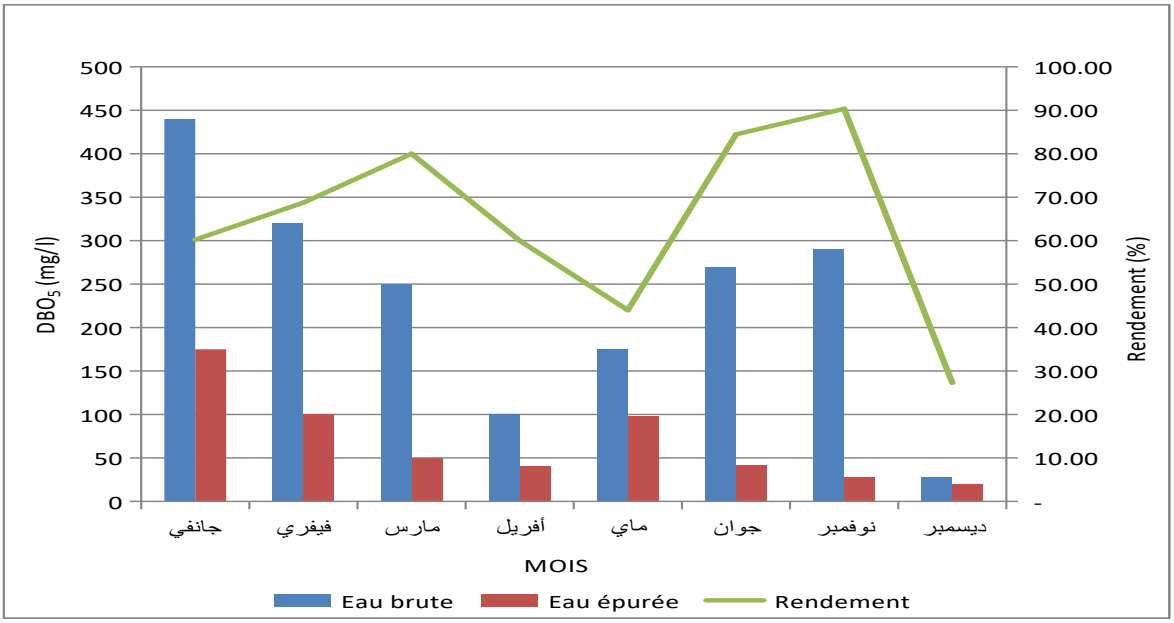
رسم توضيحي15: تطور DBO_5 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتظهر الجداول والرسوم البيانية الخاصة بمحطة سيدي خويلد بواسطة البحيرات المهواة أن DBO_5 عند مدخل المحطة يتراوح بين 205 mg/l و 90 mg/l بمتوسط 143, وعند المخرج من 66,67mg/l و 28 mg/lبمتوسط 40 mg/l ويتراوح العائد بين 85,64% و 53,38% بمتوسط 76%.



رسم توضيحي16: تطور DBO_5 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

تبين الرسوم البيانية والجداول الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن DBO5 عند مدخل المحطة يتراوح بين 260 mg/l و 100 mg/l بمتوسط 160 mg/l , وعند المخرج من 110 mg/l و 18,33mg/l و يتراوح العائد بين 89,82% و47,06% بمتوسط 71,43%.



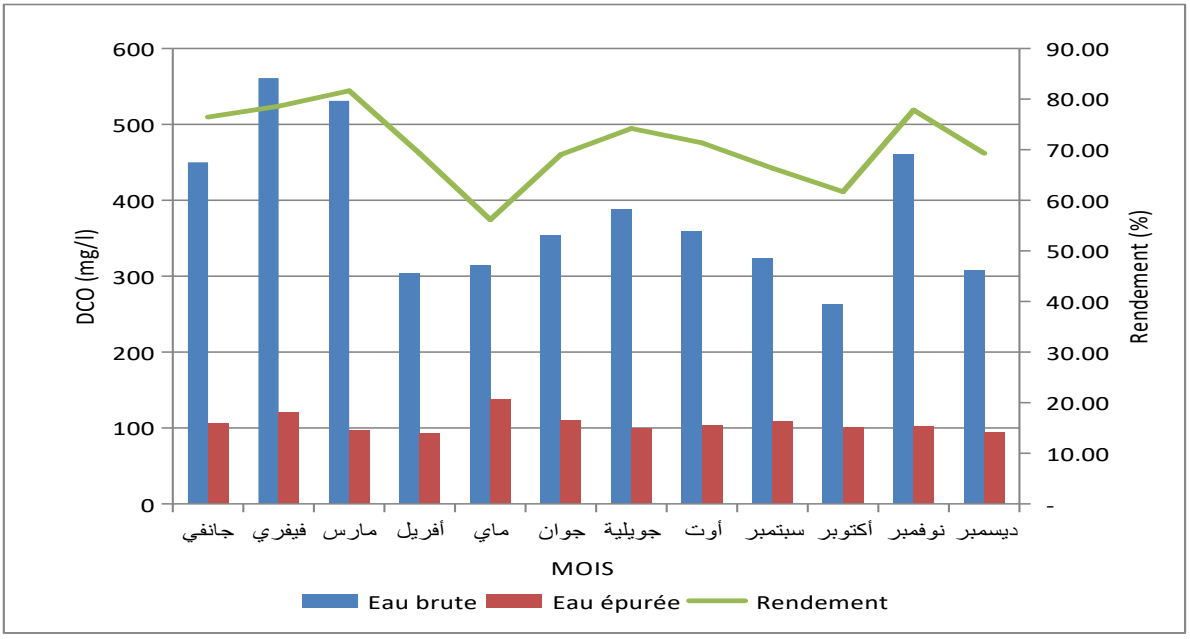
رسم توضيحي17: تطور DBO_5 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسه).

من خلال الرسوم البيانية والجداول الخاصة بمحطة أنقوسه الفلتر المزروع يتبين لنا أن DBO_5 عند مدخل المحطة يتراوح بين 440 mg/l و 27,50mg/l بمتوسط 270 mg/l , وعند مخرج المحطة يتراوح بين 175 mg/l و 20mg/l بمتوسط 42 mg/l ويتراوح العائد بين 90,34% و 27,20% بمتوسط 60%.

التفسير :

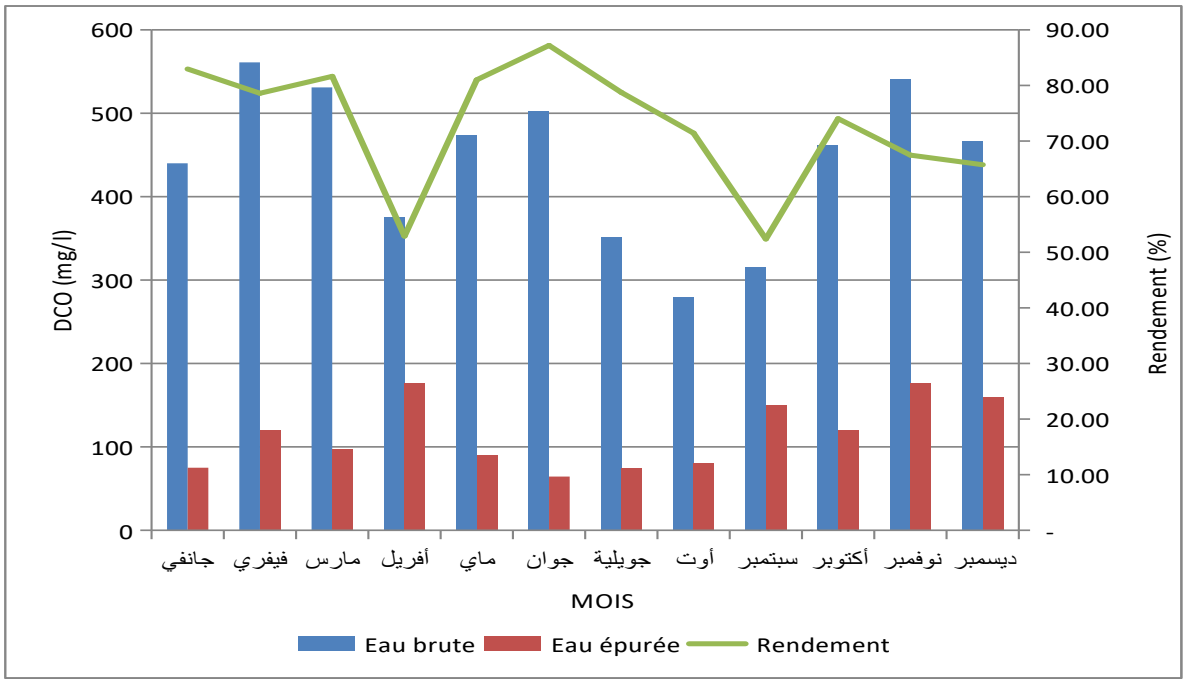
لاحظنا انخفاض في قيم في المياه المعالجة مقارنة بالمياه الخام حيث بلغ مردود التنقية في محطة سيدي خويلد 76% , وفي محطة سعيد عتبة بلغ 71,43% , وفي محطة أنقوسه بلغ 60% وهي قيمة عالية تدل على فعالية معالجة مياه الصرف بواسطة البحيرات المهواة والفلتر المزروع , ونفسر هذا الارتفاع في القيم للمياه المستعملة بتحلل المواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة والتي يتزايد نشاطها مع سرعة التدفق وارتفاع درجة حرارة المياه وهذا الأخير يعود كون أن المنطقة صحراوية تتميز بارتفاع درجة الحرارة .

2-2 التطور الزمني الطلب الكيميائي للأكسجين :DCO



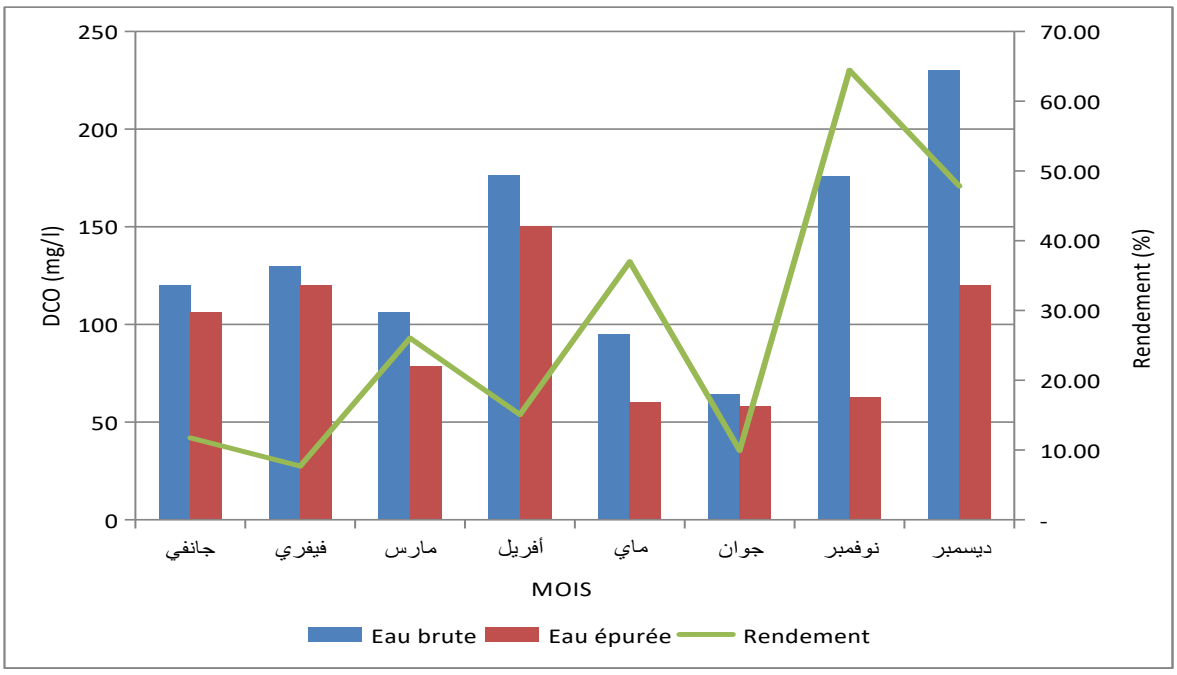
رسم توضيحي 18:تطور DCO للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

توضح الرسوم البيانية والجداول الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن DCO عند مدخل المحطة يتراوح بين 561 mg/l و 262,93mg/l بمتوسط 387,50mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 137,80mg/l و 93,55mg/l بمتوسط 106 mg/l ويتراوح العائد بين 81,64% و 56,16% بمتوسط 69,28%.



رسم توضيحي 19: تطور DCO للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتبين الرسوم البيانية والجدول الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن DCO عند مدخل المحطة يتراوح بين 561 mg/l و 280mg/l بمتوسط 375 mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 176,63mg/l و 64,40mg/l بمتوسط 75 mg/l ويتراوح العائد بين 82,95% و 52,90% بمتوسط 74,03%.



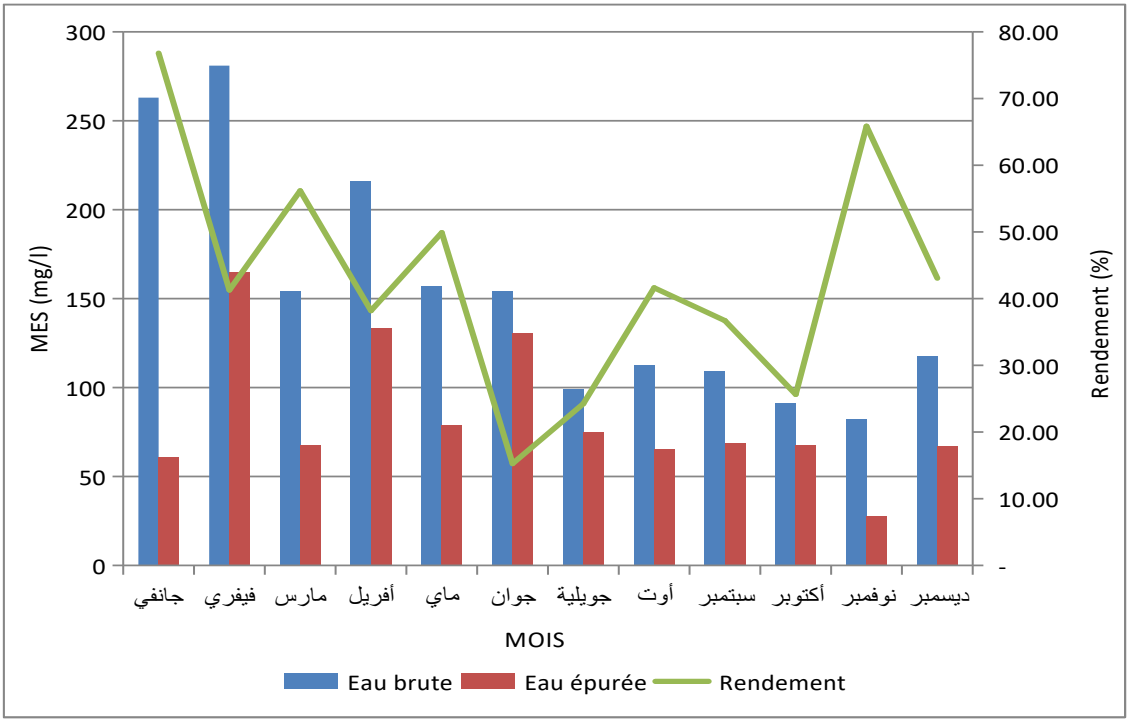
رسم توضيحي 20:تطور DCO للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

تظهر الرسوم البيانية والجداول الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن DCO عند المدخل يتراوح بين 230 mg/l و 64,40mg/l بمتوسط 130 mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 150mg/l و 58mg/l بمتوسط 106 mg/l ويتراوح العائد بين 64,43% و 7,69% بمتوسط 26,04%.

التفسير :

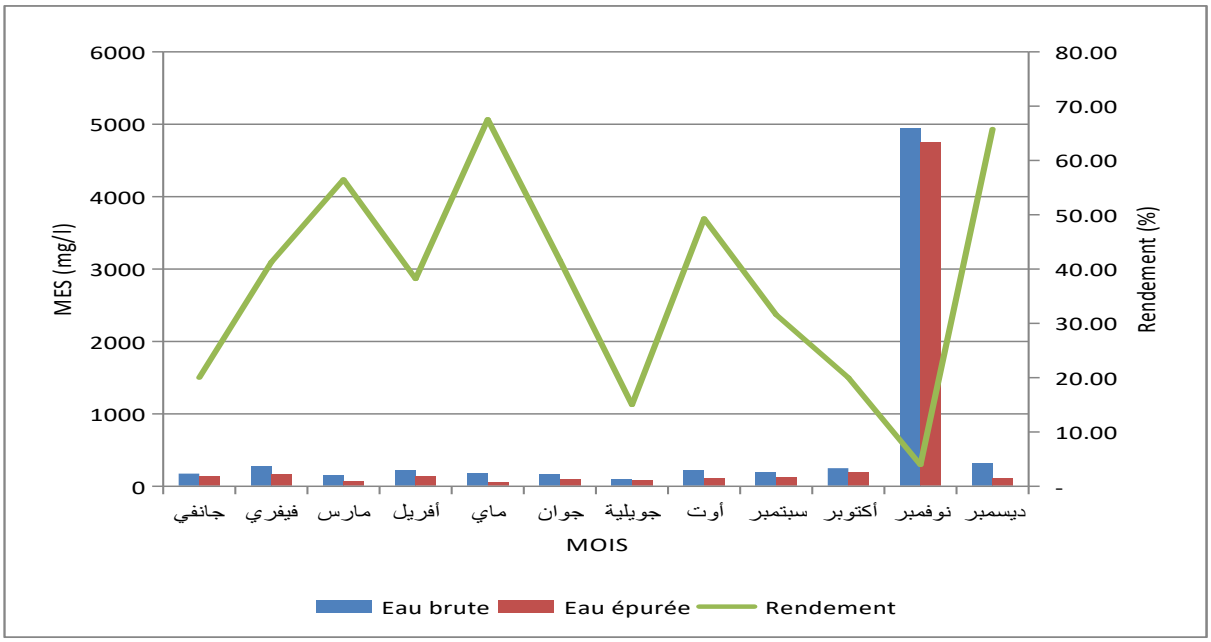
نلاحظ من خلال النتائج انخفاض في نسب الطلب الكيميائي للأكسجين للمياه المعالجة مقارنة بالمياه المعالجة للمحطات الثلاث حيث بلغ مردود التنقية في محطة سيدي خويلد 69,28% , وبلغ في محطة سعيد عتبة 74,03% , وبلغ في محطة أنقوسة 26,04% وهذا الأخير منخفض على قيم مردود محطتي سيدي خويلد وسعيد مما يدل على أن نسبة الإزالة في محطة أنقوسة أقل من محطتي سيدي خويلد وسعيد عتبة , نفسر هذا بأن البحيرات المهواة أكثر فعالية في إزالة المواد العضوية مقارنة بالفلتر المزروع.

3-2 التطور الزمني للمواد العالقة :MES



رسم توضيحي 21: تطور MES للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن MES عند المدخل تتراوح بين 281 mg/l و 82 mg/l بمتوسط 154 mg/l, وعند المخرج تتراوح بين 133,50mg/l و 28mg/l بمتوسط 67,67mg/l والعائد يتراوح بين 76,81% و 15,26% بمتوسط 38,19%.



رسم توضيحي22: تطور MES للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

توضح الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن MES عند مدخل المحطة تتراوح بين 4945,33mg/l و 100 mg/l بمتوسط 190 mg/l, وعند الخروج من المحطة تتراوح بين 4750 mg/l و 60 mg/l بمتوسط 110,67mg/l والعائد يتراوح بين 67,57% و 3,95% بمتوسط 38,19%.

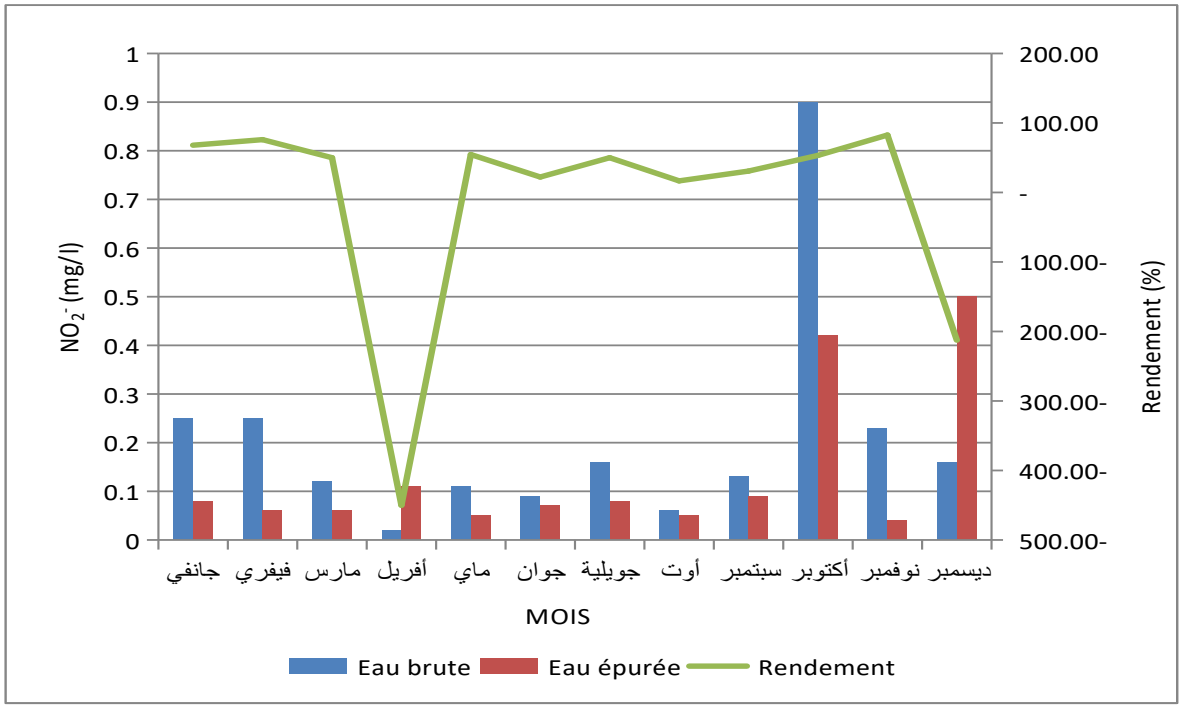
رسم توضيحي 23: تطور MES للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة أنقوسة بالفلتر المزروع أن MES عند مدخل المحطة يتراوح بين 216 mg/l و87 mg/l بمتوسط 160 mg/l, وعند مخرج المحطة يتراوح بين 133,50mg/l و 21 mg/l بمتوسط 40 mg/l والعائد يتراوح بين 85,52% و 24,44% بمتوسط 64,29%.

التفسير :

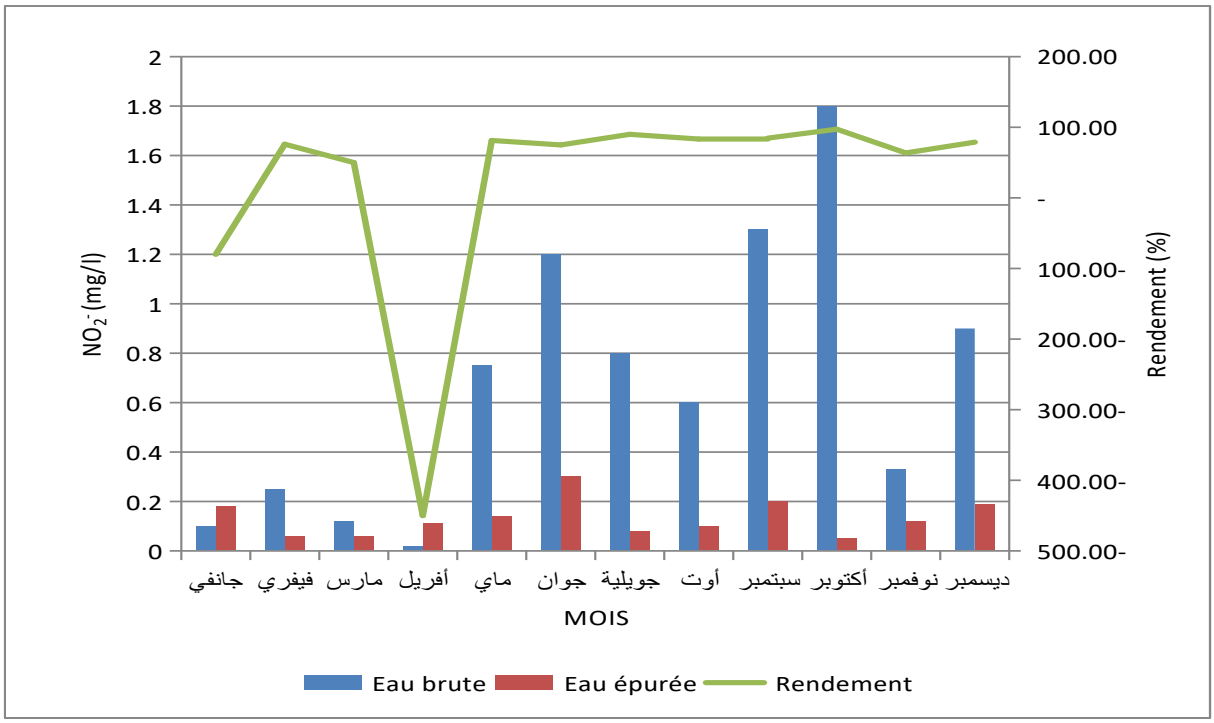
لاحظنا إزالة كبيرة للمواد العالقة في محطة أنقوسة حيث بلغ مردود التنقية 64,29% وهذا يدل على فعالية محطة أنقوسة في إزالة الملوثات مقارنة بمحطتي سيدي خويلد وأنقوسة , نفسر هذا الإرتفاع الكبير في المواد العالقة بوصول المياه المستعملة محملة بمعادن أي الرمل والطمي ويرجع ذلك إلى أن هذه العينات المأخوذة من المحطات تزامنت معا وقت الرياح كون أن المنطقة صحراوية , ويبين لنا هذا أن الترشيح بالنبات أكثر فعالية في إزالة المواد العالقة مقارنة بالبحيرات المهواة .

4-2 التطور الزمني النتريت : NO_2^-



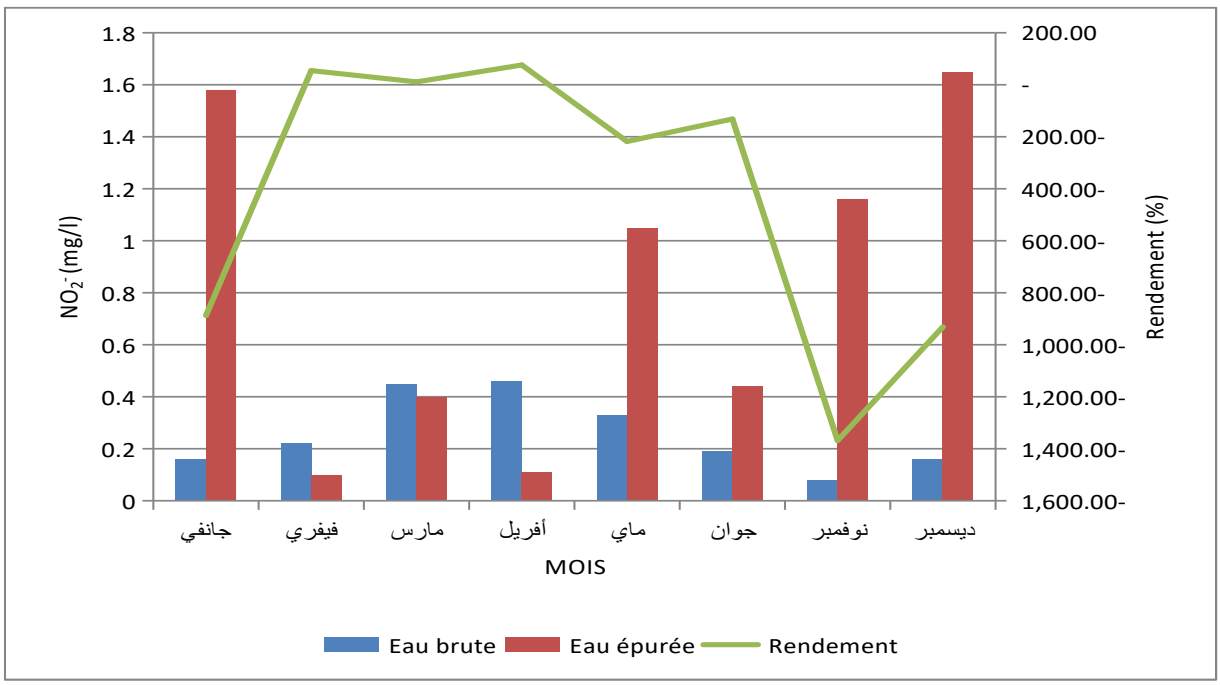
رسم توضيحي 24: تطور النتريت NO_2^- للمياه الخام والمياه المستعملة (محطة سيدي خويلد).

وتوضح الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن NO_2^- عند المدخل يتراوح بين 0.90 mg/l و 0,02mg/l بمتوسط 0,13mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 0,50mg/l و 0,04mg/l بمتوسط 0,08mg/l والعائد يتراوح بين 82,61% و 450%- بمتوسط 50%.



رسم توضيحي 25:تطور النتريت NO_2^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن NO_2^- عند المدخل يتراوح بين 1,80mg/l و 0,02mg/l بمتوسط 0,50mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 0,19mg/l و0,05mg/l بمتوسط 0,11mg/l و العائد يتراوح بين 97,90% و 450%- بمتوسط 83,33%.



رسم توضيحي 26:تطور NO_2^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة).

وتبين الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن NO_2^- عند المدخل يتراوح بين 0,46mg/l و 0,079mg/l بمتوسط 0,22mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 1,65mg/l و 0,10mg/l بمتوسط 1,16mg/l والعائد يتراوح بين76,09% و 1368,35%- بمتوسط 131,58%-.

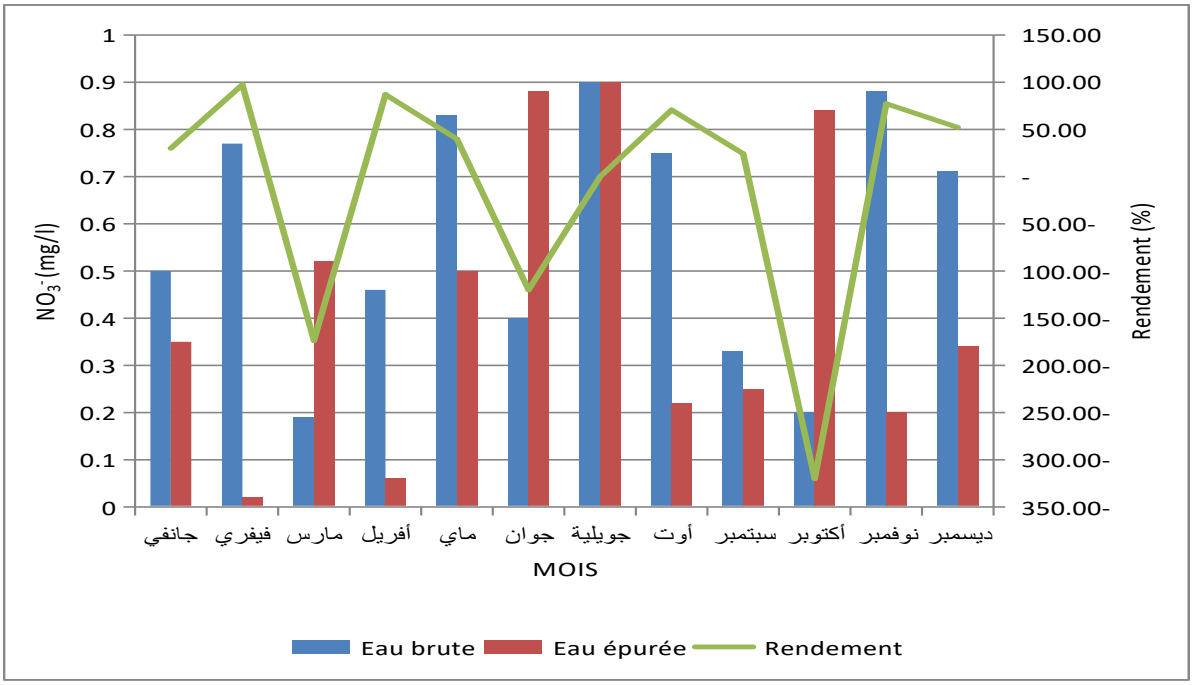
التفسير :

نلاحظ انخفاض في قيم النتريت للمياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة لمحطتي سيدي وخويلد , أما محطة أنقوسة لاحظنا إرتفاع في قيم المياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة , نفسر الإرتفاع في محطتي سيدي خويلد في المياه المستعملة بأن الألمونيوم تم تحويله إلى نتريت وتسمى هذه العملية بالنترجه , عكس محطة سيدي خويلد التي تبين أن عملية النترجه فيها ضعيفة .

5-2 التطور الزمني للنترات : NO_3^-

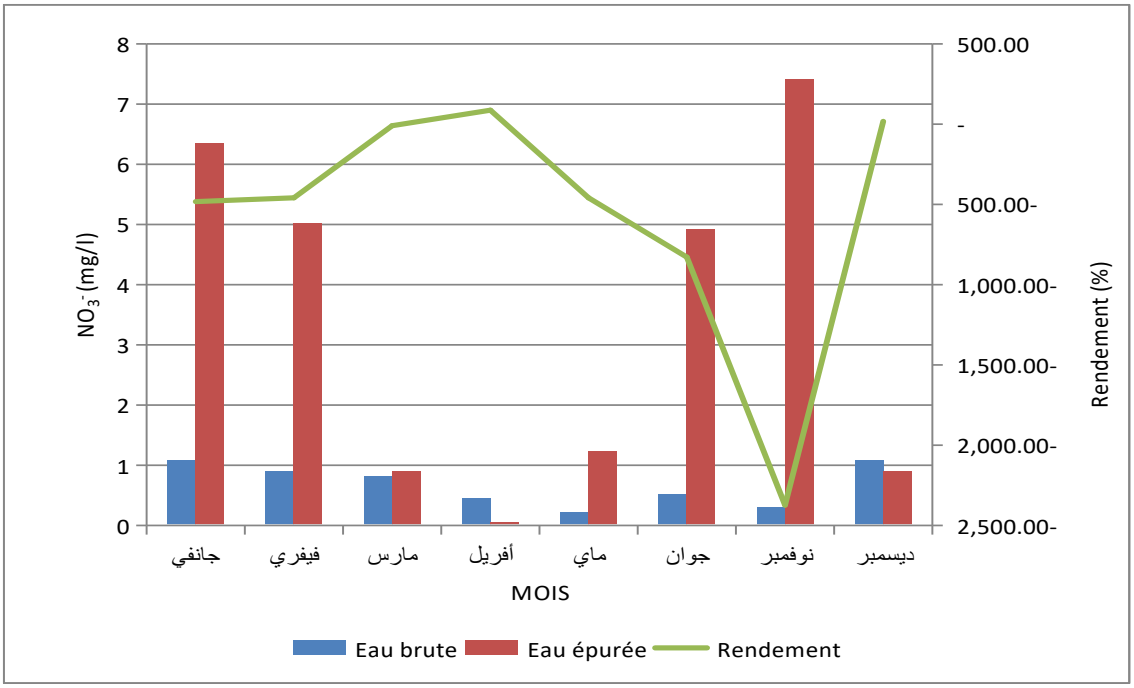
رسم توضيحي 27: تطور NO_3^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتبين الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن NO_3^- عند المدخل يتراوح بين 1,27mg/l و 0,18mg/l بمتوسط 0,46mg/l, وعند الخروج يتراوح بين 1,98mg/l و 0,02mg/l بمتوسط0,31mg/l والعائد يتراوح بين 97,40% و173,68%- بمتوسط 42,86%.



رسم توضيحي 28: تطور NO_3^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن NO_3^- عند مدخل المحطة يتراوح بين 0,90mg/l و 0,19mg/l بمتوسط 0,50mg/l, وعند الخروج من المحطة يتراوح بين 0,90 mg/l و0,02mg/l بمتوسط 0,25mg/l والعائد يتراوح بين 97,40% و 320%- بمتوسط 39,76%.



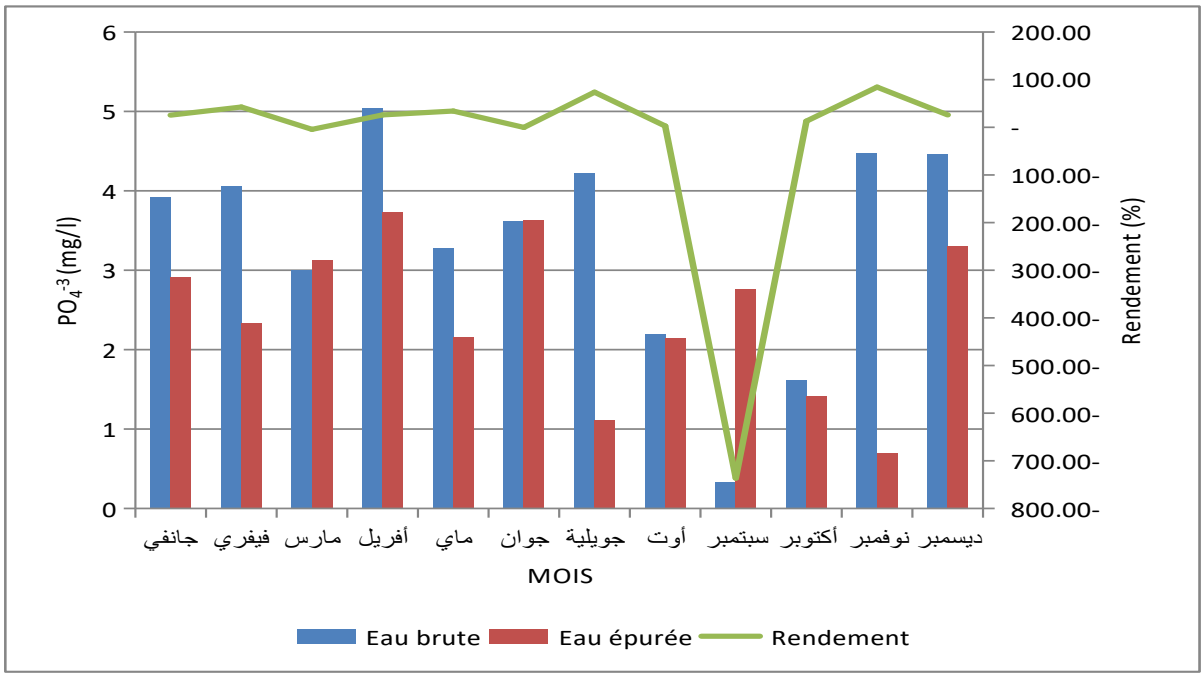
رسم توضيحي29: تطور NO_3^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة).

وتوضح الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن NO_3^- عند المدخل يتراوح بين 1,09mg/l و 0,22mg/l بمتوسط 0,53mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 7,42mg/l و 0,06mg/l بمتوسط 1,23mg/l والعائد يتراوح بين 86,96% و 2373,33%- بمتوسط 438,20%-.

التفسير :

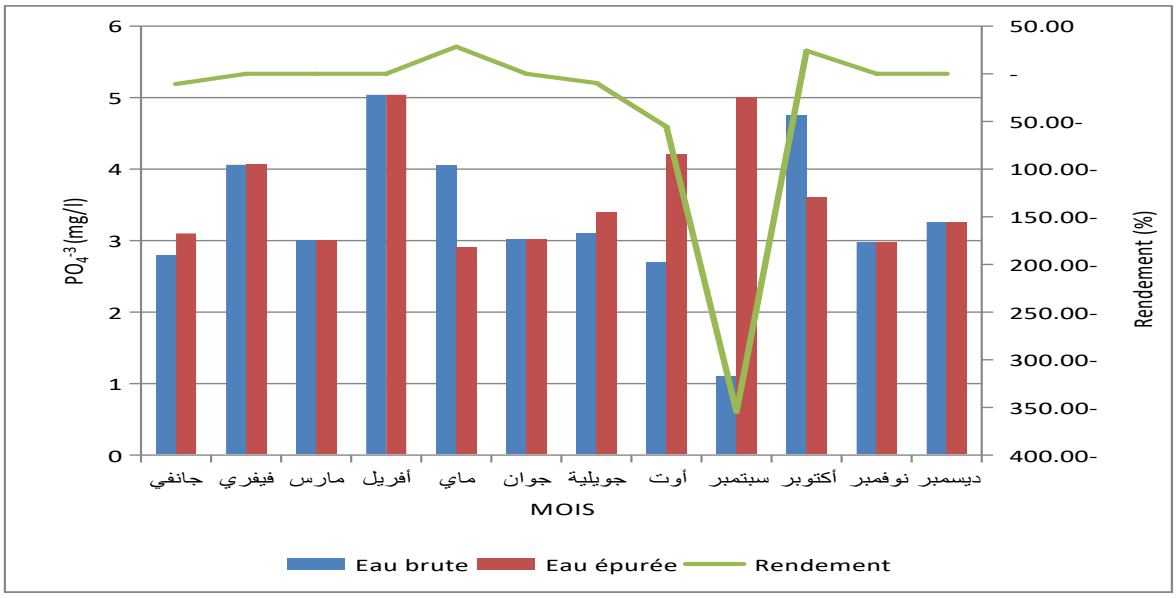
نلاحظ إنخفاض في قيم النترات للمياه المعالجة مقارنة بالمياه المستعملة وهذا بالنسبة لمحطتي سيدي خويلد وسعيد عتبة , أما في محطة أنقوسة لاحظنا إنخفاض في قيم النترات للمياه المستعملة مقارنة بالمياه المعالجة ويبين لنا هذا أن محطتي سيدي خويلد وسعيد عتبة لهما كفاءة إزالة أكبر من محطة أنقوسة , ويرجع هذا إلى إنخفاض محتوى النتروجين في الماء الخام والنتروجين الموجود في مياه الصرف الصحي المنزلي وهو في الأساس من أصل بشري .

2-6-التطور الزمني للأورتوفوسفات: PO_4^{-3}



رسم توضيحي30: تطور PO_4^{-3} للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتوضح الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن PO_4^{-3} عند مدخل المحطة يتراوح بين 5,04mg/l و 0,33mg/l بمتوسط mg/l3, وعند الخروج من المحطة يتراوح بين 3,73mg/l و 2,70mg/l بمتوسط 2,76mg/l والعائد يتراوح بين 84,38% و 736,36%- بمتوسط 26,01%.



رسم توضيحي 31:تطور PO_4^{-3} للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

تبين الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن PO_4^{-3} عند مدخل المحطة يتراوح بين 5,04mg/l و 1,10mg/l بمتوسط 3,02mg/l, وعند الخروج من المحطة يتراوح بين 5,04mg/l و 2,90mg/l بمتوسط 3,40mg/l والعائد يتراوح بين 28,40% و -354,55% بمتوسط 00%.

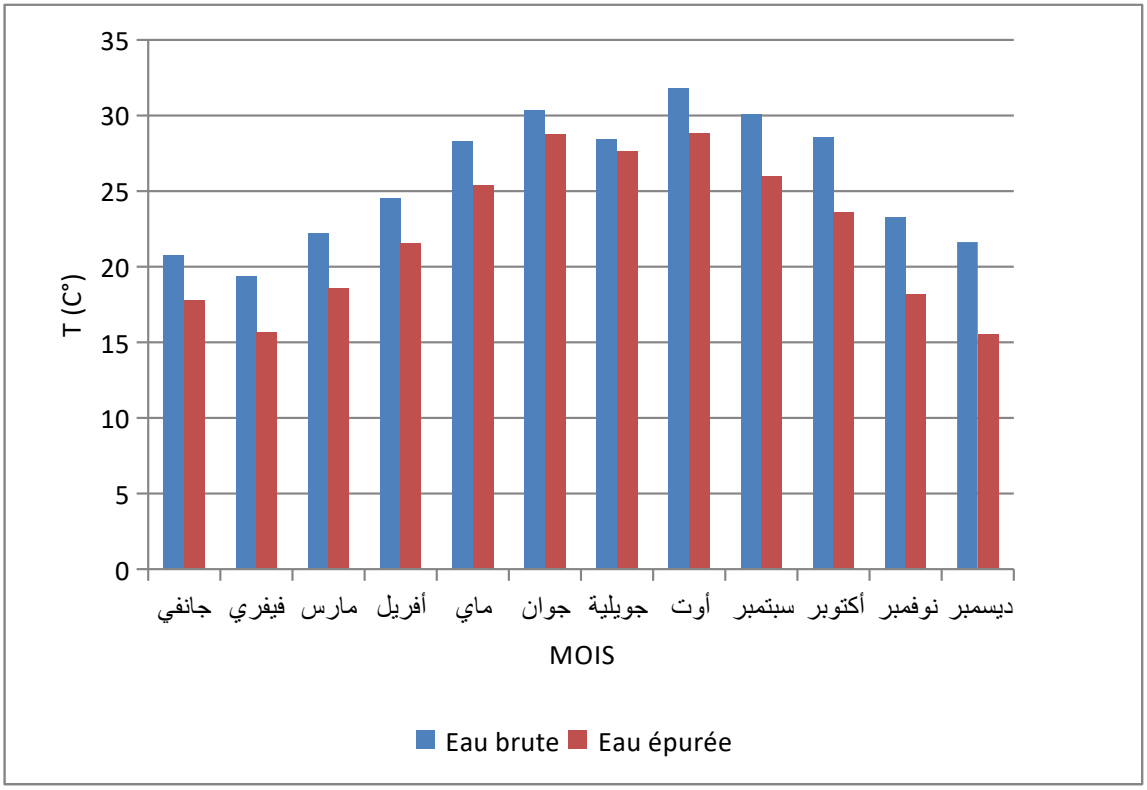
رسم توضيحي 32:تطور PO_4^{-3} للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة).

تظهر الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن PO_4^{-3} عند المدخل يتراوح بين 5,04mg/l و 1,08mg/l بمتوسط 1,98mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 6,67mg/l و 0,53mg/l بمتوسط 1,13mg/l والعائد يتراوح بين 73,60% و 287,97%- بمتوسط 42,93%.

التفسير :

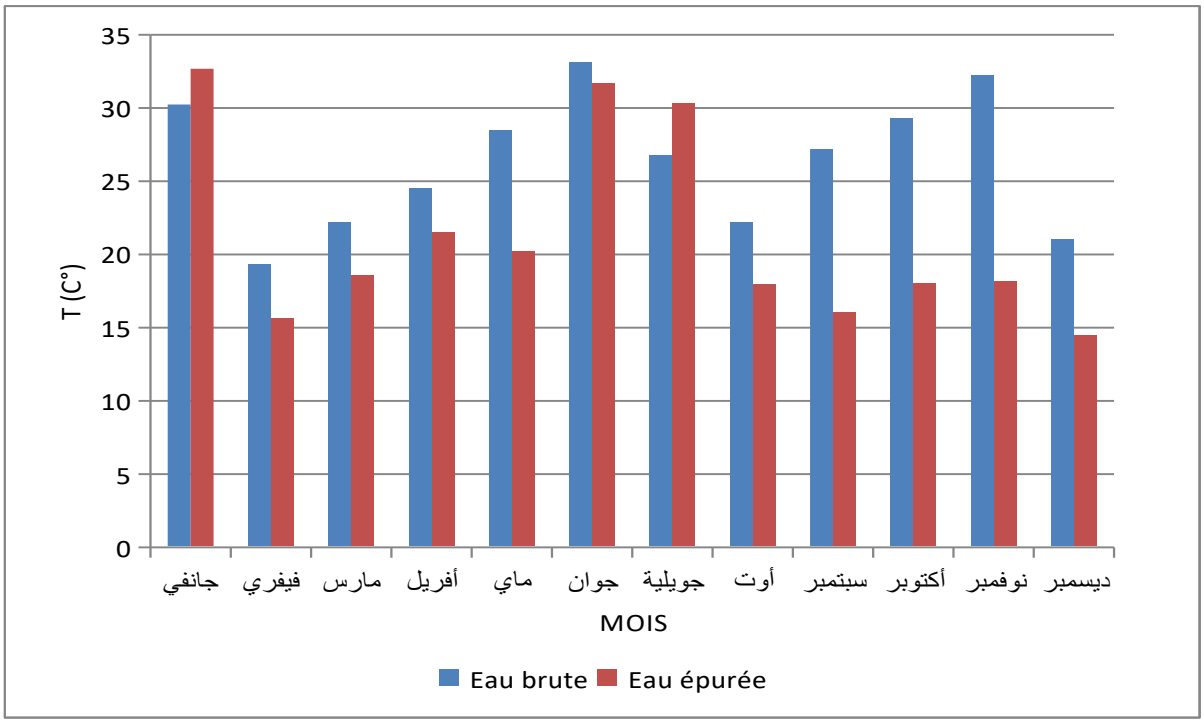
لاحظنا أن مردود التنقية في محطة سيدي خويلد أكبر من مردود محطتي سعيد عتبة وأنقوسة وهذا يدل على أن محطة سيدي خويلد لها كفاءة أكبر من محطتي سعيد عتبة وأنقوسة , ويرجع الارتفاع في مردود التنقية إلى نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تشارك في تحول الفسفور إلى البولي فوسفات وأورتوفسفات عكس محطتي سعيد عتبة وسيدي خويلد التي يقل فيهما نشاط الكائنات الحية الدقيقة في عملية التحول .

2-7- التطور الزمني لدرجة الحرارة :T(C°)



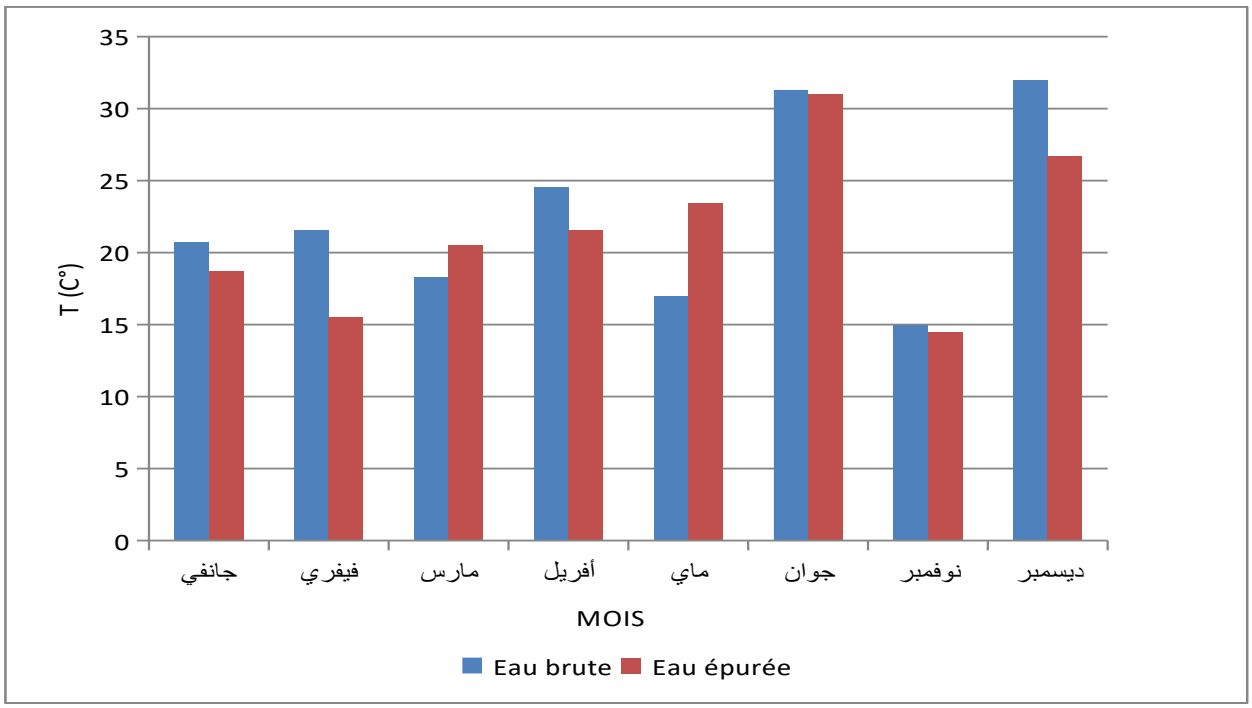
رسم توضيحي 33: تطور درجة الحرارة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن درجة الحرارة (T) عند المدخل تتراوح بين 31,82 C° و 19,36 C° بمتوسط 23,27 C° , وعند المخرج تتراوح بين 28,84 C° و 15,52 C° بمتوسط 23,62 C°.



رسم توضيحي 34: تطور درجة الحرارة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

وتبين الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن درجة الحرارة (T) عند المدخل تتراوح بين 33,10 C° و 19,36 C° بمتوسط 24,52 C° , وعند المخرج تتراوح بين 32,68 C° و 14,48 C° بمتوسط 18,57 C°.



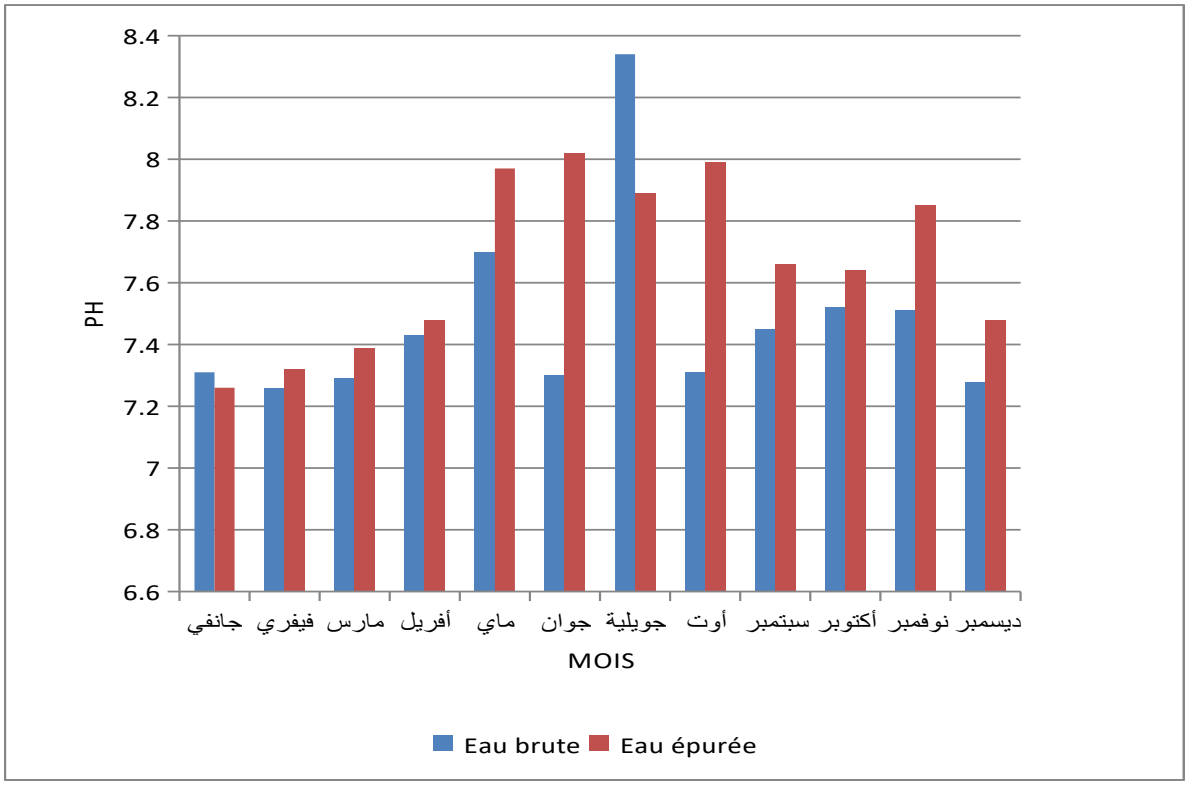
رسم توضيحي 35:تطور درجة الحرارة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة).

وتوضح الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن درجة الحرارة (T) عند المدخل تتراوح °C 31,30 و 15 °C بمتوسط °C 21,55 , وعند المخرج تتراوح بين °C 26,70 و °C 14,50 بمتوسط °C 20,52.

التفسير :

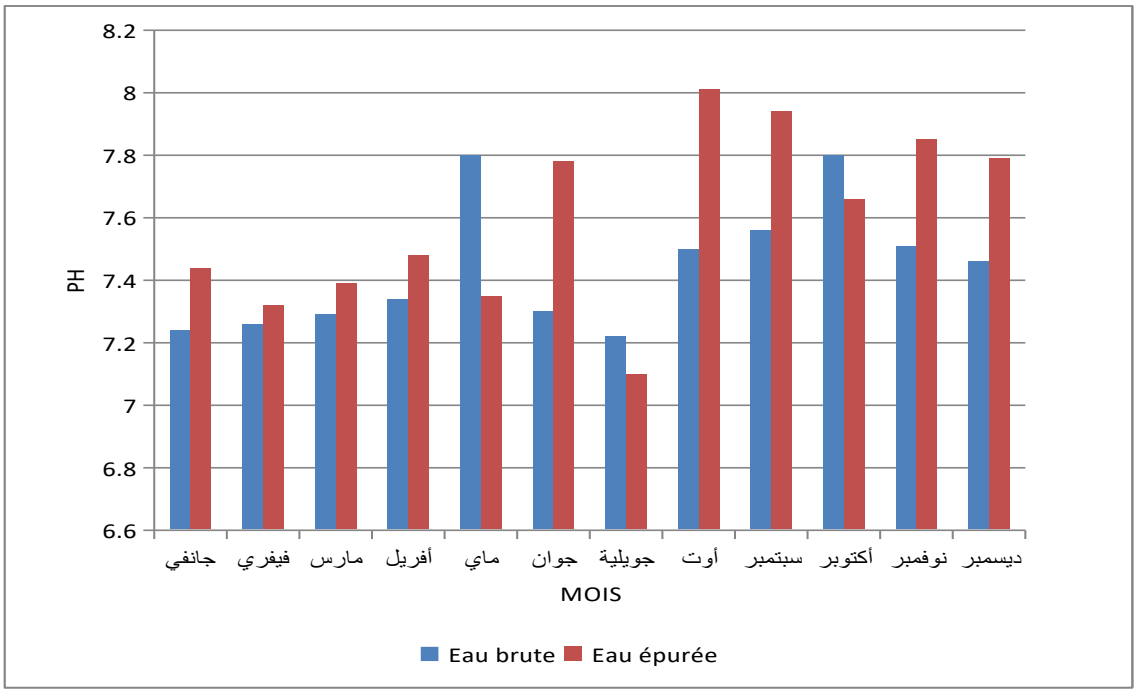
نلاحظ إرتفاع درجة المياه الخام على المياه المعالجة للمحطات الثلاث , نفسر هذا الانخفاض في درجة حرارة المياه المعالجة لملامستها بالهواء , ونقص في التفاعلات الكيميائية وتناقص عدد البكتيريا حيث تؤثر هذه الاختلافات على اختيار الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن التنقية.

2-8- التطور الزمني للأس الهيدروجيني :PH



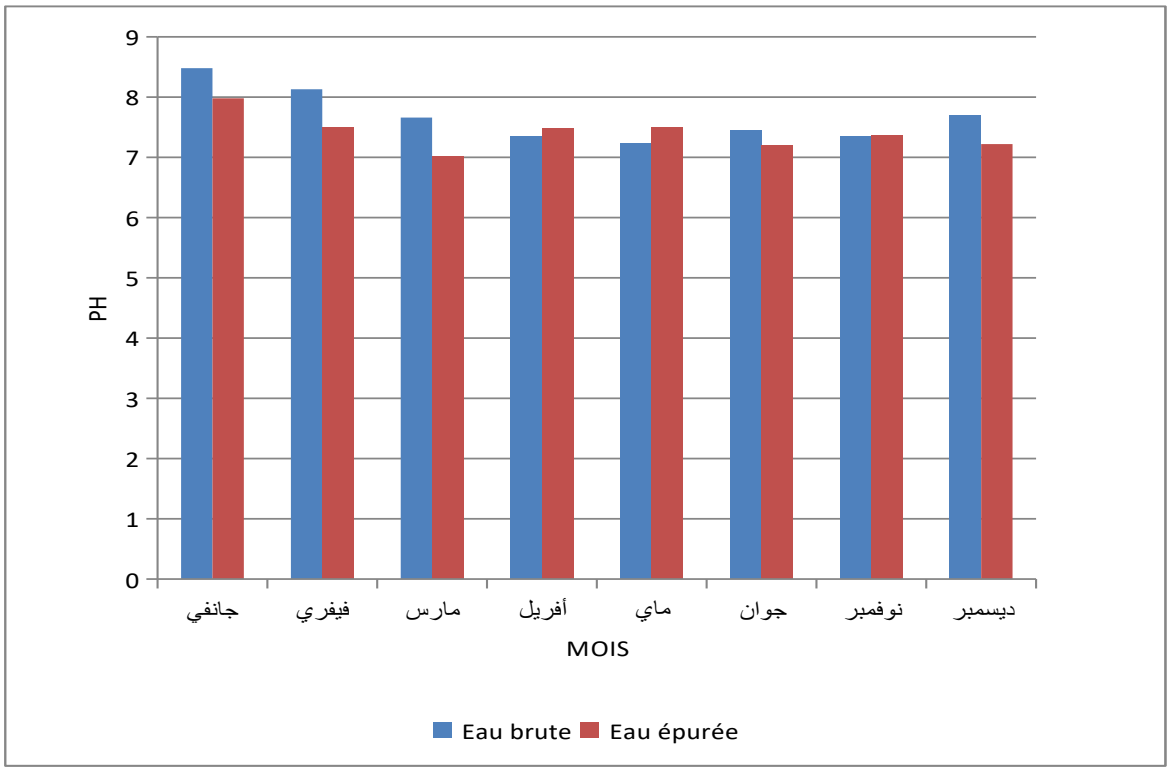
رسم توضيحي 36: تطور PH للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن PH عند المدخل يتراوح بين 8,34 و 7,26 بمتوسط 7,45 , وعند المخرج تتراوح بين 8,02 و 7,26 بمتوسط 7,64.



رسم توضيحي 37: تطور PH للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

وتبين الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن PH عند المدخل يتراوح بين 7,80 و 7,22 بمتوسط 7,50 , وعند المخرج يتراوح بين 8,01 و 7,10 بمتوسط 7,48.



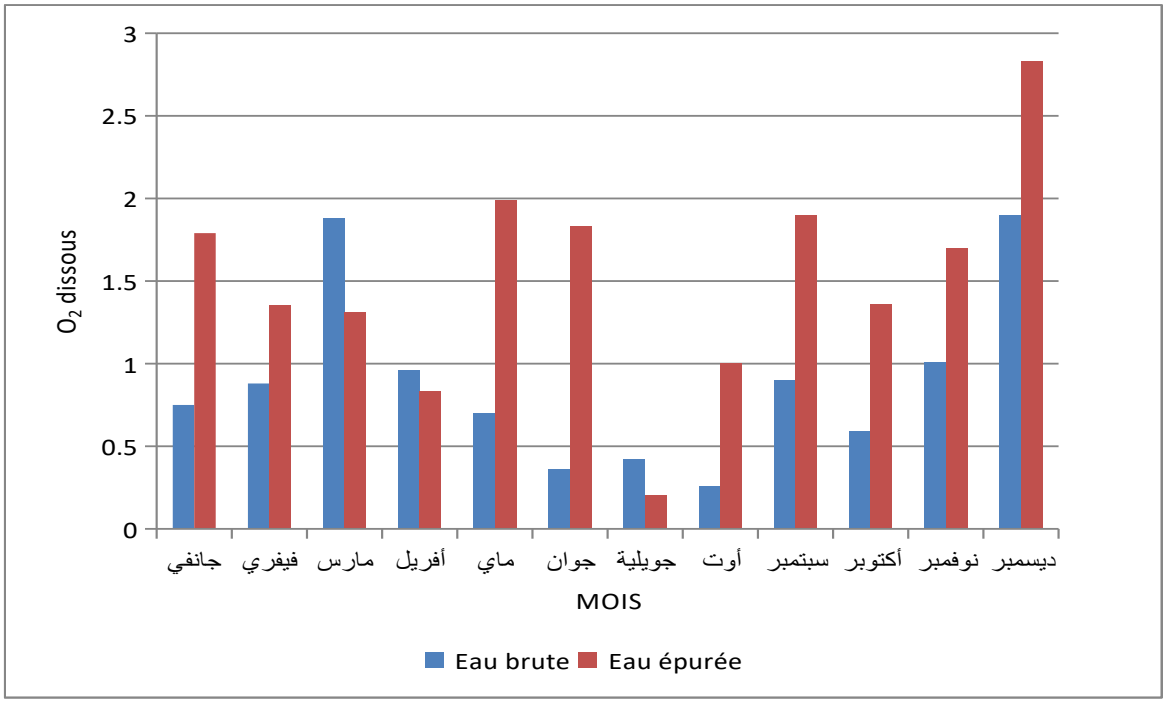
رسم توضيحي 38: تطور PH للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة).

توضح الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن PH عند المدخل يتراوح بين 8,48 و 7,23 بمتوسط 7,44 , وعند المخرج يتراوح بين 7,98 و 7,02 بمتوسط 7,48.

التفسير :

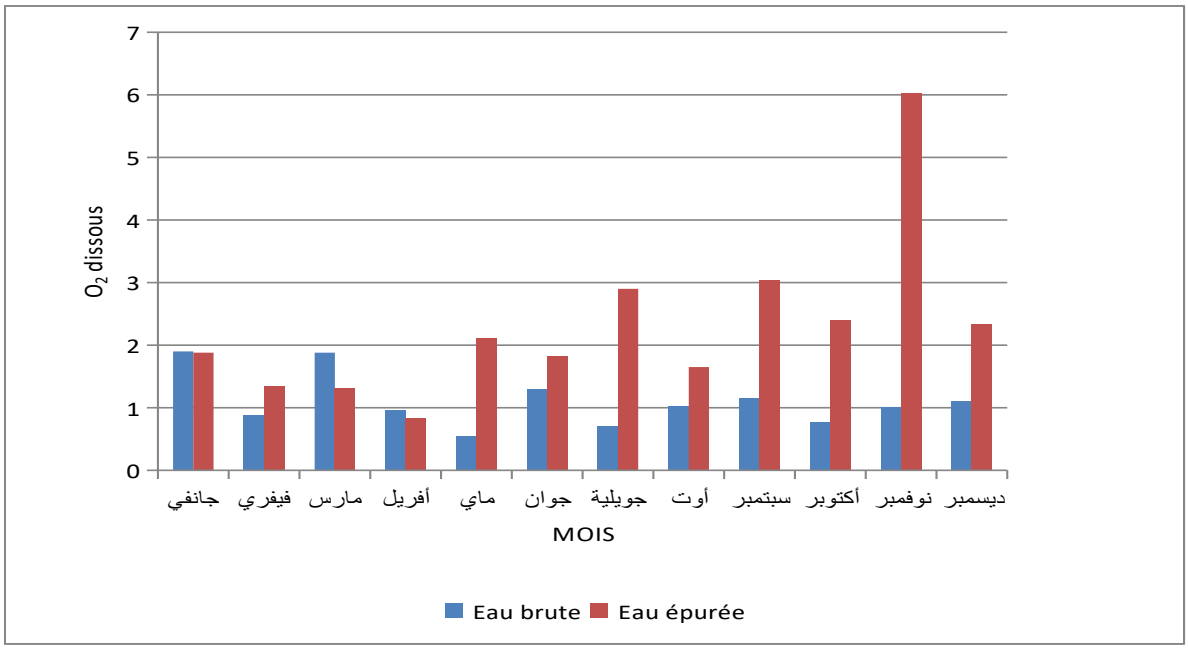
حيث لاحظنا أن أغلبية قيم الحموضة المتحصل عليها للحموضة للمحطات الثلاث تميل إلى حموضة قاعدية حيث لاحظنا أن القيم المتوسطة المتحصل عليها محصورة ضمن المجال المحدد في المعايير العالمية لمياه الصرف الصحي (1971) .

2-9- التطور الزمني للأكسجين المنحل :O_{diss}



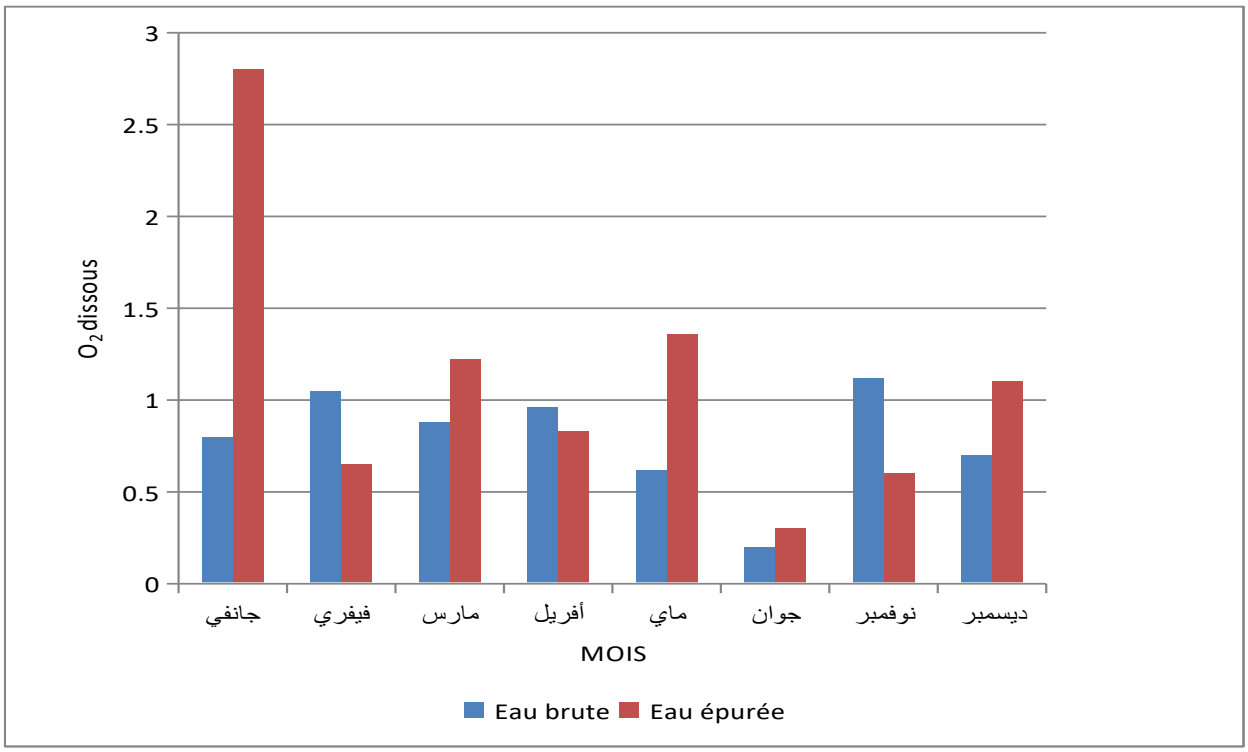
رسم توضيحي 39:تطور O_2 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتبين الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن O_2 عند المدخل يتراوح بين 1,88mg/l و 0,26mg/l بمتوسط 0,75mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 2,83mg/l و 0,20mg/l بمتوسط 0,47mg/l.



رسم توضيحي40:تطور O_2 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن O_2 عند مدخل المحطة يتراوح بين 1,90mg/l و 0,55mg/l بمتوسط 1,15mg/l, وعند مخرج المحطة يتراوح بين 6,02mg/l و 0,83mg/l بمتوسط 2,11mg/l.



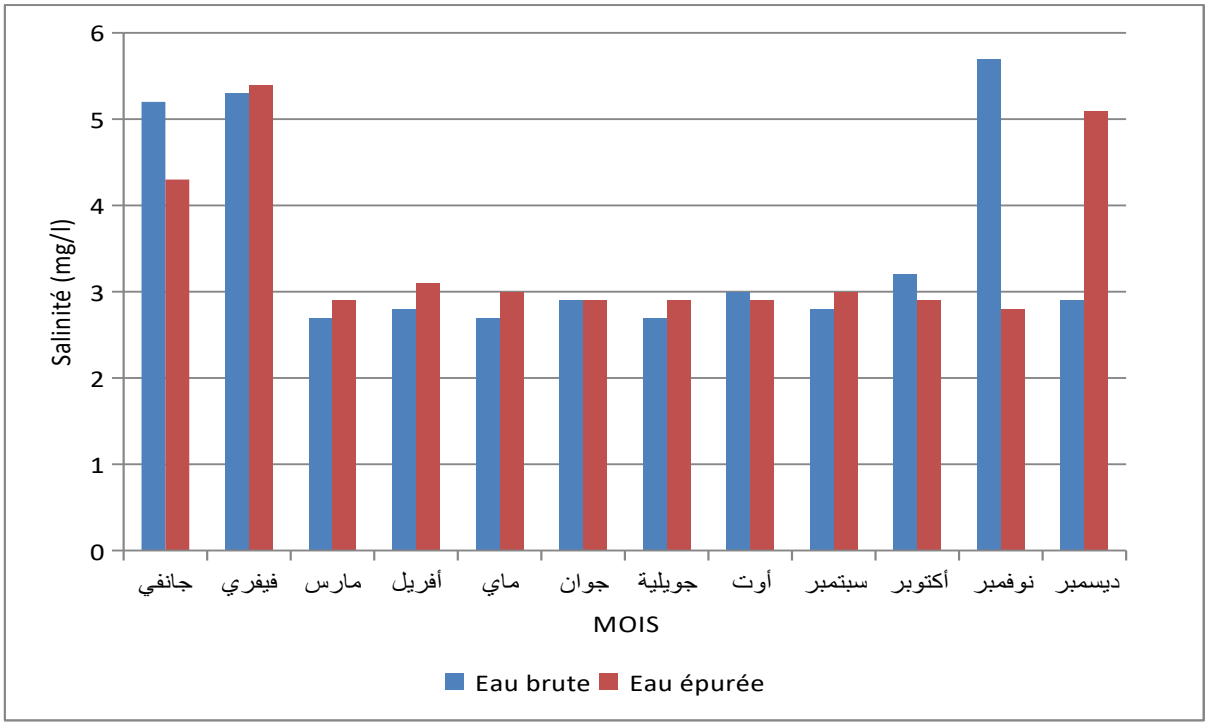
رسم توضيحي 41: تطور O_2 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن O_2 عند المدخل يتراوح بين 1,12mg/l و 0,20mg/l بمتوسط 0,80mg/l, وعند المخرج يتراوح بين 2,80mg/l و 0,60mg/l بمتوسط 1,10mg/l.

التفسير :

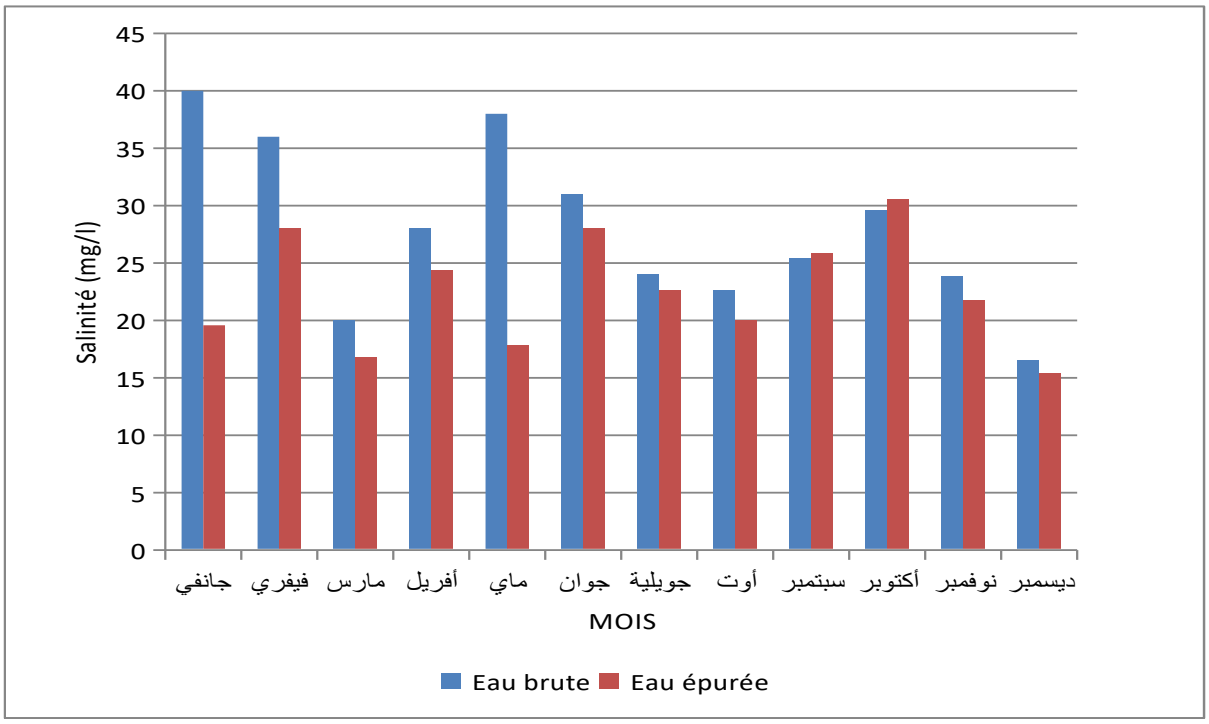
حيث لاحظنا أن القيم المتحصل عليها في محطتي سعيد عتبة و أنقوسة كانت أقل من المسجلة في معايير التصنيف العالمية (1971) في الملحق (2) والتي تراوحت بين 2mg/l-5mg/l , إلا محطة سعيد عتبة والتي تتوافق مع المعايير , ويفسر هذا الانخفاض في محطتي سعيد عتبة وأنقوسة إلى نقص في الكائنات الحية الدقيقة (البكتيريا الفطريات...) والتي تقوم باستهلاك كميات كبيرة الأكسدة بالإضافة إلى انخفاض درجة العكارة التي تؤدي إلى إعاقة نفاذية الأكسجين الهوائي داخل مياه الصرف الصحي , عكس محطة سيدي التي لها اكتفاء المحطة بالأكسجين وذلك من القيم التي تتوافق مع المعايير .

2-10- التطور للملوحة: Salinité



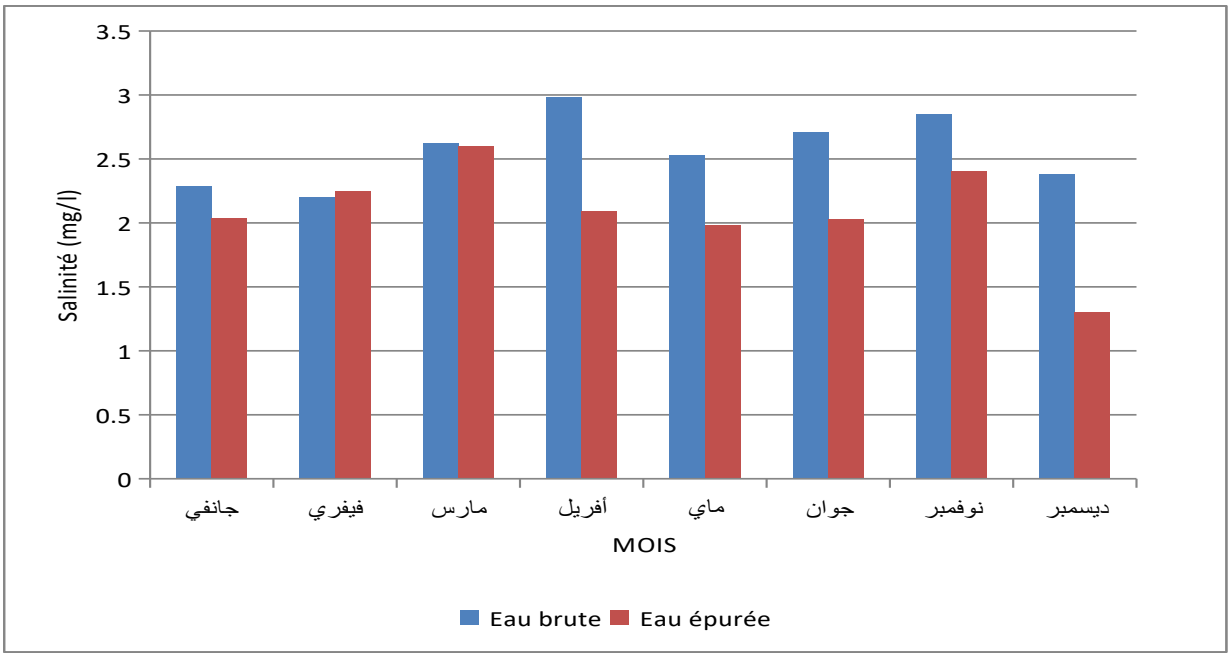
رسم توضيحي 42: تطور الملوحة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن الملوحة (Salinité) عند المدخل تتراوح بين 5,70mg/l و 2,70mg/l بمتوسط 2,90mg/l, وعند المخرج تتراوح بين 5,40mg/l و 2,80mg/l بمتوسط 2,90mg/l.



رسم توضيحي 43: تطور الملوحة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

تبين لنا الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن الملوحة (Salinité) عند المدخل تتراوح بين 40 mg/l و 16,56mg/l بمتوسط 28,04mg/l, وعند المخرج تتراوح بين 30,55mg/l و 15,35mg/l بمتوسط 22,60mg/l.



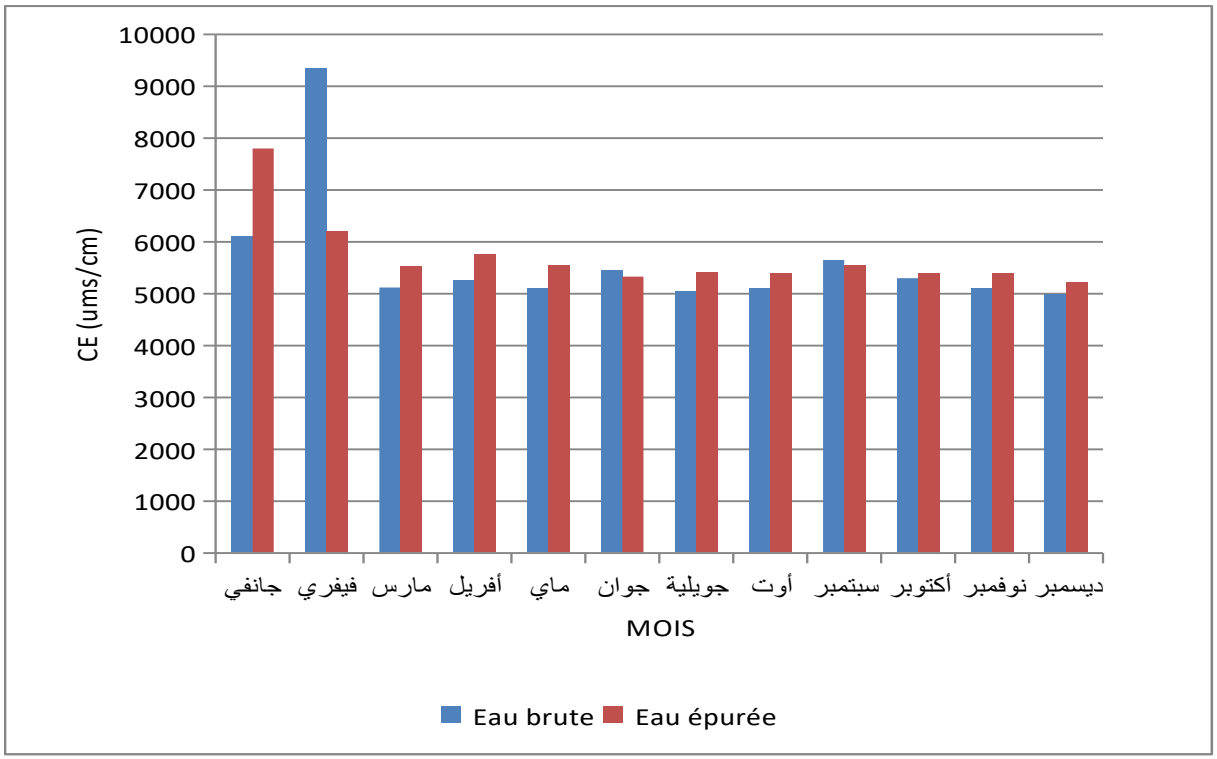
رسم توضيحي 44: تطور الملوحة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة).

وتوضح الرسومات البيانية والجداول المرفقة الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن الملوحة (Salinité) عند المدخل تتراوح بين 2,98mg/l و 2,20mg/l بمتوسط 2,62mg/l, وعند المخرج تتراوح بين 2,60mg/l و 1,30mg/l بمتوسط 2,25mg/l.

التفسير :

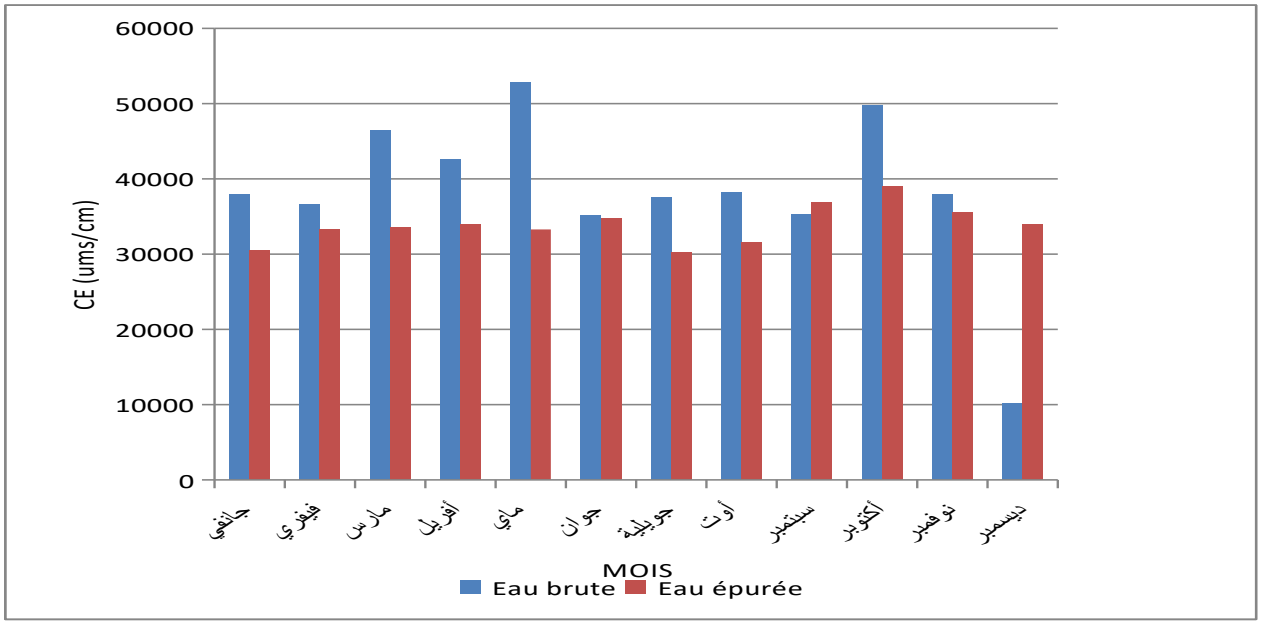
كما لاحظنا انخفاض الملوحة في كل من محطتي وسيدي خويلد و أنقوسة مقارنة بمحطة سعيد عتبة ونفسر هذا الارتفاع بأن مياه الصرف الصحي لمحطة سعيد عتبة قبل دخولها للمحطة تختلط معا مياه الصرف الزراعي .

2-11- التطور الزمني للناقلية :CE



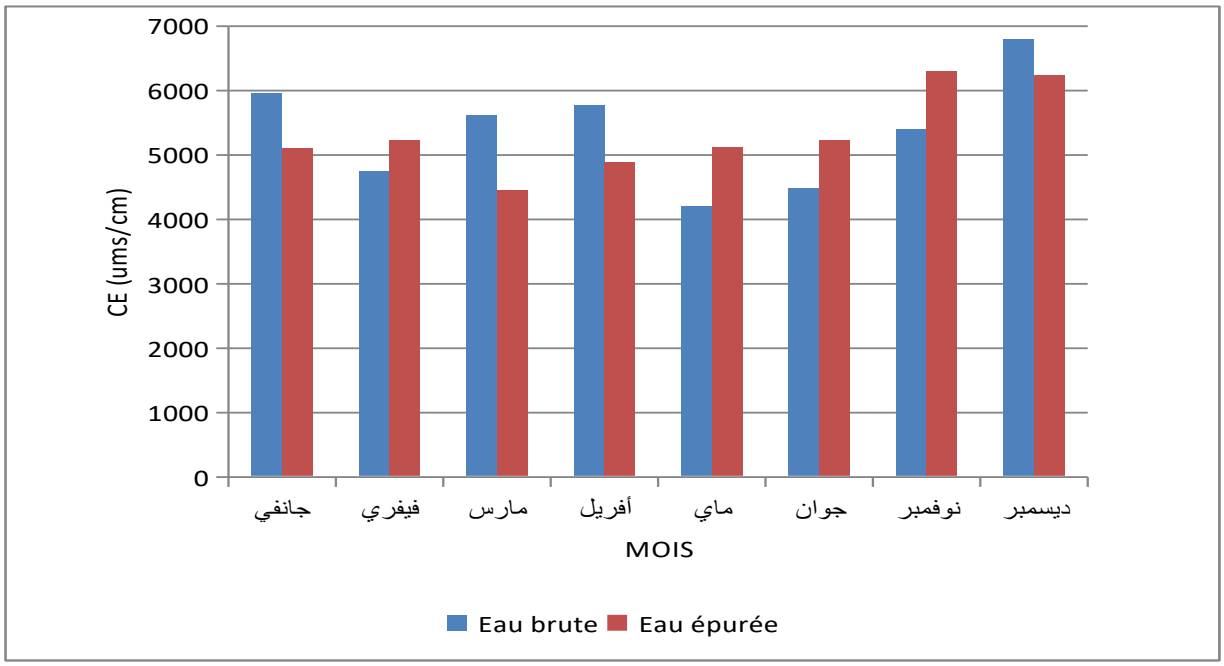
رسم توضيحي 45:تطور الناقلية للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد).

وتظهر الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سيدي خويلد البحيرات المهواة أن الناقلية (CE) عند المخرج تتراوح بين 9340 ums/ms و 5040 ums/cm بمتوسط 5260 ums/cm , وعند المخرج 7800 ums/cm و 5220 ums/cm بمتوسط 5550 ums/cm.



رسم توضيحي 46:تطور الناقلية للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة).

وتبين لنا الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة سعيد عتبة البحيرات المهواة أن الناقلية (CE) عند مدخل المحطة تتراوح بين 52800 ums/cm و 10140 ums/cm بمتوسط 42600 ums/cm , وعند المخرج تتراوح بين 39000 ums/cm و 30260 ums/cm بمتوسط 34000 ums/cm.



رسم توضيحي 47:تطور الناقلية للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة انقوسة).

وتوضح الرسومات البيانية والجداول الخاصة بمحطة أنقوسة الفلتر المزروع أن الناقلية (CE) عند المدخل تتراوح بين 6800 ums/cm و 4480 ums/cm بمتوسط 5400 ums/cm , وعند الخروج تتراوح بين 6300 ums/cm و 4450 ums/cm بمتوسط 5120 ums/cm.

التفسير :

يعود الارتفاع لنسب الناقلية الكهربائية للمياه الخام والمعالجة لمحطة سعيد عتبة كون مياه ورقلة تمثل مخلفات منزلية وغالبا ماتكون محملة بكميات كبيرة من الأملاح فضلا على أنها المصدر الرئيسي للأيونات السالبة والموجبة .

خاتمة:

في ختام هذا الفصل، تم عرض النتائج المتحصل عليها من التحاليل المخبرية وتناقشت العوامل المختلفة التي تؤثر على كفاءة محطات التصفية ورقلة. تم تحليل تطور العوامل المختلفة على مدار العام، بما في ذلك الطلب البيوكيميائي والكيميائي للأكسجين، المواد العالقة، النتريت، النترات، الأورتوفوسفات، درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني، الأكسجين المنحل، الملوحة، والناقلية.

توصلت الدراسة إلى نتائج مهمة تعكس أداء محطات التصفية ورقلة. تم ملاحظة تغيرات ملحوظة في قيم هذه العوامل على مدار السنة، وتأثير عمليات المعالجة على تركيز الملوثات وجودتها. يشير التحليل الزمني إلى تحسن تدريجي في كفاءة المحطات في إزالة الملوثات وتحسين جودة المياه المعالجة.

تعد هذه النتائج مرجعًا هامًا لتقييم أداء محطات التصفية ورقلة، وتحديد النقاط القوية والضعف في عمليات المعالجة. من خلال فهم التغيرات الزمنية والعوامل المؤثرة، يمكن اتخاذ إجراءات تحسينية لضمان الامتثال للمعايير البيئية وتحقيق أعلى جودة للمياه المعالجة.

بالاعتماد على هذه النتائج، يمكن للجهات المعنية تحديد التدابير والإجراءات اللازمة لتحسين كفاءة محطات التصفية وضمان استمرارية أدائها الجيد. قد تتضمن هذه التدابير تحسين التقنيات والعمليات المستخدمة، وزيادة الرصد والمتابعة، وتطوير البرامج البيئية للتوعية والتثقيف.

خلاصة الجزء التطبيقي:

يهدف الجزء التطبيقي في هذه المذكرة إلى دراسة أداء محطات المعالجة بالبحيرة الهوائية والفلتر المزروع بورقلة. يتم تقديم مقدمة عن الهدف والمحتوى المطلوب من هذا الجزء التطبيقي.

يتم استعراض الأدوات والطرق المستخدمة في عمليات القياس والتحليل المخبري للعينات المأخوذة، بالإضافة إلى ذكر الأجهزة والمعدات المستخدمة في عملية القياس والعمل بمحطات المعالجة المذكورة.

في الفصل الثالث، يتم التركيز على مقدمة حول الأدوات والطرق المستخدمة في القياس، مع التركيز على تقنية أخذ العينات وطرق التحليل المخبري للعينات المأخوذة. يتم ذكر الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة والطرق المستخدمة لقياسها، مثل الأس الهيدروجيني، الأكسجين المنحل، الناقلية الكهربائية، والمواد العالقة.

في الفصل الرابع، يتم استعراض النتائج التي تم الحصول عليها من التحاليل المخبرية ومناقشتها بشكل مفصل. يتم تحليل كل عامل على حدة وتقديم المخططات والرسومات التوضيحية التي توضح كفاءة محطات التصفية في ورقلة. يتم مناقشة التطور الزمني للعوامل المقاسة مثل الطلب البيوكيميائي للأكسجين، الطلب الكيميائي للأكسجين، المواد العالقة، النتريت، النترات، الأورتوفوسفات، درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني، الأكسجين المنحل، الملوحة، والناقلية.

بهذه الطريقة، يتم تحقيق الهدف الأساسي للجزء التطبيقي في هذه المذكرة، وهو دراسة أداء محطات المعالجة بالبحيرة الهوائية والفلتر المزروع بورقلة في ورقلة.

خـــاتمـة عامة

تلعب المحطات دوراً أساسياً في حماية البيئة والموارد الطبيعية من خلال قضاء على الروائح الكريهة وتجمع المياه المتراكمة في المناطق الحضرية. بالإضافة إلى ذلك، توفر هذه المحطات إمكانية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة، مما يسهم في توفير المياه وتقليل الاعتماد على المصادر المائية الأخرى.

في هذه الدراسة، قمنا بتحليل جودة المياه الخام وعملية المعالجة في ثلاث محطات ورقلة لتصفية المياه. تركزت الدراسة على محطة سيدي خويلد ومحطة سعيد عتبة التي تعتمدان على طريقة البحيرات المهواة، بالإضافة إلى محطة أنقوسة التي تعتمد على طريقة الفلتر المزروع.

بناءً على المقارنة بين عمل المحطات الثلاث، وجدنا أن البحيرات المهواة في محطة سيدي خويلد وسعيد عتبة تظهر قدرة فعالة في معالجة المياه المستعملة. تمت إزالة العناصر الملوثة بنسبة عالية، مما يؤكد فعالية عمل المحطتين في تصفية المياه. بالإضافة إلى ذلك، تم مطابقة هذه النسب للمعايير الدولية والعالمية المسموح بها، مما يعزز جودة المياه المعالجة ويدعم إعادة استخدامها في الزراعة.

من الناحية البيئية والاقتصادية في مجال تصفية المياه. يجب أن يتم اعتبار محطة أنقوسة كبديل محتمل لمحطات التصفية في منطقة ورقلة. إذ يمكن أن تكون لها تأثير إيجابي على الاستدامة البيئية والاقتصادية للمنطقة.

بناءً على نتائج هذه الدراسة، يمكن استنتاج أن المحطات الثلاث (سيدي خويلد، سعيد عتبة، وأنقوسة) تعمل بطريقة فعالة في تنقية المياه المستعملة. تعد هذه المحطات حلاً هاماً لمعالجة الصرف الصحي وحماية البيئة. يوصى بمتابعة وتحليل جودة المياه بانتظام لضمان استمرارية أداء المحطات والامتثال للمعايير البيئية والصحية.

علاوة على ذلك، يجب تعزيز الدعم المالي والتقني لتحديث وتحسين محطات التصفية الحالية وتطوير تقنيات جديدة لمعالجة المياه المستعملة. يتطلب ذلك تعاونًا قويًا بين الجهات المعنية، بما في ذلك الحكومات المحلية والمؤسسات البحثية والقطاع الخاص.

في الختام، يعد تحسين تصفية المياه وتعزيز استدامة المحطات الصرف الصحي في ورقلة أمرًا حيويًا للحفاظ على الموارد المائية وحماية البيئة. يجب أن تستفيد المزروعات والمجتمعات المحلية من فوائد إعادة استخدام المياه المعالجة بطرق مستدامة وآمنة. تعتبر هذه الجهود المبذولة في تحسين تصفية المياه مثالًا يحتذى به لتحقيق التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة للأجيال القادمة.

توصيات

فـهرس الأشكـال

بناءً على هذه الدراسة، نوصي بالتالي:

1. تجهيز المحطات بنظام فعال لإزالة الزيوت في مرحلة المعالجة الأولية، لضمان أداء أحواض المعالجة بشكل سليم.
2. تحسين التهوية في أحواض محطة ورقلة لتقليل نسبة النترات والنتريتات من خلال إزالة الهواء الملوث.
3. إضافة مرحلة معالجة أولية (ترسيب) لتحسين إزالة المواد العالقة والغرويّة وتسهيل المعالجة البيولوجية.
4. التعامل مع مشكلة تكاثر الطحالب في الأحواض للحد من المواد العالقة.

أما بالنسبة للآفاق المستقبلية، نوصي بما يلي:

1. توفير جميع الأجهزة اللازمة لعملية المعالجة بشكل كامل.
2. استخدام المياه المعالجة في ري المزروعات (مثل الفواكه والخضروات).
3. استخدام البحيرات المهواة في المناطق الريفية وشبه الحضرية للتخفيف من مسببات الأمراض، خاصة في المناطق ذات المساحات الكبيرة.
4. إجراء دراسات إضافية حول معالجة التدفقات السائلة الخارجية وتحليل العوامل الممرضة في تلك المياه.

من خلال تنفيذ هذه التوصيات، يمكننا تحسين جودة المياه وتقليل تأثير الملوثات البيئية، وبالتالي تحقيق استدامة الموارد المائية والحفاظ على الصحة العامة.

إهداء iv

مقدمة عامة: 1

الجزء النظري:معلومات عامة عن المياه الملوثة ومنطقة الدراسة والمحطات 4

تمهيد: 5

الفصلالأول:عموميات على المياه الملوثة 6

مقدمة: 7

الجزء ألاول: ملـوثات المـياه 7

1-1 تلوث المياه: 7

1-1-1 ملوثات المياه : 7

1-1-2- مصادر تلوث المياه: 8

- **مياه الزراعة:** 8
- **النشاط الصناعي :** 8
- **مياه الصرف الصحي :** 8
- **التلوث بالنفط ومشتقاته:** 9
- **التلوث بالملوثات الاشعاعية:** 9
- **مياه ألامطار:** 9

الجزء الثاني : مياه الصرف الصحي 9

2-1 تعريف المياه العادمة (مياه الصرف الصحي) 9

2-2 الخواص الأساسية للمياه الملوثة : 10

2-3 انواع المياه العادمة : 11

2-4 تصنيف ملوثات المياه المستعملة : 12

2-4-1- مقاييس الفيزيائية والكيميائية لتصنيف الملوثات في المياه المستعملة : 13

الفصل الثاني: عموميات على منطقة الدراسة والمحطات 18

مقدمة: 19

الجزء الأول: عموميات على منطقة الدراسة ومحطات التصفية لورقلة. 19

1-2 تعريف منطقة الدراسة (ورقلة) : 19

1-2-1-الموقع الجغرافي : 19

1-2-3- المناخ: 19

❖ **الحرارة:** 20

❖ **الرطوبة:** 20

❖ **الرياح:** 21

❖ **الأمطار:** 21

1-3- تعريف محطة معالجة المياه (سيدي خويلد): 21

1-3-1-الموقع الجغرافي : 21

1-4- تعريف محطة معالجة المياه (سعيد عتبة): 23

1-4-1-الموقع الجغرافي: 23

1-5- تعريف محطة معالجة المياه (أنقوسة): 23

الجزء الثاني:الطرق المتبعة في معالجة المياه المستعملة 25

2-1- المعالجة بطريقة البحيرات المهواة: 26

2-2- طريقة الترشيح بالنباتات (الفلاتر المزروعة بنبات القصب) : 27

خاتمة الفصل : 28

خلاصة الجزء النظري: 29

الجزء التطبيقي: دراسة أداء محطات المعالجة بالبحيرة الهوائية والفلتر المزروع بورقلةالموارد البشرية. 30

تمهيد: 31

الفصل الثالث: أدوات و طرق 32

مقدمة: 33

1-1 تقنية أخذ العينات: 33

2-1: طرق وأدوات تحليلية 34

3-1: الوسائط الفيزيوكيميائية المقاسة وطرق و العمل 35

1-3-1: الأس الهيدروجيني 35

2-3-1: الأكسجين المنحل 36

3-3-1CE: الناقلية الكهربائية 37

4-3-1(DCO): تحديد الطلب الكيميائي للأكسجين 37

5-3-1(DBO_5): تحديد الطلب البيوكيميائي للأكسجين 39

6-3-1MES: تحديد المواد العالقة 40

7-3-1NO_2^-: قياس النتريت 43

8-3-1 NO_3^-: قياس النترات 43

9-4-PO_4^{-3}: قياس الأورتوفوسفات III 43

خاتمة الفصل 44

الفصل الرابع: مناقشة النتائج 45

مقدمة: 46

1- تحليل النتائج: 46

2- النتائج والمناقشة: 47

1-2DBO_5: التطور الزمني الطلب البيوكيميائي للأكسجين 47

2-2DCO: التطور الزمني الطلب الكيميائي للأكسجين 49

3-2MES: التطور الزمني للمواد العالقة 51

4-2NO_2^-: التطور الزمني النتريت 53

5-2 NO_3^-: التطور الزمني للنترات 55

6-2PO_4^{-3}: التطور الزمني للأورتوفوسفات 57

7-2T(C°): التطور الزمني لدرجة الحرارة 59

8-2PH: التطور الزمني للأس الهيدروجيني 61

9-2O_{diss}: التطور الزمني للأكسجين المنحل 63

10-2Salinité: التطور للملوحة 65

11-2CE: التطور الزمني للناقلية 67

خاتمة: 70

خلاصة الجزء التطبيقي: 71

خاتمة عامة: 72

توصيات: 74

فهرس الجداول ..... g

قائمة المراجع: 9

قائمة الملاحق: 13

فهرس الاشكال

رسم توضيحي 1: خريطة توضح الموقع الجغرافي لولاية ورقلة 19

رسم توضيحي 2: محطة معالجة مياه الصرف الصحي سيدي خويلد. 22
رسم توضيحي 3: محطة معالجة مياه الصرف الصحي سعيد عتبة..... 23
رسم توضيحي 4: مخطط محطة معالجة مياه الصرف الصحي أنقوسة..... 24
رسم توضيحي 5: محطة معالجة المياه أنقوسة. 25
رسم توضيحي 6: صورة توضح بحيرة مهواة محطة سعيد عتبة. 27
رسم توضيحي 7: فلتر نباتي بأعشاب القصب محطة أنقوسة..... 28
رسم توضيحي 8:صورة توضح طرق أخذ العينة من المياه..... 33
رسم توضيحي9 :نوعية المياه بدلالة الأس الهيدروجيني. 35
رسم توضيحي10 :جهاز قياس الأكسجين المنحل..... 36
رسم توضيحي11 :جهاز WTW Terminal70 37
رسم توضيحي 12:جهاز Spectrophotomètre والأنابيب. 39
رسم توضيحي13 :القارورات المستعملة لقياس DBO5 والحاضنة..... 40
رسم توضيحي 14: جهاز الترشيح تحت الفراغ، غرفة بخار، مجفف ، ميزان تحليلي..... 42
رسم توضيحي15 : تطور DBO_5 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد). 47
رسم توضيحي16 : تطور DBO_5 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة). 48
رسم توضيحي17 : تطور DBO_5 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسه)..... 48
رسم توضيحي 18:تطور DCO للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد). 49
رسم توضيحي 19: تطور DCO للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد). 50
رسم توضيحي 20:تطور DCO للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد). 50
رسم توضيحي 21: تطور MES للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد). 51
رسم توضيحي22 : تطور MES للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة)..... 52
رسم توضيحي 23: تطور MES للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة). 52
رسم توضيحي 24: تطور النتريت $N0_2^-$ للمياه الخام والمياه المستعملة (محطة سيدي خويلد)..... 53
رسم توضيحي 25:تطور النتريت NO_2^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة)..... 54
رسم توضيحي 26:تطور NO_2^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة)..... 54
رسم توضيحي 27: تطور NO_3^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد)..... 55
رسم توضيحي 28: تطور NO_3^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة). 56
رسم توضيحي29 : تطور NO_3^- للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة)..... 56
رسم توضيحي30 : تطور PO_4^{-3} للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد). 57

رسم توضيحي 31:تطور PO_4^{-3} للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة)..... 58
رسم توضيحي 32:تطور PO_4^{-3} للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة). 58
رسم توضيحي 33: تطور درجة الحرارة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد). 59
رسم توضيحي 34: تطور درجة الحرارة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة)..... 60
رسم توضيحي 35:تطور درجة الحرارة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة). 60
رسم توضيحي 36: تطور PH للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد)..... 61
رسم توضيحي 37: تطور PH للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة). 62
رسم توضيحي 38: تطور PH للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة). 62
رسم توضيحي 39:تطور O_2 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد)..... 63
رسم توضيحي40 :تطور O_2 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة). 64
رسم توضيحي 41: تطور O_2 للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة). 64
رسم توضيحي 42: تطور الملوحة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد). 65
رسم توضيحي 43: تطور الملوحة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة)..... 66
رسم توضيحي 44: طور الملوحة للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة أنقوسة). 67
رسم توضيحي 45:تطور الناقلية للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سيدي خويلد)..... 68
رسم توضيحي 46:تطور الناقلية للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة سعيد عتبة). 68
رسم توضيحي 47:تطور الناقلية للمياه الخام والمياه المعالجة (محطة انقوسة)..... 69

فهرس الجداول

جدول 1: المكونات الأساسية للمياه المستعملة ومصدرها مع التصنيف 12
جدول 2:قيم الحد الأقصى لمعالم صرف نفايات الوحدات الصناعية..... 16
جدول 3:نوعية المياه بدلالة الأس الهيدروجيني 35
جدول4 : القيم المتوسطة للوسائط الزمنية المقاسة الداخلة والخارجة مع المردود للمحطات الثلاث 46

قائمة المختصرات

ONA: Office national d'assainissement

OMS:Organisation mondiale de la santé

ONM : Office National de Météorologie

MES :Matières en suspension

CE : Conductivité électrique

PH : potentiel d'hydrogène

O_{2diss} : l'oxygène dissous

PO^{-3}_4 : Ortho phosphore

DCO : Demande chimique en oxygène

DBO_5 : Demande biochimique en oxygène 5 jours

قائمة المراجع

أولا:المراجع الأجنبية

[1] Gleick, P.H. (1998). "The World's Water 1998-1999: The Biennial Report on Freshwater Resources." Island Press.

[2] United Nations Environment Programme (UNEP). (2016). "Wastewater Management: A UN-Water Analytical Brief."

[3] United Nations World Water Assessment Programme (UN WWAP). (2019). "The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind."

[4] Ahmad, A., & Khan, M. A. (2018). "Challenges and Opportunities in Wastewater Reuse: An Indian Perspective." International Journal of Environmental Research and Public Health, 15(11), 2386.

[5] Qadir, M., et al. (2014). "Wastewater Production, Treatment, and Irrigation in Middle East and North Africa." Water, 6(5), 1247-1261.

[10] Goel P.K. ،2006 ،"Water pollution: Causes ،Effects and control ،New Age international publishers", p 02.

[11] Abibsi N.,2011,"Réutilisation des eaux usées épurées par filtres plantes (phytoépuration) pour l'irrigation des espaces verts application a un quartier de la ville de Biskra", Mémoire de Magister, Université Mohamed Khider, Biskra,p 2.

[19] Rodier J., Bernard L., Nicole M. et coll.,2009, "L'analyse De L'eau, 9 edition",DUNO, Paris, p 326-333-1249.

[20] Rodier J., 1996,"L'analyse De L'eau (chimie, physico-chimie, Microbiologie, biologie, interprétation des résultats) "DUNOD, Paris ,8 e edition", p 67-149.

[21] El Ghammat A., Riffi Temsamani K.,2017, " Etude de Caractérisation physico-chimique des eaux usées en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat : cas de la zone industrielle de Tétouan", International Journal of Innovation and Applied Studies, ISSN 2028- 9324 Vol. 20 No ,Maroc, pp. 840-849.

[23] ONA-Station d'epuration des eaux usées ouargla.

[26] Mémoire « Etude des performances épuratoires de la station d'épuration des eaux usées urbaines par lagunage aéré de la ville de Sidi Khouilled (Ouargla) ».

[27] Mémoire «Etude comparative entre les stations d'épurations de la zone de Ouargla « STEP N'GOUSSA » et « STEP SIDI KHOUILLED ».

[28]Mémoire « Etude comparatif entre les deux stations D'épuration utilisant l'épuration par filtres plantes de Macrophytes ».

[30] Zobeidi Ammar épuration des eaux usées par lagunage aéré en zone aride – cas de la région d'el-oued paramètrs influents et choix des conditions optimales doctorat université ouargla 2017.

ثانيا: المراجع العربية

[6]تقرير : "دراسة جودة المياه في ولاية ورقلة"

[7]مقالة : "تحليل المياه الملوثة وتأثيرها على البيئة والصحة العامة"

[8] محمد عبد الناصر الزرقة، ،2010 تلوث المياه في محافظتي الشمال والوسطى وتأثيراتها على صحة الإنسان، مذكرة ماجستير، الجامعة الإسلامية غزة، ص-45 .53-52-50.

[9]أشجان عبد علي شنيع، ،2018 تحطيم ملوثات المياه عضويا، بحث مقدم إلى مجلس كلية العلوم قسم الكيمياء كجزء من متطلبات نيل درجة بكالوريوس العلوم في الكيمياء، جامعة القادسية، العراق، ص.10.

[12]الإدارة العامة لتطوير الخطط والمناهج دراسات جغرافية ثانوي للمعاهد العلمية، 1432هـ ، جامعة الإلمام محمد بن سعود الإسالمية، الرياض ، ص. 120

[13]وحيده هزاع القحطاني، 1418هـ ، تلوث المياه ، جامعة الملك سعود.

[14]كافي فريدة، مشكلة تلوث المياه بالمخلفات الصناعية وتحقيق التنمية المستدامة بين النظرية والتطبيق، جامعة باجي مختار عنابة، ص.6

[15]الدكتور أحمد فيصل أصفري، 2004 ، إرشادات في تصميم وتشغيل وصيانة محطات معالجة المياه العادمة، منظمة الصحة العالمية المكتب الاقليمي لشرق المتوسط المركز الاقليمي ألنشطة صحة البيئة، عمان-الأردن، ص03

[16]العابد إبراهيم,2015, معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نبتات منقية محلية ,مذكرة دكتورا, جامعة قاصدي مرباح ورقلة,ص 09

[17]الدكتور نصر الحايك، ،2017 مدخل لكيمياء المياه) تلوث- معالجة- تحليل (، منشورات لمعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، سوريا، ص-33 99-96 - -105 .405-320-109

[18]عبد الرزاق محمد سعيد التركماني،2009، المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي في محطات المعالجة، موقع الهندسة البيئية، سوريا، ص.18-03

[22]حسين الزعبي، 2014، استعمال مياه الصرف الصحي المستعملة في الزراعة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سوريا ص 10 -2.

[24] مذكرة «تنقية المياه الملوثة: مقارنة بين محطتي تقرت (طريقة الحمأة المنشطة) ومحطة ورقلة (طريقة البحيرات.) »

[25] مذكرة« معالجة مياه الصرف الصحي بواسطة معالجة البحيرات مقارنة بين محطتي ورقلة والوادي »

][29]العابد ابراهيم،(2015)، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، أطروحة دكتوراه، جامعة ورقلة ص 11-15-18-20-22 .

[31] محمد مروان (مراحل معالجة المياه المستعملة 3 فيفري2019).

[32] الدكتور أبو زيد راجح, كتاب العمران المصرى (رصد التطورات في عمران أرض مصرفي أواخر القرن العشرين و إستطلاع مساراته المستقبلية حتى عام 2020) ص 238.

[33]عبد الحميد ابراهيم قادري، 1999 التعريف بوادي ريغ منشورات جمعية الوفاء للشهيد تقرت

الآمال للطباعة – الوادي.

قائمة الملاحق

الملحق (1) : الجدول المرفقة تمثل الوسائط الداخلة والخارجة للمحطات الثلاث .

محطة سيدي خويلد :

DBO_5	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	143	200	200	100	126.67	205	130	160	153.33	195	90	95
Eau épurée	66.67	30	48	40	35	45	35	58.67	44	28	18.33	30
Rendement	53.38	85.00	76.00	60.00	72.37	78.05	73.08	63.33	71.30	85.64	79.63	68.42

DCO (mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	450	561	531	304	314.33	353.2	387.5	359	324	262.93	460	307.33
Eau épurée	106	120.1	97.5	93.55	137.8	109.4	100	102.87	109.07	100.73	102	94.4
Rendement	76.44	78.59	81.64	69.23	56.16	69.03	74.19	71.35	66.34	61.69	77.83	69.28
MES(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	263	281	154	216	157	154	99	112.5	109	91	82	117.67
Eau épurée	61	165	67.5	133.5	78.67	130.5	75	65.67	69	67.67	28	67
Rendement	76.81	41.28	56.17	38.19	49.89	15.26	24.24	41.63	36.70	25.64	65.85	43.06
NO_2^- (mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	0.25	0.25	0.12	0.02	0.11	0.09	0.16	0.06	0.13	0.9	0.23	0.16
Eau épurée	0.08	0.06	0.06	0.11	0.05	0.07	0.08	0.05	0.09	0.42	0.04	0.5
Rendement	68.00	76.00	50.00	450.00-	54.55	22.22	50.00	16.67	30.77	53.33	82.61	212.50-

NO_3^-(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	0.9	0.77	0.19	0.46	0.18	1.27	0.51	0.21	0.59	0.2	0.66	0.25
Eau épurée	0.27	0.02	0.52	0.06	0.15	1.98	0.31	0.12	0.42	0.04	0.37	0.47
Rendement	70.00	97.40	173.68-	86.96	16.67	55.91-	39.22	42.86	28.81	80.00	43.94	88.00-

PO_4^{-3}(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	3.92	4.06	3	5.04	3.28	3.62	4.23	2.2	0.33	1.62	4.48	4.46
Eau épurée	2.92	2.33	3.13	3.73	2.16	3.63	1.11	2.14	2.76	1.41	0.7	3.3
Rendement	25.51	42.61	4.33-	25.99	34.15	0.28-	73.76	2.73	736.36-	12.96	84.38	26.01

T(C°)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	20.75	19.36	22.22	24.52	28.26	30.35	28.4	31.82	30.08	28.54	23.27	21.63
Eau épurée	17.79	15.68	18.57	21.55	25.38	28.76	27.6	28.84	25.96	23.62	18.19	15.52

O_{diss} (mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	0.75	0.88	1.88	0.96	0.7	0.36	0.42	0.26	0.9	0.59	1.01	1.9
Eau épurée	1.79	1.35	1.31	0.83	1.99	1.83	0.2	1	1.9	1.36	1.7	2.83

PH	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	7.31	7.26	7.29	7.43	7.7	7.3	8.34	7.31	7.45	7.52	7.51	7.28
Eau épurée	7.26	7.32	7.39	7.48	7.97	8.02	7.89	7.99	7.66	7.64	7.85	7.48

Salinté(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	5.2	5.3	2.7	2.8	2.7	2.9	2.7	3	2.8	3.2	5.7	2.9
Eauépurée	4.3	5.4	2.9	3.1	3	2.9	2.9	2.9	3	2.9	2.8	5.1

CE (ums/cm)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	6100	9340	5120	5260	5100	5440	5040	5100	5650	5300	5093	4994
Eau épurée	7800	6200	5530	5750	5540	5330	5420	5390	5550	5400	5400	5220

محطة سعيد عتبة :

DBO_5(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	170	200	200	100	260	140	140	185	220	160	180	220
Eau épurée	90	30	48	40	73	40	60	95	110	75	18.33	27.5
Rendement	47.06	85.00	76.00	60.00	71.92	71.43	57.14	48.65	50.00	53.13	89.82	87.50

DCO (mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	440	561	531	375	474	503	351	280	315	462	541	467
Eau épurée	75	120.1	97.5	176.63	90	64.4	74.6	80	150	120	176	160
Rendement	82.95	78.59	81.64	52.90	81.01	87.20	78.75	71.43	52.38	74.03	67.47	65.74

MES (mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	175	281	154	216	185	161	100	217	190	250	4945.33	323.4
Eau épurée	140	165	67	133.5	60	94	85	110	130	200	4750	110.67
Rendement	20.00	41.28	56.49	38.19	67.57	41.61	15.00	49.31	31.58	20.00	3.95	65.78

NO_2^-(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	0.1	0.25	0.12	0.02	0.75	1.2	0.8	0.6	1.3	1.8	0.33	0.9
Eau épurée	0.18	0.06	0.06	0.11	0.14	0.3	0.08	0.1	0.2	0.05	0.12	0.19
Rendement	80.00-	76.00	50.00	450.00-	81.33	75.00	90.00	83.33	84.62	97.22	63.64	78.89

NO_3^-(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	0.5	0.77	0.19	0.46	0.83	0.4	0.9	0.75	0.33	0.2	0.88	0.71
Eau épurée	0.35	0.02	0.52	0.06	0.5	0.88	0.9	0.22	0.25	0.84	0.2	0.34
Rendement	30.00	97.40	173.68-	86.96	39.76	120.00-	-	70.67	24.24	320.00-	77.27	52.11

PO_4^{-3}(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	2.8	4.06	3	5.04	4.05	3.02	3.1	2.7	1.1	4.75	2.98	3.26
Eau épurée	3.1	4.06	3	5.04	2.9	3.02	3.4	4.2	5	3.6	2.98	3.26
Rendement	10.71-	-	-	-	28.40	-	9.68-	55.56-	354.55-	24.21	-	-

O_2 (mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eaubrute	1.9	0.88	1.88	0.96	0.55	1.3	0.7	1.02	1.15	0.77	1.01	1.11
Eauépurée	1.88	1.35	1.31	0.83	2.11	1.83	2.9	1.65	3.04	2.4	6.02	2.34
PH	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	7.24	7.26	7.29	7.34	7.8	7.3	7.22	7.5	7.56	7.8	7.51	7.46
Eauépurée	7.44	7.32	7.39	7.48	7.35	7.78	7.1	8.01	7.94	7.66	7.85	7.79
Salinité(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	40	36	20	28.04	38	31	24	22.6	25.4	29.6	23.86	16.56
Eauépurée	19.58	28.04	16.8	24.4	17.8	28	22.6	20	25.8	30.55	21.74	15.35
CE(ums/cm)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	38000	36600	46400	42600	52800	35200	37500	38200	35220	49800	37900	10140
Eau épurée	30560	33300	33600	34000	33280	34800	30260	31520	36820	39000	35600	34000

T(C°)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
Eaubrute	30.24	19.36	22.22	24.52	28.5	33.1	26.8	22.2	27.2	29.3	32.27	21.04
Eauépurée	32.68	15.68	18.57	21.55	20.22	31.7	30.34	18	16.05	18.04	18.19	14.48

محطة أنقوسة :

DBO_5(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	440	320	250	100	175	270	290	27.5
Eau épurée	175	100	50	40	98	42	28	20
Rendement	60.23	68.75	80.00	60.00	44.00	84.44	90.34	27.27
DCO(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	120.1	130	106	176.63	95.2	64.4	176	230
Eau épurée	106	120	78.4	150	60	58	62.6	120
Rendement	11.74	7.69	26.04	15.08	36.97	9.94	64.43	47.83
MES(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	145	165	90	216	140	87	198	160
Eau épurée	21	40	68	133.5	50	31	46	32
Rendement	85.52	75.76	24.44	38.19	64.29	64.37	76.77	80.00
NO_2^-(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	0.16	0.22	0.45	0.46	0.33	0.19	0.079	0.16
Eau épurée	1.58	0.1	0.4	0.11	1.05	0.44	1.16	1.65
Rendement	887.5-	54.55	11.11	76.09	218.2-	131.5-	1,368.3-	931.2-

NO_3^-(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	1.09	0.9	0.82	0.46	0.22	0.53	0.3	1.09
Eau épurée	6.35	5.03	0.9	0.06	1.23	4.92	7.42	0.9
Rendement	482.5-	458.9-	9.76-	86.96	459.1-	828.3-	2,373.3-	17.43
PO_4^{-3}(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	1.08	2.5	1.2	5.04	1.98	1.72	3.11	1.08
Eau épurée	0.53	0.66	2.5	3.73	1.13	6.67	0.9	0.53
Rendement	50.93	73.60	108.33 -	25.99	42.93	287.79 -	71.06	50.93
T(C°)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	20.7	21.55	18.33	24.52	17	31.3	15	32
Eau épurée	18.7	15.52	20.52	21.55	23.46	31	14.5	26.7
O_2(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	0.8	1.05	0.88	0.96	0.62	0.2	1.12	0.7
Eau épurée	2.8	0.65	1.22	0.83	1.36	0.3	0.6	1.1
PH	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	8.48	8.13	7.66	7.34	7.23	7.44	7.34	7.7
Eau épurée	7.98	7.5	7.02	7.48	7.49	7.19	7.36	7.22

Salinité(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	2.29	2.2	2.62	2.98	2.53	2.71	2.85	2.38
Eau épurée	2.04	2.25	2.6	2.09	1.98	2.03	2.4	1.3
CE(mg/l)	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	نوفمبر	ديسمبر
Eau brute	5960	4740	5620	5770	4200	4480	5400	6800
Eau épurée	5100	5220	4450	4878	5120	5220	6300	6240

الملحق (2) : المعايير المرفقة العالمية (1971) OMS والجزائرية (JORA2012) .

الجدول (1) : معايير تصريف مياه الصرف وفقا لمنظمة الصحة العالمية(1971OMS) .

الوسائط	جودة جيدة	جودة مقبولة	جودة رديئة	جودة سيئة
T(C°)	.	.	.	.
(O_{2diss})	>5	3 ≤	1 ≤	< 1
Ph	8.5 ≥و6.5<	.	و> 8.5 < 6.5	.
CE(ms/cm)	≤ 2	.	2000	.
MES(mg/l)	≤ 70	.	> 70	.
DCO(mg/l)	≤ 25	≤ 40	80	> 80
DBO_5(mg/l)	≤ 5	≤ 10	25	> 25
NO^-_2 (mg/l)	≤ 0.3	≤ 1	> 1	.
NO^-_3 (mg/l)	≤ 25	≤ 50	80	> 80
PO^{3-}_4 (mg/l)	≤ 0.5	≤ 1	2	> 2
P_T (mg/l)	≤ 0.3	≤ 0.6	1	>1
N_T (mg/l)	.	.	.	.
N-NH_4(mg/l)	≤ 0.5	≤ 2	8	> 8

الجدول(2) :الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية ، العدد25 ،41شعبان1433 الموافق ل 15 جويلية 2012 قرار وزاري مشترك مؤرخ في 8 صفر عام1433 الموافق ل 2 جانفي 2012، يحدد خصائص المياه القذرة المصفاة المستعملة لغرض السقي .

المقاييس	القيمة
درجة الحرارة	30 C°
PH	6.5 - 8.5
المواد العالقة MES	30 mg/l
الطلب البيوكيميائي للأكسجين DBO5	30 mg/l
الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	90 mg/l
الازوت N_t	30 mg/l
الفوسفات PO_4^{-3}	02 mg/l
الزنك	10 mg/l
الكروم	01mg/l
المنظفات	01mg/l
الزيوت و الشحوم	20 mg/l
الأكسجين المنحل Oxy.diss	5-2 mg/l
النتريت NO_2^-	0.1mg/l

ملخص:
الهدف من الدراسة التي أجريت على البيانات المتحصل عليها هو معالجة المياه العادمة بطريقة البحيران المهواة والفلتر المزروع مقارنة بين محطات ورقلة، محطتي سيدي خويلد وسعيد عتبة بطريقة البحيرات المهواة، محطة أنقوسة بطريقة الفلتر المزروع، ومدى كفاءة المحطات في إزالة عوامل التلوث، من خلال قياس الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه المخلفات في محطة الديوان الوطني للتطهير ONA ورقلة، بينت النتائج المياه المعالجة أن متوسط قيم مردود النسب المئوية لمحطات ورقلة. بالنسبة لإزالة الملوثات العضوية: حيث متوسط مردود DBO_5 لمحطات (محطة سيدي خويلد – محطة سعيد عتبة – محطة أنقوسة) على التوالي هو (60%-71,43%-76%)، متوسط مردود DCO(26,04%-74,03%-69,28%)، متوسط مردود MES(64,29%-38,19%-38,19%) ، أما بالنسبة لإزالة الملوثات الأزوتية: متوسط مردود (50%-83,33%-131,58%)NO_2، متوسط مردود (42,86%-39,76%-434,20%)NO_3، أما بالنسبة لإزالة الملوثات الفوسفورية: متوسط مردود -00%-42,93%)3PO_4 (26,01% من خلال النتائج المتحصل عليها لكل من المحطات الثلاث لورقلة نجد أن محطة أنقوسة والتي تعمل بواسطة الفلتر المزروع أكثر كفاءة وأقل تكلفة ومساحة من محطتي سيدي خويلد وسعيد عتبة بواسطة البحيرات المهواة.
كلمات مفتاحية: تقيم الكفاءة، معالجة مياه الصرف الصحي، البحيرات المهواة، الفلتر المزروع، المياه الخام، المياه المعالجة.

Résumé:

L'objectif de l'étude menée sur les données obtenues était de traiter les eaux usées à l'aide de lagunage et de filtres plantés, en comparant les stations de traitement de l'eau de la région de Ouargla, les stations de Sidi Khouiled et Saeed Ateba par le lagunage, et la station d'Angoussa par les filtres plantés. L'efficacité des stations dans l'élimination des polluants a été évaluée en mesurant les caractéristiques physiques et chimiques des eaux usées à la station nationale d'épuration d'Ouargla (ONA).

Les résultats du traitement des eaux ont montré que les taux moyens d'élimination des pourcentages pour les stations de Ouargla étaient les suivants : en ce qui concerne l'élimination des polluants organiques, le taux moyen de DBO5 pour les stations (Sidi Khouiled, Saeed Ateba, Angoussa) était respectivement de (60 % - 71,43 % - 76 %), le taux moyen de DCO (26,04 % - 74,03 % - 69,28 %), et le taux moyen de MES (64,29 % - 38,19 % - 38,19 %). En ce qui concerne l'élimination des polluants azotés, le taux moyen de NO2- était de (131,58 % - 83,33 % - 50 %), et le taux moyen de NO3- (434,20 % - 39,76 % - 42,86 %). Quant à l'élimination des polluants phosphoriques, le taux moyen de PO4^3- était de (42,93 % - 00 % - 26,01 %).

Sur la base des résultats obtenus pour les trois stations de Ouargla, il apparaît que la station d'Angoussa, qui fonctionne avec des filtres plantés, est plus efficace, moins coûteuse et occupe moins d'espace que les stations de Sidi Khouiled et Saeed Ateba, qui utilisent le lagunage.

Mots clés : Évaluation de l'efficacité, traitement des eaux usées, lagunage, filtres plantés, eaux brutes, eaux traitées.

Abstract

"The objective of the study conducted on the obtained data was to treat wastewater using constructed wetlands and planted filters, comparing between the wastewater treatment stations in Ouargla, the Sidi Khouiled and Saeed Ateba stations using constructed wetlands, and the Angoussa station using planted filters. The efficiency of the stations in removing pollutants was assessed by measuring the physical and chemical properties of wastewater at the National Sanitation Office (ONA) station in Ouargla.

The results of the wastewater treatment showed that the average removal percentages for the Ouargla stations were as follows: for the removal of organic pollutants, the average DBO5 removal rate for the stations (Sidi Khouiled, Saeed Ateba, Angoussa) was (60% - 71.43% - 76%) respectively, the average DCO removal rate was (26.04% - 74.03% - 69.28%), and the average MES removal rate was (64.29% - 38.19% - 38.19%). As for the removal of nitrogen pollutants, the average NO2- removal rate was (131.58% - 83.33% - 50%), and the average NO3- removal rate was (434.20% - 39.76% - 42.86%). Regarding the removal of phosphorus pollutants, the average PO4^3- removal rate was (42.93% - 00% - 26.01%).

Based on the results obtained for the three Ouargla stations, it appears that the Angoussa station, which operates with planted filters, is more efficient, cost-effective, and occupies less space than the Sidi Khouiled and Saeed Ateba stations, which use constructed wetlands.

Keywords: Efficiency assessment, wastewater treatment, constructed wetlands, planted filters, raw water, treated water."