وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
جامعـة قاصـدي مربـاح ورقلـة
كليـة الرياضيات وعلـوم المـادة
قسـم الكيمياء

مذكـرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي
فـي الكيـمياء
التخصص: تلوث كيميائي والإدارة البيئية

من إعداد: كل كريمة و دباش حفيظة

بعنـوان

دراسة تأثير مياه الطبقة السطحية المتصاعدة على الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي المنزلي بمدينة ورقلة

نوقشت علنا يوم:22 ماي 2017 أمام لجنة المناقشة:

زبيدي عمار	أستاذ مساعد أ	جامعة ورقلة	رئيسا
سراوي مبروك	أستاذ مساعد أ	جامعة ورقلة	مناقشا
ذوادي علي	أستاذ محاضر أ	جامعة ورقلة	مقررا
شطوح عبد السلام	مدير محطة ONA	سيدي خويلد ورقلة	مساعدا للمؤطر

السنة الجامعية : 2016 / 2017

شكر و عرفان

الحمد لله اولا و آخرا الذي وفقنا وهيأ لنا الظروف التي مكنتنا من اجتياز هذه المذكرة.

نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ ذوادي علي أستاذ بجامعة ورقلة على قبوله الإشراف على هذه المذكرة

كما نشكر شطوح عبد السلام مدير محطة المعالجة بسيدي خويلد على توجيهه لنا و مساعدته لنا خلال مراحل إنجاز هذه المذكرة.

كما يسرنا أن نتقدم بجزيل الشكر إلى الأستاذ زبيدي عمار على قبوله ترأس لجنة المناقشة.

كما نتوجه بالشكر الخالص للأستاذ المناقش سراوي مبروك على قبوله المشاركة في لجنة المناقشة.

ونتقدم بالشكر و الثناء لكل عمال المخبر بالشركة الوطنية للتطهير بورقلة و تقرت وعلى رأسهم وردي محمد أمير.

كما نتوجه بالشكر إلى مخلوفي إسماعيل مدير محطة المعالجة بسعيد عتبة ورقلة.

ولا ننسى كل الأستاذة الذين كانوا بجانبنا طوال فترة إنجاز هذه المذكرة و على رأسهم الأستاذة دقموش مسعودة.

كما نتقدم بالشكر إلى كل من وقف بجانبنا و ساعدنا من قريب أو بعيد ونخص بالذكر محمود

ولا ننسى أن نشكر كل أفراد عائلتينا وكل أصدقاء الدفعة.

وعلى الله الاتكال وهو المستعان

الإهداء

أهدي ثمرة هذا العمل إلى الذين وصى بهما الله إحسانا إلى من وقفا بجانبي وسهلا علي كل مصاعب الحياة

والدتي سردوك نفيسة منبع الحنان رفيقتي في دربي، مشجعتي من تزرع في الأمل باستمرار,

والدي كل الجموعي رمز التواضع، الرجل الذي علمني أساسيات الحياة

أخواتي الحبيبات: سلاف، حنان، نعيمة، حياة، ابتسام، أم الخير

من تشد بهم الآزار إخوتي: محمد الأمين، عمار، سمير

ولا أنسى قرائن أعيني أبناء وبنات إخوتي وأخص بالذكر البراعم الصغار زينب، عبد الرحمان، أميرة، روان، عبيدة، وفاطمة الزهراء

إلى كل صديقاتي اللواتي شاركنني الفرح والحزن خاصة حفيظة، ناوية ونجاة

وكل رفقاء الدفعة

كريمة

الإهداء

اهدي ثمرة هذا العمل إلى اللذين وصى بهما الله إحسانا قرة عيني والداي

إلى من هي في الحياة حياة إليك ينحني الحرف حبا و امتنان إليك يا أمي الحبيبة

إلى من يقف التكريم حائرا عاجزا عن تكريمك يا من لو كفيت ووفيت ولا كفيت

في حقك إليك يا أبي الغالي

إلى أخي العزيز سليم وزوجته وابنه وسيم

إلى أخواتي حبيباتي شيماء و ريم و زوجها وأولادها مريم و قيس

إلى جدتي أطال الله في عمرها

إلى صديقاتي التي وقفن بجانبي طيلة الوقت (نجاة و كريمة و ناوية وفوزية)

إلى من وقف معي بالتشجيع وإسداء النصح أو توفير معلومة أو إبداء رأي

إلى كل من يمكنه الاستفادة من هذا الجهد المتواضع

حفيظة

قائمة الاختصارات

CE	الناقلية الكهربائية (Conductivité Electrique)
DCO	الطلب الكيميائي للأكسجين (Demande Chimique d'Oxygène)
DBO_5	الطلب البيو كيميائي للأكسجين (Demande Biochimique d'Oxygène)
MES	المواد العالقة (Matière En Suspension)
O_{diss}	الأكسجين المذاب (Oxygène Dissous)
ONA	الديوان الوطني للتطهير (Office National d'Assainissement)
pH	الدليل الهيدروجيني (Potentiel d'Hydrogène)
T	درجة الحرارة (Température)
Sal	الملوحة (Salinité)
STEP	محطة المعالجة (STation d'EPuration)
NRH	الوكالة الوطنية للموارد المائية
$N\text{-}NO_2$	النتريت
$N\text{-}NO_3$	النترات
DHW.ENAGEO	المديرية الولائية للري- الشركة الوطنية للجيوفيزياء
BG	مكتب دراسات سويسري
ONID	الديوان الوطني للسقي وصرف المياه

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
01	موقع مجال الدراسة	3
02	اتجاه سيلان مياه الطبقة السطحية المتصاعدة	9
03	مستوى مياه الطبقة السطحية في حالة استغلال الطبقات العميقة (الالبيان)	11
03	خطوات المعالجة بالمحطة	25

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
01	معامل تغير قيمة DBO_5 بدلالة حجم العينة المستعملة	28
02	الخصائص الفيزيائية لخمس محطات رئيسية بمحطة المعالجة	35
03	الخصائص الفيزيائية للمحطات التابعة لمحطة طريق نقوسة	36
04	الخصائص الفيزيائية لمياه الطبقة السطحية المتصاعدة	37
05	الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام	38
06	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الممتزجة بمدخل المحطة	38
07	مردود كل من DBO_5، DCO والناقلية الكهربائية لمحطة المعالجة بسعيد خلال عدة سنوات	44

قائمة الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
01	محطة المعالجة بورقلة	23
02	حامل	27
03	جهاز Thermo-Réacteur	27
04	جهاز Colorimètre HACH DR/3900	27
05	قارورة الحضن	29
06	جهاز OXI TOP نوع WTW	29
07	ميزان إلكتروني	30
08	جهاز نزع الرطوبة	30
09	حاضنة	30
10	جهاز الطرد المركزي	31
11	جهاز pH- mètre	31
12	جهاز Conductimètre	32
13	جهاز Oxymètre	32

قائمة المخططات

الرقم	العنوان	الصفحة
01	قيم الناقلية الكهربائية للمحطات الرئيسية بمحطة المعالجة	35
02	قيم الملوحة للمحطات الرئيسية بمحطة المعالجة	36
03	مقارنة درجة الحرارة بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية	39
04	مقارنة قيم pH بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية	39
05	مقارنة قيم الناقلية الكهربائية بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية	40
06	مقارنة قيم الملوحة بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية	40
07	مقارنة قيم الأكسجين المذاب بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية	41
08	مقارنة بين DCO مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية	41
09	مقارنة DBO_5 بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية	42
10	مقارنة MES بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية	42
11	تأثير الناقلية الكهربائية على كل من DBO_5 وDCO	43

الفهرس

العنوان	الصفحة
قائمة الإختصارات	iv
قائمة الأشكال	v
قائمة الجداول	vi
قائمة الصور	vii
قائمة المخططات	viii
مقدمة عامة	1
الفصل الأول: دراسة لمدينة ورقلة وتشخيص ظاهرة صعود المياه	
I-1 دراسة المقومات الطبيعية و الجغرافية لمدينة ورقلة	2
I-1-1 لمحة تاريخية	2
I-1-2 موقع مدينة ورقلة	2
I-1-3 ايجابيات موقع المدينة	3
I -1-4 سلبيات موقع المدينة	3
I-2 تعاريف حول الري الحضري	4
I-3 الدراسة الهيدروجيولوجية لمدينة ورقلة	5
I-3-1 المياه الباطنية	5
I-3-1-1 المركب القاري	6
I-3-1-2 المركب النهائي	7
I-3-1-3 الطبقة السطحية	7
I-3-2 المياه السطحية	10
I-4 ظاهرة صعود المياه	10
I-4-1 مراحل تطور ظاهرة صعود المياه	10
I-4-1-1 قبل 1956 (تاريخ أول بئر من طبقة الالبيان)	10
I-4-1-2 بعد سنة 1956	10
I-4-1-3 التحسينات في الصرف الصحي بين 1972 و1973	12
I-4-1-4 الأعمال الحديثة	12
I-4-2 آلية عمل ظاهرة صعود المياه	12

I-4-3 أسباب ظاهرة صعود المياه	13
الفصل الثاني: عموميات حول تلوث المياه	
II-1 تعريف تلوث المياه	15
II-2 ملوثات الماء	15
II-3 مصادر تلوث المياه	16
II-4 أنواع الملوثات المائية	16
II-4-1 التلوث الطبيعي	16
II-4-2 التلوث الحراري	16
II-4-3 التلوث البكتيري	16
II-4-4 النفط	17
II-4-5 المخلفات الصناعية	17
II-4-6 التلوث الإشعاعي	17
II-4-7 التلوث البيولوجي	17
II-5 مياه الصرف الصحي	17
II-5-1 تعريفها	17
II-5-2 أنواعها	18
II-5-3 خصائصها	19
II-5-3-1 ملوثات فيزيائية	19
II-5-3-2 المواد الصلبة المنحلة	19
II-5-3-3 ملوثات حيوية	19
II-6 معايير تصنيف الملوثات في مياه الصرف الصحي	19
II-6-1 معايير فيزيائية	19
II-6-2 معايير كيميائية	20
II-6-3 معايير أخرى	21
II-7 معالجة مياه الصرف الصحي	22
الفصل الثالث: الطرق و الأدوات	
III-1 تقديم محطة المعالجة بورقلة (STEP)	23
III-1-1 المعالجة الأولية	24
III-1-2 المعالجة البيولوجية	24
III-1-3 قناة النقل (التحويل)	24
III-2 التقييم النوعي للمياه	26
III-2-1 تحديد الطلب الكيميائي للأكسجين DCO	26
III-2-2 تحديد الطلب البيو كيميائي للأكسجين DBO_5	28
III-2-3 قياس المواد العالقة MES	29
III-2-4 قياس الدليل الهيدروجيني pH	31

III-2-5 قياس درجة الحرارة ، الناقلية الكهربائية و الملوحة	**31**
III-2-6 قياس الأكسجين المذاب O_{diss}	**32**
III-2-7 تحديد كمية النتريت NO_2^-	**32**
III-2-8 تحديد كمية النترات NO_3^-	**33**
الفصل الرابع: النتائج ومناقشتها	
IV-1 تحديد الخصائص الفيزيائية لخمس المحطات الرئيسية بمحطة المعالجة	**35**
IV-2 تحديد الخصائص الفيزيائية للمحطات التابعة للمحطة الرئيسية طريق نقوسة	**36**
IV-3 تحديد الخصائص الفيزيائية لمياه الطبقة السطحية المتصاعدة	**37**
IV-4 تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام	**37**
IV-5 تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي الممزوجة بمياه الطبقة السطحية	**38**
IV-6 مناقشة النتائج	**39**
IV-6-1 المقارنة بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية المتصاعدة	**39**
IV-6-1-1 درجة الحرارة	**39**
IV-6-1-2 الدليل الهيدروجيني	**39**
IV-6-1-3 الناقلية الكهربائية	**40**
IV-6-1-4 الملوحة	**40**
IV-6-1-5 الأكسجين المذاب	**41**
IV-6-1-6 الطلب الكيميائي للأكسجين	**41**
IV-6-1-7 الطلب البيو كيميائي للأكسجين	**42**
IV-6-1-8 المواد العالقة	**42**
IV-6-2 تأثير الناقلية الكهربائية على مردود محطة المعالجة	**43**
الخلاصة العامة	**45**
المراجع	**46**

مقدمة عامة

تواجه معظم الدول النامية مشاكل بيئية عديدة خاصة تلك التي لها علاقة بمياه الصرف الصحي وطرق معالجتها حضريا حيث يشكل رمي هذه المياه في المصبات عنصرا مزعجا للسلطات و هي تسعى إلى معالجتها والاستفادة منها في الري والسقي لمختلف أنواع المحاصيل الزراعية.

ظهر في الآونة الاخيرة مشكل صعود مياه الطبقة السطحية التي شكلت أبعادا خطيرة خلال العشرين سنة الأخيرة حيث نتج من خلالها مستنقعات حقيقية على مستوى واحات النخيل فتسبب موتها وإتلاف للأراضي القابلة للتعمير.

و للتخلص من هذا المشكل قامت السلطات بإنشاء شبكات صرف مع مياه الصرف الصحي إلا أن هذا المشكل بقي قائما حيث أصبح يؤثر على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف وكذا عملية المعالجة و بالتالي تصبح غير صالحة للري.

الأبحاث في هذا المجال قليلة جدا وعليه جاء موضوعنا كمساهمة لتناول هذه الظاهرة ومعرفة تأثير مياه الطبقة السطحية المتصاعدة على الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي المنزلي بمدينة ورقلة و محاولة إيجاد حلول لها.

قسم هذا الموضوع إلى أربعة فصول حيث يتناول :

الفصل الاول : دراسة عن مدينة ورقلة و ظاهرة صعود مياه الطبقة السطحية.

الفصل الثاني: عموميات حول مياه الصرف الصحي المنزلي.

الفصل الثالث : الطرق و الأدوات.

الفصل الرابع : النتائج و مناقشتها.

I-1 دراسة المقومات الطبيعية و الجغرافية لمدينة ورقلة:

I-1-1 لمحة تاريخية:

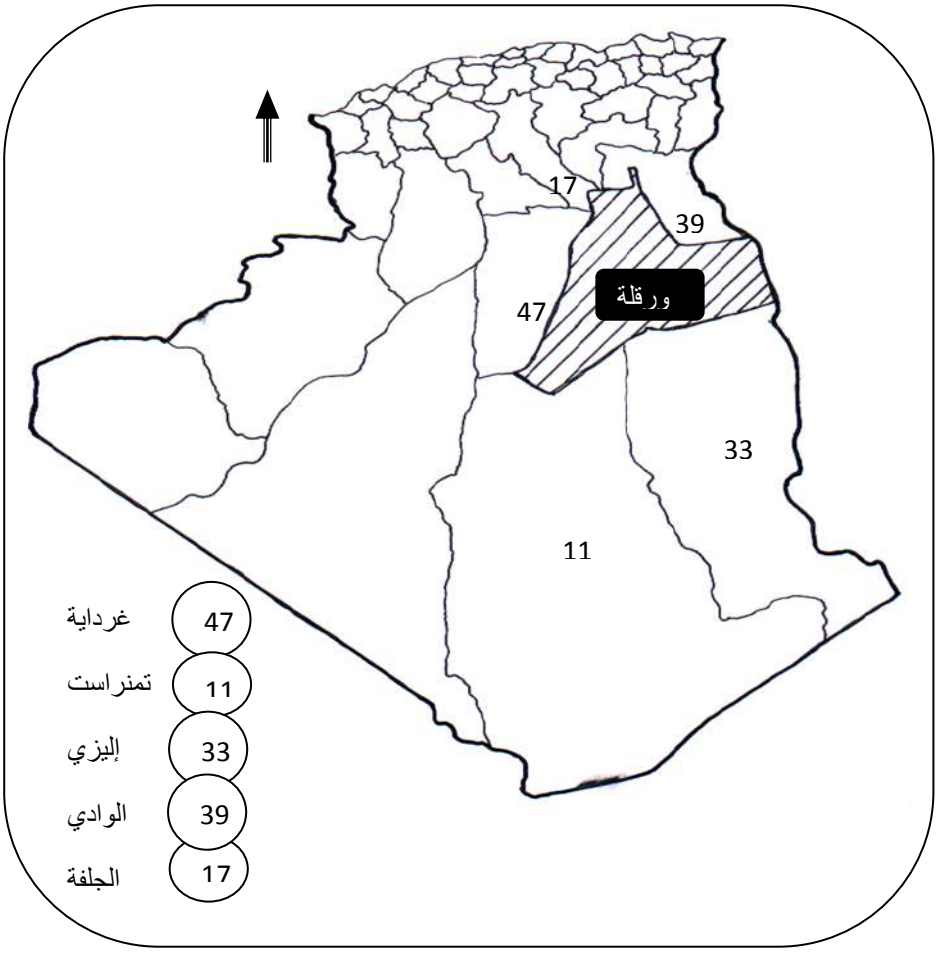
حوض ورقلة هو مكان معمور منذ أكثر من مئة ألف عام ، حيث تتوفر على دلائل مثل: الحفريات والأواني والرموز التي وجدت في القصور القديمة. إن المتمعن في الأشكال والرموز الموجودة في القصر القديم بورقلة على الأبواب والنوافذ مثل رموز التانيت أو هيرا وما زالت هذه الرموز في واجهات المرافق الحالية مثل: مديرية الجامعة وثانوية حي النصر، وهذا يدل على عراقة الإرث الثقافي والتاريخي للمنطقة فهي متحف حي يستوجب الحفاظ عليه.

في حوالي عام 909 للميلاد احتمى الإباضيون بمدينة سدراته الأثرية المتواجدة في جنوب القصر بعد خروجهم من تيهرت بالقرب من ورقلة . وجعلوا من سدراته مدينة لهم حيث بنيت بطابع عربي إسلامي، تهدمت مدينة سدراته مرة في عام 1077م ودمرت نهائيا عام 1274م. ويجدر بنا هنا أن نشير إلى ثلاثة مميزات التي تخص بها المدن الصحراوية والتي كان سبب في نشأة العديد منها هي "الماء، الواحة، السكن"[1].

I-1-2 موقع مدينة ورقلة :

ولاية ورقلة تقع في الجنوب الشرقي للجزائر، تحتوي على 21 بلدية و10 دوائر وتتربع على مساحة تقدر بـ: 163.233كم^2 كما تتميز مدينة ورقلة بكونها مركز الولاية والذي يمثل منطقة العبور شمال جنوب، ومنطقة اقتصادية على بعد 800 كم من العاصمة، وهي محددة جغرافيا ب:

- من الشمال ولاية الجلفة و الوادي.
- من الجنوب ولاية إليزي و تمنراست.
- من الغرب ولاية غرداية.
- من الشرق دولة تونس والوادي[2].



الشكل (01):موقع مجال الدراسة

I-1-3 ايجابيات موقع المدينة:

1- إمكانيات فلاحية (نمو النخيل، أشجار الزيتون، .....).
2- تعتبر المدينة منطقة عبور وطني ودولي.
3- لها إمكانيات معتبرة لتطوير السياحة.
4- تتوفر المنطقة على احتياط هائل من المياه الجوفية.

I .4.1. سلبيات موقع المدينة:

1- ظاهرة صعود المياه السطحية الجوفية.

2- تواجد الكثبان الرملية ومحاصرتها للمدينة.

3- قساوة المناخ المتميز بالحرارة والجفاف.

4- كثرة تردد الرياح القوية على طول السنة وتأثيرها على مختلف الأنشطة.

5- ضعف الانحدار الذي يتراوح ما بين 0- 02%.

6- وجود عوائق لتوسع المدينة (السباخ، الشطوط، الثكنات العسكرية).

7- الارتفاع الكبير لدرجة حرارة المياه الجوفية والطبقات العميقة[1] .

I-2 تعاريف حول الري الحضري:

- ظاهرة صعود المياه السطحية الجوفية (Le phénomène de la remontée de la nappe)

هي زيادة منسوب المياه في الطبقة السطحية الحرة و ظهورها على السطح خاصة في المناطق المنخفضة الحضرية و الفلاحية على السواء[3].

- طبقة المياه السطحية: (La nappe phréatique)

تتواجد على عمق ما بين 0 إلى 60م تتغذى على مياه الأمطار و مياه السقي و المياه المستغلة من الطبقة الجوفية و أساسا تكوينات هذه الطبقة هي الرمل الجبسي و قليل من الطمي، ولهذه الطبقة العديد من المعيقات كنسبة الملوحة المرتفعة، الشيء الذي يؤثر سلبا على الأراضي الزراعية و توجه وتوسع المدن.

- الطبقة المائية المتوسطة:

يتراوح عمقها ما بين 100 إلى 400م وتتكون من الطين و المارن و الجبس و هي تتميز بمخزون مائي معتبر، وتعتبر الطبقة الأكثر استغلالا و هذا راجع لصلاحيتها سواء في السقي أو الشرب و تعتبر نسبة الملوحة ما بين 4 الى7غ/ل.

- الطبقة المائية العميقة:

يتراوح عمقها ما بين 1400 إلى 1800م وهي مصدر الطبقة الارتوازية لحوض الصحراء الشمالية و تتميز بحرارة مياهها المرتفعة و المتراوحة ما بين 40 إلى 60 م° [4].

- شبكة الصرف الصحي:(Réseau d'assainissement)

تعتبر شبكة الصرف إحدى المنشآت العمومية الهامة لحماية الإنسان و البيئة معا من أخطار التلوث الناجم عن المياه المستعملة في حالة عدم تصريفها بعيدا عن المحيط والبيئة والإنسان.

I-3 الدراسة الهيدروجيولوجية لمدينة ورقلة:

عرفت الصحراء عبر تاريخها الجيولوجي فترات تعرية قارية سمحت بتراكمات رسوبية كبيرة، حيث خزنت هذه الأخيرة كميات هائلة من المياه خلال الفترات المناخية الرطبة، بالتشكيلات المائية الجوفية للصحراء الشمالية الشرقية ، وهي من أصل رسوبي تمثل خزانات مائية كبيرة يمكن استغلالها مما يعوض ندرة التساقطات بالمنطقة.

تحتوي منطقة ورقلة على ثلاثة مستويات مائية وهي :

•المركب القاري :(continental intercalaire) (CI) عبارة عن جيب مائي عميق يتكون من صلصال رملي أو رمل صلصالي.

•المركب النهائي :(complexe terminal) (CT) ويتكون من ثلاث طبقات فوق بعضها البعض وهي:

أ- الأولى: تتكون من رمل و صلصال.(Pliocène (CT1

ب- الثانية: تتكون من الرمل المختلط بالحصى.(Miocène(CT2

ج- الثالثة: تتكون من الكلس .(Eocène (CT3

•الطبقة السطحية الجوفية (La nappe phréatique) .

هذان النظامان (CI) و (CT)يجعلان الصحراء الجزائرية منطقة هامة وثرية بالمصادر المائية دون أن ننسى ما يسمى بالمنطقة المائية الحرة في الأعلى

وعموما إن الدراسة الهيدرولوجية للصحراء الجزائرية نجدها تتكون من ثلاث طبقات مائية .

I-3-1 المياه الباطنية :

مصادر المياه الباطنية الصحراوية مكونة وممثلة بـ:

- المياه المتجددة في منحدر الأوراس (منطقة شمال بسكرة) إلى الهقار والطاسيلي في الشرق، أما في الغرب نجد بشار وتندوف.
- المياه الغير المتجددة والممثلة بالخزانين الكبيرين للحوض الرسوبي (المركب القاري، المركب النهائي) ويمكننا الملاحظة أنه يوجد خزانات مائية أخرى تتواجد على ضواحي الحوض في الصحراء الشمالية (بسكرة، الأغوط، بشار، الهقار، الطاسيلي)، وهي أيضا مهمة ومميزة (طبقات مائية متجددة) وتأثيرها على الحوض الصحراوي ضعيفة.
- الحوض الصحراوي الكبير الشمالي، والذي يغطي مساحة تقدر ب 800.000 كلم^2 في الجزائر

ما يعني توفر الجزائر على نظامين مائيين معزولين داخل ترابها:

✓ المركب القاري والمكون أساسا من تكوينات منحوتة.

✓ المركب النهائي المميز بطبقاته المختلفة المنحوتة والكربونية وهذه الطبقة محددة بـ:

❖ في الشمال بالخط الطباشيري للأطلس الصحراوي، وهذا انطلاقا من خليج غابس حتى ضاحية بشار.

❖ في الجنوب بخط رقان وعين صالح وعين أميناس.

❖ في الغرب بحدود توسع (طبقة المركب القاري الكلسية).

❖ في الشرق بواسطة الحدود المكونة للحد الجزائري الليبي والتونسي الليبي.

سيلان المركبين عموما هو من الشرق إلى الغرب من الأطلس نحو توات وغورارة ومن الجنوب إلى الشمال أي من تونس وداهار في ليبيا نحو الصحراء الجزائرية.

فمجال الدراسة يتميز باستغلال الميوبليوسان والسينونيان والايوسان للمركب القاري[5].

I-1-3-1 المركب القاري :(CI) (CONTINENTAL INTERCALAIRE)

نشأ في العصر الطباشيري القاري (Alluvien et balle mien) مركب أساسا من الصلصال الرملي (رمل وطين)، تبلغ مساحته حوالي 600.000 كلم^2 ، وهو مستمر من الشمال إلى الجنوب انطلاقا من الأطلس الصحراوي حتى الطاسيلي والهقار ومن الشرق إلى الغرب انطلاقا من واد الساورة وصولا إلى الصحراء الليبية، يحتوي على مخزون هام من المياه يقدر بـ 50ألف مليار/م^3 العمق يزداد من الشمال نحو الجنوب، عمقه يتجاوز 1400م في مجال الدراسة. وأقيمت دراسة من طرف العالم (Iress) نستنتج منها أن هذا الجزء القاري يتغذى من هضبة تيهارة في الجنوب وهضبة تهار في تونس.

I-1-3-2 المركب النهائي: COMPLEXE TERMINAL (CT)

يشمل المساحة الكبرى للحوض الشرقي للصحراء على مساحة تقدر بحوالي 350.000 كلم^2 ، بالمقارنة مع المركب القاري فهو أقل شساعة منه، على العموم يتراوح عمقه بين 150 م و500م وسمكه بمتوسط 220 م، ويتكون من جيبين مائيين هامين هما:

- طبقة الميوبليوسان :(Miopliocéne) وهي الطبقة الأكثر استغلالا منذ القديم، اتجاه سيلانها من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي وتعود هذه الطبقة إلى حقبة الميوبليوسان، درجة حرارتها تتراوح بين 15 إلى 25 م^0 وتميز بثلاثة أسمطة رئيسية هي:
  - السماط الأول: يصل عمقه م بين 70 إلى 110 م.
  - السماط الثاني: يصل عمقه إلى 140 م.
  - السماط الثالث: يصل عمقه بين 120 إلى 180 م .
- طبقة السينونيان :(Sénonien) وهي طبقة مستغلة مند القديم حيث كانت المصدر الرئيسي لمياه السقي، عمقها يتراوح بين 60 إلى 200م، ودرجة حرارتها بين 23و 25م°، تمتاز بخصائص كيماوية جيدة، اتجاه جريانها من الجنوب نحو الشمال[6].

I-1-3-3 الطبقة السطحية :la nappe phréatique

تتواجد في المستويات الرملية وهي تأخذ شكل القشرة بالنسبة للرمال، عمقها يتراوح مابين (1 إلى 8) م حسب المناطق والفصول، وهي مقسمة على العموم بمستوى غير نفوذ، ومن خصائص هذه الطبقة المائية أن سمكها يزداد كلما اتجهنا إلى الشمال، وتمتاز بملوحة شديدة في مياهها كلما تواصل الضخ من الطبقتين (CI –CT)، وتتواجد هذه الطبقة في كل مناطق الولاية في الجزء السطحي للتكوينات القارية.

أ- تغذية وصرف مياه الطبقة السطحية:

مستوى الطبقة السطحية يضبط بواسطة توازن بين المياه الداخلة إلى المنطقة و المياه الخارجة منها:

الطبقة السطحية تتغذى أساسا من:

- مياه السقي والتوزيع القادم من الأسمطة العميقة.(Pontien -ALBIEN)
- التسرب في شبكات السقي والشرب والصرف الصحي إضافة إلى الصرف الأحادي.
- المياه الناتجة عن السيلانات المتكررة للوديان المجاورة للحوض والمتواجدة ضمنه (واد مية وواد نساء وواد ميزاب).

- التساقطات والأمطار التي تأتي خلال السنوات الاستثنائية الضعيفة.

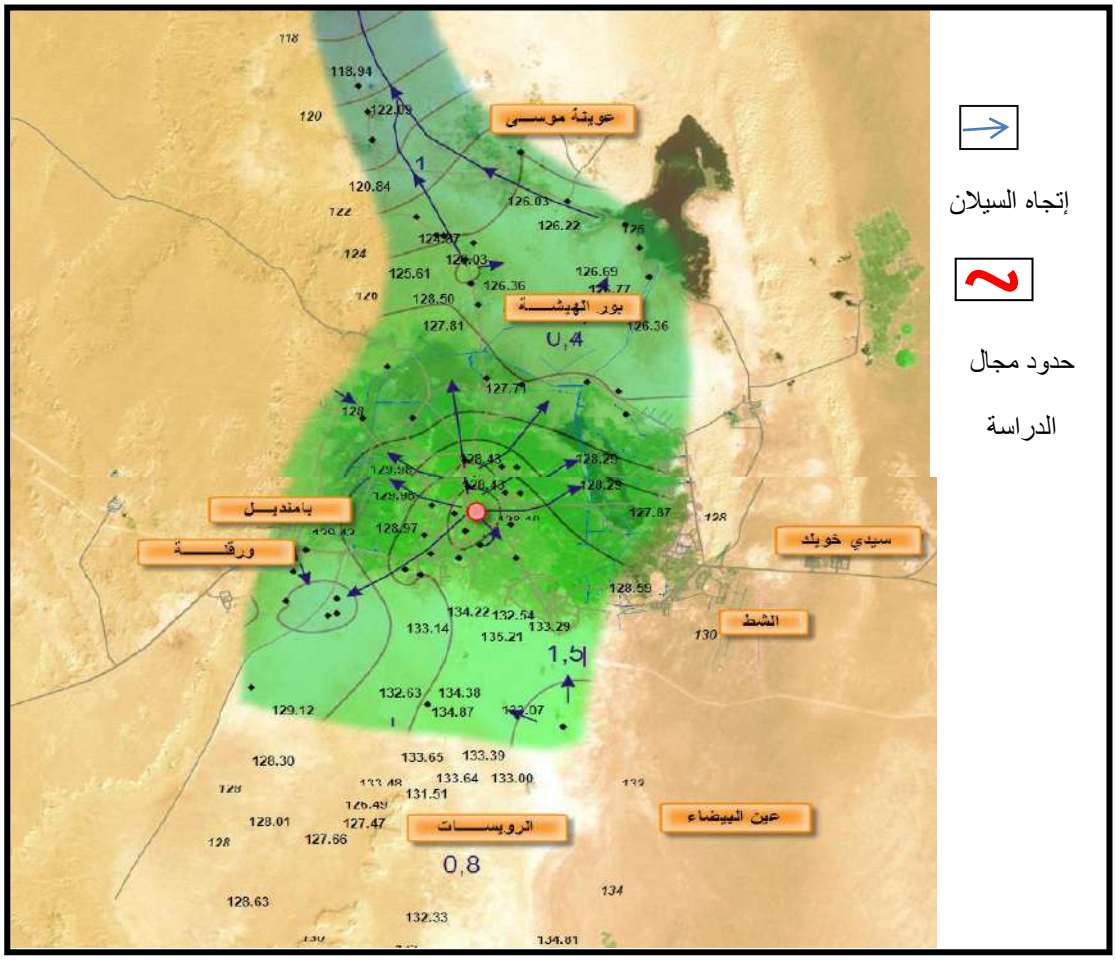
من خلال النظر إلى الطبوغرافيا المستوية لحوض ورقلة الطبقة السطحية، تمتلك مصارف طبيعية (الشطوط والآبار)، هذه المخارج تؤدي حتما إلى:

☆ تبخر الطبقة الحرة.
☆ السيلان الجانبي (مهمل).
☆ الضياع الناتج عن استغلال مياهه عن طريق الآبار التقليدية السطحية في السقي (مهمل)[7].

ب- **اتجاه سيلان مياه الطبقة السطحية:**

من خلال الدراسات التي أقيمت من أجل تحديد خصائص الطبقة السطحية تم رسم الخريطة البيزو مترية (02) والتي توضح الاتجاهات الناتجة عن سيلان الطبقة السطحية كما يلي:

- من الجنوب نحوى الشمال محور ورقلة منطقة الشط.
- من الغرب نحوى منطقة الشط.
- من الجنوب الشرقي محور العرق الشرقي الكبير نحوى منطقة الشط فالاتجاه العام لهذا السماط السطحي هو جنوب شمال وتعتبر هذه الطبقة مصدر هام وأساسي لمياه النخيل للمنطقة حيث يستغل عن طريق الآبار التقليدية وأهم مصادر تغذية هذه الطبقة هي ومياه السقي ومياه الصرف الصحي والمفرغات الطبيعية[8].



الشكل (02): يوضح اتجاه سيلان مياه الطبقة السطحية الجوفية

ج- الملوحة وتصنيف مياه الطبقة السطحية[9]:

بصفة عامة كل أراضي الصحراء الشمالية تعاني ومصابة من مشكل ملوحة الأراضي والتي أساسها من مصدرين أساسيين (أولي و ثانوي)، ناتج عن الصخرة الأم أين المواد الأصلية أكثر ملوحة.

ومن جهة أخرى مياه السقي المستغلة انطلاقا من أبار الطبقات العميقة والتي تتميز بملوحة عالية لها تأثير على الأراضي الفلاحية والأراضي المجاورة لها ببروز مظاهر الملوحة.

الملوحة تتواجد وتتماشى مع اتجاه سيلان الطبقة السطحية من الجنوب نحو الشمال (Lessivage Latéral)، يلاحظ أن المناطق الأقل تشبعا بالملح مع ترسب يتراوح بين 32إلى 60غ/ل تتموضع وتقع في شمال الحوض في اتجاه الشطوط (حي سعيد عتبة)، منطقة ورقلة- الرويسات تتميز بملوحة تتراوح بين 8 إلى 16 غ/ل بينما منطقة بور الهيشة و المتواجدة ضمن اتجاه السيلان تتميز بملوحة في حدود 4 غ/ل، بينما المناطق التي يتواجد بها الشطوط(شط عين البيضاء وشط أم الرانب فإن الملوحة بها تتراوح بين 200 إلى 300 غ/ل.

I-3-2 المياه السطحية:

لوجود المياه السطحية علاقة مباشرة بالتساقطات السنوية والدورية التي تتميز بغزارتها، فتتمثل على مستوى السطح في شكل برك سريعة التشكل، ومن جهة أخر المصدر الأساسي للمياه السطحية هو الوديان التي تميز المنطقة، فكون مجال الدراسة يقع ضمن مجرى واد مية جعل المنطقة تتميز بخصائص الوديان من تراكمات البرك وسرعة تشكلها، حيث الحوض يتميز بكثرة بروز المياه السطحية في شكل شطوط تتمثل في شط عين البيضاء وشط أم الرانب وبحيرة حاسي بن عبد الله وسباخ مثل: سبخة سفيون، منسوب هذه البرك يتغير بعدة عوامل ترتكز أساسا على سيلانها من الجنوب نحو الشمال.

I-4 ظاهرة صعود المياه:

إن ظاهرة صعود المياه هي عبارة عن خلل في النظام التوازن بالطبقة المائية الجوفية وهو ناتج عن عدم التوازن بين المياه الداخلة إلى الطبقة الجوفية والمياه الخارجة منها، حيث حدث انتقال من نظام كانت فيه الطبقة المائية السطحية تغذي نفسها من خلال المياه الصادرة منها والعائدة إليها، بعد الاستعمالات المختلفة في السقي والشرب إلى نظام أصبحت فيه الطبقة المائية السطحية تتغذى من مياه الطبقات الأعمق ذات الوفرة المائية الكبيرة مما أدى إلى تشبعها بالمياه الزائدة عن حاجتها متسببة في زيادة منسوبها.

I-4-1 مراحل تطور ظاهرة صعود المياه:

I-4-1-1 قبل 1956 (تاريخ أول بئر من طبقة الالبيان):

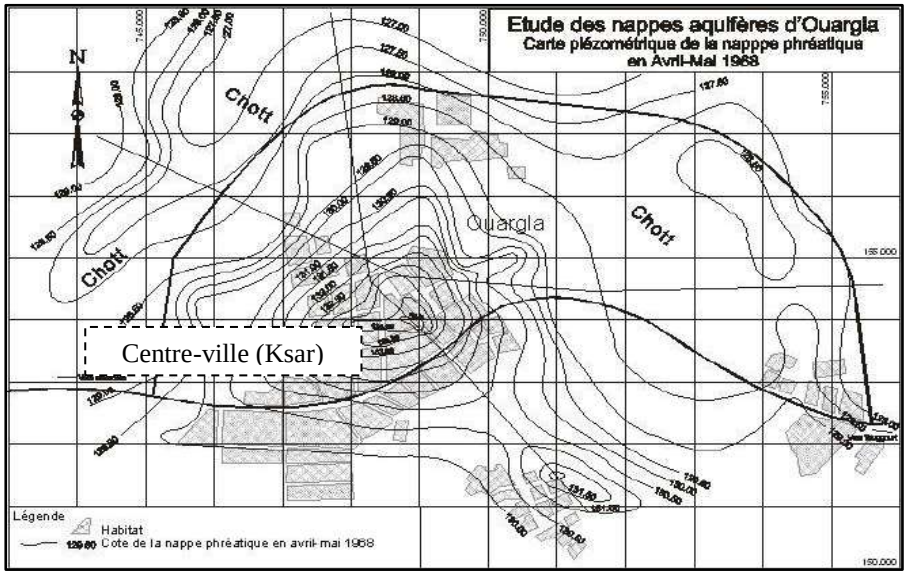
إن التغيرات والتقلبات في مستوى المياه الجوفية يرتبط ارتباطا وثيقا بتاريخ بساتين النخيل واستغلال موارد المياه التقليدية بحيث قبل هذا التاريخ كان سكان المنطقة يعتمدون على عملية السقي وشرب المياه من الطبقات السطحية التي يسهل استغلالها والمتميزة عن باقي الطبقات الجوفية بكون مياهها ذات ملوحة منخفضة. في سنة 1881 أنشأ حول القصر العتيق لورقلة خندق يتم من خلاله صرف المياه التي كانت تستعمل في السقي، وفي سنة 1948 تم تجديد شبكة الصرف التي كانت تغطي 20 كلم بـ: 5 مجمعات كبرى استمرت هذه العملية حتى سنة 1950 وأواخر 1951 نتج عن هذه العملية نزول الطبقة بـ: 1م.

I-4-1-2 بعد سنة 1956 :

تم إنشاء أول بئر من طبقة الالبيان في الجنوب الشرقي للقصر من أجل أشجار النخيل وإنشاء مزارع جديدة، بالموازاة مع ذلك ازداد استغلال مياه الطبقة السطحية بشكل كبير، وتم توسيع شبكة الصرف وتجديدها خلال هذه الفترة، أيضا وكانت مياه الصرف الصحي يتم توزيعها وصرفها نحو الشطوط. مما ينتج عن ذلك زيادة محسوسة من مستويات الشطوط وخاصة في فصل الشتاء، والتلوث الذي ينتج في هذه المناطق

من الشطوط وفي نفس السنة ثم إنشاء بئر (الالبيان) وقاموا بالإجراءات الخاصة بالصرف والتوجيه نحو سبخة أم الرانب الواقعة في شمال شرق مدينة ورقلة، بتدفق يقدر ب 120م^3/سا مع العلم أن تدفق البئر يقدر بـ 255م^3/سا في تلك الفترة.

تم رسم مخطط بيوزومتري في أفريل 1968 لمدينة ورقلة، بحيث ارتفع منسوب المياه في وسط المدينة (القصر)، وهذا ناتج عن استغلال المياه الجوفية في السقي لواحات النخيل المتواجدة في محيط القصبة.



الشكل (03): يوضح مستوى مياه الطبقة السطحية في حالة استغلال الطبقات العميقة (الالبيان)

المصدر: الديوان الوطني للتطهير(ONA) 2003.

الخطوط الموضحة لنا في الوثيقة توضح لنا مدى قوة التدفق انطلاقا من النقطة الأكثر ارتفاعا في المدينة (القصر)، نحو مجاري الصرف والخندق الكبير الذي شيد في احد اكبر المناطق التي تعاني من هذه الظاهرة ومن أجل تجميع مياه السيلان في شمال المدينة. يمكن تفسير الظاهرة والقول أن الطبقة الحرة كانت تتغذى من طبقات (المركب النهائي) المتميزة بتدفقاتها المتوسطة التي تتراوح بين 60الى 90م^3/ثا وهذا قبل استغلال بئر (الالبيان) سنة 1956، بمجرد استغلال هذه الطبقة نتج عنها ارتفاع محسوس في مستواها جراء الاستغلال الغير العقلاني في عمليات السقي والاستخدامات الحضرية المختلفة.

I-4-1-3 التحسينات في الصرف الصحي بين 1972 و1973:

تم إنشاء شبكة الصرف الصحي التي تقوم بصرف جزء من مياه الطبقة خارج التجمع، هذه العملية قامت بتحسين المعطيات بصفة ملحوظة وهذا تماشيا مع المعطيات الديموغرافية التي تتماشى مع الطلب في استغلال المياه، التي كانت تميز هذه الفترة الممتدة حتى أواخر الثمانينيات.

I-4-1-4 الأعمال الحديثة:

- في سنة 1989 تم إنشاء برنامج لإيجاد حل لتصريف المياه من حوض ورقلة وتحويل صرفها نحو الخارج، بحيث هذه الدراسات شملت:
  - ✓ معرفة أصل ومصدر هذه المياه.
  - ✓ تحديد الموقع الدقيق لتواجد المياه الجوفية والسباخ والشطوط والذي يتطلب:

- دراسة للحوض عن طريق الاستكشاف الجيوفيزيائي.
- إنجاز 45 بيزومتر داخل المدينة و113 بيزومتر لكامل الحوض في سنوات(1991-1992-1993) من طرف (DHW.ENA GEO).
- دراسة الملامح الطبوغرافية على طول الحوض (من طرف مديرية الري سنة 1993).
- دراسة هيد وكيميائية للمياه (من طرف مديرية الري سنة 1993).

- انطلقت دراسة في سبتمبر 2001 من طرف مكتب دراسات سويسري (**BG**) والديون الوطني للسقي وصرف المياه (**ONID**)، وهذا راجع إلى الوضعية المزرية التي وصلت إليها جراء العوامل الطبيعية والبشرية. الدراسة ترتكز على عدة محاور أساسية هي:
  - ✓ دراسة المخطط التوجيهي لتطهير، وإنجاز قنوات مياه الصرف لمنطقة ورقلة لتجميع ورمي المياه المستعملة إلى أبعد نقطة.
  - ✓ دراسة هيدرولوجية و بيزومترية لطبقة المياه السطحية لمعرفة تغيرات مستوى المياه.
  - ✓ دراسة الآثار البيئية الناتجة عن هذه الظاهرة[10].

I-4-2 آلية عمل ظاهرة صعود المياه:

تمثل ظاهرة صعود المياه على أنها خلل في نظام التوازن الخاص بالطبقات المائية، حيث حدث انتقال من نظام كانت فيه الطبقة المائية السطحية تغذي نفسها من خلال المياه الصادرة منها والعائدة إليها بعد الاستعمالات المختلفة، إلى نظام أصبحت فيه الطبقة المائية السطحية تتغذي من مياه الطبقات الأعمق ذات

الوفرة المائية الكبيرة، مما أدى إلى تشبعها بالمياه الزائدة، وبالتالي حدوث ظاهرة صعود المياه في حوض ورقلة والمناطق المنخفضة بصفة خاصة[7].

I-4-3 أسباب ظاهرة صعود المياه :

بعد عرض مختلف الأبعاد الطبيعية والمناخية والدراسة السكانية الذي كان محل ظهور مشكل صعود المياه في منطقة ورقلة، ينبغي الوقوف عند الأسباب التي أدت إلى ظهور هذا المشكل منذ البداية إلى حد الآن.

- **استغلال مياه الطبقات العميقة:(l'exploitation des forages profondes)**

نتج عن الزيادة السكانية المتسارعة للسكان واحتياجات المدينة لكميات كبيرة من مياه الطبقات الجوفية، وذلك بحفر مجموعة من الآبار الموزعة على تراب مجال الدراسة. الطبقات الأكثر استغلال هي طبقة (السينونيان) و(الألبيان)، هذه الآبار، البعض منها مرتبط مباشرة بالخزانات والأخرى مرتبطة مباشرة بالشبكة، ومجموع الآبار التي تمول مجال الدراسة تقدر بـ: 171 بئر وبتدفق إجمالي قدره: 4604ل/ثا، هذا الكم الهائل من التدفق يعتبر من الأسباب التي تساهم في ارتفاع منسوب مياه الطبقة الحرة واكتسابها لخصائصها ومميزاتها (الكيميائية، الفيزيائية) المتمثلة أساسا في الملوحة المرتفعة التي تتراوح من 1 إلى2غ/ل وفي بعض الحالات تصل إلى 5غ/ل، هذه الخصائص التي لا تتماشى مع الحياة الإيكولوجية للمنطقة (النخيل والزراعة) تكون سببا في تدهور الحياة الإيكولوجية للمحيط.

- **الصرف الصحي:(L'Assainissement)**

تعتبر مياه الصرف الصحي من الأسباب المؤدية والمساهمة في استفحال وبروز هذه الظاهرة من خلال مظاهرها، الممثلة في تلوث مياه الطبقة الجوفية وارتفاع منسوب الطبقة الحرة، ففي مجال الدراسة توجد 26000م^3/ اليوم من مياه الصرف الصحي منها 12000م^3/اليوم تنتج عن شبكة الصرف العمومية (40%مرتبطة بالشبكة بطريقة مقبولة و36% مرتبطة بالشبكة بطريقة غير مقبولة) تؤدي في الكثير من الأحيان إلى تسربات، و13000 م^3/اليوم من مياه الصرف غير مرتبطة أساسا بشبكة الصرف الصحي ما يسمى بالصرف الأحادي ، ولكون مدينة ورقلة لا يوجد بها مصب نهائي لمياه الصرف ، حيث يتم صرفها مباشرة في الشطوط (شط أم الرانب وشط عين البيضاء)، يكون لهذه العملية دور كبير في زيادة منسوب مياه الطبقة السطحية الجوفية و تلوثها.

- **الصرف الأحادي(Assainissement autonome)**

يعتبر الصرف الأحادي احد العوامل المؤدية إلى ارتفاع منسوب مياه الطبقة الحرة و تلوثها، تعتمد هذه الطريقة أساسا على حفر بئر يتراوح عمقه بين 2.5م و4م على حسب تواجد الطبقة الكلسية الصلبة بحيث يتم ثقبها وصرف المياه المستعملة مباشرة فيها، ففي مجال الدراسة 24% من السكان يعتمدون هذه الطريقة التي لها آثار سلبية داخل النسيج الحضري بمساهمتها في رفع نسبة الرطوبة و تلوث الطبقة السطحية بـNO_3-؛ إضافة إلى ذلك سيلاناتها المتتالية على السطح مما يؤدي إلى تلوث المحيط ، وهذا راجع إلى استعمال مواد بناء لا تتماشى مع خصائص الأرض.

- **التسربات الناتجة عن شبكة مياه الشرب :(Les fuites dans le réseau d'AEP)**

تعتبر المياه الناتجة عن التسربات التي تطرأ على شبكات المياه الصالحة للشرب من العوامل المساهمة في الزيادة المحسوسة في منسوب مياه الطبقة الحرة، وهذه التسربات ناتجة أساسا على عدة عوامل نذكر منها: سوء الربط بالشبكة الرئيسية والربط المباشر للمياه الناتجة من الآبار بالشبكة الرئيسية. ينتج عن هذه الشبكة عدة تسربات تؤدي إلى المساهمة في تغذية الطبقة المائية السطحية بكميات معتبرة من المياه الصالحة للشرب مقدرة بـ 25.000م^3/اليوم[11].

- **مياه السقي :(Eaux d'Irrigation)**

تعتبر المياه الموجهة للسقي السبب الرئيسي لصعود مياه الطبقة السطحية وهذا راجع لعدة عوامل ساهمت في ذلك، منها سوء انتظام عمليات السقي، النشاط الزراعي السائد في مجال الدراسة هو زراعة النخيل بنسبة تفوق 96 %، بحيث المساحة الإجمالية الموجهة لزراعة النخيل قدرت بـ: 2942 هكتار يتواجد بها 406234 نخلة تتطلب حوالي 32.492.720 لتر من المياه، بمعدل:80 لتر للشجرة الواحدة أسبوعيا ففي مجال الدراسة قدرت كمية المياه الناتجة عن عملية السقي (Irrigation)بـ47.000م^3/اليوم حيث تتغذى منها الطبقة الحرة مساهمة بذلك في صعود المياه[12].

- **المياه الناتجة عن الأمطار:**

إن المميزات المرفولوجية للمنطقة جعلتها تتأثر بالمياه الناتجة عن الأمطار، وعلى الرغم من قلتها خاصة في فصل الشتاء، نظرا لهشاشة التربة وقلة نسبة الغدار بها، فإن الأمطار تؤثر عليها بطريقة مباشرة، من خلال بروز برك مائية والتغيرات المفاجآت في مستويات الأرض مساهمة بذالك في تفاقم المشكل إذ أنه 2000000م^3/سنة من مياه الأمطار تنفذ سنويا إلى الطبقة السطحية الجوفية.

في عالم تبلغ نسبة المياه فيه ثلاثة ارباع من مياه سطحية وجوفية توجد إشكالية كبيرة تعاني منها المناطق الحضرية و هي تلوث المياه مما يستدعي معالجة المياه الملوثة وذلك بإعادة تنقينها لحماية البيئة المستقبلية و الاقتصاد.

II-1 تعريف تلوث المياه:

- جاء تعريف منظمة الصحة العالمية عام 1961م لتلوث المياه على أنه: " هو أي تغير يطرأ على الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية للمياه مما يؤدي إلى تغير في حالتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها، سواء للشرب أو الاستهلاك المنزلي أو الزراعي أو غيره "[13].
- وعرّف هوبكنز وشولز Hopkins et Schulz سنة 1954م الماء الملوث بأنه الماء الذي تنخفض درجة جودته نتيجة لاختلاطه بمخلفات الصرف الصحي أو غيرها من المخلفات فتجعله غير صالح للشرب أو للاستعمال في الأغراض الصناعية. وتأثير مكونات الماء على استعماله يعتمد على تركيز هذه المكونات فإذا كانت بتركيز منخفض بدرجة كافية، فلا يكون لها تأثير ضار عند استعمال الماء في أي غرض، وفي الواقع هناك العديد من المكونات التي يمكن الاعتراض على وجودها بتركيز مرتفع، ولكن وجودها يمكن أن يصبح مقبولا في حالة وجودها بتركيزات منخفضة عند استخدام الماء في غرض معين.

II-2 ملوثات الماء:

تنقسم المواد التي يمكن لها تلويث المياه إلى ثماني مجموعات، وكل منها يضم عدد من المكونات لها خصائص أو تأثيرات معينة على نوعية الماء، وتنحصر هذه المجموعات فيما يلي:

- مواد بيولوجية مسببة للأمراض، مثل البكتريا الممرضة المؤثرة على صحة الإنسان وتسبب له أمراض مثل :حمى التيفويد، الكوليرا، حمى البارا تيفويد والدوسنتاريا.
- مواد سامة مثل الزرنيخ، الرصاص، الزئبق، الكادميوم.....الخ، بالإضافة إلى أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية العضوية (مبيدات، مذيبات، منظفات، زيوت ودهون).
- مغذيات غير عضوية مثل : النيتروجين والفسفور التي تنتج عن إضافة الأسمدة للأراضي الزراعية.
- كيمياويات ذائبة في الماء (أملاح، أحماض وأيونات المعادن الثقيلة) .
- مواد صلبة عالقة (أتربة، مواد غير ذائبة) .
- مواد مشعة مثل اليورانيوم والراديوم.....الخ.
- حرارة (ذوبانية الأوكسجين تعتمد على الحرارة) .
- مخلفات تستهلك الأكسجين الحيوي (مواد عضوية) .

II-3 مصادر تلوث المياه:

تتعدد مصادر تلوث المياه ويمكن تقسيمها إلى:

- مصادر طبيعية: وتشمل الجو، المعادن الذائبة، تحلل المواد النباتية، والجريان السطحي للأملاح والكيميائيات.
- مصادر زراعية : يتم استعمال مبيدات كيماوية و أسمدة للقضاء على الآفات والحصول على منتوجات زراعية اكبر و بكمية اكثر هذه المواد تصل إلى المياه الجوفية و المجمعات المائية تسعى في تلويثها كما ايضا تشمل الانجراف المائي للتربة، مخلفات حيوانية (مزارع الإنتاج الحيواني والدواجن)، أسمدة كيماوية و مبيدات، مياه الري.
- مياه الصرف: وتشمل الصرف الصحي، والصرف الصناعي، مركبات البحرية والحوادث البحرية.
- مصادر أخرى متنوعة مثل أنشطة البناء، المناجم، الماء الجوفي، أماكن تجمع القمامة، وأماكن إنتاج الإسمنت...الخ [14،15].

المجاري المدنية : تحتوي على مواد عضوية، بكتيريا، مواد تنظيف، املاح معدنية .

II-4 أنواع الملوثات المائية:

II-4-1 التلوث الطبيعي :

وهو موجود وجوداً دائماً، فالمخلفات العضوية وجدت في الماء منذ ظهور الكائنات الحية النباتية والحيوانية على سطح الأرض، إذ تأخذ المخلفات الطبيعية الناتجة عن أجسام الكائنات الحية والمواد العضوية الميتة طريقها إلى الماء في كل مرة تتدفق فيها المياه الجارية، وخصوصاً لدى هطول الأمطار فوق التربة والصخور والرواسب المعدنية والفضلات العضوية .ومع ذلك فربما يكون الإنسان مسؤولا في كثير من الحالات عن زيادة التلوث الطبيعي، نتيجة لتعدياته على الغابات وأشكال الغطاء النباتي المختلفة.

II-4-2 التلوث الحراري :

ويحدث عادة حيثما توجد محطات توليد الطاقة الكهربائية والمصانع التي تستخدم الماء للتبريد ، إذ تضيف هذه المنشآت إلى المسطحات المائية ماء ذا ت درجة حرارة مرتفعة ، وهو ما يسبب في كثير من الأحيان أضراراً للحياة النباتية والحيوانية أكثر مما تسببه المواد الملوثة التي تقذفها المصانع ذاتها ، فكل زيادة عن درجة الحرارة الطبيعية في الكتل المائية تخل بالتوازن الطبيعي .

II-4-3 التلوث البكتيري:

ويقصد به وجود ميكروبات في الماء وهي تسبب عدداً من الأمراض المعدية مثل الدوسنتريا والكوليرا والبلهارسيا و غيرها من الأمراض.

II-4-4 النفط :

ويعد هو ومشتقاته واحداً من أهم الملوثات المائية المتميزة بانتشارها السريع، فقد يصل إلى مسافة تبعد 700 كم عن منطقة تسربه . ويصدر هذا التلوث عن حوادث ناقلات النفط الخام أو المكرر كما تُعد المصافي النفطية واحدة من المصادر الهامة لتلوث الماء بالنفط، لأن المصافي تستهلك كمية من الماء ثم تلقيه في البحار أو الأنهار مع مقدار من النفط .وقد قُدرت كمية النفط الملقاة في مياه البحر المتوسط من خمسين مصفاة تقع على شواطئه بنحو 20 ألف طن سنة 1978 وحدها، كما أن الاستثمار في عرض البحر سواء في مرحلة التنقيب أم الإنتاج يشكل مصدراً إضافياً للتلوث بالنفط عن طريق التسرب، وتقدر كمية التسرب من البئر النظيف بنحو 5 بالألف من كمية الإنتاج .كما يتسرب النفط أيضاً أثناء تحميل وتفريغ الناقلات، وتُقدر كمية النفط المتسربة سنوياً إلى البحار والمحيطات من مصادر التلوث بالنفط بنحو 10 ملايين طن.

II-4-5 المخلفات الصناعية:

يعد تلوث الماء بالمواد الكيميائية الناتجة عن الصناعات المختلفة واحدة من أعقد المشكلات التي تواجه الإنسان . ومن أهم هذه الملوثات الكيميائية المعادن الثقيلة: الرصاص، الزئبق الكادميوم والنحاس والزنك و غيرهم من معادن و مواد.

II-4-6 التلوث الإشعاعي :

التلوث بها واحد من صور التلوث الشديدة الخطورة، فالمواد المشعة تصل إلى المياه نتيجة للتجارب النووية وعمل المفاعلات ومحطات الطاقة الكهرو ذرية، وبسبب حفظ النفايات المشعة في أعماق البحار والمحيطات، وهو ما يؤدي إلى رفع تركيز هذه المواد في المياه.

II-4-7 التلوث البيولوجي:

التلوث بمياه الصرف الصحي :هي مياه المجاري المستعملة تحتوي على فضلات دورات المياه و شوائب و منظفات صناعية و بكتيريا يتم التخلص من هذه المياه معظم الدول عن طريق تصريفها في المسطحات المائية دون معالجتها حيث تكون المياه ملوثة بالمنظفات الصناعية والصابون وبعض أنواع البكتيريا الضارة...الخ، ينتج عن ذلك حدوث أضرار جسمية وتقليل نسبة الأوكسجين في الماء تؤدي الى موت الكائنات المائية و تعفن المياه.

II-5 مياه الصرف الصحي:

II-5-1 تعريفها:

مياه صرف صحي هي مخلفات سائلة او مياه تأثرت نوعيتها سلباً نتيجة التأثير البشري عليها. وهي تشمل المخلفات السائلة المصرفة من المجمعات السكنية، والتجارية، والصناعية، والزراعية، وقد تحتوي أيضا على مجموعة واسعة من الملوثات المحتملة وبتراكيز مختلفة. كما تشير بالمصطلح العام، إلى المخلفات السائلة

الصادرة عن المجمعات البشرية والحاوية على مجموعة واسعة من الملوثات الناجمة عن اختلاط الفضلات السائلة من مصادر شتى.

تشكل مياه الصرف الصحي حوالي % 80 من المياه العذبة المستهلكة في المدن .وتتألف من الماء بنسبة حوالي % 99ومن الشوائب والملوثات الضارة المختلفة بنسبة حوالي1% .

تتغير كمية مياه الصرف الصحي المطروحة في شبكة المجاري العامة بتغير معدلات الاستهلاك المائي وبالتالي تختلف كمياتها باختلاف ساعات اليوم أو أيام الأسبوع أو اشهر أو فصول السنة[16].

II-5-2 أنواعها:

أ- مياه الصرف المنزلي:

تأتي من مختلف الاستعمالات المنزلية للماء وتحمل خاصية التلوث العضوي وتنقسم إلى قسمين :

- المياه المنزلية يكون مصدرها الحمامات، المطابخ وهي في العموم تكون غنية بالمنظفات، الدهون الصابون وشوائب أخرى.
- مياه النفايات التي تعبر المراحيض التي تكون غنية بمختلف المواد العضوية الآزوتية (براز وبول) والفيروسات الخطيرة[13].

ب- مياه الصرف الصناعي:

تشمل مياه صرف المصانع المختلفة في المدينة و هي تختلف في كمياتها من مصنع إلى أخر فبينما نجد المياه المستعملة في التبريد تكاد تكون خالية من الشوائب كما نجد أن المخلفات الناتجة عن صناعة الورق مثلا تحتوي على تركيز عالي جدا من المواد العالقة الذائبة عضوية كانت أم غير عضوية. وهذه المياه تختلف في طبيعتها عن المياه المنزلية لاحتوائها على مواد كيميائية ومواد سامة الآتية من المصانع وكذا المخابر والمستشفيات، هذه المياه تطلق روائح كريهة وسامة خاصة عند ارتفاع درجة الحرارة.

ج- مياه الأمطار الملوثة:

مياه الأمطار تسقط عموما ملوثة بسبب الملوثات الموجودة في هواء المناطق الصناعية تكون ملوثة بدرجة قوية في الأماكن التي بها مصانع كيميائية كثيرة أو حينما تسقط على الأرض فمنها ما يسقط على الأراضي الزراعية ومنها ما يسقط على الطرقات وسطوح المنازل وبالتالي فهي عامل من عوامل إيصال الرمال إلى شبكات الصرف. تجد مياه الأمطار طريقها إلى شبكة مواسير الصرف عن طريق بالوعات الشوارع حاملة معها بعض المواد العالقة مما قد تجده أمامها على الأسطح و الشوارع والطرقات.

د- المياه الزراعية:

وهي تتمثل في مياه السقي حيث تتميز بوجود تراكيز عالية من المبيدات(المبيدات الحشرية، مبيدات الفطريات ومبيدات الأعشاب والطفيليات) وكذا الاسمدة.

II-5-3 خصائصها:

تتصف مياه الصرف الصحي عموما بأنها مصدر هام من مصادر التلوث الذي يعتبر خطرا على الصحة العامة نظرا لاحتوائها على العديد من الملوثات التي يمكن أن تكون:

II-5-3-1 ملوثات فيزيائية:

يمكن إزالتها بعمليات فيزيائية مباشرة كالترسيب أو الترشيح أو التصفية أو الامتزاز أو الفصل الغشائي أو التبخير ... الخ .ومن أهم هذه الملوثات الرمال والجريش والشوائب الخاملة.

II-5-3-2 المواد الصلبة المنحلة :

تكون هذه الملوثات عضوية ومنها المبيدات الحشرية والعشبية والبروتينات والفينولات ... الخ، أو لا عضوية ومنها القلويات والأحماض والكلوريدات وأملاح المعادن الثقيلة والنتروجين و الفوسفور والكبريت.

الغازات المنحلة : ومنها غاز كبريت الهيدروجين والأمونيا والميثان والأكسجين.

II-5-3-3 ملوثات حيوية :

وتتطلب لإزالتها تطبيق بعض العمليات الحيوية أو الفيزيوكيميائية كالمعالجة الحيوية أو التعقيم .ومن أهم هذه الملوثات الحيوانات الميتة وبعض أنواع الكائنات العضوية المجهرية (الأحياء الدقيقة) ومنها البكتيريا والفيروسات وكذلك الديدان وبعض أنواع النباتات[17].

II-6 معايير تصنيف الملوثات في مياه الصرف الصحي:

II-6-1 معايير فيزيائية:

أ- اللون والرائحة:

نعلم ان الماء ليس له طعم ولا رائحة ولا لون لذلك وجود أي صفة من هده الصفات تدل على وجود تلوث للماء.

ب- العكارة:

إن الأجسام الصلبة غير قابلة للذوبان في الماء مثل الرمل، الطحالب، البكتيريا...الخ تؤدي الى تعكر الماء الذي تقلل من دخول أشعة الشمس الى المياه أي تقلل عملية التمثيل الضوئي بنقص تركيز الأكسجين و يزيد تركيز ثاني اوكسيد الكربون وهدا يؤثر على الكائنات التي تعيش في الماء.

ج- درجة الحرارة : T(°C)

تعتبر درجة حرارة البيئة المائية عاملا مهما في التوازن البيئي، والتغير المفاجئ في درجة الحرارة يعود إلى طرح مخلفات صناعية منها الكيماوية والبترولية وبعض المعادن الثقيلة [18].

حيث القيمة القصوى لقيمة الحرارة في المعايير الجزائرية الخاصة بمياه مصبات الملوثات السائلة الصناعية هي 30°C.

د- **الناقلية الكهربائية :(CE)**

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

ه- **المواد العالقة: (MES)**

تمثل المواد غير الذائبة و الموجودة في مياه الصرف و تضم المواد العضوية و المعدنية و يرمز لها بـ: MES أي Matière en suspension يعبر عنها ب: ملغ/ل.

القيمة القصوى للمواد العالقة لا تتجاوز 35ملغ / ل لكي نستطيع رميها في المحيط بدون خطورة أما إذا تجاوزتها تصبح خطر على المحيط فيجب معالجة هذه المياه حسب (المرسوم التنفيذي رقم 06-141) المؤرخ في 19أفريل 2006.

و- الملوحة Sal:

هي محتوى الملح الذائب في الماء. وهو مصطلح عام يستخدم لوصف مستويات الأملاح المختلفة مثل كلوريد الصوديوم، وسلفات المغنيزيوم، وكبريتات الكالسيوم، وأملاح البيكربونات المختلفة. درجة الملوحة هي وزن الملح الذائب في ألف جزء من ماء البحر (جرام لكل كيلو جرام) وذلك عندما تتحول كل الكربونات إلى أكاسيد ويحل الكلور محل اليود والبروم، وتتأكسد جميع المواد العضوية الموجودة فيه ودرجة الملوحة عادة لا تقدر بالنسبة المئوية وانما تقدر بالنسبة الألفية ويبلغ متوسط درجة الملوحة في البحار والمحيطات 35 جزء في الألف، ويمكننا القول انه يتمثل في كل 1000 جرام من مياه البحر 35 غرام من الأملاح الذائبة.

ي- الدليل الهيدروجيني:(pH)

الدليل الهيدروجيني يلعب دورا هاما في المعالجة البيولوجية. وهو يعبر عن درجة الحموضة أو القلوية من مياه الصرف الصحي، وأنه يلعب دورا في الخصائص الفيزيائية والكيميائية (الحموضة)، العمليات البيولوجية، وبعضها يتطلب مجال درجة الحموضة ضيق جدا ما بين 6.5 و8.5

II-6-2 معايير كيميائية:

أ- **اختبار الطلب البيو كيميائي للأوكسجين: DBO_5**

وهو عبارة عن كمية الأوكسجين المستهلكة من طرف الكائنات الحية الدقيقة الهوائية لتحليل أو تفكيك المادة العضوية مع استهلاك الأكسيجين المنحل، يتم تقدير كمية الأوكسجين المفقود بحساب DBO_5 فكلما زاد الطلب البيو كيميائي للأكسيجين DBO_5، كلما كانت نسبة المواد العضوية كبيرة أي زيادة نسبة تلوث المياه القذرة. كما يمكن تلخيص أهدافه بما يلي:

- تحديد كمية المواد العضوية الممثلة والقابلة للتحلل.
- معرفة قدرة الوسط على القيام بعملية التنقية الذاتية.

- تحديد درجة التلوث العضوي.

معدل DBO_5 في المياه المستعملة المنزلية (500-150) ملغ/ل [19].

حيث القيمة القصوى لقيمة الحرارة في المعايير الجزائرية الخاصة بمياه مصبات الملوثات السائلة الصناعية هي35مغ/ل.

ب- **اختبار الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO :**

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

ومن أجل أكسدة هذه المواد تستعمل مؤكسدات قوية مثل ثاني كرومات البوتاسيوم، وبقياس DCO يمكن الحصول على نتائج سريعة، كما أن هذه العملية لا تحتاج إلى حضن العينات. حيث القيمة القصوى لقيمة الحرارة في المعايير الجزائرية الخاصة بمياه مصبات الملوثات السائلة الصناعية هي120مغ/ل.

II-6-3 معايير أخرى:

- **النيترات: (NO_3^-)**

أثبتت الأبحاث الطبية مضار النيترات على الصحة وخاصة على الأطفال بالإضافة إلى تزايد النيترات بشكل كبير في المياه الجوفية والسطحية نتيجة التوسع الكبير في استعمال الأسمدة الآزوتية والكيميائية.

إن تحديد تلوث المياه بالنيترات عملية صعبة نتيجة التحولات المستمرة للأزوت ضمن حلقة متكاملة تعرف بحلقة الأزوت، توضح هذه الحلقة أن النيترات تمثل المرحلة النهائية لأكسدة المركبات العضوية الآزوتية ولذلك فإن وجودها في المياه الملوثة يشير إلى سير عملية التنقية الذاتية، تأتي بالنيترات المتواجدة في المياه الطبيعية بفعل جريان المياه على سطح التربة في مرحلة تشكل الأنهار، يضاف إليها النيترات القادمة مع مياه الصرف، والنيترات الناتجة عن أكسدة البكتريا للفضلات العضوية الآزوتية.

- **النتريت: (NO_2^-)**

تمثل شوارد النتريت مرحلة انتقالية من شوارد النيترات وشوارد الأمونيوم 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 للنتريت.

- **الأرتو فوسفور: (PO_4^{-3})**

ينشأ الفوسفات في المياه السطحية من مصدر طبيعي ومصدر صناعي كالأسمدة، المنظفات الصناعية تتواجد شوارد الفوسفات في الماء بأشكال مختلفة تبعا لقيمة pH الوسط، حيث تكون المياه الطبيعية ذات pH بين (5 -8) تحتوي شوارد الفوسفات أحادية وثنائية الهيدروجين ($H_2PO_4^-$، HPO_4^{-2})، يعتبر الفوسفات المنحل

في مياه الري مادة مغذية للنباتات غير أن ارتفاع نسبته أكثر من 60 ملغ/ل يؤدي إلى تغير في بنية بعض النباتات كما أن الأسماك تتغذى بالفوسفات المنحل في المياه [20].

- المعادن الثقيلة:

مصطلح المعدن الثقيل يشير إلى أي عنصر كيميائي معدني لديها كثافة عالية نسبيا وغير سامة أو سامة عند تركيزات منخفضة. أمثلة للمعادن الثقيلة تتضمن الزئبق (Hg) ،الكادميوم (Cd) ،الزرنيخ (As) الكروم (Cr)و الرصاص(Pb) .

المعادن الثقيلة يمكن أن تدخل إمدادات المياه عن النفايات الصناعية والاستهلاكية، أو حتى من المطر الحمضي التربة والإفراج عن المعادن الثقيلة في مجاري المياه والبحيرات والأنهار، والمياه الجوفية.

II-7 معالجة مياه الصرف الصحي:

هناك عدة طرق لمعالجة مياه الصرف الصحي منها:

- الأسرة البكتيرية.
- الأقراص البيولوجية.
- الحمأة النشطة.
- المعالجة بالنباتات.
- أحواض التهوية.

قائمة الاختصارات

CE	الناقلية الكهربائية (Conductivité Electrique)
DCO	الطلب الكيميائي للأكسجين (Demande Chimique d'Oxygène)
DBO_5	الطلب البيو كيميائي للأكسجين (Demande Biochimique d'Oxygène)
MES	المواد العالقة (Matière En Suspension)
O_{diss}	الأكسجين المذاب (Oxygène Dissous)
ONA	الديوان الوطني للتطهير (Office National d'Assainissement)
pH	الدليل الهيدروجيني (Potentiel d'Hydrogène)
T	درجة الحرارة (Température)
Sal	الملوحة (Salinité)
STEP	محطة المعالجة (STation d'EPuration)
NRH	الوكالة الوطنية للموارد المائية
$N\text{-}NO_2$	النتريت
$N\text{-}NO_3$	النترات
DHW.ENAGEO	المديرية الولائية للري- الشركة الوطنية للجيوفيزياء
BG	مكتب دراسات سويسري
ONID	الديوان الوطني للسقي وصرف المياه

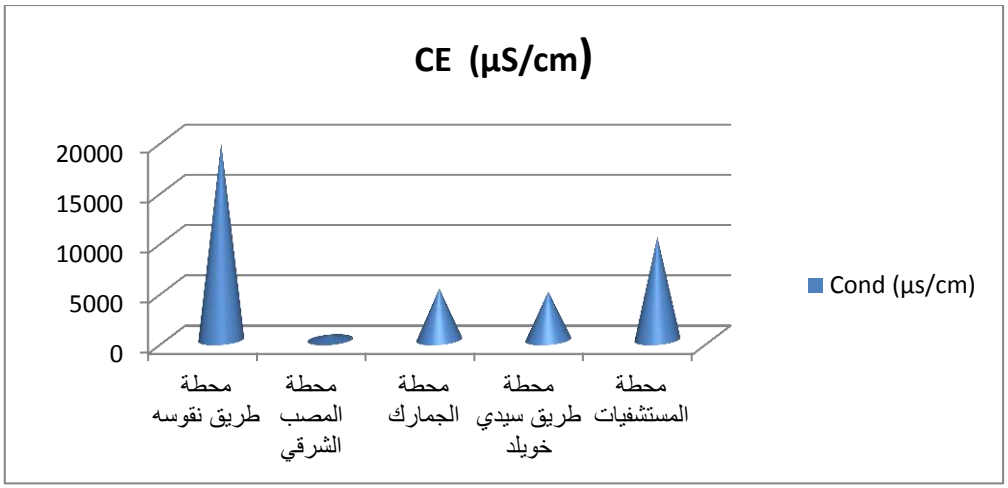
1-IV تحديد الخصائص الفيزيائية لخمس محطات الرئيسية بمحطة المعالجة بورقلة:

قمنا بأخذ عينات من مياه المحطات الرئيسية بمحطة المعالجة (STEP) بتاريخ 26/02/2017 مع إجراء التحاليل لمعرفة الخصائص الفيزيائية لها والنتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

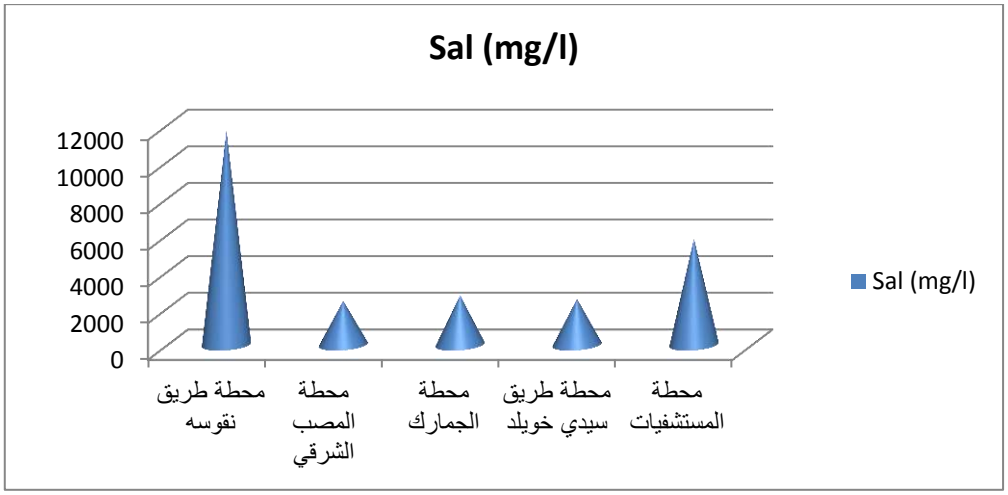
الجدول (02): الخصائص الفيزيائية لخمس محطات رئيسية بمحطة المعالجة

نقاط أخذ العينة	Heure (h)	T (°C)	pH	CE (µS/cm)	Sal (mg/l)	O_{diss}(mg/l)
محطة طريق نقوسه	15:30	24,3	7,22	19620	11700	0,4
محطة المصب الشرقي	15:30	24,2	7,34	460	2400	0,4
محطة الجمارك	15:35	24,3	7,21	5140	2700	0,4
محطة طريق سيدي خويلد	15:00	24,2	7,31	4830	2500	0,4
محطة المستشفيات	15:30	24,1	7,22	10280	5800	0,4

نلاحظ أن قيم درجة الحرارة، الدليل الهيدروجيني والأكسجين المذاب كانت متقاربة، أما بالنسبة للناقلية الكهربائية والملوحة نلاحظ أن القيم متفاوتة حيث سجلنا أعلى قيمة في محطة طريق نقوسة.



مخطط (01): يوضح قيم الناقلية الكهربائية للمحطات الرئيسية بمحطة المعالجة



مخطط (02): يوضح قيم الملوحة للمحطات الرئيسية بمحطة المعالجة

لمعرفة الخلل وراء زيادة الملوحة والناقلية الكهربائية قمنا بتحديد المحطات التي تضخ في محطة طريق نقوسة.

2-IV تحديد الخصائص الفيزيائية للمحطات التابعة للمحطة الرئيسية طريق نقوسة:

قمنا بأخذ عينات من المحطات التي تضخ في محطة الضخ طريق نقوسة حيث الأربع محطات الأولى بتاريخ 27/02/2017 أما بقية المحطات بتاريخ 28/02/2017 مع إجراء التحاليل لمعرفة الخصائص الفيزيائية لها والنتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

الجدول (03): الخصائص الفيزيائية للمحطات التابعة لمحطة طريق نقوسة

نقاط أخذ العينات	Heure(h)	T (°C)	pH	CE (µS/cm)	Sal (mg/l)	O_{diss}(mg/l)
محطة طريق غرداية	15:20	22,8	7,62	4770	2500	0,2
محطة حي النصر	14:45	25,8	7,57	3960	2000	0,2
محطة بامنديل 2	14:30	25,4	7,53	3870	2000	0,3
محطة بامنديل 1	15:45	23,7	7,36	5420	2900	0,2
محطة الرفع منطقة النشاطات1	13:51	22,2	7,4	5600	3000	0,2
محطة الرفع منطقة النشاطات2	14:10	21,8	7,28	5190	2700	0,3
محطة الرفع بوعامر	14:30	22,4	7,43	4460	2300	0,3
محطة سيدي عمران	13:30	23,1	7,61	7050	3900	0,4
محطة الضخ منطقة النشاطات	14:00	20,4	7,43	6900	3800	0,3
محطة تكولات	08:30	22,3	6,7	2600	1400	0,22

بما أن قيم الملوحة والناقلية للمحطات التابعة لشبكة محطة طريق نقوسة ليست مرتفعة مقارنة بالمحطة الرئيسية طريق نقوسة حيث أعلى قيمة سجلت هي 7050 بالنسبة للناقلية الكهربائية و3900 بالنسبة للملوحة وهذا دليل على وجود مشكل آخر وراء هذا الارتفاع في الملوحة والناقلية الكهربائية، وقد يكون السبب هو الامتزاج بمياه الطبقة السطحية المتصاعدة التي تتميز بارتفاع كثافة عناصرها الفيزيائية وللتأكد من ذلك قمنا بتحديد الخصائص الفيزيائية لمياه الطبقة السطحية.

IV-3 تحديد الخصائص الفيزيائية لمياه الطبقة السطحية المتصاعدة:

قمنا بأخذ القيم من الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) وذلك وفق البيزو متر الذي يقع قرب المحطة وكانت النتائج كالتالي:

الجدول (04): الخصائص الفيزيائية لمياه الطبقة السطحية المتصاعدة

Date	T (°C)	pH	CE (µS/cm)	Sal (mg/l)	O_{diss}(mg/l)
12/03/2017	23	7,8	96100	53900	0,4
19/03/2017	22,7	7,9	90200	60123	0,6
16/04/2017	22,9	7,7	86385	57978	0,3

نلاحظ أن قيم الناقلية الكهربائية والملوحة مرتفعة جدا وهذا يؤكد صحة الفرضية المطروحة سابقا. ولهذا قمنا بإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية المتصاعدة.

IV-4 تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام:

اعتبرنا أن مياه محطة تكولات هي المياه الخام وذلك لأننا أخذنا العينة من بالوعة غير عميقة أي لا يمكن امتزاجه بمياه الطبقة السطحية وأجرينا التحاليل الفيزيائية والكيميائية لثلاث مرات وكانت النتائج كالتالي:

الجدول (05): الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لمياه الصرف الصحي الخام

Date	Heure (h)	T (°C)	pH	CE (µS/cm)	Sal (mg/l)	O_{diss} (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO_5 (mg/l)	MES (mg/l)	NO_2^- (mg/l)	NO_3^- (mg/l)
12/03/ 2017	08:00	22,3	7.30	2690	1400	0.3	394	280	334	0,073	0.3
19/03/ 2017	08:00	19,7	7.48	2430	1300	0.29	260	100	221	0.100	0.25
16/04/ 2017	08:30	26,4	7.31	2380	1100	0,3	206	135	408	0.112	0.20

IV-5 تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي الممزوجة بمياه الطبقة السطحية:

تم أخذ عينات من مدخل محطة المعالجة، والمتمثلة في المياه الممتزجة (مياه الصرف الصحي مع مياه الطبقة السطحية). وأجرينا التحاليل الفيزيائية والكيميائية لها لثلاث مرات وفق التواريخ المدونة وكانت النتائج كالتالي:

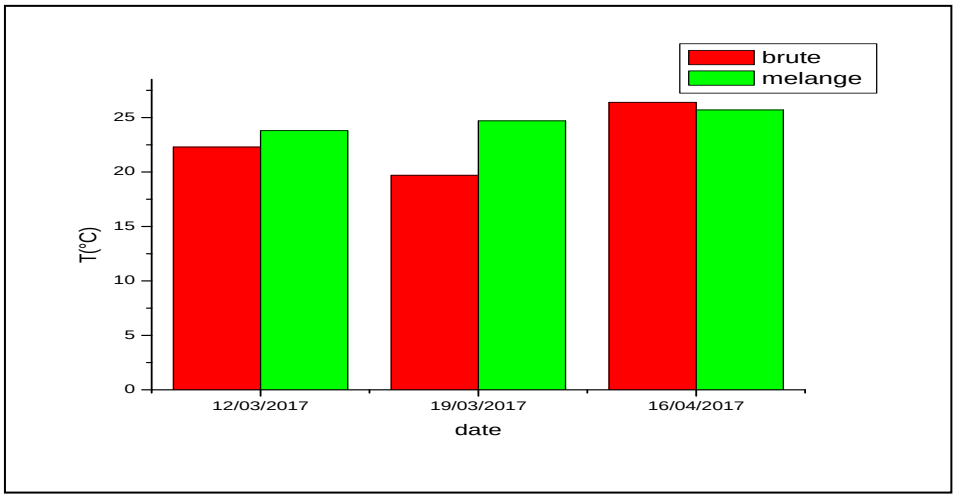
الجدول (06): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الممتزجة بمدخل المحطة

Date	Heure (h)	T (°C)	pH	CE (µS/cm)	Sal (mg/l)	O_{diss} (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO_5 (mg/l)	MES (mg/l)	NO_2^- (mg/l)	NO_3^- (mg/l)
12/03/ 2017	08:00	23,8	7.36	16480	9700	0.3	336	110	128	0.119	0.23
19/03/ 2017	08:43	24,7	7.49	11640	6700	0.3	200	80	67	0.076	0.13
16/04/ 2017	10:30	25,7	7.3	12400	8300	0,3	201	87	100	0.105	0.19

6-IV مناقشة النتائج :

1-6-IVالمقارنة بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية المتصاعدة:

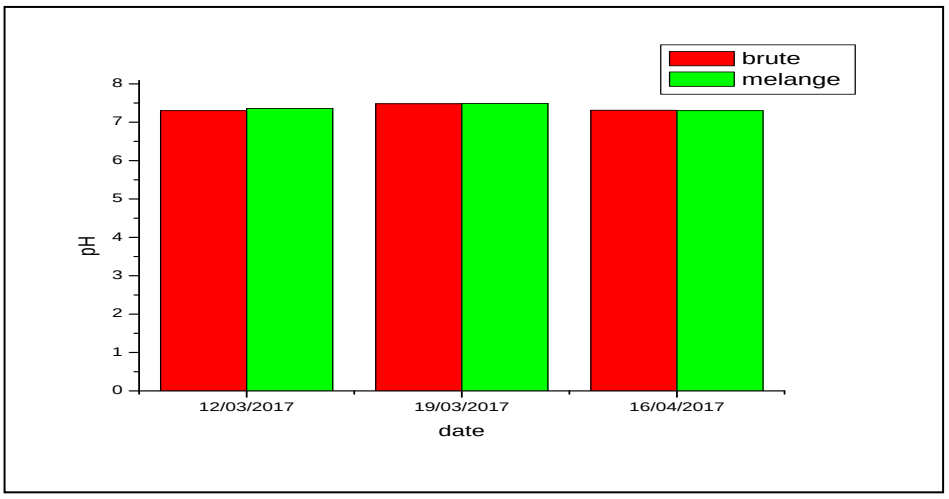
1-1-6-IV درجة الحرارة T (°C):



مخطط (03): يوضح مقارنة درجة الحرارة بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية

نلاحظ ان قيم درجة الحرارة متقاربة بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد امتزاجه بمياه الطبقة السطحية حيث هي محصورة ضمن المجال [19.7-26.4] وهذا المجال هو ضمن المعايير الجزائرية للمياه الملوثة.

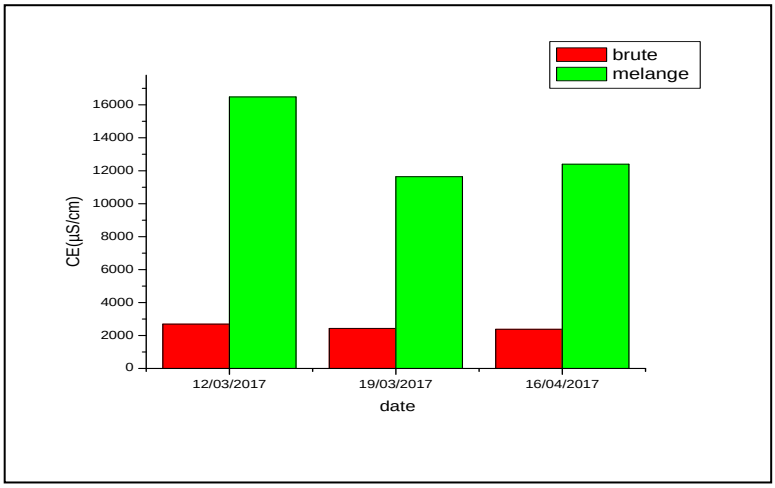
2-1-6-IV الدليل الهيدروجينيpH :



مخطط (04): يوضح مقارنة pH بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية

نلاحظ ان قيم pH متقاربة بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد امتزاجه بمياه الطبقة السطحية وهي محصورة في المجال [7.3-7.49] وهذا المجال هو ضمن المعايير الجزائرية للمياه الملوثة [6.5-8.5].

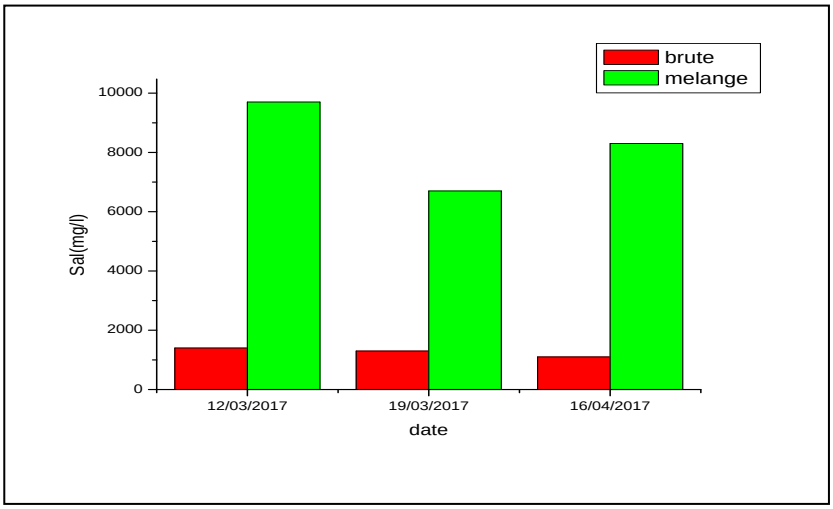
IV-1-6-3 الناقلية الكهربائية CE:



مخطط (05): يوضح مقارنة الناقلية الكهربائية بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية

نلاحظ ارتفاع ملحوظ في قيم الناقلية الكهربائية بعد امتزاج مياه الصرف الصحي بمياه الطبقة السطحية المتصاعدة وهو مرتفع جدا مقارنة بالمعايير الجزائرية للمياه الملوثة وهذا راجع الى تمعدن مياه الطبقة السطحية.

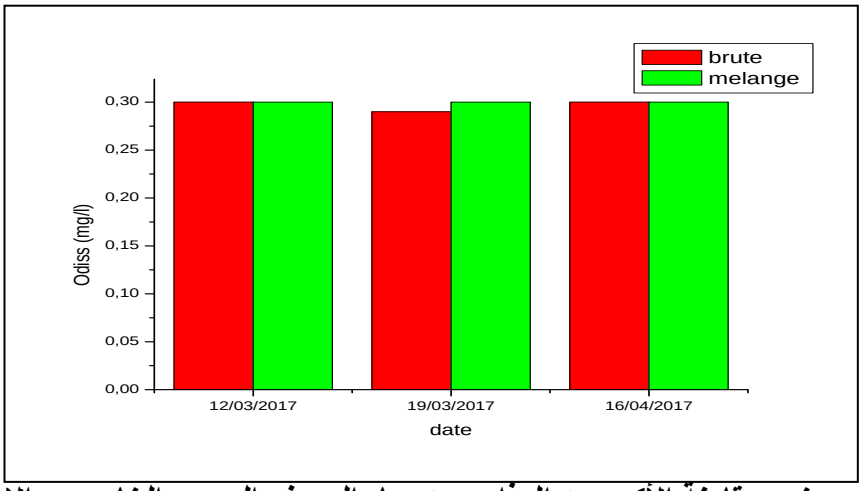
IV-1-6-4 الملوحة Sal:



مخطط (06): يوضح مقارنة الملوحة بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية

نلاحظ ارتفاع ملحوظ في قيم الملوحة بعد امتزاج مياه الصرف الصحي بمياه الطبقة السطحية المتصاعدة وهذا راجع الى ارتفاع تركيز الملح بهذه الأخيرة.

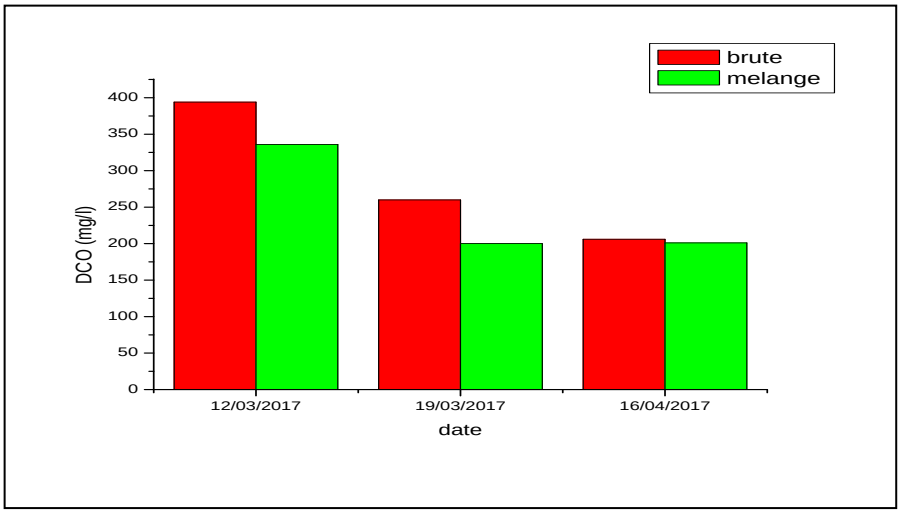
IV-6-1-5 الأكسجين المذاب O_{diss}:



مخطط (07): يوضح مقارنة الأكسجين المذاب بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية

نلاحظ أن قيم الأكسجين المذاب متقاربة جدا.

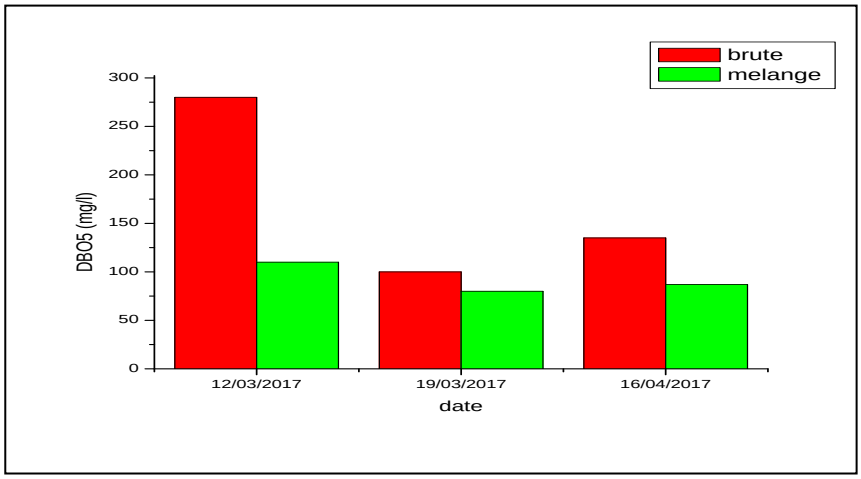
IV-6-1-6 الطلب الكيميائي للأكسجين DCO:



مخطط (08): يوضح مقارنة بين DCO مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية

نلاحظ انخفاض في قيم DCO بين مياه الصرف الصحي الخام و المياه بعد الامتزاج وهذا راجع إلى التمديد الذي حدث بسبب مياه الطبقة السطحية إلا ان هذا الانخفاض يتجاوز المعايير الجزائرية للتلوث وبتالي يعتبر تلوث عالي.

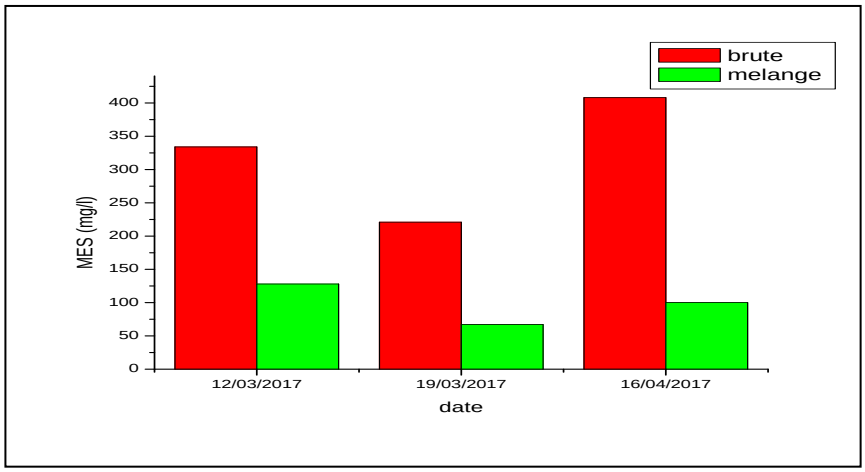
IV-1-6-7 الطلب البيو كيميائي للأكسجين DBO_5:



مخطط (09): يوضح مقارنة DBO_5 بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية

نلاحظ انخفاض في قيم DBO_5 بين مياه الصرف الصحي الخام و المياه بعد الامتزاج وهذا راجع إلى التمديد الذي حدث بسبب مياه الطبقة السطحية إلا ان هذا الانخفاض يتجاوز المعايير الجزائرية للتلوث وبتالي يعتبر تلوث عالي.

IV-1-6-8 المواد العالقة MES :



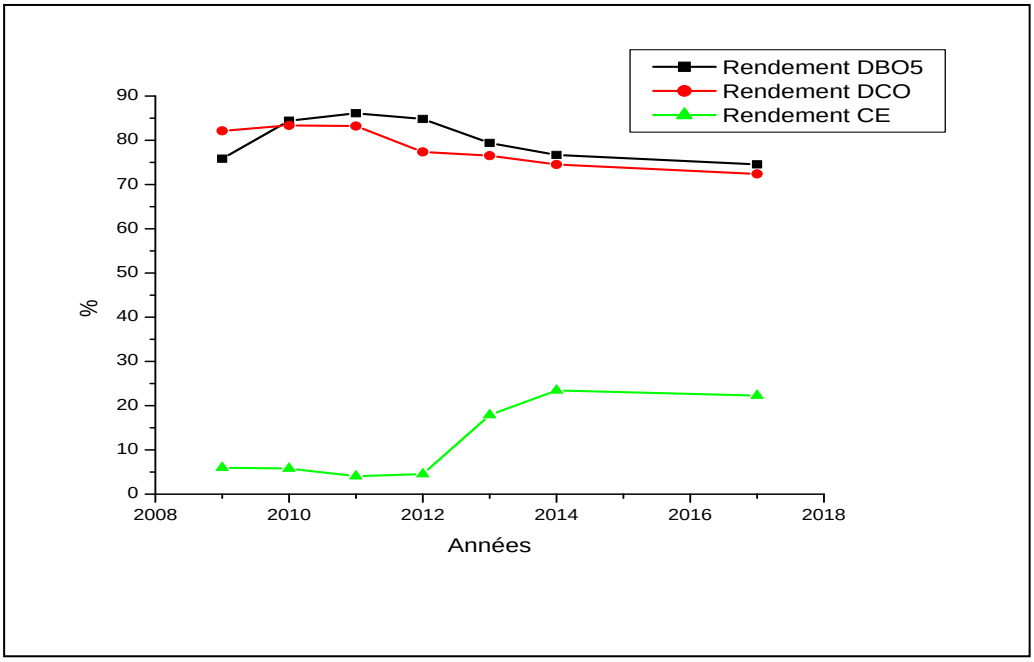
مخطط (10): يوضح مقارنة MES بين مياه الصرف الصحي الخام وبعد الامتزاج بمياه الطبقة السطحية

نلاحظ انخفاض في قيم MES بين مياه الصرف الصحي الخام و المياه بعد الامتزاج وهذا راجع إلى التمديد الذي حدث بسبب مياه الطبقة السطحية إلا ان هذا الانخفاض يتجاوز المعايير الجزائرية للتلوث وبتالي يعتبر تلوث عالي.

IV-6-2 تأثير الناقلية الكهربائية على مردود محطة المعالجة:

الجدول (06): مردود كل من DBO_5، DCO والناقلية الكهربائية لمحطة المعالجة بسعيد خلال عدة سنوات

السنة	المدخل				المخرج					مردود DBO	مردود DCO	مردود CE
	DBO5 (mg/l)	DCO (mg/l)	K	CE (µS/cm)	DBO_5 (mg/l)	DCO (mg/l)	K	CE (µS/cm)	K*CE			
2009	178	280	1,57	9607	43	50	1,16	9033	5741,41	75,84	82,14	5,97
2010	70	180,43	2,58	9607	10,91	30	2,75	9050	3510,06	84,41	83,37	5,80
2011	180	357,33	1,98	10850	25	60	2,4	10410	5242,89	86,11	83,21	4,05
2012	138,33	282,77	2,04	11000	21	64	3,05	10500	5135,56	84,82	77,37	4,54
2013	194	567,33	2,92	16692	40	133,13	3,33	13709	4686,83	79,38	76,53	17,87
2014	150	360,38	2,40	15721	35	91,8	2,62	12033	5007,46	76,67	74,53	23,46
2017	110	336	3,05	16480	28	92,8	3,31	12810	4192,75	74,54	72,38	22,27



مخطط (11): يوضح تأثير الناقلية الكهربائية على كل من DBO_5 وDCO

نلاحظ أن هناك تناسب عكسي بين مردود الناقلية الكهربائية وكل من مردود **DBO_5** و**DCO** فكلما نقصت قيم مردود الناقلية الكهربائية زادت قيم مردود DBO_5 وDCO والعكس صحيح، وهذا دليل على تأثر البكتيريا التي تقوم بالمعالجة البيولوجية في المحطة (STEP) بزيادة الناقلية الكهربائية فبزيادة هذه الأخيرة تترسب البكتيريا فتقل فعاليتها في القضاء على المادة العضوية في مياه الصرف الصحي، وكذاك زيادة الملوحة والتي هي مرتبطة بزيادة الناقلية الكهربائية التي تؤثر سلبا على ظروف العيش للبكتيريا وبالتالي قلة أو تدهور مردود المعالجة بالمحطة.

الخلاصة العامة

ظهرت في الآونة الأخيرة مشكلة صعود مياه الطبقة السطحية وللتخلص من هذا المشكل قامت السلطات بتصريف هذه المياه مع مياه الصرف الصحي المنزلي مما أدى إلى تغيير في الخصائص الفيزيوكيميائية لهذه الأخيرة

تناولنا في هذه الدراسة موضوع كيفية تأثير مياه الطبقة السطحية المتصاعدة على الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي المنزلي بمدينة ورقلة.

أظهرت النتائج المتحصل عليها أن الزيادة في الناقلية الكهربائية والملوحة لمياه الطبقة السطحية أثر على الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي المنزلي حيث عند امتزاجهما أي (مياه الطبقة السطحية المتصاعدة و مياه الصرف الصحي المنزلي) حدث تمديد و بالتالي انخفض تركيز كل من DCO ، DBO_5 وMES وارتفع كل من الناقلية الكهربائية و الملوحة لمياه الصرف الصحي المنزلي.

أما بالنسبة لمردود محطة المعالجة فهو بدوره يتأثر بالارتفاع الكبير في الناقلية الكهربائية فبزيادتها يقل المردود و بالتالي عدم كفاءة المياه المعالجة لاستعمالها في السقي.

وكحل لهذا المشكل نقترح إنشاء شبكات صرف منفصلة لكل من مياه الطبقة السطحية و مياه الصرف الصحي المنزلي.

من بين الآفاق المستقبلية لهذا العمل نقترح دراسة تأثير الناقلية الكهربائية على عمل البكتيريا في عملية معالجة مياه الصرف الصحي.

المراجع:

المراجع باللغة العربية :

[1] المخطط التوجيهي للتهيئة و التعمير، ورقلة، مراجعة 2006، ص.7،11.

[2] الدليل الإحصائي لولاية ورقلة، 2006، ص8 .

[3] بشير خزاني، رسالة ماجستير، المركز الجامعي بأم البواقي، 2007، ص.51.

[4] وفاء شهرة، مذكرة مهندس دولة، المركز الجامعي بأم البواقي، 2004، ص.2-4.

[14] جورجي نسيم ماهر، تحليل و تقويم جودة المياه، كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية، 2007، ص.121.

[15] الشرابي نجم الدين، هابيل منير، أبو لبدة زياد، أساسيات الأحياء الدقيقة ـ الجزء العملي، المطبعة الجديدة : دمشق،1987، ص.71-72.

[16] سعيدة كاكي ، ازدهار بلحسن، مذكرة ماستر، مردود محطات تنقية المياه الملوثة لمنطقة تقرت، جامعة ورقلة، 2016.

[17] أبو سعد نجيب ابراهيم، التلوث البيئي و دور الكائنات الدقيقة ايجابيا وسلبيا، دار الفكر العربي : القاهرة، 2000.

[18] نصر الحايك، تلوث المياه و تنقيتها، الطبعة الثالثة، ديوان المطبوعات الجامعية : الجزائر ، 1989.

[19] ابراهيم العابد، معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية، أطروحة دكتوراه، جامعة ورقلة، 2015.

المراجع بالغة الأجنبية:

[5] Agence de Bassin Hydrographique Sahara, Cadastre de Sahara Septentrional, Alimentation en Eau Potable et Industrielle, Mission II, Ouargla, 2006, p.46,76.

[6] A. Khadraoui : Eau et impact environnemental dans le Sahara algérien, Définition-Evolution-et perspectives de développement, Ed : Houma. Ouargla, 2005, p.122.

[7] Agence de Bassin Hydrographique Sahara, Cadastre de Sahara Septentrional, Ressources en eau et en sols et infrastructures de mobilisation, Mission I, Ouargla, 2006, p. 54.

[8] Office National de l'assainissement, Rapport final, Mission II, Ouargla, 2004, p.11.

[9] S. Belahcene, Mémoire d'ingéniorat, Université d'Ouargla, 2007, p.23.

[10] Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complimentais de lutte contre la remontée de nappe phréatique, Ministère des ressources en eau, Mission II, 2005.

[11] Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation. Mesures complimentais de lutte contre la remontée de nappe phréatique, Ministère des ressources en eau, Mission I, 2003.

[12] Déclaration des Direction de la prévention d'Ouargla, 2009.

[13] J. Langevin, R. Lefelvre, C. Toutant, Histoires d'eaux tout ce que il faut savoir sur l'eau et l'hygiène publique, Ed. Berger : Montréal, 1997, p.157-159

[20] J. Rodier, L'analyse de l'eau : chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats, 8ème édition, Ed. Dunod :Paris, 1996, p.36-63.

الملخص:

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير مياه الطبقة السطحية المتصاعدة على العوامل الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي المنزلية لمدينة ورقلة. مخطط العمل تضمن دراسة بيبليوغرافية لمنطقة الدراسة ومن خلالها تم تحديد نقاط أخذ عينات مياه الصرف الصحي الخام وكذا المياه المتصاعدة وقياس عوامل التلوث (الملوحة، الدليل الهيدروجيني، درجة الحرارة، الناقلية الكهربائية، MES، DCO، O_{dess}، DBO_5،.....إلخ) لهذه المياه قبل وبعد المزج.

الكلمات الدالة: المياه الجوفية السطحية، مياه الصرف الصحي المنزلية، عوامل التلوث، منطقة ورقلة.

Résumé :

L'objectif de ce travail est l'étude de l'influence des eaux de nappe phréatique sur les paramètres physico-chimiques des eaux usées domestiques de la ville d'Ouargla, dont le plan de travail consiste à effectuer une étude bibliographique de la région et à partir de cette synthèse, nous pouvons déterminer les zones d'échantillonnage. Nous prélevons des eaux usées brutes, ainsi que de la nappe phréatique, ensuite nous effectuons des tests pour mesurer les facteurs de pollution physique et chimique (salinité, pH, température, conductivité, MES, DCO, DBO_5, O_{diss},…etc) de ces eaux seules et mélangées.

Mots clés: Eaux de nappe phréatique, eaux usées domestiques, facteurs de pollution, région d'Ouargla.

Abstract :

The objective of this work is to study the influence of groundwater on the physicochemical parameters of domestic wastewater in the town of Ouargla, whose work plan consists in carrying out a bibliographic study of the region and from this synthesis, we can determine the sampling areas. We collect raw sewage as well as groundwater, then we carry out tests to measure the factors of physical and chemical pollution (salinity, pH, temperature, conductivity, TSS, COD, BOD_5, O_{diss}, etc.) of these single and mixed waters.

Key words: Ground water, domestic wastewater, pollution factors, Ouargla region.