

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة المدنية و الري



مذكرة نهاية الدراسة :

لنيل شهادة الماستر أكاديمي في الري

تخصص : موارد مائية .

الموضوع :

# نزع أيونات النترات من المحاليل المائية بواسطة الفحم المنشط

من اعداد الطالبة :

بوحنيك هاجر

نوقشت بتاريخ : 20/09/2020

اللجنة المكونة من :

رئيس اللجنة.

المناقشة .

المؤطر .

أستاذ مساعد (أ) بجامعة ورقلة

أستاذة مساعدة (أ) بجامعة ورقلة

أستاذة مساعدة (أ) بجامعة ورقلة

الأستاذ : مشري العيد

الأستاذة : غرايري يمينة

الأستاذة : بوزيان لمياء

الموسم الجامعي : 2020/2019

# الإهداء

إلى كل من نطق بكلمة التوحيد لسانه و صدقها قلبه . إلى كل من صلى على خير البرية محمد عليه الصلاة و السلام .

إلى أعظم امرأة في الكون و منبع الحنان التي سقتني الحب في صغري حتى ارتوت منه عروق جسدي أُمي الغالية **حبيبة شاشة** حفظها الله ورعاها .

إلى من أشعل لي أول شمعة إلى عقب طفولتي و دفء حياتي و ملجئي و ملاذي سندي المتين و أنيسي المعين أبي الفاضل **سعد بوحنيك** حفظه الله .

إلى دُفئ البيت و سعادته إخوتي و أخواتي: **قاسم, حليلة , خديجة, فريال , عماد , باية نور اليقين , و الكتكوت يسرى شفاء** . حفظهما الله ورعاهم .

إلى من كانت لي الأم الثانية في حياتي **رحيمة غشوة** رعاها الله ويسر طريقها .

إلى روح جدي وجدتي لأبي **السيدة حليلة شاشة , بلقاسم بوحنيك** رحمهما الله . دون أن اغفل أيضا عن جدي و جدتي لامي **باباحوى شاشة** رحمه الله و **نُجمة قاشي** أطال الله في عمرها .

إلى كل عماتي و أعمامي و أخوالي و خالتي و أبنائهم كل باسمه حفظهم الله جميعا .

إلى بيتي الثاني ومصدر إلهامي **عائلة غشوة** جزأهم الله خيرا .

إلى اعز صديقاتي و أكثرهم حبا و إخلاصا: **سعة الله , نسرين , كوثر , سهام , ماجدة , إيناس , نسرين , اميمة , هناء , سعيدة** . أتمنى من الله عزوجل أن يديم صداقتنا .

إلى الأصدقاء الذين لا يتسع المكان لذكرهم والتي جمعني بهم ذكريات لا تنسى و إلى رفيقاتي من الطور  
الابتدائي إلى الطور الجامعي و إلى عملي الإقامة الجامعية حفظهم الله جميعا .  
و أخير إلى دفعة تخصص موارد مائة 2020 .

# تشكرات

قبل شكر كل شيء اشكر الله عزوجل الذي وفقني إلى أن أصل إلى هذا المستوى العلمي و أهنئي الصبر و الشجاعة و القوة و العزيمة لتحدي الصعاب و لإنها هذا العمل المتواضع .

و بعد شكر الله عزوجل أتقدم بكل الشكر الجزيل و الاحترام و التقدير إلى الأستاذة **بوزيان لمياء** لمساعدتها الكثيفة و ارشادتها المستمرة و وقوفها معي في كل صغيرة وكبيرة لانجاز هذا العمل المتواضع . كما أتوجه بشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة دون أن أنسى كل أساتذة قسم الهندسة المدنية و الري بجامعة قاصدي

بوحنيك هاجر

الفهرس

## فهرس الجداول

الصفحة	قائمة الجداول	
22	معايير النترات في المياه	الجدول 1
29	جدول يوضح الفرق بين خصائص الامتزاز الكيميائي و الامتزاز المادي	الجدول 2
45	نتائج تراكيز النترات و كميته بعد عملية الامتزاز	الجدول 3

## فهرس الإشكال

الصفحة	قائمة الإشكال	
4	الموقع الجغرافي لولاية ورقلة	الشكل 1
5	متوسط درجات الحرارة الشهرية لمنطقة ورقلة	الشكل 2
6	متوسط هطول الامطار الشهري لمنطقة ورقلة	الشكل 3
6	متوسط الرطوبة الشهري لمنطقة ورقلة	الشكل 4
7	متوسط الرياح الشهري لمنطقة ورقلة	الشكل 5
8	متوسط التبخر الشهري لمنطقة ورقلة	الشكل 6
9	طوبوغرافيا مدينة ورقلة	الشكل 7
10	هيدرولوجيا مدينة ورقلة	الشكل 8
11	محطة المعالجة بسعيد عتبة	الشكل 9
16	بنية عنصر النترات	الشكل 10
16	أنواع الصيغ الكيميائية التي يكون فيها عنصر النترات	الشكل 11
17	التركيب الكيميائي لبنية النترات على الماء	الشكل 12
19	دورة النيتروجين في الطبيعة	الشكل 13
24	ظاهرة التخثث و اهم العواقب التي تنتج منها و المتمثلة في موت الكائنات المائية	الشكل 14
27	مخطط مبسط يمثل ظاهرة الامتزاز	الشكل 15
28	رسم تخطيطي مبسط يوضح الفرق بين خصائص الامتزاز الكيميائي و الامتزاز المادي	الشكل 16
30	آلية الامتزاز في المرحلة المائية على الفحم المنشط	الشكل 17
34	الأنواع الأربعة من المتساوي الحراري	الشكل 18
37	مسحوق الفحم المنشط	الشكل 19
37	الفحم المنشط الحبيبي	الشكل 20
43	وزن الفحم النشط فوق الميزان الالكتروني	الشكل 21

43	تحضير العينة	الشكل 22
44	إمتزاز النترات بواسطة الفحم المنشط فوق الخلاط المغناطيسي	الشكل 23
45	منحنى يوضح تغيرات كمية النترات الممتزة بدلالة تركيزها في المحلول	الشكل 24

## قائمة المحتويات

	الإهداء
	التشكرات
	فهرس الجداول
	فهرس الإشكال
	فهرس المحتويات
قائمة المحتويات	
الصفحة	
2	المقدمة
3	الفصل الأول : تقديم منطقة ورقلة واهم الموارد المائية و محطة التنقية
4	الوضعية الجغرافية
4	حدودها
5	الوضعية المناخية
5	الحرارة
5	التساقطات
6	الرطوبة
7	الرياح
7	التبخير
8	التضاريس
9	الوضعية الهيدروجيولوجيا
9	المياه الجوفية
9	طبقة المياه السطحية
9	طبقة المياه الرملية
10	طبقة المياه الكلسية
10	طبقة المياه القارية المترادفة
10	المياه السطحية

11	المصادر المائية غير التقليدية
11	محطة معالجة مياه الصرف الصحي بسعيد عتبة
12	مردود محطة معالجة مياه الصرف الصحي بسعيد عتبة
14	<b>الفصل الثاني : عموميات حول النترات</b>
15	تعريف
16	خصائص عنصر النترات
16	خصائص الكيميائية
17	الخصائص الفيزيائية
18	مصدر النترات
18	مصدر النترات في الغلاف الجوي
20	مصدر النترات في التربة
20	مصدر النترات في الماء
20	معايير النترات في مياه الشرب
21	المعيار الجزائري
21	معيار منظمة الصحة العالمية
21	المعيار الأوروبي
21	المعيار الفرنسي
21	المعيار الأمريكي
22	عواقب تلوث المياه بالنترات
22	تأثير النترات على صحة الانسان
23	ظاهرة التخثث
24	معايير النترات في مياه الصرف الصحي
26	<b>الفصل الثالث : عموميات حول الامتزاز</b>
27	تعريف الامتزاز
27	أنواع الامتزاز
28	الامتزاز الكيميائي
28	الامتزاز المادي
29	آلية الامتزاز
29	الامتزاز عن طريق الرابطة الأيونية او التبادل الأيوني
29	الامتزاز بواسطة رابطة الهيدروجين
30	الامتزاز من قبل قوى فان دير والز
30	احتباس مسعور



30	العوامل المؤثرة على الامتزاز
31	الامتزاز المتساوي الحراري
31	تصنيف الامتزاز المتساوي الحراري
34	قانون الامتزاز المتساوي الحراري
36	أنواع الممتزات
36	الفحم المنشط
36	مسحوق الفحم المنشط
37	الفحم المنشط الحبيبي
38	الممتزات المعدنية
38	الطين
38	الزبوليت
38	الالومنيا المنشط
39	جل السيليكا
40	<b>الفصل الرابع : طرق و أدوات و تحليل النتائج</b>
41	تحضير العينات و إمتزاز النترات بواسطة الفحم المنشط
41	الادوات و طريقة العمل
44	التأحي و التحاليل
44	تصنيف الامتزاز المتساوي الحراري
45	قانون الامتزاز المتساوي الحراري
49	الخلاصة العامة
50	المراجع
52	الملخص

المقدمة

## المقدمة العامة :

تعتبر منطقة ورقلة من المناطق الصحراوية التي لها ثروة كبيرة من حيث موردها المائي . وبتحديد بالنسبة للمياه الجوفية الباطنية و على عكس ذلك فإنها فقيرة من حيث موردها المائي للمياه السطحية و ذلك بسبب طبيعة مناخها المميز لها. و على غرار ذلك فإن منطقة ورقلة لا تعاني من مشكلة ندرة المياه بتوفرها على المياه الجوفية التي تسعى و تطمح إلى المحافظة عليها . و العمل على استغلالها بشكل الأمثل , كاستغلالها لمياه الصرف الصحي و العمل على معالجته . كمحطة سعيد عتبة بمنطقة ورقلة . ليصبح لها مورد مائي جديد غير تقليدي و هي المياه المعالجة من مياه الصرف الصحي , التي يتم استغلاله في الري الفلاحي إلا أنها تعاني هذه المحطات كمحطة سعيد عتبة في معالجة المياه من حيث بعض الملوثات التي لها تأثير كبير في تلوث المياه . كعنصر النترات الذي يعمل على تشكل الطحالب و القضاء على الكائنات المائية .

وعلى هذا السياق سنقوم في عملنا المقترح بالدراسة على نزع النترات بواسطة الفحم المنشط . بما يسمى بعملية الامتزاز . من خلال دراسة مخبرية أجريت على عينات من الماء تحتوي على النترات . و كذا معرفة قدرة نزع النترات بواسطة 0.2 غرام من الفحم المنشط . و ذلك من خلال دراسة الفرق بين تراكيز النترات قبل و بعد العملية . و أخذها او الاعتماد عليها مستقبلا كنموذج لإزالة النترات من المياه بمحطة سعيد عتبة بمنطقة ورقلة . بحيث قسمت الدراسة إلى أربعة فصول و هي :

**الفصل الأول :** تعريف بمنطقة ورقلة و اهم الموارد المائية و محطة التنقية .

**الفصل الثاني :** عموميات حول النترات .

**الفصل الثالث :** عموميات حول الامتزاز .

**الفصل الرابع :** طرق وأدوات و تحليل النتائج .

# الفصل الأول :

تعريف بمنطقة ورقلة واهم الموارد

المائية و محطة التنقية



## 2-الوضعية المناخية :

يميز منطقة ورقلة المناخ الصحراوي الذي يكون جافا وحارا صيفا و بارد شتاء، مع تساقط بعض الامطار

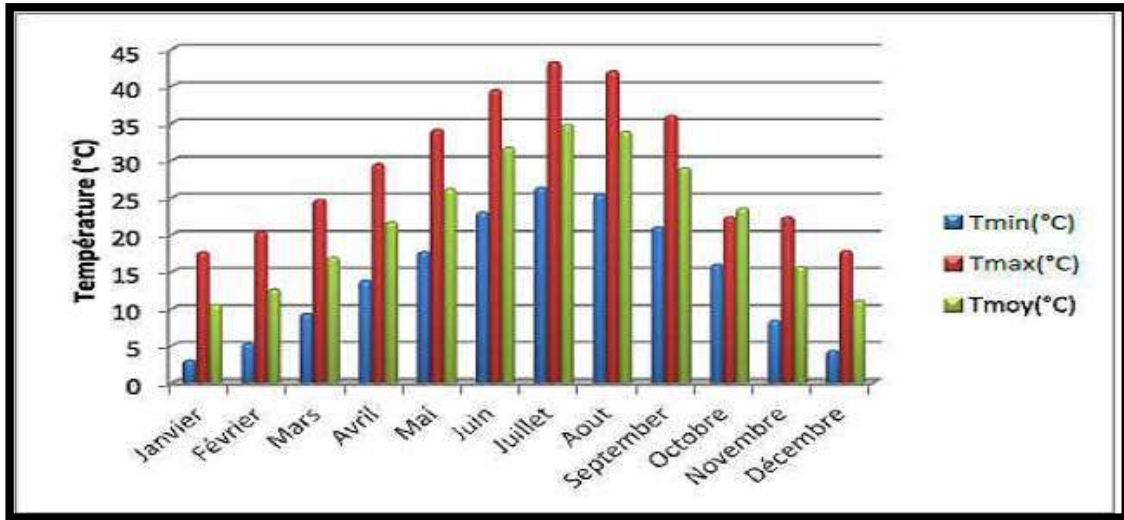
القليلة في فترات متباعدة و بكميات قليلة في أغلب الأحيان تسمح لنا بيانات المناخ من ONM (2013)

باستخلاص الاستنتاجات التالية:.

### 2-1- الحرارة :

يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية 22.27 درجة مئوية ، و بحد أقصى 43.76 درجة مئوية في يوليو. و 2.5

درجة مئوية بحد أدنى في يناير.

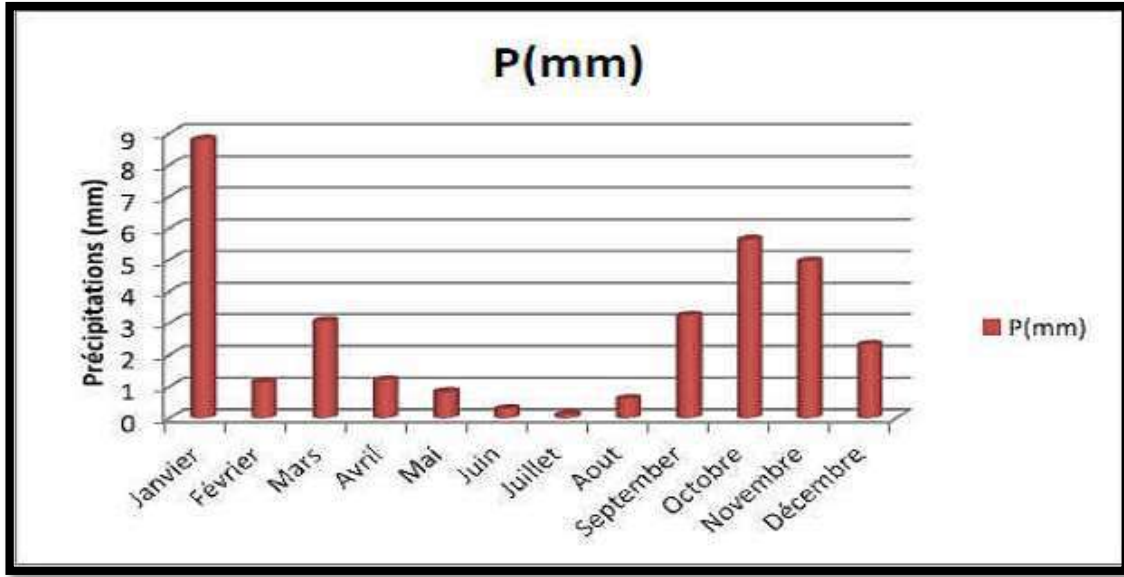


الشكل (2):متوسط درجات الحرارة الشهرية لمنطقة ورقلة .

### 2-2- التساقطات

تساقط الامطار على المنطقة يعتبر ضعيف جدا في أغلب السنوات، إلا في بعض الحملات المتباعدة و الغير

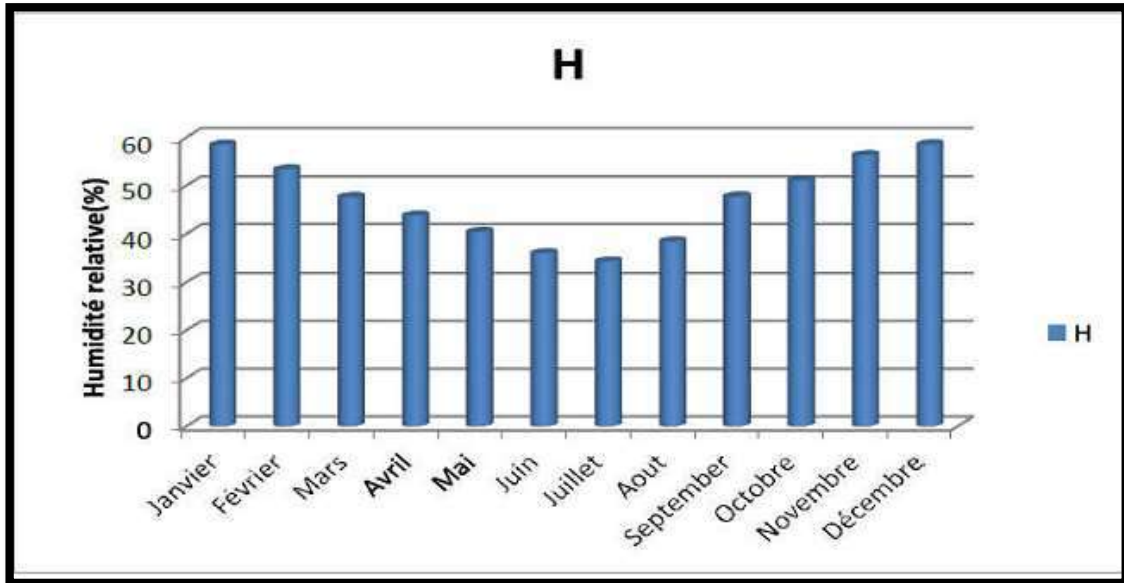
منتظمة .



الشكل (3): متوسط هطول الأمطار الشهري لمنطقة ورقلة .

### 2-3-الرطوبة:

الهواء في ورقلة جاف جدا. يبلغ المعدل السنوي للرطوبة 47.15%. بحيث مستوى الرطوبة يختلف من موسم لآخر. الرطوبة العظمى 58.5% في ديسمبر بينما الحد الأدنى المسجل هو 34.37% في يوليو بسبب التبخر القوية والرياح الحارة خلال هذا الشهر.



الشكل (4): متوسط الرطوبة الشهري لمنطقة ورقلة .

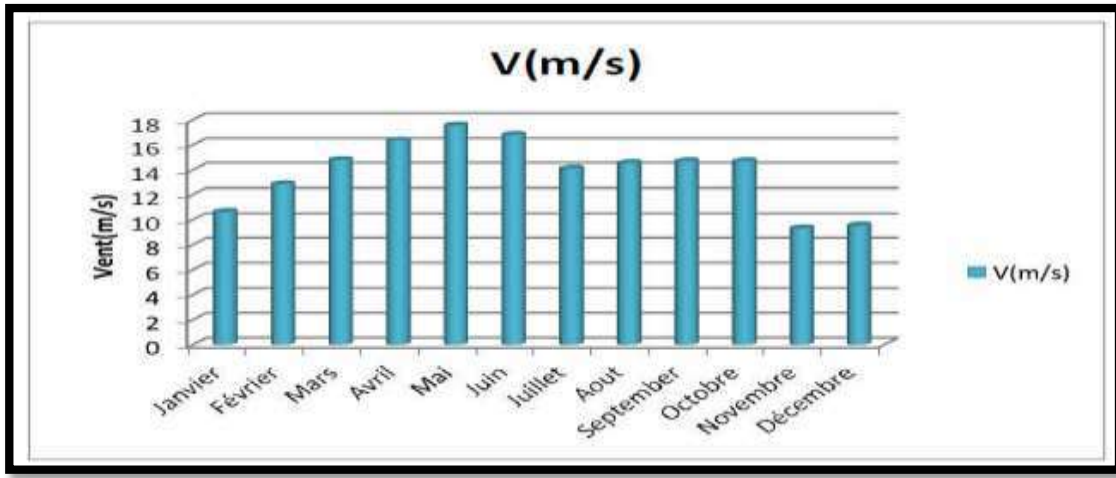
## 4-2- الرياح :

الرياح في المنطقة متكررة ، تهب على مدار العام بشكل مختلف الاتجاهات حسب الفصول:

- في الشتاء: تهيمن الرياح الغربية.

- في الربيع: تهيمن الرياح الشمالية والشمالية الشرقية والرياح الرملية

مع سرعة قصوى تبلغ 17.56 م / ث. متوسط سرعة الرياح السنوي هو 13.82.

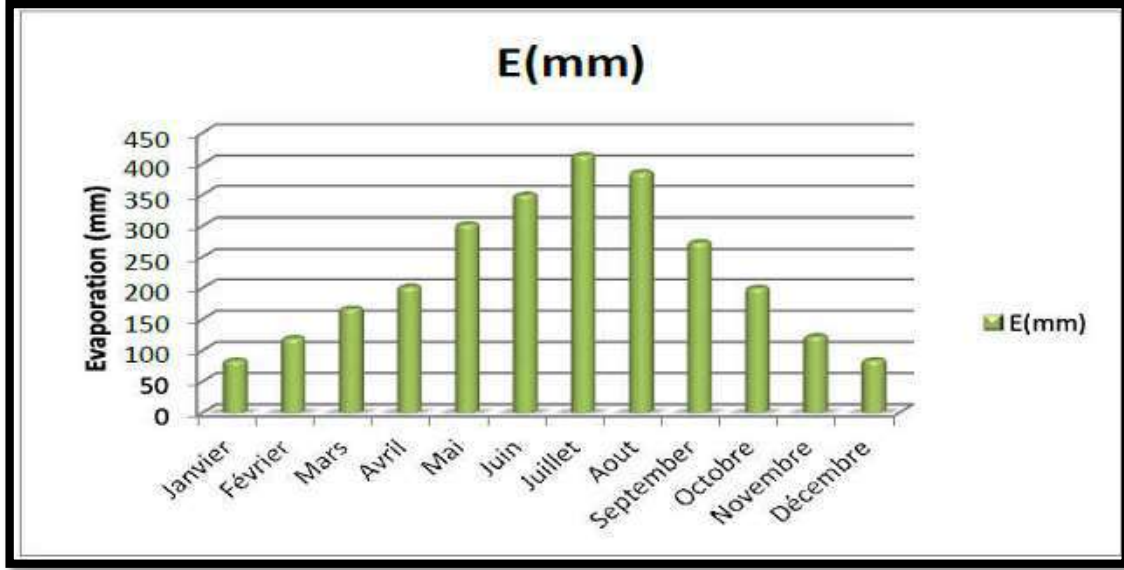


الشكل (5): متوسط سرعة الرياح الشهرية

## 5-2- التبخر :



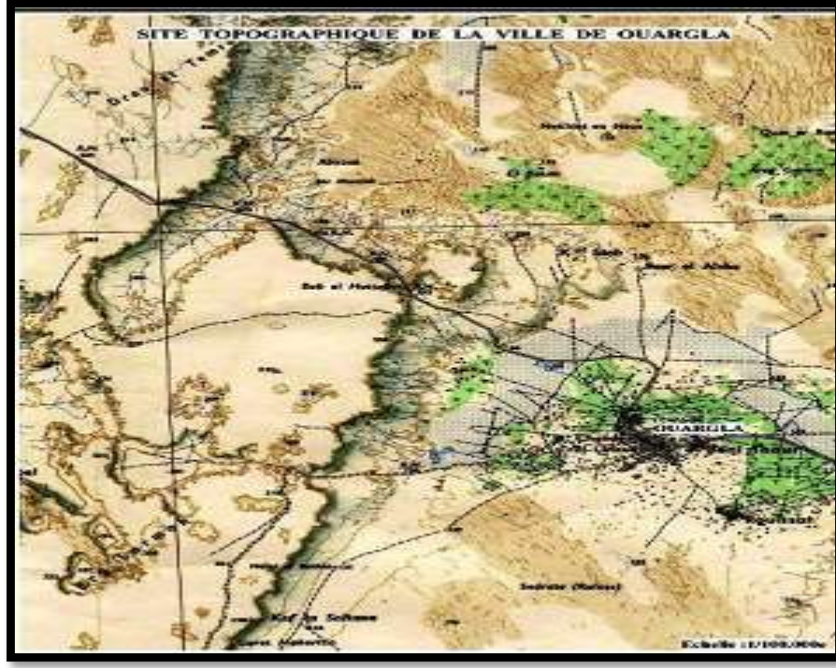
التبخّر مهم للغاية خاصة عندما يتم تعزيزه بالرياح الساخنة. بحيث يكون بحد أقصى 413.27 ملم في يوليو والحد الأدنى 82.84 ملم في شهر ديسمبر. [2]



الشكل (6) : متوسط التبخر الشهري لمنطقة ورقلة .

### 3- التضاريس :

بحكم الموقع الاستراتيجي المميز يلاحظ أن تضاريس ولاية ورقلة تتميز بوجود عرق شرقي كبير الذي هو عبارة عن بحر من الرمال يصل ارتفاعه حتى (200) م كما يمتد إلى حوالي ثلثي مساحة ورقلة و يكون بتحديد في الجنوب و الشرق , كما تميزها الحمادة التي تتواجد بقسم كبير في كل من الغرب و الجنوب وهي عبارة عن هضبة حصوية , كما تتواجد وديان . وادي ميه جنوبا ووادي ريغ شمالا , و السهول التي تظهر في الحدود الغربية لورقلة التي تمتد من الشمال إلى الجنوب, و أخيراً المنخفضات التي تتواجد بالخصوص في منطقة وادي ريغ .



الشكل (7): طبوغرافيا مدينة ورقلة ( المصدر A.N.A.T ,2006 )

#### 4- الوضعية الهيدروجيولوجية :

##### 4-1 المياه الجوفية :

تمتلك منطقة ورقلة ثروة كبيرة من المياه الجوفية الباطنية , التي تعود إلى مصدرين مائين باطنيين :

- حوض المتداخل القاري : الذي يشمل على طبقتين اللبيان و البارمي .

-حوض المركب النهائي : يتكون من عدة طبقات مائية , طبقتي الميولبوسان و السينونيان هما المستغلتين في ورقلة .

التي تم تقسيمها إلى أربع مستويات من الطبقة الباطنية :

**1-الطبقة السطحية** : وهي عبارة عن طبقة يعود مصدرها إلى تساقطات الامطار, بحيث عمقها لا

يتجاوز عن 20م .فهي تستعمل في مجال الفلاحة بتقنية الضخ .

**2- طبقة المياه الرملية ( الطبقة الميولبوسان )** : وهي ثاني طبقة بعد الطبقة السطحية . يتراوح

عمقها بين 100 و 150م , و درجة حرارتها ما بين 15 و 20 درجة مئوية . تستعمل في مجال الفلاحة

للسقي .

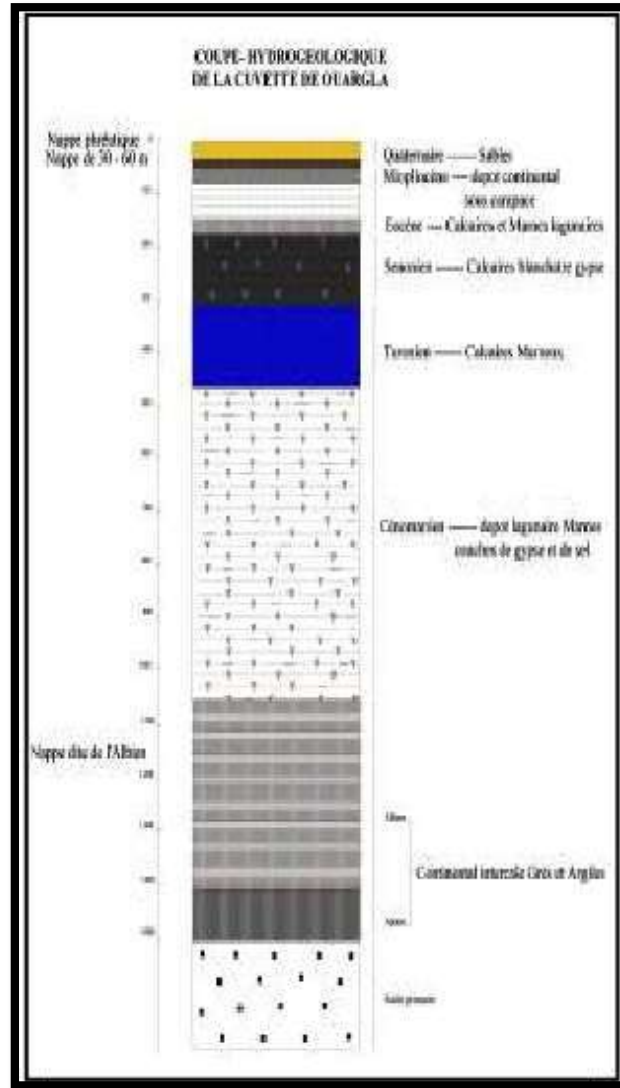
3- طبقة المياه الكلسية (الطبقة السينونيان) : و تأتي بعد الطبقة الرملية يتجاوز عمقها عن

150م و يصل حتى 400م . بحيث تستعمل للاستهلاك اليومي .

4- طبقة المياه القارية المتردفة (الطبقة الالبان) : هي عبارة عن طبقة مياه الالبان التي

تتواجد عن أعماق تفوق 800م , ويصل عمقها حتى 1800م . تكون المياه ساخنة بدرجة حرارة 60

درجة مئوية . بحيث يتم استعمالها للري الفلاحي و توفير للاستهلاك اليومي .



الشكل (8): هيدروجيولوجيا مدينة ورقلة . ( المصدر A.N.A.T , 2006 )

4-2 المياه السطحية :

تعتبر منطقة ورقلة من المناطق الصحراوية التي لها نذر كبير في المياه السطحية , وذلك بطبيعة المناخ الذي تتميز به منطقة ورقلة بارد شتاء و حار جاف صيفا . مما يؤدي إلى ذوبان المياه السطحية في الكثبان الرملية او تجمعها في بحيرات مائية التي تساهم في تغذية الطبقة المائية الباطنية ، فالمياه السطحية تتجمع من الوديان الموجودة في المنطقة مثل : واد النساء وواد ميه . أما المجاري الموجودة في الولاية تكون السبخات الكبيرة مثل : سبخة مروان وسبخة سفيون، هذه المجاري لها تأثير على الطبقات المائية الجوفية.

## 5- المصادر المائية غير التقليدية :

يعتبر إلقاء مياه الصرف الصحي والصناعي دون إعادة استخدامها في الزراعة والصناعة تذبذبا لكميات كبيرة منها، وبما أن تطهير المياه المستعملة يضمن حماية الموارد المائية فإن محطة معالجة مياه الصرف الصحي بسعيد عتبة بمنطقة ورقلة لم تأتي فقط لتجنب ركود الماء في المناطق الحضرية ولكن أيضا لحماية المكونات والموارد الطبيعية وتوفير إمكانية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي في المجالات الزراعية.

## 6- محطة معالجة مياه الصرف الصحي بسعيد عتبة :

تقع محطة معالجة مياه الصرف الصحي في مدينة سعيد عتبة شمال شرق منطقة ورقلة , إحداثياتها الجغرافية على خط عرض: 31 ° 46.23'59 شمال ؛ و خط الطول: 5 ° 55.77'21 الشرق . تم بناؤها من طرف ONA Ouargla بالتعاون مع شركة DYWIDAG . في عام 2006 و بدأ تشغيلها في عام 2009 , حيث تم تصميمها بسعة 400000 متر مكعب .



الشكل (9): محطة المعالجة بسعيد عتبة .

تكون المياه الموجهة عبر قنوات الضخ عبارة عن مياه عادمة أي مياه مستعملة يتم معالجتها في STEP بواسطة البحيرات الهوائية التي تعمل على تفكيك المادة العضوية الموجودة في المياه المستعملة، بفضل الإمداد الاصطناعي من الأكسجين المزود بواسطة مهويات سطحية . هذه التهوية الاصطناعية تعزز في تطوير الكائنات الحية الدقيقة التي تعمل على تحليل المادة العضوية على مساحة 80 هكتار، لتصبح المياه عبارة عن مياه معالجة موجهة للري الفلاحي غير صالحة للاستعمال البشري .

## 7- مردودية محطة معالجة مياه الصرف الصحي بسعيد عتبة :

يتم توجيه المياه التي تم معالجتها سابقا بالبحيرات المهواة عبر قناة النقل إلى المنطقة الرطبة المعروفة باسم سبخة سفيون التي تقع على بعد 42 كم. حيدب و شيتوح (2017) قاما بمراقبة نوعية المياه المعالجة أثناء جريانها في القناة من خلال إجراء سلسلة من التحاليل على معايير التلوث. في هذه الدراسة لوحظ اختلاف ملحوظ بين المياه الخام والمياه المعالجة في المحطة إذ أن تطبيق البحيرة الهوائية كعملية تنقية بيولوجية تقلل COD بنسبة 68.5% ، BOD بنسبة 26% ، وMES بنسبة 36.81%. و مع ذلك فإنه هناك زيادة في النتريت بنسبة 81.81% والنترات 1.95%. ولوحظت ملاحظات مماثلة في القناة ، أي انخفاض COD ب 18.89% ، BOD<sub>5</sub> ب 16.21% ، و زيادة بنسبة 45.88% ل MES و 45% للنتريت و 49.04% للنترات. وبهذا يمكن تأكيد وجود تنقية ذاتية فعالة على مستوى القناة مما يسمح بذلك لزيادة تحسين جودة المياه واستكمال قدرات تنقية محطة معالجة مياه الصرف الصحي. إلا أن مشكلة انتشار الطحالب على نطاق واسع على مستوى المحطة يبقى مطروحا والقضاء عليه سيقفل من نسبة MES الموجودة في المياه المعالجة.

قد تطرقنا في هذا الفصل إلى تقديم منطقة ورقلة ، و بتحديد مصادر المياه التي تعتمد عليها ورقلة أي الطبقات المائية التي يتم استغلالها لسد حاجيات الفرد و المجتمع. كما أننا تطرقنا إلى نظام المعالجة المعتمد في محطة المعالجة بسعيد عتبة وهي بحيرات التهوية الاصطناعية بشكل خاص الذي من خلاله يتم القضاء على عدد كبير من

الملوّثات , إلا انه بالمقابل يوجد عناصر موجودة في الماء يصعب إزالتها . ومن بينها عنصر النترات الذي هو موضوع

دراستنا , بحيث اقترحنا الفحم المنشط كحل لإزالة النترات من الماء .

# الفصل الثاني :

عموميات حول النترات

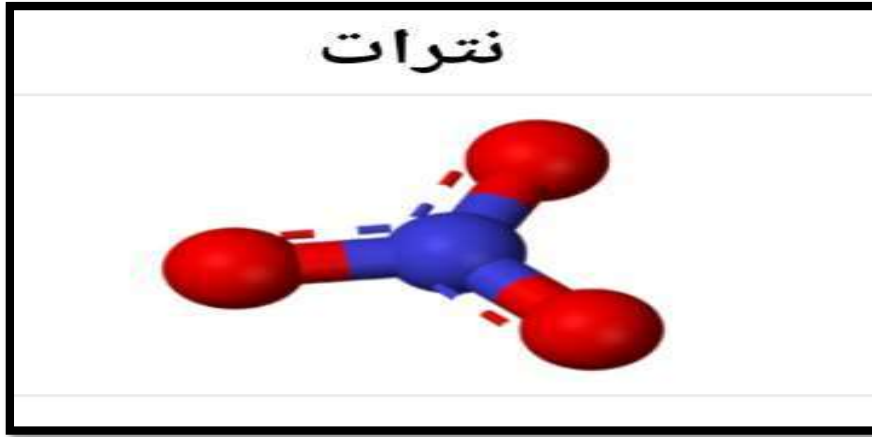
يعتبر عنصر النترات من العناصر التي لها تأثير كبير على المياه و التي تؤثر بدورها على صحة الانسان و الكائنات الحية المائية ، فالنترات يعتبر من إحدى الملوثات التي مصدرها المخلفات الزراعية ، والتي تكون في شكل سماد نيتروجيني لتتطرق في هذا الفصل لمعرفة ماهو النترات و مصدره و معرفة أهم أضراره... الخ

## 1-تعريف :

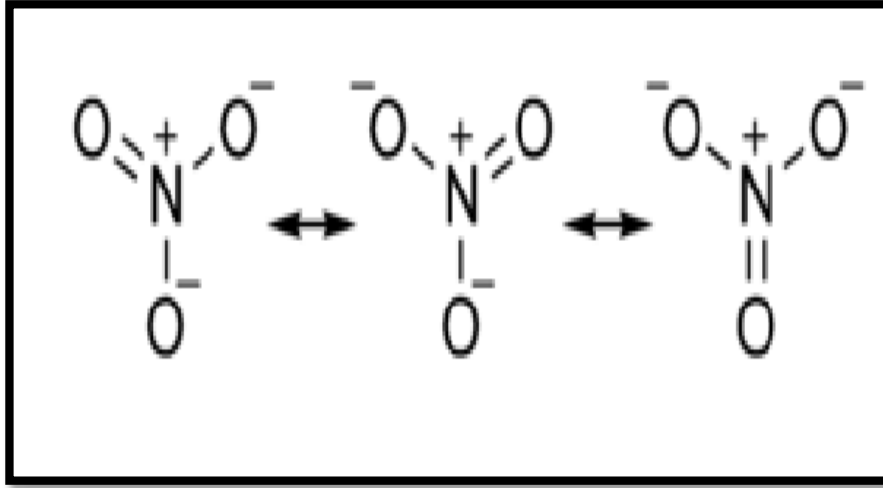
النترات أو سماد الآزوت هو عنصر كيميائي سريع الانحلال في الماء يُرمز له بالرمز **NO<sub>3</sub>** المصادر الأساسية له هي الأسمدة و مياه الصرف الصحي وتكون النترات بشكل طبيعي في البيئة في التربة و المياه العذبة و في طبقة الغلاف الجوّي . النترات والنترت شائعة الاستخدام كأسمدة تضاف للخضار وكمواد حافظة في الطعام المصنّع ولتثبيت اللون في اللحوم المحفوظة حيث تحفظ اللون الأحمر المطلوب والمرغوب لتسويقها. بحيث يشكل الطعام المصدر الرئيسي الذي يدخل من خلاله النترات إلى الجسد وتُعتبر الخضار وخاصة السبانخ والكرفس والشوندر والخس والخضار الجذرية هي المسؤولة عن معظم كمية النترات التي تدخل إلى الجسد. قد يصل معدل استهلاك النترات إلى 250 ملغرام في اليوم عند الانسان الذي يعتمد على الخضار في طعامه اليومي كذلك فإن الجسد يصنّع حوالي 62 ملغرام في اليوم من النترات بالإضافة إلى ما يستهلك . كما أن الالتهابات والأمراض قد تسبب زيادة إفراز الجسم وبالتالي مستوى أعلى من النترات . بحيث النترات تتواجد في البيئة بشكل طبيعي في الماء و التربة و الطعام في دورة النيتروجين الطبيعية ، تحول بكتيريا معينة النيتروجين الممتص من النبات إلى نترات يخزن في الخلايا وعندما تأكل الحيوانات هذه النباتات فإنها تستخدم تلك النترات لتحويلها إلى بروتين بعدها تعيد تلك الحيوانات النترات إلى الطبيعة عن طريق البراز او عندما تتحلل بعد موتها . كما توجد بكتيريا تقوم بتحويل النترات إلى نترت و يجرى هذا التحويل في الطبيعة و أيضاً داخل أمعاء الانسان. [3]

وكتعريف آخر فعنصر النترات هو عبارة عن ايون متعدد الذرات ، صيغته الكيميائية **NO<sub>3</sub>**، وكتلته الجزيئية 62.0049 غرام/المول .





الشكل (10): بنية عنصر النترات .



الشكل (11): أنواع الصيغ الكيميائية التي يكون فيها عنصر النترات .

## 2- خصائص عنصر النترات:

تنقسم خصائص عنصر النترات إلى قسمين خصائص كيميائية والأخرى فيزيائية.

### 2-1- الخصائص الكيميائية :

يتكون النترات من ذرة نيتروجين واحدة (N) وثلاث ذرات من الأكسجين (O) صيغته  $\text{NO}_3^-$  ، و كتلته الجزيئية 62 غرام/ مول. النيتروجين هو مكون أساسي في النترات ويسمى النيتروجين النتري ( $\text{N-NO}_3$ ) ، وبالتالي غرام واحد من أيون النترات يحتوي على 0.22 جرام من النيتروجين (Banas and Lata, 2006). كما أن عنصر النترات يعتبر من المعادن المغذية للنباتات والكائنات الحية الدقيقة ، لذلك يتم استخدام أملاح النترات لصناعة

الأسمدة النيتروجينية القابلة للذوبان في الماء والتي لا تحتفظ بها التربة (ORS، 2007)، كما وجد أيضاً النترا في مياه الشرب والطعام تستخدم كمادة مضافة للغذاء واللون (E251 و E252)، وكمركبات من المتفجرات أو أسمنتات خاصة في الصناعة النووية، والسيطرة على الروائح والتآكل في الأنظمة الهيدروليكية (Oluyomi et al. 2008).



الشكل(12):التركيب الكيميائي لبنية النترا -NO3 على الماء H2O .

## 2-2- الخصائص الفيزيائية :

النترا هي أحد الأسباب الرئيسية لتدهور نوعية المياه تحت الأرض والسطح، وذلك بسبب بعض الخصائص

الفيزيائية التي تسببها التراكيز الكبيرة من النترا في هذه المياه (Boualla and Health Canada، 1992؛ Benaouda، 2011) منها:

1- النترا قابلة للذوبان في الماء جداً ومتنقلة، لذا فهي تهاجر إليها بسهولة إلى طبقات المياه الجوفية أو تجري في المياه السطحية عندما تتجاوز المستويات أي متطلبات الغطاء النباتي .

2 - انتشار النترا في التربة الطينية بطيء، بحيث سرعة الترحيل تكون حوالي 1 م في السنة.

3- الاحتفاظ المنخفض بجزيئات التربة الرملية .

4 - النزوح مع تدفق مياه الأمطار أو الري، و ذلك من خلال انتقال النترا إلى طبقات المياه الجوفية.

5 - يتم إدخال النترا عن طريق تحفيف الترسيب بعد عجز مياه التربة . [4]

### 3- مصدر النترا ت :

#### 3-1- مصدر النترا ت في الغلاف الجوي :

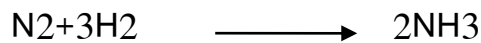
يكون عنصر النترا ت في الغلاف الجوي على شكل غاز نيتروجين ، وبفعل البكتريا يتم تثبيته في النباتات على شكل نترا ت أو امونيوم و ذلك عبر حلقة من التحولات والتي تسمى بدورة النيتروجين . بحيث نسبة غاز النيتروجين 78% من حجم هواء الغلاف الجوي ، إلا أن المنتجات والكائنات الأخرى في النظم البيئية الطبيعية لا تستطيع استخلاصه مباشرة من الغلاف الجوي والاستفادة منه.وغيران بوسعها القيام بذلك إذا تتحول عنصر النيتروجين من الحالة الغازية الخاملة  $N_2$  إلى ايونات الامونيوم  $NH_4^+$  أو النترا ت  $NO_3^-$  وتسمى هذه العملية تثبيت النيتروجين ويمكن أن تتم بالطرق التالية :

#### • التثبيت الحيوي :

تعيش بكتريا تثبيت النيتروجين (ريزوبيوم) في عقيدات على جذور البقوليات كالفول والحمص والعدس . وتستطيع البكتيريا العقدية هذه تحويل غاز النيتروجين الجوي إلى ايون الامونيوم  $NH_4^+$  ثم تقوم أنواع أخرى بتحويل الامونيوم إلى ايونات النتريت  $NO_2^-$  وذلك باتجاه الامونيا مع الأكسجين . في النهاية تقوم بكتريا أخرى بتحويل النتريت إلى نترا ت  $NO_3^-$  . النترا ت هي المادة التي تستطيع النباتات الخضراء امتصاصها بجذورها واستعمالها في بناء مركباتها العضوية النيتروجينية. دعنا نسمى العمليتين الأخيرتين، أي تحويل الامونيوم إلى نيتريت فنترات , عملية النتجة ويمكن تبسيط ما سبق وفق المعادلة التالية:

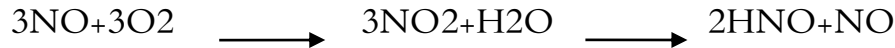
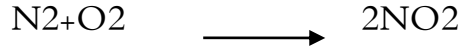
نيتروجين جوى  $\rightleftharpoons$  تثبيت  $\rightleftharpoons$  امونيوم  $\rightleftharpoons$  نتجة  $\rightleftharpoons$  نيتريت  $\rightleftharpoons$  نتجة  $\rightleftharpoons$  نترا ت

وبشكل الكيميائي:



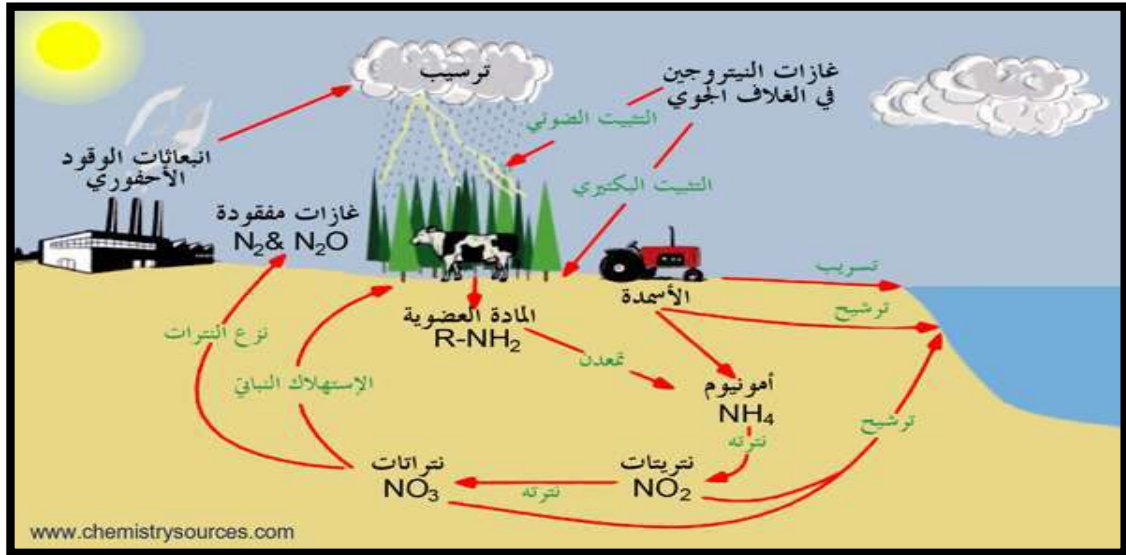
#### • التثبيت الجوي :

يمكن للطاقة الكبيرة الكامنة في البرق والصواعق أن تقوم بتحويل غاز النيتروجين من الجو إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين  $NO_2$  و النترات  $NO_3$  و بذلك يصل النيتروجين إلى سطح الأرض والتربة مع الأمطار في متناول النباتات للاستفادة منه وبالمقابل كمية النيتروجين المثبتة بهذه الطريقة قليلة جداً إذا ما قورنت بطريقة التثبيت الحيوي ، وتكون وفق المعادلة التالية:



#### • التثبيت الصناعي:

ويتم هذا النوع من التثبيت في مصانع الأسمدة الكيميائية. حيث تنتج صناعياً مركبات الامونيوم أو النترات أو غيرها التي تعتبر المكونات الرئيسية للأسمدة النيتروجينية وبعد تثبيت النيتروجين بإحدى الطرق السابقة تتمكن النباتات من الاستفادة منه واستعماله في بناء جزيئات البروتين النباتي ، وكل هذا بعد التحصل على عنصر النترات في التربة و ذلك من خلال حلقة من التحولات لغاز النيتروجين الجوي.[5]



الشكل (13): دورة النيتروجين في الطبيعة.

### 3-2- مصدر النترات في التربة:

إن مصدر النترا على مستوى التربة ، في حالة عدم وجود أي تسميد زراعي لنيروجين هناك دائما نترا في التربة تأتي من تثبيت النيروجين في الغلاف الجوي. من قبل أنواع نباتية معينة و البقوليات ، وذلك بفضل البكتيريا التي تعيش في تكافل معها . من خلال التقاط النيروجين و تحويله إلى مواد عضوية نيروجينية في الجذور. و تتحلل هذه المادة العضوية النيروجينية تدريجيا عندما ينتهي النبات من دورته الموسمية ، بواسطة البكتيريا الآزوتية في التربة إلى النترا . بحيث يستخدم النترا كغذاء لنباتات الأخرى لنموها الخاص ، لأنه يعتبر كل من النترا و الفوسفات والبوتاسيوم عناصر رئيسية تحتاج إليها التربة أثناء نمو النباتات و بذلك فإنها تستقر النترا في التربة . كما أنا صاعقة البرق تصنع النترا من خلال النيروجين و الهواء ، و عبر تساقطات الامطار فإنه يتسرب إلى التربة .

### 3-3- مصدر النترا في الماء :

النترا هي أملاح معدنية لحمض النيتريك. قابل للذوبان في الماء للغاية ، لا تحتفظ بها التربة وتهاجر إلى المياه السطحية تحت الأرض. وبالتالي فهي موجودة في مياه الشرب والغذاء. مصادر المساهمة طبيعية ومكتنفة من خلال الاستخدام البشري(DGS ، 2005 ). كما أن استخدام الأسمدة الاصطناعية السماد المرتبط بالمحاصيل المكتنفة والماشية ، والتي سيتم تحويلها تدريجياً إلى النترا مما يسبب تلوث في أنظمة معالجة مياه الصرف الصحي ، وكذلك التحلل من المواد العضوية الحيوانية أو النباتية الناتجة عن النشاط البشري ، يمكن تكون مصدرا لتلوث بالنترا (Levallois and Phaneu f 1994), منتجة بشكل طبيعي في التربة السطحية أو يتم جلبها من خلال الأنشطة البشرية ، يتم سحب النترا الزائدة إلى العمق من خلال ظاهرة التدفق واختراق طبيعي تماماً. مرة واحدة في المياه الجوفية ، تسرب المياه تتدفق من النقاط العالية إلى النقاط المنخفضة وتصل في النهاية إلى الأنهار والبحيرات ( Le Clech. 1995 ). [6]

### 4 - معايير النترا في مياه الشرب :

مع الأخذ بالاعتبار لدراسات التي تؤكد خطر الآثار الضارة من 50 ملغ / لتر من النترا في مياه الشرب (Banas and Lata, 2006) ، يبدو من المستحسن لسكان المعرضين لخطر التغذية على المياه ضمان محتوى النترا أقل من تلك العتبة . معيار تركيز النترا في مياه الشرب يعتمد على الوقاية من خطر ميثيموغلوبينية الدم )

1951 ؛ ORS ، 2007). على الرغم من المخاطر طويلة الأجل لا يُؤخذ في الاعتبار المصطلح بسبب  
الإمكانات المسببة للسرطان للنترات عبر تكوين النتروزامين حساب لتحديد مستوى النترات في مياه الشرب ، ويعتبر  
من الضروري تقليل التعرض لهذه المركبات لعامة السكان (وزارة الصحة الكندية ، 1992).

#### 4-1- المعيار الجزائري :

تم تحديد معيار مياه الشرب الجزائرية للنترات عند 50 ملغم / لتر ( JORA ، 2011).

#### 4-2- معيار منظمة الصحة العالمية

القيمة الإرشادية القصوى لمنظمة الصحة العالمية لمحتوى النترات في الماء من الاستهلاك 50 ملغم / لتر (منظمة  
الصحة العالمية ، 2006).

#### 4-3- المعيار الأوروبي

أنشأ المجتمع الأوروبي مستوى أقصى من النترات 50 ملغم / لتر ومستوى يوصى باستخدام 25 ملغم / لتر  
( EC ، 2003 )

#### 4-4- المعيار الفرنسي

التوجيه الأوروبي 83/98 / EC المؤرخ 3 نوفمبر 1998 وإدخاله في القانون الفرنسي بموجب المرسوم رقم  
2001-1220 المؤرخ 20 ديسمبر 2001 ، المدون في عام 2003 في قانون الصحة العامة ، حدد 50 ملغم /  
لتر للنترات ( Memotec ، 2006).

#### 4-5- المعيار الأمريكي

حددت وكالة حماية البيئة الأمريكية كمية 45 ملغم / لتر النترات التي لا يجوز تجاوزها في مياه الشرب (وكالة حماية البيئة  
في الولايات المتحدة ، 1991). يتم تلخيص المعايير المذكورة أعلاه في الجدول أدناه . [4]

جدول (1): معايير النترات في المياه.

معايير النترات في المياه				
الولايات المتحدة الأمريكية	منظمة الصحة العالمية	فرنسا	الاتحاد الأوروبي	الجزائر
وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة 1991	منظمة الصحة العالمية ، 2006	EC / 83/98	2003 ، EC	2011 ، JORA
45 ملغ/لتر	50 ملغ/لتر			

## 5- عواقب تلوث المياه بالنترات :

لقد كان تلوث النترات في النظم البيئية المائية موضوعاً للعديد من الأسباب . بحيث الزيادة في تركيز النترات في

النظام البيئي المائي يخلق تأثيران رئيسيان :

- البيئة : من خلال المساهمة في ظواهر التخثث .

- الصحة : كونها سبب محتمل لميتيموغلوبين الدم ومصدر النتروزامين .

### 5-1- تأثير النترات على صحة الانسان :

تعتبر الخضروات والماء ومنتجات الأغذية ذات الأصل الحيواني من المصادر الرئيسية للنترات في أغذية

الإنسان، فإن النترات بعد تحوله إلى نتريت والنتريت في التركيزات العالية تشكل خطورة كبيرة لكونها سامة، وتسبب

أمراضاً قد تؤدي إلى وفاة الإنسان . وفي الحقيقة أن تكوين النتريت نتيجة لاختزال النترات أو لوجوده كمضيفات

للأغذية يسبب المشكلة الصحية الأساسية، فجرعة النترات المميتة للأشخاص البالغين تتراوح من 15 إلى 70

ملغرام نترات/ لتر من وزن الجسم، بينما جرعة النتريت المميتة للأشخاص البالغين سجلت حوالي 20 ملغرام

نيترت / لتر من وزن الجسم قبل تناول . والاختزال من النترات إلى النتريت قد يكون بفعل الميكروبات الموجودة في

الماء، أو النباتات أو الأغذية أثناء التخزين. أو بواسطة تلوث الميكروبات للأغذية في الأوعية المفتوحة. كما

يحتمل كذلك إمداد بعض النتريت في الأغذية المخزنة عن طريق أنزيمات النباتات الطبيعية. وهناك احتمال اختزاله

إلى نترت عند تناوله عن طريق الغذاء، وذلك بواسطة البكتريا الموجودة في القناة المعوية المعدية. ولاشك أن دراسة النترات والنترت والنيتروزامينات في الأغذية تشكل جزءاً هاماً لصورة كبيرة حول تعرض الإنسان لهذه المواد. ومن هنا وجب إصدار بيان لمصادر المخاطر المختلفة وكيفية التعرض لها فهناك طرق عديدة لوصول هذه المواد إلى الجسم البشري منها على سبيل المثال لاستنشاق النيتروزامينات من منتجات الدخان، فهناك مجموعة معينة للقلوانيات في الدخان يحدث لها نترزة فتكون نورنيكوتين Nornicotine واناباسين Anabasine. و مشتقات نيتروزو تعرف بأنها مسببات سرطانية في كل من الرئتين، التجويف الأنفي، القصبة الهوائية والمريء سوياً مع كربونات مائية اروماتيك متعدد النوي، ديوكسبنات ب- ثنائي بنزو متعدد الكلور وفيرانات ثنائي بنزو، هذه النيتروزامينات السرطانية يحتمل أن تكون بسبب تدخين السجائر والاستعمالات الأخرى للدخان .

-وجود الميثا هيموجلوبين في الدم :

السمية بسبب النترات أو النترت يحتمل أن تكون حادة أو مزمنة، والسمية الحادة يعبر عنها عندما تدخل كمية كبيرة من النترت إلى مجرى الدم، ويؤكسد الحديدوز الموجود في الهيموجلوبين إلى شكل حديديك، منتجاً ميثاهيموجلوبين الذي لا يستطيع نقل الأكسجين إلى أنسجة الجسم المختلفة كما وجدت حالات ميثاهيموجلوبين في الدم لأطفال أعمارهم أقل من 3 شهور، وكذلك لأشخاص بالغين كانوا يعانون وراثياً من مستويات كبيرة من الميثا هيموجلوبين وفقر الدم. ولقد ذكر أنه ما لم يسعف الشخص المصاب في الحال تكون هناك مخاطر جسيمة فعندما تصل نسبة الميثا هيموجلوبين في الدم إلى حوالي % 70 يؤدي ذلك إلى الموت. وقد تم تسجيل وتوصيف هذه الحالة لأول مرة في المملكة المتحدة فبلغت 10 حالات اكتشف فيها الميثا هيموجلوبين، توفيت منها حالة واحدة. [8]

## 5-2- ظاهرة التخثث :

يمثل التخثث أحد أخطر المشاكل البيئية لمصادر المياه المفتوحة مثل البحيرات والمحيطات والخزانات. يتميز بالطحالب الكثيفة ونمو النبات بسبب التخصيب بواسطة الفوسفور والمغذيات النيتروجينية اللازمة لعملية التركيب الضوئي. ونتيجة لذلك، غالباً ما يساهم في تكوين حصائر واسعة من النباتات العائمة. تشمل الأمثلة على النباتات أزهار الطحالب وملفوف النيل و صفيير الماء. تأتي المغذيات من المخلفات الحيوانية والأسمدة والصرف الصحي التي



تغسلها الأمطار أو الري في المسطحات المائية من خلال الجريان السطحي. يمكن أن يحدث التخثث أيضًا بشكل طبيعي على مدى آلاف السنين حيث تكبر البحيرات وتصبح مليئة بالرواسب. تنصدر الأنشطة البشرية القائمة التي تعمل على تسريع درجة ومعدل التخثث من خلال تصريف المصادر النقطية وغير النقطية للمغذيات الكيميائية (الفوسفات و النترات) في أنظمة المياه . [7] وكل هذا بدوره يلحق ضرر كبير على نوعية المياه و نمو النباتات وموت الكائنات المائية ونفاذها بشكل مستمر . لعدم وصول الأكسجين إليها .



الشكل (14) : ظاهرة التخثث و أهم العواقب التي تنتج منها و المتمثلة في موت الكائنات المائية (الأسماك).

## 6- معايير النترات في مياه الصرف

يتم صب المياه المعالجة بشكل عام في البيئة الطبيعية المستقبلية المحددة: النهر ، البحيرة ، البحر ، الخ. يتم إجراء فحوصات دورية وغير مععلن عنها للخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمياه الصرف.

إن اللوائح المتعلقة بجودة مياه الصرف في المناطق الحضرية (مقتطفات من التوجيه EEC 271/91 / بتاريخ 21 مايو 1991) يعرض معايير التصريف المتعلقة بجودة المياه المعالجة و من بينها النترات حيث أن القيمة القصوى المسموح بها للنترات الكلي هي 15 مغ/ل عندما الحمل اليومي الإجمالي للتلوث العضوي يكون أقل من 10000 متكافئ السكان و 10 مغ/ل عندما الحمل اليومي الإجمالي للتلوث العضوي يكون أكثر من 100000 متكافئ السكان ( 10000 يقابل حوالي 600 كغ / BOD5 / اليوم)

إذاً فعنصر النترات يعتبر من اخطر الملوثات المائية . التي يسعى الانسان إلى التخلص منها من خلال عدة فرضيات للوصول إلى حل والتي تنصب دراستنا إليه و ذلك بالاعتماد على الفحم المنشط بتقنية الامتزاز أي خاصية الترابط السطحي .

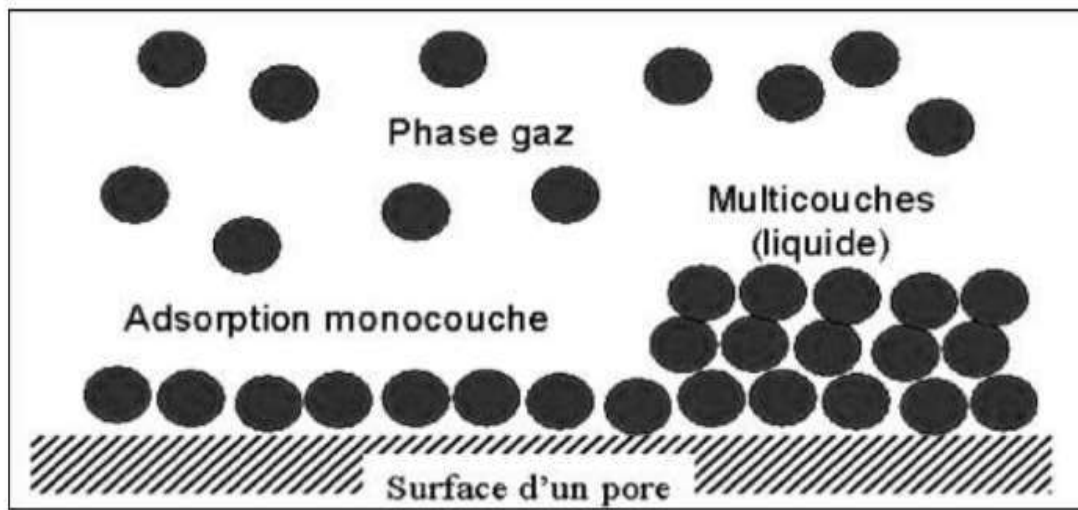
# الفصل الثالث :

عموميات حول الامتزاز

تعتبر عملية الامتزاز من العمليات الأكثر استعمالاً لتنقية من خلال فصل المواد ، و التي بدورها تستخدم في نطاق واسع مجال التلوث و التنقية في مجالات متنوعة للغاية . مثل الماء و البترول .... والتي سنتطرق إليها في هذا الفصل حول عموميات على الامتزاز و تحديد مدى أهميته في فصل و إزالة المواد .

## 1- تعريف الامتزاز:

الامتزاز هو ظاهرة سطحية تتم من خلال جزيئات الغاز أو يتم تثبيت السوائل على أسطح المواد الصلبة وفقاً للعديد من العمليات المكثفة إلى حد ما (Stoekli وآخرون ، 1998). يتوافق المصطلح سطح مع سطح بالسطح الصلب بالكامل هندسي لصلب غير مسامي ، يضاف إليه سطح صلب مسامي أي المسام الداخلية ، يمكن الوصول إليها من جزيئات السائل. تتم ترجمته بزيادة كثافة السائل ، عن طريق تثبيت عنصر مذاب في الماء على سطح جسيم صلب يجلب إليه آليات وطاقات جديدة مختلفة: الروابط التساهمية ، والتفاعلات الكهروستاتيكية وقوى فان دير والز (روبرت ، 1989 ؛ شيتور ، 1992 ؛ لوريت ، 2004) ، طبيعة الروابط المتكونة وكمية الطاقة المنبعثة خلال فترة الاحتفاظ جزئي على سطح مادة صلبة يجعل من الممكن التمييز بين نوعين من الامتزاز: الامتزاز الكيميائي والامتزاز المادي. [6]



الشكل (15) : مخطط مبسط يمثل ظاهرة الامتزاز (لوريت ، 2004)

## 2 - أنواع الامتزاز:

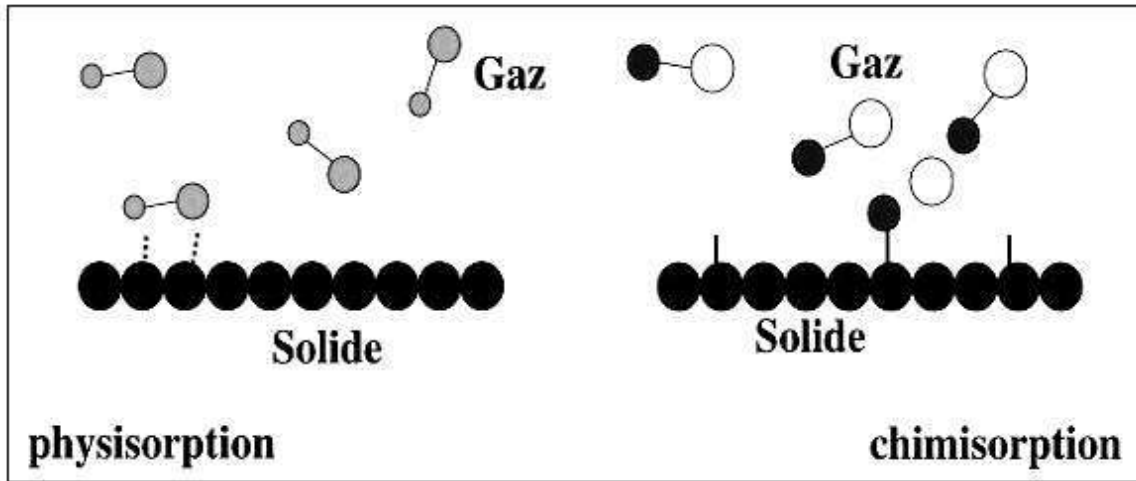
اعتماداً على أنواع وطبيعة التفاعلات الممتزة أو القوى على السطح الصلب ، فينقسم الامتزاز إلى نوعان:

## 2-1- الامتزاز الكيميائي :

ينطوي هذا النوع من الامتزاز على واحد أو أكثر من الروابط الكيميائية التساهمية أو الأيونية بين المادة المازة والممتزات ، مما يؤدي إلى تغيير في جزيئات الممتزات. كما لا يمكن تراكمها على أكثر من طبقة واحدة فقط بالنسبة لهذا النوع من الامتزاز ، بحيث الجزيئات مرتبطة مباشرة بالسطح إذ تتراوح الحرارة العالية نسبياً من الامتزاز بين 20 و200 سرعة حرارية/مول. المسافة بين السطح والجزيء الممتز أقل من جزيء الامتصاص.

## 2-2- الامتزاز المادي:

على عكس الامتزاز الكيميائي ، يحدث الامتزاز المادي في درجات حرارة منخفضة. إذ تتمز الجزيئات على عدة طبقات (طبقات متعددة) مع حرارة الامتزاز غالباً أقل من 20 سرعة حرارية / مول. التفاعلات بين جزيئات المذاب و الامتزاز يتم توفير سطح المادة الصلبة (الممتزة) عن طريق القوى الكهروستاتيكية مثل ثنائيات الأقطاب ، الترابط الهيدروجيني أو فان دير والز . بحيث عملية الفسحة سريعة وقابلة للانعكاس ولا تنطوي على أي تعديل للجزيئات الممتز. ليس من السهل دائماً التمييز بين نوعي الامتزاز.[9]



الشكل(16): رسم تخطيطي مبسط يوضح الفرق بين الامتزاز المادي و الامتزاز الكيميائي (لوريت ، 2004)

الخصائص التي تميز الامتزاز المادي عن الامتزاز الكيميائي ملخصة في الجدول التالي :

الجدول(2) : جدول يوضح الفرق بين خصائص الامتزاز الكيميائي و الامتزاز المادي .

أنواع الامتزاز	الامتزاز المادي	الامتزاز الكيميائي
نوع الاتصال الممتازات - الممتزة	فان دير والز او الجسر الهيدروجين	تساهمي او ايواني
عدد طبقات ممتز	طبقة او اكثر	في كثير من الأحيان أحادي الطبقة
نطاق درجة الحرارة	منخفضة	نسبيا تكون مرتفعة
حركية الامتزاز	سريعة	بطيئة للغاية

### 3- آلية الامتزاز :

من أجل تأهيل أفضل ، من الضروري التركيز على الظواهر التي تحدث على المستوى الجزيئي ، أي آليات

الامتزاز. هناك نوعان من الروابط المركبة الممتزة:

1- روابط عالية الطاقة أكبر ( $80 \text{ kJ. mol}^{-1}$ ) روابط أيونية .

2- روابط منخفضة الطاقة اقل ( $80 \text{ kJ. mol}^{-1}$ ) روابط ثنائي القطب ، روابط تفاعلات الهيدروجين على

أساس هذه الروابط ، يمكن تمييز أربع آليات رئيسية [Montacer،1999]:

### 3-1- الامتزاز عن طريق الرابطة الأيونية أو التبادل الأيوني:

تتعلق هذه الآلية فقط بالعناصر ذات الشحنة الموجبة أو تلك التي يمكن أن تصبح كذلك ، مثل العناصر الضعيفة.

بحيث يعتبر تفاعل يحدث بين الجزيء ومجموعات الممتازات المتأينة أو القابلة للتأين بسهولة ، مثل المجموعات الفينولية

والكربوكسيل الموجودة في هيكل الفحم.

### 3-2- الامتزاز بواسطة رابطة الهيدروجين:

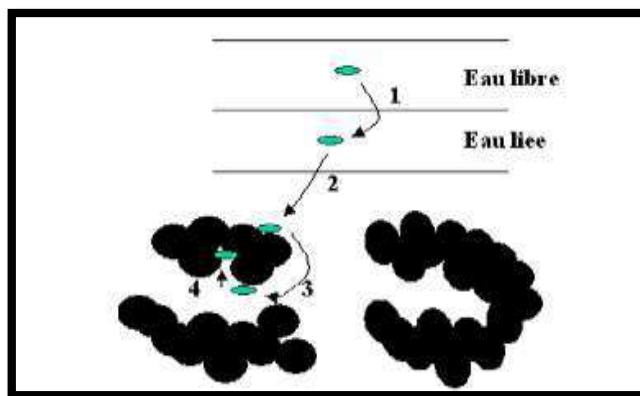
يمكن أن يكون لبعض العناصر العديد من الوظائف على سطحها (أكسجين ، هيدروكسيل ...) والتي يمكن أن تتفاعل عن طريق الروابط الهيدروجينية مكمل لامتماز الجزيئات ، على الرغم من وجود منافسة قوية مع جزيئات الماء لمواقع الامتماز هذه.

### 3-3- الامتماز من قبل قوى فان دير والز:

إن قوى فان دير والز هي مناطق جذب ثنائية القطب منخفضة الكثافة تتصرف على مسافة قصيرة. يضيف عملهم إلى أنواع أخرى من التفاعلات القوية. في حالة الجزيئات غير الأيونية وغير الجزيئية ، فإن مشاركتها في الاحتفاظ ليست ضئيلة. إذا كان الجزيء كبيراً بما يكفي ويمكنه التكيف مع سطح ممتز ، هذه القوى تكون مضافة ويمكن أن يصبح دورها مهمًا.

### 3-4- احتباس مسعور :

يتعلق هذا النوع من الآليات على وجه الخصوص بالمركبات غير الأيونية وغير القطبية. [10]



الشكل (17) : آلية الامتماز في المرحلة المائية على الكربون المنشط.

### 4-العوامل المؤثرة على الامتماز:

• درجة الحرارة

يحدث الامتماز المادي في درجات حرارة منخفضة (ظاهرة طارد للحرارة) ، بينما يتطلب الامتماز الكيميائي درجات حرارة أعلى (ظاهرة ماصة للحرارة). وهذا يتطلب ضبط درجة حرارة العملية .

## • درجة الحموضة

PH عامل مهم في أي دراسة إمتزاز لأنه يمكن أن تؤثر على كل من هيكل الممتزات والامتزاز وكذلك آلية الامتزاز. يعتمد هذا العامل على أصل الماء المراد معالجته وعملية العلاجات (التخثر ، التلبد ، الأكسدة ...). لذا فمن المنطقي أن تعرف كفاءة الامتزاز عند درجة حموضة مختلفة.

## • كتلة الممتزات

قدرة الامتزاز أكبر من كتلة الممتزات . نظرًا لارتفاع تكلفة الممتزات ، فإن اختيار نسبة السوائل - يوصى الصلبة المثلى أبلية الذوبان في الامتزاز تلعب ذوبانية الممتزات دورًا مهمًا أثناء امتزازها. أكثر كلما زادت قابلية الذوبان ، انخفض الامتزاز. وجدوا أن القدرات الامتزاز اتبع الترتيب العكسي للذوبان.

## • التركيب الجزيئي للإمتزاز

كلما كبر التركيب الجزيئي للجسيمات ، كلما زاد حشوها يتم تنفيذ المسام بسرعة ويتم الوصول إلى التشبع بعائد منخفض. مما يقلل عدد المواقع المجانية للجزيئات الأخرى.

## • الكتلة الجزيئية للإمتزاز

الجزيئات ذات الوزن الجزيئي المنخفض خفيفة وتتحرك أكثر و أسرع من أولئك الذين لديهم أوزان جزيئية عالية ، وبالتالي فإن فرصتهم في الامتصاص أكبر بكثير. [11]

## 5- الامتزاز المتساوي الحراري :

يمكن وصف عملية الامتزاز باستخدام متساوي الحرارة الامتزاز. مثل isotherm هو منحنى يمثل العلاقة بين كمية المذاب الممتز من قبل وحدة الكتلة الممتصة  $q_e$  أو  $X / m$  وتركيز المذاب في محلول  $C_e$  . يتم الحصول على مثل هذا المنحنى من نتائج الاختبارات المعملية التي أجريت في درجة حرارة ثابتة. للقيام بذلك يتم إدخال كميات معروفة من الممتزات كميات الماء المراد معالجتها وبعد وقت تلامس معين ، يمكن قياس التركيز المذاب المتبقي في المحلول ، يتم حساب كمية المذاب باستخدام المعادلة:



$$q_e = (c_0 - c_e) \times \frac{v}{m}$$

بحيث :

$c_0$ : التركيز الأولي للذوبان ( mg/L )

$c_e$ : تركيز المذاب في التوازن ( mg/L )

$q_e$  : كمية المذاب الممتز عند التوازن لكل وحدة من وزن الممتز ( mg/g )

$x$ : كمية المذاب الممتز عند التوازن ( mg )

$$x = (c_0 - c_e) \times v$$

$m$ : كتلة الممتزات ( g )

$v$ : حجم المحلول ( L )

قام بعض المؤلفين بتجميع العديد من متساوي الحرارة Langmuir ووجدوا 4 أنواع تم ربطها بدقة إلى حد ما بأنماط التثبيت المختلفة . [12]

## 5-1- تصنيف الامتزاز المتساوي الحراري :

لا تتصرف جميع أنظمة الممتزات الممتزة بنفس الطريقة. تجريبيا ، هناك أربع فئات رئيسية تسمى: ( S Sigmoid )، (L Langmuir) ، H (تقارب عالي) و C (قسم ثابت). يوضح الشكل (4) هذا التصنيف . بعد هذا الوصف نقترح من تفسير الفئات المختلفة من متساوي الحرارة.

نبدأ بالأكثر تكرارًا: متساوي الحرارة Langmuir.

### L – الفئة

توجد متساويات الصنف L ، بتركيزات منخفضة من المحلول ، التقعر النزولي الذي يترجم إلى انخفاض في المواقع المتاحة مثل تطور الامتزاز. تحدث هذه الظاهرة عند قوى الجذب بين الجزيئات الممتزة ضعيفة. غالبًا ما يلاحظ عندما

تكون الجزيمات شقة ممتزة ، مما يقلل من جاذبيتها الجانبية. يمكن أن تظهر أيضًا عندما يتم امتصاص الجزيمات عموديا وعندما تكون منافسة الامتزاز بين المذيب والجزيمات ضعيف. في هذه الحالة ، يكون إمتزاز الجزيمات المعزولة قويًا جدًا لجعل التفاعلات الجانبية لا تكثر.

## ب- الفئة S

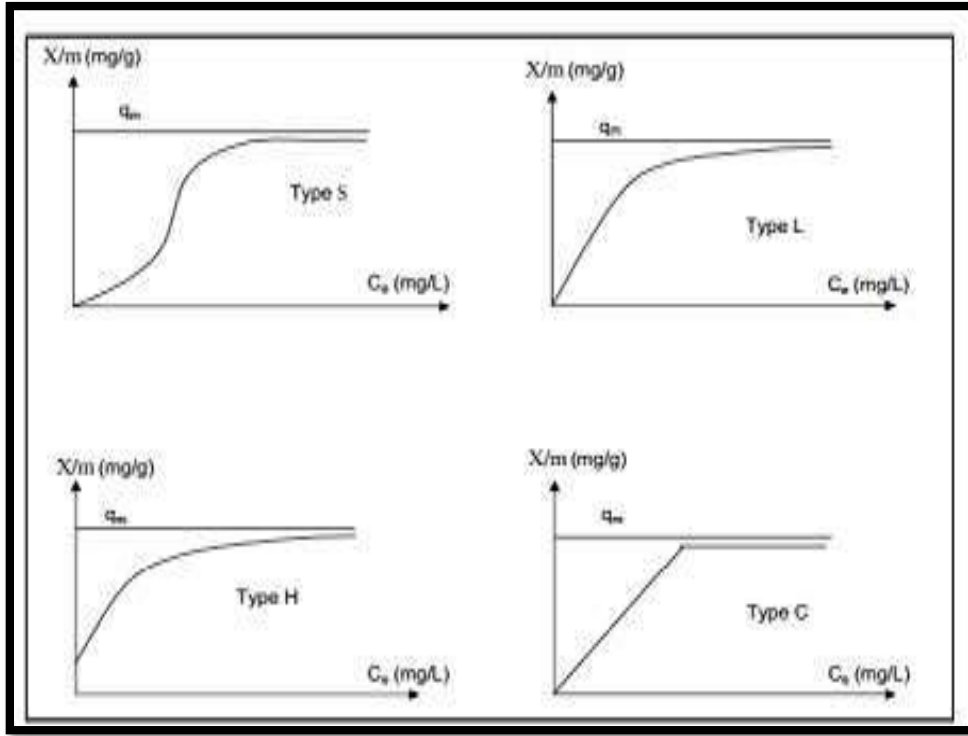
هذه الفئة لها تقعر منخفض عند تركيز منخفض إلى الأعلى. تعزز الجزيمات الممتزة الامتزاز اللاحق للجزيمات الأخرى (الامتزاز التعاوني) ، ويرجع ذلك إلى الجزيمات التي تجذبها قوى فان دير والز ، وإعادة تجميع في الجزر التي يتم تعبئتها ضد بعضها البعض. يفضل هذا السلوك من جهة ، عندما يتم إمتزاز الجزيمات المذابة عمودياً كما هو الحال مع الجزيمات التي لها مجموعة وظيفية واحدة و من ناحية أخرى ، عندما تكون الجزيمات في منافسة إمتزاز قوية مع المذيب.

## ح-فئة H

الجزء الأولي من متساوي الحرارة عمودي تقريبًا ، وتظهر الكمية الممتزة عند تركيز صفر تقريبًا من المذاب في المحلول. هذه الظاهرة تنتج عندما تكون التفاعلات بين الجزيمات الممتزة و سطح المادة الصلبة شديدة قوي.

## ج-فئة C

تتميز متساوي الحرارة لهذه الفئة بقسم ثابت بين الحل والركيزة تصل إلى هضبة. يوضح الخطي أن عدد المواقع المتاحة لا يزال قائماً ثابت أثناء الامتزاز. هذا يعني أن المواقع يتم إنشاؤها أثناء الامتزاز. وهذا يعني أنه يتم الحصول على متساوي الحرارة من هذه الفئة عند الجزيمات المذابة قادرة على تعديل نسيج الركيزة عن طريق فتح المسام التي لم يتم فتحه مسبقًا بواسطة المذيب . [12]



الشكل (18): الأنواع الأربعة من المتساوي الحراري .

## 5-2- قانون الامتزاز المتساوي الحراري :

5-2-1- متساوي الحرارة Langmuir :

تم اقتراح isotherm Langmuir في عام 1916 ، وهو نموذج بسيط للغاية لوصف الأنظمة الحقيقية

ويستند إلى الافتراض أدناه :

- ❖ تمتز الجزيئات على مواقع محددة على سطح ممتز ، جميع المواقع متطابقة.
- ❖ يمكن لكل موقع إرفاق جزيء واحد فقط ، لذلك يحدث الامتزاز بطول الطبقة الجزيئية.
- ❖ طاقة كل جزيء ممتز مستقلة عن موقعها على المساحة.

كان Langmuir قادرًا على التعبير عن وجود توازن ديناميكي بين الجزيئات التي ترتبط بالسطح وتلك التي تترك

السطح. أسس معادلة من الشكل :

$$q_e = \frac{x}{m} = \frac{q_m \times b \times c_e}{1 + b + c_e}$$

بحيث :

qe : كمية الممتز المذاب لكل وحدة من كتلة الممتزات عند التوازن ( mg/g أو mmol/g).

x : الكتلة الممتزة عند التوازن ( mg).

m : كتلة الممتزات ( g ) .

qm : الكمية اللازمة لتغطية سطح غرام واحد من الممتزات الطبقة الجزيئية أحادية الذوبان أو هي قدرة الامتصاص

القصى ( mg/g ) .

b : KL ثابت Langmuir بحيث  $b = \frac{k_{adsorption}}{k_{desorption}}$  .

5-2-2- إيزوثرم من Freundlich :

معادلة متساوي الحرارة ل Freundlich كتالي :

$$qe = kf \times (ce)^{\frac{1}{n}}$$

بحيث :

Kf و n : الثوابت المميزة.

Kf (mg / g) : يمكن اعتباره قدرة إمتزاز نسبية.

1/n : يشير إلى شدة رد الفعل أو عدم تجانس السطح .

وفقا ل Freundlich ، تقبل هذه المعادلة الفرضيات التالية:

إمتزاز متعدد الطبقات - موقع إمتزاز غير متجانس لا توجد قدرة امتصاص قصوى - تفاعل ماص - لا يمكن

استخدام النموذج إلا في الميدان ذات تراكيز المنخفضة - احتلال أقوى مواقع إمتزاز. [13]

## 6- أنواع الممتزاز

الامتزاز هو ظاهرة سطحية وبالتالي الاهتمام بمعرفة الخواص الفيزيائية للمواد الممتزة مثل المسامية و سطح معين ، الكثافة الظاهرية والحقيقية... مما يؤدي إلى الاختلاف في أنواع الممتزاز .

### 6-1- الفحم المنشط :

يعتبر الفحم المنشط من الأنواع الخاصة من الكربون وينتج بكميات قليلة مقارنة بالفحم الحجري وفحم الكوك واسود الفحم ويختلف الفحم المنشط قليلاً عن غيره من أنواع الفحم من ناحية التركيب والمساحة السطحية الهائلة والتي تكون ما بين 300 إلى 2000 (m<sup>2</sup>/g) . ويعرف الفحم المنشط بأنه مادة مسامية على هيئة متبلورة تعاني أثناء إنتاجها خللاً في تركيبها البلوري ونقصاً في هيدروجينها ويؤدي هذا الخلل إلى ظهور مسامات غير مستقرة من ناحية محتواها من الطاقة أو الفعالية وتوجد هذه المسامات في الغالب على السطوح الخارجية لحبيبات الفحم المنشط وفي بعض الأحيان تكون داخلية ويفوق حجم هذه المسامات حجم مسامات أنواع عديدة من الفحم الاعتيادي ونتيجة لذلك تزداد قدرته على الامتزاز يختلف الفحم المنشط عن بقية المواد المسامية مثل السليكا جل والالومينا ببعض الصفات كاحتوائه على جميع أنواع الثغور (Pores) من الكبير (Macro) التي يمكن ملاحظتها بسهولة عن طريق المجهر الالكتروني وحتى الدقيق (Micro) والتي تشترك في الامتزاز فضلاً عن الطبيعة غير القطبية (Non-Polar) للفحم المنشط والتي تجعل الارتباط في عملية الامتزاز تعتمد إلى حد كبير على طبيعة التراكيب المسامية فيه (Porosity) وعلى الرغم من الاختلافات الكبيرة بين الأنواع المحضرة من الفحم المنشط من ناحية مساحته السطحية وفاعلية وقابلية إمتزاز للمواد الملوثة من محاليلها المائية أو الهوائية أو الغازات الصناعية فإنها تصنف بحسب المفهوم العام للفحم المنشط إلى صنفين رئيسين هما : الفحم الحبيبي (Granular) ومسحوق الفحم (Powdered) ولكل من هذين النوعين مواصفاته واستخداماته

6-1-1- مسحوق الفحم المنشط : ويستخدم في إزالة الألوان من المحاليل المائية في الصناعات النسيجية ويعتمد اختيار نوع الفحم على الحالة التي يتطلب التعامل معها، إذ يفضل استخدام الفحم المنشط الحبيبي في الامتزاز في الطور الغازي في حين يتطلب الاختيار بين استخدام الفحم الحبيبي او المسحوق , ويكون استخدام الفحم المسحوق أكثر

طوعية من الفحم الحبيبي إذ يمكن تغيير مواصفات المسحوق والتعامل معه بسهولة أكبر لغرض الحصول على بعض المواصفات .



الشكل (19): مسحوق الفحم المنشط .

6-1-2- الفحم المنشط الحبيبي : ويستخدم هذا النوع لامتناز المواد الغازية والأبخرة وينتج على شكل حبيبي ليسهل

عملية مرور او نفاذ الغازات خلال طبقاته وكذلك له القابلية على إمتزاز الملوثات العضوية وغير العضوية الموجودة

بتراكيز قليلة والذائبة في المحاليل المائية مثل النيتروجين والكبريت والمعادن الثقيلة

المتخلفة في مياه الصرف الصحي ومياه الفضلات الصناعية. [14]



الشكل (20) : الفحم المنشط الحبيبي .

## 6-2- الممتزات المعدنية :

يمكن أن توجد الممتزات المعدنية في حالتها الطبيعية أو يتم تصنيعها.

#### 6-2-1- الطين :

الطين عبارة عن ألومينا سيليكات. هذه منتجات طبيعية يتم تفعيلها للحصول على خصائص ممتازات أفضل.

#### 6-2-2- الزيوليت :

الزيوليت هي ممتازات للهياكل العظمية البلورية الألومينية ثلاثي الأبعاد يتكون من  $SiO_4$  و  $AlO_4$  tetrahedra ، من الصيغة العالمية (  $nSiO_2$  ،  $AlO_2M$  ) حيث غالبًا ما يمثل M معدنًا أرضيًا قلويًا . هناك أكثر من 100 أنواع الزيوليت ، تختلف في قيمة n والبنية البلورية. لديهم هيكل واحد صغير الحجم مصنوع من التجاويف والقنوات التي تمنحهم خصائص المتمتر. هم في شكل مسحوق ، حبيبي أو مقذوف. يمتاز بسطح معين لا تزيد مساحته عن 900 (m<sup>2</sup>/g)، لكنها تظهر انتقائية جيدة .

#### 6-2-3- الألومينا المنشط :

يتم الحصول على الألمنيوم المنشط عن طريق التحلل الحراري الوميض لثلاثي هيدروكسيد الألمونيوم  $Al(OH)_3$  الذي يؤدي إلى منتج تكوين تقريبي  $Al_2O_3$  ،  $0.5 H_2O$  ، مع وجود بنية مسامية ناتجة عن رحيل جزيئات الماء. سطح المسام مغطاة بمجموعات  $Al-OH$  ، ويفضل أن يتم الامتزاز عن طريق الترابط هيدروجين. والألومينات المنشطة هي مواد غير متبلورة ، وامتصاصات قطبية معتدلة محبة للماء. لديهم سطح محدد 300 (m<sup>2</sup>/g) .

#### 6-2-4- جل السيليكا :

يتم تحضير جل السيليكا من  $Si(OH)_4$  في المرحلة المائية التي يتم الحصول عليه بواسطة تلمص سيليكات الصوديوم ، أو من سول السيليكات. تؤدي مجموعات  $SiOH$  إلى روابط هيدروجينية. هناك نوعان من المواد الهلامية السيليكا: الصغيرة ، محبة للماء إلى حد ما ، و كبيرة ومتنوعة ، والتي تختلف في حجم المسام كما يوحي الاسم. يمكن أن يكون السطح المحدد من 300 إلى 800 (m<sup>2</sup>/g) . [15]

في هذا الفصل , تمكنا من تعريف الامتزاز على أنه ترابط سطحي من أجل التخلص على المادة المازة . كما  
تعرفنا ايضاً على المتساوي الحراري للإمتزاز isotherm و اهم أنواعه و النماذج الأكثر استخداما لتوضيح هذا  
المتساوي الحراري , وأيضاً مختلف أنواع الممتزات و الذي يعتبر الفحم المنشط احد الأنواع الذي سنتطرق دراستنا عليه .



# الفصل الرابع:

طرق و أدوات و تحليل النتائج

في هذا الفصل نقدم تجربة كيفية إزالة أيونات النترات من المياه و ذلك بواسطة الفحم المنشط.

## 1- تحضير العينات و إمتزاز النترات بواسطة الفحم المنشط:

### - الادوات و طريقة العمل :

#### ❖ الادوات :

- أنابيب اختبار

- دورق حجمي بسعة 1000 ملل

- كأس زجاجي مدرج بسعة 500 ملل

- جهاز الخلاط المغناطيسي

- زجاجة الساعة

- قمع

- ميزان كهربائي حساس

#### ❖ طريقة العمل :

بواسطة ميزان إلكتروني نقوم بوزن مقدار 0.4 غرام من النترات الموجودة في ملح نترات الصوديوم.

في دورق ذو السعة 1000 ملل نضع ملح نترات الصوديوم التي قمنا بوزنها ثم نملأه بالماء المقطر .

نقوم بتحريك الدورق الذي يحتوي على العينة وذلك من أجل ذوبان الملح في الماء المقطر .

- بعد التحريك نقسم العينة في مخابر مدرجة ذو سعة 50 ملل بحيث تقسم العينة بأحجام مختلفة أي مختلفة

في تركيز النترات و تكون كتالي

1,87 ملل , 4,37 ملل , 6,25 ملل , 10 ملل , 20 ملل , 30 ملل.

- بعد تقسيم العينة نضيف لكل مخبر مدرج الماء المقطر بحيث تكون متساوية الحجم 500 ملل مثل العينة ذات الحجم 200 ملل نضيف لها 300 ملل من الماء المقطر .

- بعد تعديل كل الحجم المتواجدة في المخبر المدرج نكون قد تحصلنا على التراكيز التالية: 15مغ/ل، 35مغ/ل، 50مغ/ل، 80مغ/ل، 240مغ/ل.

- نقوم بوزن 0.2 غرام من الفحم المنشط لكل مخبر مدرج أي كل عينة يقابلها 0.2 غرام من الفحم المنشط .

- بعد الانتهاء من عملية وزن الفحم المنشط نضع كل عينة في الكأس الزجاجي ونضعها فوق جهاز الخلاط المغناطيسي مدة عشر دقائق ثم نضيف لها الفحم المنشط .

- بعد مرور نصف ساعة ننزع الكأس الزجاجي من جهاز الخلاط المغناطيسي و نقوم بسحب العينة من كأس مع المراعاة لعدم سحب الفحم المنشط .

- نضع كل عينة في أنبوب اختبار مع ترميز كل أنبوب بحجمه الخاص أي تركيز النترات ثم تأخذ الانابيب لقياس تركيز النترات بعد عملية الامتزاز بواسطة الفحم المنشط و ذلك بواسطة جهاز سبكتو فوتوميتر .

- بعد وضع الانابيب في جهاز قياس تركيز النترات نقوم بالقراءة من الجهاز لكل أنبوب .

- عند الانتهاء من إيجاد تراكيز النترات من كل أنبوب نقوم بحساب كمية النترات الممتزة عند التوازن من

$$Q_e = (C_0 - C_e) * v / m$$

خلال العلاقة التالية:

بحيث :

$C_0$ : التركيز الأولي ( mg/l ) .  $C_e$ : تركيز المذاب عند التوازن ( mg/l ) .  $v$ : حجم المحلول (l).

$m$ : كتلة الممتزات (g) .



الشكل (21): وزن الفحم المنشط فوق الميزان الالكتروني .



الشكل (22): تحضير العينة .



الشكل (23): عملية إمتزاز النترات بواسطة الفحم المنشط فوق جهاز الخلاط المغناطيسي .

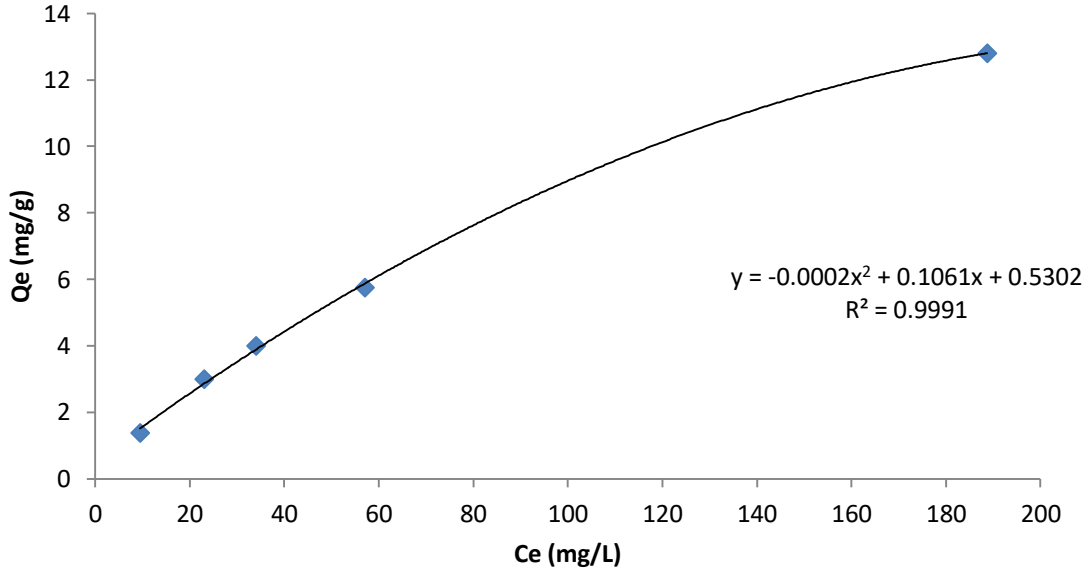


## 2- النتائج و التحاليل :

الجدول (3): يوضح الجدول نتائج تركيز النترات وكميته بعد عملية الامتزاز .

C0 réelle NO3 mg/l	15	35	50	80	240
Ce finale mg/l	9,5	23	34	57	188,75
m masse charbon ( g )	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
v solution traitée (L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Q quantité éliminée (mg/g)	1,375	3	4	5,75	12,8125

## 2-1- تصنيف الامتزاز المتساوي الحراري :



الشكل (24) : منحنى يوضح تغيرات كمية النترات الممتزة بدلالة تركيزها في المحلول

- تحليل :

يوضح المنحنى تغيرات كمية النترات الممتزة  $Q_e$  بدلالة تركيزها في المحلول  $C_e$ . بحيث نلاحظ هناك تقعر نزولي في المنحنى أي كلما كانت كمية النترات الممتزة كبيرة فإن تركيز النترات في المحلول كانت بكمية أكبر , أي دلالة على أن نسبة الامتزاز ضعيفة جدا و الذي يترجم إلى إنخفاض في المواقع المتاحة من طرف الممتزة و هذا سببه يعود إلى تطور الامتزاز أي أن الممتزات في مرحلتها الابتدائية . مرحلة تطورها بحيث تحدث هذه الظاهرة عند قوى الجذب بين

الجزئيات الممتزة ضعيفة , او عندما يتم إدمصاص الجزئيات عموديا و تكون منافسة الامتزاز بين المذيب و الجزئيات ضعيفة . وينطبق تصنيف هذه الفئة من المتساوي الحراري إلى الفئة L .

## 2-2- قانون الامتزاز المتساوي الحراري :

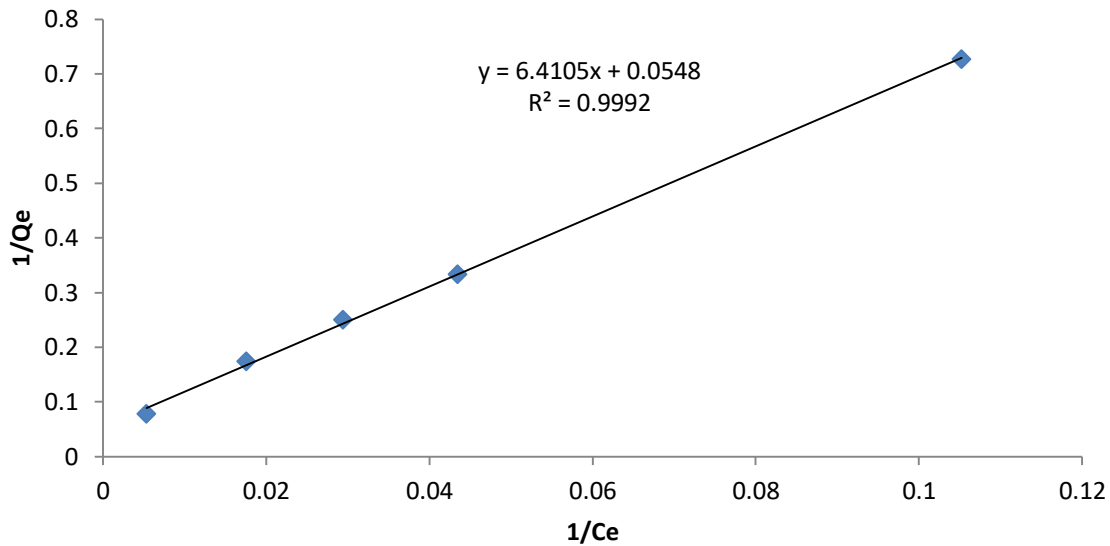
متساوي الحرارة Langmuir :

Langmuir I \*

التمثيل البياني لمعادلة Langmuir يكون عبر الكتابة الخطية الأولى:

$$1/Q_e = (1/C_e) \times (1/b \times Q_m) + (1/Q_m)$$

حيث نقوم برسم  $1/Q_e$  بدلالة  $1/C_e$  و نقطة التقاطع مع محور الترتيب تكون تساوي إلى  $1/Q_m$ .

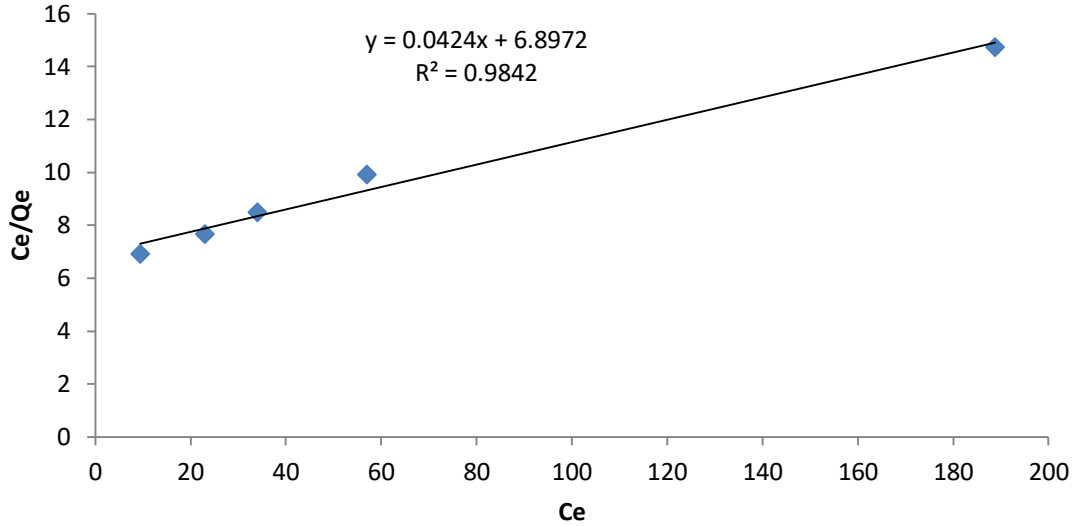


Langmuir II \*\*

الكتابة الخطية الثانية لمعادلة Langmuir هي :

$$C_e/Q_e = (1/Q_m) \times C_e + (1/b \times Q_m)$$

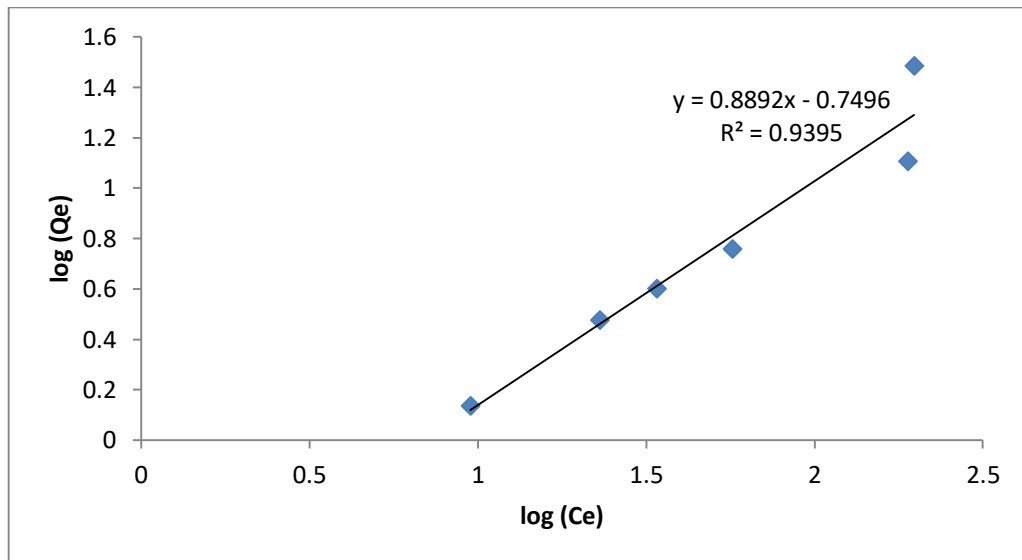
حيث نقوم برسم  $C_e/Q_e$  بدلالة  $C_e$  و قيمة الميل تكون تساوي إلى  $1/Q_m$ .



إيزوثرم من Freundlich :

أما الكتابة الخطية لمعادلة Freundlich 1/Q فتعطي  $\log(Q_e)$  بدلالة  $\log(C_e)$  و هي :

$$\log(Q_m) = (1/n) \times \log C_e + \log k$$



- تحليل :

توضح منحنيات كل من Langmuir II.I و Freundlich العلاقة بين كمية النترات الممتزة  $Q_e$  و

تركيزها في المحلول  $C_e$  التي ترجمت إلى معادلات خطية و ذلك لإيجاد كمية النترات العظمى  $Q_m$  التي يتم نزعها



بواسطة 0.2 غرام من الفحم المنشط . بحيث نلاحظ منحنى Langmuir I أن  $R^2=0.999$  أي قريبة من 1 و النقاط على إستقامة واحدة إذا فإن  $Q_m$  يتم إيجادها وفق المعادلة الخطية ل Langmuir I والتي من الشكل :

$$1/Q_e = (1/C_e) \times (1/b \times Q_m) + (1/Q_m)$$

أي من الشكل :  $y=A*x+B$  بحيث لدينا معادلة المنحنى كتالي :  $y=6.410*x+0.054$

بالمطابقة نجد :

$$a=1/b*Q_m=6.410$$

$$b=1/Q_m=0.054$$

$$Q_m=1/0.054=18.52\text{mg/g}$$

و منه فإن كمية النترات الممتزة العظمى من طرف الفحم المنشط هي :  $Q_m=18.52\text{mg/g}$  .

خلاصة

إن رسم منحنيات الامتزاز المتساوي الحراري سمحت لنا بإيجاد كمية النترات الممتزة العظمى من طرف الفحم المنشط

هي  $Q_m=18.52\text{mg/g}$  .

## الخلاصة العامة

الهدف من دراستنا كان محاولة نزع أيونات النترات الموجودة في محلول مائي بواسطة الفحم المنشط . بما يسمى بعملية الامتزاز. و بواسطة 0.2 غرام من الفحم المنشط .

من خلال متابعة تراكيز النترات قبل و بعد العملية الامتزاز، تم معرفة قدرة نزع النترات للفحم المنشط المستعمل في الدراسة و ذلك بعد رسم منحنيات الامتزاز متساوي الحرارة. حيث وجدنا أن متساوي الحرارة ل Langmuir I هو الانسب في دراستنا.

إن كمية النترات الممتزة العظمى المتحصل عليها من طرف الكربون المنشط هي  $Q_m=18.52\text{mg/g}$  و التي يمكن الاعتماد عليها مستقبلا لإزالة النترات من المياه بمحطة سعيد عتبة بمنطقة ورقلة.

## قائمة المراجع

[1] -**BELLALEM ABDE ALLATIF** . élimination des ions fluorures de Léau potable dans la région de Ouargla a laide de chaux et de sulfate d aluminium . 2017. master hydraulique: ingénierie d'eaux : université kasdi merbah Ouargla.

[2]- **HIDEB KAMEL , CHITOOH ABDESSALA** .Autoépuration du canal de transfe des eaux usées épurées(STEP de traitement des eaux : université kasdi merbah Ouargla.

[3]- définition des nitrates .**WWW.UOBABYLON.EDU.IQ**. école article Hamid Muhammad . date de la visite 10/04/2020: heure 21:00.

[4]- **OUSSAMA KHELIEL**. Les nitrates dans les eaux souterrain de la région de Biskra et possibilités de traitement .2018.doctorat en sciences en hydrauliques: université Mohamed khider Biskra.

[5]- le cycle de l'azote dans la nature . **site Taibah Fatmah** . date de la visite 12/04/2020 : heure 20h30.

[6]- **OUSSAMA KHELIEL**. Etude du pouvoir adsorbant du charbon actif pour la dénitrification des eaux souterraines.2014. magister: hydraulique urbaine et ouvrages: université Mohamed khider Biskra.

[7]-Qu' est ce que l'eutrophisation . **www. Conserve.energy.future .com** . :13-04-2020:11:14.

[8]- **Dr HUSSEIN YOUSF** . nitrates et nitrites dans les alimentes leurs risques pour la sante humain . collège d agriculture et de médecine vétérinaire.

[9]-**BENBRAHIM FATMA, BELLIL HANANE** . Adsorption d'un colorant de bleu de méthylène en solution Aqueuse, sur un bioadsorbant issu de déchet agricole.2019. master: génie des procédés des matéraux : Université Dr. Tahar Moulay Saida .

[10]-**NOUZHA BOUZIAE** .élimination du 2- merca . 2007.magister : CHIMIE ANALYTIQUE, PHYSIQUE ET ENVIRONNEMENT: UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE.

[11]- **DOUADI MOHAMMED, MEDAKENE ABDERRAHMANE.**  
Etude de l'adsorption d'une eau polluée par des hydrocarbures sur  
charbon actif.2017.master: Génie des procédés: UNIVERSITE KASDI  
MERBAH OUARGLA .

[12]- **MAZOUZ MANEL , KHELAIFIA LEMYA .** EVALUATION  
DU POUVOIR D'ADSORPTION D'UN CHARBON ACTIF  
COMMERCIAL.2018.MASTER: GENIE CHIMIQUE. UNIVERSITE  
LARBI BEN M'HIDI OUM EL BOUAGHI.

[13]- **MAMERI IMANE .** Etude d'adsorption du rouge Congo sur  
charbon actif préparé à partir des noyaux de jujube .2017.master: Eau  
santé et environnement: UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ –  
BOUIR.

[14]- **ZAHRRAA ISMAIL HASSAN .**élimination des polluants de Léau  
par le phénomène d'adsorption .2017.licence :chimie: université d al  
kadisiyah d irak .

[15]- **NORA SEDIRA .** Etude de l'adsorption des métaux lourds sur un  
charbon actif issu de noyaux de dattes .2013.magister: Environnement et  
traitement des eaux: Université Mohamed Chérif Massaadia Souk-Ahras.

## الملخص :

الهدف من دراستنا كان محاولة نزع أيونات النترات الموجودة في محلول مائي بواسطة الفحم المنشط حيث أنه من خلال رسم منحنيات الامتزاز متساوي الحرارة رأينا أن الامتزاز متساوي الحرارة Langmuir I هو الأنسب في دراستنا واستطعنا بذلك معرفة قدرة الفحم المنشط المستعمل على نزع النترات وهي  $Q_m=18.52\text{mg/g}$  وهي كمية معتبرة. و بهذا يمكن القول أن استعمال تقنية الامتزاز من شأنه أن تحسّن نوعية المياه المعالجة لمحطة سعيد عتبة و يعزز بذلك من مصادر الموارد المائية بالمنطقة و يحافظ على البيئة.

## Résumé

Le but de ce travail est d'éliminer les ions nitrate présents dans une solution aqueuse par du charbon actif. L'étude des isothermes d'adsorption nous ont permis de conclure que l'adsorption isotherme Langmuir I est la plus appropriée dans notre étude et que la capacité maximale du charbon actif utilisé dans l'élimination du nitrate est une quantité considérable ( $Q_m = 18,52\text{mg / g}$ ), ce qui nous permis de dire que l'utilisation de la technologie d'adsorption améliorerait la qualité de l'eau traitée pour l'usine de Said Otba et ainsi enrichirait les sources de ressources en eau de la zone et préserverait l'environnement.

## Abstract

The aim of this work is to remove the nitrate ions present in an aqueous solution with activated carbon. The study of the adsorption isotherms allowed us to conclude that the Langmuir I isotherm is the most appropriate in our study and that the maximum capacity of the activated carbon used in the removal of nitrate is a considerable quantity ( $Q_m = 18,52\text{mg / g}$ ), which allowed us to say that the use of adsorption technology would improve the quality of the treated water for the Said Otba plant and thus enrich the sources of water resources in the area and preserve the environment.