

Université Mohamed Khider – Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences
de la nature et de la vie
Départemen de sciences de la matière
Ref:.....



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم الدقيقة و علوم الطبيعة و الحياة
قسم : علوم المادة
المرجع :

أطروحة مقدمة لنيل شهادة
دكتوراه العلوم في : الكيمياء
تخصص : كيمياء تحليلية و مراقبة المحيط

من إعداد الطالب : خيواني عادل

العنوان

توزيع ومعالجة أيونات الفلوريد في مياه الشرب
للمدن الجزائرية
(باتنة ، بسكرة ، الوادي)

يناقش علنيا يوم 2019/11/27

أمام لجنة المناقشة المكونة من:

رئيسا	جامعة بسكرة	أستاذ التعليم العالي	بوطرفاية أحمد
مشرفا	جامعة بسكرة	أستاذ التعليم العالي	عماري محمود
مناقشا	جامعة الوادي	أستاذ محاضر (أ)	ربيبي عبد الكريم
مناقشا	جامعة الجزائر	استاذا محاضر (أ)	جلول شوقي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{ وَ قُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا }

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى أرحم خلق الله بي بعد رسول الله
صلى الله عليه وسلم وهما الوالدين الكريمين أمي حفظها الله و
أبي رحمه الله

و إلى الزوجة الكريمة و إلى إبنتي مريا وإبني محمد جاد
وإلى إخوتي وأخواتي

كما أهدي هذا العمل إلى الأصدقاء مقلید عبد الحق و أوراغ
عبد اللطيف و عطية جمال و كمرشو عباس و زيدي عمار و
سراوي مبروك

و إلى جميع أساتذة الكمياء بجامعة باتنة وإلى جميع الأصدقاء
الذين تسعهم ذاكرتي ولا تسعهم مذكرتي و إلى كل من حمل راية
العلم .

تشكرات

إن الشكر الأول والأخير لله سبحانه وتعالى الذي أعانني وأنعم عليَّ بإتمام

هذا العمل.

وأقدم بجزيل الشكر وكبير الامتنان للأستاذ الفاضل **عماري محمود** الذي

لم يدخر جهداً في نصحي و إرشادي ومساعدتي في إتمام هذا العمل.

كما أتفضل ب الشكر إلى الأستاذ الدكتور أحمد بوطرفاية مدير جامعة

محمدخضير بسكرة و إلى الأستاذين جلول شوقي و ربيعي عبد الكريم علي

قبولهم مناقشة هذه الرسالة كما أشكر كل العاملين بسد كدية لمدور وخاصة

عمال المخبر كما أتقدم ب الشكر إلى القائمين على مخبر الجزائرية للمياه

لولاية باتنة و إلى القائمين على مخبر تميمين وترقية الموارد الصحراوية

بجامعة ورقلة و إلى عطية جمال و كمرشو عباس و زيبيدي عمار و سراوي

مبروك

03	الفهرس
09	قائمة الجداول
11	قائمة الأشكال
13	قائمة المختصرات
14	ملخص
17	مقدمة عامة

الجزء النظري

الفصل الأول: عموميات حول الفلوريد

19	I خصائص الفلوريد
19	1- I الخصائص الفيزيائية للفلوريد
19	2- I الخصائص الكيميائية للفلوريد
20	II طرق قياس تركيز شوارد الفلوريد
20	1-II طريقة زركونيوم و إروكروم- سيانين R
20	1-1-II تقنية دون تقطير
21	2-1- II طريقة بالتقطير
21	2-II طريقة الأليزارين و نترات الأنتان
22	3-II طريقة التدفق المستمر
22	4-II الطريقة الكمونية (طريقة قياس فرق الجهد)
23	5-II طريقة الكروماتوغرافيا الأيونية
23	6-II طريقة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية (UV)
23	III طرق تخفيض تركيز شوارد الفلوريد
23	1-III الطرق الكلاسيكية (الفيزيو-كيميائية)
23	1-1- III المعالجة بالامتزاز
23	1-1-1- III الامتزاز على الكربون المنشط
24	2-1-1- III الامتزاز على الألومين المنشط
24	3-1-1- III الامتزاز على الشب (L'alun)
24	2-1- III المعالجة الكيميائية بالترسيب
24	1-2-1- III الترسيب باستعمال أملاح الكلسيوم
25	2-2-1- III التخثير الدمجي (تقنية Nalgonda)

26	.....III (3-1-1) المعالجة باستعمال طريقة التبادل الأيوني
26	.....III (1-3-1-1) التبادل الأيوني على الفوسفات ثلاثي الكالسيوم
27	.....III (2-3-1-1) التبادل الأيوني على الراتنجات الاصطناعية
27	.....III (4-1-1) المعالجة باستعمال طريقة التخثير الكهربائي
27	.....III (2-) الطرق الحديثة (الطرق الفيزيائية)
27	.....III (1-2-) تقنية الأغشية
27	.....III (1-1-2-) التناضح العكسي (Reverse Osmosis R.O)
28	.....III (2-1-2-) الديليزة (الفصل أو الفرز) الكهربية Electro-Dialysis
32	.....IV مصادر الفلوريد
32	.....IV (1-) في الطبيعية
34	.....IV (2-) المصادر الصناعية

الفصل الثاني : التعريف بمنطقة الدراسة و تأثيرات الفلوريد و تراكيزه النظامية

36	I) التعريف بمناطق الدراسة
36	1- I) ولاية باتنة
36	1-1- I) الموقع الجغرافي
37	2-1- I) التعداد السكاني
37	3-1- I) البيانات المناخية والجيولوجية
38	2- I) ولاية بسكرة
38	1-2- I) الموقع الجغرافي
39	2-2- I) التعداد السكاني
40	3-2- I) البيانات المناخية والجيولوجية
41	3- I) ولاية الوادي
41	1-3- I) الموقع الجغرافي
42	2-3- I) التعداد السكاني
42	3-3- I) البيانات المناخية و الجيولوجية
44	II) تأثيرات الفلوريد
46	1- II) تأثيره على الأسنان
47	2- II) تأثيره على العظام
49	3- II) تأثيرات الفلوريد المختلفة
50	III) أهم المعايير النظامية لتركيز الفلوريد في الماء
50	1-III) المعايير النظامية للمنظمة العالمية للصحة
51	2-III) المعايير النظامية للولايات المتحدة الأمريكية
51	3-III) المعايير النظامية للإتحاد الأوروبي
51	4-III) المعايير النظامية الكندية
52	5-III) المعايير النظامية للجزائر

الجزء التجريبي

الفصل الثالث: طرق و نتائج التحاليل

55	(I) أخذ العينات
55	(II) تحديد كمية الفلوريد بالطريقة الكمونية
58	(III) تحديد كمية الفلوريد في العينات المأخوذة
58	(IV) تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعينات المأخوذة
58	(1-IV) قياس pH
59	(2-IV) قياس الناقلية
59	(3-IV) تحديد TH
59	(4-IV) تحديد تركيز أيون الكالسيوم
60	(5-IV) تحديد تركيز أيون المغنيزيوم
60	(6-IV) تحديد TA
61	(7-IV) تحديد TAC
61	(8-IV) تحديد تركيز أنيون الكلوريد
62	(9- IV) تحديد تركيز أنيون النترات
62	(10-IV) تحديد تركيز أنيون الكبريتات
63	(V) نتائج التحاليل لمياه الشرب لولايات (باتنة - بسكرة - الوادي)
68	(VI) تفسير نتائج تحاليل العينات المأخوذة
69	(VII) تحديد كمية الفلوريد في أهم الأغذية
69	(1-VII) تحديد كمية الفلوريد في التمر
70	(2-VII) تحديد كمية الفلوريد في الحبوب
70	(3-VII) تحديد كمية الفلوريد في الخضر
70	(4-VII) تحديد كمية الفلوريد في الفواكه
70	(5-VII) تحديد كمية الفلوريد في الشاي
71	(VIII) نتائج كمية الفلوريد في الأغذية
73	(X) تحديد كمية الفلوريد المتوسطة المستهلكة في كل يوم
71	(1-X) تحديد كمية الماء المستهلكة في كل يوم
71	(2-X) تحديد كمية الشاي المستهلكة في كل يوم

- 73.....X-3) تحديد كمية التمر المستهلكة في كل يوم.....
- 73.....X-4) تحديد كمية البطاطس المستهلكة في كل يوم.....
- 73.....X-5) تحديد كمية الجزر المستهلكة في كل يوم :
- 73.....X-6) تحديد كمية القمح المستهلكة في كل يوم.....
- 73.....X-7) تحديد كمية العدس المستهلك في كل يوم.....
- 74.....X-8) تحديد كمية السبانخ المستهلكة في كل يوم :
- 74.....X-9) تحديد كمية الحمص المستهلكة في كل يوم :
- 74.....X-10) تحديد كمية الطماطم المستهلكة في كل يوم :
- 74.....X-11) تحديد كمية الرز المستهلك في كل يوم.....
- 74.....X-12) تحديد كمية الفاصوليا المستهلكة في كل يوم.....
- 74.....X-13) تحديد كمية البصل المستهلكة في كل يوم.....
- 74.....X-14) تحديد كمية الموز المستهلكة في كل يوم.....
- 74.....X-15) تحديد كمية التفاح المستهلكة في كل يوم.....
- 74.....X-16) تحديد كمية البرتقال المستهلكة في كل يوم.....
- 74.....X-17) كمية الفليوريد المتوسطة المستهلكة في كل يوم.....

الفصل الرابع: طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث الفليوري

- 79.....I) معالجة المياه من التلوث بالفلوريد بإستعمال الفحم الفعال.....
- 79.....II) تحضير الفحم الفعال.....
- 82.....III) خصائص الفحم الفعال المحضر.....
- 82.....1-III) pH الفحم الفعال المحضر.....
- 82.....2-III) الرطوبة النسبية للفحم الفعال المحضر.....
- 82.....3-III) كثافة الفحم الفعال المحضر.....
- 82.....4-III) صور الفحم الفعال بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح (MEB).....
- 87.....5-III) الأشعة تحت الحمراء IR للفحم الفعال المحضر.....
- 90.....6-III) نتائج خصائص الفحم الفعال المحضر.....
- 90.....IV) دراسة تأثير التركيز الابتدائي للفليوريد في عملية نزع الفليوريد عند إضافة الفحم الفعال.....
- 92.....V) تفسير نتائج المعالجة عند تغير التركيز الابتدائي لشوارد الفليوريد.....
- 92.....VI) دراسة تأثير تركيز الفحم الفعال على عملية نزع الفليوريد.....

94.....	(VII) تفسير نتائج دراسة تأثير تركيز الفحم الفعال على عملية نزع الفليوريد
94.....	(VIII) دراسة تأثير زمن التركيز في تخفيض تركيز شوارد الفليوريد عند المعالجة
95.....	(IX) دراسة تأثير سرعة الخلط في تخفيض تركيز شوارد الفليوريد عند المعالجة
97.....	(X) دراسة تأثير الأس الهيدروجيني في تخفيض تركيز شوارد الفليوريد عند المعالجة
98	(XI) الخاتمة
100.....	المراجع

قائمة الجداول

- الجدول 01 . المحاليل المعيارية للفلوريد باستعمال الزركونيوم و الإروكروم – سيانين R 21
- الجدول 02 . تحضير المحاليل المعيارية للفلوريد باستعمال الأليزارين و نترات الأنتان..... 21
- الجدول 03 . تحضير المحاليل المعيارية للفلوريد باستعمال الطريقة الكمونية..... 23
- الجدول 04 . يبين بعض الخصائص الرئيسية لمختلف الطرق للتخلص من الفلور..... 31
- الجدول 05 . تأثير pH علي الأصناف الكيميائية للفلوريد في المياه بوحدة ملغ/ل..... 33
- الجدول 06. أهم المعطيات المناخية لولاية باتنة لسنة 2017..... 37
- الجدول 07 . أهم المعطيات المناخية لولاية بسكرة لسنة 2017..... 40
- الجدول 08 . أهم المعطيات المناخية لولاية الوادي لسنة 2017..... 43
- الجدول 09 . العلاقة بين تركيز الفليورور في الماء و أعراضه الصحية..... 45
- الجدول 10 . معايير إستهلاك الفليورايد في الولايات المتحدة الأمريكية حسب الأعمار..... 46
- الجدول 11 . المعايير النظامية للمنظمة العالمية للصحة (OMS) 1972..... 50
- الجدول 12 . المعايير النظامية للمنظمة العالمية للصحة (OMS) 1985..... 50
- الجدول 13 . المعايير النظامية لتركيز أيونات الفليورور في الولايات المتحدة الأمريكية..... 51
- الجدول 14 . المعايير النظامية للإتحاد الأوروبي..... 51
- الجدول 15 . المعايير النظامية للجزائر..... 52
- الجدول 16 . عملية التمديد للمحلول الأصلي..... 56
- الجدول 17 . قيم الجهد للمحاليل الممددة لتمثيل المنحنى الشاهد..... 57
- الجدول 18 . نتائج تحاليل مياه ولاية الوادي..... 63
- الجدول 19 . نتائج تحاليل مياه ولاية بسكرة..... 64
- الجدول 20 . نتائج تحاليل مياه ولاية باتنة..... 66
- الجدول 21 . تركيز الفليوريد في التمر..... 71
- الجدول 22 . تركيز الفليوريد في الشاي الأخضر..... 72
- الجدول 23 . تركيز الفليوريد في الخضر و الفواكه و الحبوب الأخضر..... 72
- الجدول 24 . التركيز المثالي للفليوريد في مياه ولاية باتنة..... 76
- الجدول 25 . التركيز المثالي للفليوريد في مياه ولاية بسكرة..... 76
- الجدول 26 . التركيز المثالي للفليوريد في مياه ولاية الوادي..... 77
- الجدول 27 . أهم المجموعات الوظيفية الموجودة في الفحوم الفعالة المحضرة..... 89
- الجدول 28 . نتائج خصائص الفحم الفعال المحضر..... 90

قائمة الجداول

- الجدول 29 . نتائج صور المجهر الإلكتروني الماسح MEB للفحم الفعال المحضر.....90
- الجدول 30 . تأثير التركيز الابتدائي للفليوريد في عملية نزع الفليوريد عند إضافة الفحم الفعال.....91
- الجدول 31 . نتائج دراسة تأثير تركيز الفحم الفعال على عملية نزع الفليوريد.....93
- الجدول 32 . تأثير زمن التركيد في تخفيض تركيز شوارد الفليوريد عند المعالجة.....94
- الجدول 33 . دراسة تأثير سرعة الخلط في تخفيض تركيز شوارد الفليوريد عند المعالجة.....96
- الجدول 34 . تأثير الأس الهيدروجيني في تخفيض تركيز شوارد الفليوريد عند المعالجة.....97

قائمة الأشكال

- الشكل 01 . مخطط الإستعمال لطريقة التدفق المستمر.....22
- الشكل 02 . يوضح المراحل الأساسية للتناضح العكسي.....28
- الشكل 03 . التمثيل تخطيطي لعملية الديليزة الكهربائية.....30
- الشكل 04 . تمثيل تخطيطي الديليزة الكهربائية لـ Donnan.....30
- الشكل 05 . خريطة تبين البلدان تعاني تسمم بالفلور (المصدر: منظمة الأمم المتحدة للطفولة).....32
- الشكل 06 . خريطة توزيع الفلوريد في المياه الجوفية.....33
- الشكل 07 . خريطة ولاية باتنة.....36
- الشكل 08 . الخريطة الجغرافية لولاية بسكرة.....39
- الشكل 09 . الخريطة الجغرافية لولاية الوادي.....42
- الشكل 10 . طريقة تسوس الأسنان.....45
- الشكل 11 . إصابة ابتدائية بمرض " فليوروز الأسنان ".....47
- الشكل 12 . إصابة متوسطة بمرض " فليوروز الأسنان ".....47
- الشكل 13 . المرحلة إصابة بالغة بمرض " فليوروز الأسنان ".....47
- الشكل 14 . الأسنان الأمامية لأحد سكان ولاية بسكرة مصاب بالفليوروز الأسنان.....47
- الشكل 15 . طريقة حدوث تسمم العظام بالفليوروز.....48
- الشكل 16 . مرض الفليوروز في عظام اليد و الأرجل.....49
- الشكل 17 . عينة من مرض فليوروز العظام في مختلف أعضاء الجسم.....49
- الشكل 18 . صورة توضح الفرق بين مفصل مصاب بفليوروز العظام و مفصل سليم.....49
- الشكل 19 . المنحنى الشاهد لقياس كمية الفلوريد.....57
- الشكل 20 . الرسم البياني لتركيز أيون الفلورايد في ولاية الوادي.....64
- الشكل 21 . الرسم البياني لتركيز أيون الفلورايد في ولاية بسكرة.....66
- الشكل 22 . الرسم البياني لتركيز أيون الفلورايد في ولاية باتنة.....68
- الشكل 23 . صورة لتفحيم التمر بدون نواته.....69
- الشكل 24 . صورة لتفحيم الخضر.....70
- الشكل 25 . عينة من الشاي لتحليل.....71
- الشكل 26 . صورة الفرن الذي أستعمل للكرينة.....80
- الشكل 27 . صور لفاكهة التفاح البري المسمى علميا Crataegus azarolus.....80
- الشكل 28 . نواة التفاح البري قبل التنشيط.....81

قائمة الأشكال

- الشكل 29. نواة التفاح البري بعد التنشيط..... 81
- الشكل 30. عظام البقر قبل التنشيط..... 81
- الشكل 31. عظام البقر بعد التنشيط..... 81
- الشكل 32. عظام الإبل قبل التنشيط..... 81
- الشكل 33. عظام الإبل بعد التنشيط..... 81
- الشكل 34. صورة للمجهر الإلكتروني الماسح MEB..... 82
- الشكل 35. صورة للفحم الفعال مصدره نواة التفاح البري بتكبير 6060..... 83
- الشكل 36. صورة للفحم الفعال مصدره نواة التفاح البري بتكبير 11900..... 83
- الشكل 37. صورة للفحم الفعال مصدره عظام البقر بتكبير 3200..... 84
- الشكل 38. صورة للفحم الفعال مصدره عظام البقر بتكبير 6490..... 84
- الشكل 39. صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير 3040..... 85
- الشكل 40. صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير 5860..... 85
- الشكل 41. صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير 15700..... 86
- الشكل 42. جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء IR..... 87
- الشكل 43. منحني الأشعة تحت الحمراء للفحم النشط المحضر من نواة التفاح البري..... 88
- الشكل 44. منحني الأشعة تحت الحمراء للفحم النشط المحضر من عظام البقر..... 88
- الشكل 45. منحني الأشعة تحت الحمراء للفحم النشط المحضر من عظام الإبل..... 89
- الشكل 46 : تأثير التركيز الابتدائي للفليوريد على مردود المعالجة..... 91
- الشكل 47 : تأثير تركيز الكربون النشط على مردود المعالجة..... 93
- الشكل 48 : تأثير زمن التماس على مردود المعالجة..... 95
- الشكل 49 : تأثير سرعة الخلط على مردود المعالجة..... 96
- الشكل 50 : تأثير pH على مردود المعالجة..... 98

قائمة المختصرات

- pH : الأس الهيدروجيني
Brunauer - Emmett - Teller : BET
OMS : المنظمة العالمية لصحة
UE : الإتحاد الأوروبي
USA : الولايات المتحدة الأمريكية
nm : النانو متر
ppm : جزء من المليون
Titre Alcalimétrique : TA
Titre Alcalimétrique Complet : TAC
TH : قساوة الماء
acide Ethyléne Diammin Tetra Acétique : EDTA
Cond : الناقلية الكهربائية
CYDTA : ملح ثنائي الصوديوم لحمض سيكلو هكسلين ثنائي نتريلو رباعي أسيتيك
Total Ionic Strength Adjustment Buffer : TISAB
NET : أسود لإيروكروم T
Consommation totale quotidienne : Ctq

Abstract: In this work, we conducted tests for about 73 samples. We have focused on fluoride anions in the drinking water of Biskra, Batna, and El-Oued Towns. We found that most of the drinking water of Biskra and El-Oued contains excessive concentrations of fluoride (more than 1,5mg/l). In order to reduce the concentration of fluoride, we have used adsorption of fluoride from drinking water samples by activated carbon prepared from: camel bones with a yield between 19,5%-30,5%; cow bones with a yield between 12%-24,2% and Crataegus azarolus nucleus with a yield between 15%-10 %. The former yields were found when the concentration of fluoride increases from 2mg/l to 15 mg/l. We also found that the ideal concentration of activated carbon of the three types is 1g/l; the contact time for the treatment by activated carbon prepared from cow bones is 90 minutes. As for the time contact of activated carbon prepared from camel bones and for that of Crataegus azarolus nucleus, it was more than 75 minutes. For the steering speed, when it increases, the concentration of fluoride decreases. The ideal pH is about 7. The majority of drinking water of the state of Batna contains a low concentration of Fluoride; lower than 0.5mg/l. Thus, they must compensate this deficiency from Foods like dates and fish.

Key words : activated carbon, adsorption, fluoride .

Résumé : Dans ce travail, nous avons effectués des tests pour environ 73 échantillons. Nous sommes concentrés sur les anions fluorure dans l'eau potable de Biskra, Batna et El-Oued. Nous avons constatés que la plupart de l'eau potable de Biskra et El-Oued contient des concentrations excessives de fluorure (plus de 1,5 mg / l). Afin de réduire la concentration de fluorure, nous avons utilisés l'adsorption pour les échantillons d'eau potable par du charbon actif préparé à partir de: os de chameau avec un rendement compris entre 19,5% et 30,5%; des os de vache avec un rendement compris entre 12% et 24,2% et un noyau de *Crataegus azarolus* avec un rendement compris entre 15% et 10%. Les rendements précédents ont été trouvés lorsque la concentration de fluorure passé de 2 mg / l à 15 mg / l. Nous avons également constatés que la concentration idéale du charbon actif des trois types est 1g / l; le temps de contact pour le traitement par charbon actif préparé à partir d'os de vache est de 90 minutes. Quant au temps de contact du charbon actif préparé à partir des os de chameau et de celui du noyau de *Crataegus azarolus*, il était supérieur à 75 minutes. Pour la vitesse d'agitation, quand elle augmente, la concentration de fluorure diminue. Le pH idéal est d'environ 7. La majorité de l'eau potable de wilaya de Batna contient une faible concentration de fluorure; inférieur à 0,5 mg / l. Ainsi, ils doivent compenser cette carence des aliments comme les dates et les poissons.

Mots clés: charbon actif, adsorption, fluorure.

ملخص : لقد قمنا بإجراء التحاليل لحوالي 73 عينة و ركزنا على شاردة الفليوريد وهذا في مياه الشرب لثلاثة مدن جزائرية وهي الوادي و بسكرة و باتنة فوجدنا أن أغلب مياه ولايتي الوادي و بسكرة تحتوي تراكيزا زائدة من شوارد الفليوريد أكثر من 1.5 mg/l لذلك نلاحظ إنتشار مرض الفليوروز فيهما . ولتخفيض تركيز شوارد الفليوريد بعد تحديد تراكيزه مع بعض العناصر الأخرى في منابع هاتين الولايتين قمنا بمعالجة المياه من التلوث بفلوريد بطريقة الإمتزاز بواسطة الكربون المنشط المحضر من عظام الإبل و الكربون المنشط المحضر من عظام البقر و الكربون المنشط المحضر من نواة التفاح البري وهذا بدراسة تغير نسبة نزع الفليوريد بدلالة تركيزه الإبتدائي فكان المردود بالنسبة للمعالجة بكربون المنشط المحضر من عظام الإبل يتراوح بين 30.5 % - 19.5 % و بالنسبة للمعالجة بكربون المنشط المحضر من عظام البقر فكان المردود يتراوح بين 24.2%-12% و بالنسبة للمعالجة بكربون المنشط المحضر من نواة التفاح البري فكان المردود يتراوح بين 15% - 10% وهذا عندما يزداد تركيز شاردة الفليوريد من 2 mg/l إلى 15 mg/l. كما وجدنا أن كمية التركيز المثالي للكربون النشط بأنواعه الثلاثة هي 1g/l كما وجدنا أن زمن التركيد المثالي بالنسبة للمعالجة بكربون المنشط المحضر من عظام البقر هو 90 دقيقة أما بالنسبة للمعالجة بكربون المنشط المحضر من عظام الإبل و نواة التفاح البري فكان أكبر من 75 دقيقة . أما عن سرعة الدوران فكانت في حدود 300 دورة في الدقيقة هي السرعة المثلى و أما قيمة pH المثالية للمعالجة فهي في حدود pH=7 . أما أغلب مياه ولاية باتنة فهي تحتوي تراكيز قليلة من الفليوريد أصغر من 0.5 mg/l لذلك يجب تعويض هذا النقص بتناول الأغذية الغنية بالفليوريد مثل التمر و السمك.

الكلمات المفتاحية : الكربون النشط , الإدمصاص , الفليوريد .

مقدمة عامة: تعد أغلب مناطق الجنوب الجزائري غنية جدا بالمياه الجوفية (بسكرة . الوادي . ورقلة.....) إلا أن تراكيز بعض العناصر في هذه المياه لا توافق التراكيز النظامية للمنظمة العالمية لصحة OMS مما يجعل هذه المياه في أغلب الأحيان غير صالحة لشرب و من بين هذه العناصر الفلوريد F^- حيث يفوق تركيزه الحد الأقصى المحدد من طرف المنظمة العالمية لصحة و هو 1.5 mg/l [01] مما يسبب تأثيرات على الأسنان [02] وهوما يعرف بمرض فليوروز الأسنان [03] وهي بقع وخطوط بنية قاتمة تظهر على الأسنان تعرف عند العامة بخط العرجون وفي حالة كان تركيز الفلوريد عالي يمتد التأثير حتى على العظام إذ يتسبب في كثافتها وتشوها [04] وحتى في بعض الأحيان يتسبب في الشلل [05] .

ولكن عندما يكون تركيز الفلوريد $[F^-]$ وفق المعايير النظامية أي بين 0.5 mg/l إلى 1.5 mg/l فإنه يساهم في تماسك نسيج العظام والأسنان [06] .

وقد بينت دراسات سابقة أن سكان مناطق الجنوب الجزائري في عرضة دائمة إلى مرض فليوروز الأسنان و كذلك فليوروز العظام . وتبين أن المسؤول الأساسي على تلك الأمراض هو كمية الفلوريد الموجودة في المياه قبل تلك الموجودة في الشاي والتمر [03].

وتعد مشكلة ارتفاع الفلوريد في المياه مشكلة عالمية [07] [08]. كما تعتبر الجزائر من الدول التي تعاني من إنتشار مرض الفليوروز في مناطق الجنوب [09] وعلى ضوء هذه المعطيات قمنا بدراسة توزيع تركيز أيونات الفلوريد في مياه الشرب لعدة مناطق من الجزائر (ولاية بسكرة، ولاية باتنة وولاية الوادي) المتميزة بتنوع مصادر مياهها . وعليه فإذا كانت تراكيز شوارد الفلوريد تفوق التركيز المسموح به فما هي الطريقة الأفضل للوقاية من أعراض الفليوروز وإذا كان عكس ذلك فكيف نعوض النقص ؟ للإجابة على هذه الأسئلة تم دراسة وتحليل مياه هذه المناطق وتجريب طريقة للمعالجة غير مكلفة بغية تطبيقها.

ولذلك فإن بحثنا هذا يتجزأ إلى أربعة فصول فصلين نظريين وفصلين تجريبيين كما يلي:

الفصل الأول يشمل عموميات حول الفلوريد و يتضمن خواصه و الطرق المستعملة في تحديد كمية الفلوريد في الماء و طرق تخفيضه و تواجهه في الطبيعة .

الفصل الثاني يضم التعريف بالمنطقة وتأثيرات الفلوريد وتراكيزه النظامية

الفصل الثالث يشمل طرق ونتائج التحاليل للمياه

الفصل الرابع يحتوي طرق ونتائج معالجة المياه من التلوث الفلوري بواسطة الكربون المنشط المحضر من عظام الإبل ثم عظام البقر ثم نواة التفاح البري ودراسة خصائصه وكذلك تأثير الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة على المعالجة والكتلة و زمن التماس المثاليين للمعالجة .

الفصل الأول

عموميات حول القليوريد

(I) خصائص الفلوريد:

(1-I) الخصائص الفيزيائية للفلوريد : [10]

إن أول من قام بفصل الفلوريد هو العالم Moissan وذلك سنة 1886 بواسطة التحليل الكهربائي لمحلول مكون من HF و KF و تحصل من خلالها على جائزة نوبل للكيمياء وذلك في سنة 1906 [10].

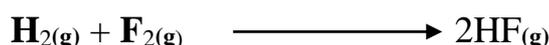
يرمز للفلوريد F^- و هو ذو اللون أصفر فاتح و رائحته قوية أما صيغته الجزيئية فهي ثنائية الذرة F_2 وله عدد ذري قيمته 9 و يمتاز بكهروسلبية عالية ولذلك هو نشط كيميائيا أما عن كتلته المولية فقيمتها 18.99 g/mol و توزيعه الإلكتروني هو كما يلي : $1S^2 2S^2 2P^5$ و فيما يخص كثافته فهي 1.696 وذلك عند $0C^0$ و هو سائل عند الضغط 55 atm و له كهروسلبية عالية قيمتها 4.98 وذلك حسب سلم باولينغ . يمتاز الفلوريد بدرجة غليان تقدر $188.1 C^0$ - و درجة ذوبانه $219.6 C^0$ - و نصف قطره هو 0.136 nm كما يمتاز بكمون تشتت قيمته 17.42 ev و كمون إرجاع قيمته 2.87 أما طاقة تفكك F_2 فهي 38 Kcal/mol كما أن للفلوريد نضير واحد وهو ^{19}F كما أن الفلوريد يؤكسد جميع المعادن باستثناء الذهب والبلاتين والإيرديوم وهو عنصر سام عندما يشم أو يتلع .

(2-I) الخصائص الكيميائية للفلوريد :

إن ملامسة المياه الباطنية لصخور يؤدي إلى ظهور عنصر الفلوريد [11] فيترسب على شكل CaF_2 (فلوريد الكالسيوم) و MgF_2 (فلوريد المغنيزيوم) وهذه الأملاح شحيحة الإنحلالية [12] كما يمتاز الفلوريد بفاعلية كيميائية كبيرة أي أنه نشط كيميائيا و يعود ذلك إلى جزيئاته ذات طاقة التفكك المنخفضة وكذلك تركيبته الإلكترونية كما أن الرابطة الكيميائية في معظم مركباته قوية وثابتة ويعتبر الفلوريد مؤكسدا قويا لذلك يتفاعل مع الزجاج و الماء على الترتيب كما يلي [13] :



ويتفاعل الهيدروجين مع الفلوريد في الشروط العادية في الظلام مع انفجار:



يسمى HF بحمض فليوريد الهيدروجين و هو حمض ضعيف عديم اللون و الرائحة ويسبب حروق للجلد [14] و يمتاز برابطة هيدروجينية قوية تبقى حتى في الحالة الغازية لذلك يمتلك حمض فليوريد الهيدروجين HF أكبر درجة غليان بين هاليدات الهيدروجين و يمكن أن نتحصل على حمض فليوريد الهيدروجين HF إنطلاقا من تفاعل حمض الكبريت و فلوريد الكالسيوم كما يلي [15] :



ويتميز المحلول المائي لحمض فلوريد الهيدروجين HF بتفاعله مع الزجاج لذلك هو لا يحفض في أوعية زجاجية بل يحفض في أوعي باستيكية و يحدث التفاعل كما يلي :



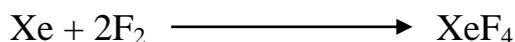
كما يتفاعل الفلوريد مع الكبريت و الفسفور كما يلي:



ويعد الفلوريد الهالوجين الوحيد الذي يتفاعل مع الكربون وهذا كما يلي :



ويتفاعل الفلوريد مباشرة مع الزينون و لكنه لا يتفاعل مباشرة مع الغازات الخاملة الأخرى :



(II) طرق قياس تركيز شوارد الفلوريد [16]

(1-II) طريقة زركونيوم و إروكروم - سيانين R:

هناك طريقتين إحدهما دون تقطير و الأخرى بالتقطير و تطبق الطريقة بدون تقطير في غياب

الأيونات , Fe^{+3} , Al^{+3} , Ca^{+3} , SO_4^{-2} , PO_4^{-3}

(1-1-II) تقنية دون تقطير:

يعتمد مبدأ هذه الطريقة على تشكل معقد بين أيونات الفلوريد و زركونيوم في وجود الإروكروم-سيانين R وهذا المعقد تزيد شدة لونه بزيادة كمية شوارد الفلوريد مما يجعله قابل للمعايرة بالإستعمال الطيف و نقوم قبل قياس تركيز الفلوريد في العينات بقياسه في عينات مرجعية (لإنشاء منحنى مرجعي) وذلك كمايلي:

الجدول 01 . تحضير المحاليل المعيارية للفلوريد باستعمال الزركونيوم و الإروكروم – سيانين R

رقم الحوالة	T	I	II	III
محلول المعيارى للفلور ذا 2ملغ/ل (ملل)	0	1	2	3
محلول الزركونيوم (ملل)	1	1	1	1
محلول الإروكروم-سيانين R (ملل)	1	1	1	1
ماء جد نقي (ملل)	8	07	06	05
توافق بـ ملغ/ل للفلور	0	0.2	0.4	0.6

تجري جميع قياسات الطيف في طول موجة 540 nm ثم ننشئ المنحنى الشاهد ومن خلاله نقيس تركيز الفلوريد.

II-1-2) - طريقة بالتقطير:

تطبق هذه الطريقة في وجود أيونات Fe^{+3} , Al^{+3} , Ca^{+3} , SO_4^{-2} , PO_4^{-3} وبتركيز معتبر ويعتمد مبدأ هذه الطريقة على التقطير في وجود حمض قوي يغلي في درجة حرارة عالية تسمح بفصل أيونات الفلوريد و تحويله إلى حمض فليوريد الهيدروجين ويجب أن تكون درجة الحرارة مضبوطة .

II-2) طريقة الأليزارين و نترات الأنتان:

يعتمد مبدأ هذه الطريقة على تشكل معقد ثلاثي بين الفلوريد و الأليزارين و نترات الأنتان و هذا المعقد يكون حساس لشدة الطيف مع إنشاء منحنى مرجعي كما يلي :

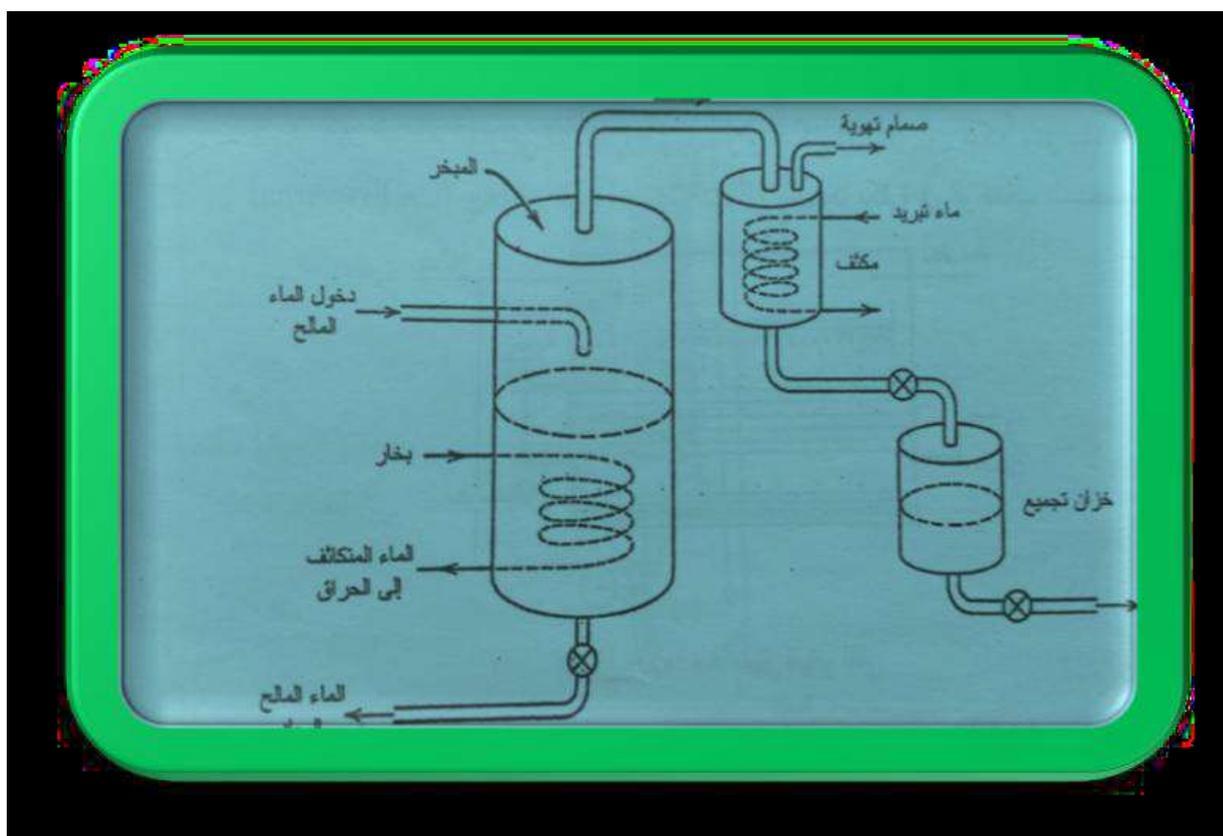
الجدول 02 . تحضير المحاليل المعيارية للفلوريد باستعمال الأليزارين و نترات الأنتان.

رقم القارورة	T	I	II	III	IV	V
محلول عيارى للفلور ذا 5ملغ/ل (ملل)	0	1	2	3	4	5
الكاشف (ملل)	15	15	15	15	15	15
ماء جد نقي (ملل)	35	34	33	32	31	30
توافق مكرو غرام من الفلور	0	5	10	15	20	25

تجرى القراءة عند طول موجة 620 nm ثم ننشئ المنحنى الشاهد ومن خلاله نقيس كمية الفليوريد الموجودة في العينة ولحساب تركيزه نأخذ بعين الاعتبار حجم العينة .

(3-II) طريقة التدفق المستمر:

يعتمد مبدأ هذه الطريقة على فصل الفليوريد بالتقطير في درجة حرارة مضبوطة هي 127°C في وجود حمض قوي يتشكل معقد سيريوم-ألزارين في وسط موقفي pH=4 له لون أزرق حساس للمعايرة بواسطة شدة الطيف و الشكل 01 يمثل مخطط الإستعمال



الشكل 01 . مخطط الإستعمال لطريقة التدفق المستمر

(4-II) الطريقة الكمونية (طريقة قياس فرق الجهد):

يعتمد مبدأ هذه الطريقة على قياس فاعلية أيون الفليوريد F^- بإستعمال قطب نوعي و قطب مرجعي خاص بالفليوريد و بإستعمال علاقة نارنست (Nernst):

$$E = E_0 - 2.3(RT/nF)\log[F^-] \quad \text{أي} \quad E = f([F^-])$$

مع إنشاء المنحنى الشاهد كمايلي :

جدول(03): تحضير المحاليل المعيارية للفلوريد باستعمال الطريقة الكمونية.

رقم الحوجة	T	I	II	III	IV
محلول عياري ذو 100ملغ/ل(ملل)	0	0.5	1	5	10
ماء مقطر (ملل)	100	99.5	99	95	90
تركيز الفلوريد بـ ملغ/ل	0	0.5	1	5	10

نشئ المنحنى الشاهد ومن خلاله نقيس تركيز الفلوريد .

II-5) طريقة الكروماتوغرافيا الأيونية:

تعتمد هذه الطريقة على إختلاف ثوابت التوازن لخليط من الأجسام حيث يمكن فصلها لما تتجزأ بين الطور المتحرك على هيئة محاليل و الطور الثابت الذي يمارس عليهم أثر معيق .

II-6) طريقة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية (UV):

يعتمد مبدأ هذه الطريقة على تشكل معقد ذو لون معين حسب المعقد المستعمل (مثلا يكون أحمر بين أيون الفلوريد و كاشف SPADNS) هذا اللون يكون متفاوت حسب تركيز الفلوريد فكلما كان تركيز الفلوريد كبير كان اللون أغمق أكثر وباستعمال جهاز UV جهاز الأشعة فوق بنفسجية يحدد تركيز شوارد الفلوريد في العينة المطلوبة .

III) طرق و تقنيات تخفيض الفلوريد:

III-1) الطرق الكلاسيكية (الفيزيو-كيميائية):

III-1-1) المعالجة بالامتزاز:

هو ظاهرة تجمع مادة غازية او سائلة بشكل جزيئات او ذرات او ايونات لمادة معينة يطلق عليها المادة الممتزة مثل الفلوريد على سطح مادة اخرى صلبة مسامية يطلق عليها المادة المازة مثل الألومين ، والكربون المنشط وكذلك الشب و الأباتيت (CaCO₃, Ca₃(PO₄)₂) [17] ويكون الارتباط بين المادة الممتزة و المادة المازة في المواقع الفعالة للسطح الماز وهذا الارتباط يكون إما بقوى فاندر فالس (vander vaals) فيسمى إمتزازا فيزيائيا أو من خلال تكون روابط كيميائية مع المواقع الفعالة فيسمى إمتزازا كيميائيا .

III-1-1-1) الإمتزاز على الكربون المنشط:

ينتج الكربون المنشط من عدة مواد مثل الخشب و نواة التمر أو نواة الزيتون و قشور جوز الهند [12] ونحصل على الكربون المنشط بإتباع إحدى الطريقتين إما التنشيط الفيزيائي (التفحيم) أو التنشيط

الكيميائي (إستعمال وسيط كيميائي مثل بعض الأحماض) . يقوم الكربون المنشط بامتزاز الملوثات من خلال المجموعات المنتشرة على السطح (بخاصية الامتزاز الكيميائي) وهنا تتكون رابطة بين المادة المازة (الكربون المنشط) والمادة الممتزة (الملوثات) أو من خلال الفراغات والفجوات الموجودة (بخاصية الامتزاز الفيزيائي) حيث تنتقل المادة الممتزة بين الفراغات حتى تصل إلى السطوح الداخلية للفجوات، وفي هذه الحالة نجد أن القوة الامتزازية تعتمد على نوع الفجوات والمساحة السطحية المتاحة لعملية الامتزاز بالإضافة إلى حجم الجزيئات الممتزة (الملوثات) ويستعمل الكربون المنشط في تخفيض الفلوريد في الماء الشروب بعملية الامتزاز و التي تعتمد اعتمادا كبيرا على الرقم الهيدروجيني [18].

III-1-1-2) الإمتزاز على الألومين المنشط:

الألومين المنشط غالبته يتكون من Al_2O_3 وهي عبارة عن كريات صغيرة كما أنها فعالة في في تخفيض تركيز الفلوريد في الماء وذلك بترشيح الماء عليها ولكن يوجد شرط مهم جدا لكي تكون المعالجة جيدة وهي أن تكون قيمة pH محصورة بين 6 و 7 ويفسر ذلك بدخول شوارد الهيدروكسيد OH^- في منافسة مع شوارد الفلوريد وهذا عندما يكون $pH > 7$ أي يكون الوسط قاعدي أما في الحالة العكسية أي عندما يكون $pH < 6$ أي أن الوسط حمضي فإن الألومين المنشط ينحل ويصبح غير فعال.

III-1-1-3) الامتزاز على الشب (KAl(SO₄)₂12(H₂O)(L'alun) :

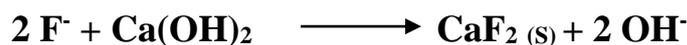
يتميز الشب بلون أبيض شفاف ويسمى علميا كبريتات الألمنيوم المضاعفة البوتاسيومية ولها قدرة كبيرة في إزالة شوارد الفلوريد من الماء إذ تصل نسبة نزعه للفلوريد إلى أكثر من 70% كما أن نسبة نزعه للفلوريد تتعلق بكميته المضافة للماء أثناء المعالجة [19] ورغم ذلك يبقى الألومين المنشط الأحسن من حيث المعالجة [20] .

III-1-2) المعالجة الكيميائية بالترسيب:

نستعمل في هذه الطريقة أحد أملاح الكالسيوم أو الألمينيوم فيترسب ملح شحيح الذوبان يفصل بالترشيح ولكن يجب عدم استخدام هذه الأملاح بكمية كبيرة لأنها تؤثر على عملية المعالجة [21] .

III-1-2-1) الترسيب باستعمال أملاح الكالسيوم: [19]

نستعمل في هذه الحالة أحد أملاح الكالسيوم وهي $Ca(OH)_2$ أو $CaCl_2$ أو $CaSO_4$ فيترسب في كل حالة ملح شحيح الذوبان هو فلوريد الكالسيوم CaF_2 و يحدث الترسيب كما يلي :



من مساوء هذه الطريقة أن ذوبانية هيدروكسيد الكالسيوم ضعيفة وبالتالي يجب إضافة كمية معتبرة منها

III-1-2-2) التخثير الدمجي (تقنية Nalgonda): [22]

في هذه الطريقة نبدأ أولاً بعملية التخثير أي الترويب (Coagulation) ونقصد بها ترسيب المواد الغروية و هذا بإضافة عوامل التخثير وهي أملاح معدنية مثل :

كبريتات الألمنيوم $Al_2(SO_4)_3, 18 H_2O$

كبريتات الحديد $Fe_2(SO_4)_3, 9 H_2O$

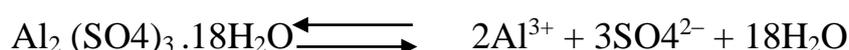
كلوريد الحديد الثلاثي $FeCl_3, 6 H_2O$

كبريتات الحديد الثنائي $Fe(SO_4), 7 H_2O$

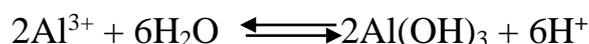
أليمنات الصوديوم $NaAlO_2$

فمثلا عند إضافة كبريتات الألمنيوم يحدث التخثير كما يلي

يحدث انحلال



ثم ترسب لهيدروكسيد الألمنيوم:



ثم الترسيب لشوارد الفلوريد :



وفي الأخير تأتي عملية التجميع أي التلييد (Flocculation) أي نقوم بتجميع الجسيمات الغروية

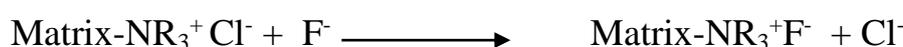
وذلك بإضافة مادة مدمجة وهو بوليمار عضوي أو معدني كما نقوم بخلط لكي يتشكل الندف مما يعطي كتلة كافية للغرويات يسمح بفصلها.

هذه الطريقة ككل الطرق لاتخلو من بعض السلبيات فهي تتطلب كمية معتبرة من كبريتات الألمنيوم كما أنها تخلف كمية معتبرة من الألمنيوم في الماء المعالج .

III-1-3) المعالجة باستعمال طريقة التبادل الأيوني:

التبادل الأيوني أو الشاردي عملية كيميائية يحدث خلالها تبادل أيونات بين الراتنج و المحلول المتواجد فيه هذا الراتنج و يعتمد التبادل الأيوني على أن شدة إرتباط الأيونات بالمبادل الأيوني تتزايد بتزايد شحنة الأيون وكذلك بحجم الأيون. فعلى سبيل المثال: ينزاح أيون الصوديوم Na^+ في المبادل الأيوني بواسطة أيون الكالسيوم Ca^{2+} ، وعندما نضيف أيونات الألمينيوم Al^{3+} فهي تحل محل أيونات الكالسيوم وتزيحها وبهذا نقول أن الأيون الذي يرتبط بشدة بزيح الأيون ضعيف الارتباط بمادة المبادل الأيوني أي علينا اختيار الأيون الذي نريد استبعاده من المحلول له ارتباط أشد من رباط أيون مرتبط بالمبادل الأيوني. كما تلعب أيضا تأثيرات أخرى دورا هاما مثل قيمة pH في المحلول ، وعدد الروابط في مادة المبادل الأيوني ونوعها ، وكذلك تركيز المواد في الحلول .

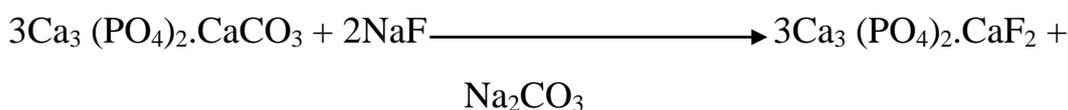
في حالة أردنا التخلص من أيون الفلوريد في الماء نستعمل راتنجات التي تحوي مجموعة وظيفية أمونيومية مرتبطة بلكلوريد وبتالي ينزاح أيون الكلوريد Cl^- في المبادل الأيوني بواسطة أيون الفلوريد F^- كما يلي :



من أجل إعادة تجديد الراتنج بعد الاستعمال أي طرح كل أنيونات الفلوريد يتم غسله بمحلول مشبع من ملح الطعام [23]. ويبقى أهم شيء في المعالجة بالتبادل الأيوني هو إمتصاص الأيونات غير المرغوب فيها و تبادلها مع أيونات أخرى مرغوب فيها.

III-1-3-1) التبادل الأيوني على الفوسفات ثلاثي الكالسيوم: [19]

يزيح الفلوريد في الماء أيون الكربونات في الأباتيت (مادة فوسفات ثلاثية الكالسيوم) و يترسب فلورو اباتيت وذلك وفق التفاعل التالي :



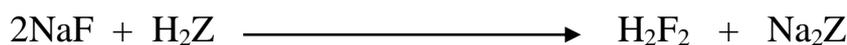
الأباتيت

فلورو اباتيت

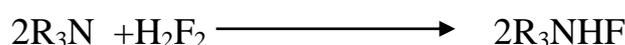
وبنفس الطريقة يزيح الفلوريد في الماء أيون الهيدروكسيد في هيدروكسي الأباتيت $(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_{10}(\text{OH})_2)$ ولكن هذه المرة يستبدل الهيدروكسيد بالفلوريد .

III-1-3-2) التبادل الأيوني على الراتنجات الاصطناعية:

في هذا المثال نستعمل الراتنجات الكاتيونية H_2Z و الأنيونية R_3N فالأول يزيل كاتيونات الصوديوم كما يلي:



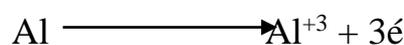
أما الثاني يزيل مخلفات الأول و بتالي الفلوريد وذلك كما يلي :



III-1-4) المعالجة باستعمال طريقة التخثير الكهربائي:

يعتمد مبدأ هذه الطريقة على أنود الألمنيوم لإنتاج أيونات Al^{3+} وبوجود شوارد الفلوريد بكثرة يتشكل المركب

$Al(F)_6^{3-}$ وفي وجود أيونات الصوديوم Na^+ يتشكل مركب شحيح الذوبان و هو Na_3AlF_6 وذلك وفق المعادلات التالية [20] :



وهذه طريقة كهروكيميائية أستعملت على مياه الجنوب الجزائري [24] .

III-2) الطرق الحديثة (الطرق الفيزيائية):

تستخدم هذه الطرق لمعالجة مياه الشرب [25].

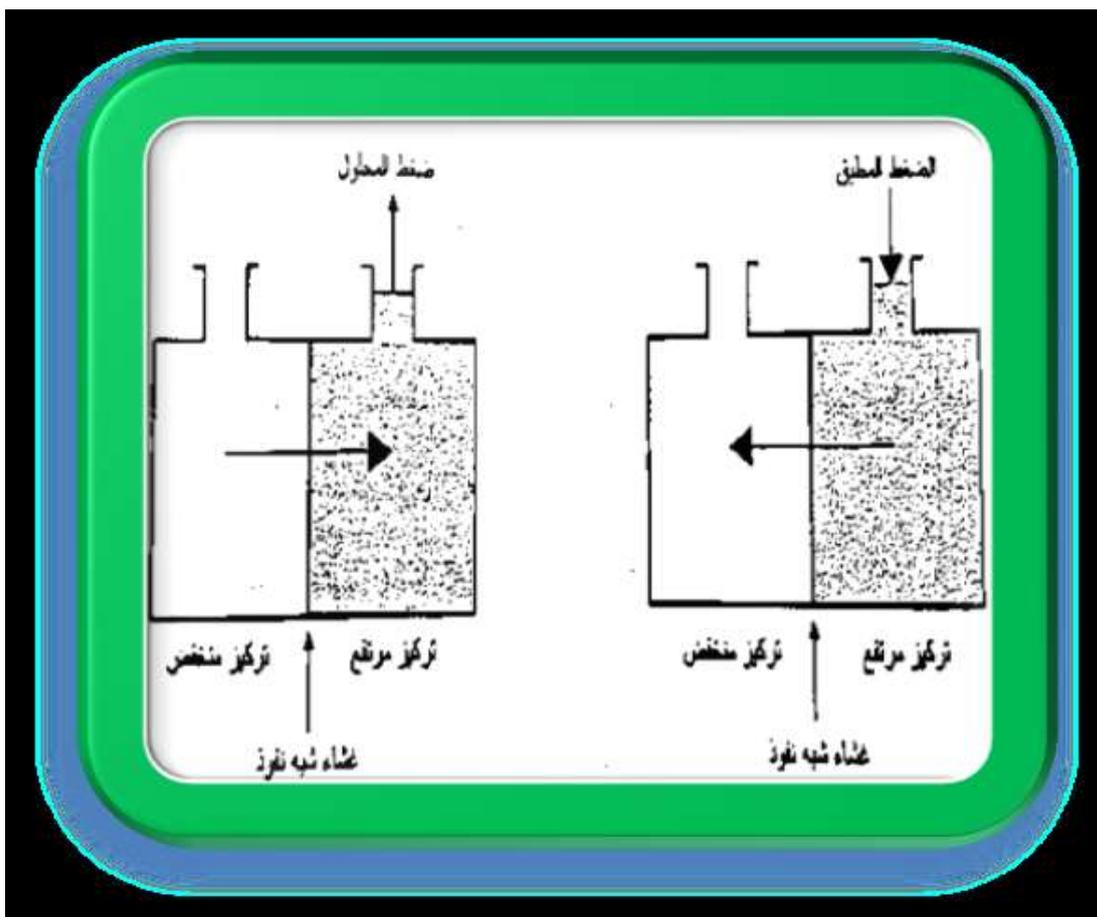
III-2-1) تقنية الأغشية:

يفصل الملح عن الماء بإستعمال الأغشية بطريقة عالية الجودة وتوجد طريقتان هما التناضح العكسي و الديليزة الكهربائية [26].

III-2-1-1) التناضح العكسي (Reverse Osmosis R.O):

من المعروف أنه عند وجود محلولين مائيين مختلفي التركيز يفصلهما غشاء شبه نفاذ أن الماء سينتقل من المحلول الأقل تركيز إلى المحلول الأعلى تركيز و يستمر ذلك لإحداث التوازن في

التركيز بين المحلولين ويسمى ذلك بعملية التناضح ويحدث ذلك لوجود ضغط يسمى بالضغط الأسموزي أما عملية التناضح العكسي (Reverse Osmotic Process) هي عملية معاكسة للظاهرة الطبيعية المسماة بالتناضح. في التناضح العكسي ينتقل الماء من المحلول الأعلى تركيزاً نحو الأدنى تركيزاً عبر غشاء شبه نفاذ باستخدام الضغط على المحلول الأعلى تركيزاً ويضغط هذا الأخير بضغط أعلى من الضغط الأسموزي [27]. و الشكل التالي يوضح مراحل التناضح العكسي :



الشكل 02 . يوضح المراحل الأساسية للتناضح العكسي.

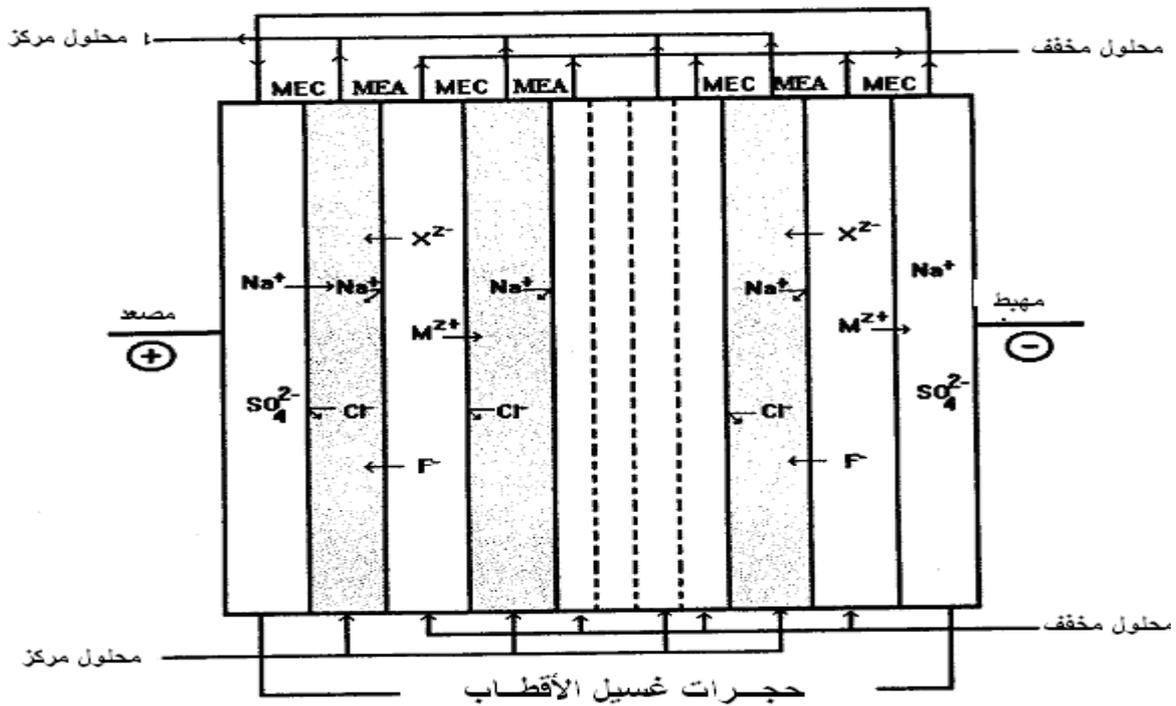
و تتكون أغشية التناضح العكسي من مواد خاصة مثل أسيتات السيليلوز أو بولي أميد [21] .

III-2-1-2) الديليزة (الفصل أو الفرز) الكهربائية Electro-Dialysis:

تعتمد تقنية الديليزة الكهربائية على أن أغلب الأملاح الذائبة في الماء متأيئة إيجابياً (CATHODIC) أو سلبياً (IONIC) و هذه الأيونات تنجذب نحو القطب الكهربائي (ELECTRO) حسب ما تحمله من شحنة كهربائية (ELECTRIC CHARGE) و يمكن إنشاء أغشية تسمح انتقائياً بمرور

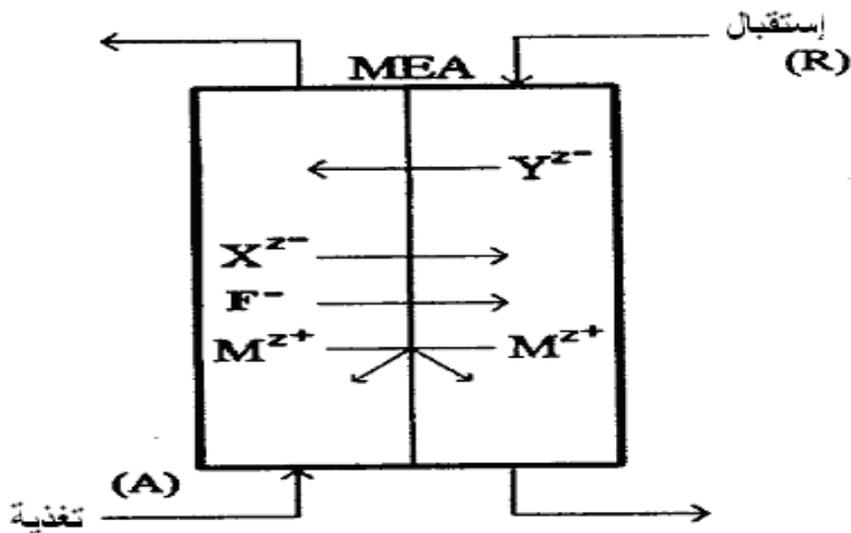
الأيونات حسب شحنتها الكهربائية (سالبة أو موجبة) كما أن محتويات الأيونات الذائبة في الماء تظل منتشرة لتتولى معادلة شحنتها الخاصة . وعند توصيل الأقطاب الكهربائية إلى مصدر تيار خارجي ، مثل البطارية المتصلة بالماء ، فإن الأيونات تتجه نحو الشحنات المعاكسة لشحنتها والموجودة في المحلول ، وذلك من خلال التيار الكهربائي الساري في المحلول سعياً وراء التحييد (NEUTRALIZATION) ولتتم معالجة المياه من خلال هذه الظواهر فإن الأغشية التي تسمح بمرور أيونات من نوع واحد فقط (وليس النوعين) توضع بين قطبين كهربائيين ، على أن يتم وضع هذه الأغشية بطريقة متعاقبة ، أي غشاء واحد لانتقاء الأيونات ذات الشحنة الموجبة ثم غشاء آخر لانتقاء الأيونات ذات الشحنة السالبة ، مع وضع لوح فاصل بين كل غشاءين يسمح بانسياب الماء بينهما ويشكل أحد اللوحين الفاصلين قناة تحمل مياه التغذية والمياه المنتجة بينهما يشكل اللوح الفاصل الآخر قناة تحمل مياه الترجيع . وحيث أن الأقطاب الكهربائية مشحونة وتناسب مياه التغذية عبر اللوح الفاصل بزواوية مستقيمة على القطب ، فإن الأيونات تنجذب وتتجه للقطب الإيجابي . وهذا يؤدي نقص تركيزها في الماء المنتج . وتمر الأيونات ذات الشحنة السالبة خلال الغشاء الانتقائي لها ولكنها لا تستطيع أن تمر خلال الغشاء الخاص بالأيونات الموجبة والذي يقفل خطها وتبقى للأيونات السالبة في الماء المالح (الرجيع) . وبالمثل فإن الأيونات الموجبة تحت تأثير القطب السلبى تتحرك في الاتجاه المعاكس من خلال الغشاء المنتقى للأيونات الموجبة إلى القناة ذات الماء المركز في الجانب الآخر ، وهنا يتم اصطياد الأيونات الموجبة حيث أن الغشاء التالي ينتقى الأيونات السالبة ويمنع أي تحرك نحو القطب . وبهذا الأسلوب يتم إيجاد محلولين أحدهما مركز والآخر قليل التركيز بين الغشاءين المتعاقبين المتجاورين . وهذان الفراغان المحتويان من قبل الغشاءين (واحد للأيونات السالبة والآخر للموجبة) يسميان خلية . ويتكون زوج الخلية من خليتين حيث يهاجر من إحداهما الأيونات (الخلية المخففة للمياه المنتجة) وفي الأخرى تتركز الأيونات (الخلية المركزة لمياه الرجيع). وتتكون وحدة الديليز الكهربائية من عدة مئات من أزواج الخلايا مربوطة مع بعضها البعض بأقطاب كهربائية تسمى مجمع الأغشية . وتمر مياه التغذية متحاذية في أن واحد عبر ممرات من خلال الخلايا لتوفير انسياب المياه المنتجة المحلاة كما يمر الماء المركز من المجمع . واستناداً على تصميم النظام فإنه يمكن إضافة المواد الكيميائية في المجمع لتخفيف الجهد الكهربائي ومنع تكوين القشور .

والشكل(03) التالي يوضح عملية الديليز الكهربائية [28]



الشكل 03 . التمثيل تخطيطي لعملية الديليزة الكهربائية

كما توجد أنواع من الديليزة الكهربائية نذكر منها الديليزة الكهربائية المعكوسة (Electro-Dialysis Reverse) و الديليزة الكهربائية لـ Donnan و الشكل (04) يوضح الديليزة الكهربائية لـ Donnan [28]



الشكل 04 . تمثيل تخطيطي الديليزة الكهربائية لـ Donnan.

كما توجد طرق أخرى نذكر منها الترشيح المتناهي [29] [17]

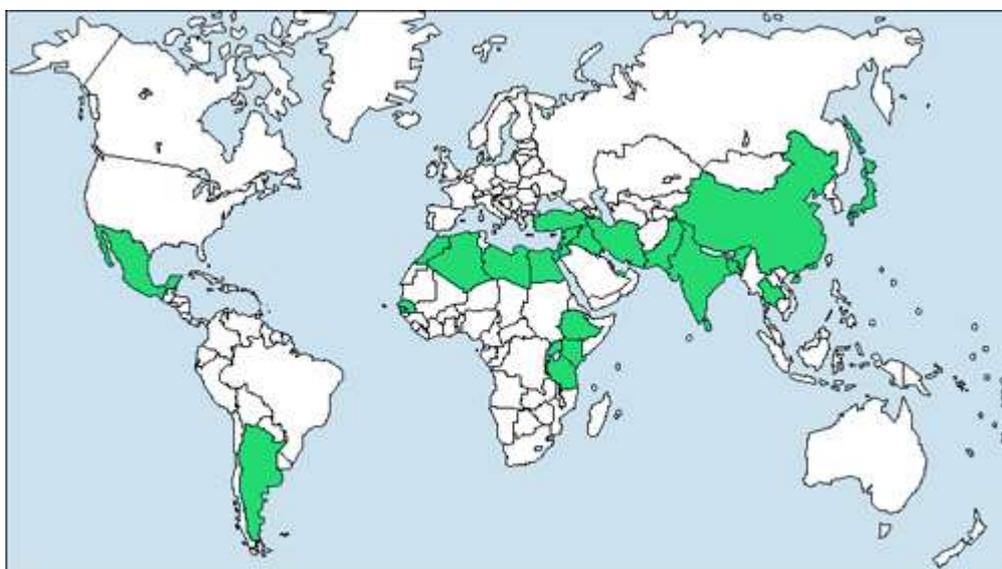
الجدول 4 . بعض الخصائص الرئيسية لمختلف الطرق للتخلص من الفلوريد [30].

التقنية	المردود المحقق	حدود التطبيق	
		نوعية الماء (المعالج)	التعقيد التكنولوجي والتنظيمي
التناضح العكسي	< 80 %	تلوث المصادر يؤدي إلى تلوث الغشاء بالتكاثر الميكروبيولوجي	الغشاء؛ بعد المعالجة؛ ضخ بضغط مرتفع؛ طاقم عامل مؤهل، القضاء على تركيز المادة
الترشيح المتناهي	60 % - 80 % وفقا لمعايير العمل (الضغط عبر الأغشية تدفق مشبع... الخ)	مثل التناضح CI ⁻ تعرقل إزالة الفلوريد	الغشاء الانتقائي للفلوريد؛ مثل المعالجة بالتناضح (ضغط منخفض)
الديليزة الكهربائية	متغير تبعا لزمان الإجراء	CI ⁻ تعيق مرور F ⁻ عبر الغشاء الأنيوني	نفاذية الأغشية الأنيونات و الكاتيونات؛ زمن مراقبة عملية إزالة التركيز
التخثر الكهربائي	30 % - 100 %	Cl ⁻ , NO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁻²	الطلبات الوحيدة سلم التوجيه
ترسيب CaF ₂	دائما تحت 5-8 mg/L (ذوبانية CaF ₂)	-	-
نزع كربونات الكالسيوم	0 % - 50 % حسب كمية Mg ²⁺ في الماء	-	-
التخثر بأملاح الألمنيوم	20 % - 90 %	pH	كمية كبيرة من المادة المتخثرة في المتر مكعب من الماء
الألومين المنشط	80 % - 90 % عند pH أمثل	pH الأمثل بين 5-6؛ القلوية	معدات نظيفة
الرماد الأسود	20 % - 90 %	pH	-
معادن أرضية	0 % - 100 %	pH	-
الفوسفات الطبيعي: فحم العظام	100 %	-	تكلس العظام

(IV) مصادره الفلوريد :

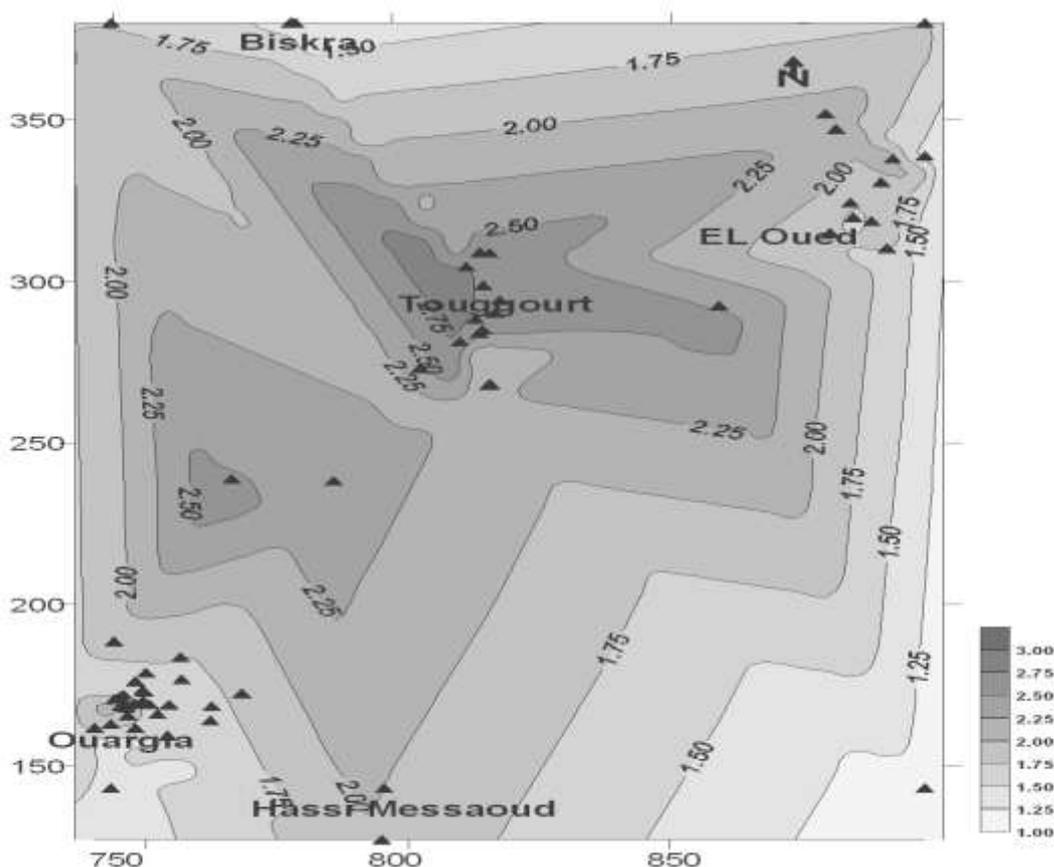
(1-IV) في الطبيعة:

إن النشاط الكيميائي الكبير للفلور يمنع من وجوده على شكل عنصر حر فهو يوجد فقط بشكل مرتبط مع عناصر أخرى في أشكال معدنية مثل فلوريت وفلورأباتيت وفريوليت، وهي معادن ذات أهمية صناعية كبيرة كما تحوي بعض المعادن الأخرى مثل التوباز على عنصر الفلور في تركيبها وقد حددت منظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسيف) 27 بلدا يوجد فيها الفلوريد بشكل زائد و الشكل (05) خريطة للأمم المتحدة للطفولة تبين البلدان التي تعاني من تسمم بالفلور [31]



الشكل 05 . خريطة تبين البلدان التي تعاني من تسمم بالفلور(اليونيسيف).

نلاحظ في الخريطة السابقة أن الجزائر من الدول التي تعاني التسمم بفلوريد وخاصة الجنوب الشرقي [01] و الشكل (06) يوضح توزيع محتويات الفلوريد في المياه الجوفية Miopliocène الصحراء الشمالية الجزائرية [32] هذا التوزيع لتركيز الفلوريد يتحكم فيه عامل البنية الجيولوجية التحتية [33] و التبخر [34] [35] في هذه المناطق. وتعتبر جل المناطق الإفريقية من الدول التي تعاني من التلوث بفلوريد حيث بلغ تركيز الفلوريد في بعض المناطق فيها مستويات عالية جدا [36] [37] .



الشكل 06 . خريطة توزيع الفلوريد في المياه الجوفية Miocene الصحراء الشمالية.

كما أن عدة عوامل تتحكم في نوعية الأملاح التي يرتبط معها الفلوريد ونذكر منها نوعية المعقد و الأس الهيدروجيني pH [38] [39] والجدول (05) يوضح تأثير الأس الهيدروجيني علي الأصناف الكيميائية للفلوريد في المياه .

الجدول 05 . يوضح تأثير الأس الهيدروجيني علي الأصناف الكيميائية للفلوريد في المياه بوحدة

ملغ/ل

pH	F ⁻	AlF ⁺²	AlF ₂ ⁺¹	AlF ₃	AlF ₄ ⁻
6	21.35	5.36	60.4	12.82	0.08
7	97.46	0.02	1.26	1.22	0.03
8	100	0	0	0	0
9	100	0	0	0	0

كما أن كمية الفلوريد تتأثر بنوع مصدر المياه [40] فتركيز الفلوريد في مياه البحر أعلى مما هو عليه في معظم المياه السطحية العذبة [41] [42] رغم أن حوالي 20 طناً من الفلوريد يصدر من سطح المحيط إلى الجو كبخاخات [43] أما تواجد الفلوريد في الصخور يعتمد على نوعية الصخور إذ تتراوح بين أقل من 100 ملغ/كغ و 1 غ/كغ [44] [45]. أما تواجد الفلوريد في التربة فيصل إلى آلاف المليغرامات في الكيلوغرام الواحد من التربة [46] [44].

كما يتواجد الفلوريد في الهواء والغلاف الجوي بسبب البراكين [47] [48] كما أن البراكين تنبعث منها مجموعة متنوعة من مركبات الفلوريد [49] [50].

2-IV المصادر الصناعية:

أثناء تعدين الألمنيوم ينبعث الفلوريد [51] [52] كما أنه عند صناعة الحديد والصلب يتم استخدام الفلورسبار [53][54] وينبعث من هذه العملية كمية من فليوريد الهيدروجين [55] ونجد أن الفلوريد ينتج من إحتراق الفحم [56] [57] [58] [59] [60] وكذلك أثناء تحضير الأسمدة الفوسفاتية ومركبات الفوسفور [61] [62] كما نجد انبعاثات HF الناتجة من تصنيع أشباه الموصلات في الولايات المتحدة الأمريكية لسنة 1990 أكثر من 32 طناً منها حوالي 27 طناً في الجو [63].

الفصل الثاني

التعريف بمنطقة الدراسة

و تأثيرات الفليوريد

وتراكيزه النظامية

(I) التعريف بمناطق الدراسة:

(1-I) ولاية باتنة: [64]

(1-1-I) الموقع الجغرافي:

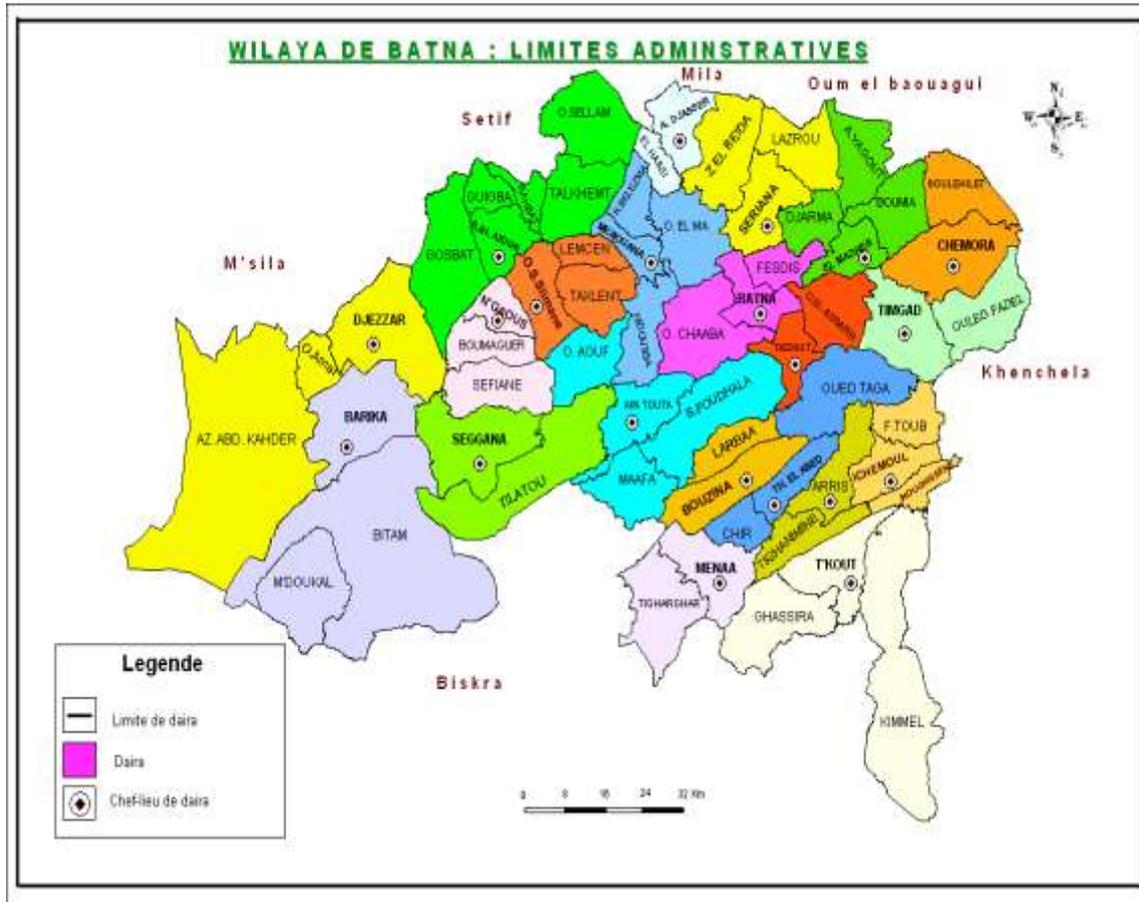
تتربع ولاية باتنة على مساحة قدرها 12038,76 كلم². تقع في الشمال الشرقي للجزائر، بين

خطي طول 4° و 7° شرقا وخطي عرض 35° و 36° شمالا، ويحدها سبعة ولايات :

- ولايات أم البواقي وميلة وسطيف، شمالا،
- ولاية خنشلة شرقا،
- ولاية بسكرة جنوبا،
- ولاية مسيلة غربا.

جغرافيا تتميز ولاية باتنة بوقوعها بين سلسلتي جبال الأطلس الصحراوي والأطلس التلي [64]

والخريطة الجغرافية التالية تظهر كل دوائر وبلديات ولاية باتنة :



الشكل 07 . خريطة ولاية باتنة

I-1-2) التعداد السكاني :

بلغ عدد سكان ولاية باتنة سنة 2017 حوالي 1307000 نسمة، منهم 339160 نسمة ببلدية باتنة، أي بنسبة تقدر ب 26.9 % .

I-1-3) البيانات المناخية والجيولوجية:

تقع ولاية باتنة بين مناخين، مناخ البحر الأبيض المتوسط والمناخ القاري شبه استوائي. من حيث تساقط الأمطار، قسمت الولاية إلى ثلاث مناطق :

- حوض الحضنة، يمثل 30 % من المساحة الكلية للولاية.

- حوض أوراس أنمامشة، يمثل 40 % من مساحة الولاية.

- الحوض القسنطيني، يمثل 30 % من مساحة الولاية.

يلخص الجدول التالي أهم المعطيات المناخية لولاية باتنة لسنة 2017 [65].

جدول 06 . أهم المعطيات المناخية لولاية باتنة لسنة 2017

الأشهر	درجة الحرارة (°C)	تساقط الأمطار (مم)	نسبة الرطوبة	سرعة الرياح (م/ث)
جانفي	4.8	35	76	3.7
فيفري	8.7	7.4	67	3.4
مارس	11.2	32.5	57	4.4
أفريل	13.5	20.5	59	3.6
ماي	20.7	4.1	50	3.4
جوان	24.8	24.1	47	3.5
جويلية	27.4	0.2	37	3.5
أوت	27.8	4.8	41	3.2
سبتمبر	21	4.7	50	3.4
أكتوبر	15.1	22.1	65	2.6
نوفمبر	9.4	26	67	3.5
ديسمبر	6.4	20.5	78	3.3
المعدل السنوي	13.58	201.9	57.83	3.46

تنقسم ولاية باتنة إلى ثلاثة أحواض كبيرة حسب تقسيم الوكالة الوطنية للموارد المائية (ANRH) وهي :

-الحوض القسنطيني : ويقع في الشمال الشرقي للولاية ومساحته 4037 كم² ويمتاز بوجود السبخات و الشطوط في المناطق الحدودية مع قسنطينة

-حوض الحضنة : يقع في الناحية الغربية و يمتد إلى حدود الولاية مساحته 4394 كم² ويحتوي على شط الحضنة نقطة تلاقي عدة أودية تجري في إتجاه الجنوب الشرقي للولاية خاصة واد بريكة وواد بيطام .

-حوض أوراس النمامشة : يشمل القسم الجنوبي و الجنوب الشرقي للولاية مساحته 5611 كم² ومجاريه المائية مصدرها مرتفعات الأوراس وتجتمع هذه الأودية في مكان واحد هو شط ملغيغ الذي يمثل مخرج الحوض ويقع خارج الولاية .

كما أن هناك إختلاف كبير في التركيبة الجيولوجية للولاية باتنة ابتداءا من (الترسيار) إلى غاية (الكواترنار)

كما أن أغلب مياه الشرب جوفية بإستثناء مياه سد كدية لمدور أغلبها مياه سطحية .

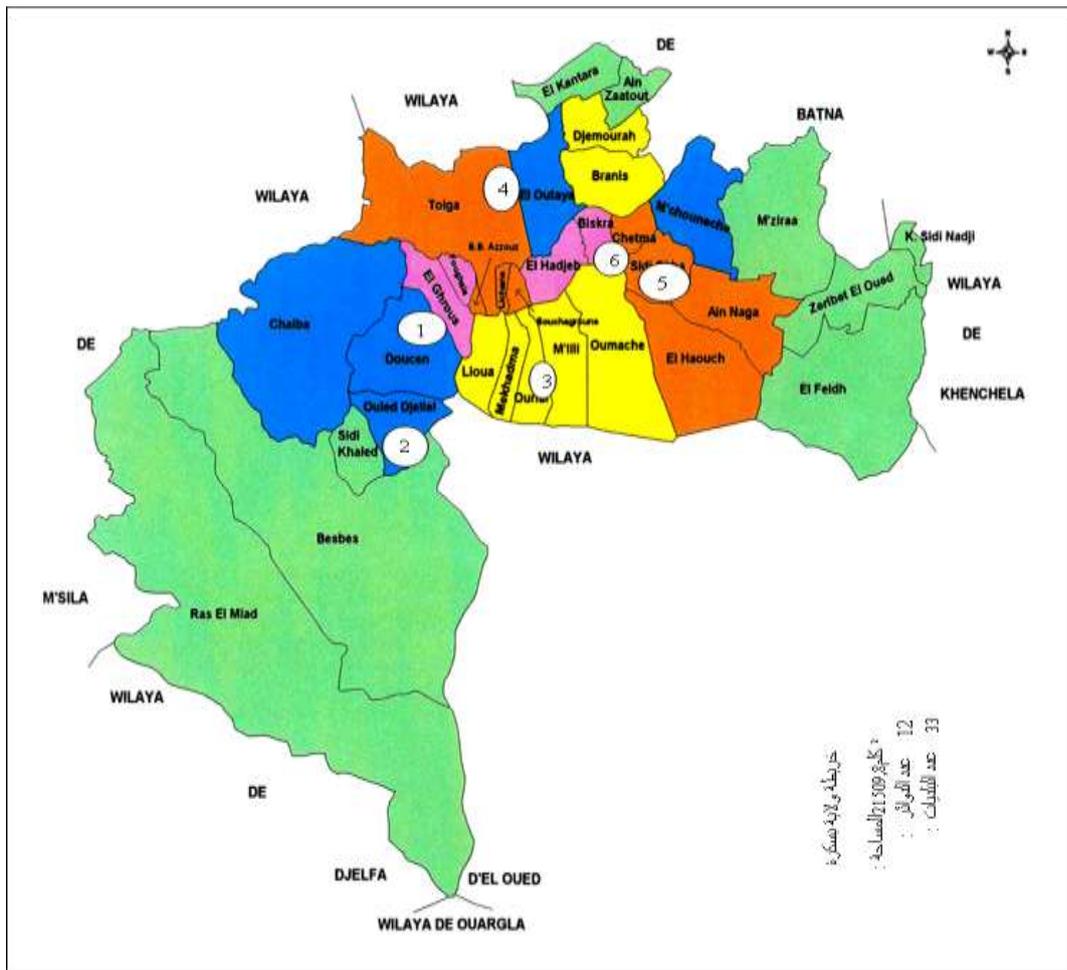
I-2) ولاية بسكرة: [66]

I-2-1) الموقع الجغرافي:

تقع ولاية بسكرة في الناحية الجنوبية الشرقية للبلاد؛ وتتربع على مساحة تقدر بـ 21509,80 كلم² وتضم 33 بلدية و 12 دائرة و يحدها:

- ولاية باتنة من الشمال.
- ولاية مسيلة من الشمال الغربي.
- ولاية خنشلة من الشمال الشرقي.
- ولاية الجلفة من الجنوب الغربي.
- ولاية الوادي من الجنوب الشرقي.
- ولاية ورقلة من الجنوب.

والخريطة الجغرافية التالية تظهر كل دوائر وبلديات ولاية بسكرة :



الشكل 08. الخريطة الجغرافية لولاية بسكرة [66]

I-2-2) التعداد السكاني :

تطور عدد سكان الولاية منذ الاستقلال تطورا مهما، حيث قدر سنة 1966 بـ 135.901 نسمة، ليرتفع في سنة 1977 إلى 206.856 نسمة بنسبة نمو تقدر بـ 3.8%. في إحصاء سنة 1987، ونتيجة لتحسن الأوضاع المعيشية للسكان من جهة وكذا عامل الهجرة نحو الولاية من جهة أخرى، تضاعف عدد سكان الولاية إلى 430.202 نسمة بنسبة نمو تقدر بـ 6.88%.

وفي إحصاء سنة 1998، ارتفع عدد السكان إلى 589.697 نسمة بنسبة نمو تقدر بـ 2.9%، ليرتفع بعدها إلى 730.134 نسمة في آخر إحصاء للسكان والسكن لسنة 2008 بنسبة نمو تقدر بـ 2.30%.

كما أعيّطت تقديرات السكان الى غاية 2017/12/31 النتائج النهائية التالية:

- نسبة النمو السنوي 2.30%.
- الكثافة السكانية 42 ساكن / كلم².
- العدد الإجمالي للسكان سيبلغ 909656 نسمة وهذا سنة 2017 [66].

I-2-3) البيانات المناخية والجيولوجية:

مناخ ولاية بسكرة شبه جاف إلى جاف وتمتاز بصيف حار وشتاء بارداً. متوسط تساقط الأمطار لسنة 2017 بلغ 50 ملم، وهي كمية قليلة جداً مقارنة بسنوات الماضية وتعد أصغر كمية تم تسجيلها بالولاية منذ 24 سنة باستثناء 2002. أما درجات الحرارة والرطوبة، فمعدلها السنوي على التوالي 23°C و 42%. يلخص الجدول التالي أهم المعطيات المناخية لولاية بسكرة لسنة 2017 [67].

جدول 07. أهم المعطيات المناخية لولاية بسكرة لسنة 2017 [67]

الأشهر	درجة الحرارة (°C)	تساقط الأمطار (مم)	نسبة الرطوبة	سرعة الرياح (م/ث)
جانفي	11	3.4	60	4.9
فيفري	15.5	0.1	48	4.5
مارس	19	4.5	37	4.9
أفريل	21.6	13.6	37	4.3
ماي	28.3	0.6	34	3.7
جوان	32.1	2.8	32	4
جويلية	34.9	1.4	29	3.8
أوت	34.3	0	32	3.2
سبتمبر	28.3	9.4	44	3.3
أكتوبر	22.8	10.2	49	2.6
نوفمبر	16.5	0.4	48	4.1
ديسمبر	11.4	3.6	55	4.1
المعدل السنوي	23	50	42	3.9

إن جيولوجية المنطقة يغلب عليها الكريطاسي وخاصة في المناطق الجبلية من الناحية الشمالية للولاية مثل القنطرة، جمورة، برانيس، لوطاية. الناحية الشمالية الغربية للولاية: فوغالة، طولقة، الشعبية، رأس الميعاد، والبساس، أغلبية التكوينات هي الميولبوسين. أما المناطق الأخرى فهي عبارة عن ترسبات الحقبة الرباعية. أما فيما يخص المياه الجوفية نذكر منها نوعين رئيسيين هما:

أ. طبقة المياه السطحية (Phréatique)

هي طبقة مياه تجمعت في الطبقات الرسوبية عن طريق ترشيح مياه الأودية المجاورة (طبقة مياه وادي جدي، الدوسن، السعدة، طولقة ولسانة)، ولا يتعدى عمقها 40 متر وذات منسوب ضعيف.

ب. طبقة المياه الجوفية العميقة

تنقسم الى ثلاثة أنواع:

1. الطبقة الألبانية (Nappe Albinne):

يبلغ متوسط عمقها 1500 متر وهي مستغلة في مناطق أولاد جلال و سيدي خالد والد وسن.

2. طبقة المياه الجوفية الكلسية (Nappe Calcaires):

متواجدة شمال طولقة، متوسطة العمق وذات نوعية مالحة.

3. طبقة المياه الجوفية الرملية (Nappe des Sables):

تتواجد هذه الطبقة في منطقة الزاب الشرقي فهي متوسطة العمق ومستغلة و لكنها تتطلب تقنيات خاصة للحفر والصيانة بسبب تواجد مخزون مياهها في طبقة من الغضار والرمل [68].

3-I ولاية الوادي:

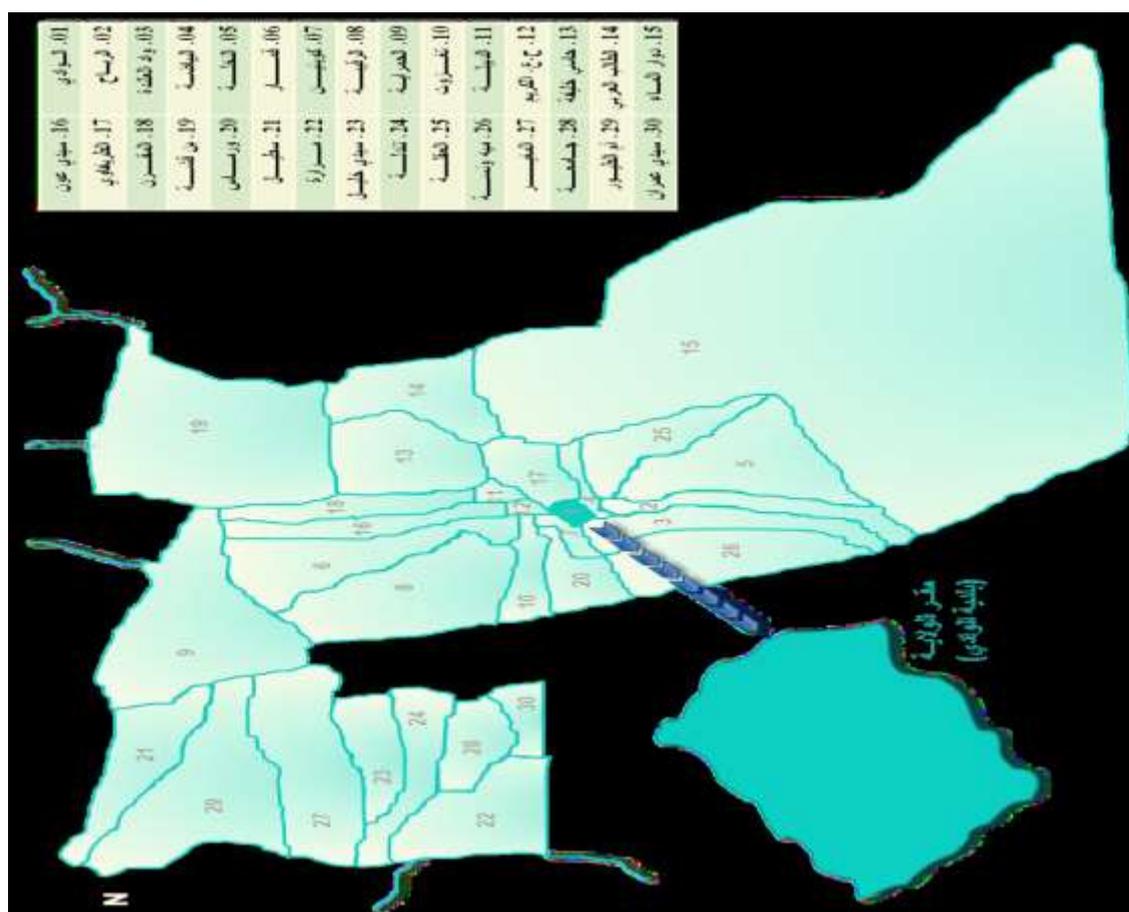
1-3-I الموقع الجغرافي: [69]

تحتل ولاية الوادي مساحة تقدر بـ 44586 كم² أي بنسبة 1.87 % من مساحة الأثراب الوطني وتتوزع على 12 دائرة إدارية و 30 بلدية مقسمة إلى إقليمين طبيعيين:

- إقليم وادي ريغ : يقع في أرض منبسطة و يضم دائرتي جامعة و المغير.

- إقليم وادي سوف : يقع وسط العرق الشرقي الكبير و يضم 10دوائر.

و تتموضع هذه الولاية بالصحراء الشمالية الشرقية بين خطي عرض (32⁰ - 34⁰) شمال خط الاستواء ، و خطي طول (6⁰ - 8⁰) شرقا يحدها شمالا ولايات (تبسه، خنشلة، بسكرة) و من الجنوب ولاية ورقلة و من الغرب ولايات (بسكرة، جلفة، ورقلة) و من الشرق الحدود التونسية يمارس أغلب السكان في منطقة الوادي، الزراعة و التجارة ، أما المذتوج الزراعي الأساسي لهذه المنطقة هو التمورب بالإضافة إلى التبغ و البطاطا، و بعض الخضروات الموسمية و الخريطة الجغرافية التالية تظهر كل دوائر وبلديات ولاية الوادي :



الشكل 09. الخريطة الجغرافية لولاية الوادي

I-3-2) التعداد السكاني: [70]

التعداد السكاني لولاية الوادي قدر بـ 504 401 نسمة حسب إحصائيات 1998 ثم إرتفع سنة 2008 إلى 647 547 نسمة وفي نهاية سنة 2017 بلغ عدد السكان 846 000 نسمة .

I-3-3) البيانات المناخية والجيولوجية: [70]

ولدراسة عناصر المناخ المميز للمنطقة تم الاعتماد على معطيات محطة الأرصاد الجوية بمنطقة قمار الواقعة على إرتفاع 62 متر على مستوى سطح البحر و على خط $6,78^{\circ}$ طولاً و $3,50^{\circ}$ عرضاً و تبعد حوالي 20 كم شمال مدينة سوف. متوسط النتائج المقاسة من : درجة حرارة ، رطوبة وإشعاع شمسي وتبخر وسرعة الرياح خلال عشر سنوات من 1999 إلى 2008 م والمبينة كما يلي :
- تتميز منطقة الوادي بمعدل شهري حراري يقدر بـ $22,59^{\circ}$ م، اقل حرارة في شهري جانفي $10,76^{\circ}$ م، و أكثر إرتفاعاً تكون في شهري جويلية $34,43^{\circ}$ م.

- التبخر يكون شديدا ، خاصة عند هبوب الرياح الحارة، و هي من الدرجة 2284,4 مم /السنة، ولها قيمة عظمى تصل إلى 334,4 مم في شهر جويلية ، وقيمة دنيا تصل إلى 76,7 مم.
 - الرطوبة النسبية الجوية ضعيفة، وهي من الدرجة % 30,9 في شهر جويليه ولها قيمة عظمى في شهر ديسمبر حيث تصل إلى 67,7 % .
 - تلعب الرياح دور هام نظرا لطبيعة المنطقة السطحية، فهي التي تشكل الكذب الرملية و تنقلها من مكان إلى آخر و تؤثر الرياح كذلك حسب حرارتها و جفافها و سرعتها في عملية التبخر و النتح و قد تم تمييز ثلاثة أنواع منها (الضهر اوي ، الشهيلي و البحري) ، و تتراوح سرعتها من 40 إلى 50 كم/سا.
 - تقدر مدة إشعاع الشمس في المنطقة شهريا بـ 274.6 سا/شهر و بقيمة عظمى 344.9 سا/شهر في جوان وقيمة دنيا 204.5 سا/شهر في ديسمبر.
- أما سنة 2017 فكانت المعطيات كما يبينها الجدول التالي :

جدول 08 . أهم المعطيات المناخية لولاية الوادي لسنة 2017

الاشهر	درجة الحرارة (°C)	تساقط الأمطار (مم)	نسبة الرطوبة	سرعة الرياح (م/ث)
جانفي	13	0	56	2
فيفري	15	0	49	2
مارس	17	5	39	3
أفريل	23	2	41	3
ماي	28	0	33	3
جوان	32	0	32	3
جويلية	34	0	28	3
أوت	33	0	32	3
سبتمبر	29	24	48	3
أكتوبر	26	1	48	2
نوفمبر	17	1	56	2
ديسمبر	13	1	69	2
المعدل السنوي	23.33	34	44.25	2.58

أما فيما يخص الناحية الجيولوجية فقد عرفت الأصحراء عبر تاريخها الجيولوجي فترات تعرية قارية سمحت بتراكمات رسوبية كبيرة خزنت هذه الأخيرة كميات هائلة من المياه خلال الفترات المناخية الرطبة فالتشكيلات المائية الجوفية للأصحراء الشمالية الشرقية هي من أصل رسوبي تمثل خزانات مائية كبيرة يمكن استغلالها مما يعوض ندرة التساقطات بالمنطقة. و الدراسة المائية الهيدرولوجية تتكون من ثلاثة طبقات مائية وهي [71] :

- الطبقة السطحية: la nappe phréatique

تتواجد هذه الطبقة في كل مناطق الولاية في الجزء السطحي للتكوينات القارية تتواجد في تكوينات الزمن الرابع على عمق يتراوح بين (10-60 م) تحت السطح وتعتبر هذه الطبقة مصدر هام و أساسي لمياه النخيل للمنطقة حيث يستغل عن طريق الآبار التقليدية و أهم مصادر مياه هذه الطبقة الأمطار الوابلية التي تأتي خلال السنوات الاستثنائية و مياه السقي القادمة من الطبقة العميقة -pontien- ALBIEN و مياه الصرف الصحي، و إرتفاع منسوبها سبب مشكلة بيئية (القضاء على النخيل) في بعض مناطق الولاية.

- الطبقة الوسطى: COMPLEXE TERMINAL

يمتد هذا المركب على مساحة 350 ألف كم²، و تتميز به خاصة المنطقة الصحراوية الغربية، و يشمل هذا المركب وحدتين ستراتيجرافيتين: moi-poliocéne و eocène-cénonien. المجرى العام لهذا المركب يبدأ من الجنوب و ينتهي بمصب شط ملغيغ و مروان و خليج قايس بتونس، و قد ساهم الاستغلال المتزايد لهذه الطبقة المائية في حدوث ظاهرة صعود المياه، حيث يستغل منها الآن 611 بئرا، منها 104 للشرب و 507 للسقي، بتدفق إجمالي يقدر بـ 16.335 لتر/ثانية، و يتراوح عمق كل بئر بين 100-500 متر.

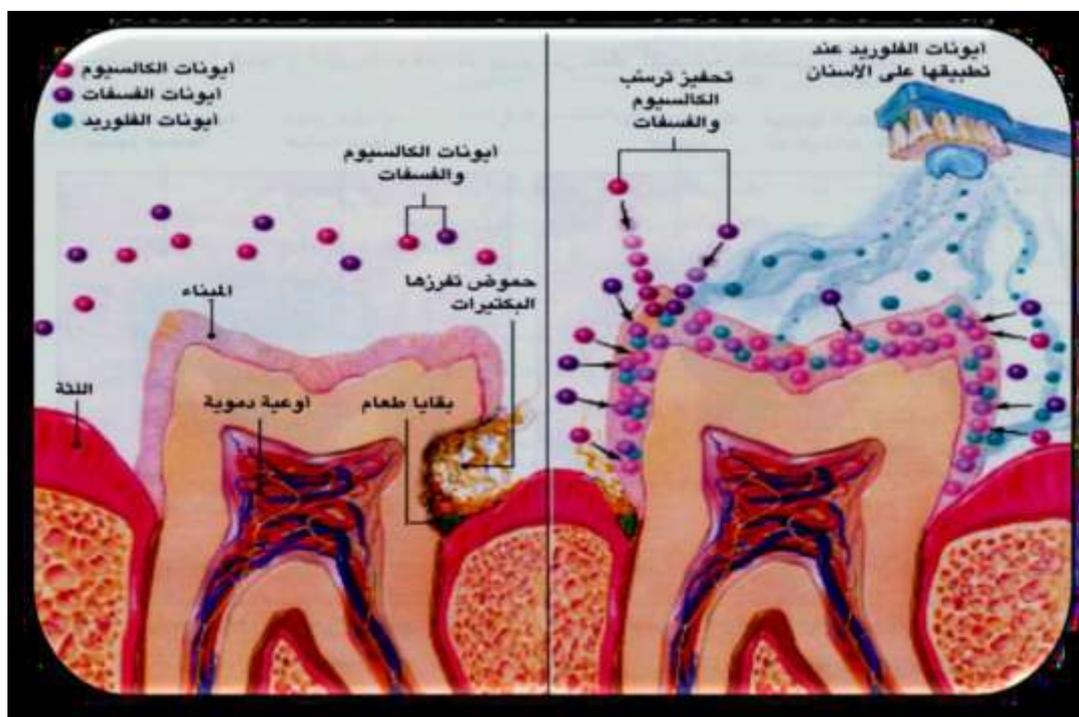
- الطبقة العميقة: continental intercalaire

و تسمى أيضا المركب القاري و يمتد على مساحة 600 ألف كم²، تشمل هذه الطبقة من الناحية الجيولوجية مجال ستراتيجرافي يمتد من الأسفل من الترياس trias إلى الأعلى إلى الألبيان albien و من مكوناته الطين و الرمل المتماسك، و يقدر المخزون المائي لهذا المركب بـ 2,7 مليار متر مكعب، تستغل هذه الطبقة حاليا من 19 بئرا منها 4 للسقي و 15 للشرب، بصب إجمالي يقدر بـ 2440 l/s و يتراوح عمق البئر بين 1700 و 2200 متر ساهمت استغلال مياه هذه الطبقة في تفاقم مشكل صعود المياه.

(II) تأثيرات الفلوريد:

يمكن أن يكون للفلورايد فوائد و أضرار و ذلك حسب كمية إستهلاكه فإذا كان الإستهلاك وفق المعايير الدولية فهو يساهم في الوقاية من تسوس الأسنان [38] و يبدأ دور الفلوريد في حماية الأسنان بمجرد انتهاء عملية الهضم، حيث تُقسم البكتيريا السكر و النشويات المركبة ما ينتج عنه تكون حمض يُهاجم الأسنان و خصوصا الكالسيوم و الفسفور الموجودين فيها. و يدخل الفلوريد إلى البكتيريا حيث يعمل على وقف إفراز أي حمض يُهاجم الأسنان. و يعمل على إعادة بناء المعادن المتضررة في الأسنان و هو ما

يمكنها من استعادة وضعها الصحي ولمعانها كذلك و الشكل التالي يوضح دور الفلورايد في الوقاية من تسوس الأسنان [72].



الشكل 10. طريقة تسوس الأسنان

كما يبين الجدول التالي العلاقة بين تركيز الفلورور في الماء والأعراض الصحية [73]:

الجدول 09. العلاقة بين تركيز الفلورور في الماء و أعراضه الصحية

التأثير على الصحة	mg/l [F ⁻]
تسوس الأسنان	اقل من 0,5
تأثير مثالي على الأسنان	من 0,5 إلى 1,5
مشاكل في هيكل الأسنان	من 1,5 إلى 4
أمراض عظمية	اكبر من 4

كما وضعت الولايات المتحدة معايير خاصة بالإستهلاك اليومي للفلورايد حسب العمر [09] و
الجدول التالي يوضح ذلك

الجدول 10. معايير إستهلاك الفلورايد في الولايات المتحدة الأمريكية حسب الأعمار

كمية الفلورايد المستهلكة يوميا mg	العمر
0.1 إلى 0.5	أقل من 1 سنة
0.5 إلى 1.5	من 1 إلى 3 سنوات
1 إلى 2.5	من 4 إلى 6 سنوات
1.5 إلى 2.5	الأطفال الأكثر من 7 سنوات
1.5 إلى 4	البالغون

(II-1) تأثيره على الأسنان:

إن النقص في الكمية المستهلكة من الفلورايد يؤثر على الأسنان وذلك بتسوسها [74] أما الإستهلاك المفرط يساهم في

تسمم الأسنان بالفلور أو التفلور الزائد للأسنان [75] وهي بقع تظهر في ميناء السن أي خلال يظهر في الاسنان بشكل شائع جدا حيث يحدث نقص في معادن مينا الأسنان بسبب حصول الجسم على جرعات زائدة من الفلورايد أثناء تشكيل المينا. [43] ويظهر كمجموعة من التغيرات المرئية في المينا بسبب تغيرا في درجات اللون داخل الأسنان، وفي بعض الحالات يؤدي إلى حدوث تلف للسن. وتعتمد شدة الحالة على جرعة الفلورايد، ومدة وعمر الشخص خلال التعرض

لها. أبسط أشكال تفلور الاسنان وهو الأكثر شيوعا يظهر على هيئة خطوط أو بقع بيضاء باهتة . وتتصف الحالات متوسطة الشدة بظهور البقع البيضاء على مينا الاسنان مع وجود التصبغات التي تشوه مظهر السن، في حين تتكون الاسنان في أشد حالات التفلور بلون بني ونقوش متفرقة او مجتمعة وتغطي التصبغات البنية معظم الاسنان فتبدو بمظهر متآكل و عادة يبدأ هذا المرض بالظهور في القواطع الأمامية [76] .

تبين الصور التالية مرض "فلورايد الأسنان بأشكال مختلفة

 <p>الشكل 12. إصابة متوسطة بمرض " فليوروز الأسنان "</p>	 <p>الشكل 11. إصابة ابتدائية بمرض " فليوروز الأسنان "</p>
 <p>الشكل 14. صورة مرض فليوروز الأسنان لأحد سكان ولاية بسكرة</p>	 <p>الشكل 13. إصابة بالغة بمرض " فليوروز الأسنان "</p>

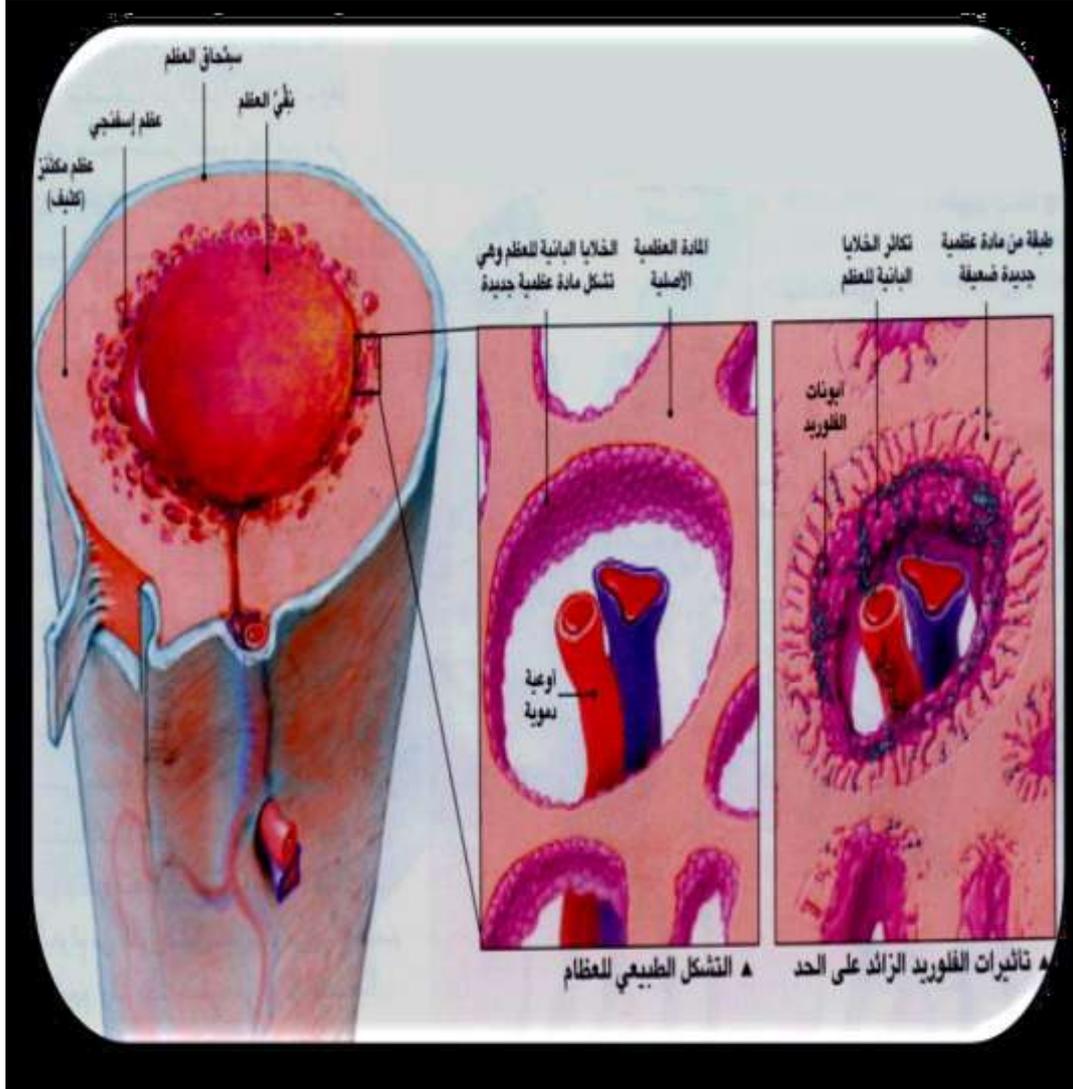
أشكال مرض " فليوروز " الأسنان

II-2) تأثيره على العظام:

يسبب الاستهلاك المفرط للفلورايد ألما في العظام، ويؤدي تراكمه الى هشاشة العظام و ظهور حذبة عند بعض المرضى [77]، فالفلورايد معروف بارتباطه بالكالسيوم في الجسم، مما يؤدي الى انخفاض كاتيون الكالسيوم، وهذا بدوره يؤدي الى تراكم مفرط للفلورايد في العظام مما يغير في بنيتها [78][79] و يجعلها هشة ، مما يسبب تسمم الهيكل العظمي، و يسبب تصلب و ألم في المفاصل و تراكم غليكوز أمينو غليكان في العظروف [80] و يؤدي أشد أشكال تسمم الهيكل العظمي إلى تكلس الأربطة، والجمود. كما أن العظام لها مكون رئيسي هو هيدروكسيد أباتيت الكالسيوم البلوري $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ وفي وجود الفلورايد بكمية يحدت تبادل بين شارديتي الهيدرو كسيد OH^-

الفصل الثاني التعريف بمنطقة الدراسة و تأثيرات الفلوريد وتراكيذه النظامية

والفلوريد F^- فتزداد الخلايا العظمية مما يزيد في كتلة العظام وكثافته [81] [82] كما تبين الصورة التالية كيفية تسمم العظام بالفلوريد :

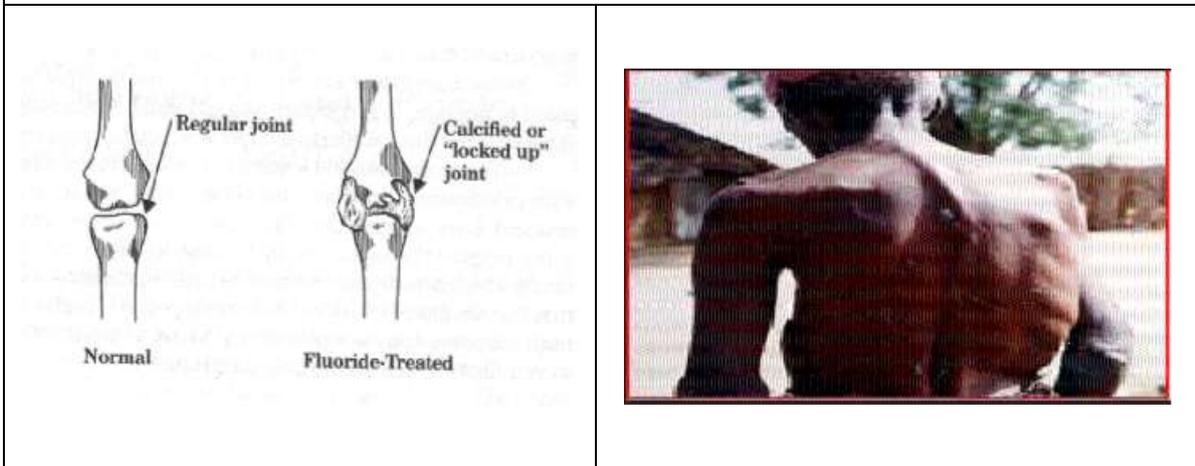


الشكل 15. طريقة حدوث تسمم العظام بالفلوريد

كما تبين الصور التالية مرض فليوروز العظام في مختلف أعضاء الجسم:



الشكل 16 مرض الفليوروز في عظام اليد والأرجل



الشكل 18. صورة توضح الفرق بين مفصل مصاب بفليوروز العظام و مفصل سليم

الشكل 17. عينة من مرض فليوروز العظام في مختلف أعضاء الجسم

3-II) تأثيرات الفلوريد المختلفة:

- تأثير الفلوريد على معدل الذكاء و السلوك عند الأطفال [83] [84].
- يؤثر على الجهاز العصبي [85]
- للفليورايد تأثير على الجنين [86] [87]
- للفليورايد تأثير على نسيج المخ [88]
- يؤثر على عمل الغدة الدرقية [89] [90] [91] [78]
- يؤثر على الأنف و العينين [92] [93].

(III) أهم المعايير النظامية لتركيز الفلورور في الماء :

(1-III) معيار المنظمة العالمية للصحة (OMS) :

وضعت المنظمة العالمية للصحة سنة 1972 معايير نظامية لتركيز الفلورور في الماء يتغير حسب حرارته كما يلي :

الجدول 11. المعايير النظامية للمنظمة العالمية للصحة (OMS) 1972 [94]

تركيز [F ⁻] (mg/l)		درجة الحرارة في الماء
تركيز F _{sup}	تركيز F _{inf}	
1,7	0,9	12,0 - 10,0
1,5	0,8	14,6 - 12,1
1,3	0,7	17,6 - 14,7
1,2	0,7	24,4 - 17,7
1,0	0,7	26,2 - 24,5
0,8	0,6	32,6 - 26,3

وفي سنة 1985 وضعت معايير تتعلق أيضا بدرجة حرارة الماء وهي كما يلي :

الجدول 12. المعايير النظامية للمنظمة العالمية للصحة (OMS) 1985 [95]

تركيز الأقصى (mg/l)	تركيز الأعظمي (mg/l)	تركيز المثالي (mg/l)	درجة الحرارة المتوسطة للماء (C°)
1,640	1,074	1,000	10
1,548	1,024	0,956	10,55
1,465	0,979	0,916	11,11
1,393	0,940	0,888	11,67
1,329	0,905	0,848	12,22
1,270	0,873	0,821	12,78
1,218	0,844	0,796	13,33
1,170	0,819	0,773	13,89
1,127	0,795	0,752	14,45
1,088	0,774	0,733	15
1,048	0,752	0,714	15,55
1,015	0,734	0,698	16,11
0,983	0,716	0,682	16,67
0,953	0,700	0,667	17,22
0,925	0,685	0,654	17,78
0,897	0,670	0,640	18,33
0,874	0,657	0,629	18,89
0,850	0,644	0,618	19,45
0,820	0,632	0,600	20
0,807	0,621	0,597	20,55
0,807	0,610	0,587	21,11
0,800	0,610	0,587	21,66 إلى 27,77
0,700	0,610	0,587	28,33 إلى 32,22

وفي سنة 2000 حددت المنظمة العالمية لصحة OMS الحد الأعظمي لتركيز الفلوريد ب 1.5mg/l [96]

(2-III) معيار الولايات المتحدة الأمريكية (USA) [97]

التراكيز المثالية والقصى والدنيا والنهائية لشوارد الفلوريد في المياه الصالحة للشرب، بدلالة درجة الحرارة، وفق وزارة الصحة الأمريكية مبينة في الجدول التالي:

الجدول 13. المعايير النظامية لتركيز أيونات الفلوريد في الولايات المتحدة الأمريكية

تركيز الفلوريد في الماء (mg/l)				درجة الحرارة (°C)
الأقصى	الأعظمي	المثالي	الأدنى	
2,4	1,7	1,2	0,9	12,1 – 10,0
2,2	1,5	1,1	0,8	14,6 – 12,2
2,0	1,3	1,0	0,8	17,7 – 14,7
1,8	1,2	0,9	0,7	21,4 – 17,8
1,6	1,0	0,8	0,7	26,2 – 21,5
1,4	0,8	0,7	0,6	32,5 – 26,3

(3-III) معايير للإتحاد الأوروبي (UE)

في سنة 1980، وضع الإتحاد الأوروبي، معايير مثالية للفلوريد في المياه الصالحة للشرب بدلالة درجة الحرارة كما يبينه الجدول التالي [98]:

الجدول 14. المعايير النظامية للإتحاد الأوروبي

تركيز (mg/l)	درجة الحرارة في الماء (°C)
1,5	12 – 8
0,7	30 – 25

(4-III) المعايير النظامية الكندية [99]

التركيز الأعلى المسموح به من قبل وزارة الصحة الكندية، يوافق التركيز المحدد من قبل المنظمة العالمية للصحة (1,5 mg/l)، مؤكدة انه من المحتمل إذا كان الاستهلاك اليومي من أيونات الفلوريد اقل من 122 mg/Kg، فإنه توجد إمكانية إصابة الأسنان بمرض الفلوروز.

(5-III) المعايير الجزائرية [100]

وضعت الجزائر معيار مناسب لتركيز الفلوريد، بدلالة تغيرات درجة الحرارة، الصادر عن مؤسسة الجزائرية للمياه، مديرية الاستغلال، قسم نوعية المياه و الجدول التالي يبين تغيرات التركيز الأمثل في الماء بدلالة درجة الحرارة.

الجدول 15. المعايير النظامية للجزائر

تركيز (mg/l)	درجة الحرارة في الماء
1,2	12 - 10
1,1	14 - 12
1,0	17 - 14
0,9	21 - 17
0,8	26 - 21
0,7	32 - 26

الجزء

التجريبي

الفصل الثالث

طرق و نتائج

التحليل

I أخذ العينات:

- نتبع عدة خطوات من أثناء أخذ العينات لتحليل مخبريا وهذه الخطوات هي :
- 1- ترك الحنفية مفتوحة مدة ثلاث دقائق تقريبا لتصريف الأجسام العالقة
 - 2- أخذت العينات في قارورات بلاستيكية مع غسلها بماء العينة عدة مرات، و ملئها تماما دون ترك الهواء بها ثم نغلقها جيدا.
 - 3- القارورات تحفظ في درجة حرارة الجو.
 - 4- الحفاظ على العينة لا يتجاوز يومين .
 - 5- إصاق بطاقة تكتب فيها كل المعلومات المتعلقة بالعينة (المكان و التاريخ) .

II تحديد تركيز الفلوريد في الماء بالطريقة الكمونية:

لقياس تركيز شوارد الفلوريد في الماء نستعمل الطريقة الكمونية (البوتونسيومترية) وتعتمد هذه الطريقة على رسم المنحنى المرجعي (الشاهد) $E = f(\text{Log}[F^-])$ حيث $[F^-]$ هو تركيز شوارد الفلوريد بوحدة mg/l
 E هو الكمون المقاس بوحدة ملي فولط
 نقوم بتحضير عدة محاليل قياسية (معلومة التركيز) من محلول الفلورايد وكل عينة نقوم بقياس كمونها ثم ننشئ المنحنى $E = f(\text{Log}[F^-])$.
 لكن أثناء قياس الجهد لكل محلول يجب أن نتخلص من تداخل فاعلية بعض الأيونات الأخرى وذلك بإضافة محلول يسمى TISAB (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) و يسمح هذا المحلول بتخلص من فاعلية التداخلات الأيونية بإستثناء الفعالية الأيونية لأنيونات F^- وهي إذا المقاسة .

ولكن سنأخذ بعين الإعتبار التغير في حجم العينة وهذا لإضافة محلول TISAB .
 سنحضر أولا المحاليل القياسية ولتحضيرها نحضر محلول مركز ثم نخففه وهذا المحلول تركيزه 1g/l ويحضر بإذابة 0.221g من فلوريد الصوديوم NaF في 100ملل من الماء المقطر .
 نأخذ 100ml من المحلول السابق ونضيف له الماء المقطر حتى يصل حجمه إلى 1L فيصبح التركيز الجديد لشوارد الفلوريد هو 100mg/l .
 - نحضر المحلول الموقى TISAB بوضع 500ملل من ماء مقطر في كأس بيشر سعته 1 لتر،
 نضيف إلى محتواه 57ملل من حمض الأسيتيك (حمض الخل) 99 % و58غ من كلوريد الصوديوم

نرج حتى الانحلال، بعد ذلك نضيف 200 ml من محلول سيترات الصوديوم (الذي عوض بدلا من CyDTA) ومحلول سيترات الصوديوم تركيزه 1.5 g/l و حضر بإذابة 0.3 غ من ملح سيترات الصوديوم في 200 ml من الماء المقطر مع التحريك حتى الإذابة وبهذا نكون قد حضرنا المحلول الموقى ويبقى علينا ضبط قيمة pH له في حدود 5.5 وذلك بإضافة محلول مركز من هيدروكسيد الصوديوم ونكمل حجم المحلول الموقى إلى 1 لتر.
نقوم الآن بتحضير 7 لمحاليل قياسية كما يبينه الجدول التالي :

الجدول 16 . عملية التمديد للمحلول الأصلي.

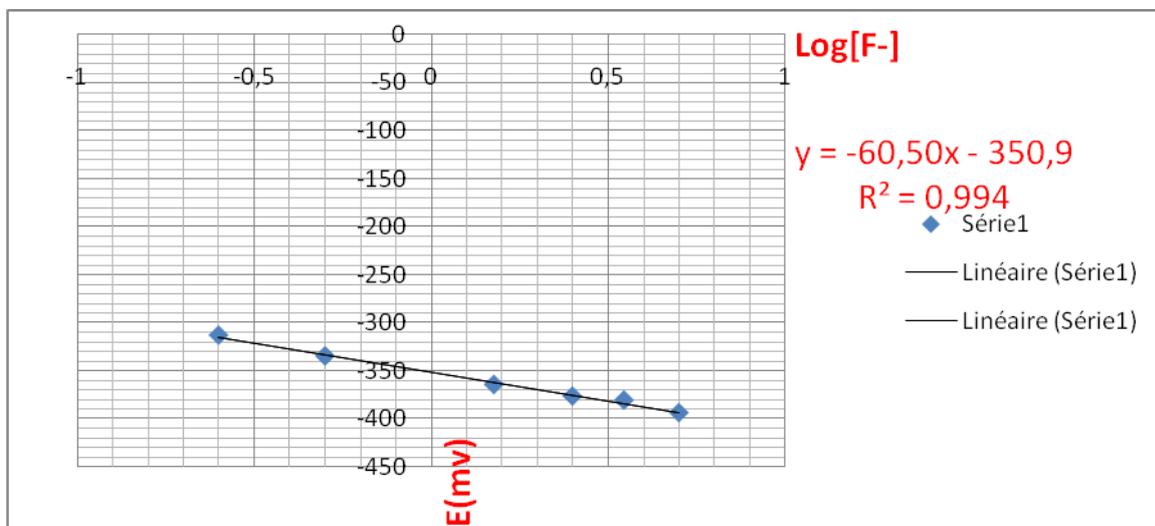
IV	V	IV	III	II	I	T	رقم الحوجلة
10	7	5	3	1	0.5	0	حجم محلول الفلورايد ذو تركيز 100mg/l (ml)
90	93	95	97	99	99.5	100	حجم الماء المقطر المضاف إلى كل عينة (ml)
10	7	5	3	1	0.5	0	تركيز شوارد الفلورايد في كل عينة بوحدة mg/l
100	100	100	100	100	100	100	حجم محلول TISAB المضاف إلى كل عينة (ml)
5	3.5	2.5	1.5	0.5	0.25	0	التركيز الجديد لشوارد الفلورايد بعد إضافة محلول TISAB في كل عينة بوحدة mg/l

نقوم الآن بقياس الجهد لكل عينة بعد وضع القطعة المغناطيسية من أجل الخلط الجيد للعينة ثم نقوم بغسل القطب النوعي للفلورايد بالماء المقطر جيدا ومسحه بلطف و بعدها نغمسه في العينة وبعد ثبوت القراءة في الشاشة ندون النتيجة كما هو مبين في الجدول التالي :

الجدول 17 . يبين قيم الجهد للمحاليل الممددة لتمثيل المنحنى الشاهد

رقم الحويلة	T	I	II	III	IV	V	VI
تركيز شوارد الفلورايد mg/l	0	0.25	0.5	1.5	2.5	3.5	5
قيمة الجهد المقاسة (ملي فولط)	-261.03	-312.5	-334.2	-364.1	-376.2	-384.4	-393.5
Log[F ⁻]	-	-0.602	-0.301	0.176	0.398	0.544	0.699

و في الأخير نقوم الآن برسم المنحنى المرجعي $E = f(\text{Log}[F^-])$ وذلك إنطلاقا من قيم الجدول السابق ونتحصل على الشكل كما يلي :



الشكل 19: المنحنى الشاهد لقياس تركيز الفلورايد

نلاحظ أن المنحنى هو مستقيم وهو يوافق العلاقة النظرية

$$E = E_0 - 2,3 \frac{RT}{nF} \text{Log}(C_f) \quad \text{حيث :}$$

E : هو الكمون المقاس

E₀ : الكمون المرجعي

T : درجة الحرارة المطلقة (K°)

R : ثابت الغازات = $8,31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

F : ثابت فراداي = 96500

n : عدد الإلكترونات المتبادلة

C_F : تركيز شوارد الفلورور في الماء

(III) تحديد كمية الفلورير في العينات المأخوذة:

لقياس تركيز شوارد الفلورايد في العينات نأخذ 50ml من كل عينة ونظيف إليها 50ml من المحلول الموقى TISAB وبعدها نقوم بالخلط ونتأكد أن قيمة pH في حدود 5.5 فإذا كانت قيمة pH أكثر من هذه القيمة نظيف محلول كلور لماء HCl و إذا كانت قيمة pH أقل نظيف محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH وبهذه الطريقة تبقى قيمة pH في حدود 5.5 ثم نغمس الإلكترود النوعي للفلورايد ونقوم بقراءة الجهد وبعدها يمكن تحديد تركيز شوارد الفلورايد في العينات وذلك بإستعمال الإسقاط على منحنى الدالة $E = f(\text{Log}[F^-])$ أو التعويض بقيمة الجهد E المقروءة في y للمعادلة $y = 60,5x - 350,5$ ونجد قيمة x وهي قيمة تركيز شوارد الفلورايد C_1 في العينة بعد إضافة المحلول الموقى TISAB ولإيجاد تركيز شوارد الفلورايد في العينة قبل إضافة المحلول الموقى TISAB وهو التركيز الحقيقي وليكن C_2 نجد أن $C_2 = 2C_1$ حيث C_2 بوحدة mg/l

(IV) تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعينات :

كي يتسنى لنا دراسة العينة بصورة أكثر دقة علينا دراسة بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لها و تكمن بعض الخصائص الفيزيائية في الناقلية، الأس الهيدروجيني، أما الخصائص الكيميائية فسنتصر على دراسة تركيز بعض الأيونات و الكاتيونات التي تمثل الأصناف الغالبة في الماء و التي تتمثل في الكاتيونات (Ca^{+2} , Mg^{+2}) و الأنيونات (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}). بالإضافة إلى TH و pH و TAC

(1- IV) قياس الدليل الهيدروجيني pH:

لقياس الدليل الهيدروجيني نوصل جهاز (pH) متر من النوع (HACH) بمصدر التيار الكهربائي و نضغط على زر التشغيل ثم نقوم بغسل الإلكترود بوسطة الماء المقطر جيدا وبعدها ننشيفه بلطف نقوم بغمسه في محلول موقى ذو pH=4 و نتأكد من القراءة وذلك عند pH=4 بعدها نغسل الإلكترود بالماء المقطر و ننشفه بلطف ثم نغمسه مرة أخرى في محلول موقى ذو pH=7 و نتأكد من القراءة

وذلك عند pH=7 بعدها نغسل الإلكترود بالماء المقطر وننشفه بلطف ثم نقوم بقياس pH للعينة المطلوبة .

IV-2) قياس الناقلية الكهربائية (Cond):

لقياس الناقلية نستعمل جهاز من النوع (HACH 213) وهذا بعد قياس الناقلية الخاصة بمحلول كلور الصوديوم NaCl بتركيز (0,1N) وذلك من أجل ضبط الجهاز و بعدها نقيس ناقلية العينة .

IV-3) تحديد قساوة الماء TH :

وهي مجموع القساوتين الكالسيومية و المغنيزيومية أي $TH=[Ca^{+2}] + [Mg^{+2}]$ ويتم قياسه كما يلي:

نأخذ حجما V من ماء العينة التي نريد قياس قساوتها ونضعه في بيشر سعته 250ml ونضيف له 3ml من المحلول الموقى ذو pH=10 ونضيف بعض القطرات من الكاشف وهو أسود الإيروكروم (NET) فيصبح اللون أحمر بنفسجي ثم نبدأ بتسحيح محلول EDTA ذو تركيز C_{EDTA} وعندما ينقلب اللون من الأحمر البنفسجي إلى اللون الأزرق نسجل الحجم المسح من محلول EDTA وليكن الحجم هو V_{EDTA} وبالتالي نحسب TH كما يلي :

$$TH = (C_{EDTA} \times V_{EDTA})/V$$

حيث:

C_{EDTA} : تركيز محلول EDTA (mol/l)

V_{EDTA} : حجم محلول EDTA (ml)

V : حجم عينة الماء (ml)

TH : قساوة الماء (mol/l)

IV-4) تحديد تركيز أيون الكالسيوم:

لقياس القساوة الكالسيومية نأخذ حجما V من ماء العينة التي نريد قياس قساوتها ونضعه في بيشر سعته 250ml ونضيف له 3ml من المحلول الموقى ذو pH=12 ونضيف بعض القطرات من الكاشف وهو الميرو كسيد فيصبح اللون ورديا ثم نبدأ بتسحيح محلول EDTA ذو تركيز C_{EDTA} وعندما ينقلب اللون من الوردي إلى اللون الأزرق نسجل الحجم المسح من محلول EDTA وليكن

الحجم هو V_{EDTA} وبتالي نحسب $[Ca^{+2}]$ كما يلي :

$$[Ca^{+2}] = (1000 \times M_{Ca} \times C_{EDTA} \times V_{EDTA}) / (V)$$

حيث :

C_{EDTA} : تركيز محلول EDTA (mol/l)

V_{EDTA} : حجم محلول EDTA (ml)

V : حجم عينة الماء (ml)

$[Ca^{+2}]$: التركيز الكتلي للكالسيوم بوحدة mg/l

M_{Ca} : الكتلة المولية للكالسيوم (40,08 g/mol)

IV-5) تحديد تركيز أيون المغنيزيوم:

بعد تحديد القساوة الكلية للماء والقساوة الكلسية، نقيس القساوة المغنيزية (mg/l) وفق العلاقة

التالية :

$$[Mg^{2+}] = M_{Mg} \times (TH - [Ca^{2+}]) \times 1000$$

حيث :

TH : بوحدة mol/l

$[Ca^{+2}]$: بوحدة mol/l

M_{Mg} : الكتلة المولية للمغنيزيوم بوحدة g/mol

$[Mg^{+2}]$: التركيز الكتلي للكالسيوم بوحدة mg/l

IV-6) تحديد TA:

نقوم بتحديد قلوية الماء بوضع 100ml من ماء العينة في بيشر ثم نضيف قطرتين من كاشف

الفينول فتالين فيظهر اللون الوردي ونسحح قطرة قطرة محلول حمض الكبريت H_2SO_4 له تركيز

0.02N حت يختفي اللون الوردي ويصبح شفاف ونسجل الحجم المسحح V ونحسب قيمة TA كما

يلي :

$$TA(^{\circ}F) = V$$

حيث :

V : حجم محلول حمض الكبريت المسحح (ml)

TA : بوحدة الدرجة الفرنسية (°F)

بما أن عينات الماء المدروسة لها pH أقل من 8.3 فإن TA= 0.

(7-IV) تحديد القلوية الكلية TAC:

نقوم بتحديد القلوية الكاملة للماء TAC للعينة بوضع 100ml من ماء العينة ونضيف قطرتين من كاشف الهليانثين فيظهر اللون الأصفر و بعدها نسحح قطرة قطرة محلول حمض الكبريت ذو تركيز 0,02N حتى يظهر اللون الوردي و نسجل الحجم المسحح من حمض الكبريت V ونحسب TAC كما يلي :

$$TAC(^{\circ}F) = V-0,5$$

حيث :

V : حجم محلول حمض الكبريت المسحح (ml)

TAC : بوحدة الدرجة الفرنسية (°F)

(8-IV) تحديد تركيز أنيون الكلوريد:

لحساب تركيز الكلور في عينة الماء نستخدم طريقة (موهر) وهي كما يلي :
نأخذ حجما ماء V من ماء العينة في بيشر و نضيف 3 قطرات من الكاشف وهو محلول كرومات البوتاسيوم (K₂CrO₄)
تركيزه 10% ثم نبدأ عملية المعايرة بتسحيح محلول نترات الفضة (AgNO₃) تركيزه C₁ حتى يظهر اللون الأحمر الأجوري (كل العينات المدروسة لها وسط معتدل) نتوقف عن التسحيح و نسجل الحجم المسحح من محلول نترات الفضة (AgNO₃) وليكن V₁ و نحسب تركيز شوارد الكلوريد وفق العلاقة التالية :

$$[Cl^-] = (C_1 \times V_1 \times 35,45 \times 10^3) / V_{eau}$$

حيث :

[C₁] : تركيز محلول نترات الفضة (mol/l)

[Cl⁻] : تركيز شوارد الكلورور (mg/l)

M_{Cl} : الكتلة المولية للكلورور = 35,45 g/mol

V_{eau} : حجم العينة المأخوذة (ml)

V_1 : حجم محلول نترات الفضة (ml).

9-IV) تحديد تركيز أنيون النترات:

لمعايرة شوارد النترات تم استعمال جهاز الأشعة فوق البنفسجية (UV) من نوع (ads laminaire) طريقة العمل هي كما يلي :

نضبط الجهاز عند الصفر وذلك بوضع الماء المقطر فيه وبعد ذلك نضع العينة وهي ممزوجة مع معقد يتفاعل مع النترات معطيا لونا أبيض غروي وبالإعتماد على علاقة (بير لامبار) وأعطيت النتائج بوحدّة (mg/l) .

10-IV) تحديد تركيز أنيون الكبريتات:

من أجل تحديد تركيز أنيون الكبريتات يمكن أيضا أن نطبق طريقة مطيافية الأشعة فوق بنفسجية (UV) ونستعمل نفس الطريقة المستعملة لتحديد تركيز النترات ولكن في هذه المرة نستبدل المعقد السابق بمعقد يتفاعل مع الكبريتات معطيا لونا ورديا وأعطيت النتائج بوحدّة (mg/l) . ونتائج هذه التحاليل مدونة في الجداول .

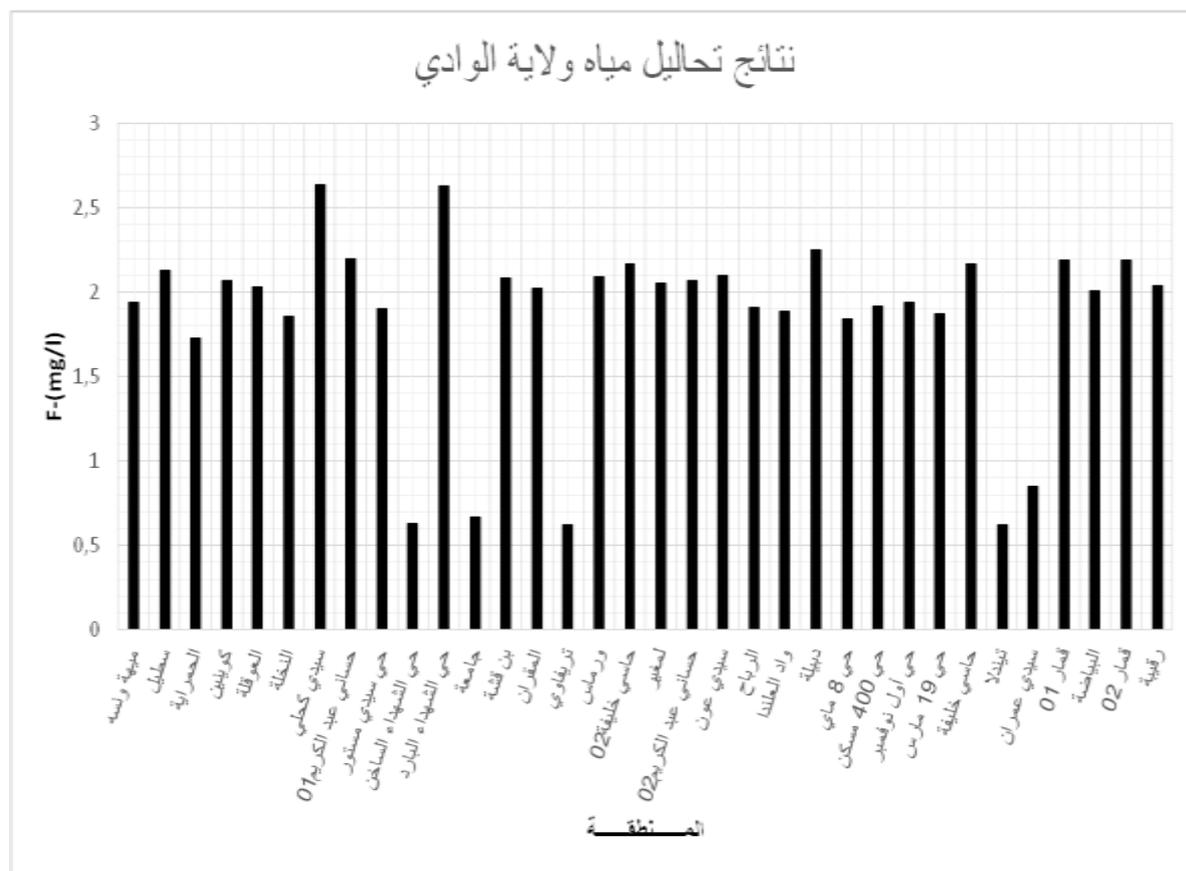
(V) نتائج التحاليل لمياه الشرب لولايات (الوادي و باتنة و بسكرة):

الجدول 18. نتائج تحاليل مياه ولاية الوادي

F ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	TAC F°	Cond. mS/cm	pH	مكان اخذ العينة
1,94	5,1	699,23	400	157,98	296,59	13,9	4,76	7,23	ميهة ونسه
2,13	6,0	935,95	512	192,57	355,70	13,0	4,83	7,41	سطيل
1,73	4,9	836,69	510	150,69	316,63	12,8	3,44	7,26	الحمراية
2,07	6,2	953,68	573	157,98	296,59	12,9	4,08	7,30	كوينين
2,03	5,0	850,85	710	99,65	272,54	13,1	3,51	7,10	العوقلة
1,86	9,4	801,23	304	99,65	256,51	13,1	3,46	7,43	النخلة
2,64	8,4	1264,21	806	174,64	545,08	11,4	7,13	7,20	سيدي كلحي
2,20	5,0	894,14	710	102,08	272,55	11,5	3,41	7,42	حساني عبد الكريم 01
1,90	5,8	801,23	533	149,28	392,78	12,7	3,44	7,57	حي سيدي مستور
0,63	1,8	617,99	973	97,22	368,75	14,1	2,17	7,03	حي الشهداء الساخن
2,63	5,9	829,60	544	155,54	312,62	13,1	4,34	7,28	حي الشهداء البارد
0,67	1,5	404,16	620	126,38	204,40	15,0	2,76	7,24	جامعة
2,08	4,1	893,41	559	149,28	360,72	11,6	5,66	7,80	بن قشة
2,02	5,8	758,69	442	60,76	392,78	12,7	3,45	7,39	المقران
0,62	5,9	801,23	698	150,69	384,76	13,4	3,44	7,72	تريفواوي
2,09	8,1	1006,8	533	174,99	348,69	12,7	5,14	7,66	ورماس
2,17	7,1	794,14	712	97,22	384,76	13,3	3,58	7,83	حاسي خليفة 02
2,05	5,8	758,69	694	60,76	392,78	12,8	3,45	7,84	لمغير
2,07	6,3	893,16	533	109,37	296,59	11,4	3,50	7,41	حساني عبد الكريم 02
2,10	6,5	815,41	442	121,62	276,55	12,7	3,51	7,48	سيدي عون
1,91	4,9	815,42	468	109,37	264,53	13,1	3,47	7,61	الرياح
1,89	4,9	198,08	492	157,98	296,59	13,3	1,75	7,50	واد العلندا
2,25	7,1	801,23	510	119,09	440,88	12,4	3,66	7,57	دبيلة

الجدول 18. نتائج تحاليل مياه ولاية الوادي (تابع)

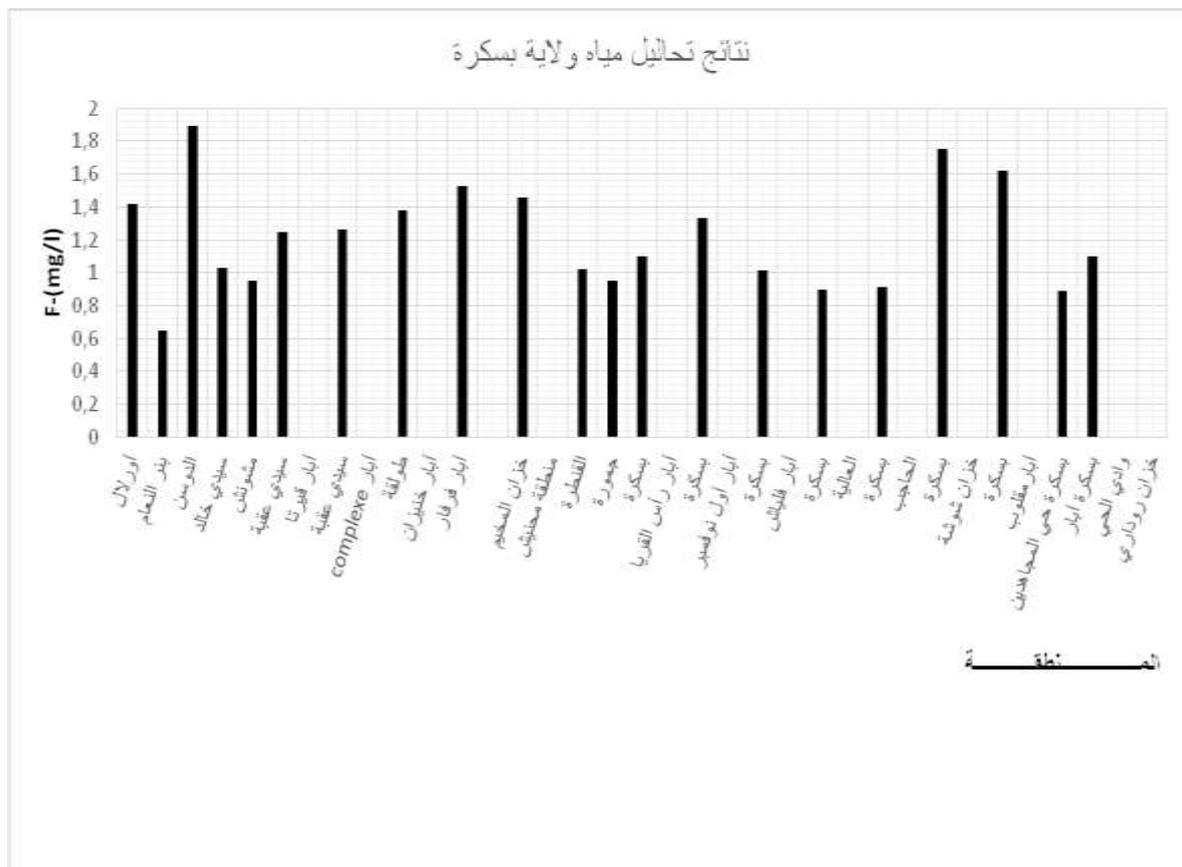
F ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	TAC F°	Cond. mS/cm	pH	مكان اخذ العينة
1,84	4,9	794,14	573	211,45	296,59	13,0	3,46	7,20	حي 8 ماي
1,92	5,8	699,23	304	126,38	312,62	11,4	3,51	7,10	حي 400 مسكن
1,94	7,4	801,23	469	161,38	308,61	13,8	4,92	7,39	حي أول نوفمبر
1,87	5,0	935,95	512	97,22	312,62	11,5	4,08	7,26	حي 19 مارس
2,17	7,1	794,14	712	97,22	384,76	13,3	3,58	7,83	حاسي خليفة
0,62	1,7	389,98	530	143,39	236,47	14,2	2,74	7,49	تيندلا
0,85	1,8	397,03	570	104,51	252,50	16,3	2,77	7,51	سيدي عمران
2,19	6,1	872,14	585	211,45	308,61	13,8	4,92	7,39	قمار 01
2,01	7,4	815,41	469	94,78	268,54	12,7	3,46	7,73	البياضة
2,19	6,1	872,14	585	211,45	308,61	13,8	4,92	7,39	قمار 02
2,04	6,3	815,41	572	161,38	308,10	13,0	4,85	7,94	رقيبة



الشكل 20. الرسم البياني لتركيز أيون الفلورايد في ولاية الوادي

الجدول 19 . نتائج تحاليل مياه ولاية بسكرة

F ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	TAC F°	Cond. mS/cm	pH	مكان اخذ العينة
1,42	14,3	444	312	172,4	952,3	12,6	2,60	7,38	أورلال
0,65	9,5	385	285	200,3	855,1	13,1	3,02	7,14	بئر النعام
1,89	4,6	652	1562	141,3	620,5	12,8	2,89	7,25	الدوسن
1,03	5,6	356	435	188,6	752,3	13,4	3,61	7,45	سيدي خالد
0,95	6,2	384	561	198,2	844,5	12,5	3,54	7,23	مشونش
1,25	2,4	835	243	150,2	319,8	14,31	4,32	7,28	سيدي عقبة أبار قيرتا
1,26	5,9	901	205	119,8	280,1	14,01	4,34	7,29	سيدي عقبة أبار complexe
1,38	4,2	575	68	104,9	365,1	12,65	3,85	7,19	طولقة أبار خنيزان
1,53	5,4	257	69	103,4	358,2	13,41	2,62	7,35	طولقة أبار فرفار
1,46	4,6	845	354	128,5	374,6	13,20	3,16	7,16	خزان المخيم منطقة محنيش
1,02	4,9	756	356	101,4	456,3	14,11	4,11	7,65	القنطرة
0,95	5,1	755	365	118,6	458	12,61	3,25	7,15	جمورة
1,10	4,4	710,5	190,6	68,4	323,9	14,51	4,55	7,05	بسكرة أبار رأس القريا
1,33	5,6	908,6	199,5	120,8	280,9	14,62	4,41	7,32	بسكرة أبار أول نوفمبر
1,01	5,4	981,1	111,5	116,8	247,9	15,10	4,76	7,11	بسكرة أبار فلباش
0,90	4,6	894,6	80,2	114,4	220,1	15,21	4,26	7,22	بسكرة العالية
0,91	3,2	701,5	140,2	123,3	261,2	12,51	3,87	7,22	بسكرة الحاجب
1,75	4,5	701,2	121,5	112,6	254,6	13,14	3,12	7,02	بسكرة خزان شوشة
1,62	5 ;1	845,6	115,6	79,5	325,2	13,26	4,15	7,04	بسكرة أبارمقلوب
0,89	3,6	677,3	102,3	89,4	211,2	13,25	3,45	7,21	بسكرة حي المجاهدين
1,10	4,1	771	141,2	99,1	204,6	13,11	3,64	7,35	بسكرة أبار وادي الحي خزان روداري



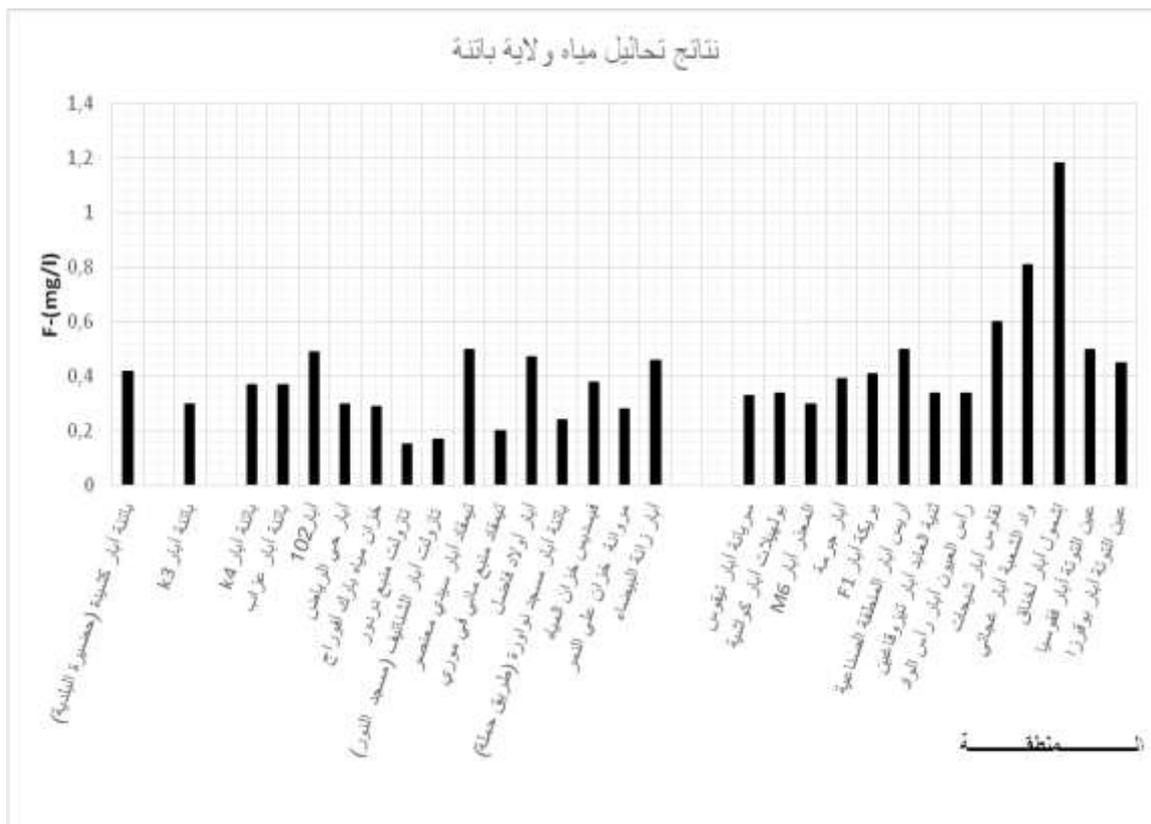
الشكل 21. الرسم البياني لتركيز أيون الفلورايد في ولاية بسكرة

الجدول 20. نتائج تحاليل مياه ولاية باتنة

F ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	TAC F°	Cond. mS/cm	pH	مكان اخذ العينة
0,42	6,5	120,6	71,3	100,5	301,2	12,11	2,45	7,33	باتنة أبار كشيده (حضيرة البلدية)
0,30	6,34	72,3	87,9	41,3	93,2	15,11	2,54	7,23	باتنة أبار K3
0,37	7,65	45,62	42,5	33,04	78,54	16,22	2,65	7,62	باتنة أبار k4
0,37	17,2	470,14	84,3	90,9	130,8	12,04	1,89	7,12	باتنة أبار عزاب
0,49	70,1	331,1	237,3	120,4	281,6	12,45	1,45	7,65	أبار 102
0,30	6,2	161,4	37,5	40,1	80,5	11,56	1,69	7,85	أبار حي الرياض
0,29	5,4	102,7	65,2	89,2	190,3	11,68	0,95	7,47	خزان مياه برك أفوراج
0,15	0,8	66,41	152,3	77,3	151,2	11,87	2,36	7,36	تازولت منبع دردور

لجدول 20. نتائج تحاليل مياه ولاية باتنة (تابع)

F ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	TAC F°	Cond. mS/cm	pH	مكان اخذ العينة
0,17	3,2	69,1	161,4	75,3	147,2	11,25	2,36	7,25	تازولت أبار الشنتيف (مسجد النور)
0,50	5,1	75,1	102,7	90,1	185,2	12,04	2,99	7,32	تيمقاد أبار سيدي معنصر
0,20	4,3	65,7	100,1	101,3	200,5	12,07	1,89	7,11	تيمقاد منبع ماني في موري
0,47	2,1	77,6	154	149,41	208,4	11,36	1,99	7,22	أبار أولاد فاضل
0,24	3,6	81,5	165,2	150,9	245,4	11,78	1,47	7,41	باتنة أبار مسجد نواورة (طريق حملة)
0,38	6,4	80,7	98,4	54,6	205,4	11,17	1,65	7,37	فيسديس خزان المياه
0,28	7,6	75,1	89,1	75,1	195,7	11,25	1,79	7,39	مروانة خزان علي النمر
0,46	4,3	80,8	97,7	89,4	201,3	11,69	2,10	7,71	أبار زانة البيضاء
0,33	6,7	95,7	100,2	95,4	205,1	11,02	2,65	7,19	سريانة أبار تيقوس
0,34	7,8	87,6	98,4	100,7	214	12,65	1,95	7,46	بولهيلات أبار كواشية
0,30	14,3	106,5	212,9	78,7	150,1	11,14	1,94	7,74	المعذر أبار M6
0,39	11,2	105,4	184,6	77,8	149,2	11,16	1,95	7,93	أبار جرمة
0,41	9,1	207,2	350,2	83,8	116,5	11,74	2,02	7,36	بريكة أبار F1
0,50	6,4	146,6	254,9	94,4	185,7	11,24	1,36	7,77	أريس أبار المنطقة الصناعية
0,34	7,6	178,7	260,8	100,5	210,4	11,74	2,45	7,39	ثنية العابد أبار تيزوقاغين
0,34	8,2	115,1	220,3	114,9	216,7	11,16	2,71	7,85	رأس العيون أبار رأس الواد
0,60	7,6	106,5	184,9	106,7	200,4	11,17	2,74	7,42	نقاوس أبار شيجات
0,81	9,4	95,7	165,1	145,9	216,8	11,62	2,94	7,55	واد الشعبة أبار غجاتي
1,18	7,3	85,9	170,2	169,8	298,1	11,70	3,41	7,44	إشمول أبار لخناق
0,50	6,7	94,7	155,2	187,6	220,1	12,08	0,91	7,27	عين التوتة أبار فقوسيا
0,45	7,9	100,2	169,7	178,6	278,6	12,05	0,89	7,11	عين التوتة أبار بوقرزا



الشكل 22. الرسم البياني لتركيز أيون الفلورايد في ولاية باتنة

VI تفسير نتائج التحاليل المياه : نلاحظ أن مياه مناطق ولاية باتنة تحتوي كميات من الفلورايد تتراوح بين 0,15 mg/l و 1,18 mg/l وهي تراكيز مقبولة من طرف المنظمة العالمية لصحة OMS وهذا ما يفسر عدم ظهور مرض فليوروز الأسنان عند سكان هذه الولاية لذلك ينصح سكان هذه الولاية إستهلاك أغذية تحتوي على الفلورايد مثل (التمر و الحوت...) كما يمكن إستعمال معجون أسنان مفلور أما مياه أغلب مناطق ولايتي بسكرة و الوادي فتحتوي تراكيز أكبر من معايير المنظمة العالمية لصحة وتصل إلى حوالي 2,64mg/l كما أن النظام الغذائي لهاتين الولايتين يزيد من كمية الفلورايد المستهلكة يوميا ونذكر منها التمر و الشاي كما أن درجة الحرارة تلعب دورا هاما جدا في الكمية المستهلكة حيث أن إرتفاعها يؤدي إلى إستهلاك كميات أكثر من الماء مما يزيد من كمية الفلورايد المستهلكة يوميا وهذا ما يفسر ظهور مرض الفليوروز في هاتين الولايتين وخاصة ولاية الوادي وبالتالي ننصح السكان بعدم إستعمال معجون أسنان مفلور والتقليل من إستهلاك الشاي كما أن هذه المياه تحتاج إلى المعالجة من التلوث الفلوري.

(VII) تحديد كمية الفلوريد في أهم الأغذية : [101][21] نقوم بتحديد كمية الفلوريد في أهم الأغذية الواسعة الإستهلاك .

(1-VII) تحديد كمية الفلوريد في التمر : نأخذ التمر بدون نواة ونزنه ثم نقوم بوضعه في فرن درجة حرارته 500م⁰ لمدة ساعتين حتى يتفحم ولكن يبقى عنصر الفلوريد ولا يتبخر [102] [09] ثم نزنه و نقوم بسحق فحم التمر بشكل متجانس ونأخذ منه 5غ ونضيف إليه 3مل من حمض كلور الماء المركز و نترك المزيج يتفاعل يوم كامل وبعدها نضيف له 100مل من الماء المقطر و نرشح المحلول حتى يصبح ذو لون فاتح ونظبط pH المحلول في حوالي 6 بواسطة محلول TISAB ثم نقيس تركيز الفلوريد ومن خلال التركيز نحسب كميته والتي هي موجودة في 5 غ من فحم التمر ونحسب من خلالها الفلوريد الموجود في الفحم الكلي و هي نفسها الموجودة في التمر المفحم ونحسب تركيز الفلوريد في التمر بوحدة mg/kg.

تمر بدون نواة بعد التفحيم	تمر بدون نواة لتفحيم
	

الشكل 23.صورة لتفحيم التمر بدون نواته

2-VII) تحديد كمية الفلوريد في الحبوب: نقوم بتحديد كمية الفلوريد في أهم الحبوب الواسعة الإستهلاك اليومي للمواطن (قمح - شعير - فاصوليا-عدس-حمص - أرز) وتتم طريقة تحديد كمية الفلوريد في هذه الحبوب بنفس طريقة تحديد كمية الفلوريد في التمر .

3-VII) تحديد كمية الفلوريد في الخضراوات: نقوم بتحديد كمية الفلوريد في أهم الخضراوات الواسعة الإستهلاك اليومي للمواطن (بطاطس - بصل- جزر- طاطم- سلق) كما أن طريقة تحديد كمية الفلوريد في هذه الخضراوات تتم بنفس طريقة تحديد كمية الفلوريد في التمر .

عينات من الخضراوات بعد التفحيم	عينات من الخضراوات قبل التفحيم
	

الشكل 24. صورة لتفحيم الخضراوات

4-VII) تحديد كمية الفلوريد في الفواكه: نقوم بتحديد كمية الفلوريد في الفواكه التالية (موز - التفاح- البرتقال) وذلك بتحديد كمية الفلوريد في عصائرها .

5-VII) تحديد كمية الفلوريد في الشاي: يتم تحضير الشاي الأخضر بواسطة الماء المقطر ثم يتم تحضيره مرة أخرى بواسطة ماء الحنفية ونقيس كمية الفلوريد في مشروب الشاي الأخضر .



الشكل 25. عينة من الشاي لتحليل

(VIII) نتائج كمية الفلوريد في الأغذية: الجداول التالية توضح لنا كمية الفلوريد (مغ)

المتواجدة في الأغذية (كلغ) أي بوحدة ملغ/كلغ .

الجدول 21. تركيز الفلوريد في التمر

نوع التمر	[F ⁻] ملغ/كلغ
دقلة نور	70,9
الغرس	55,2
تاكرموس	32,1

الجدول 22. تركيز الفلوريد في الشاي الأخضر

نوع الشاي	[F ⁻] ملغ/كغ التحضير بالماء المقطر	[F ⁻] ملغ/كغ التحضير بماء الحنفية
Safinet E'sahra 061166	0,55	1,78
Floria 41022	1,65	2,38
Roide Sahara 41022	1,70	2,81
chunmée 41022	1	2,11

الجدول 23. تركيز الفلوريد في الخضر و الفواكه و الحبوب

الغذاء	[F ⁻] ملغ/كغ
قمح	44,96
الشعير	51,03
فصوليا	0,22
عدس	7,05
حمص	5,21
أرز	5,9
بطاطس	20,12
بصل	42,3
جزر	22,5
طماطم	6,4
سلق	10,51
موز	3,52
تفاح	3,81
برتقال	18,01

(X) تحديد كمية الفليوريد المتوسطة المستهلكة في كل يوم : لكي نجد القيمة التقريبية

المستهلكة يوميا من الفليوريد لمواطن بالغ وزن 70 كغ نقوم بتطبيق العلاقة [103] :

$$\text{Consummation totale quotidienne} = \sum C_i I_i$$

حيث I : يمثل كمية الغذاء المستهلكة يوميا بوحدة (كلغ/اليوم أو ل/اليوم)

C : يمثل تركيز الفليوريد في مصدر الغذاء (مغ/لتر أو مغ/كلغ)

وبعد إجراء إستبيان للإستهلاك اليومي للمواد الغذائية و الشاي و الماء لسكان ولاية الوادي و بسكرة وجدنا قيم I هي كما يلي :

(1-X) تحديد كمية الماء المستهلكة في كل يوم : إن إستهلاك الماء يختلف حسب الفصل فقد

حدد بـ 1ل شتاء

و 3 ل صيفا وبتالي متوسط الإستهلاك هو 2ل في كل يوم من الماء كما أنه تم حساب المعدل المتوسط لتركيز الفليوريد من الجدولين 15 و 16 .

(2-X) تحديد كمية الشاي المستهلكة في كل يوم : أغلبية الأشخاص يستهلكون كأسين من

الشاي يوميا أي ما يقارب 200مل أي 0,2 ل من الشاي في كل يوم كما أنه تم حساب المعدل المتوسط لتركيز الفليوريد من الأنواع الأربعة المحضرة بماء الحنفية الموجودة في الجدول .

(3-X) تحديد كمية التمر المستهلكة في كل يوم : إستهلاك التمر يكون بمعدل شهري قدره

0,9 كلغ أي بمعدل 0,03 كلغ/يوم كما أنه تم حساب المعدل المتوسط لتركيز الفليوريد من الأنواع الثلاثة لتمر .

(4-X) تحديد كمية البطاطس المستهلكة في كل يوم : تستهلك بمعدل 3 كلغ لشهر أي بمعدل

0,1 كلغ/يوم

(5-X) تحديد كمية الجزر المستهلكة في كل يوم : تستهلك بمعدل 0,9 كلغ لشهر أي بمعدل

0,03 كلغ/يوم

(6-X) تحديد كمية القمح المستهلكة في كل يوم : نسبة كبيرة تستهلك خبز القمح و تستهلكه

بمعدل 0,75 كلغ/يوم .

(7-X) تحديد كمية العدس المستهلك في كل يوم : يستهلك بمعدل 1,5 كلغ لشهر أي بمعدل

0,05 كلغ/يوم

(8-X) تحديد كمية السبانخ المستهلكة في كل يوم : تستهلك بمعدل 0,06 كلغ لشهر أي

بمعدل 0,002 كلغ/يوم

(9-X) تحديد كمية الحمص المستهلكة في كل يوم : تستهلك بمعدل 0,6 كلغ لشهر أي بمعدل

0,02 كلغ/يوم

(10-X) تحديد كمية الطماطم المستهلكة في كل يوم : تستهلك بمعدل 0,9 كلغ لشهر أي

بمعدل 0,03 كلغ/يوم

(11-X) تحديد كمية الرز المستهلك في كل يوم : يستهلك بمعدل 0.06 كلغ لشهر أي بمعدل

0,002 كلغ/يوم

(12-X) تحديد كمية الفاصوليا المستهلكة في كل يوم : تستهلك بمعدل 0,6 كلغ لشهر أي

بمعدل 0,02 كلغ/يوم

(13-X) تحديد كمية البصل المستهلكة في كل يوم : تستهلك بمعدل 0,9 كلغ لشهر أي بمعدل

0,03 كلغ/يوم

(14-X) تحديد كمية الموز المستهلكة في كل يوم : تستهلك بمعدل 0,03 كلغ لشهر أي بمعدل

0,001 كلغ/يوم

(15-X) تحديد كمية التفاح المستهلكة في كل يوم : يستهلك بمعدل 0,03 كلغ لشهر أي بمعدل

0,001 كلغ/يوم

(16-X) تحديد كمية البرتقال المستهلكة في كل يوم : يستهلك بمعدل 0,06 كلغ لشهر أي

بمعدل 0,002 كلغ/يوم.

(17-X) كمية الفليوريد المتوسطة المستهلكة في كل يوم : هذه الكميات المحسوبة تمثل

أكل شخص بالغ يتناول مزيج متكون من هذه الأغذية متوسط وزنها هو 159 غ للغداء و 159 غ للعشاء ويستثنى وزن الخبز و الشاي و الماء وبتطبيق العلاقة

Consommation totale quotidienne (Ctq)

$$Ctq = \sum C_i I_i$$

$$= C_{\text{قمح}} \cdot I_{\text{قمح}} + C_{\text{جزر}} \cdot I_{\text{جزر}} + C_{\text{بطاطس}} \cdot I_{\text{بطاطس}} + C_{\text{تمر}} \cdot I_{\text{تمر}} + C_{\text{شاي}} \cdot I_{\text{شاي}} + C_{\text{ماء}} \cdot I_{\text{ماء}} + C_{\text{عدس}} \cdot I_{\text{عدس}}$$

$$+ C_{\text{الرز}} \cdot I_{\text{الرز}} + C_{\text{طماطم}} \cdot I_{\text{طماطم}} + C_{\text{حمص}} \cdot I_{\text{حمص}} + C_{\text{سبانخ}} \cdot I_{\text{سبانخ}} + C_{\text{بصل}} \cdot I_{\text{بصل}} + C_{\text{فاصوليا}} \cdot I_{\text{فاصوليا}} + C_{\text{برتقال}} \cdot I_{\text{برتقال}} + C_{\text{تفاح}} \cdot I_{\text{تفاح}} + C_{\text{موز}} \cdot I_{\text{موز}}$$

$$= (1,58) (2) + (2,27) (0,2) + (52,73) (0,03) + (20,12) (0,1)$$

$$\begin{aligned}
 &+ (22,5) (0,03) + (44,96) (0,75) + (7,05) (0,05) + (10,51) (0,002) \\
 &+ (5,21) (0,02) + (6,4) (0,03) + (5,9) (0,002) + (0,22) (0,02) + (42,3) (0,03) \\
 &+ (3,52) (0,001) + (3,81) (0,001) + (18,01) (0,002) \\
 &= \mathbf{43,6 \text{ mg/jour}}
 \end{aligned}$$

إذن القيمة التي يستهلكها شخص بالغ يوميا من الفليوريد هي 43,6 ملغ/اليوم ولكي نقارن هذه القيمة مع المعيار النظامي المنصوح به وهو بين 0,05 ملغ/كغ/يوم و 0,07 ملغ/كغ/يوم [104] نفرض أن وزن الشخص البالغ هو 70 كغ وبالتالي نجد الإستهلاك اليومي لكل 1 كغ من الجسم هو 0.62 ملغ/كغ/يوم و هو أكبر بـ 09 إلى 12 مرة من القيمة المنصوح بها وهذا ما يفسر ظهور مرض الفليوروز عند المواطنين القاطنين بولاية بسكرة و الوادي و خاصة بعض المناطق في ولاية الوادي. لذلك لا يمكن أن ننصح بتقليل من تناول الخضر و الفوكه و الحبوب بل ننصح بتقليل شرب الشاي وكذلك بمعالجة مياه الشرب من شوارد الفليوريد أي نخفض من تركيزه في الماء وذلك حسب درجة الحرارة حيث كلما إرتفعت كلما كان إستهلاك الماء أكثر كلما كانت كمية الفليوريد المستهلكة أكبر والعكس أي كلما إنخفضت درجة الحرارة كلما كان إستهلاك الماء أقل كلما كانت كمية الفليوريد المستهلكة أقل لذلك فإن التركيز المثالي لأيونات الفليورور يتحدد حسب درجة حرارة الجو وفق العلاقة التي تعطي القيمة المثالية (D) لتركيز الفليورور بدلالة متوسط درجة حرارة الجو [105]:

$$D = \frac{0,34}{- 0,038 + 0,0062 \times T_m}$$

حيث :

D : التركيز المثالي لأيونات الفليوريد في الماء بوحدة ملغ/ل

T_m : درجة الحرارة بوحدة fahrenheit

و الجداول الثلاثة تحتوي درجة الحرارة المتوسطة لكل شهر و درجة الحرارة السنوية 2017 وكذلك تركيز الفليوريد المثالي الشهري والسنوي الذي يجب أن نجده في مياه الشرب .

الجدول 24 : التركيز المثالي للفليوريد في مياه ولاية باتنة

[F ⁻] (mg/l)	درجة الحرارة (°F)	درجة الحرارة (°C)	الأشهر
1,59	40,64	4.8	جانفي
1,32	47,66	8.7	فيفري
1,19	52,16	11.2	مارس
1,09	56,3	13.5	أفريل
0,87	69,26	20.7	ماي
0,78	76,64	24.8	جوان
0,73	81,32	27.4	جويلية
0,72	82,04	27.8	أوت
0,86	69,8	21	سبتمبر
1,03	59,18	15.1	أكتوبر
1,28	48,92	9.4	نوفمبر
1,47	43,52	6.4	ديسمبر
1,09	56,44	13.58	المعدل السنوي

الجدول 25 : التركيز المثالي للفليوريد في مياه ولاية بسكرة

[F ⁻] (mg/l)	درجة الحرارة (°F)	درجة الحرارة (°C)	الأشهر
1,2	51,8	11	جانفي
1,02	59,9	15.5	فيفري
0,91	66,2	19	مارس
0,85	70,88	21.6	أفريل
0,71	82,94	28.3	ماي
0,66	89,78	32.1	جوان
0,62	94,82	34.9	جويلية
0,63	93,74	34.3	أوت
0,71	82,94	28.3	سبتمبر
0,81	73,04	22.8	أكتوبر
0,99	61,7	16.5	نوفمبر
1,18	52,52	11.4	ديسمبر
0,82	73,4	23	المعدل السنوي

الجدول 26 : التركيز المثالي للفليوريد في مياه ولاية الوادي

الأشهر	درجة الحرارة (°C)	درجة الحرارة (°F)	[F ⁻] (mg/l)
جانفي	13	55,4	1,11
فيفري	15	59	1,03
مارس	17	62,6	0,97
أفريل	23	73,4	0,82
ماي	28	82,4	0,72
جوان	32	89,6	0,66
جويلية	34	93,2	0,63
أوت	33	91,4	0,64
سبتمبر	29	84,2	0,70
أكتوبر	26	78,8	0,75
نوفمبر	17	62,6	0,97
ديسمبر	13	55,4	1,11
المعدل السنوي	23.33	73,94	0,80

نلاحظ من خلال النتائج المدونة في الجداول 24 و 25 و 26 أن التركيز المثالي في مياه ولاية باتنة يقدر بـ 1,09مغ/ل وهي أكبر من المعدل المتوسط الموجود في مياه ولاية باتنة و الحل هو أن يعوض هذا النقص بتناول الأغذية الغنية بالفليوريد .

أما التركيز المثالي في مياه ولايتي بسكرة و الوادي يقدر بـ 0,80 و 0,82 مغ/ل على الترتيب وهو أقل بكثير من المعدل المتوسط الموجود في مياه الولايتين مما تسبب في إنتشار مرض الفليوروز ومن بين الحلول المقترحة للحد من إنتشار هذا المرض هو معالجة فعالة للمياه هذه المناطق .

الفصل الرابع
طرق و نتائج معالجة
المياه من التلوث
بالفلوريد

(I) معالجة المياه من التلوث بالفليوريد بإستعمال الفحم الفعال: لقد تم من قبل تحضير الفحم النشط من عدة مصادر منها قشور جوز الهند [106] قشور اللوز [28] وسنقوم في هذا العمل بتحضير ثلاثة أنواع من الفحم الفعال وذلك من عظام الإبل وعظام البقر و نواة التفاح البري مع دراسة بعض العوامل المؤثرة في المعالجة.

(II) تحضير الفحم الفعال : قمنا بتحضير 3 أنواع من الكربون المنشط وذلك من نوعين من العظام هما عظام الإبل وعظام البقر و الثالث من نواة التفاح البري الذي يسمى علميا (noyau de Crataegus azarolus) وذلك كما يلي

نأخذ العينة الأولية ونغسلها غسلا جيدا بماء الحنفية حتى ننزع منها كل الشوائب، ثم نغسلها مرة أخرى بالماء المقطر غسلا جيدا.

نجفف العينات السابقة في مجفف لمدة 24 ساعة و عند درجة حرارة 105م⁰ . بعد ذلك نطحن العينة ونقوم بالغربلة بحيث الحبات المختارة قطرها بين 0.5 – 1.5 مم . وبعدها نقوم بالمعالجة الكيميائية للحبات المتحصل عليها قبل الكربنة وذلك بمعالجة العينة المختارة لعظام الإبل وعظام البقر و نواة التفاح البري كل على حدى مع أحماض مؤكسدة (HNO₃ 10% أو H₃PO₄ أو H₂SO₄ مركز مع الماء بنسبة 1/1). (استعملنا في التجربة حمض الكبريت H₂SO₄) نأخذ العينة إلى الفرن ولمدة 24 ساعة و عند درجة حرارة 103 م⁰ ثم نحفظ في قارورات مغلقة جيدا (في معزل عن الهواء). بعد المعالجة الكيميائية نقوم بالكربنة نأخذ العينة إلى المجفف لمدة 24 ساعة و عند درجة حرارة 107م⁰.

نأخذ العينة في معزل عن الهواء من المجفف إلى الفرن مباشرة ونقوم بعملية الكربنة لمدة ساعتين حتى نصل إلى الدرجة 580 م⁰ بالنسبة لعظام الإبل و 550 م⁰ بالنسبة لعظام البقر و 500 م⁰ بالنسبة لنواة التفاح البري و ننتظر حتى يرجع إلى الدرجة العادية.

نأخذ العينة ونقوم بغسلها بحمض كلور الماء HCl تركيزه 0.1M وذلك لنزع البقايا الجافة الناتجة من عملية الحرق ، ثم تأتى الخطوة الأخيرة وهي عملية الغسل بالماء المقطر حتى يصبح الوسط متعادل مدة الغسل في وفرة الماء المقطر تدوم عدة أيام. عندها نجفف العينة لمدة 9 ساعات على الأقل تحت درجة حرارة 107 م⁰ ثم نتركه يبرد ثم نحفظ في قارورات مغلقة جيدا (في معزل عن الهواء) وهكذا نكون تحصلنا على كربون نشط حبيبي [107] .

الشكل 26. هو صورة للفرن الذي أستعمل للكربنة .



و الشكل التالي هو صورة لتفاح البري المسمى علميا *Crataegus azarolus*



صور لعينات الكربون النشط قبل وبعد التنشيط

<p>الشكل 28. نواة التفاح البري قبل التنشيط</p> 	<p>الشكل 29. نواة التفاح البري بعد التنشيط</p> 
<p>الشكل 30. عظام البقر قبل التنشيط</p> 	<p>الشكل 31. عظام البقر بعد التنشيط</p> 
<p>الشكل 32. عظام الإبل قبل التنشيط</p>	<p>الشكل 33. عظام الإبل بعد التنشيط</p>



طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفليوريد

الفصل الرابع

(III) خصائص الفحم الفعال المحضر:

III-1) pH الفحم الفعال المحضر: نضع 1 غ من الكربون النشط في 100 مل من الماء المقطر

ونقوم بالخلط جيدا مدة ساعة ثم نقيس pH المحلول بواسطة جهاز pH متر

III-2) الرطوبة النسبية للفحم الفعال المحضر: نضع 5 غ من الكربون النشط في بوتقة ونقوم

بوزنها و يكون الوزن P_1 ثم نقوم بتسخين في درجة حرارة $105^{\circ}C$ لمدة ساعة ثم نتركها تبرد في

مجفف لمدة نصف ساعة ونقوم بالوزن مرة أخرى P_2 وبعدها يمكن حساب الرطوبة النسبية للفحم

الفعال وفق العلاقة

$$H(\%) = (P_1 - P_2) \cdot 100/P1$$

III-3) كثافة الفحم الفعال المحضر: يتم وزن أنبوب اختبار فارغ $P_0(g)$ ثم يتم تعبئتها

بالكربون النشط إلى 100 مل. بعد ذلك يعد الوزن $P_1(g)$ وبعدها يمكن حساب كثافة الفحم الفعال وفق

العلاقة

$$D(\%) = (P_1 - P_0) / 100$$

(4-III) صور الفحم الفعال بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح (MEB) :

قمنا بتصوير الكربون النشط بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح المبين في الصورة التالية

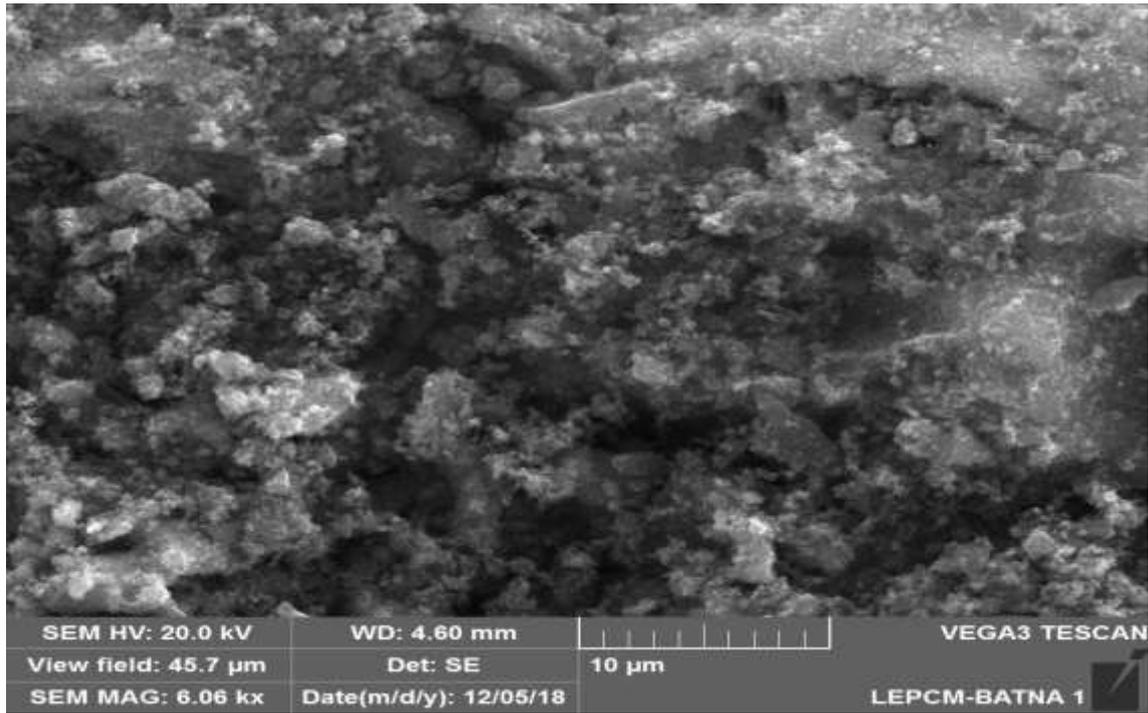
الشكل 34. صورة للمجهر الإلكتروني الماسح MEB



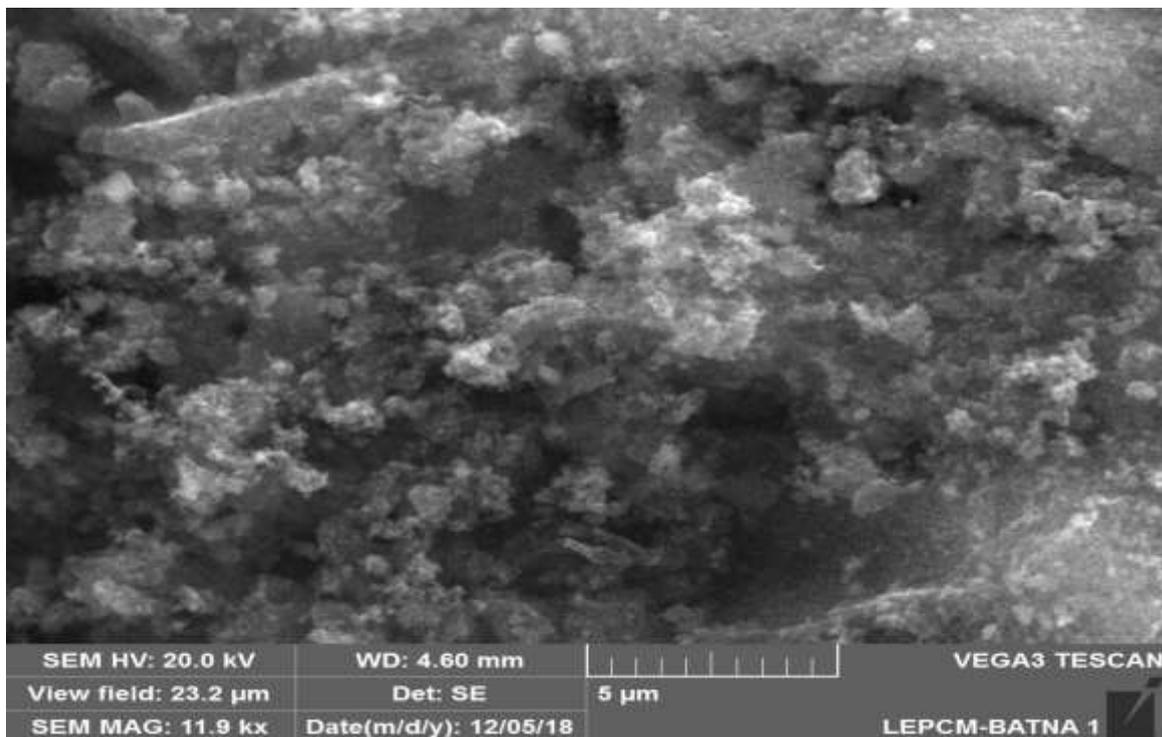
طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفليوريد

الفصل الرابع

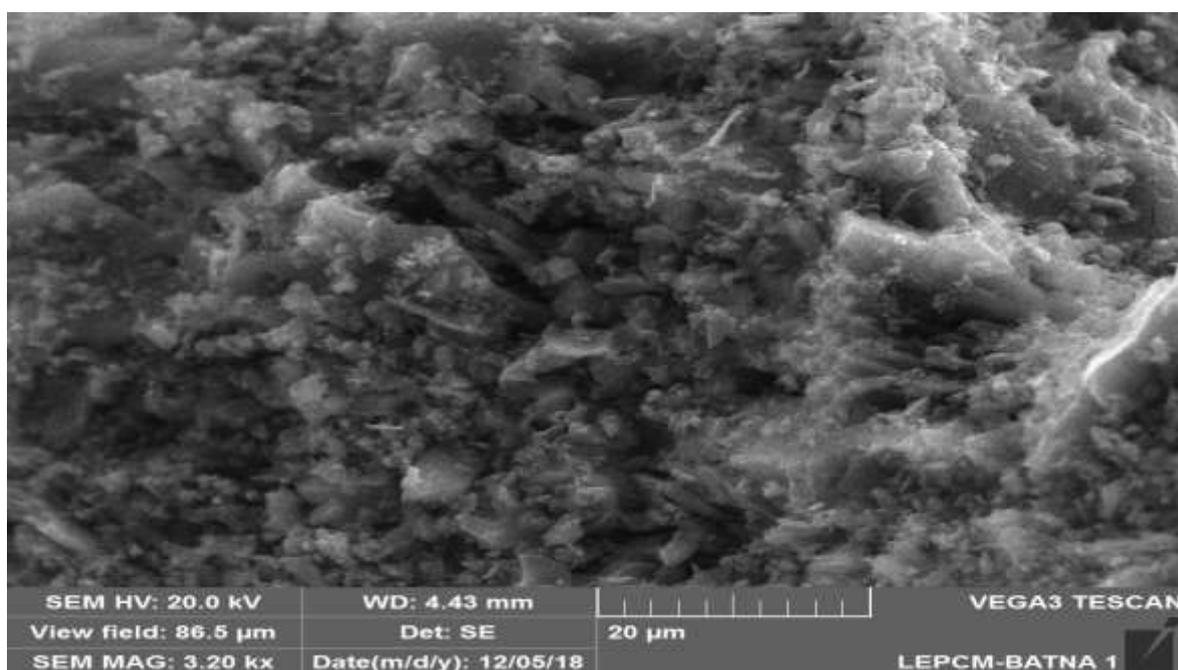
لقد قمنا بتصوير الأنواع الثلاثة من الكربون النشط وبعده تكبيرات وذلك من أجل تصوير السطح الخارجي للكربون النشط وكانت النتائج كما يلي :



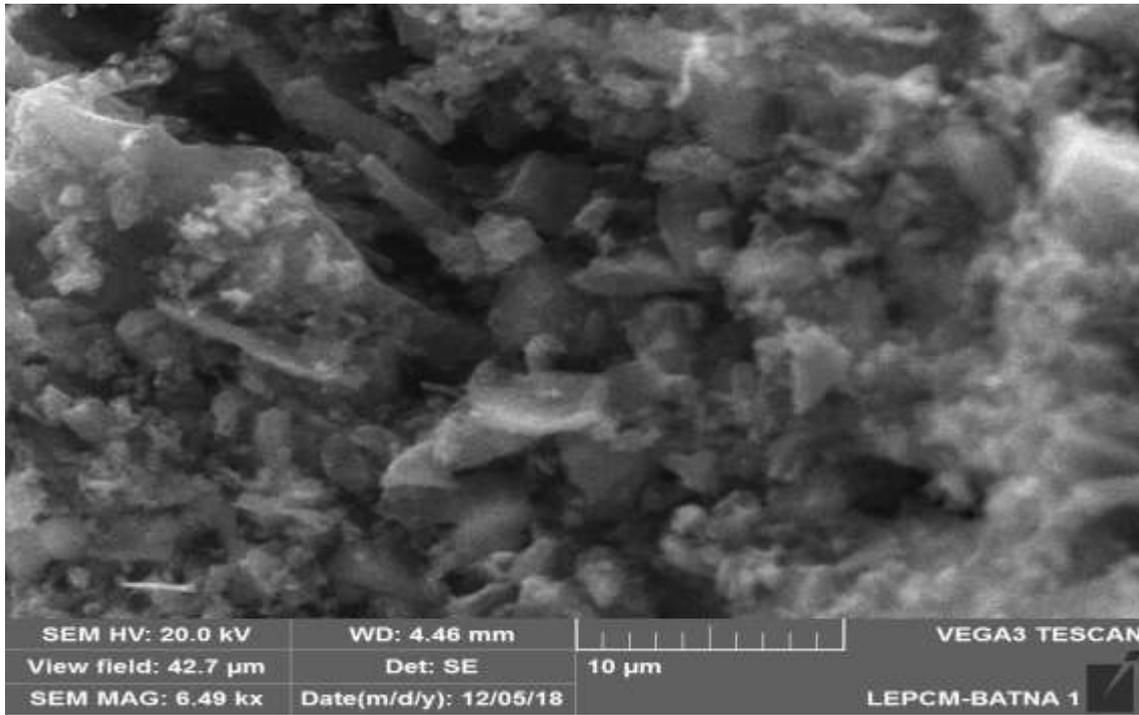
الشكل 35. صورة للفحم الفعال مصدره نواة التفاح البري بتكبير 6060



الشكل 36. صورة للفحم الفعال مصدره نواة التفاح البري بتكبير 11900
 الفصل الرابع طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفليوريد



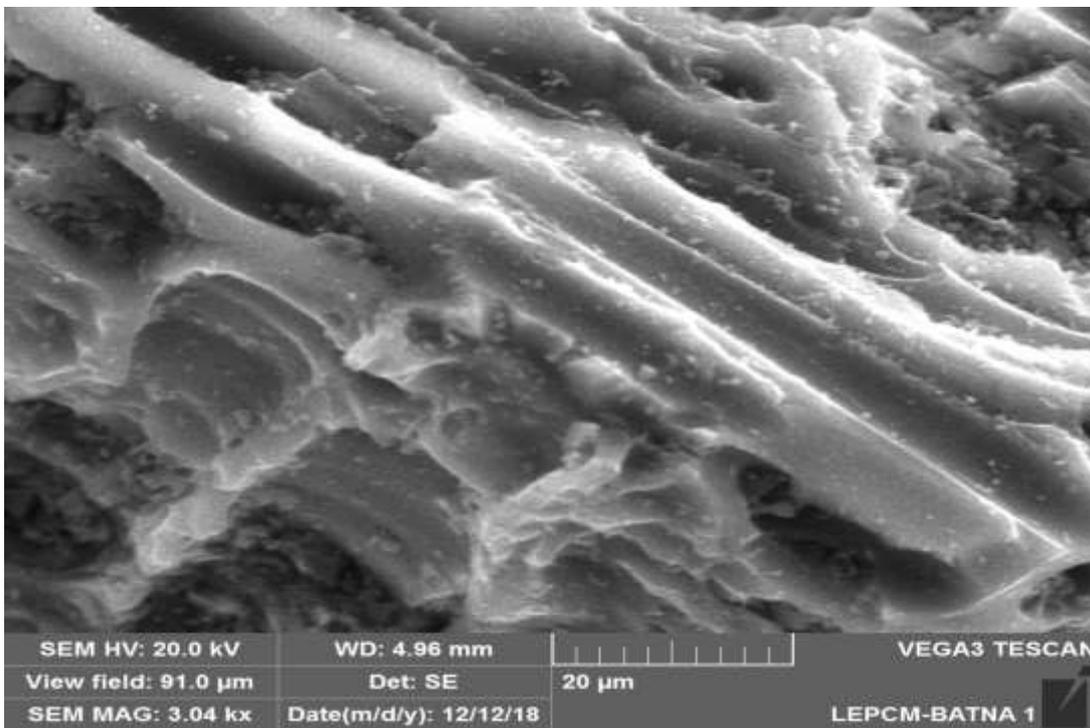
الشكل 37. صورة للفحم الفعال مصدره عظام البقر بتكبير 3200



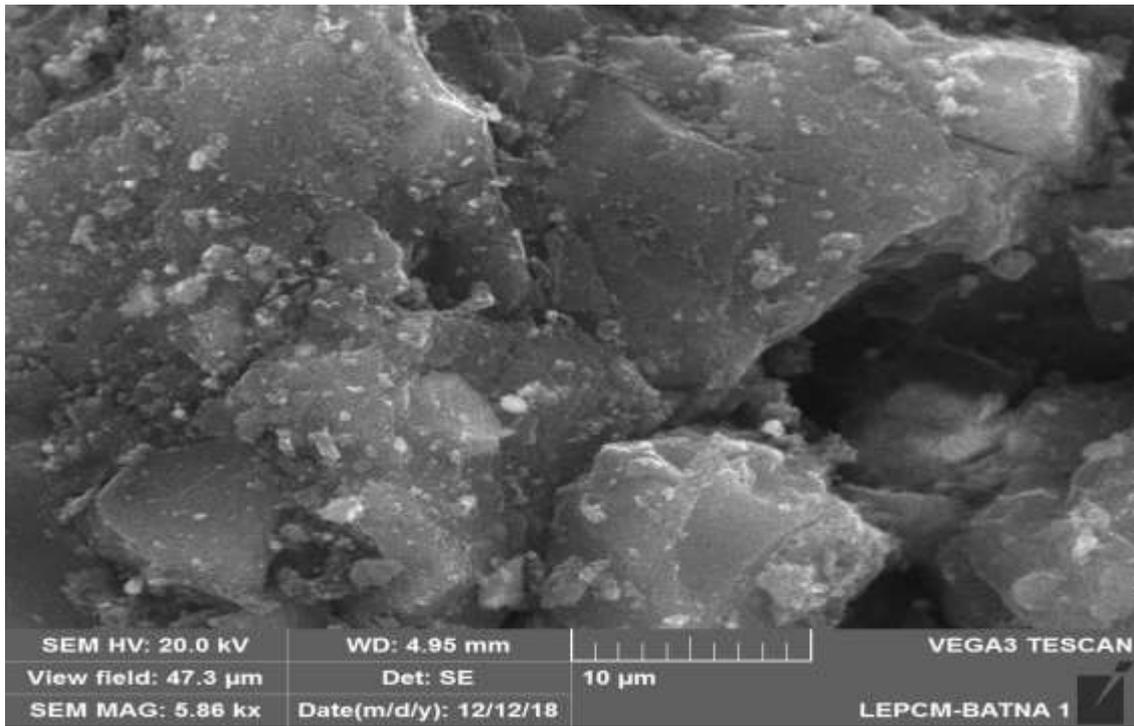
الشكل 38. صورة للفحم الفعال مصدره عظام البقر بتكبير 6490

طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفليوريد

الفصل الرابع



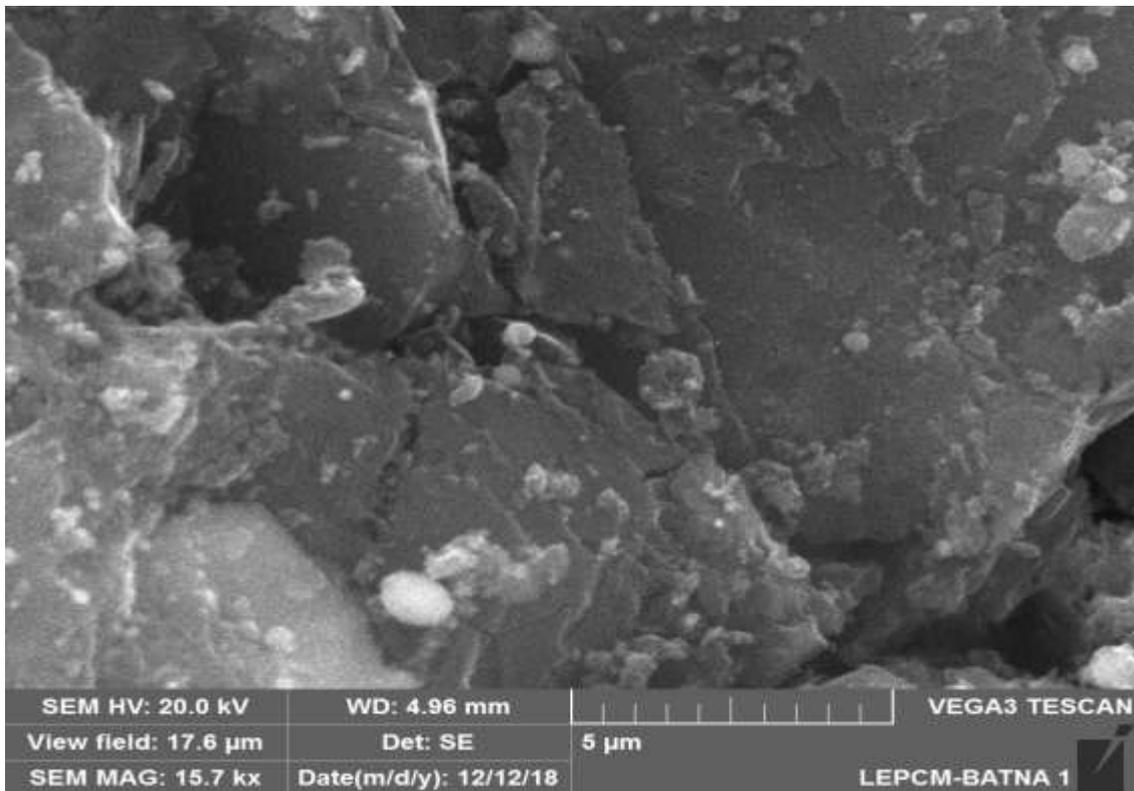
الشكل 39. صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير 3040



الشكل 40. صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير 5860

طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفلوريد

الفصل الرابع



الشكل 41. صورة للفحم الفعال مصدره عظام الإبل بتكبير 15700

نلاحظ من خلال الصور السابقة أن السطح الخارجي للفحم الفعال يختلف في الأنواع الثلاثة وذلك كما يلي :

- صور الفحم الفعال الذي مصدره نواة التفاح البري التي أجريت بتكبيرين هما 6060 و11900 توضح لنا هاتين الصورتين أن هذا النوع من الفحم الفعال يحتوي على مسامات (فجوات) متباعدة وغير منتظمة وصغيرة الحجم وهذه المسامات هي المواقع النشطة التي تقوم بعملية الإمتزاز لذلك يكون الإمتزاز ضعيف بواسطة هذا النوع من الكربون الفعال.

- صور الفحم الفعال الذي مصدره عظام البقر التي أجريت بتكبيرين هما 3200 و6490 توضح لنا هاتين الصورتين أن هذا النوع من الفحم الفعال يحتوي على مسامات (فجوات) متوسطة التباعد وغير منتظمة وكثيرة وهذه المسامات هي المواقع النشطة التي تقوم بعملية الإمتزاز لذلك يكون الإمتزاز متوسط بواسطة هذا النوع من الكربون الفعال بالمقارنة مع الفحم الفعال الذي مصدره نواة التفاح البري .

- صور الفحم الفعال الذي مصدره عظام الإبل التي أجريت بثلاث تكبيرات هما 3040 و5860 و15700 توضح لنا هذه الصور أن هذا النوع من الفحم الفعال يحتوي على مسامات (فجوات) متقاربة

الفصل الرابع طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفليوريد

وشبه منتظمة وكثيرة كما أنها كبيرة وهذه المسامات هي المواقع النشطة التي تقوم بعملية الإمتزاز لذلك يكون الإمتزاز عالي بواسطة هذا النوع من الكربون الفعال بالمقارنة مع الفحم الفعال الذي مصدره نواة التفاح البري و عضام البقر .

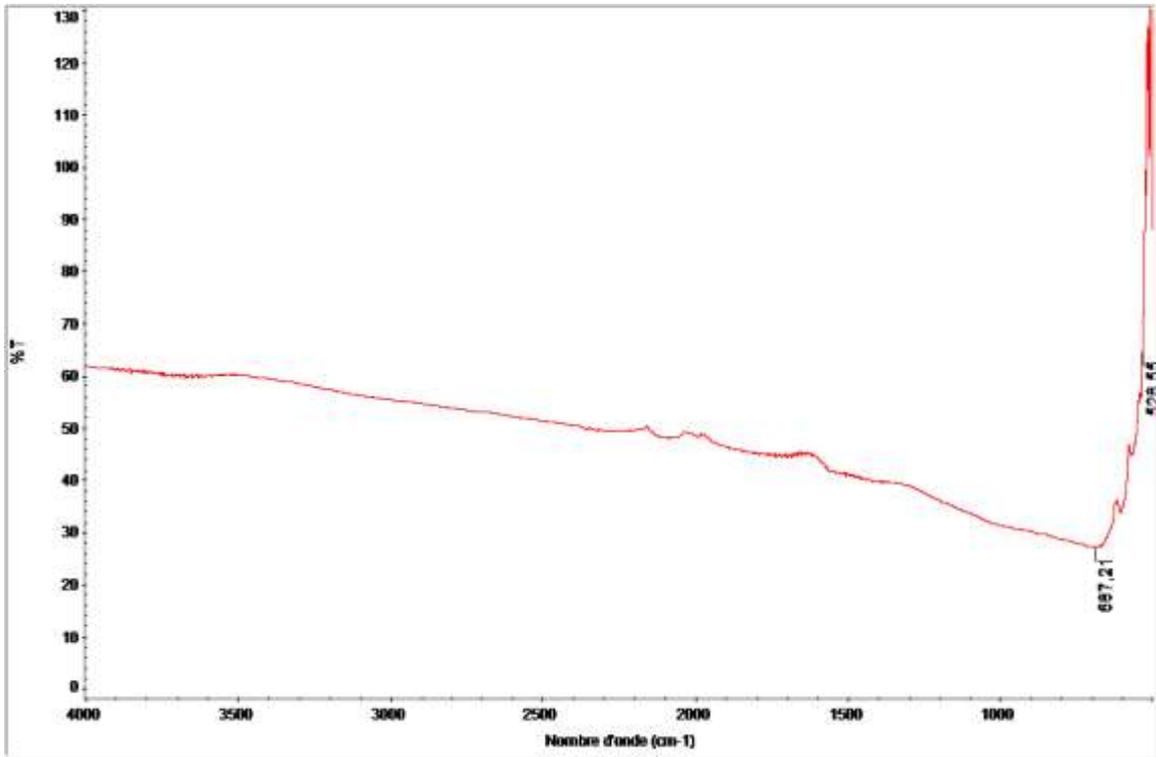
5-III الأشعة تحت الحمراء IR للفحم الفعال المحضر:

إستعملنا جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء كما يبينه الشكل التالي

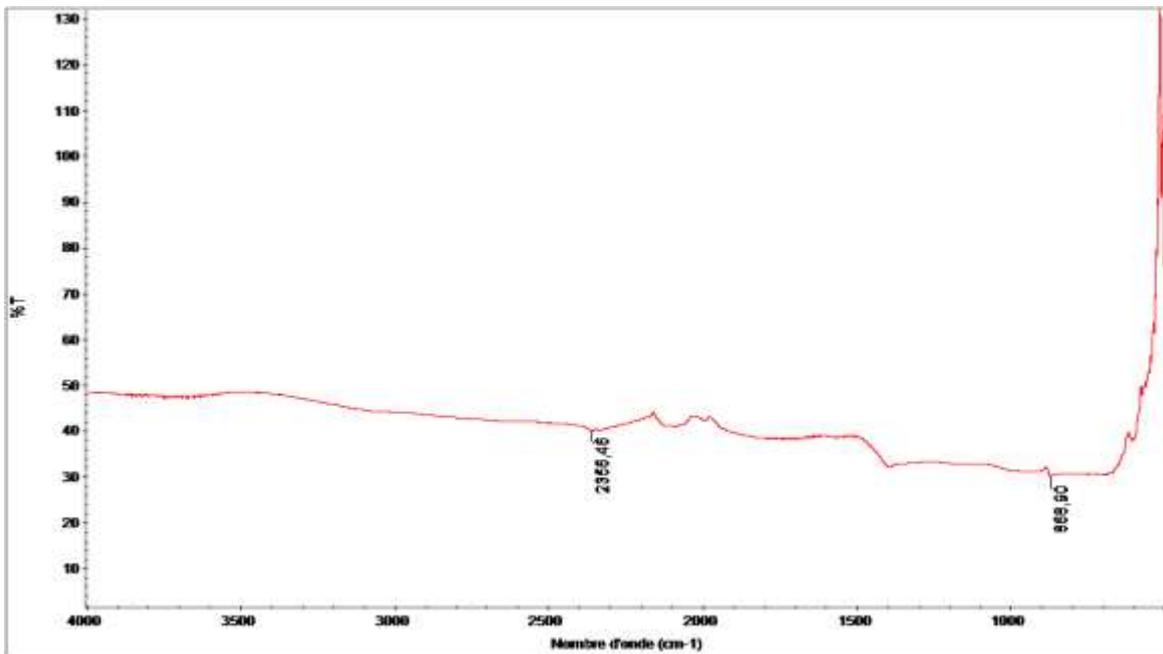


الشكل 42. جهاز مطيافية الأشعة تحت الحمراء IR

مطيافية الأشعة تحت الحمراء تستعمل للحصول على التركيبة الكيميائية للكربون النشط و أهم المجموعات الوظيفية الموجودة فيه.
بعد وضع العينات في الجهاز تحصلنا على النتائج التالية :



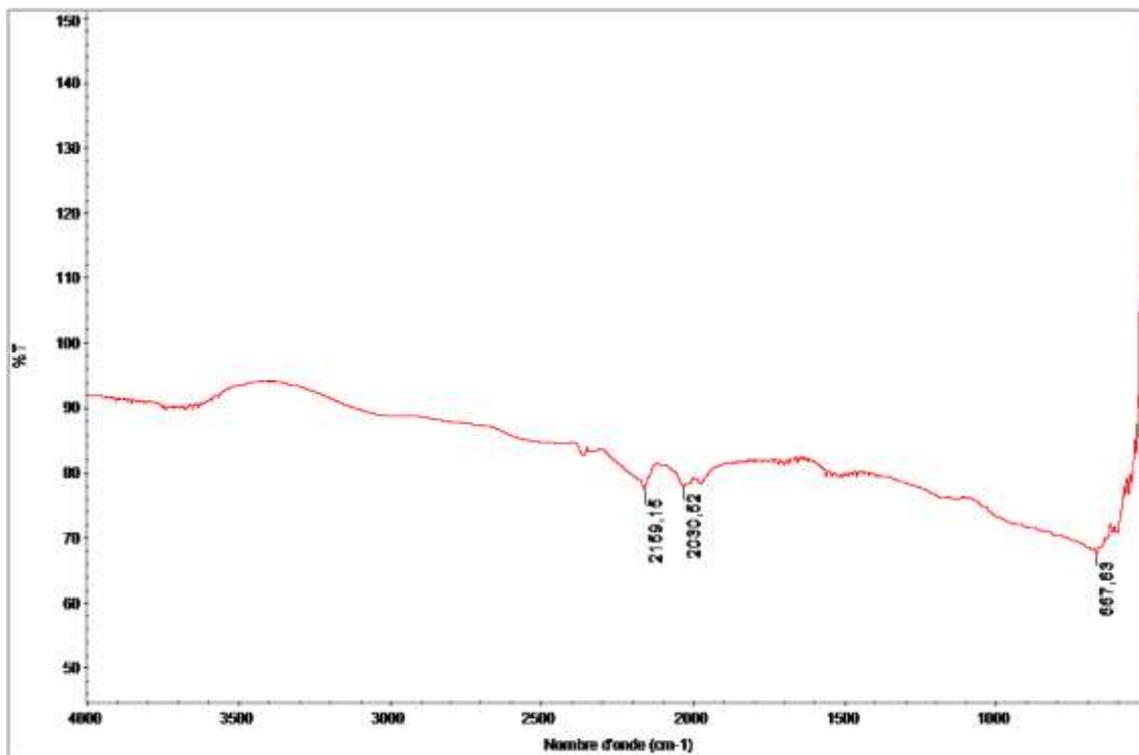
الشكل 43. منحنى الأشعة تحت الحمراء للحمراء للفحم النشط المحضر من نواة التفاح البري



الشكل 44. منحنى الأشعة تحت الحمراء للحمراء للفحم النشط المحضر من عظام البقر

طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفلوريد

الفصل الرابع



الشكل 45. منحنى الأشعة تحت الحمراء للفحم النشط المحضر من عظام الإبل

ومن خلال المنحنيات السابقة نضع في الجدول التالي أهم المجموعات الوظيفية الموجودة في الكربون النشط

الجدول 27 . أهم المجموعات الوظيفية الموجودة في الفحم الفعالة المحضرة

الفحم النشط المحضر من عظام الإبل		الفحم النشط المحضر من عظام البقر		الفحم النشط المحضر من نواة التفاح البري	
المجموعة الوظيفية	العدد الموجي cm^{-1}	المجموعة الوظيفية	العدد الموجي cm^{-1}	المجموعة الوظيفية	العدد الموجي cm^{-1}
C-Cl ألكيل هاليد	667	N-H أمين أولي	869	C-Cl ألكيل هاليد	687
الحلقة C-H العطرية	2030	فوسفين P-H	2356	N-H أمين ثانوي	1580
C≡C ألكين	2159	ألكان C-H	1390	C≡C ألكين	2100
P-H فوسفين	2320	ألكيل C-Cl ألكيل ألكان	590		

III-6) نتائج خصائص الفحم الفعال المحضر:

الجدول 28 . نتائج خصائص الفحم الفعال المحضر

D(%)	H(%)	pH	الفحم الفعال
0.31	6.18	6.88	فحم فعال محضر من عظام الإبل
0.38	6.51	5.54	فحم فعال محضر من عظام البقر
0.21	6.42	6.49	فحم فعال محضر من نواة التفاح البري

الجدول 29 . نتائج صور المجهر الإلكتروني الماسح MEB للفحم الفعال المحضر

الخصائص	الفحم الفعال
مسامات (فجوات) متقاربة وشبه منتظمة وكثيرة كما أنها كبيرة (إدمصاص جيد)	فحم فعال محضر من عظام الإبل
مسامات (فجوات) متوسطة التباعد وغير منتظمة وكثيرة (إدمصاص متوسط)	فحم فعال محضر من عظام البقر
مسامات (فجوات) متباعدة وغير منتظمة وصغيرة الحجم (إدمصاص ضعيف)	فحم فعال محضر من نواة التفاح البري

IV) دراسة تأثير التركيز الابتدائي للفليوريد في عملية نزع الفليوريد عند إضافة الفحم الفعال :

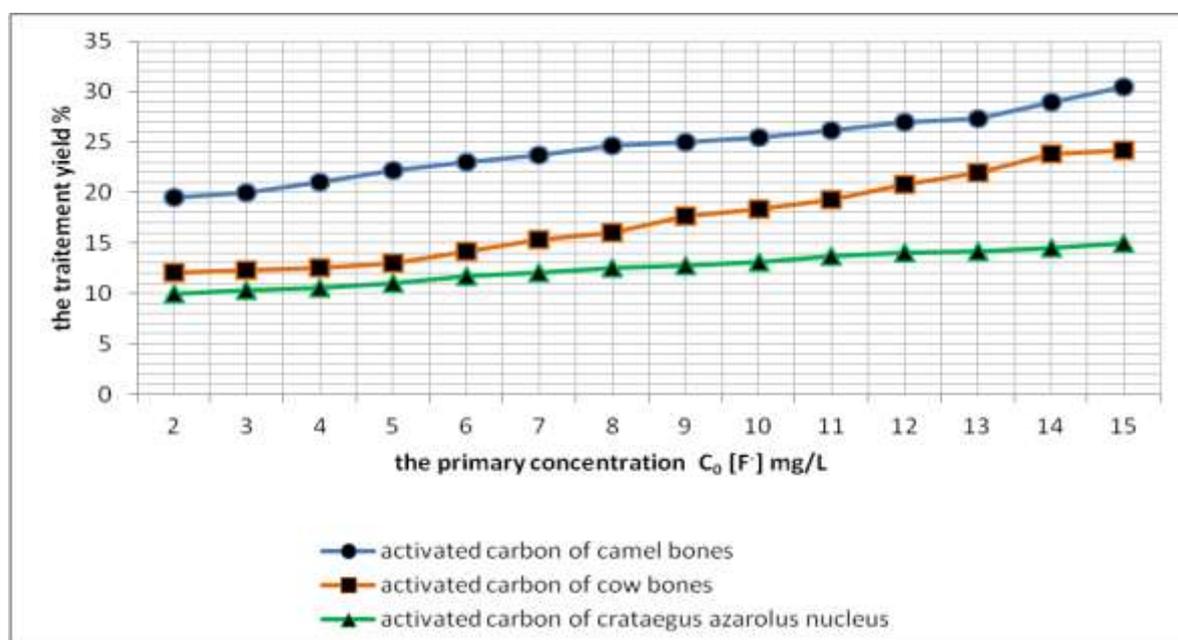
نقوم بتحضير 14 عينة لمحلول الفليوريد حجم كل واحدة 100ml بتراكيز تتراوح ما بين (mg/l) 2 و (mg/l) 15 و نضيف لكل واحدة منها كمية قدرها 1g من الفحم الفعال المحضر من عظام الإبل وبعد الخلط ثم التركيز لمدة 3 ساعات نقوم بالترشيح ونقيس تركيز شوارد الفليوريد بالطريقة الكمونية و بنفس الطريقة لكن نستبدل الفحم الفعال المحضر من عظام الإبل بالفحم الفعال المحضر من عظام البقر ثم الفحم الفعال المحضر من نواة التفاح البري النتائج كانت كما يلي :

الفصل الرابع طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفليوريد

الجدول 30. نتائج دراسة تأثير التركيز الابتدائي للفلوريد في عملية نزع الفلوريد عند إضافة الفحم

الفعال

مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري	التركيز المتبقي [F ⁻] (mg/l) عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر	التركيز المتبقي (mg/l) [F ⁻] عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل	التركيز المتبقي [F ⁻] (mg/l) عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل	تركيز الإبتدائي للفلوريد C ₀ [F ⁻] (mg/l)	رقم العينة
10	1.80	12	1.76	19.5	1.61	2	1
10.3	2.69	12.3	2.63	20	2.40	3	2
10.5	3.58	12.5	3.50	21	3.16	4	3
11	4.45	13	4.35	22.2	3.89	5	4
11.7	5.30	14.2	5.15	23	4.62	6	5
12	6.16	15.3	5.93	23.7	5.34	7	6
12.5	7	16	6.72	24.6	6.03	8	7
12.8	7.85	17.7	7.41	25	6.75	9	8
13.1	8.69	18.4	8.16	25.4	7.46	10	9
13.7	9.49	19.3	9.88	26.1	8.13	11	10
14	10.32	20.8	9.5	27	8.76	12	11
14.2	11.5	22	10.14	27.3	9.45	13	12
14.5	11.97	23.8	10.67	29	9.94	14	13
15	12.75	24.2	11.37	30.5	10.43	15	14



الشكل 46 : تأثير التركيز الابتدائي للفلوريد على مردود المعالجة

طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفلوريد

الفصل الرابع

(V) تفسير نتائج المعالجة عند تغير التركيز الابتدائي لشوارد الفلوريد : نلاحظ أن النسبة المئوية لنزع شوارد الفلوريد من الماء تزداد بحوالي 11% عندما يزداد التركيز الابتدائي لشورد الفلوريد من 2 mg/l إلى 15 mg/l وهذا عند المعالجة بفحم الإبل بينما تزداد نسبة نزع شوارد الفلوريد من الماء بحوالي 12% عندما يزداد التركيز الابتدائي لشورد الفلوريد من 2 mg/l إلى 15 mg/l عند المعالجة بفحم البقر أما عند المعالجة بفحم نشط لنواة التفاح البري نلاحظ أن النسبة المئوية لنزع شوارد الفلوريد من الماء تزداد بحوالي 5% عندما يزداد التركيز الابتدائي لشورد الفلوريد من 2 mg/l إلى 15 mg/l. وبفسر ذلك أن إزدياد التركيز الابتدائي لشورد الفلوريد أي زيادة في كمية الفلوريد وبالتالي زيادة التلامس مع السطح النوعي للفحم النشط وبتالي تثبت كمي أكبر من الفلوريد.

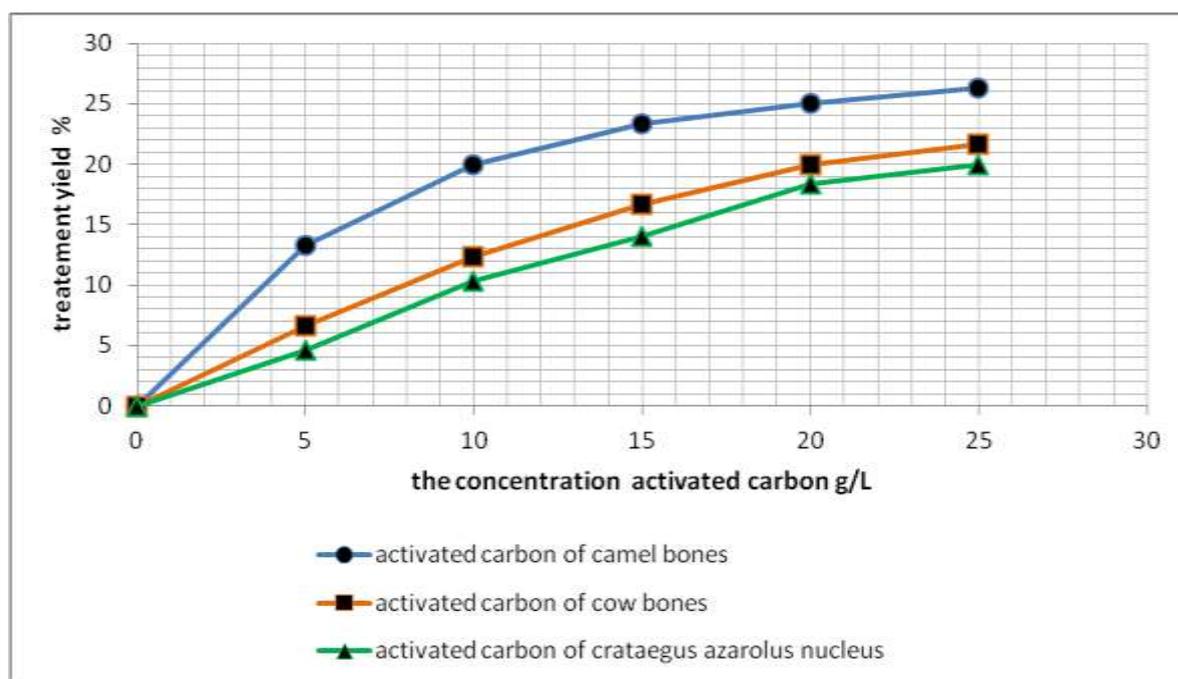
كما وجدنا أن فحم الإبل هو الأفضل في نزع شوردد الفلوريد من الماء حيث تقدر نسبة المعالجة بأكثر من 30% بينما نسبة نزع شوارد الفلوريد من الماء عند المعالجة بفحم البقر كانت 24,2% وفي المرتبة الثالثة فحم نواة التفاح البري بنسبة معالجة لا تتعدى 15% يفسر فاعلية فحم عضام الإبل أنه أفضل من فاعلية فحم عضام البقر وفاعلية هذا الأخير أفضل من فاعلية نواة التفاح البري في نزع شوارد الفلوريد من الماء لأن السطح النوعي (BET) لفحم عظام الإبل $321,425 \text{ g/m}^2$ أكبر من السطح النوعي لفحم عظام البقر $291,412 \text{ g/m}^2$ و أكبر من السطح النوعي لفحم نواة التفاح البري $124,524 \text{ g/m}^2$ فكلما كان السطح النوعي أكبر كان الإمتزاز أكثر كما أن صور المجهر الإلكتروني الماسح MEB توضح هذا الفرق في مردود المعالجة.

(VI) دراسة تأثير تركيز الفحم الفعال على عملية نزع الفلوريد

نقوم بتحضير 6 عينات لمحلول الفلوريد حجم كل واحدة 100ml لهم نفس التركيز هو (3 mg/l) و نضيف كميات مختلفة لكل واحدة منها وهي على الترتيب 0g - 0.5g - 1g - 1.5g - 2g - 2.5g من الفحم الفعال المحضر من عظام الإبل وبعد الخلط ثم التركيز لمدة 3 ساعات نقوم بالترشيح ونقيس تركيز شوارد الفلوريد بالطريقة الكمونية و بنفس الطريقة لكن نستبدل الفحم الفعال المحضر من عظام الإبل بالفحم الفعال المحضر من عظام البقر ثم الفحم الفعال المحضر من نواة التفاح البري النتائج كانت كما يلي

الجدول 31. نتائج دراسة تأثير تركيز الفحم الفعال على عملية نزع الفلوريد

رقم العينة	تركيز الفحم الفعال (g/l)	التركيز المتبقي [F ⁻] (mg/l) عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل	التركيز المتبقي [F ⁻] (mg/l) عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر	التركيز المتبقي [F ⁻] (mg/l) عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري
1	0	3	0	3	0	3	0
2	5	2.60	13.33	2.8	6.66	2.86	4.66
3	10	2.40	20	2.63	12.33	2.69	10.30
4	15	2.30	23.33	2.50	16.66	2.58	14
5	20	2.25	25	2.40	20	2.45	18.33
6	25	2.21	26.33	2.35	21.66	2.40	20



الشكل 47 : تأثير تركيز الكربون النشط على مردود المعالجة

(VII) تفسير نتائج دراسة تأثير تركيز الفحم الفعال على عملية نزع الفلوريد

نلاحظ أنه كلما زادت كمية الكربون النشط زاد مردود المعالجة حيث أنه عندما يتغير تركيز الكربون الفعال من 5 g/l إلى 25g/l يزيد مردود المعالجة في الأنواع الثلاثة للكربون النشط ويفسر ذلك بزيادة المواقع النشطة للكربون النشط التي تمتاز شوارد الفلوريد مما يؤدي إلى تناقص تركيز شوارد الفلوريد فكلما زادت كمية الكربون النشط زادت مساحة الكربون النشط وبالتالي تزيد المواقع النشطة فتمتاز كمية أكثر من شوارد الفلوريد وبالتالي يزيد مردود المعالجة .

(VIII) دراسة تأثير زمن الترييد في تخفيض تركيز شوارد الفلوريد (زمن التلامس) عند المعالجة

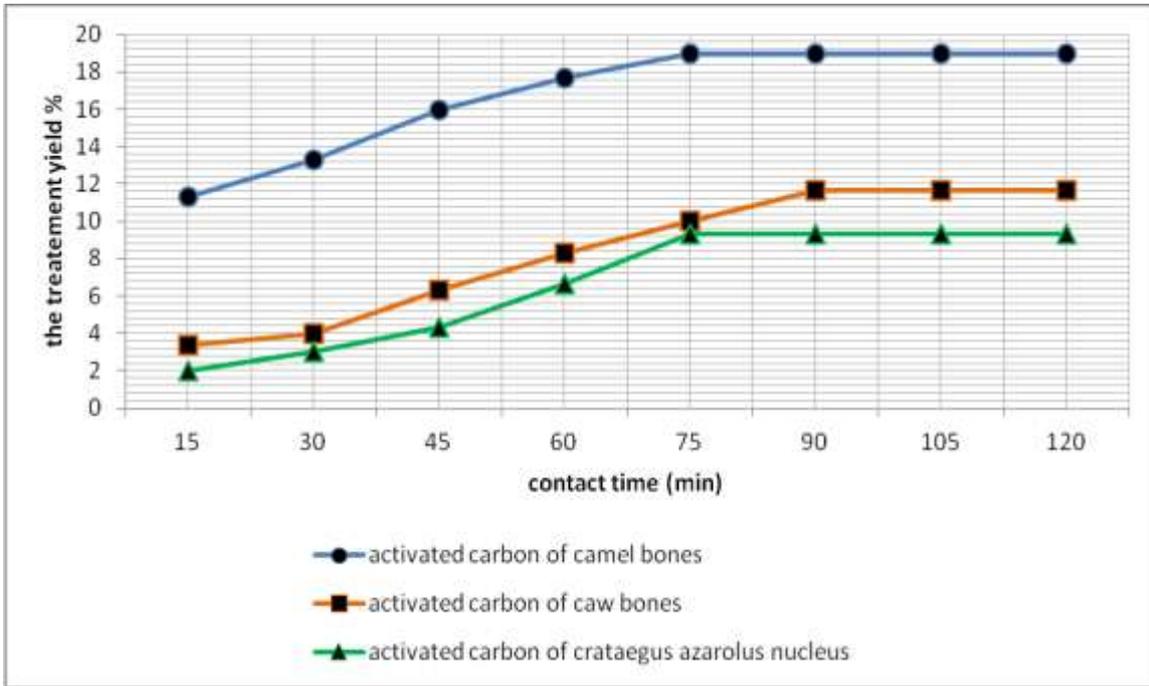
نأخذ كؤوس فيها محاليل قياسية من محلول الفلورايد عند درجة حرارة 17م0 و pH=6.71 تركيز شوارد الفلوريد الابتدائي 3 mg/l حجم العينة 100ml كمية الكربون النشط هي 1g وبعد الخلط ثم تركيد كل كأس لمدة معينة كما في الجدول التالي

الجدول 32. نتائج دراسة تأثير زمن الترييد في تخفيض تركيز شوارد الفلوريد (زمن التلامس) عند المعالجة

رقم العينة	زمن الترييد و التماس (دقيقة)	التركيز المتبقي [F ⁻] (mg/l) عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل	مردود المعالجة % بالفحم الفعال لعظام الإبل	التركيز المتبقي [F ⁻] (mg/l) عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر	مردود المعالجة % بالفحم الفعال لعظام البقر	التركيز المتبقي [F ⁻] (mg/l) عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري	مردود المعالجة % بالفحم الفعال لنواة التفاح البري
1	15	2.66	11.33	2.90	3.33	2.94	2
2	30	2.60	13.33	2.88	4	2.91	3
3	45	2.52	16	2.81	6.33	2.87	4.33
4	60	2.47	17.66	2.75	8.33	2.80	6.66
5	75	2.43	19	2.70	10	2.72	9.33
6	90	2.43	19	2.65	11.66	2.72	9.33
7	105	2.43	19	2.65	11.66	2.72	9.33
8	120	2.43	19	2.65	11.66	2.72	9.33

الفصل الرابع

طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفلوريد



الشكل 48 : تأثير زمن التماس على مردود المعالجة

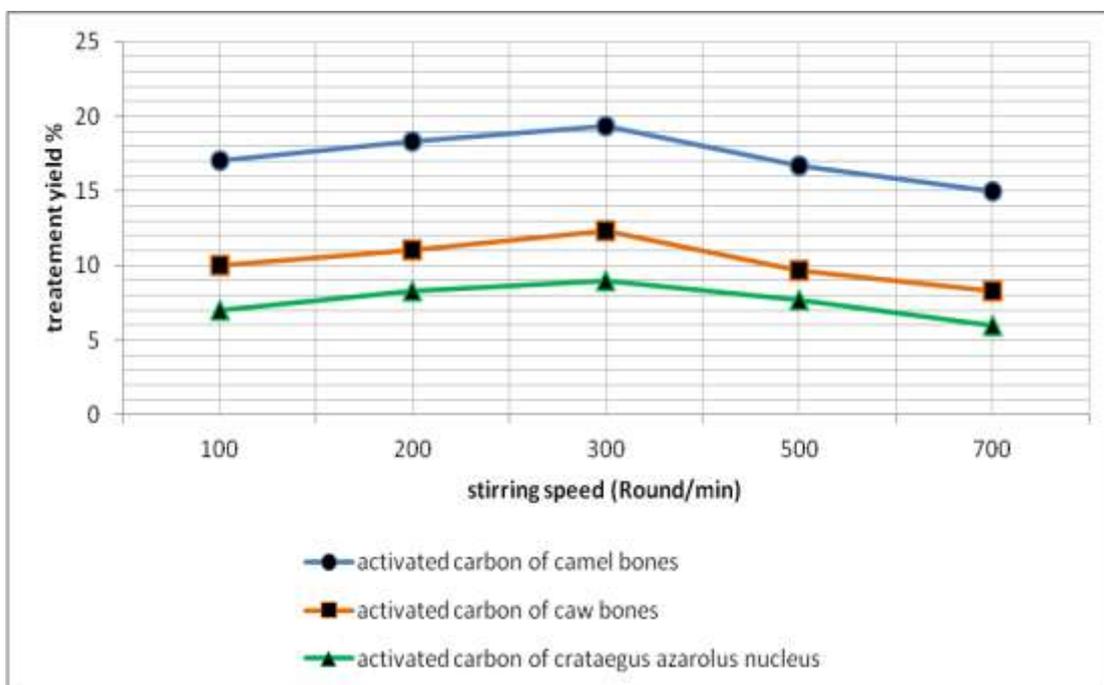
تفسر الزيادة السريعة للإمتزاز في بداية التركيز لوجود أماكن كثيرة شاغرة وجاهزة لإمتزاز شوارد الفلوريد على سطح الكربون النشط ثم تبدأ العملية في التباطؤ و يعود ذلك لتشبع سطح الكربون النشط بشوارد الفلوريد كما وجدنا أن زمن التركيز المثالي بالنسبة للمعالجة بكربون المنشط المحضر من عظام البقر هو أكبر من 90 دقيقة أما بالنسبة للمعالجة بكربون المنشط المحضر من عظام الإبل و نواة التفاح البري فكان أكبر من 75 دقيقة .

(IX) دراسة تأثير سرعة الخلط في تخفيض تركيز شوارد الفلوريد عند المعالجة

نأخذ كؤوس فيها محاليل قياسية من محلول الفلورايد عند درجة حرارة 19م⁰ و pH=6.70 تركيز شوارد الفلوريد 3 mg/l حجم العينة 100ml كمية الكربون النشط هي 1g وكانت النتائج كما يلي

الجدول 33. دراسة تأثير سرعة الخلط في تخفيض تركيز شوارد الفلوريد عند المعالجة

مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري	التركيز المتبقي (mg/l) [F ⁻] عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر	التركيز المتبقي (mg/l) [F ⁻] عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل	التركيز المتبقي (mg/l) [F ⁻] عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل	سرعة الخلط (دورة في الدقيقة)	رقم العينة
7	2.79	10	2.70	17	2.49	100	1
8.33	2.75	11	2.67	18.33	2.45	200	2
9	2.73	12.33	2.63	19.33	2.42	300	3
7.66	2.77	9.66	2.71	16.66	2.50	500	4
6	2.82	8.33	2.75	15	2.55	700	5



الشكل 49 : تأثير سرعة الخلط على مردود المعالجة

نلاحظ أنه كلما إزدادت سرعة الخلط زاد إمتزاز شوارد الفليوريد على سطح الكربون النشط و يفسر ذلك بزيادة التلامس بين شوارد الفليوريد و سطح الكربون النشط بفعل الخلط وهذا حتى 300 دورة في الدقيقة ثم يبدأ إنخفاض إمتزاز شوارد الفليوريد على سطح الكربون النشط بعد هذه السرعة و يفسر ذلك بزيادة فعل قوة الخلط مما يؤدي إلى إنفصال شوارد الفليوريد عن فجوات سطح الكربون النشط .

(X) دراسة تأثير الأس الهيدروجيني في تخفيض تركيز شوارد الفليوريد عند المعالجة

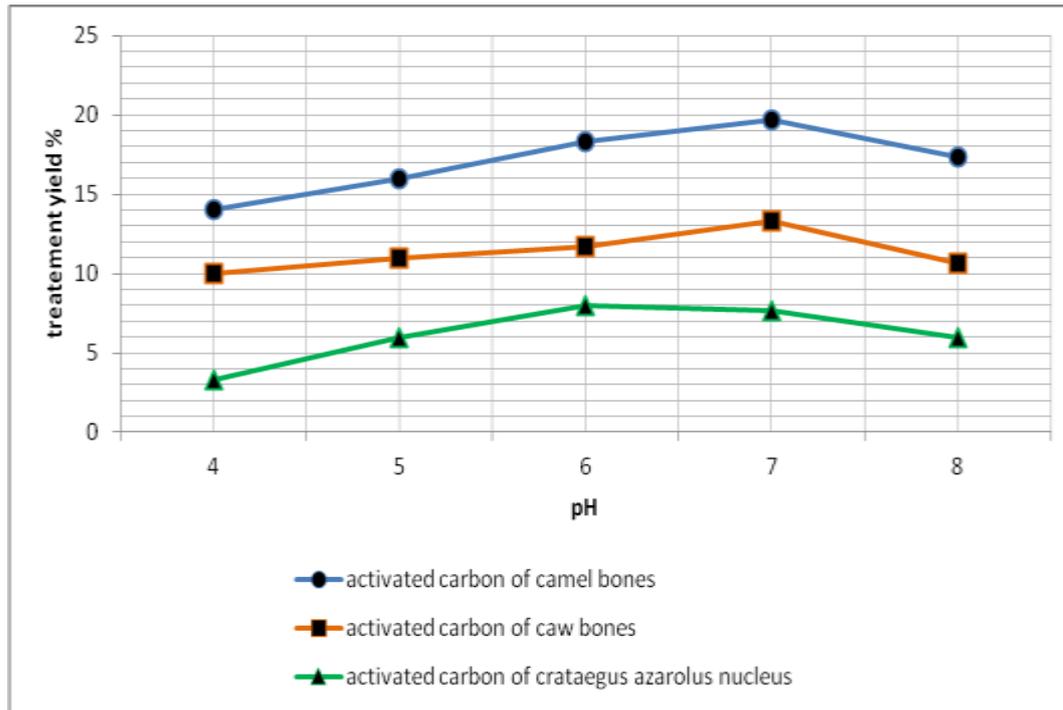
نأخذ كؤوس فيها محاليل قياسية من محلول الفلورايد عند درجة حرارة 19م⁰ و تركيز شوارد الفليوريد 3 mg/l حجم العينة 100ml كمية الكربون النشط هي 1g و زمن التركيد هو ساعة ونصف وكانت النتائج كما يلي

جدول 34. نتائج دراسة تأثير الأس الهيدروجيني في تخفيض تركيز شوارد الفليوريد عند المعالجة

رقم العينة	قيم pH	التركيز المتبقي عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل (mg/l) [F ⁻]	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام الإبل	التركيز المتبقي عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر (mg/l) [F ⁻]	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لعظام البقر	التركيز المتبقي عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري (mg/l) [F ⁻]	مردود المعالجة % عند المعالجة بالفحم الفعال لنواة التفاح البري
1	4	2.58	14	2.70	10	2.90	3.33
2	5	2.52	16	2.67	11	2.82	6
3	6	2.45	18.33	2.65	11.66	2.76	8
4	7	2.41	19.66	2.60	13.33	2.70	7.66
5	8	2.48	17.33	2.68	10.66	2.78	6

الفصل الرابع

طرق و نتائج معالجة المياه من التلوث بالفليوريد



الشكل 50 : تأثير pH على مردود المعالجة

نلاحظ أن كلما كان الوسط معتدلاً كان الإمتزاز أكثر لذلك تعد قيمة $pH=7$ هي القيمة المثلى للمعالجة و يفسر ذلك أن الكربون النشط يحتوي على مجموعات وظيفية أمفيتيرية مما يتسبب في وجود تجاذب بينها وبين شوارد الفلوريد مما يجعل الإمتزاز أعلى عند $pH=7$. فعندما يكون الوسط حامضياً فإن H^+ يجذب F^- وبالتالي يقل إدمصاص الفلوريد من طرف الكربون النشط و أما عندما يكون الوسط قاعدياً فإن شوارد OH^- تدخل في تنافس مع شوارد الفلوريد وفي الحالتين ينقص إدمصاص الفلوريد من طرف الكربون النشط ولذلك يكون مردود المعالجة أعلى في الوسط المعتدل.

(XI) الخاتمة: لقد توصلنا في هذه التجارب أن الفحم الفعال المحضر من عظام الإبل يكون أحسن من ناحية عملية الإمتزاز ثم يليه الفحم الفعال المحضر من عظام البقر و في الأخير الفحم الفعال المحضر من نواة التفاح البري و يفسر ذلك بمساحة السطح النوعي لكل نوع و كذلك صور المجهر الإلكتروني الماسح MEB. و كذلك توصلنا من خلال هذا العمل أنه يمكن إستغلال عظام البقر و الإبل و نواة التفاح البري في معالجة المياه من التلوث بالفلوريد و خاصة أن أحسن نتائج المعالجة تكون قابلة لتطبيق (pH في حدود 7 و سرعة الخلط و زمن الركيد و كمية الفحم النشط اللازمة

للمعالجة قابلة لتطبيق واقعيا) وهذا يساهم في مكافحة مرض فليوروز الأسنان و العظام المنتشر في عدة مناطق من العالم نذكر منها الجنوب الجزائري مثل ولايتي الوادي وبسكرة وهذا ما أثبتته النتائج السابقة . كما أن نتائج التحاليل المياه لولاية باتنة أثبتت العكس أي أن هناك نقص فادح في تركيز شوارد الفليورايد في أغلب مناطق هذه الولاية وهذا ما يفسر عدم وجود مرض فليوروز الأسنان لدى سكان هذه الولاية لكن يجب تعويض هذا النقص الحاد بتناول وجبات غذائية تحتوي الفليورايد مثل التمر و الحوت .

كما نأمل في المستقبل أن تجري تجارب تبين إزوتارم هذا الإمتزاز مع دراسة طرق أخرى للمعالجة أكثر فاعلية و أقل تكلفة .

المراجع

[01]: Tabouche , Achour : Etude de La Qualité des eaux souterraines de la région

orientale du Sahara septentrional Algérien, Larhyss Journal, ISSN 1112-3680.
03, Juin 2004,pp111.

- [02]: Warren JJ , Levy SM (2003), Current and future role of fluoride in nutrition. Dent Clin North Am 47: 225-243
- [03]: Chavaissieux P, Meunier PJ (1995), bénéfique et risque des apports fluorés. Arch Pédiatre , 2: 568 - 572.
- [04]: Onyango MS, Kojima Y, Aoyi O, Bernardo EC, Matsuda H (2004), Adsorption equilibrium modelling and solution chemistry dependence of fluoride removal from water by trivalent-cation-exchanged zeolite F-9. Colloid Interface Sci , 279: 341 - 350.
- [05]: Veressinina Y, Trapido M, Ahelik V, Munter R, (2001), Fluoride in drinking water: the problem and its possible solutions. Proc Estonian Acad Sci Chem 50:81-88
- [06]: Acharya S (2005), Dental caries, its surface susceptibility and dental fluorosis in South Int Dent J , 55 : 359 - 364.
- [07]: Beltran – Aquilar ED, Barker LK. 26 Août 2005 . surveillance for dental caries, dental sealants, tooth retention edentulism and enamel fluorosis-united states 1988-1994, Morbidity and mortality. weekly report, centre for disease control and prevention (CDC), Division of oral health, national centre chronic disease prevention and health promotion USA, vol 54 n^o ss-3, pp.1
- [08]: Gaciri SJ, Davies TC. (1993). "The occurrence and geochemistry of fluoride in some natural waters of Kenya". Hydrological sciences journal, vol. 143: pp. 395-412.
- [09]: Messaitfa A , Safer M C. (2007) . Fluoride contents in Ground Waters and The main consumed foods (Dates and tea) in Southern Algeria Region , journal of Earth Sciences I (2):70-75.
- [10]: Kirsch P.(2004). Modern Fluoroorganic chemistry , pp 5-6-9
- [11]: Travi, Y. (1993). "Hydrologie et hydrochimie des aquifères du Sénégal, hydrogéochimie du fluor dans les eaux souterraines." Mémoire N095, institut de géologie, Université Louis Pasteur

المراجع

de Strasbourg et Centre de Géochimie de la surface, CNRS, France .pp. 155.

[12]: Pontié M, Schrotter J C, Lhassani A, Diawara C K. octobre- novembre .(2006) .
Traitement des
eaux destinées à la consommation humaine, élimination domestique et industrielle
du fluor en
excès, l'actualité chimique –N°301-302 pp 2 , 4.

[13] : موفق شخاشير هيام، بيرقدار يحي، قدسي (1991) الكيمياء العامة و اللاعضوية
ص486-465

[14] : أحمد الحاج سعيد، د-محمد علي المنجد، الكيمياء الاعضوية (مقرر الكيمياء الاعضوية)2
1991ص 281

[15] : محمد نصوح عليا ، رياض حجازي (1988) الكيمياء اللاعضوية ، ص 399 .

[16]: jean rodier, l'analyse de l'eau (8^e édition), Paris1996,pa 307-310

[17]: Tahaikt M., El Habbani R., Ait Haddou A., Achary I., Amor Z., Takya M.,
Alami A.Boughriba A, Hafsi M., Elmidaoui, A., Fluoride removal from
groundwater bynanofiltration.Desalination 2007, p46–53

[18]: Srimurali M., Pragathi A. Karthikeyan J., A study on removal of fluorides from
drinking water by adsorption onto low-cost materials. Environmental Pollution
99, 1998, p. 285-289

[19]: Raymond Desjardins, Le traitement des eaux ,2^{ém} Eddition de l'école
polytechnique de Montréal,(1997) Chapitre 11, Fluoruration et dé fluoruration
des eaux, ,p.182-239.

[20]: Maxime P. , Michel R. , Mariama N. , Codou M. , Synthèse sur le problème de la
fluorose bilan des connaissances et présentation d'une nouvelle méthode de
défluoruration des eaux de
boisson, Cahiers Santé 6, 1996, p. 27-36.

[21]: Taves DR (1983), Dietary intake of fluoride ashed (total fluoride) .unashed
(inorganic fluoride) analysis of individual foods.Br J Nutr 49 : 295-301

[22]: G.Karthikeyan and A. Shunmuga sundarraj . DEFLUORIDATION
PROCESSES Department of Chemistry, Gandhigram Rural Institute -
Deemed University Gandhigram - 624- 302, Tamil Nadu.p2

[23]: Meenakshi , R.C. Maheshwari, Fluoride in drinking water and its removal,
Journal of Hazardous Materials B137, 2006, p. 456–463.

المراجع

- [24]: Mameri N., Yeddou A.R., Lounicim H., Belhocinem D., Grib H. et Bariou B., Defluoridation of Septentrional Sahara of North Africa by electrocoagulation process using bipolar aluminium electrodes Wat. Res. Vol. 32, NO. 5, 1998, p. 1604-1612.
- [25]: Yang C.L., Dluhy R., Electrochemical generation of aluminum sorbent for fluoride adsorption, J. of Hazardous Materials, 2002, 94(3), p. 239.
- [26]: Farcy M, Doucouré A, Diawara C.K, Perrier L. M. (2008) Systèmes membranaires de potabilisation de l'eau dans les villages et centres non viabilisés. Journal des Sciences et Technologies . Vol. 7 n° 2 pp. 51.
- [27]: Pierre M., Les eaux souterraines riches en fluor dans le monde, Maison de science de l'eau de Montpellier UMR 5569 HYDROSCIENCES CNRS-UMII- IRD, 2002.
- [28]: Hichour. M, Persin. F, Sandeaux. J, Molénat et Gavach .C , Défluoruration des eaux par dialyse de Donnan et électrodialyse. revue des sciences de l'eau 12/4, 1999, p.671-686.
- [29]: Maxime P., Hervé B., Courfia K., Hortense E-T, Studies of halide ions mass transfer in nano filtration application to selective defluorination of brackish water. Desalination 157,2003, p.127-134.
- [30]: Sorlini S., Riganti V., Miclini S. “rimozione dei fluoruri :un 'esperienza applicata alle acque di falda del Senegal”. 27a Giornata di Studio di Ingegneria Sanitaria-Ambientale “Potabilizzazione delle acque: aspetti normativi, tecniche gestionali”, 11 febbraio, Università di Brescia, 2005
- [31]: Pr- L.H. Weinstein, P- A. Davison, (2003), Fluorides in the Environment, Effects on Plants and Animals, p 8,
- [32]: WHO (2002a) Environmental Health Criteria 227, World Health Organization, Geneva
- [33]: Lalonde, J. (1976) Fluorine – an indicator of mineral deposits Canadian Mining and Metallurgical Bulletin May, 110–122.
- [34]: Wang, G.X. and Cheng, G.D. (2001) Fluoride distribution in water and the governing factors of environment in arid north-west China. Journal of Arid Environments 49, 601–614.
- [35]: Chernet, T., Travi, Y. and Valles, E. (2001) Mechanism of degradation of the quality of natural water in the lakes region of the Ethiopian Rift Valley. Water Research 35, 2819–2832.

المراجع

- [36]: Dissanayake, C.B. and Chandrajith, R. (1999) Medical geochemistry of Tropical environments. *Earth-Science Reviews* 47, 219–258.
- [37]: Higgins, J., Warnken, J., Sherman, P.P. and Teasdale, P.R. (2002) Survey Of users and providers of recycled water: quality concerns and directions for applied Research. *Water Research* 36, 5045–5056.
- [38]: Environment Canada (2001) Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life: Inorganic Fluorides. Scientific Supporting Document. Environmental Quality Branch, National Guidelines and Standards Office, Environment Canada, Ottawa.
- [39]: Jackson, P.J., Harvey, P.W. and Young, W.F. (2002) Chemistry and Bioavailability Aspects of Fluoride in Drinking Water. Report No. 5037, Wrc-NSF Ltd, Marlow, UK.
- [40]: Chamblee, J., Arey, F.K. and Heckel, E. (1984) Free Fluoride of the Pamlico river in North Carolina – a new method to localize the discharge of polluted water into an estuary. *Water Research* 18, 1225–1233.
- [41]: Carpenter, R. (1969) Factors controlling the marine geochemistry of fluoride. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 33, 1153–1167.
- [42]: Smith, F.A. and Hodge, H.C. (1979) Airborne fluorides and man .Part I .Critical Reviews in Environmental Control 8, 293–371.
- [43]: Symonds, R., Rose, W. and Reed, M. (1988) Contribution Of Cl- and F-bearing gases to the atmosphere by volcanoes. *Nature* 334,415–418.
- [44]: Fleischer, M. and Robinson, W.D. (1963) some problems of the geochemistry of fluorine. Royal Society of Canada Special Paper 58–75.
- [45]: Zhang, X.P., Deng, W. and Yang, X.M. (2002) the background concentrations of 13 soil trace elements and their relationships to parent materials and vegetation in Xizang (Tibet), China .*Journal of Asian Earth Sciences* 21,167–174.
- [46]: Davison, A.W. Uptake, translocation and accumulation of soil and airborne fluorides by vegetation. In: Shupe, J.L., Peterson, H.B. and Leone, N.C. (eds) *Fluorides: Effects on Vegetation, Animals and Humans*. Paragon Press, Salt Lake City, Utah, (1983)pp. 62–82.
- [47]: Halmer, M.M., Schminke , H.-U. and Graf, H.-F. (2002) the annual volcanic gas input into the atmosphere, in particular into the stratosphere: a global data set for the past 100 years.*Journal of Volcanology and Geothermal Research* 115,511,528.
- [48]: WHO (2002b) Guidelines for Drinking Water Quality.

المراجع

- [49]: Fridriksson, S. (1983) Fluoride problems following volcanic eruptions. In:

Shupe, J.L., Peterson, H.B. and Leone, N.C. (eds) Fluorides. Effects on Vegetation, Animals and Humans. Paragon Press, Salt Lake City, Utah, pp. 339–344.

[50]: Roholm, K. (1937) Fluorine Intoxication. A Clinical–Hygienic Study, With a Review of the Literature and Some Experimental Investigations. H.K. Lewis, London.

[51]: Wei, M.W. (1992) Primary aluminum industry. In: Buonicore, A.J. and Davis, W.T. (eds) Air Pollution Engineering Manual. Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 590–606.

[52]: Mann, H.C. (1992b) Triple superphosphate. In: Buonicore, A.J. and Davis W.T. (eds) Air Pollution Engineering Manual. Air and Waste Management Association, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 5479–5581.

[53]: Mc Gannon, H.E. (1964) the Making, Shaping and Treating of Steel, 8th edn. United States Steel Corporation, Pittsburgh.

[54]: NAS (1971) Biologic Effects of Air Pollutants: Fluorides. National Academy of Sciences, Washington, DC.

[55]: US EPA (1995b) Profile of the Iron and Steel Industry. EPA/310- R-95- 005, EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, Office of Enforcement and Compliance Assurance, Washington, DC.

[56]: Swaine, D.J. (1990) Trace Elements in Coal. Butterworths, London

H. [57]: Finkelman, R., Orem, W., Castranova, V., Tatu, C., Belkin, H., Zheng, B. Lerch,

Maharaj, S. and Bates, A. (2002) Health impacts of coal and coal use: possible solutions. International Journal of Coal Geology 50, 425–443.

[58]: AEI (1999) Alternative Energy Institute Coal Fact Sheet, January 1999. Electronic document:

www.altenergy.org/2/nonrenewables/fossilfuel/facts/coal/coal.htm

[59]: Luo, K., Xu, L., Li, R. and Xiang, L. (2002) Fluorine emissions from combustion of steam coal of North China Plate and Northwest China. Chinese Science Bulletin 47, 1346–1350.

[60]: US EPA (1997a) Profile of the Fossil Fuel Electric Power Generating Industry. EPA/310-R-97- 007, Office of Enforcement and Compliance Assurance, Washington, DC.

[61]: Mann, H.C. (1992a) Normal superphosphate. In: Buonicore, A.J. and Davis, W.T. (eds) Air Pollution Engineering Manual. Air and Waste Management

المراجع

Association, Gtgh n -Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 576– 578

[62]: USHEW(1969) Control Techniques for Particulate Air Pollutants. NAPCA

Publications AP-51, Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Environmental Health Service, National Air Pollution Control Administration, Washington, DC .Valkovic,V. (1983) Trace Elements in Coal.Press ,Boc Raton, Florida.

[63]: US EPA (1995a) Profile of the Electronics and Computer Industry.EPA/310-R-95-002, EPA Office of Compliance Sector Notebook Project, Office of Enforcement and Compliance Assurance, Washington, DC.

[64] : الدليل الإحصائي : الصادر عن مديرية التخطيط و متابعة الميزانية (مكتب الإحصاء) لولاية باتنة الصادر في 2017.

[65] : مركز الأرصاد الجوية : لولاية باتنة مصلحة الإعلام 2017.

[66] : الدليل الإحصائي : الصادر عن مديرية التخطيط و التهيئة العمرانية (مكتب الإحصاء) لولاية بسكرة الصادر 2017.

[67] : مركز الأرصاد الجوية : لولاية بسكرة مصلحة الإعلام 2017.

[68] : مديرية الري: لولاية بسكرة 2017.

[69] : الدليل الإحصائي : الصادر عن مديرية التخطيط و متابعة الميزانية (مكتب الإحصاء) لولاية الوادي الصادر 2017

[70]: l'Office National de la Météorologie (O.N.M), enregistrées par la station climatologique de l'aérodrome de Guemar-EL OUED. 2017.

[71] مديرية الري ولاية الوادي

[72]: Featherstone, J.D.B. (2000), The science and practice of caries prevention. Journal of the American Dental Association, 131: 887–899.

[73]: N'dao I ,Lagaude A,Travi Y. (1992). Défloration expérimentales des eaux souterraines du Sénégal par le sulfate d'aluminium et le polychlorosulfate basique d'aluminium .sciences et techniques de l'eau, vol 26,pp.243-249.

[74]: Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (2002). Mise au point sur le fluor et la prévention de la carie dentaire.

[75]: Angerville R .(1999).Evaluation de la concentration du fluor dans les

المراجع

ressources en eau de la région hydrographique centre-sud d' Haïti. Mémoire pour l'obtention d'une licence en génie civil option environnement . université Quisqueya (UniQ). (FSGA) pp. 08.

- [76]: Kidd E.(2005). Essential of dental caries oxford(university Press) Third edition,chapitre 6 ,pp110-112- 113.
- [77]: Viland M, A. Montiel, mars .(2001). Guide pratique pour les intervenants en milieu rural africain, Eau et Santé, Programme Solidarité Eau, Editions du Gret, France.
- [78]: Martel S N j, Dawson T.(2006). fluoride in drinking water a scientific review of epa's standards by the national Academy of sciences, Press Washington. pp.104, -292.
- [79]: Mazet P .(2002).Les eaux souterraines riches en fluor dans le monde, Rapport de stage, Université des Sciences et Technologies Montpellier II .
- [80]: Teotia, S.P.S. and M. Teotia (1992): Endemic Fluoride: Bones And Teeth Update, Fluorosis in India.Manuscript Report-7, Pub. by Inst. of Soc. Sci. pp. 52-61.
- [81]: Ayoob S, Gupta AK. (2006), Fluoride in Drinking Water: A Review on the Status Stress Effects. Critical Reviews in Environmental Science & Technology 36:433-487
- [82]: Wang Y, et al (1994), Endemic fluorosis of the skeleton: radiographic features in 127 patients.American Journal of Roentgenology 162: 93-8.
- [83]: Rocha-Amador D, et al. (2007). Decreased intelligence in children and exposure to fluoride and arsenic in drinking water. Cadernos de Saude Publica 23(Suppl 4):S579-87.
- [84]: Bera I, et al. (2007). Neurofunctional effects of developmental sodium fluoride exposure in rats. European Review for Medical and Pharmacological Sciences 11(4):211-24.
- [85]: Yu Yanni, Yang Wenxiu, Dong Zhong, et al., Changes in transmitter and receptor of cerebral nerves in fetuses from fluoride endemic regions. Chinese Journal of Endemiology(1996);15:257-9..
- [86]:Massicotte P. Avril 2010.le fluor et les dents des enfants. Bulletin de santé publique .Région des Laurentides ,en collaboration avec brunet . vol 15 N°2.

المراجع

- [87]: Choi A, Grandjean P. (2007).Potentials for developmental fluoride neurotoxicity. XXVII Conference of the International Society for Fluoride Research, October 9-12, 2007, Beijing, China

- [88]: Varner JA, et al. (1998). Chronic administration of aluminum- fluoride and sodium-fluoride to rats in drinking water: alterations in neuronal and cerebrovascular integrity. Brain Research 784: 284-298.
- [89]: Arrêté interministériel du 31 octobre 1985 relatif à la fluoration du sel, Journal officiel du 28 novembre 1985, France.
- [90]: Augenstein W, Spoerke D, Kulig K, Hall A, Hall P, Riggs B, Saadi M, Rumack B. (1991) Fluoride ingestion in children: A review of 87 cases. Pediatrics, 88: 907–912.
- [91]: Caini F . (2008). Mesure du dioxyde de soufre et du fluor autour d'AGS Oriailles.(ATMO poitou- Charentes) référence :IND EXT-08-019. Compagne novembre .la France. pp .2.
- [92]: U.S. Department of health and human services. (2001).public Health service ,centers disease control and prevention .recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the united states. Atlanta ,GA:U.S Gouvernement printing office .
- [93]: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2003 Toxicological profile for Fluorides, Hydrogen Fluoride , and Fluorine. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- [94]: O.M.S. (1972) .Fluor et santé, série de monographie, Genève,59.
- [95]: O.M.S. (1985) .Critères d'hygiène de l'environnement 36 , fluor et fluorures , Genève.
- [96]: O.M.S. (2000) .Critères d'hygiène et documentation à l'appui 2^{ém} édition (volume 2), Genève
- [97]: Desjardins R. (1987). (le traitement des eaux) .paris. pp 233,234,235, 237.
- [98]: RODIER J. (1984).L'analyse de l'eau 7^{ém}e édition pp 1156.
- [99]: Groupe scientifique de recherche sur L'eau . Octobre 2004. Fiche Fluorures .Institut national de santé publique du Québec.

المراجع

[100] : الجزائرية للمياه : مديرية الاستغلال قسم نوعية المياه لولاية باتنة 2016

- [101]: Singer L , Ophaug RH (1986) Determination of fluoride in foods. J Agric Food Chem 34 : 510- 513
- [102]: Venkateswarlu (1975), Determination of total fluorine in serum and other biological material by oxygen bomb and reverse extraction techniques. Anal Biochem 68:512–521
- [103]: Heikens A, Sumari S, Bergen MV, Widianarko B, Fokkert L, Leeuwen KV, Seinen W (2005) The impact of the hyperacid Ijen Crater Lake: risks of excess fluoride to human health. Sci Total Environ 346:56-59
- [104]: Levy S.M., (1994). Review of fluoride exposures and ingestion. Community Dent Oral Epid., 22, 173-180.
- [105]: Galagan DJ, Vermillion JR (1957), Determining optimum fluoride concentrations. Public Health Rep 72:491–493
- [106]: Brouwer, I.D.; Dirks ,O.B.; Bruin ,A. D.;Hautvast, J.G.A.J.;Lancet,1988, 331, pp223-225.
- [107]: Mohapatra, M., Anand, S., Mishra, B. K., Giles, D. E., Singh, P. J. Environ. Manage,2009,91, pp67-77