Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil et d'Hydraulique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Hydraulique
Hydraulique Urbain

Réf. : .....

Présenté et soutenu par :
LIMANE MOHAMMED LAHCEN

Le : mardi 26 juin 2018

دراسة تأثير طبيعة الصخور على نوعية المياه الجوفية لمنطقة طولقة (ولاية بسكرة)

Jury :

M .	Fouzi Abdesmed	MCAA	Université de Biskra	Président
Dr.	BEDJAOUI Ali	MCA	Université de Biskra	Examinateur
Dr.M	Hecini Lynda . Bouzid khadidja	MCA	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2017 - 2018

الإهداء :

أهدي هذا البحث إلى الوالدين الكريمين الذين تعبا من أجلنا و الذين يستحقان مني كل

التقدير و الاحترام.أسأل الله أن يبارك لنا في عمرهما على طاعته ,كما أهدي هذا البحث:

*إلى إخوتي الأفاضل وإلى كل الأهل و الأقارب والأحباب.

* إلى الدكتورة حسيني لندة والأستاذة بوزيد خديجة .

كلمة شكر وتقدير

الحمد الله عز وجل الذي وفقني للإنجاز هذا البحث و يسر لي الأمور ، ثم أتقدم بالشكر للوالدين الكريمين على مساندتهما لي طوال مدة الدراسة و تشجيعها المستمر لي .و أنوه أيضا بالمجهودات الكبيرة التي بذلها والدي من أجل تعليمنا ، و هو الذي أوصاني بإكمال الدراسات العليا ، حيث كان حريصا على دراستنا.

أتقدم أيضا بالشكر و الامتنان للدكتورة المحترمة حسيني لندة والأستاذة المحترمة بوزيد خديجة المشرفتين على هذا البحث الذين قدما لي التوجيهات و الإرشادات المفيدة ، و تابعا هذا البحث.

كما أتقدم بتحياتي و شكري على الأستاذة الدكتورة فطوم الأخضري المديرة السابقة لمركز البحث العلمي والتقني للمناطق الجافة التي سمحت لنا بإجراء التجارب في مخبر البحث العلمي والتقني للمناطق الجافة (**C.R.S.T.R.A**) بسكرة .

كما أشكر الزميل المحترم اليمان محمد لحسن الذي ساندني في إنجاز هذه المذكرة

وأشكر أيضا مدير الوكالة الوطنية للموارد المائية بسكرة **ANRH** الذي منحنا المعلومات وأرشدنا إلى جادة البحث .

وأيضا مدير الجزائرية للمياه بطولقة الذي سعى في جلب المياه من المناقب .

أشكر أيضا الخبير الهامل أحمد الذي أعطانا معلومات فيما يخص مناقب طولقة .

ولا أنسى الذين ساعدوني من قريب أو من بعيد .

الفهرس

ملخص

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

مقدمة عامة 1

الفصل الأول : الإطار العام لمنطقة طولقة

1/- مقدمة :..... 2

2 /- موقع دائرة طولقة: 2

2-1/- الموقع الإداري: 2

2-2/- الموقع الجغرافي : 2

3 /_ الوضع الهيدروجيولوجي : 3

3-1/- تذكير نظري بأنواع الطبقات المائية و سطح الضغط المائي: 3

3-3 /- طبقات المائية وسطوحها..... 3

3-3-1 /- طبقة ذات سطح حر 4

3-3-2 / - طبقة مائية حبيسة..... 4

3-3-3 /- الطبقة المائية الشبه حبيسة..... 5

3-4/- لمحة عن المياه الجوفية لمنطقة طولقة 6

3-4-1 /- المركب النهائي : 7

3-4-2/- القاري البيني: 8

4-/- الوضع الجيولوجي : 9

4-1/- الوصف الستراتيغرافي و الليتولوجي: 11

1)- الكريتاسي السفلي 11

2)- الكريتاسي العلوي : 11

3)- الباليوجين :..... 12

4)- النيوجين :..... 12

5)- الزمن الرابع : 12
4-2/- خلاصة عن الإطار الجيولوجي: 13
5 -/- الوضعية المناخية للمنطقة: 15
1-5)- التساقط : 15
2-5)- الحرارة : 16
3-5)- الرياح 16
4-5)- الرطوبة النسبية للهواء 17
5-5)- تركيب المناخ 17
6-5)- التشمس 17
7-5)- التبخر : 18
6/- خاتمة: 19

الفصل الثاني : المعايير الفيزيائية-الكيميائية للمياه

1 /- المقدمة 21
2/- المعايير الفيزيائية للمياه 21
2-1/- الحرارة 21
2-2/- الرقم الهيدروجيني PH 21
2-2/- الناقلية الكهربائية 22
2-3-/- مجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS) 22
3/- المعايير الكميائية للمياه 23
3-1/- الشوارد الموجبة 23
3-1-1/ الكالسيوم (Ca+2) 23
3-1-2/- المغنزيوم (Mg+2) 23
3-1-3/- الصوديوم و البوتاسيوم (Na++ و K+) 23
3-2/- الشوارد السالبة 24
3-2-1/- الكبريتات (SO_4^{-2}) 24
3-2-2/- البيكاربونات HCO_3^- 24

3-2-3/- الكلوريد Cl^- 24
3-3/- عسرالماءTH 25
4/- جودة مياه الشرب..... 25
5/- تأثير نوعية الصخر على المياه الجوفية..... 26
5-1/- جودة المياه الجوفية..... 26
5-2/- تغير محتوى المياه الجوفية من الايونات خلال الوقت 27
6/- الخاتمة..... 27

الفصل الثالث : طريقة العمل

1/- المقدمة 28
2/- عينات المياه: 28
3/- طرق التحليل..... 28
3-1/- تحديد المعايير الفيزيائية-الكيميائية للمياه 28
3-2/-طرق معالجة البيانات : 31
3-2-1)- مخطط Piper (Dupont et Jardani, 2012) 32
3-2-2) - مخطط Schoeller (Dupont et Jardani, 2012) 33
6/-الخاتمة : 34

الفصل الرابع تقييم نوعية المياه الجوفية لمنطقة طولقة

1/- المقدمة: 35
2/- دراسة العينات من الناحية الفيزيائية-الكيميائية : 35
2-1/- النتائج..... 35
2-2/- المناقشة والتعليقات : 35
2-2-1/- المعايير الفيزيائية :..... 35
أ)- درجة الحرارة :..... 35
ب)- قيمة الـ pH :..... 35
ج)- الناقيلة الكهربائية CE : 37
د)- مجموع الأملاح المنحلة TDS : 38
ب)- عسرة الماء TH:..... 38

ج)- الكالسيوم Ca^{+2} : 39
د)- الماغنيزيوم Mg^{+2} : 39
هـ)- البوتاسيوم K^{+} : 40
و)- البيكاربونات HCO_3^- : 41
ز)- الكلور Cl^- : 41
ذ)- الكبريتات SO_4^{-2} : 42
ر)- الصوديوم Na^{+2} : 43
3/- السحنات الكيميائية 44
3-1/ السحنات الكيميائية وفقا لـ Piper: 44
3-2/ السطوح الكيميائية وفقا لـ Schoeller –Berkaloff : 46
4-/ الخاتمة 46
الخاتمة العامة 47
قائمة المراجع 48
الملاحق

الملخص

في هذا العمل تطرقنا إلى دراسة تأثير المكمن الصخري على الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية للايوسان السفلي (لمنطقة طولقة التابعة إداريا لولاية بسكرة) الذي يعتبر الأكثر استغلالا بمنطقة الدراسة.

يتميز الإيوسان السفلي بصخور كربوناتية و هذا ما ينعكس على التركيب الكيميائي للمياه الجوفية لهذه لمنطقة، حيث وجدنا أن سحنة مياه الإيوسيان السفلي كبريتية كلسية و مغنيزية، حيث تتميز مياهه بكونها جد عسرة و تركيز معظم العناصر الكيميائية يفوق بشكل كبير المعدل المسموح به في مياه الشرب مقارنة بمعايير منظمة الصحة العالمية والمعايير الجزائرية مما يجعله غير قابل للشرب. و يمكن تفسير المعدل المرتفع لهذه العناصر (SO_4^{2-}, Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, Cl^{-}) في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة إلى طبيعة التراكيب الصخرية الكربوناتية والطينية التي تتخللها طبقات من الجبس، بالإضافة لنوعية التربة الملحية التي تميز المنطقة والمرتبطة بشكل وثيق بالعوامل المناخية (قلة التساقط ، شدة التبخر، الرياح الموسمية) و الجغرافية، ضف إلى ذلك الاستغلال المفرط و اللامدروس لمياه الإيوسان السفلي ما أدى إلى انخفاض المستويات البيزومترية بسبب تزايد أحجام المياه المستخرجة منه. و هذا ما يتطلب البحث عن حلول مناسبة و التسيير الأمثل للموارد الجوفية.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية ، الخصائص الكيميائية ، طولقة ، الإيوسان السفلي، صخور كربوناتية.

Résumé

Dans ce travail, nous avons étudié l'impact des roches de réservoir sur les caractéristiques physico-chimiques de la nappe d'Eocène inférieur de la région de Tolga (Wilaya de Biskra).

La composition chimique des eaux souterraines reflète la composition minéralogique des roches de l'aquifère. L'Eocène inférieur est composé par des roches carbonaté, qui s'influe sur la composition chimique des eaux souterraines dans cette zone. Le faciès chimique de l'Eocène inférieur est sulfaté calcique et magnésique qui est caractérisé par sa forte dureté et sa forte minéralisation, dépassent largement les normes de l'OMS et les normes Algériennes.

Le taux élevé de ces éléments (SO_4^{2-}, Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, Cl^{-}) dans les eaux souterraines de la zone d'étude peut s'expliquer par la nature de structures rocheuses argileuse carbonatées intercalés par des couches gypseuses, en plus, la qualité des sols salins qui caractérisent la région, dont ils liés aux facteurs climatiques (faible précipitations, forte évaporations, vent de sirocco) et géographique. La sur-exploitation d'Eocène inférieur conduit à la baisse de niveau piézométrique, ceci nécessite de trouver des solutions adaptées et d'optimiser la gestion des ressources en eau souterraine.

Mot Clé : les eaux souterraines, Tolga, géochimie des eaux, Eocène inférieur, roche carbonaté.

قائمة الأشكال

شكل1 : خريطة موقع دائرة طولقة.....3

شكل2 : الطبقة المائية ذات السطح الحر (قياس مستوى الضغط المائي).....4

شكل3 : الطبقة المائية الحبيسة (قياس مستوى الضغط المائي).....5

شكل 4 :الطبقة المائية الشبه حبيسة و ظاهرة التسرب السديمي.....6

شكل 5: يوضح الشكل النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS).....7

شكل 6: وضعية الوحدات الجيولوجية و الهيدروجيولوجية.....**9**

شكل 7 : الخريطة الجيولوجية بسكرة 10

شكل 8 : الإطار الجيولوجي لمنطقة طولقة 14

شكل 9 : متوسط التساقطات الشهرية لمحطة بسكرة (ONM).....15

شكل10 : المتوسط لدرجة الحرارة لمحطة بسكرة.....16

شكل 11 : المتوسطات الشهرية للشمس لمحطة بسكرة 18

شكل 12 : التوزيع الشهري للتبخر المقاس في محطة بسكرة 19

شكل 13: منحنى يوضح معايرة الكبريتات.....30

شكل 14 : منحنى معايرة الصوديوم.....**31**

شكل 15 : منحنى المعايرة للبوتاسيوم.....**31**

شكل 16 : واجهة التحكم في برنامج DIAGRAM.....**32**

شكل 17: مخطط Piper.....**33**

شكل 18 : **مخطط Schoeller**.....**33**

شكل 19 : يوضح تغيرات الأس الهيدروجيني لياه جوفية لمنطقة طولقة.....**37**

شكل 20 : يوضح تغيرات قيم الناقلية الكهربائية لنوعيات المياه المدروسة **37**

شكل 21 : يوضح تغيرات قيم المواد الصلبة العالقة الكلية لنوعيات المياه لمناقب طولقة.....**38**

شكل 22 :قيم عسرة الماء لنوعيات المياه المأخوذة من مناقب طولقة **39**

شكل 23 : تغيرات تراكيز الكالسيوم في المياه المدروسة **39**

شكل 24 : يوضح تغيرات تراكيز الماغنيزيوم بدلالة المناقب لمنطقة طولقة.....**40**

شكل 25 : يوضح تغيرات تراكيز البوتاسيوم في العينات المأخوذة من منطقة طولقة.....**40**

شكل 26 : يوضح تغيرات تراكيز البيكاربونات لعينات من منطقة طولقة **41**

شكل 27 : يوضح تغيرات تراكيز الكلور لعينات مأخوذة من منطقة طولقة.....42
شكل 28 : يوضح تغيرات تراكيز الكبريتات بالنسبة للعينات المأخوذة من منطقة طولقة 43
شكل 29 : يوضح تغيرات تراكيز الصوديوم بالنسبة للعينات المأخوذة من منطقة طولقة.....43
شكل 30 :مخطط Piper للمياه الجوفية لمنطقة طولقة 44
شكل 31 : مخطط Schoeller-Berkaloff للمياه الجوفية لمنطقة طولقة.....46

قائمة الجداول

جدول 1 : متوسط التساقطات الشهرية لمحطة بسكرة (2008/2007-1970/1969) 15

جدول 2 : متوسط درجة الحرارة الشهرية في درجة الحرارة في محطة بسكرة 16

جدول 3 :المتوسطات الشهرية لساعات التشمس بمحطة بسكرة 17

جدول 4 : قيم التبخر المقاسة بمحطة بسكرة..... 18

جدول 5 : تصنيف المياه حسب درجة الحموضة 25

جدول6 : نوعية المياه بدلالة الناقلية الكهربائية حسب منظمة الصحة العالمية..... 22

جدول 7 : أنواع المياه حسب محتواها من الأملاح الذائبة 22

جدول 8 : تصنيف درجة عسر الماء وفقا لقيمته 25

جدول 9 : خصائص كل منقب لمنطقة طولقة..... 29

جدول 10 : بيانات منحنى المعايرة لقياس الكبريتات..... 30

جدول 11 :بيانات منحنى المعايرة لقياس الصوديوم..... 30

جدول 12 : بيانات منحنى المعايرة لقياس البوتاسيوم..... 31

جدول 13 : المعايير الفيزائية-الكيميائية للعينات المأخوذة من منطقة طولقة..... 36

جدول 14: تقييم صلاحية مياه الشرب لمنطقة طولقة..... 45

مقدمـــــــة عـــــــامة

يعدّ الماء أساس الحياة على الأرض؛ فلولاه لاستحالت الحياة، ويقول الله عزّ وجل في الآية الكريمة: "وجعلنا من الماء كلّ شيءٍ حيّ"؛ فإذا ما نظرنا إلى تركيب كلّ المواد الحية، فإننا لا بدّ أننا نجد عنصر الماء أحدها؛ فإذا أخذنا على سبيل المثال جسم الإنسان، فإنّ ما يقارب ثلثي كتلته عبارة عن ماء، كما أن الماء يشكل ثلاثة أرباع الكرة الأرضية -أي ما يعادل سبعين بالمئة من إجمالي مساحة الكرة الأرضية-، ويظهر الماء على المسطحات كما هو الحال في الأنهار والبحار والبحيرات، أو يوجد في باطن الأرض فيما يُدعى حينها بالمياه الجوفية.

تكتسي الموارد المائية في الجزائر طابعا استراتيجيا في مسار التنمية الشاملة للبلاد لارتباطها الوثيق بالتنمية المستدامة (حـــاروش ,2012). إن المخزون المائي في الجزائر يتوزع كما يلي: 14.2مليار متر مكعب سنويا، منها 12.4مليار متر مكعب من المياه السطحية، و 1.8مليار متر مكعب من المياه الجوفية' 5مليارات متر مكعب سنويا هي نصيب المناطق الصحراوية والتي تتكون من المياه الجوفية غيرقابلة للتجديد (RADP, 2012).

في محاولة منا لدراسة نوعية المياه بجنوب الجزائرو مدى تأثرها بالمكمن الصخري فقد اخترنا دائرة طولقة (ولاية بسكرة) كنموذج ؛ إذ أن دائرة طولقة تعتبر من المناطق الفلاحية الهامة بالزيبان و التي تشتهر ببساتين النخيل كما أنها من المناطق ذات التعداد السكاني الكبير ، أما عن الأسمطة المائية فنجد أن دائرة طولقة معروفة بسماط الكلس و الذي يدعى أيضا " سماط طولقة" ، هذا الأخير يتم استغلاله لتزويد مختلف القطاعات بالمياه .

المياه الجوفية هي المياه التي توجد داخل الشقوق ومسامات الصخور التي تؤلف الغلاف الصخري دون مستوى سطح اليابسة و تسمى المياه الأرضية أو المياه الباطنية وتغلب عليها تسمية المياه الباطنية أو المياه الجوفية (كربل و عبد الإله رزوقي، 1986).

تتباين المياه الجوفية في خصائصها الفيزيائية والكيمياوية بتباين العديد من العوامل المتمثلة بحجم التساقط ، كثافته، البنية الجيولوجية المتمثلة بالطبيعة الصخرية و التراكيب الخطية ونوعية التضاريس وطبيعة الانحدار، نوعية التربة و قابليتها على الترشيح و كثافة الغطاء النباتي والتاريخ الجيولوجي لمكامن المياه الجوفية. (كامل حمـــزة فليفل، عايد جاسم حسين الزاملي ، 2011)

تعد المياه الجوفية أهم المصادر المائية في منطقة طولقة وذلك لوقوعها ضمن المناطق الجافة، لذا الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نوعية المياه الجوفية في المنطقة، و مدى تأثرها بالمكمن الصخري. و قد اقترحنا من أجل هذا الموضوع 4 فصول ندرس من خلالها في :

الفصل الأول : دراسة الإطار العام للمنطقة و في هذا الصدد سيتم التطرق إلى دراسة العناصر التالية: الوضع الجيولوجي، الهيدرولوجي و المناخي للمنطقة.

الفصل الثاني : نظرة عامة للخصائص الفيزيوكيميائية للمياه الجوفية و تأثير المكمن الصخري على جودتها.

الفصل الثالث: دراسة منهجية العمل المتبعة في الجزء التطبيقي و أعطاء فكرة على المناقب المختارة لمنطقة الدراسة.

الفصل الرابع: تقييم نوعية المياه الجوفية لمنطقة الدراسة و مقارنتها بالمعايير العالمية و الجزائرية لمياه الشرب و كذا علاقة هاته المياه بالمكمن الصخري للمنطقة.

الفصل الأول :

الإطار العام لمنطقة طولقة

-

الإطار العام لمنطقة طولقة

1/- مقدمة :

سنحاول في هذا الفصل دراسة الوسط الطبيعي و علاقته بالمياه الجوفية، حيث سنتطرق لمختلف العوامل الطبيعية التي تتدخل في توفير أو الحد من تكوين المياه الجوفية.

في هذا الصدد سيتم دراسة العناصر التالية:

*الوضع الهيدرولوجي حيث أنه يسمح لنا بمعرفة حالة و تطور المياه الجوفية في الطبقات تحت الأرض والتي لها أهمية كبيرة بالنسبة لحياة الإنسان اجتماعياً واقتصادياً.

*الإطار الجيولوجي :سيسمح لنا بتحديد و توضع مختلف التشكيلات الصخرية في المنطقة.

* الخصائص المناخية :سنهتم بدراسة العوامل المناخية التي تؤثر بشكل أساسي على المياه الجوفية

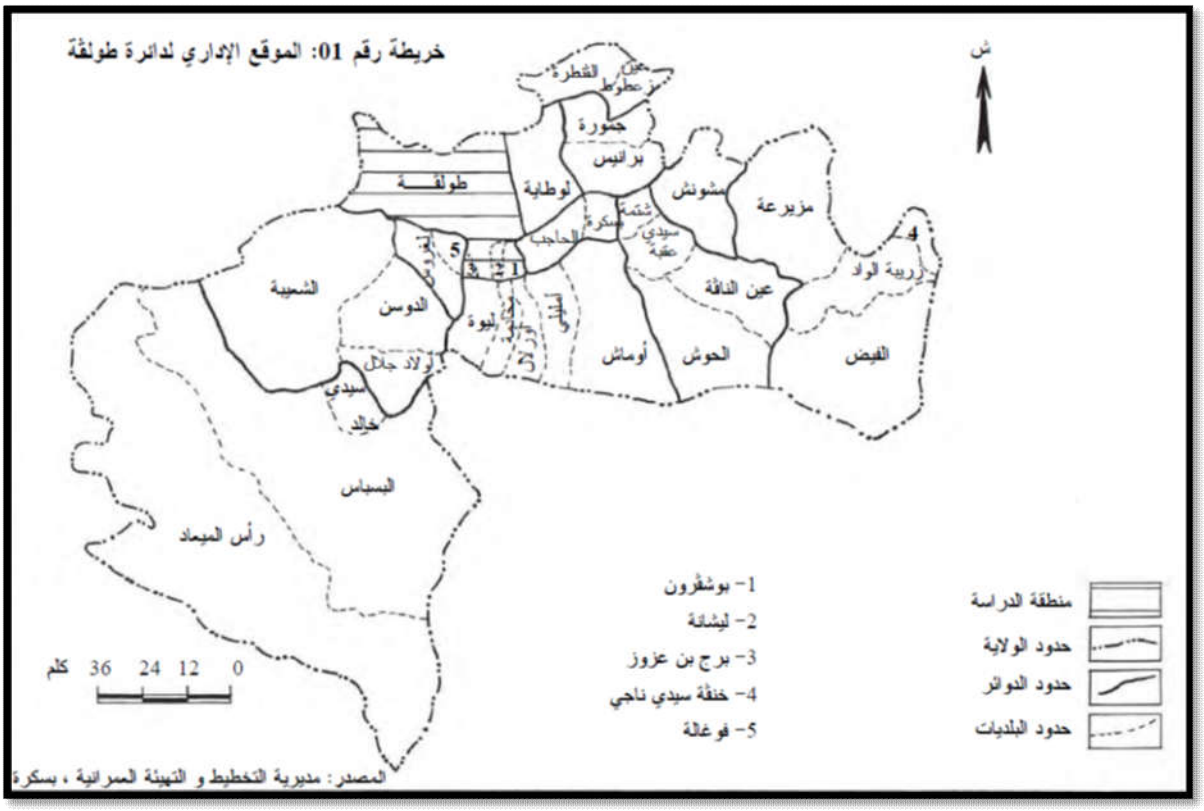
2 /- موقع دائرة طولقة:

2-1/- الموقع الإداري:

تنتمي بلدية طولقة لولاية بسكرة، يحدها من الشمال ولاية باتنة، و من الشرق بلدية لوطاية و من الجنوب بلدية كل من بوشقرون، ليشانة، لغروس، خنقة سيدي ناجي و فوغالة أما من الغرب فنجد ولاية المسيلة خريطة رقم 01.

2-2/- الموقع الجغرافي :

تتواجد طولقة في المنطقة الانتقالية ما بين جبال الأطلس الصحراوي و الصحراء المنخفضة حيث تنتمي دائرة طولقة حسب التقسيم المعتمد للوكالة الوطنية للموارد المائية (A.N.R.H) إلى حوض شط ملغيغ وبالضبط إلى الحوض الجزئي واد وزان (رمزه 10_06) والحوض الجزئي واد سالسو أبيض (رمزه 11-06) وكذا الحوض الجزئي واد جدي بسكرة (رمزه 14_06) .كما يحد دائرة طولقة من الشمال جبل بوعريف و جبل مشايب و جبل مثانة ، من الشرق نجد بلاد مقراوة و بلاد الحزيمة ، من الجنوب نجد واد جدي ، أما من الغرب فنجد جبل قلب لكحل و جبل الّنايسة.



شكل1 : خريطة موقع دائرة طولقة

3 /_ الوضع الهيدروجيولوجي :

تعتبر الدراسات الهيدروجيولوجية جد ضرورية لمعرفة حالة و تطور مخزون المياه الجوفية هذا من أجل الاستغلال الأمثل و العقلاني لها.

3-1/- تذكير نظري بأنواع الطبقات المائية و سطح الضغط المائي:

تدعى قاعدة الطبقة المائية بالأرضية وتتكون دائما من تشكيلة هيدروجيولوجية غير نفوذة، أما الحدود العلوية للطبقة المائية و التي تدعى السقف فهي على ثلاثة أنواع و بها يتحدد نوع الطبقة المائية:

*حد أو سطح هيدروديناميكي مع تغيرات حرة: طبقة ذات سطح حر.

*حد جيولوجي غير نفوذ: طبقة مائية حبيسة.

* حد جيولوجي شبه نفوذ: طبقة مائية شبه حبيسة.

3-3/ طبقات المائية وسطوحها

تنقسم الطبقات المائية إلى ثلاثة أقسام منها:

1- طبقة ذات سطح حر.

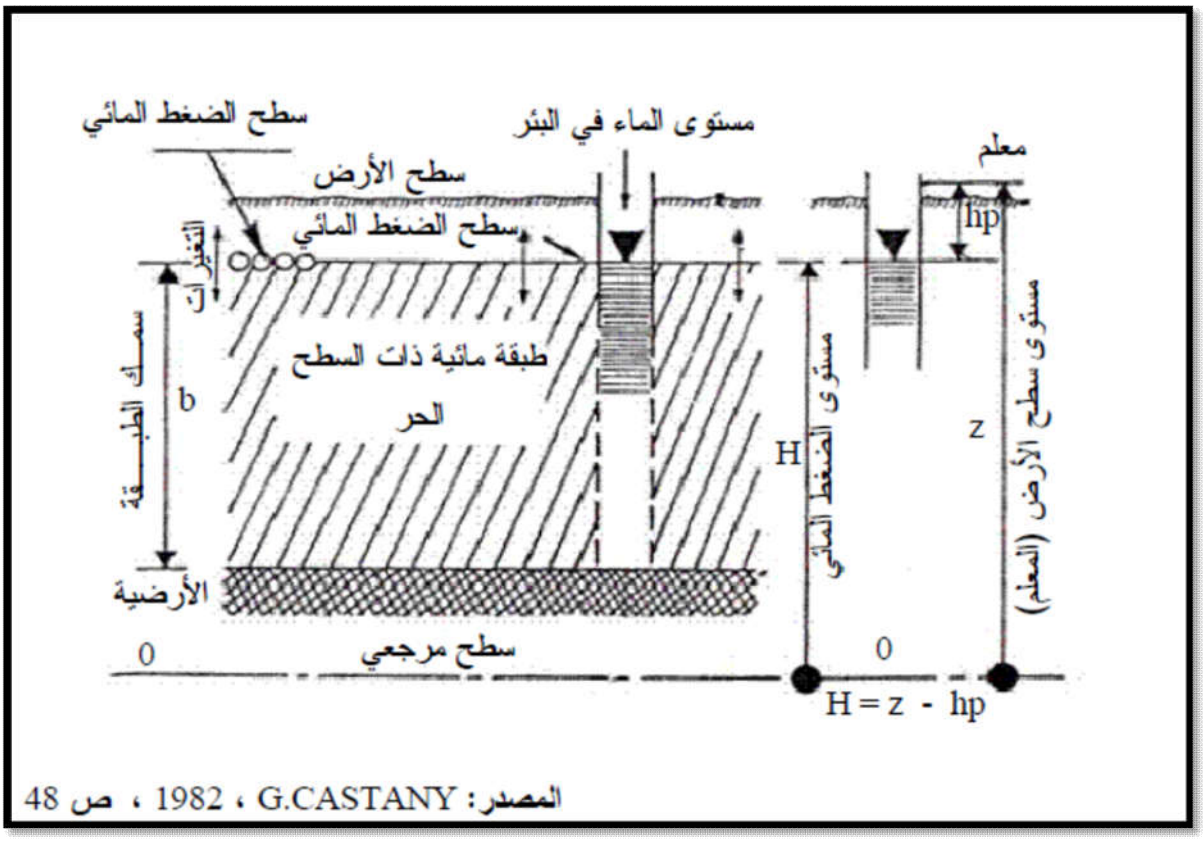
2- طبقة مائية حبيسة.

3- طبقة مائية شبه حبيسة.

1-3-3 / *طبقة ذات سطح حر*

هي الطبقة المائية الأولى التي نجدها عندما نقوم بعملية حفر الآبار، ومستوى الماء في هذه الآبار التي اخترقت هذه الطبقة يمثل مستوى أو ارتفاع المياه الجوفية فوق سطح مرجعي (الارتفاع فوق سطح مستواه 0) ، و قد تم الاتفاق على تسمية هذا المستوى بمستوى الضغط المائي أو المستوى البيزومتري و يقاس بمسابر صغيرة خاصة تسمى مسابر الضغط تحدد لنا سطح الضغط المائي أو السطح البيزومتري .

يقاس هذا المستوى في تاريخ معين أو في فترة محددة قصيرة بحيث تعين لنا القياسات شكل السطح الطبقة المائية أو سطح الضغط المائي. و مثلما نمثل بيانيا شكل سطح الأرض بخطوط تساوي الارتفاعات، فإننا نمثل سطح الضغط المائي بخطوط تساوي الضغط المائي ويمثل سطح الضغط المائي الحد العلوي للطبقة المائية و هو عبارة عن سطح هيدروديناميكي يمكن له أن يرتفع أو ينخفض بحرية داخل التشكيلة الهيدروجيولوجية النفوذة و من هنا أتت تسمية الطبقة بالطبقة المائية ذات السطح الحر(أنظر الشكل 2).



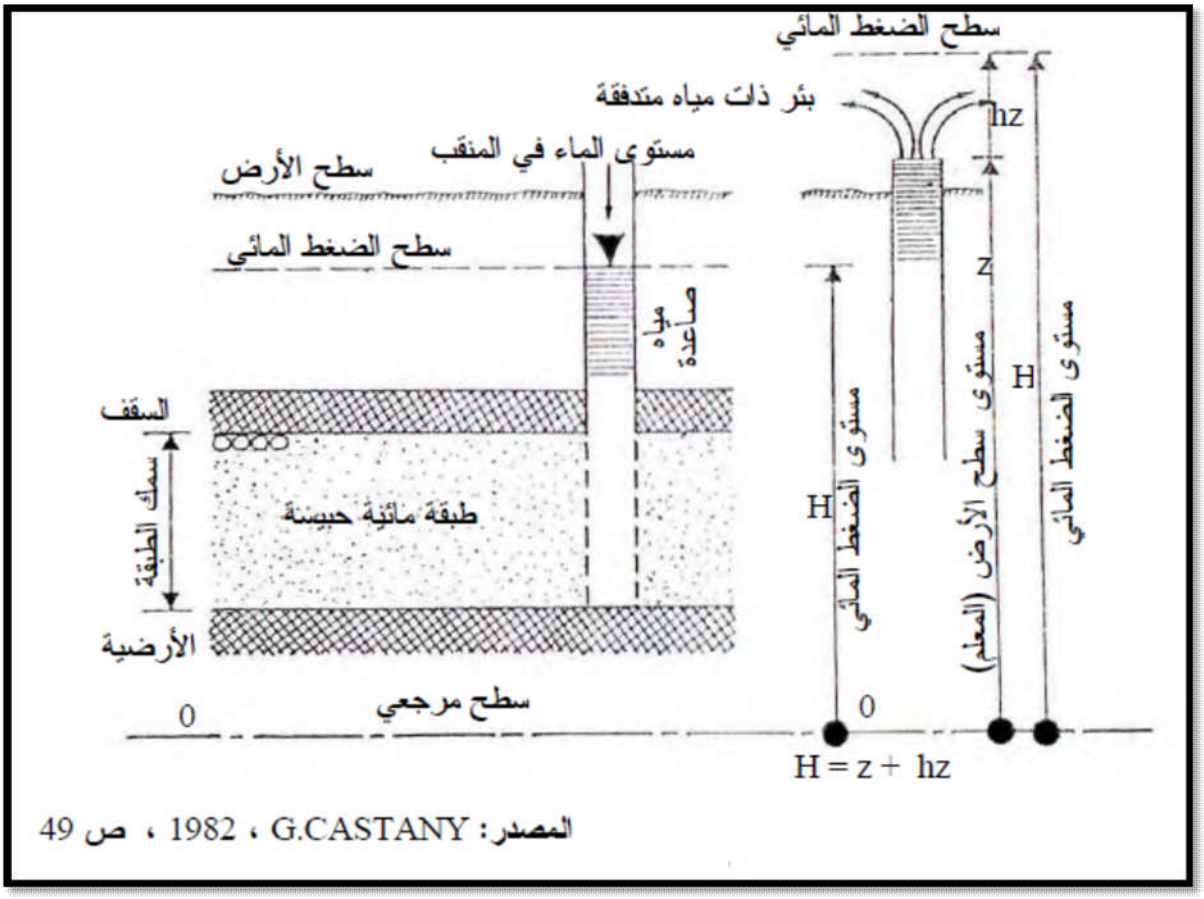
شكل2 الطبقة المائية ذات السطح الحر (قياس مستوى الضغط المائي)

2-3-3 / طبقة مائية حبيسة

هي الطبقات المائية الأكثر عمقا، تنحبس المياه الجوفية بين تشكيلتين هيدروجيولوجيتين غير نفوذتين (الأرضية و السقف)، و تخضع الطبقة المائية (الخزان و الماء) إلى عملية ضغط اتجاهه من الأعلى إلى الأسفل (ضغط 2.5 بار لعمود صخري طوله 10 أمتار). و عندما نقوم بحفر البئر أي نقوم بعملية خرق للطبقة غير النفوذة ، تحل المياه مكان العمود الصخري و يؤدي هذا إلى انخفاض الضغط داخل الطبقة المائية و صعود الماء تلقائيا في البئر حيث يستقر في المستوى معين أي مستوى الضغط المائي ويحدد هذا الأخير عن طريق فارق الجهد بين منطقة التغذية و البئر فإذا كان هذا المستوى تحت

سطح الأرض تكون المياه صاعدة أما إذا كان هذا المستوى فوق سطح الأرض فإن المياه تتدفق بشكل طبيعي و تلقائي و تسمى هذه الظاهرة بالارتوازية.

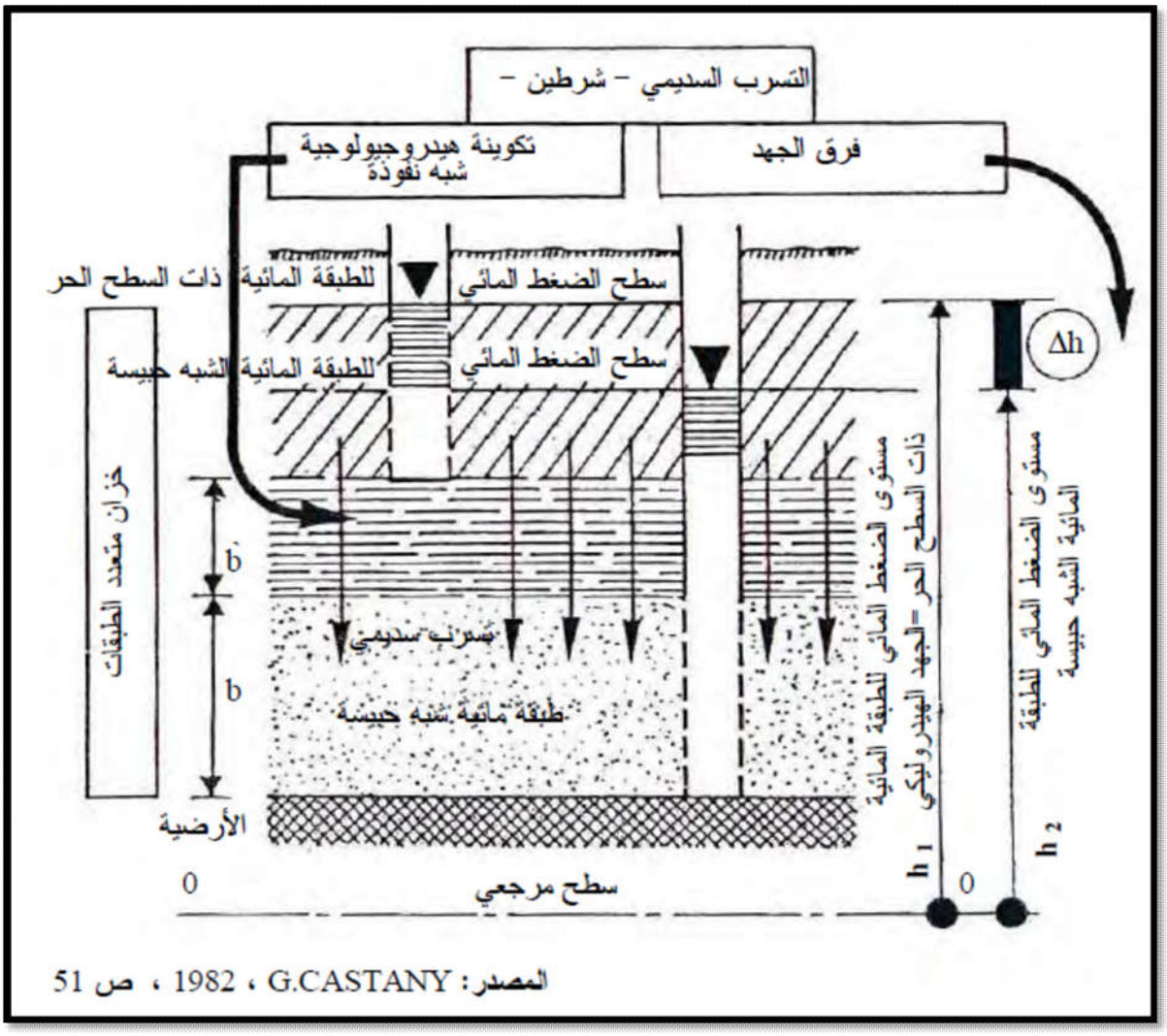
و يختلف مدى الاندفاع إلى الأعلى حسب قوة الضغط الموجودة في الطبقة، مستوى منطقة التغذية، ميل الطبقات غير النفوذة، و حجم المياه المحبوسة. تتغذى هذه الطبقة عبر مناطق التكشفات و عبر التبادلات الأفقية بين الطبقات .



شكل3 الطبقة المائية الحبيسة (قياس مستوى الضغط المائي)

3-3-3/ *الطبقة المائية الشبه حبيسة*

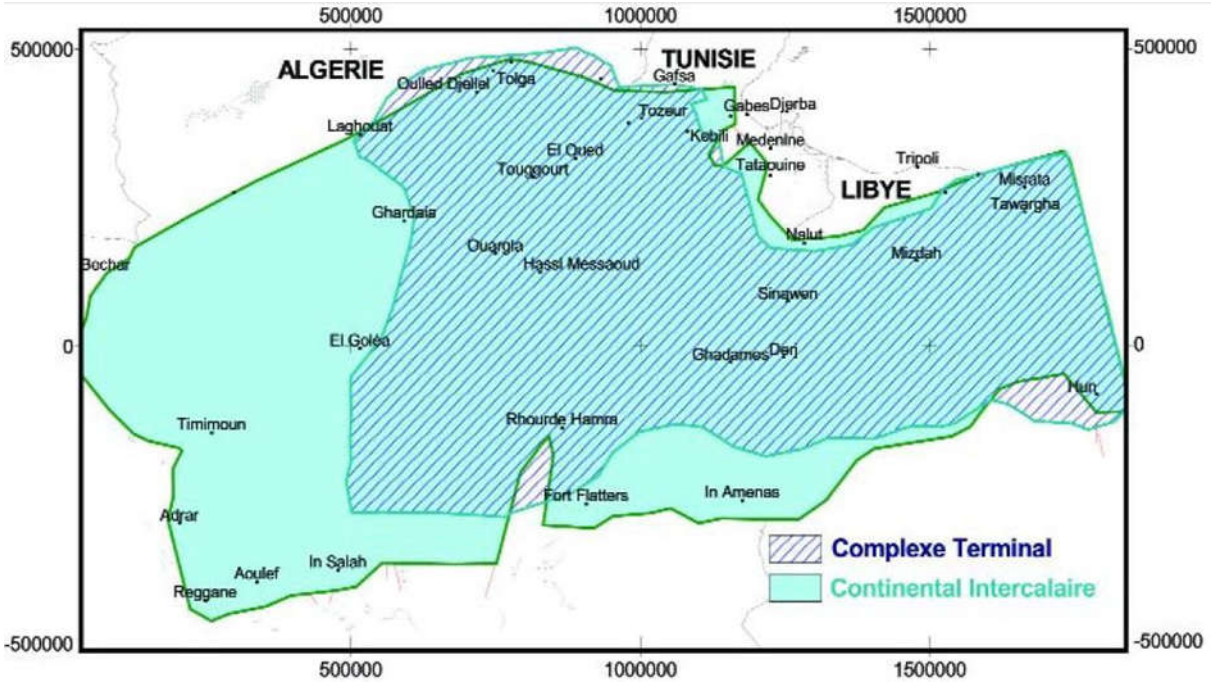
تتكون الطبقة السفلية (الأرضية) أوالطبقة العلوية (السقف) أو الاثنان معا من تشكيلات هيدروجيولوجية شبه نفوذة التي تسمح ضمن ظروف هيدروديناميكية ملائمة بالمبادلات المائية بين الطبقة المائية و التوضعات الشبه نفوذة المحيطة بها، و تدعى هذه المبادلات المائية بالتسرب السديمي. و بما أنه لا يمكن اعتبار الطبقة الشبه حبيسة طبقة مائية مستقلة بذاتها، فإن هذا التناوب بين تشكيلات هيدروجيولوجية شبه نفوذة المحصورة داخل التشكيلات النفوذة يحدد لنا خزانا متعدد الطبقات لأن هذه الأخيرة مرتبطة ببعضها البعض.



شكل 4 الطبقة المائية الشبه حبيسة و ظاهرة التسرب السديمي

3-4- لمحة عن المياه الجوفية لمنطقة طولقة

تضمن أراضي الزيبان تسرب و حركة جيدة للمياه الجوفية، تجري المياه في الكلس المتشقق باتجاه الأجزاء المنخفضة للحوض تحت السقف غير النفوذ لطين الميو- بليوسين، حسب ليتولوجيا و ستراتيغرافيا منطقة الدراسة نميز أربع وحدات مائية تنتمي لنظامين مائيين جهويين هما المركب النهائي و القاري البيني (شكل 5 و 6) .



شكل (5): يوضح الشكل النظام المائي للصحراء الشمالية (SASS)

3-4-1 / المركب النهائي :

يحتوي المركب النهائي على التشكيلات الأكثر حداثة المتوضعة بالصحراء بالنسبة للمنطقة فالمركب النهائي ممثل ب :

1)- الطبقة المائية ذات السطح الحر:

إنها الطبقة المائية التي نجدها ضمن الرواسب القارية للسطح في كل بساتين النخيل، و تتميز بإنتاجية متفاوتة، تتميز هذه الطبقة بالترسبات طينية و كنغلوميرا للأودية كما هو الحال بحافة واد جدي أو سرير واد بسكرة حيث تتشكل من تتابع آثار طينية تقريبا سميكة.

2)- طبقة الميو- بليوسين:

تتوضع التشكيلات المائية بعدم توافق على التشكيلة الكلسية-المارنية للإيوسين الأوسط و السفلي، تتشكل الأرضية الحقيقية لهذا النظام المائي من الإيوسين البحيري حاجز غير نفوذ marneux-évaporitique أما السقف فيتشكل من ترسبات نهرية قليلة السمك مع قشرة جبسية بالإضافة إلى الرمال.

3)- طبقة الكلس :

هو الطبقة التي تم التعرف عليها جيدا منذ زمن بفضل مخارجه الطبيعية و المتمثلة في ينابيع أوماش، أمليلي و مقلوب، تعتبر هذه الطبقة المائية الأكثر استغلالا في بساتين نخيل الزيبان تدعى بطبقة الكلس و أيضا la nappe de Tolga و يتشكل أساسا من كلس:

* **الإيوسين السفلي**: يقدر سمكه ب 150 إلى 250 م

* **السينوني العلوي**: بسبب الاتصالات الهيدروليكية الممكنة للتوروني (Turonien) و الذي سمكه حوالي 250 م حيث إن مختلف التنقيبات المنجزة في هذه المنطقة توضح أن كلس الإيوسين يحتوي على شبكة من الشقوق الكثيفة ذات أصل تكتوني و كرستي 1980 ، ص 22 ، (DEMRH)

يعتبر تعتبر هذه الطبقة المائية حبيسة و التي يتغير سطحها البيزومتري بسبب تأثير المداخيل و الاستغلال كما أنه الأكثر استغلالا بدائرة طولقة ، يتشكل خزان الكلس أساسا من كلس أبيض متشقق مع صوان أسود هذا فيما يخص الإيوسين السفلي، بالإضافة إلى الصخور الكاربوناتية للسينوني العلوي (المايستريشي) بالنسبة لسقف السماط فيتشكل من ترسبات غير نفوذة للإيوسين الأوسط و الميو- بليوسين و هذا ما يجعل الطبقة المائية تحت الحمولة.

3-4-2/ القاري البيني:

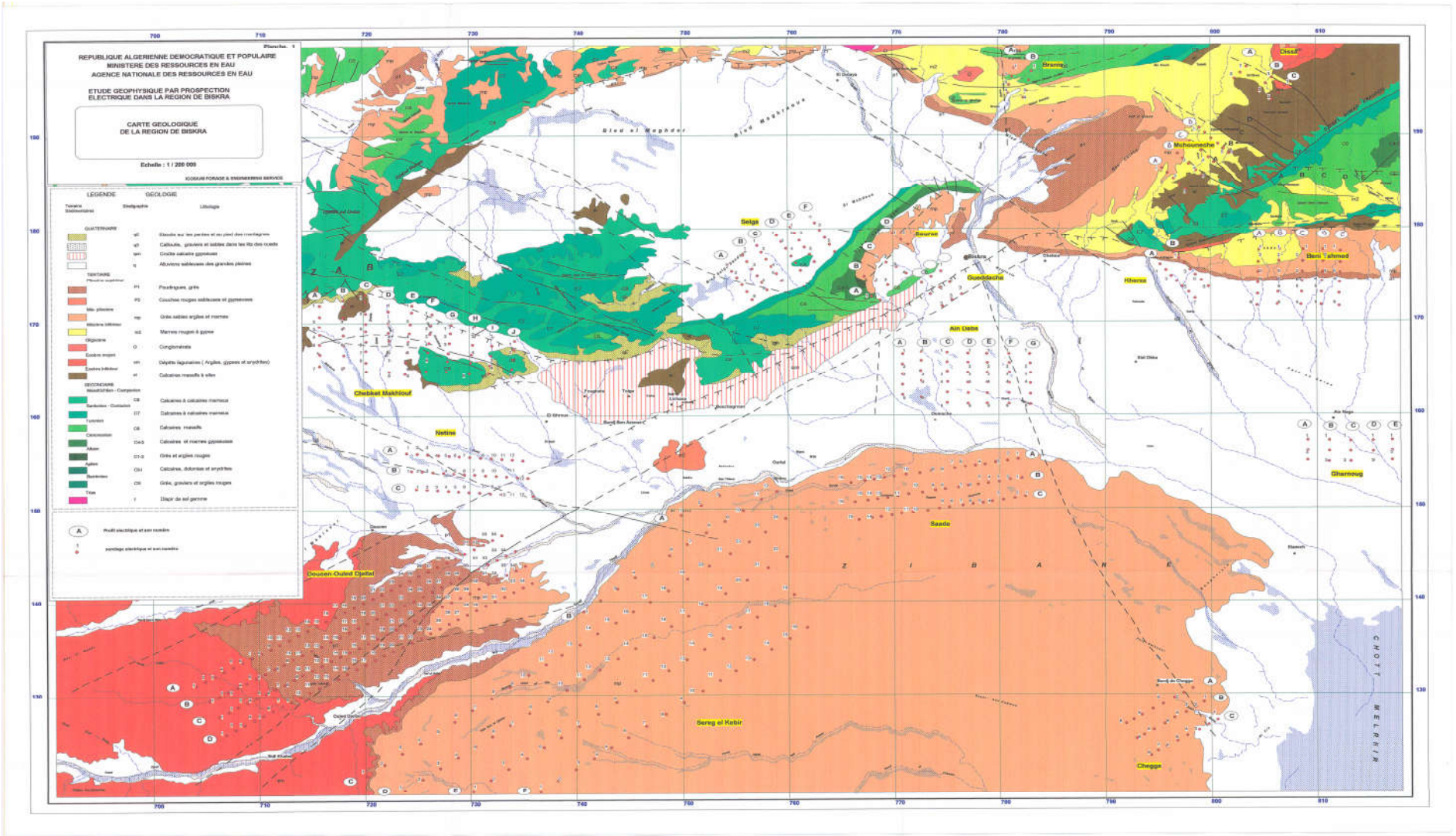
في الغالب يدعى هذا السماط بالألبي، يبلغ سمك القاري البيني حوالي 500م أما مياه هذا السماط فهي جد مكلفة بسبب عمقها الكبير و درجة حرارتها المرتفعة، إن القاري البيني متوضع على الركيزة الإفريقية القديمة و قد انفلت من كل تكتونيك شديد الحركات ذات المدى الكبيرو التي شوهت مجموع الطبقات ما بعد الهرسيني.

المصدر: N.CHABOUR ، 2006 ، ص 68

شكل 6: وضعية الوحدات الجيولوجية و الهيدروجيولوجية

4-/ الوضع الجيولوجي :

إن نطاق الدراسة الجيولوجية الذي سنتناوله يتمثل في المنطقة الجنوبية لدائرة طولقة و هذا راجع لتمركز السكان و النشاط الفلاحي بهذه المنطقة، و بالتالي فالمناقب متواجدة بصفة غالبة بجنوب دائرة طولقة، أما المنطقة الشمالية فنجد أن جزءا كبيرا منها عبارة عن منطقة جبلية وهذا ماتبينه الخريطة التالية .



شكل 7 : الخريطة الجيولوجية بسكرة المصدر : C.R.C.T

4-1/ الوصف الستراتيغرافي و الليتولوجي :

من خلال الخريطة الجيولوجية لبسكرة (1/ 200000) التي سنعتمد عليها في دراستنا الجيولوجية حيث نجد أن كل التشكيلات والنتائج هي مستخرجة من المقاطع الجيولوجية لبعض المناقب. إن امتداد بعض االطبقات المائية يتجاوز مسافة بعيدة منطقة الدراسة المحددة أعلاه كما أن السحنات تتغير كثيرا بشكل أفقي بالإضافة إلى تأثير البنيات الجيولوجية التي تحدد منطقتنا و هذا ما يضطرنا إلى القيام بوصف جيولوجي لكل المنطقة.نميزها من الأسفل نحو الأعلى .

1)- الكريتاسي السفلي :

1-1)- الباريمي Barrémien: ينكشف فقط عند الشعيبة حيث يتشكل من حجر رملي أحمر مع بعض الإدراجات الطينية و قليل من الدولوميت ذي بلورات دقيقة ينهي الباريمي السلسلة الترسيبية الكريتاسية التي تنكشف في منطقة بسكرة .

1-2)- الأبتي Aptien: ينكشف فقط عند الشعيبة يتمثل في سحنة بحيرية مع إدراجات بحرية طين و مارن متعدد الألوان الأنهدريت، كلس دولوميتي و دولوميت بالنسبة لسمكه فيقدر بحوالي 60 م .

1-3)- الألبي Albien: ينكشف في منخفض محدب جبل بوغزال و شمال شرق الشعيبة يتشكل في جزئه الأكبر من حجر رملي أحمر أو رمادي مع إدراجات من الطين الأحمر أما سمكه فحوالي 250 م .

2)- الكريتاسي العلوي :

في الواقع عندما نبتعد عن جبل بوغزال باتجاه الشعيبة فإن السلسلة تتغلظ تدريجيا بسبب الازدياد المهم الذي تظهره الآفاق الكاربوناتية للسينوماني Cénomanien لعلوي و التوروني Turonien و السينتوني العلوي Santonien supérieur لا يسود المارن إلا في الأجزاء السفلية من السينوماني و السينتوني .

2-1)- السينوماني : ينكشف في جبل بوغزال و شمال- شرق جبل الشعيبة.

*السينوماني السفلي Cénomanien inférieur: يتشكل أساسا من تناوب المارن و مستويات صغيرة من الكلس والتي هي دولوميتية في جبل القسوم. ويمكن للعديد من الدفعات الجبسية أن يبلغ سمكها حوالي 20م هذه الدفعات الجبسية تتدرج في أخرى في القسم الأوسط من التشكيلة التي لها سمك من 200 م إلى 300 م .

*بعدها أكتسحت السلسلة بالكلس الدولوميتي و الدولوميت خصوصا الكتلي على جوانب جبل بوغزال يتشكل السينوماني من 500 م من الكلس البلوري و الكلس المارني مع إدراجات مارنية و جبسية.

2-2)- التوروني Turonien: يظهر على نمط واحد في كل المنطقة الجبلية (جبل بوغزال و على مستوى فج السفعة) بمستوى كتلي سمكه 200 م إلى 300 م يتشكل من كلس بلوري و كلس مارني و كلس دولوميتي نسبيا .

2-3)- السينتوني السفلي Santonien inférieur: ينكشف على جبال الزيبان مع سمك يتراوح ما بين 200 م و 300 م و الذي هو عبارة عن تناوب المارن أو الكلس الطيني الأصفر المخضر و أرصفة صغيرة من الكلس مشكلة بهرة جد متواصلة.

2-4)- السينوني العلوي Santonien supérieur: يتمثل في كلس بلوري و دولوميتي على شكل حواجز أكثر فأكثر أهمية عندما نرتفع في السلسلة و مفصولة بآثار من المارن و الكلس الطيني .تظهر طبقات تراصفية من الصوان على عدة مستويات و خاصة في الدولوميت الكتلي و التي تنتهي السينوني العلوي في منطقة طولقة . و إن الإدراجات البحيرية المارنية و الجبسية جد عديدة في الغرب.

أ- السلسلة الكانبانية Campanien : تنكشف في شمال المنطقة بسمك قدره حوالي 200 م هذه السلسلة تبتدئ بكلس يتناوب على ارتفاع عالٍ مع الكلس الدولوميتي و ينتهي بمارن فاتح يحتوي على سلفات الكالسيوم .

ب- السلسلة المايستريشية Maastrichtien: سمكها 200 م بجبل بوغزال قمتها غير ظاهرة هذه السلسة أكثر كربنة من السلسلة الكانبانية و تحتوي على كلس بلوري و مارن-كلس و مارن فاتح جبسي .

3)- الباليوجين :

تم التعرف على سلسلة الباليوجين في عدة مواقع من منطقة الدراسة في ضواحي برج الشعيبة على بهرة مارنية تتواجد تشكيلتين نموذجيا تراجعتين

- التشكيلة الأولى : تحتوي على كلس واقع ضمن صخرة فتاتية و كلس ركامي مسنن رمادي غامق و مارن أبيض مدرج بالدولوميت .

- التشكيلة الثانية: تبتدئ بكلس متنوع و دولوميت ركامي مسنن يتناوب مع طين و كلس في أم الحبال سلسلة الباليوجين سمكها 150م تفككت إلى ثلاث تشكيلات، في منطقة الدراسة نجد أن الباليوجين يتمثل فقط في الإيوسين السفلي و الإيوسين الأوسط.

1-3) الإيوسين السفلي: ينكشف غرب الدوسن و أولاد جلال لكن المنطقة الرئيسية تتموضع شمال طولقة أين يسود كل الواحة على العموم فهو يظهر على شكل كلس أبيض غني بالصوان الأسود بسمك قدره 150 م إلى 200 م فقير من المستحثات غير أنه على تلال شمال طولقة فقد تم العثور على بعض النمليتات التي تميز هذا الطابق.

2-3)- الإيوسين الأوسط: رواسب حصريا بحيرية طين جبس ذو طبقات سميكة الأنهدريت كلس دولوميتي سمكه 200 م جنوب جبل كحيلة و جنوب جبل القسوم فالسلسلة البحيرية للإيوسين الأوسط تنتهي بطبقة من الرصاف .الطبقات الجبسية و الكلسية جد منتشرة في منطقة أولاد جلال أين تشكل مستويات ثابتة لامتداد معتبر.

4)- النيوجين :

1-4)- الميوسين العلوي : ينكشف فقط في منخفض محدب جبل بوغزال يتمثل في طين و مارن متعدد الألوان في الغالب جد رمادي بعض المستويات من الرصاف تندرج في هذه السلسلة على أقدام الجبال. جنوب المنطقة الجبلية في سهل واد جدي الميوسين العلوي غير منكشف لكن حيثما تم التعرف عليه عن طريق التنقيب .فهو يتمثل في شكل رسوبات قارية حطامية طين و رمال حصى صغير و مارن.

2-4)- البليوسين : يستند على تشكيلات الميوسين مع عدم توافق طفيف و يشكل تكشفات واسعة في الجزء الجنوبي الشرقي من المنطقة يحتوي على مختلف الرسوبات قرب المنطقة الجبلية يتمثل البليوسين في تناوب الرصاف طبقات الحجر الرملي و الطين الرملي.و شمال واحة مخادمة تظهر طبقات حمراء رملية و جبسية بحيرية تحت غطاء الزمن الرابع. أما جنوب واد جدي كل الجزء الجنوبي الشرقي مغطى بالقشرة الصحراوية المنتمية عموما إلى البليوسين هذه القشرة عبارة عن عجين كلسي-جبسي يضم في كتلته الرصاف و الرمال و الحصى الصغير. يشكل الميوسين العلوي و البليوسين مجموعة قارية سمكها الكلي حوالي 200 م .

5)- الزمن الرابع :

يغطي الجزء الأكبر من المنطقة.

1-5)- الزمن الرابع القديم: ممثل بمصطبة جد متسعة في الجزء الشرقي عند واد بسكرة. في ضواحي المناطق الجبلية تتشكل حصرا من الرصاف في السهل الصحراوي و جنوب مدينة بسكرة و الرصاف معوض تدريجيا برسوبات رملية و طينية ممزوجة مع رسوبات البليوسين التحتي.

5-2)- الزمن الرابع الأوسط: يتمثل في ترسبات نهرية مرملة (كثيرة الرمل) و طينية في كل السهول الكبيرة على الضفة اليسرى لواد جدي و رصراصة الينابيع بضواحي ينابيع أوماش أمليلي و مقلوب. أما التشكيلة المسماة "داب-داب" و التي ما تزال ترسباتها متواصلة إلى غاية أيامنا هذه تتمثل "داب-داب" في تشكيلة كلسية-جبسية.

5-3)- الزمن الرابع الحديث: ممثل بالرسوبات الحالية للتشكيلة الهشة المتكونة من الحصى الكبير في قدم الجبال و المهيلات على المنحدرات و الكثبان الرملية التي هي دوما في حركة الترسبات النهرية الرملية و الحصوية الكبيرة للأسرة الحالية للوديان.

4-2- خلاصة عن الإطار الجيولوجي:

سمحت الدراسة الجيولوجية للمنطقة من التعرف على الطبيعة الليتولوجية لمختلف التشكيلات و التي تتمثل كعامل محدد للنفاذية التشكيلات القابلة لأن تكون كطبقة مائية تتمثل في أربع طبقات مائية:

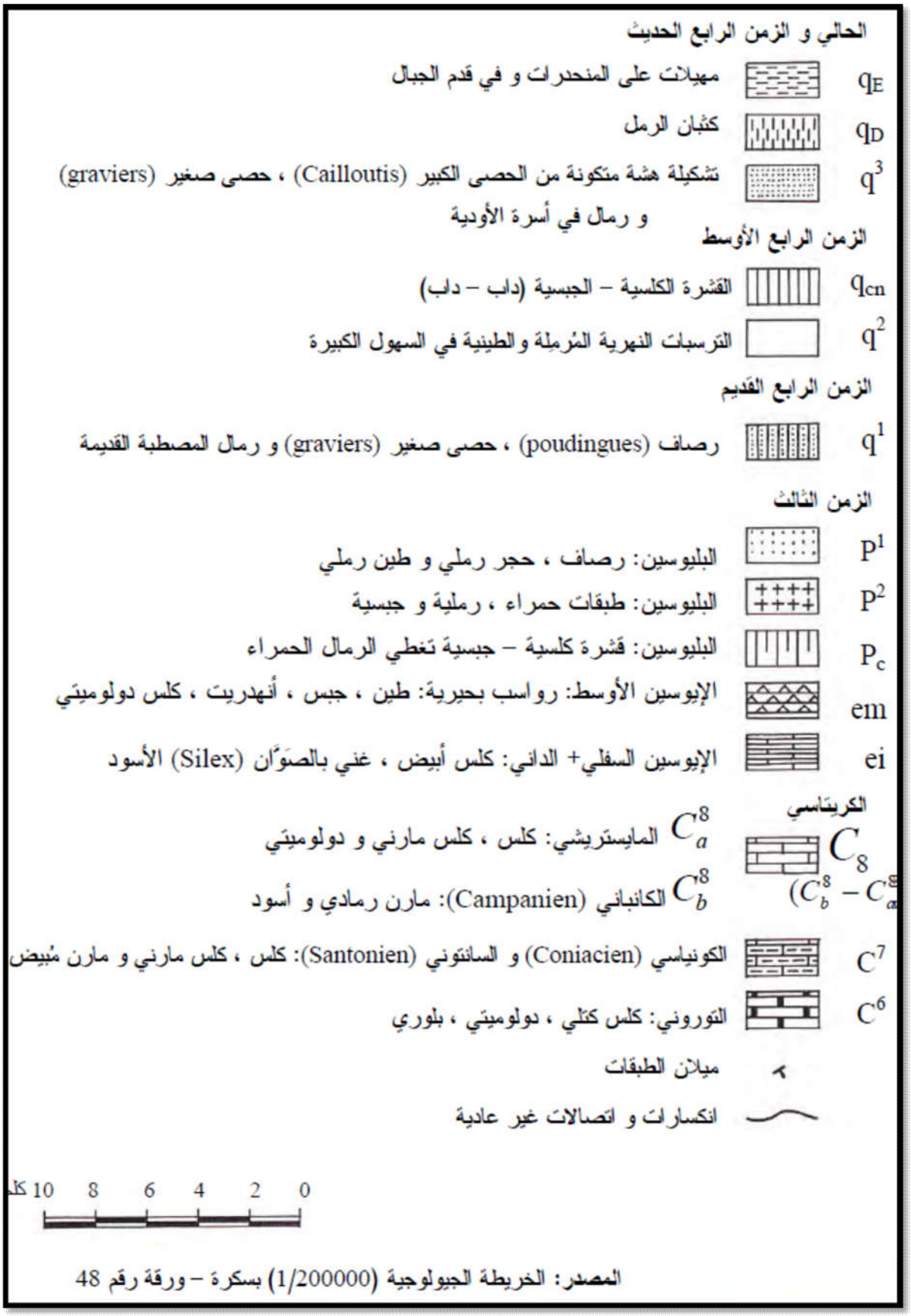
أ- الطبقة المائية ذات السطح الحر للزمن الرابع.

ب- طبقة الميو- بليوسين المتشكل من الرمل .

ج- الطبقة المائية للإيوسين السفلي و السينوني العلوي المتمثل في الكلس .

هذه االخزانات الثلاث تشكل المركب النهائي.

د- القاري البيني المتشكل أساسا من الحجر الرملي.



شكل 8 الإطار الجيولوجي لمنطقة طولقة

5 -/ الوضعية المناخية للمنطقة:

تساعدنا معرفة الخصائص المناخية لمعرفة تأثيرها المباشر على هيدروديناميكية الطبقات المائية وحوصلتها وهذا كله للأحاطة في الظروف التي تؤثر على سطح الأرض وسندرس عناصر المناخ لتتم لنا التعرف مدى تأثيرها .

5-1)- التساقط :

التساقط هو العنصر الأكثر أهمية لأنه يعكس دوران المياه السطحية والجوفية. بالإضافة إلى ذلك ، تتطلب أي دراسة مناخية تحليلًا تفصيليًا للتساقط ، للأن المطر هو عامل يحد من التدفق الموسمي وبالتالي نظام الأنهار وأنهار الجداول المائية . وهي متغيرة وغير منتظمة من سنة إلى أخرى ومن موسم إلى آخر. تجعل قياسات هذه العينات من الممكن تقييم كمية المياهب الساقطة وخاصة لتقدير الكمية المخصصة للتدفقات .

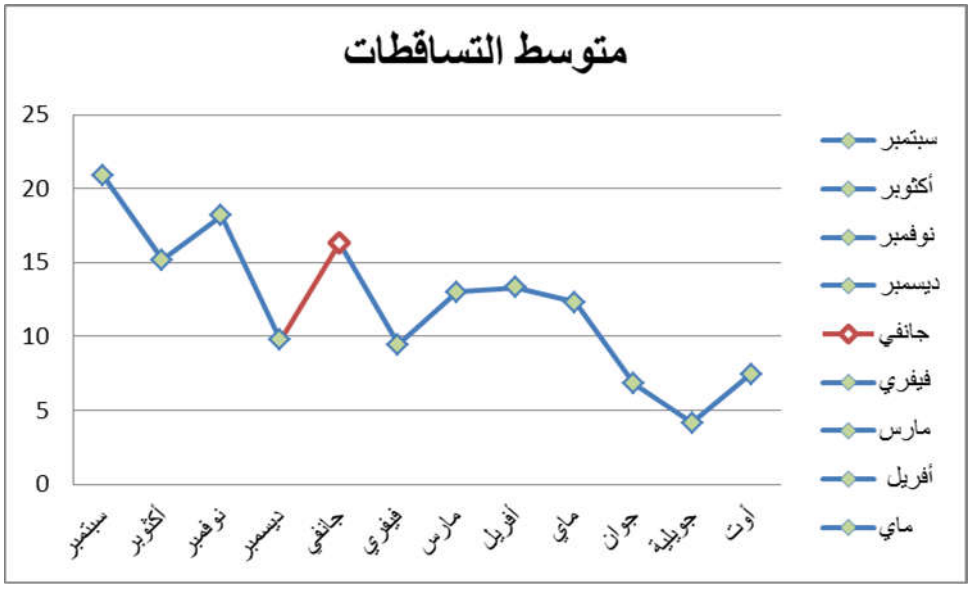
على العموم فدائرة طولقة ضعيفة التساقط حيث تتلقى 146.73 ملم/السنة ، كما نلاحظ أن التساقطات السنوية بدائرة طولقة متذبذبة من سنة لأخرى ؛ حيث تم تسجيل سنوات رطبة و سنوات جافة , كما أن تساقطات دائرة طولقة تتميز بمعاملات تغير شهرية مرتفعة تترجم تذبذب التساقط خلال نفس الشهر.

و من جهة أخرى فمنطقة الدراسة تتميز بأهمية الأوابل حيث تم احصاء 9 أوابل تفوق شدتها 30 ملم/ 24 ساعة خلال فترة سلتزر. كما أن دراسة التساقط تعطينا فكرة عن الوضع السائد بدائرة طولقة ، فالمياه السطحية لا يمكن استغلالها مباشرة ، إلا أنها تساهم في تغذية المياه الجوفية في حالة التساقطات ذات الشدة الكبيرة .

جدول1 : متوسط التساقطات الشهرية لمحطة بسكرة (2008/2007-1970/1969)

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
20.87	15.2	18.18	9.74	16.34	9.47	13	13.3	12.3	6.8	4.17	7.47	146.73

المصدر :، 2009 بسكرة O.N.M



شكل 9 : متوسط التساقطات الشهرية لمحطة بسكرة (ONM)

5-2)- الحرارة :

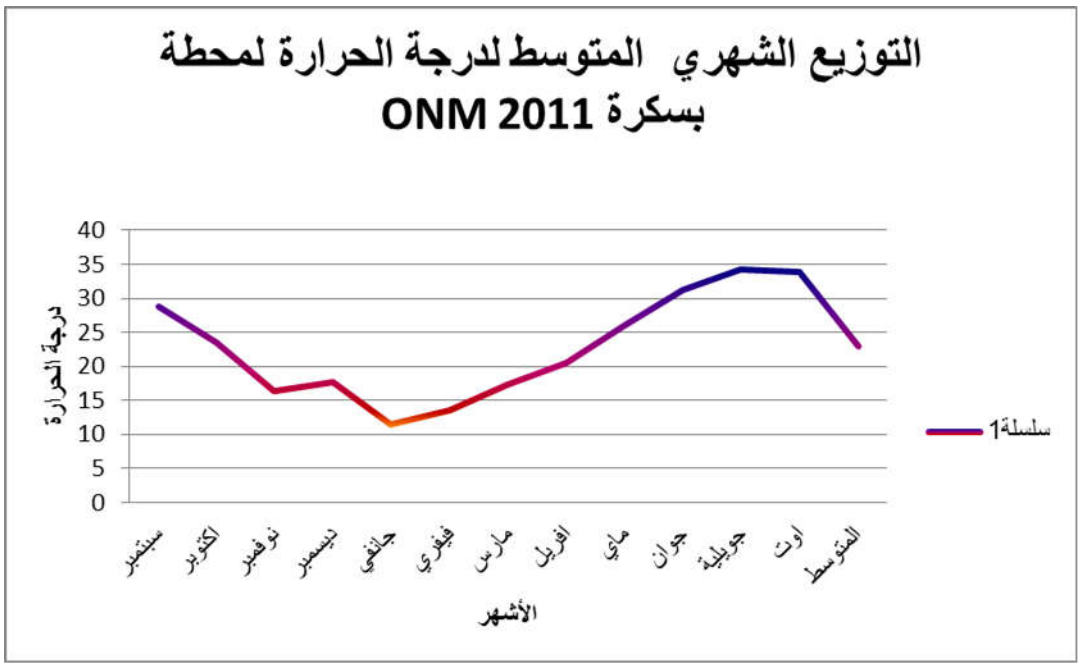
يعمل تغير درجة الحرارة بشكل مباشر على ظاهرة التبخر، وبالتالي عجز التدفق السنوي والموسمي. حيث تتوفر بيانات من (1988-89 / 2009-2010) ONM. متوسط درجة الحرارة الشهري في محطة بسكرة. لتقييم التغير في متوسط درجات الحرارة الشهرية ، أنشأنا الجدول والمدرج الإحصائي بالنسبة إلى هذه المحطة.

جدول 2 : متوسط درجة الحرارة الشهرية في درجة الحرارة في محطة بسكرة

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط
28.8	23.5	16.5	17.7	11.6	13.6	17.3	20.6	26.1	31.3	34.4	34	23

المصدر : Fattoum BOUCHEMAL, 2017

تتميز المنطقة بمناخ حار وجاف ، وهناك فترتان ، تنخفض درجة الحرارة من يوليو (ONM) وفقًا للبيانات المناخية الحد الأقصى: 34 ، 4 درجة مئوية) حتى يناير (الحد الأدنى: 11.6 درجة مئوية). تبرز الفترة الثانية مع زيادة في درجة الحرارة من 13.6 درجة مئوية في فبراير إلى 34.4 درجة مئوية في يوليو. يبلغ متوسط درجة الحرارة الشهرية 23 درجة مئوية.



شكل 10 : المتوسط لدرجة الحرارة لمحطة بسكرة

5-3)- الرياح

الرياح لها تأثير كبير على التبخر والتساقط وبدرجة أقل على درجة الحرارة. الرياح متكررة نسبيا في الربيع والصيف ، وخلال فترة درجات الحرارة القصوى تصل من جنوب شرق سيروكوس. في منطقة بسكرة ، المحطة الوحيدة التي تذكر سرعة الريح هي محطة بسكرة استنادًا إلى متوسط بيانات الرياح لهذه المحطة خلال هذه الفترة (1989/88 – 2010/09) نلاحظ أن وتيرة سرعة الرياح تصل إلى الحد الأقصى في فصل الشتاء (أبريل) مع 5.9 م / ث ، مقابل الحد الأدنى للرياح

في أكتوبر مع 4 م / ث الصورة. كما يمكن ملاحظة أن سرعات الرياح متجانسة تقريبًا لعدة أشهر من السنة ، ويبلغ متوسط السرعة السنوية 4.5 متر / ثانية.

5-4)- الرطوبة النسبية للهواء

تقع منطقة بسكرة في الموانئ الصحراوية ، وتعتبر منطقة قاحلة تتميز بمناخ جاف وحار ، ولكن من الطبيعي أن نلاحظ النسب المئوية من انخفاض الرطوبه. قرب بيانات محطة بسكرة يلاحظ المرء أن متوسط معدل الرطوبة الشهرية مرتفع خلال شهري مارس وأبريل ومايو ، على التوالي من ترتيب 54 ٪ ، 59 ٪ ، 57 ٪ ، بينما تلاحظ الأضعف في شهر نوفمبر 26 ٪ .

5-5)- تركيب المناخ

مزيج من بيانات التساقط وبيانات درجة الحرارة يسلط الضوء على فترات الجفاف والرطوبة خلال السنة بفضل رسم مياه الأمطار. كما أن المجال المناخي أو نوع المناخ وفقا لطريقة حساب مؤشر الجفاف.

5-6)- التشمس

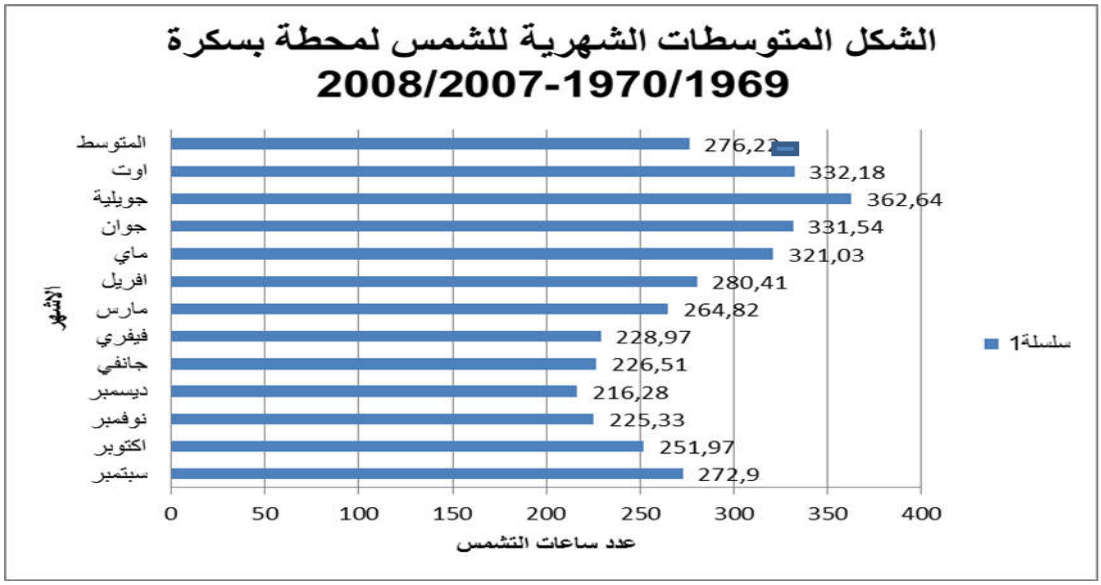
يعرف التشمس على أنه عدد الساعات التي تكون فيه الشمس مشعة على التربة و يعتبر التشمس عنصرا مهما في تقدير التبخر من الجدول الذي يعطينا المتوسطات الشهرية لساعات التشمس نجد أن المتوسط السنوي للتشمس في محطة بسكرة هو 276.22 ساعة .هناك اختلاف واضح في عدد ساعات التشمس بين الشتاء و الصيف حيث أنه في فصل الشتاء فالمتوسط الشهري لعدد ساعات التشمس 223.92 ساعة أما في فصل الصيف فالمتوسط الشهري لعدد ساعات التشمس 342.12 ساعة.

جدول 3 :المتوسطات الشهرية لساعات التشمس بمحطة بسكرة

سبتمبر	أكثوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المتوسط
272.9	251.97	225.3	216.3	226.5	229	264.8	280.4	321.	331.5	362.6	332.2	276.22

المصدر : ONMبسكرة 2009

إن ارتفاع عدد ساعات التشمس بمنطقة الدراسة لها تأثير كبير في الرفع من التبخر و النتح و هذا ما يؤدي إلى ضياع الأمطار المتساقطة على شكل بخار و بالتالي التقليل من تغذية الأسمطة المائية لدائرة طولقة .



شكل 11 : المتوسطات الشهرية للشمس لمحطة بسكرة

5-7)- التبخر :

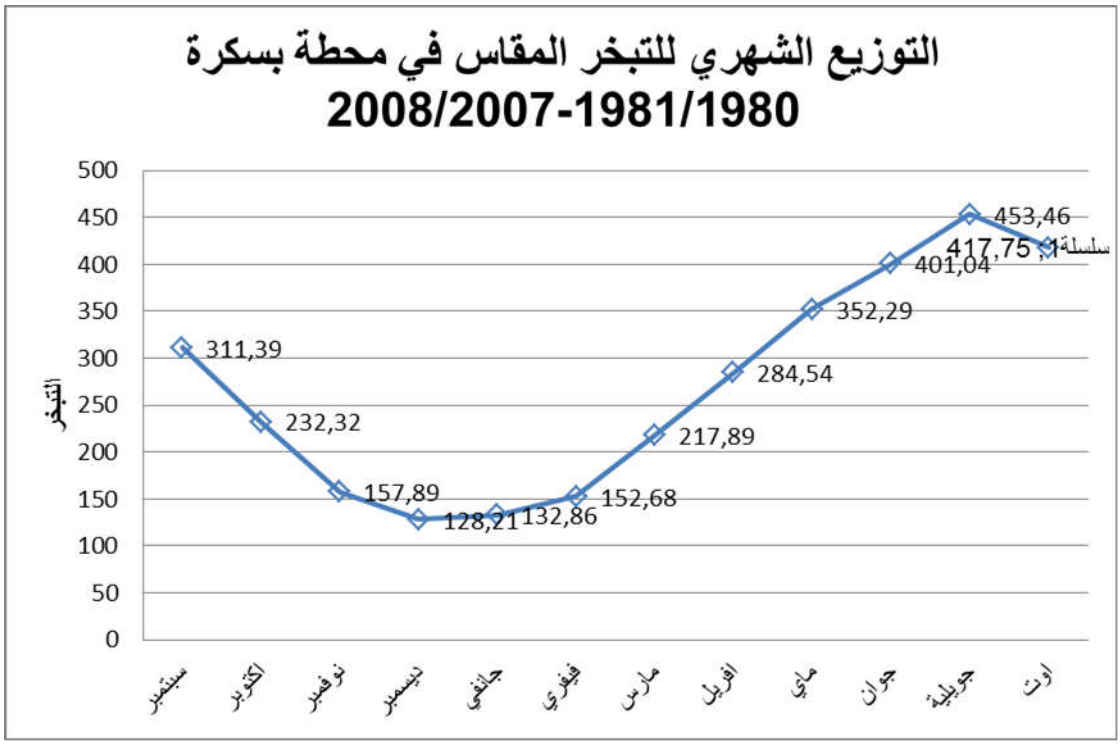
لقد تم التطرق لهذا العنصر بالدراسة و هذا لكون محطة بسكرة تحتوي على المعطيات المقاسة للتبخرلفترة طويلة كما أن معرفة قيم التبخر المقاس سيعطي فكرة أكثر وضوحا عن المناخ الصحراوي و أثره في ضياع الأمطار عن طريق التبخر و بالتالي التقليل من حجم المياه المغذية للأسمطة المائية يقدر متوسط التبخر السنوي المقاس بمحطة بسكرة للفترة الممتدة (2009/2007-1981/1980) ب 3242.32 ملم/السنة أما على المستوى الشهري فأدنى متوسط شهري تم تسجيله في شهر ديسمبر ب 128.21 ملم و هذا راجع لانخفاض درجة الحرارة و كذا لانخفاض عدد ساعات التشمس حيث تم تسجيل أخفض متوسط لعدد ساعات التشمس في شهر ديسمبر 216.28 ساعة

جدول 4 : قيم التبخر المقاسة بمحطة بسكرة

سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جانفي	فيفري	مارس	أفريل	ماي	جوان	جويلية	أوت	المجموع
311.4	232.32	157.89	128.21	132.86	152.68	217.89	284.54	352.29	401.04	453.46	417.75	3242.32

المصدر : ONM بسكرة 2009

بعدها تبدأ متوسطات التبخر الشهرية بالتزايد التدريجي إلى أن تصل إلى الذروة في شهر جويلية ب 453.46 ملم و هذا راجع لارتفاع عدد ساعات التشمس و التي تصل أقصاها خلال شهر جويلية ب 362.64 ساعة و ابتداء من شهر أوت تبدأ فترة التناقص التدريجي للتبخر.



شكل 12 : التوزيع الشهري للتبخر المقاس في محطة بسكرة

6/- خاتمة:

تتواجد بدائرة طولقة 04 طبقات مائية:

أ- الطبقة المائية ذات السطح الحر: تتغذى هذه الطبقة عن طريق المياه التي تجري في الأودية الأطلسية، كما تتغذى من تصريف مياه بساتين النخيل.

ب- طبقة الميو- بليوسين: يتميز النظام الهيدروليكي لهذه الطبقة بعدم التجانس الكبير و من جهة ثانية فهي تتشكل في الغالب من طبقات مائية ذات نفاذية و سمك مختلف.حيث تتغذى الطبقة المائية للميو- بليوسين عن طريق التسربات الفعالة الناتجة عن التساقطات المهمة بالإضافة لتسرب مياه السقي.

ج- طبقة الكلس: تحتوي هذه الطبقة على مخزون مائي جد مهم.

د- القاري البيني: تبلغ مساحته 1.1 مليون كلم^2 و يغطي الصحراء الشمالية (الجزائر ، تونس و ليبيا) ، يقدر مخزونه المائي ب 50000 مليار م^3 .

كما تتميز منطقة الدراسة من الناحية الجيولوجية بكونها منطقة انتقالية بين تشكيلات و بنيات الأطلس الصحراوي و السطيحة الصحراوية، و هذا الانتقال راجع للانكسار المتواجد جنوب الأطلس الصحراوي و الذي يدعى بالفالق الجنوب أطلسي.

إن الدراسة الليتوستراتيغرافية لتشكيلات منطقة الدراسة بينت تواجد مجموعتين من الميادين لهما أهمية هيدروجيولوجية كبيرة:

*القاري البيني: يتشكل من سلسلة حجرية رملية تضم la nappe Albien ، هذا الأخير مستغل بصفة قليلة جدا.

*المركب النهائي: أين نجد أن الكلس المتشقق للسينتوني- الإيوسين يعتبر الخزان الرئيسي.

أما من الناحية المناخية تتميز منطقة الدراسة بمناخ صحراوي ضعيف التساقط ، كما تتميز بعدم انتظام التساقطات من سنة لأخرى و حتى التساقط خلال نفس الشهر متذبذب ، أما درجات الحرارة فمرتفعة و بالتالي فإن قيم التبخر جد مهمة و تتجاوز كثيرا متوسط التساقطات ، و من جهة أخرى فالعوامل المناخية الأخرى كالتشمس و الرياح تساهم في ارتفاع التبخر.

الفصل الثاني :

المعايير الفيزيائية-الكيميائية للمياه

المعايير الفيزيائية-الكيميائية للمياه

1 /- المقدمة :

يعالج هذا الفصل المفاهيم المتعلقة بالعناصر المعدنية المكونة للمياه (فيزيائيا وكيميائيا) وأثرها على صحة الإنسان ، حيث تعتبر من العوامل المؤثرة بشكل مباشر على صحته. تتأثر الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية بسرعة الجريان داخل الطبقة المائية و حسب هذه السرعة يكون الاتصال ما بين المياه و الصخر طويلا أو قصيرا ، و هذا ما يؤدي إلى انخفاض أو ارتفاع أهمية المبادلات الأيونية ما بين المياه و الميدان المحتوي لهذه المياه و هذا ما سنتطرق له بالتفصيل في هذا الفصل.

2/- المعايير الفيزيائية للمياه

2-1/- الحرارة

لابد من معرفة درجة حرارة المياه بصفة دقيقة جدا لأن درجة حرارة المياه ستسمح لنا بمعرفة عمق المياه الجوفية فكلما كانت المياه الجوفية أعمق ارتفعت درجة حرارتها, حيث تسمح لنا درجة حرارة الماء بتصحيح ثوابت التحليل حيث أن قيم ثوابت التحليل مرتبطة بدرجة الحرارة للأنها تلعب دورًا مهمًا في ذوبان الأملاح والغازات بالإضافة إلى قيمة الأس الهيدروجيني. (المصدر: اياد بركات اعنزة,2008)

2-2/- الرقم الهيدروجيني PH

هو مقياس لدرجة تركيز أيون الهيدروجين في المحلول وذلك لبيان ما إذا كان المحلول حامضي أو قاعدي ويتراوح مقداره ما بين (0-14) حيث يمثل العدد (7) درجة التعادل فما ينقص عن العدد فهو وسط حامضي وما يزيد فهو قاعدي (الجدول 1). (المصدر : محمد دياب محمود علوان, 2017). رغم أن جزيئات الماء مستقرة كيميائيا الى حد ما , إلا انها تميل الى الانقسام أو التحليل إلى الأجزاء المكونة لها وهي أيونات الهيدروجين (H^+) وأيونات الهيدروكسيد (OH^-).

$$H^+ + OH^- = H_2O$$

(المصدر: إياد بركات إعنزة سنة 2008م ص 69-70)

جدول 5 : تصنيف المياه حسب درجة الحموضة

$pH < 5$	حموضة قوية = وجود الأحماض المعدنية أو العضوية في المياه الطبيعية
$7 = pH$	وسط معتدل
$7< pH <8$	غالبية المياه السطحية
$5.5 < pH<8$	الغالبية العظمى من المياه الجوفية
اكبر pH 8	القاعدية القوية ' التبخر الشديد

(المصدر (DDASS, 2005)

2-2/- الناقلية الكهربائية

التوصيل الكهربائي النوعي لمادة هو قدرتها على توصيل التيارالكهربائي. حيث يسير التيار في الماء المحتوى على أيونات او أملاح معدنية وذالك للأن الأيونات تتحرك نحو مصدر التيار ليحدث لها تعادل فمثلا عند إذابة كلوريد الصوديوم في الماء فإن أيونات الصوديوم (Na^+) تكون موجب الشحنة وأيون الكلور(Cl^-) يكون سالب الشحنة .في حالة بث تيار كهربائي في المحلول من خلال القطبين فان أيونات الصوديوم تتحرك نحو القطب السالب وأيونات الكلور تتحرك نحو القطب الموجب.ولذلك فان الايونات (سالبة الشحنة) تتحرك نحو القطب الموجب (الانود) بينما الكاتايونات (موجبة الشحنة) تنجذب نحو القطب السالب (الكاثود) . التوصيل الكهربائي النوعي يعرف بالتوصيل لسنتميتر من أي مادة مقارنة بالتوصيل لنفس حجم الماء (كيميائيا الماء النقي له توصيل كهربي ضعيف ويعتبر عازلا جيدا) , تزداد قوة التوصيل الكهربي للماء عند وجود كمية صغيرة جدا من الاملاح . (المصدر : إياد بركات إعنترة 2008م ص68)

جدول6 : نوعية المياه بدلالة الناقلية الكهربائية حسب منظمة الصحة العالمية

نوعية المياه	الناقلية الكهربائية (µs/cm)
مياه ممتازة	50 إلى 400
مياه جيدة	400 إلى 750
مياه متوسطة	750 إلى 1500
مياه ذات معدنية عالية	أكبر من 1500

(المصدر :ع.بجاوي ، الفصل الأول ، ص5)

2-3-/- مجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS)

تتكون المواد الصلبة الذائبة (TDS) بشكل أساسي من الأملاح غير العضوية (الكالسيوم- المغنيسيوم- البوتاسيوم- الصوديوم- البيكربونات- الكلوريدات- والكبريتات) وكميات صغيرة من المواد العضوية المذابة في المياه وهي مقياس لملوحة المياه. إن تركيزات (TDS) في الماء تختلف إلى حد كبير في المناطق الجيولوجية المختلفة بسبب الإختلاف في درجات ذوبان المعادن وتستخدم المواد الصلبة الذائبة كمقياس أو مؤشر لملوحة المياه، ويتم قياسه بواسطة الجهاز نفسه المستخدم لتقدير التوصيل الكهربائي، ومن حيث الأملاح الكلية الذائبة يمكن تصنيف المياه إلى ستة أنواع (الجدول 7).

جدول 7 : أنواع المياه حسب محتواها من الأملاح الذائبة

نوع المياه	**نسبة الأملاح الذائبة ملغم / لتر**
مياه مقطرة	2 – 1
مياه عذبة	1500 – 50
مياه قليلة الملوحة	10000 – 1500
مياه متوسطة الملوحة	25000 – 10000
مياه مالحة	50000 – 25000
مياه شديدة الملوحة	أكثر من 50000

(المصدر :السروى، 2008 م)

3/- المعايير الكميائية للمياه :

تتواجد في المياه عدة شوارد تدعى عادة بالشوارد الرئيسية و تنقسم إلى: الكالسيوم .المغينزيوم ,الصوديوم ,البوتاسيوم ,حيث أنها تعتبر شوارد موجبة أما الكلورير . السلفات . النترات و البيكاربونات . تعتبر شوارد سالبة .

3-1/- الشوارد الموجبة :

3-1-1/ الكالسيوم (Ca+2) :

هو عنصر معدني أرضي شائع للغاية في الطبيعة, يستجيب بشكل جيد للغاية وعلى وجه الخصوص الصخور الكلسية على شكل كربونات حيث يتم الحصول على أملاح الكالسيوم في الغالب أثناء تفاعل الصخور(الحجر الجيري) بواسطة ثاني أكسيد الكربون المذاب (CO_2), كما أنه يشكل العنصر الرئيسي في صلابة المياه لارتباط محتواه في الماء ارتباطًا مباشرًا بالطبيعة الجيولوجية للأرض التي تم اجتيازها عن طريق الانجراف من الأرض في التسرب عن طريق الجريان السطحي . و تنتج تلك الشوارد عن تفاعل ثنائي أكسيد الكربون المنحل في الماء و الصخور الكلسية أو نتيجة الانحلال المباشر لكبريتات الكالسيوم. (المصدر: اياد بركات اعنزة,2008)

نقصه :يؤدي نقص الكالسيوم في مياه الشرب إلى لين العظام عند الأطفال، وهشاشة العظام عند كبار السن، وتسوس الأسنان بصفة عامة.

زيادته :تؤدي زيادة الكالسيوم في مياه الشرب إلى ترسبات كلسية حول المفاصل، تساعد على تكوين الحصاوي ويؤدي إلى مشاكل في الجهاز البولي. (المصدر محمد دياب محمود علوان ,2017م ص 44)

3-1-2/- المغنزيوم (Mg+2):

يأتي الماغنيسيوم بعد الكالسيوم من حيث كونه من أهم الأيونات الأساسية الموجبة الموجودة في المياه الجوفية حيث يعد ذوبان الصخور الجيرية المصدر الأساسي له في الماء، وهو من العناصر الضرورية لنمو النبات ويلعب دورا مهما في التفاعلات الأنزيمية وبناء البروتين والأحماض النووية ورد الفعل العصبي العضلي والتقلص العضلي.

(المصدر محمد دياب محمود علوان, 2017م ص 44)

والأحماض النووية تحتوي جميع المياه على المغنيزيوم الناتج عن انحلال الصخور ، غير أن تركيزه أقل من تركيز الكالسيوم ويشابهه في تأثيراته على البيئة المائية , علما أن المغنيزيوم ينتج عن تحلل الصخور المغنيزيومية ، الدولوميتيه و الكلس الدولوميتي ، كما يتطلب تحلل المغنيزيوم زمن اتصال طويل.

(المصدر معلم صلاح الدين 2011/2010 ص 118)

3-1-3/- الصوديوم و البوتاسيوم (++Na و +K)

يحتل الصوديوم سادس مرتبة من بين المعادن بالنسبة لتواجده، حيث يتواجد في معظم المياه الطبيعية، ويتواجد بتركيز عال في المياه المالحة والمياه العسرة التي تتم معالجتها باستخدام محلول كلوريد الصوديوم , وتعتبر مياه البحار من أكثر المياه احتواء على الصوديوم حيث أن زيادته فوق التركيز المحدد في مياه الشرب تؤدي إلى إرتفاع ضغط في الدم، واضطرابات في القلب. للأنه ينتج عن غسل التشكيلات الجيولوجية الغنية بالـ NaCl .

الصوديوم هو الوحيد الموجود بكميات كبيرة في المياه . تقريبا كل أملاح الصوديوم عالية الاذابة في الماء , حيث عند ازالتها بالاذابة (Leached) من الصخور و الرواسب فانه يظل في المحلول . الصوديوم الناتج من تفتت الصخور يحمل

الى البحر ليكون أكثر الأيونات وجودا في مياه البحر المتوسط حوالي 10000 ملجرام / لتر . على الجانب الاخر فان المياه الجوفية في التربة من الحجر الجيري قد تحتوي على نسبة أقل من أيونات الصوديوم .

(المصدر إياد بركات علوان 2008 ص 76).

كما يحتل البوتاسيوم المرتبة السابعة بين المعادن بالنسبة لتواجده لذلك فإن تركيز البوتاسيوم في المياه الجوفية يكون أقل من تركيز الصوديوم لأنه قليل الذوبان في المياه ويوجد في الصخور النارية والرسوبية .

البوتاسيوم له دور هام في عمل الغدد الصماء، ويدخل في تركيب Fibrinogen (هو ضروري لتختر الدم، ونقصه يسمى فقد فبرينوجين) المسئولين على تجلط الدم. زيادته :تؤدي إلى المساهمة في زيادة سيولة الدم .

(المصدر محمد دياب محمود علوان, 2017 ص 46)

3-2-/- الشوارد السالبة :

3-2-1-/- الكبريتات (SO_4^{-2})

توجد الكبريتات في المياه الجوفية من الجبس المائي ($CaSO_4, 2H_2O$) و الجبس اللا مائي ($CaSO_4$) أو من أكسدة البيريت (Pyrite) وهو كبريتيد الحديد . حيث أن المياه الجوفية في الصخور النارية و التحويلية تحتوي عموما على أقل من 100 ملغ/ لتر من الكبريتات. بالإضافة الى أن المياه الجوفية قد تحتوي على كبريتات المغنسيوم

($Mg\ SO_4, 7H_2O$) و الذي يسمى ملح ابسم (Epson Salt) و كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4, H_2O) و الذي يسمى ملح جلوبر (Glaubers Salt) و هذه تسبب المذاق المر للماء في حالة وجودها بكميات كافية , بالنسبة للأشخاص االذين لم يتعودوا على شرب المياه الحتوية على نسبة عالية من الكبريتات فان هذه الأملاح قذ تسبب لهم الاسهال

(المصدر: إياد بركات إعنترة 2008 ص 78)

إن وجود شوارد السلفات ناتج عن التحلل الضئيل لسلفات الكالسيوم في الصخور الجبسية و أكسدة السلفور المتواجد في الصخور و في الواقع فإن المياه التي تكون في اتصال مع التشكيلات الجبسية تحصل لها بسرعة كبيرة محتويات عالية من $CaSO_4$ تصل في الغالب جدا إلى حد التشبع. (المصدر: إياد بركات إعنترة 2008 ص 78)

3-2-2-/- البيكاربونات -HCO3

هي نتيجة التوازن ما بين الصخر ، الماء و الغاز الكاربوني CO_2 حسب المعادلة التالية:

$$XCO_3\ (roche) + CO_2 + H_2O \leftrightarrow X^{+2} + 2HCO_3$$

حيث أن X هو العنصر الكيميائي Mg أو Ca

*بيكاربونات الكالسيوم :هو ملح يتواجد في المياه ذات الأصل الكلسي.

إن بيكاربونات الكالسيوم غير مستقرة في المحلول المائي و تميل للتحلل إلى H_2CO_3 و $CaCO_3$ (حمض الكاربون) , تسرع الحرارة هذا التحول الذي يؤدي إلى تشكل رواسب الكلس على الجوانب الداخلية للأواني أو القنوات المحتوية على المياه البيكاربوناتية. (المصدر معلم صلاح الدين 2011/2010 ص 119)

3-2-3-/- الكلورير– Cl

يعد أيون الكلوريد من أكثر العناصر شيوعا في الطبيعة، ويكون الشق الأيوني السالب لكلوريد الصوديوم NaCl والذي ينتشر تقريبا في جميع صخور القشرة الأرضية، وتعد مياه البحار والمحيطات بمثابة مخزون هائل له، ومعظم مركبات

الكلوريد لها قابلية كبيرة للذوبان في الماء، ويؤدي ذلك بطبيعة الحال إلي الانتشار الواسع في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية ويعتبر زحف المياه المالحة على المياه الجوفية خاصة في المناطق الساحلية من أهم مصادر الكلور ، وكلما ابتعدنا عن الشاطئ يأخذ الكلوريد في المياه الجوفية بالتناقص .

وجود الكلوريد في مياه الشرب مؤشر على الملوحة لأنه يرتبط بالدرجة الأولى مع الصوديوم و بالدرجة الثانية مع البوتاسيوم .

زيادته : تعطي للمياه طعم غير مستساغ، كما يؤثر على الأنابيب المعدنية ويؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم .كما يؤثر على وظائف الكلى مما يؤدي إلى الإصابة بالفشل الكلوي . (المصدر محمد دياب محمود علوان, 2017 ص 42.43)

ينتج الكلورير أساسا من تحلل الأملاح الطبيعية عن طريق غسل الميادين المالحة أو عن طريق التلوث الناتج عن المياه المستعملة ذات المصدر المنزلي أو الصناعي. (المصدر معلم صلاح الدين 2011/2010 ص 119)

3-3/- عسرالماء TH

هو عبارة عن أملاح الكالسيوم والماغنسيوم وأحيا أملاح الحديد والقصدير والألومنيوم' تكون هذه الأملاح رواسب مع الصابون أوليات الكالسيوم, هذه الرواسب تحول دون تكون الرغبة المطلوبة للنظافة مما يؤدي إلى استهلاك كمية كبيرة من الصابون' ويمكن تعريفه بأنه عدم مقدرة المياه على تكوين رغوة من الصابون حيث أن أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم هما أهم مصادر عسر المياه الطبيعية ولهما أهمية خاصة لجسم الإنسان، لأنهما من المكونات الرئيسية للخلايا والعظام والأسنان . زيادة العسر الكلي في مياه الشرب تؤدي إلى خطورة كبيرة على صحة الإنسان والتي تصيبه بالأمراض الفتاكة مثل ارتفاع ضغط الدم والأزمات القلبية وترسب الأملاح في الجسم وتصلب الشرايين (المصدر :الدرديري, 2001)

جدول 8 : تصنيف درجة عسر الماء وفقا لقيمته

عسر الماء (ملغ/ لتر)	درجة العسر
70 – 0	يسر
150 – 76	معتدل اليسر
175 – 151	معتدل العسر
300 – 176	عسر
أكثر من 300	شديد العسر

(**المصدر** :الدرديري 2001**:**225)

4/- جودة مياه الشرب

الغرض الأول من تحليل المياه هو لتحديد مدى ملائمة استخدامها للأغراض مختلفة. الاستخدامات الرئيسية للمياه هي للشرب والاستخدام المنزلي و للزراعة و الصناعة . و ان كان استخدام المياه في بعض العمليات الصناعية يتطلب نوعية من المياه تفوق نوعية المياه للشرب. يحتوي الماء على الكثير من العناصر المعدنية التي تمنح الجسم الصحّة والقوة، ويعتبر شرب الماء النقي الصحي هو من أبسط حقوق الإنسان، فمن حقه تناول الماء الصالح للشرب والخالي من الملوثات والكائنات الحية الدقيقة التي تسبّب له الأمراض، فصحة الإنسان هي أبرز ما اهتمت به منظمة الصحة العالمية، لذلك وضعت الكثير من المعايير التي تضبط جودة ماء الشرب.

يجب أن يكون للماء المخصص للشرب مواصفات محددة بحيث لا يكون يحتوي على عناصر قد تؤثر سلبا على صحة المستهلكين إضافة إلى ذلك فهو عادة ما يكون شفافا ، عديم اللون و الرائحة و طعمه مستساغ ، و تتوفر فيه متطلبات منظمة الصحة العالمية (O.M.S) أو معايير مختلفة الأنظمة: النظام الجزائري ، النظام الأوروبي و النظام الفرنسي. حيث حددت منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب الصحية 62 معياراً، مثل المعايير الفيزيائية، والكيميائية، والميكروبيولوجية، وأخرى حسية يتعرف عليها الإنسان من خلال الحواس، يجب أن يخلو الماء من العناصر السامة والمواد الكيماوية، ولكن إذا ظهرت مع الفحص يجب أن لا تتجاوز الحدّ المسموح به .

5/- تأثير نوعية الصخر على المياه الجوفية :

بخلاف المياه السطحية لا يتواجد الماء الجوفي في القنوات وبحار في أماكن محدودة وإنما يتواجد تقريبا في كل مكان تحت الأرض بين الفراغات المسامية في التربة أو بين الشقوق الموجودة وعادة ما يتواجد الماء الذي يملأ هذه الفراغات في حدود 100 م تحت سطح الأرض , أما في الأعماق الأبعد من ذالك فإن المسامية تكون أقل كثيرا وبالتالي فهي تحتوي كميات أقل كثيرا من الماء .

سريان الماء الجوفي خلال التكوينات الصخرية الحاملة للماء أي المنطقة المشبعة يكون بطيئا وبمعدلات مختلفة , وأن كان في بعض الأماكن التي يذاب فيها الحجر الجيري بواسطة الماء الجوفي تتكون فتحات واسعة في الحجر الجيري ويكون سريان الماء الجوفي في هذه الحالة سريع نسبيا علما بأن هذا من النادر حدوثه . تحتوي التكوينات المنفذة على شقوق وفراغات عديدة متصلة ببعضها مما يسمح بحركة الماء ويتحرك الماء في بعض التكوينات المنفذة عدة أمتار في اليوم بينما في تكوينات أخرى تتحرك فقط عدة سنتيمترات في السنة , وبوجه عام فإن الماء الجوفي يتحرك بسرعة بطيئة خلال الطبقات المنفذة مثل الطين والطمي . (المصدر إياد بركات إعنترة,2008 ص)

5-1/- جودة المياه الجوفية

الحقيقة المؤكدة أن أهم التغيرات الطبيعية التي تؤثر على كيمياء الماء تحدث في التربة , فالتربة تحتوي على تركيزات عالية من ثاني أكسيد الكربون التي تذوب في الماء الجوفي مكونة حامض ضعيف قادر على إذابة العديد من المعادن السيليكاتية, ففي رحلة الماء التي يتحرك فيها إلى أسفل سطح التربة ثم يعاود الظهور ثانية كماء سطحي يتم ذوبان بعض المواد وترسيب بعض المواد الأخرى خلال هذه الرحلة , ولذالك فجودة الماء الأرضي يتوقف على ظروف الضغط ودرجة الحرارة ونوع الصخر والأتربة التي يمر خلالها الماء الجوفي والمدة التي يمكث فيها في هذه الأماكن Rsidence time . وبوجه عام فإن الماء الجوفي يحمل بالطبع الملوثات الذائبة التي تكون في طريقة.

(المصدر أ.د السيد أحمد الخطيب ص 225 .226 .227 .236.237)

هناك تسعة مكونات كيميائية رئيسية للماء (Na, Ca, Mg, K, HCO_3, Cl, SO_4, NO_3, Si) تمثل % 99 من المحتوى المذاب في المياه الجوفية الطبيعية , أما نسبة كل من هذه المكونات والعناصر الشحيحة المصاحبة تعكس مسار جريان المياه الجوفية تحت السطح والتطور الهيدروجيوكيميائي للمياه الجوفية المعنية, للأن النوع الصخري للخزان الجوفي مهم حيث يعكس حركة المياه الجوفية في الصخور المتبلورة وهذا كله يحدث بسرعة نسبياً من خلال الشقوق والسطوح الفاصلة بين الصخور وبصفة عامة فالصخور نفسها ليست قابلة للذوبان بشكل كبير.

(المصدر: البرنامج المصاحب للشراكة العالمية للمياه (GWPAP) ص 2)

2-5/- تغير محتوى المياه الجوفية من الايونات خلال الوقت :

لوحظ تغير للمياه الجوفية خلال العمق في الخزانات الرسوبية العميقة كالاتي :

المنطقة العليا : تكون المياه ذات أملاح مذابة بنسبة منخفضة و نسبة عالية من الـ البيكربونات (HCO_3^+) مع الحركة النشطة للمياه, تزال الأملاح من الصخور بالمحلول (Leaching) .

المنطقة الوسطى : تتحرك المياه ببطء أكثر و تكتسب مواد صلبة مذابة , و يزداد محتوى المياه من أيونات الكبريتات .

المنطقة العميقة : حركة محدودة للمياه في هذه المنطقة مما يجعل اذابة الأملاح المعدنية نشيطة جدا حيث تزداد الأملاح المذابة و زيادة أيون الكلور (Cl^-) .

رغم أن هذا التحليل للمناطق يعتبر مبسطا الا أنه يبين التغيرات الكيماوية العامة التي تحدث أثناء تسرب المياه خلال التربة و خاصة في حالة التربة الرسوبية . (المصدر إياد بركات إعنترة 2008 ص 69-70)

6/- الخاتمة

من خلال دراسة مياه الشرب فيزيائيا وكيميائيا في هذا الفصل , نلاحظ وجود بعض الأمراض التي تصيب الإنسان , إذا ما زادت تراكيز العناصر الكيميائية المكونة لها على التراكيز المحددة. لهذا تساعدنا المعايير المفروضة العالمية و حتى الوطنية للمياه في معرفة مدى صلاحيتها , وبهذا نحدد صنفها صالحة أو غير صالحة للشرب. كما تؤكد بنية الخزان المائي و كذا الاتجاه العام لجريان المياه الجوفية في الصخور جودة هذه المياه, حيث أنه كلما إزدادت مسامية ونفاذية الصخر كلما زادت العناصر الكيميائية في الماء. إن سرعة الجريان داخل الطبقة المائية يؤدي إلى عدة مفاعلات تؤثر بدورها على جودة المياه الجوفية.

الفصل الثالث :

طريقة العمل

طريقة العمل

1/- المقدمة :

يتناول هذا الفصل شرح لمختلف الطرق المعتمدة في المخبر من أجل تحليل مياه الآبار التي أخذت منها عينات منطقة الدراسة (طولقة) , وذالك من أجل التعرف على خصائص هاته المياه حتى يتسنى لنا مقارنتها بالمواصفات القياسية الدولية والمحلية للمياه , وقد اعتمدنا على طرق التصنيف التالية (برنامج Piper , وبرنامج Schoeller et Berkaloff) من أجل تحديد السحنات الكيميائية لمكمن الإيوسين السفلي للمنطقة لذالك استعرضنا تعريف وجيز لهذا التطبيق .

2/- عينات المياه :

أخذنا 10 عينات من الآبار المخصّصة للاستهلاك البشري في منطقة طولقة حيث تم أخذ العينات يدويًا خلال شهر مارس 2018 من مناطق مختلفة بسعة 0.5 لتر من مياه كل بئر, بحيث تم غسل القارورة جيدا من مياه ذالك البئر للحفاظ علي مكونات ذالك الماء دون إضافة أي مادة حافظة. الجدول 9 يوضح خصائص كل منقب لمنطقة طولقة.

3/- طرق التحليل

3-1/- تحديد المعايير الفيزيائية-الكيميائية للمياه

قمنا بالعمل التطبيقي في المخبر الخاص بمركز البحث العلمي التقني للمناطق الجافة (CRSTRA) بسكرة . أجرينا التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للعينات المائية الخاصة بمنطقة الدراسة وفقا لمعايير وأساليب تقييم الجودة المذكورة في (Rodier, 2009).

- **درجة الحموضة (pH) ، الناقلية الكهربائية (CE) ، درجة الحرارة (T) ، مجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS)** : تم القياس باستخدام multiparamètre de type Multi 3430 SET K.

- **Titre alcalimétrique complet (T.A.C)**: قمنا بأخذ 50 مل من عينة الماء المراد تحليله ووضعه في بيشرسعته 100 مل وإضافة قطرات(2-3) من محلول أصفر ميثيل (Méthylorange) حيث يعطي الماء لون أصفر وباستخدام طريقة المعايرة يتم إضافة حمض الكبريت 0.02 N إلى أن يتغير لون المحلول إلى اللون الأحمر ألأجوري كما هو موضح في الصورة. وحدة TACب meq/l او °F.

- **عسر الماء (TH):** هي مجموع تراكيز Ca^{+2} و Mg^{+2} . يتكون الإجراء من أخذ 50 مل من الماء ليتم تحليله ، ووضعه في بيشر ثم إضافة محلول العازلة (PH=10) ونضع قطرات من الملون (أسود الكروم ENT) وباستخدام طريقة المعايرة بمحلول EDTA حتى يتحول اللون الأزرق البنفسجي إلى اللون البنفسجي الفاتح.

جدول 9 : خصائص كل منقب لمنطقة طولقة

الرقم	اسم المنقب	الإحداثيات			العمق (m)	التدفق (l/s)	سنة التشغيل	ND (m)	NS (m)	الاستعمال
		Z	Y	X						
1	منقب الدائرة الجديدة	/	/	/	200	20	1996	45	45	AEP
2	الدائرة القديمة	145	34°42’56’’	5°23’4.8’’	90	14	2000	32.2	24.8	AEP
3	الدوك	/	34°43’37.1’’	5°22’53’’	150	10	/	/	/	AEP
4	طريق فوغالة	/	162.501	747.201	254	/	2005	/	/	AEP
5	خنيزان 1	212	34°47’6.9’’	5°24’45.2’’	180	20	1995	52.5	54	AEP
6	خنيزان 6	182	34°44’7.1’’	5°24’45.2’’	300	16	2004	/	/	AEP
7	فرفار	/	34°43’48.8’’	5°24’20’’	254	25	2005	85.1	64	AEP
8	سوق السيارات	/	/	/	87	15	1989	45	28	AEP
9	دراع البطيخ	129	34°35’56.70’’	6°40’27.80’’	225	27	2014	55.4	54.3	AEP
10	لاقار	/	/	/	/67	15	1989	40	24	AEP

مديرية الري لولاية بسكرة ,2018

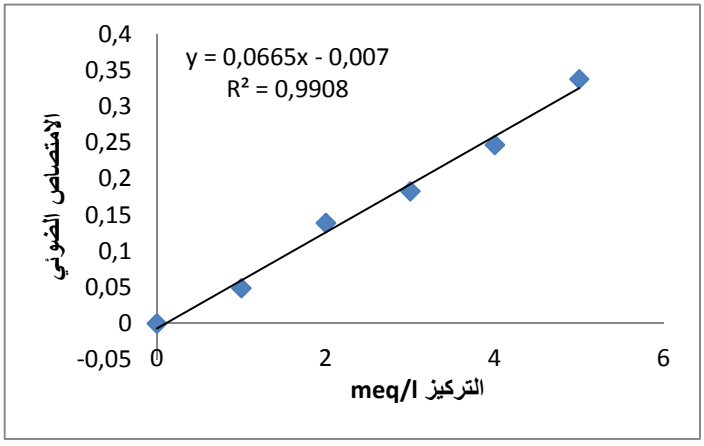
❖ **الكالسيوم Ca^{+2} :** لتحديد تركيز الكالسيوم ، نستخدم في الغالب طريقة المعايرة بواسطة محلول EDTA في وجود هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ، وعند pH = 12 ، بنفس الطريقة TH ومنه يتم استخلاص تركيز الماغنسيوم عن طريق المعادلة التالية $[Ma^{+2}] = TH - [Ca^{+2}]$ بحيث يكون بنفس الوحدة . مغ/ل

❖ **الكلور Cl^- :** يتم تحديد تركيز الكلور في وسط مائي بمحلول معاير من نترات الفضة ($AgNO_3$) في وجود كرومات البوتاسيوم (KCrO4) حتى ظهور تلوين يشار إلى نهاية التفاعل من خلال ظهور اللون الأصفر إلى الأحمر الأجوري وهذا هو مبدأ طريقة Mohr .

❖ **الكبريتات SO_4^{-2} :** لتحديد تركيز الكبريتات في عينات المياه أخترنا طريقة Nephelometric وهذا باستخدام مقياس الطيف الضوئي (HACH DR 5000) على طول موجة 600 nm عن طريق تفاعل الكبريتات مع كلوريد الباريوم.

جدول : 10 بيانات منحنى المعايرة لقياس الكبريتات

C (meqg/l)	1	2	3	4	5
Absorbance	0.049	0.139	0.183	0.247	0.338

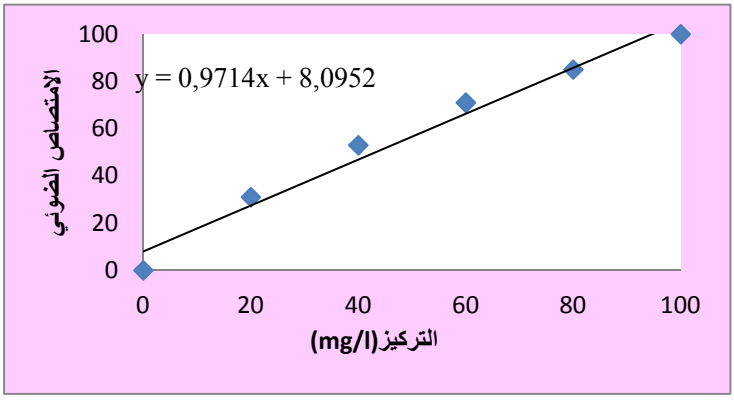


شكل 13: منحنى يوضح معايرة الكبريتات

❖ **تحديد تركيز الصوديوم Na^{+2} والبوتاسيوم K^+ :** يتم تحديد تركيز شاردة Na^{+2} و K^+ من خلال قياس الضوء الصادر عن اللهب بواسطة جهاز (JENWAY PFP7) ومن أجل إجراء اختبار الصوديوم ، يتم إعداد المحاليل القياسية بالتخفيف من محلول NaCl عند 1000ملغ/ل حيث تظهر النتائج الواردة في الجدول التالي والشكل مثالاً للقراءات المستخدمة في المعايرة لتحديد الصوديوم.

جدول 11 : بيانات منحنى المعايرة لقياس الصوديوم

Na^+ (mg/l)	0	20	40	60	80	100
Lecture	0	31	53	71	85	100

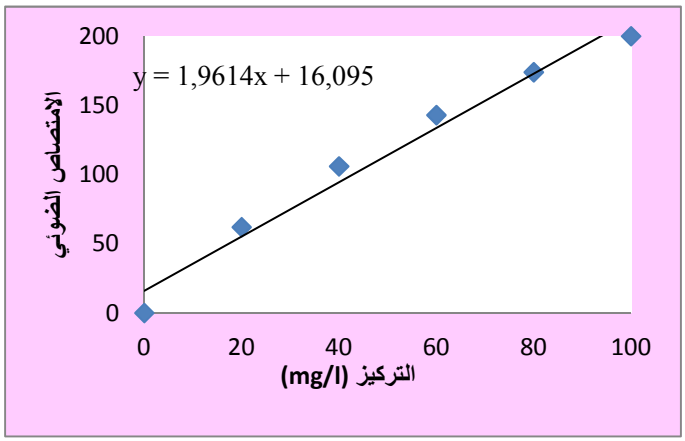


شكل 14 : منحنى معايرة الصوديوم

أما لتحديد تركيز البوتاسيوم ، يتم تحضير المحاليل القياسية بالتخفيف من محلول KCl عند 1000 مغ/ l. النتائج في الجدول والشكل توفر مثالا للقراءات المستخدمة لمعايرة لاختبار البوتاسيوم.

جدول 12: بيانات منحنى المعايرة لقياس البوتاسيوم.

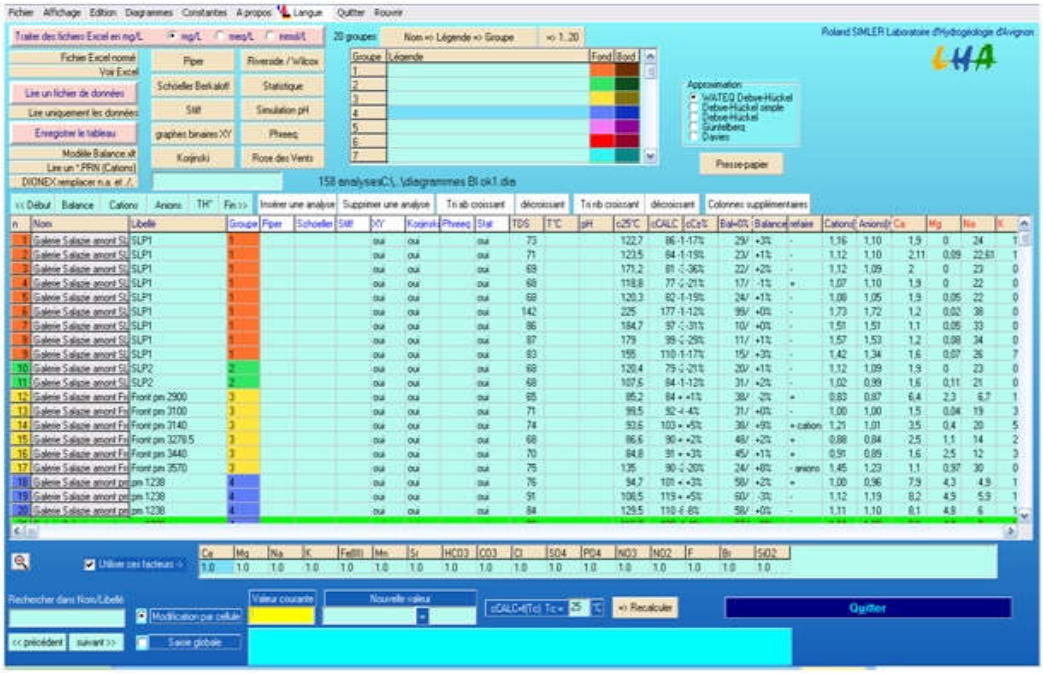
K^+ (mg/l)	0	20	40	60	80	100
Lecture	0	62	106	143	174	200



شكل 15 : منحنى المعايرة للبوتاسيوم.

3/-طرق معالجة البيانات :

من أجل معلومات أكثر دقة و ربحا للوقت هناك عدة آليات و طرق سريعة و سهلة حتى يتسنى لنا معالجة المعطيات. من بين هذه الآليات.Riverside Wilcox, Stiff, Korjinski, Schoeller-Berkalov, Piper . و هي برامج من الهيدروكيمياء اين تدرس تحليل المعطيات. لم يتم استخدام جميع الاليات ، ولكن هذا البرنامج سهل الاستخدام ونتيجة لذلك ، تم إنشاء مخططات PIPER و SCHOELLER باستخدام هذا البرنامج (الشكل 16).



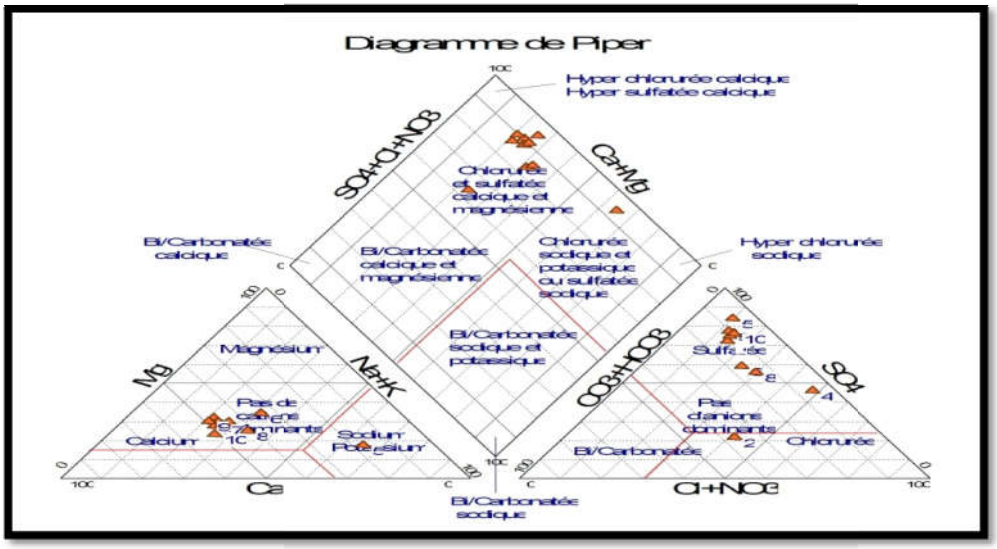
شكل 16 : واجهة التحكم في برنامج DIAGRAM

4/- مخطط Piper (Dupont et Jardani, 2012)

هذا النوع من الرسم البياني يجعل من الممكن تمثيل العديد من عينات المياه في وقت واحد. لأنها تتيح تمثيل الشوارد الموجبة و السالبة على مثلثين محددة حيث تعكس كميات النسبية في كل من الأيونات الرئيسية النسبية لمجموع هذه الأيونات (الكاتيونات إلى المثلث الأيسر، الأنيونات لمثلث قائم الزاوية) الجانبين. تمثل الغيوم النقطية المركزة للعينات المختلفة مجموعة العناصر الكاتيونية والأيونية.

إلى هذين المثلثين ، يقترن الماس الذي يتم الإبلاغ عن تقاطع الخطين من النقاط المحددة في كل المثلث. تمثل نقطة التقاطع هذه التحليل الشامل للعينة ، حيث يجعل موضعها النسبي من الممكن تحديد سطوح المياه المعدنية المعنية.

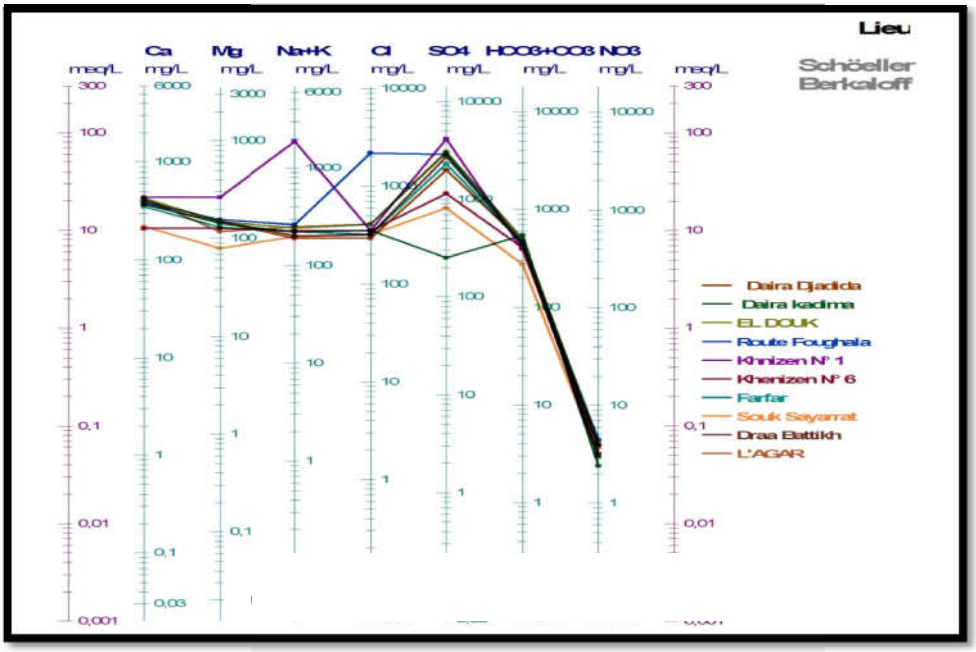
تعتبر قطعة Piper مناسبة بشكل خاص لدراسة تطور سطوح المياه مع زيادة التمعدن ، أو لمقارنة مجموعات من العينات مع بعضها البعض والإشارة إلى أنواع الكاتيونات السائدة والأيونات.



شكل 17: مخطط Piper

5) - مخطط Schoeller33 (Dupont et Jardani, 2012)

يمثل مخطط Schoeller-Berkaloff التسمة الكيميائية للعديد من عينات المياه. يتم تمثيل كل عينة بخط مكسور. يتم تمثيل تركيز كل عنصر كيميائي بخط عمودي في مقياس لوغاريتمي. يتكون الخط المكسور من خلال ربط جميع النقاط التي تمثل العناصر الكيميائية المختلفة. و مجموعة من المياه ذات التمعدن المتغير ولكن نسبها هي نفسها بالنسبة للعناصر المنحلة ، و ستعطي عائلة من الخطوط المكسورة متوازية مع بعضها البعض. عندما تتقاطع الخطوط ، يتم تسليط الضوء على تغيير للواجهة الكيميائية.



شكل 18 : **مخطط Schoeller**

6/-الخاتمة :

في هذا الفصل أخذنا نظرة عن المناقب المدروسة في هذا البحث و التجارب المتبعة في المخبر من اجل معرفة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للعينات المائية ضف الى ذلك اخذنا نبذة عن البرامج المطبقة في هذا العمل.

الفصل الرابع :

تقييم نوعية المياه الجوفية لمنطقة طولقة

تقييم نوعية المياه الجوفية لمنطقة طولقة

1/- المقدمة :

في هذا الفصل سنتطرق إلى مناقشة التحليل الكيميائي للعينات المأخوذة من مناقب منطقة طولقة. حيث أخذنا 10 عينات للدراسة. العناصر الكيميائية المدروسة هي " Ca^{++} , Mg^{++} , Na^{+} et K^{+} ,Cl^{-} , SO_4^{--} , HCO_3^{-} " و العناصر الفيزيائية المدروسة هي (T°, pH, Conductivité électrique et TDS).

ركزنا على بزنامج Piper و Schoeller من أجل تحديث و تصنيف السحنات الكيميائية لمياه هذه المناقب و الشوارد الغالبة في كل عينة . سنتعرف اذا كانت هذه المياه صالحة للشرب مقارنة بمعايير منظمة الصحة العالمية و المعايير الجزائرية. سنختم هذا البحث بدراسة العلاقة بين العناصر الكيميائية في المياه الجوفية و طبيعة الصخور الحاوية لها.

2/- دراسة العينات من الناحية الفيزيائية-الكيميائية :

2-1/- النتائج :

في الجدول التالي يوضح نتائج التحاليل الفيزيائية-الكيميائية للعينات المأخوذة من 10 مناقب من منطقة طولقة :

2-2/- المناقشة والتعليقات :

2-2-1/- المعايير الفيزيائية :

أ)- درجة الحرارة :

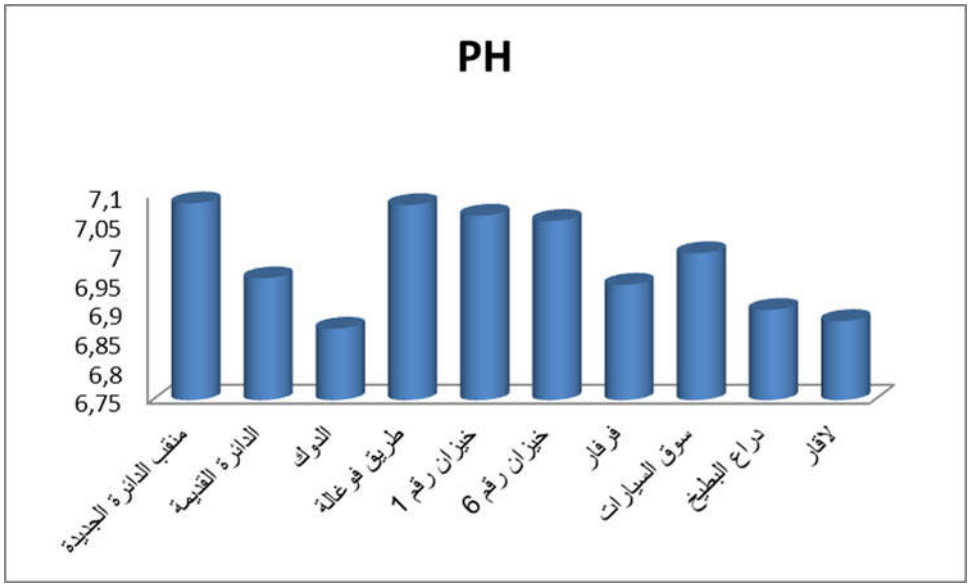
تتراوح درجات حرارة المياه الجوفية للعينات المدروسة من 19,5 C° إلى 20,6 C° (الجدول 1) تم قياس هذه القيم خلال شهر مارس 2018، بحيث ترتبط درجة حرارة المياه الجوفية بكل من العوامل المناخية والعمق. تزداد درجة حرارة المياه الجوفية بمعدل 0.6°C لكل 30 متر من العمق و ذلك بحوالي 10 أمتار تقريبا من سطح الأرض (إياد بركات إعنزة، 2008).

ب)- قيمة الـ pH :

بينت نتائج الجدول (x) و الشكل(x) أن درجة الحموضة لجميع المناقب محل الدراسة متقاربة تتراوح بين 7.1 و 6.9 وهذا يدل على عدم وجود اختلاف في نوع المكمن الصخري المتمثل في الأيوسين السفلي. تعتبر قيم الأس الهيدروجيني معتدلة وهي موافقة لمعايير منظمة الصحة العالمية (6.5-9.5).

جدول 13 : المعايير الفيزائية-الكيميائية للعينات المأخوذة من منطقة طولقة

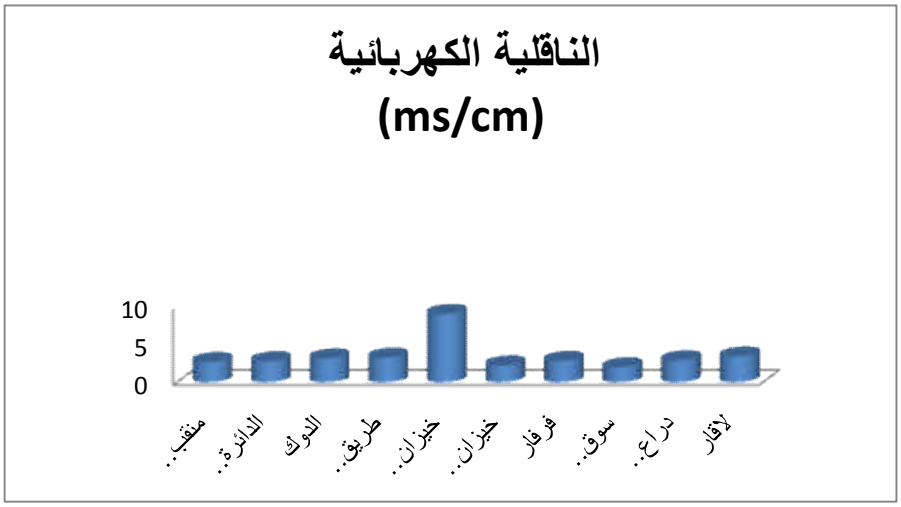
العناصر الكيميائية	منقب الدائرة الجديدة	الدائرة القديمة	الدوك	طريق فوغالة	خنيزان رقم 1	خنيزان رقم 6	فرفار	سوق السيارات	دراع البطيخ	لاقار
T°	25	20,2	20,2	20,2	20,1	20,1	19,9	18,6	18,5	18,1
pH	7,086	6,958	6,872	7,083	7,065	7,056	6,947	7,001	6,904	6,885
Cond (ms/sm)	2,77	2,86	3,23	3,34	9,13	2,3	2,9	2,06	2,98	3,49
TDS (g/l)	1,4	1,5	1,7	1,7	5,1	1,1	1,5	0,9	1,5	1,8
TH °F	153,33	154,00	169,83	162,17	219,67	105,50	142,67	88,33	163,83	154,67
Ca^{2+} (mg/l)	364,00	376,00	430,67	386,67	434,67	209,33	352,00	220,00	404,00	422,67
Mg^{2+} (mg/l)	149,60	144,00	149,20	157,20	266,40	127,60	131,20	80,00	150,80	117,60
$HCO3^{-}$ (mg/l)	463,60	540,87	492,07	439,20	387,55	406,67	447,33	272,47	459,53	488,00
Cl^{-} (mg/l)	295,42	354,50	413,58	437,22	1848,87	354,50	348,59	319,05	319,05	413,58
K^{+} (mg/l)	7,09	8,62	9,13	8,11	23,41	5,05	8,11	4,54	8,11	9,13
Na^{+}(mg/l)	184,89	210,63	236,38	256,98	1848,87	220,93	215,78	195,19	195,19	241,53
$SO4^{+2}$ (mg/l)	1981,82	2151,52	3072,73	2860,61	4139,39	1139,39	2322,42	818,18	2703,03	2993,94



شكل 19 : يوضح تغيرات الأس الهيدروجيني لياه جوفية لمنطقة طولقة

ج)- الناقيلة الكهربائية CE :

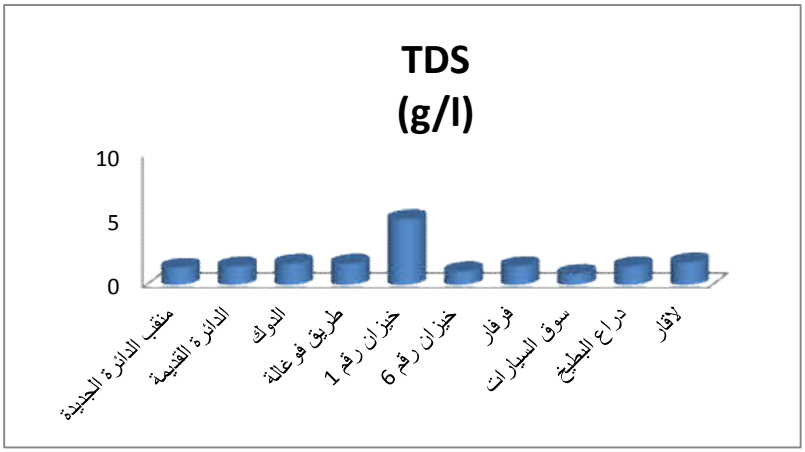
تعتمد الناقلية الكهربائية على مجموع الأملاح الذائبة في الماء أثناء القياس، و تقاس µS/cm أو mS/cm فكلما زاد تركيز الأملاح زادت الناقلية الكهربائية. يوضح الجدول (1) والشكل (2) قيم التوصيل الكهربائي في مياه الآبار المدروسة لمنطقة طولقة ، تتراوح بين (mS/cm 2 و 3.5) بينما سجلنا قيمة mS/cm 9.13 في مياه منقب خنيزان رقم 01، دليل على أن تركيز الأملاح الذائبة مرتفع جدا في هذا المنقب.



شكل 20 : يوضح تغيرات قيم الناقلية الكهربائية لنوعيات المياه المدروسة

د)- مجموع الأملاح المنحلة TDS :

تشمل جميع الأملاح الذائبة في الماء وهي مقياس لملوحة المياه، حيث تبين لنا من الجدول والشكل (3) أن معدل الأملاح المنحلة (TDS) تتراوح بين (0,9-1,8 g/l) ، سجلنا أعلى نسبة في منقب خنيزان1 تقدر ب 5,1 g/l، قد يرجع هذا الارتفاع لقلة التساقط خلال السنوات الأخيرة من جهة و الاستغلال المفرط من جهة أخرى.

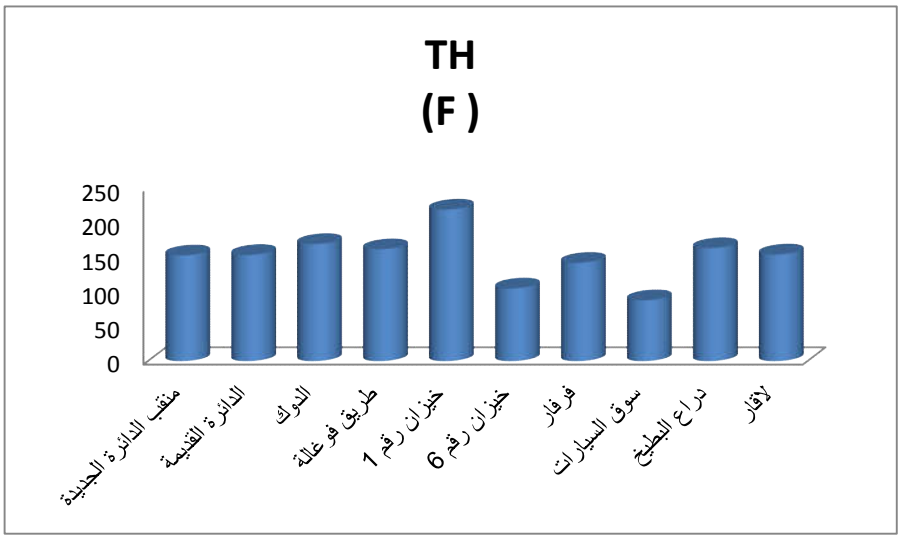


شكل 21 : يوضح تغيرات قيم المواد الصلبة العالقة الكلية لنوعيات المياه لمناقب طولقة

2-2-2/- العناصر الكيميائية :

ب)- عسرة الماء TH:

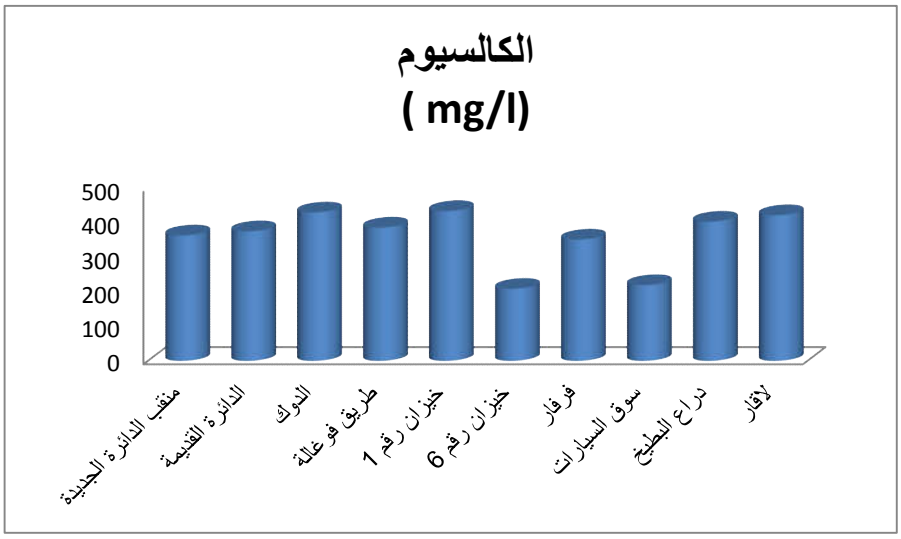
تم حساب متوسط العسر الكلي وفقا لنتائج التحاليل الكيميائية التي تمت في مخبرمركز البحث العلمي للمناطق الجافة بسكرة، حيث توضح النتائج الموجودة في الجدول 01 والشكل 04 أن معدل عسر الماء في هذه المناقب يفوق معايير الصحة العالمية (OMS) و المعايير الجزائرية (JORA) بحيث سجلت ادني قيمة في منقب سوق السيارات (88. 33 F) بينما تتراوح قيمة TH في بقية المناقب بين (105F و 219.67).



شكل 22 :قيم عسرة الماء لنوعيات المياه المأخوذة من مناقب طولقة

ج)- الكالسيوم Ca^{+2} :

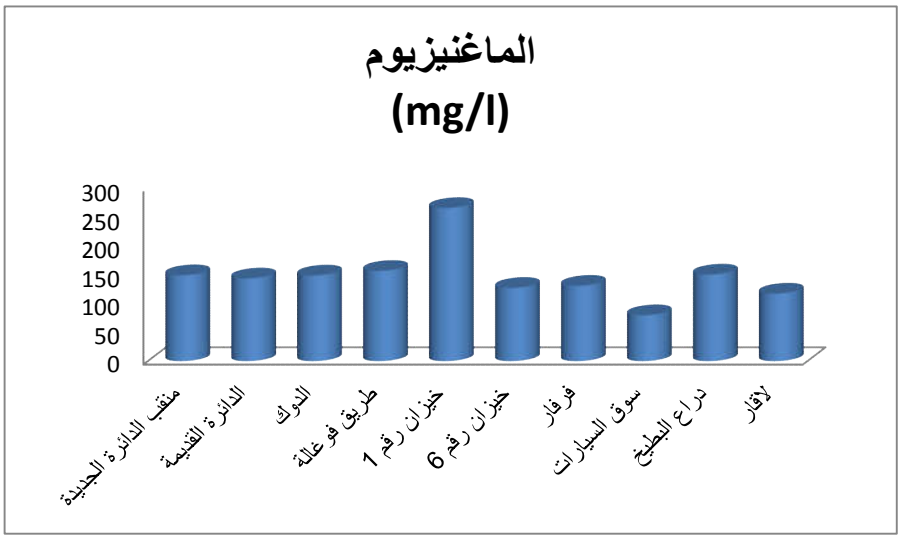
من خلال الجدول 01 والشكل 05 نجد أن تراكيز الكالسيوم كانت معظمها عالية بين 325-438 mg/l بينما سجلنا تراكيز أقل في منقب سوق السيارات (220 mg/l) و منقب خنيزان 6 (209.33 mg/l). ان هذا ارتفاع في تراكيز الكالسيوم راجع لوجود طبقات جبسية و كلسية في التراكيب الجيولوجية للمنطقة.



شكل 23: تغيرات تراكيز الكالسيوم في المياه المدروسة

د)- الماغنيزيوم Mg^{+2} :

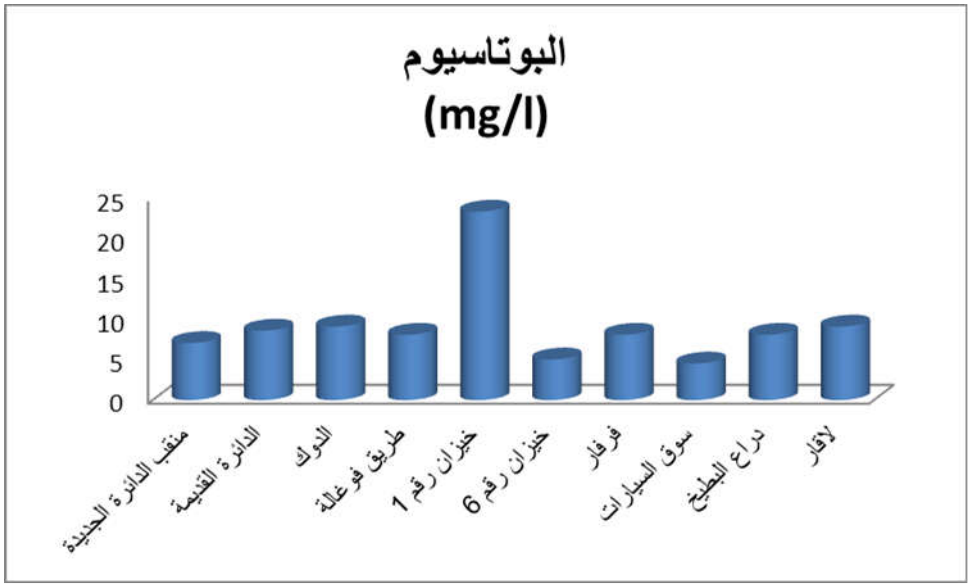
تم حساب تراكيز الماغنيزيوم وفقا لنتائج الجدول 01 والشكل 06 سجلت أكبر قيمة 266.4 mg/l في منقب خنيزان رقم 01 بينما كانت أصغر قيم 80 mg/l في منقب سوق السيارات، بينما قيم تراكيز الكالسيوم متقاربة في بقية المناقب و التي توافق معظمها معايير OMS و المعايير الجزائرية. يعد معدن الدولوميت الواسع الانتشار في الصخور الرسوبية و الحجر الكلسي و المعادن الصلبة من المصادر الاساسية لايون الماغنيزيوم.



شكل 24 : يوضح تغيرات تراكيز الماغنيزيوم بدلالة المناقب لمنطقة طولقة

هـ)- البوتاسيوم K^+:

البوتاسيوم عادة ما يكون أقل العناصر وفرة في الماء بعد الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم وفقا لنتائج التحليل الكيميائي التي تمت في المخبر بالنسبة للعينات المدروسة، والنتائج موضحة في الجدول 01 والشكل 07 نجد أن أكبر قيمة 23,41mg/l كانت في منقب خنيزان1، بينما تركيز البوتاسيوم في بقية المناقب لا تتعدى 10mg/l و هي توافق معايير الصحة العالمية.



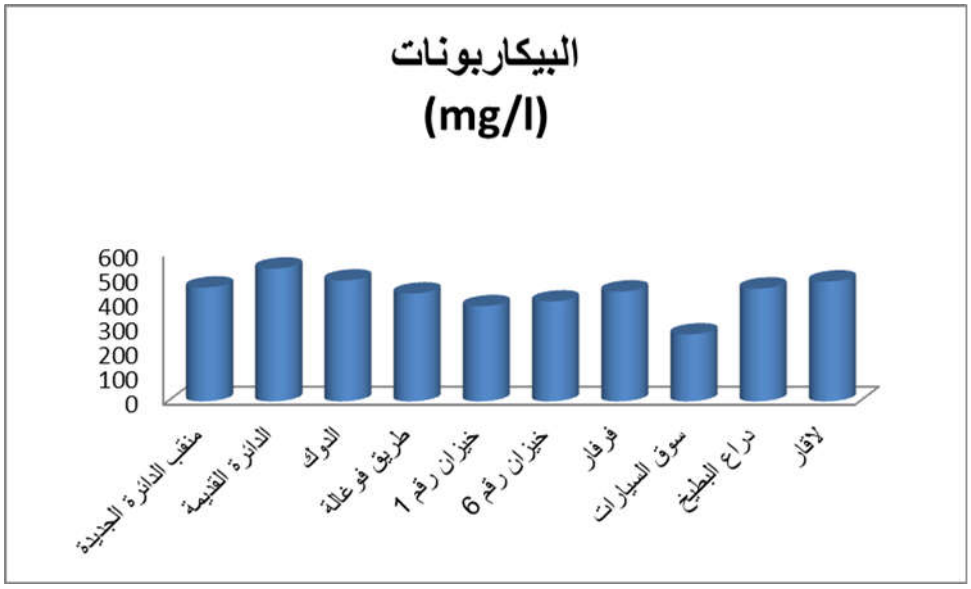
شكل 25 : يوضح تغيرات تراكيز البوتاسيوم في العينات المأخوذة من منطقة طولقة

و)- البيكاربونات HCO_3^- :

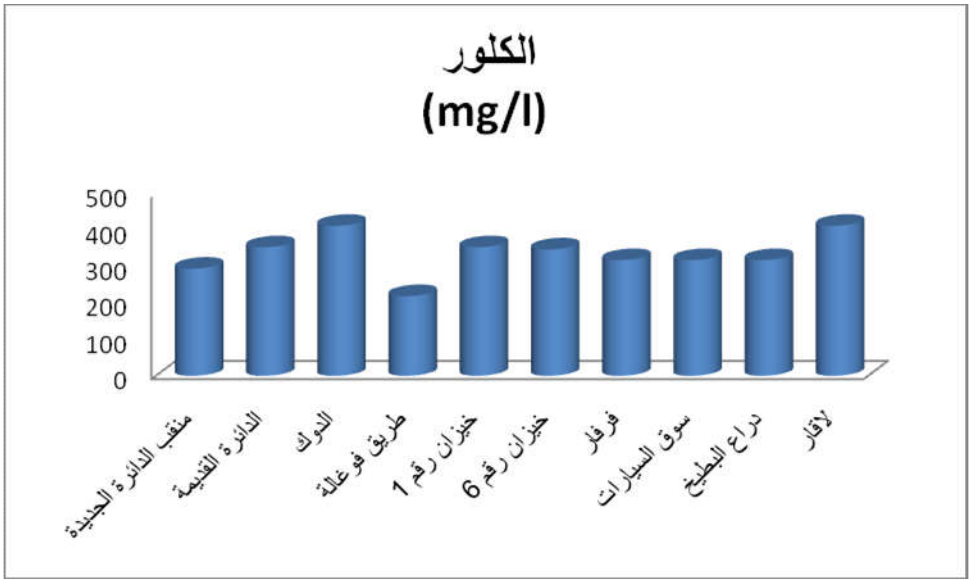
يعتمد محتوى البيكربونات في المياه الجوفية بشكل رئيسي على وجود معادن كربوناتية في التربة وطبقة المياه الجوفية، وكذلك محتوى ثاني أكسيد الكربون، ووفقا للنتائج المحصل عليها خلال فحص العينات المدروسة تبين لنا عدم وجود فروق كبيرة لتراكيز البيكاربونات حيث تتراوح بين 540.87mg/l و 387,55mg/l بينما أصغر قيمة 272.47mg/l كانت في منقب السيارات، ومن المحتمل أن تكون القيم العالية ناتجة عن تواجد هذه المياه في خزان طبقات طمية كلسية دولوميتية.

ز)- الكلور -Cl :

وفقا لنتائج التحليل الكيميائي التي تم فحصها في المخبر نجد عدم وجود فروق كبيرة في تراكيز الكلور بالنسبة للعينات المأخوذة، بحيث تتراوح بين (219,7 – 413,58 mg/l) وهذا راجع إلى ذوبان الأملاح المعدنية لمعادن المتبخرات في الصخور الحاوية، وأيضا تسرب المياه خلال التربة المالحة. بالرغم أن هذه التراكيز توافق المعايير الجزائرية إلا أن تركيز الكلور في أغلب المناقب يفوق معايير الصحة العالمية.



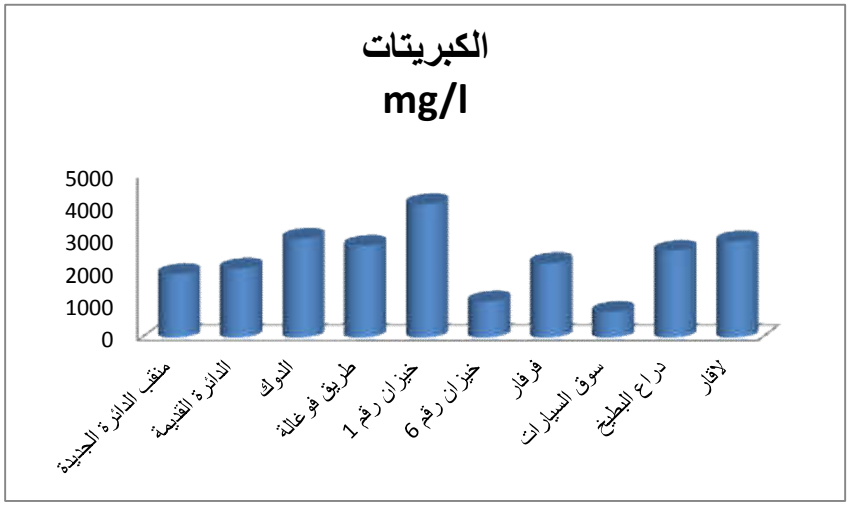
شكل 26 : يوضح تغيرات تراكيز البيكاربونات لعينات من منطقة طولقة



شكل 27 : يوضح تغيرات تراكيز الكلور لعينات مأخوذة من منطقة طولقة

ذ)- الكبريتات (SO_4^{-2})

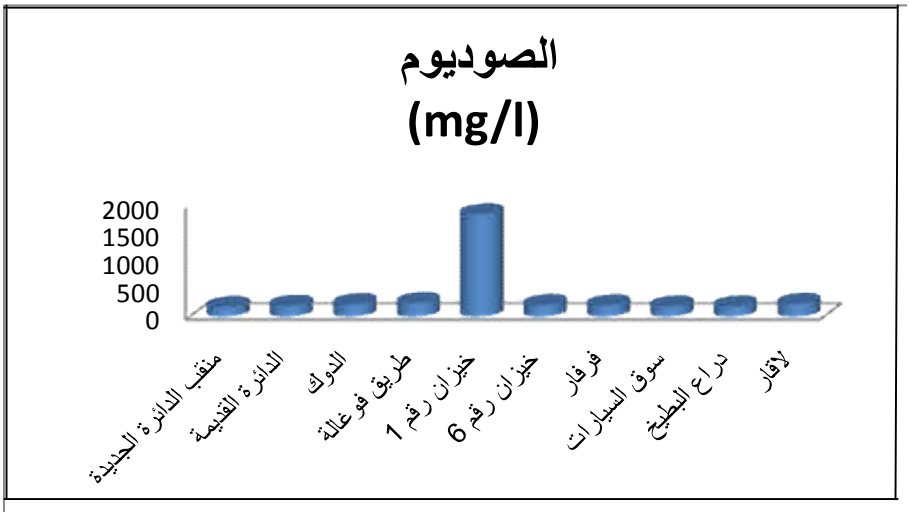
وفقا لنتائج التحليل الكيميائي التي تمت في المخبر نجد أن تراكيز الكبريتات مرتفعة جدا بالنسبة للعينات المأخوذة . حيث تتراوح بين (1139.39 – 4139,39 mg/l) بينما أصغر قيمة سجلناها بمنقب سوق السيارات (818.18 mg/l). علما ان تركيز الكلور في كل المناقب لا يوافق معايير الصحة العالمية و يفوق المعايير الجزائرية بضعفين الى 4 أضعاف مما يجعل مذاق الماء مر في حالة وجوده بكميات كبيرة بالنسبة للأشخاص الذين لم يتعودوا على شرب المياه المحتوية على تراكيز الكبريتات. إن هذا الارتفاع الكبير في تراكيز الكبريتات راجع لاحتواء المياه نسبة كبيرة من الكبريتات في منطقة الدراسة نظرا لوجود طبقات ملحية جبسية في التراكيب الجيولوجية للمنطقة.



شكل 28 : يوضح تغيرات تراكيز الكبريتات بالنسبة للعينات المأخوذة من منطقة طولقة

ر)- الصوديوم Na^{+2} :

وفقا لنتائج التحليل الكيميائي التي تمت في المخبر نجد أن تراكيز الصوديوم بالنسبة للعينات المأخوذة تتراوح بين (184.89 – 256,98 mg/l) بينما أكبر قيمة سجلناها بمنقب خنيزان رقم 01 (1848.87 mg/l) ما يفسر ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة في هذا المنقب (TDS مرتفع). رغم هذا فان تركيز تركيز الصوديوم في كل المناقب لا يوافق معايير الصحة العالمية ولا المعايير الجزائرية ايضا.



شكل 29 : يوضح تغيرات تراكيز الصوديوم بالنسبة للعينات المأخوذة من منطقة طولقة

3/- السحنات الكيميائية

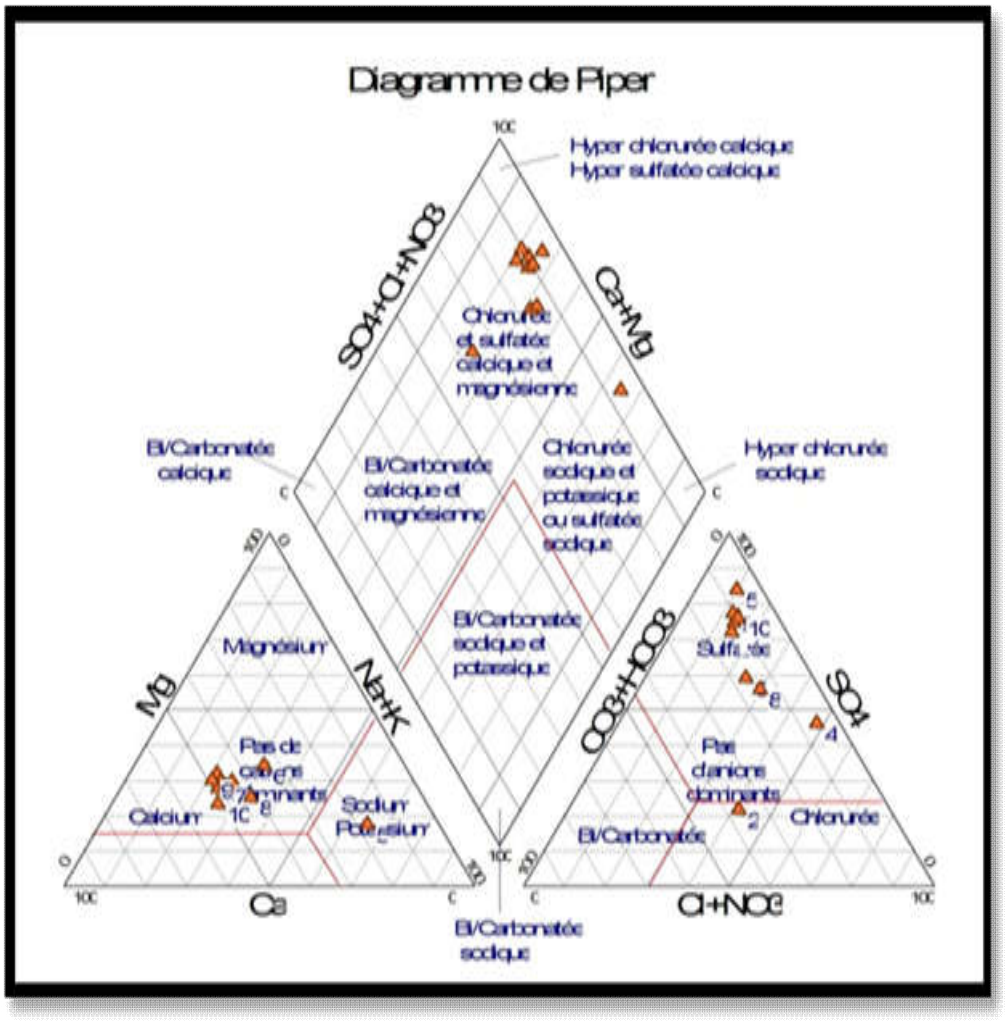
الهدف الرئيسي من التمثيل البياني هو السماح بتفسير سريع للنتائج التحليلية للمياه و بسهولة ، أو متابعة تطورها أو مقارنتها بالمياه المعدنية الأخرى في التركيبات الفيزيائية الكيميائية المجاورة أو القرب الجغرافي. .

3-1/ السحنات الكيميائية وفقا لـ Piper:

تتميز السحنة الكيميائية لسماط الإيوسين السفلي لمنطقة الدراسة بالسحنات التالية :

1- كبريتي كلسسيكي ومغنزياني

2- كلوريري كلسسيكي ومغنزياني



شكل 30 :مخطط Piper للمياه الجوفية لمنطقة طولقة

جدول 14: تقييم صلاحية مياه الشرب لمنطقة طولقة

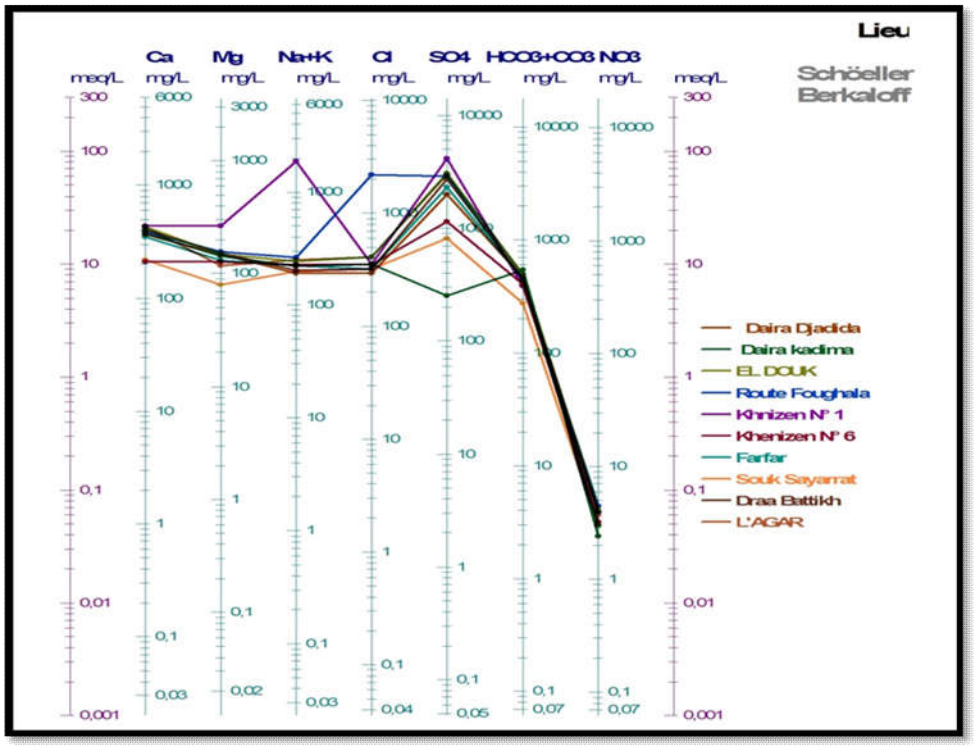
الثوابت الكيميائية – الفيزيائية	درجة الحرارة °C	TDS (g/l)	PH	TH(F)	Ca^{+2} (mg/l)	Mg^{+2} (mg/l)	K^{+} (mg/l)	Na^{+} (mg/l)	SO_4^{-2} (mg/l)	CE (ms/cm)	Cl^{-} (mg/l)	نوعية المياه
(O.M.S, 2006)	**25**	**>1000**	**6.5-9.5**	**50**	**200**	**150**	**12**	**120**	**500**	**-**	**250**	**/**
(J.D.R.A ;2014)	**25**	**/**	**6.5-9**	**50**	**/**	**150**	**12**	**200**	**400**	**2.8**	**500**	**/**
منقب الدائرة الجديدة	**20.5**	**1.4**	**7.1**	**153.33**	**364**	**149.6**	**7.09**	**184.89**	**1981.82**	**2.77**	**295.45**	**غير صالح للشرب**
الدائرة القديمة	**20.2**	**1.5**	**7**	**154**	**376**	**144**	**8.62**	**210.63**	**2151.52**	**2.86**	**354.5**	**غير صالح للشرب**
الدوك	**20.2**	**1.7**	**6.9**	**169.83**	**430.67**	**149.2**	**9.13**	**263.38**	**3072.73**	**2.23**	**413.58**	**غير صالح للشرب**
طريق فوغالة	**20.2**	**1.7**	**7.1**	**162.17**	**386.67**	**157.2**	**8.11**	**256.98**	**2860.61**	**3.34**	**219.7**	**غير صالح للشرب**
خنيزان رقم 1	**20.2**	**5.1**	**7.1**	**219.67**	**434.67**	**206.4**	**23.41**	**1848.87**	**4139.39**	**9.13**	**354.5**	**غير صالح للشرب**
خنيزان رقم 6	**20.2**	**1.1**	**7.1**	**105.5**	**209.33**	**127.6**	**5.05**	**220.93**	**1139.39**	**2.3**	**348.59**	**غير صالح للشرب**
فرفار	**19.9**	**1.5**	**6.9**	**142.67**	**352**	**131.2**	**8.11**	**215.75**	**2322.42**	**2.9**	**319.05**	**غير صالح للشرب**
سوق السيارات	**18.6**	**0.9**	**7**	**88.33**	**220**	**80**	**4.54**	**195.19**	**818.18**	**2.06**	**319.05**	**غير صالح للشرب**
دراع البطيخ	**18.5**	**1.5**	**6.9**	**163.83**	**404**	**150.8**	**8.11**	**195.19**	**2703.03**	**2.98**	**319.05**	**غير صالح للشرب**
لاقار	**18.1**	**1.8**	**6.9**	**154.67**	**423.67**	**117.6**	**9.13**	**241.53**	**2993.94**	**3.49**	**413.58**	**غير صالح للشرب**

3-2/ السطوح الكيميائية وفقا لـ Schoeller –Berkaloff :

و تأكيد للمعلومات نجد كذالك أن برنامج **Schoeller** يوضح لنا حسب الشكل مايلي :

-أن الشوارد الموجبة هي الكالسيوم والمغنزيوم هي الطاغية والشوارد السالبة هي الكبريت .

غير أنه بئر خنيزان رقم 1 يتميز بشوارد Na+K الموجبة و منقب طريق فوغالة بشوارد Cl^- السالبة .



شكل 31 : مخطط Schoeller-Berkaloff للمياه الجوفية لمنطقة طولقة

4-/ الخاتمة

من خلال الدراسة الفيزيائية-الكيميائية للعينات المأخوذة من منطقة الدراسة - طولقة – لاحظنا إن جميع المناقب تحتوي على نسب عالية من الأملاح (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} et K^{+} ,Cl^{-} , SO_4^{2-} , HCO_3^{-}) مقارنة بمعايير الصحة العالمية و المعايير الجزائرية . كما تتميز بسحنة كبريتية كلسسية ومغنزية أو كلوريرية كلسية ومغنزية . و هذا يعود لنوع التراكيب الصخرية في المنطقة التي تتميز بصخور كربوناتية طينية تتخللها طبقات من الجبس كما تتميز المنطقة بتربة ملحية و المرتبطة بشكل وثيق بالعوامل المناخية (قلة التساقط ، شدة التبخر، الرياح الموسمية) من جهة و الجغرافية من جهة أخرى.

الخـــــاتمة العامـــــة

تتواجد دائرة طولقة ضمن مناخ صحراوي جاف يتميز بقلة التساقط و بالتالي ضعف الموارد المائية السطحية ، و لتوفير المياه لمختلف المستهلكين يتم الاعتماد كلية على المياه الجوفية . من خلال الدراسة النظرية التي قمنا بها خلال هذا البحث نستطيع الوصول للنتائج التالية:

الدراسة الجيولوجية لمنطقة الدراسة تُظهر وجود أربع أسمطة مائية:

- ✓ الطبقة المائية ذات السطح الحر للزمن الرابع.
- ✓ طبقة الميو بليوسين و يتشكل من الرمل.
- ✓ (طبقة الكلس يتكون من كلس الإيوسين السفلي و كلس السينوني العلوي.)
- ✓ طبقة القاري البيني و هو سماط عميق يت شكل بصفة أساسية من الحجر الرملي

و من الناحية الهيدروجيولوجية نجد بدائرة طولقة أربع طبقات مائية:

- ✓ الطبقة المائية ذات السطح الحر تتواجد في الرواسب القارية للسطح في كل بساتين النخيل ،و يتم استغلال هذه الطبقة بطريقة تقليدية في سقي بساتين النخيل.
- ✓ طبقة الميو بليوسين- تتشكل هذه الطبقة في الغالب في الغالب من طبقات مائية ذات نفاذ ية و سمك مختلف .
- ✓ طبقة الكلس (طبقة طولقة) يتشكل من كلس الإيوسين السفلي و من كلس السينوني العلوي ،
- ✓ طبقة القاري البيني و يبلغ سمك القاري البيني حوالي 500م .

و من الناحية المناخية نجد أن دائرة طولقة تتميز بضعف التساقط إذ يبلغ المتوسط السنوي للتساقط 146.73 ملم .كما يتميز التساقط بعدم الانتظام من سنة لأخرى حيث تتناوب سنوات رطبة و أخرى جافة ، و حتى التساقطات الشهرية نجد أنها متذبذبة خلال نفس الشهر و هذا ما يترجم بارتفاع معامل التغير الشهري خلال كل السنة .تعتبر الأمطار الوابلية و التساقطات ذات الشدة من10-20 ملم/24ساعة مهمة إذ تساهم في إعادة تعبئة الأسمطة المائية لكونها لا تتأثر بالتبخر إلا جزئيا .الموازنة المائية تُظهر لنا سيادة العجز المائي المناخي و الذي يمتد على مدار السنة و يزداد هذا العجز من شهر أفريل إلى سبتمبر ، أما عن سبب هذا العجز المائي المناخي فيعود لضعف التساقط و ارتفاع درجات الحرارة.

بصفة عامة يتميز الميوبليوسان بصخور كربوناتية و جبسية و التي يدخل في تكوينها العناصر التالية: الكبريتات,الكالسيوم و المغنسيوم. و هذا ما يعكس التركيب الكيميائي للمياه الجوفية لهذا المكمن الصخري لمنطقة الدراسة, حيث أن من خلال النتائج وجدنا ان هيدروكيمياء الإيوسين السفلي – الذي يعتبر الأكثر استغلالا بمنطقة الدراسة تُظهر أن مياه هذه الطبقة ذات سحنة سلفاتية كلسية و مغنيسية حيث تتميز مياهها بكونها جد صلدة و تركيز معظم العناصر الكيميائية يفوق بشكل كبير المعدل المسموح به في مياه الشرب طبقا لمعايير منظمة الصحة العالمية و والمعايير الجزائرية.

و يمكن تفسير المعدل المرتفع للعناصر التالية (SO_4^{2-}, Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, et Cl^{-}) في المياه الجوفية للميوبليوسان للظروف المناخية الجافة التي تسهم بشكل كبير في رفع شدة التبخر الذي ينعكس برفع معدل الملوحة (salinité) و بالتالي رفع نسبة الملوحة في المياه الجوفية نتيجة ظاهرة الغسل و الترشيح.

ضف الى ذلك الاستغلال الغير عقلاني و اللامدروس لمياه سماط الايوسان السفلي مما يؤدي الى انخفاض المستويات البيزومترية بسبب تزايد أحجام المياه المستخرجة منه. و هذا ما يتطلب البحث عن حلول مناسبة و التسيير الأمثل للموارد الجوفية.

التركيب الكيميائي للمياه الجوفية يعكس التركيب المعدني لصخور المكمن , ومن الممكن إستعمالها في تحديد مناطق تحديد المياه الجوفية .قد يقدم لنا التركيب الكيميائي للمياه الجوفية معلومات عن أليات التفاعل بين الماء والصخر .

إن التفاعلات المختلفة بين الماء و معادن المكمن الصخري هي في الغالب في إتجاه واحد عند درجات الحرارة المنخفضة ولذالك المياه الجوفية منخفضة الحرارة (الباردة) مثل حالة الدراسة , قليلا ما تصل إلى التوازن الكيميائي مع معادن المكمن الصخري , لذالك كلما زادت فترة تواجدها داخل هذا الممكن زادت درجة ملوحة المياه الجوفية .

إنطلاقا من هذا التعريف من الممكن أن نفسر إرتفاع لنسبة الأملاح في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة للإستعمال المفرط مقابل عدم تجددها نتيجة الظروف المناخية التي تشهدها المنطقة , بالإضافة إلى نوع التراكيب الجيولوجية الصخرية التي تتميز بها منطقة طولقة .

بعد مقارنة المياه الجوفية لمنطقة الدراسة بمعايير منظمة الصحة العالمية والمعايير الجزائرية إستنتجنا أنها مياه مالحة غير قابلة للشرب لذالك نقترح ما يلي :

عقلنة إستغلال هذه الموارد ذات الطابع الإستراتيجي .

إعادة توجيه إستعمال هذه المياه (التي هي موجهة للشرب في الواقع) نحو نشاط الزراعي .

إنشاء محطة لتحسين نوعيتها Adoucissement للإستغلال البشري (للشرب) .

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية :

أحمد .عصام محمد والطاهر .محمد الدرديري .(2001) الماء , الطبعة الثانية .الخرطوم .الدار السودانية للكتب .

أ.دالسيد أحمد الخطيب (2008) .تلوث المياه كلية الزراعة الجامعة الاسكندرية .

إياد بركات إعنزة . (2008) . علوم الأرض . دار صفاء .عمان .

البرنامج المصاحب للشراكة العالمية للمياه (GWPAP) ص 2 المخاطر الطبيعية لنوعية المياه الجوفية

تفادي المشكلات وصياغة إستراتيجيات التخفيف (2002-2006) .

السروي .أحمد 2008م الماء والإنسان والكون .القاهرة .علم الكتب .

بجاوي علي ، بدون سنة ، محاضرات و دروس في تخصص علوم المياه و الهندسة البيئية ، مطبوعة ذات 7 فصول.

حروش نور الدين (2012) استراتيجية إدارة المياه في الجزائر مجلة دفاتر السياسة والقانون جامعة الجزائر ص 14.

محمد دياب محمود علوان .(2017) خصائص مياه الشرب في محافظة خان يونس الجامعة الإسلامية – غزة.

معلم . صلاح . الدين .(2011) الموارد المائية و استعمالاتها بدائرة طولقة (ولاية بسكرة .مذكرة ماجستير . جامعة منتوري – قسنطينة.

المراجع باللغة الفرنسية :

Algérie. OMS, (2006). Directives de qualité pour l'eau de boisson, troisième édition. Recommandations. Organisation mondiale de la Santé, Genève, 78 p.

BOUCHEMAL F:(2017) Diagnostic de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la région de Biskra. Université Mohamed Khider – Biskra

D.E.M.R.H , 1980 , Carte hydrogéologique de Biskra au 1/200000 . Notice explicative , 51 p.

DDASS, (2005) ; Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales du BAS-RHIN (Service Santé-Environnement, Qualite des eaux d'alimentation - année 2005), syndicat des eaux de Drulingen : Secteur Rimsdorf, 2 p.

Hamed Med El hadi (2017) Evaluation de la qualité physico-chimique des eaux souterraines d'une zone aride cas de la région de Mih Ouensa (EL OUED) université Mohamed Khider-Biskra.

RADP : Ministre de ressource en eau ,directeur des études et des aménagements hydrauliques, les ressources en eau d'Algérie, Octobre 2001.p3 souterraines et superficielles de la région de Biskra .Université Mohamed Khider – Biskra

Rodier J., Legube B., Merlet N., Brunet R., (2009) ; L'analyse de l'eau - 9ème édition,- Eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer: Analyse de l'eau, 9ème édition, Paris, Dunod.

JORA (2014). Journal Officiel De La République Algérienne N°18. Décret exécutif n° 11- 125, du 23 mars 2014, relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine.

SONDAGE: DRE EL BETIKH **COORDONNEE / N 34°35'56.70"**
Date de Réalisation : Oct 2014 **E = 6°40'27.80"**
Entreprise de réalisation : ETP ABDESLAM Abdelkrim **Z= 129 m**

COUPE TECHNIQUE DU FORAGE

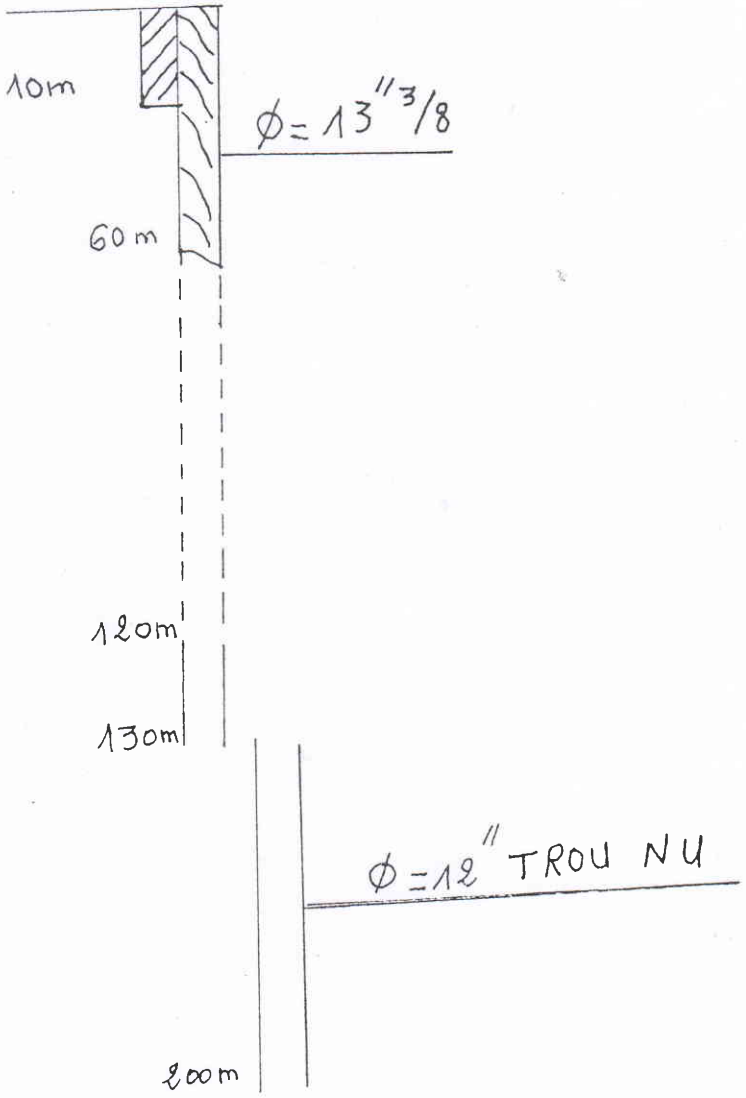
Cote	Forage et Complétion	caractéristiques Techniques	Coupe Lithologique	Description	
		NS= 54,30			
Forage en Ø 17''1/2		Q= 29 L/s ND= 55,40		croute calcairo-gypseuse et sable argileux	MIO-PLIOCENE
Tubage en API Ø 13"3/8				d'Argile sable	
138		100			EOCENE INFERIEURE
Trou nue Ø 12"1/4				Calcaire blanc fissuré	
225					

NOUVELLE DAïRA

ENTREPRISE: OMRANI

Debut : 13 Avril 1996
Fin : 22 JUIN 1996

NS = 45 m
ND = 45 m
Q = 20 l/s à la pompe



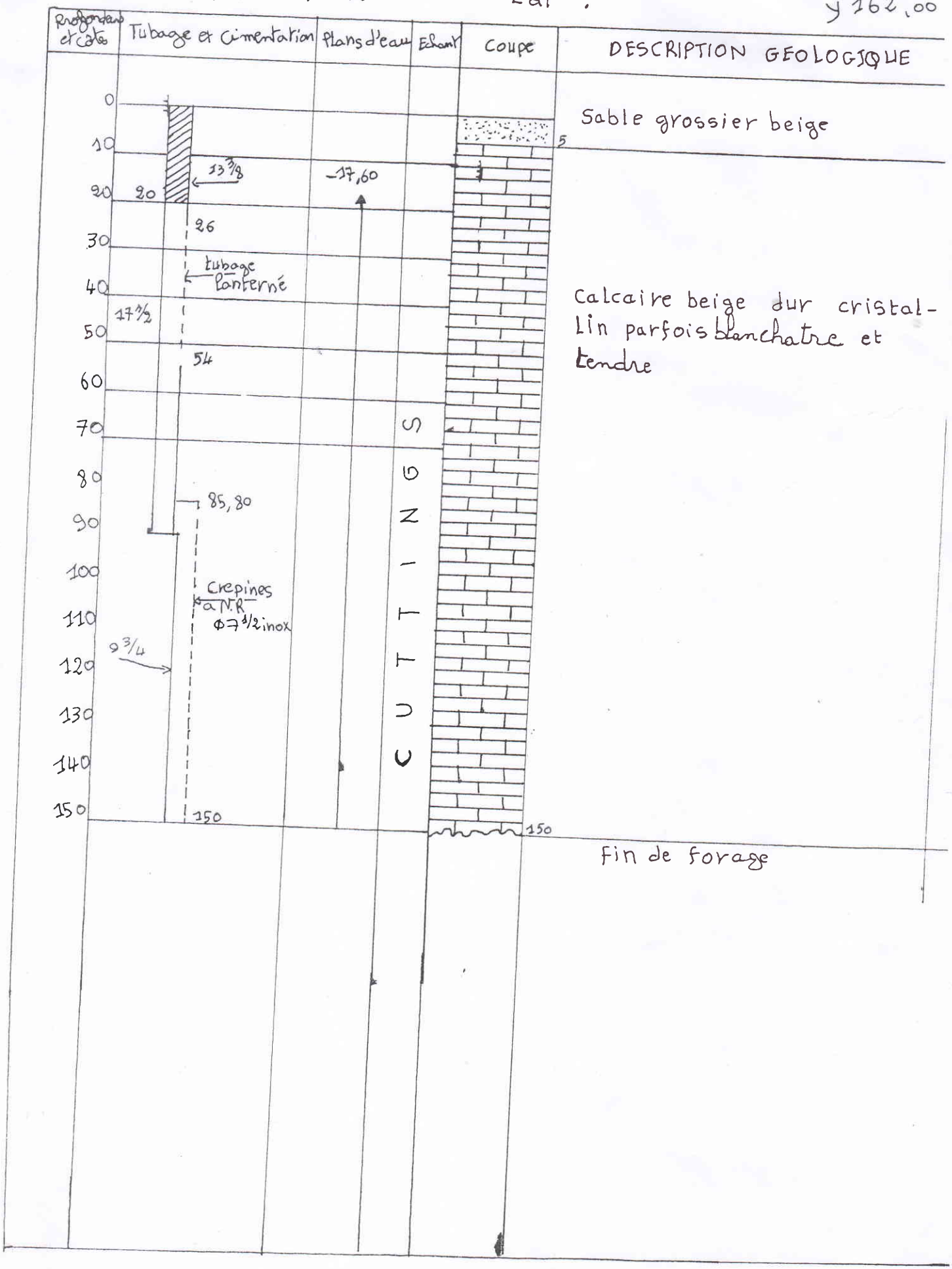
SONDAGE FARFAR

Carte : 1/200.000

Date des travaux : 13/4/82 au 18/6/82 Long :

Echelle de la coupe : 1/1000e Lat :

X : 748 70
Y 162,00



reprise : SAADI

BUT : 28-01-95

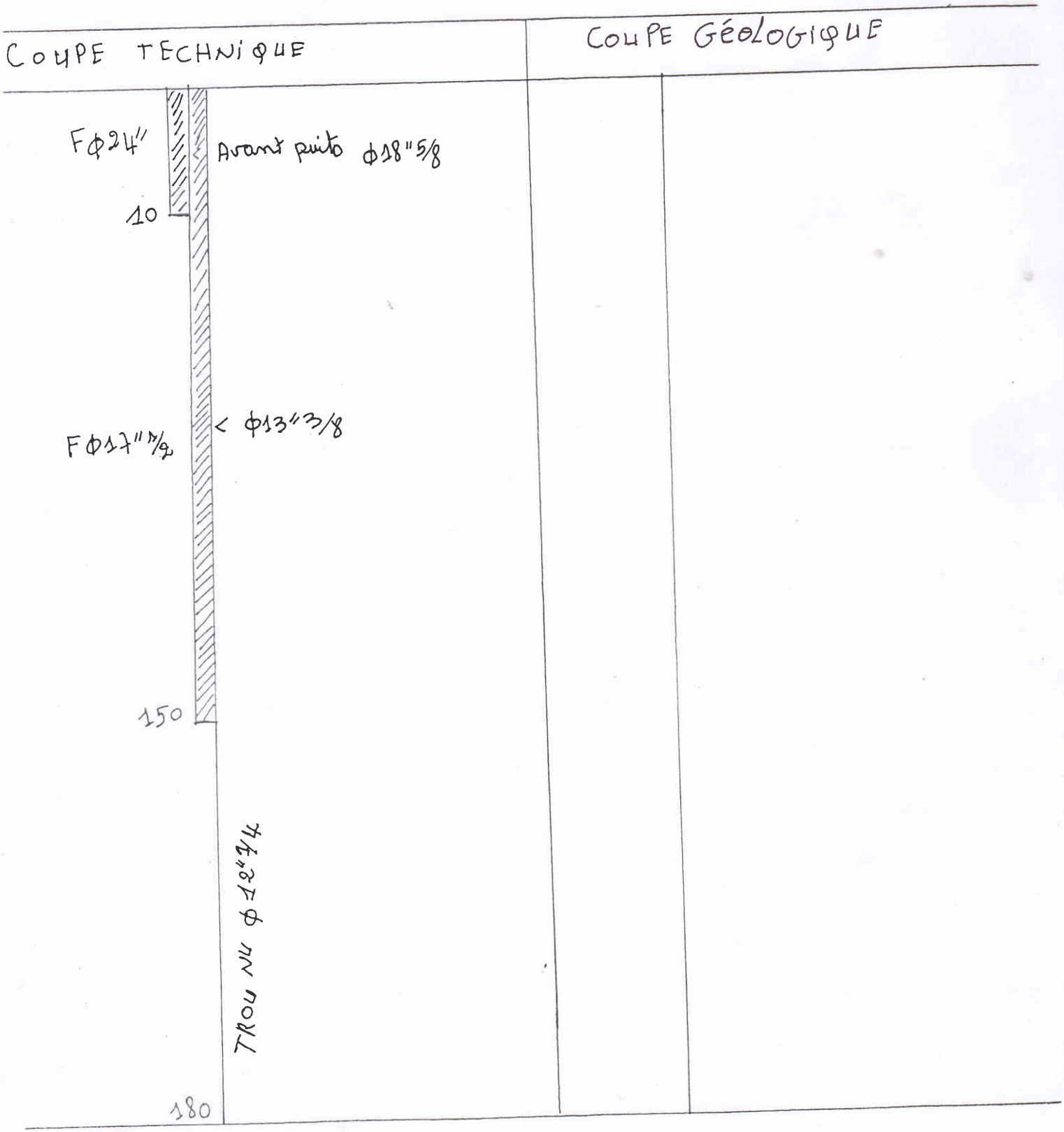
Fin : 10.03-95

- FORAGE KHNIZENE -

NS - 54m

ND - 55.50m

Φ 1/s - 20 1/s



FORAGE GARE DE TULGA

Entreprise : FENSALAH

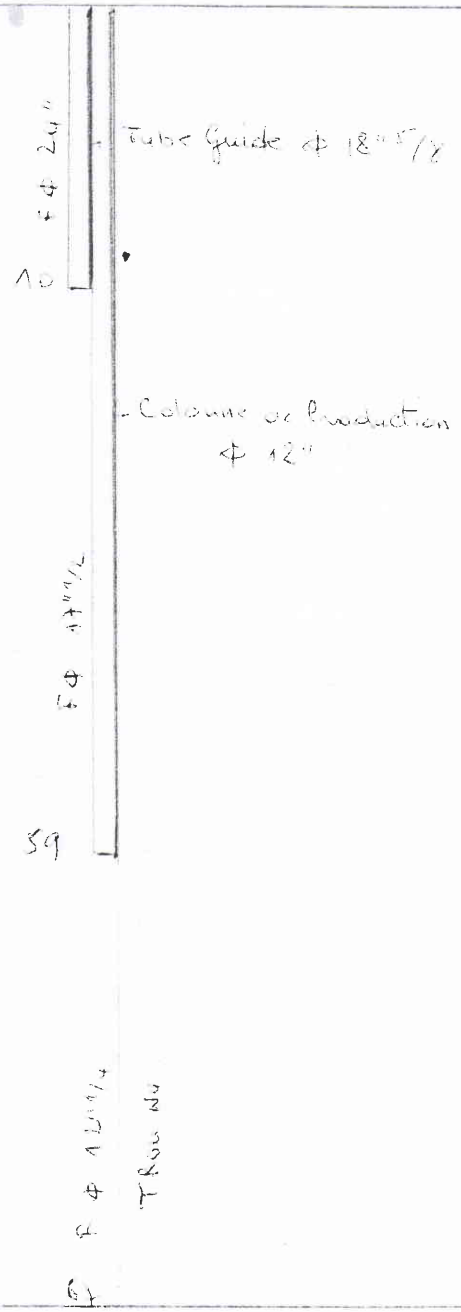
Début : 31.03.1989

Fin : 17.04.1989

NS : 24.00

NO : 00

Q : 15 l/s

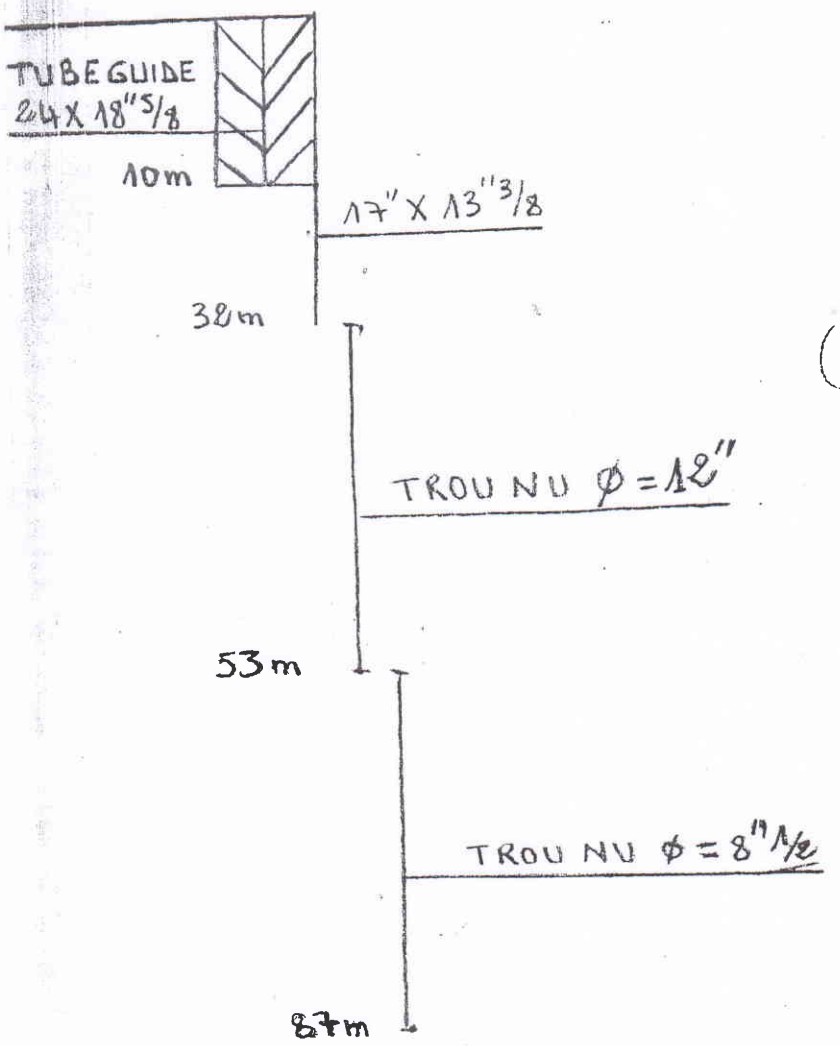
COUPE TECHNIQUE	COUPE GEOLOGIQUE
	

La figure II

FORAGE RAS SOUTA GHARBIA

(STADE)

DEBUT DES TRAVAUX 25-04-89 FIN DES TRAVAUX 31-05-89



ESSAI AU COMPRESSEUR

NS = 28 m

Q = 15 l/s

ND = -45M

-HYCIENNE DAIRA-

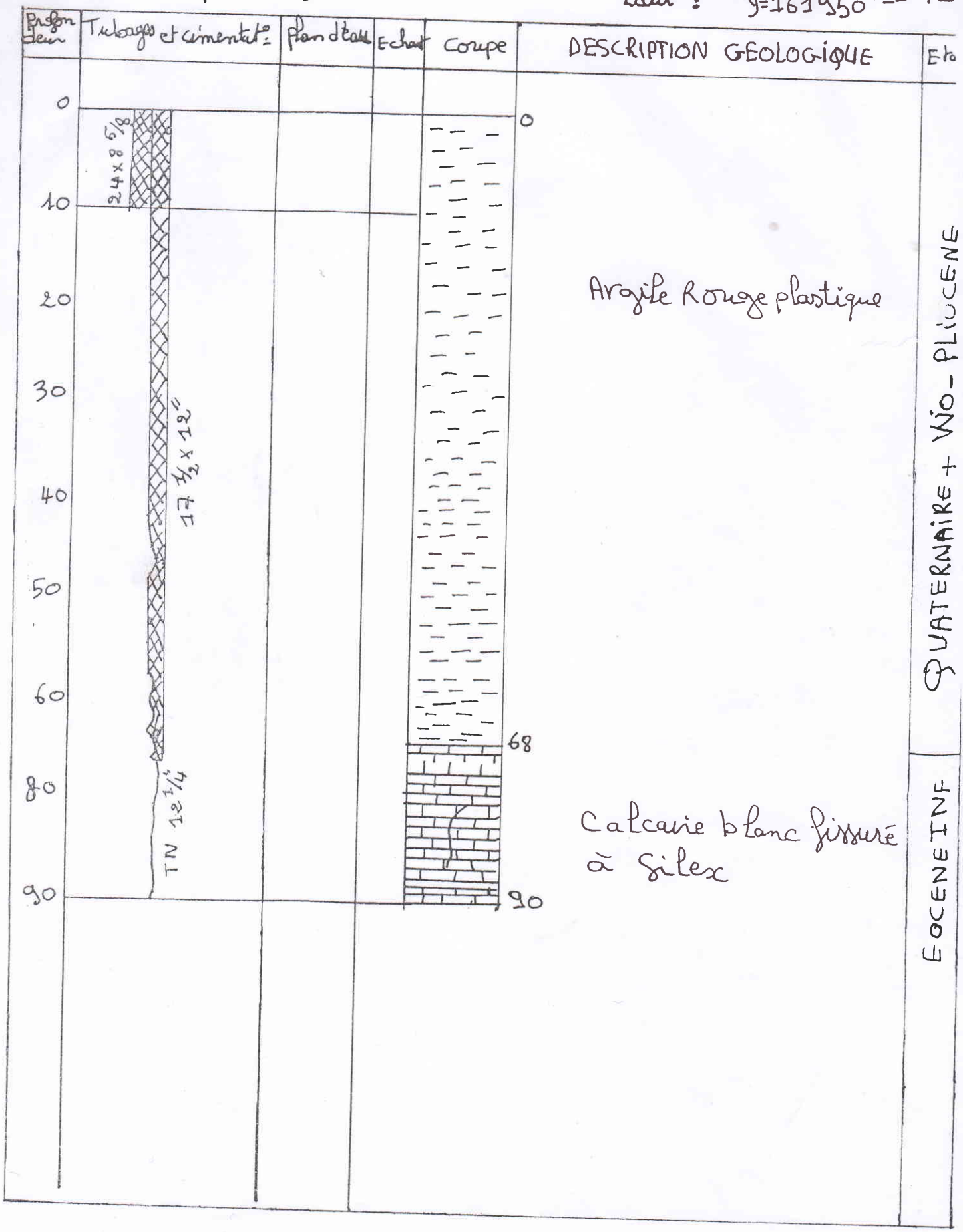
SONDAGE TOLGA – DAÏRA – AEP

Date des Travaux : 29/06 Au 16/07/91

Echelle de la coupe : 1/500

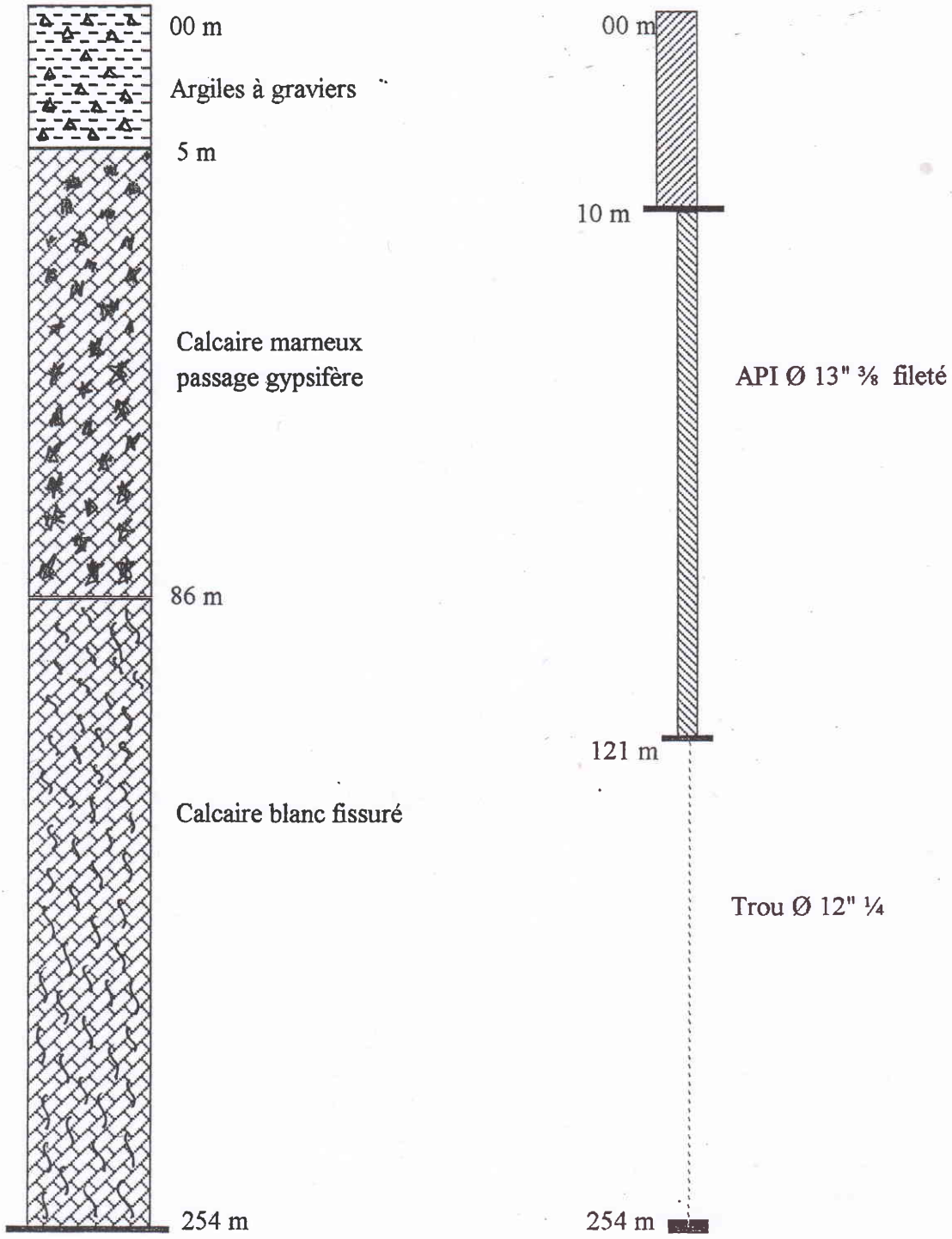
Long : X = 745850

Latit : Y = 161950 Z = 145



x = 747.201
y = 162.501

Coupe lithologique et technique :



وكالة سلامة الحفر والأشغال الريفية
محضر سلامة رقم 20
الغروس بسكرة
93/1/1215904