ELARD

# الجمهورية اللبنانية
# وزارة الطاقة و المياه

# دراسة جيولوجية
# وهيدروجيولوجية لبلدة
# المريجات – قضاء عاليه

تقرير نهائي لموقع بئر في بلدة المريجات

21 آذار 2018

| ELARD LEBANON | | |
|---|---|---|
| | **Document Type:** | **Final Report** |
| | **Contract Ref:** | **2231 dated 1/4/2017** |
| **Geology and Hydrogeological Study for Mrayjat village** | **No. of Pages:** | **14** |
| | **Version no.:** | **A** |

| **Document Control** | | | |
|---|---|---|---|
| **Revision / Date** | **Issued by:** | **Reviewed by:** | **Approved by:** |
| **A-for Client Review** 21 آذار 2018 | Tarek el Mashtoub | Hassan Jaafar<br>Rachad Ghanem | Ramez Kayal |
| **B-for Client Approval** | | | |
| **C-for Distribution** | | | |

***Disclaimer***

*This report has been prepared by ELARD , with all reasonable skill, care and diligence within the terms of the contract with the client, incorporating our General Terms and Conditions of Business and taking account of the resources devoted to it by agreement with the client. The information contained in this report is, to the best of our knowledge, correct at the time of printing. The interpretations and recommendations are based on our experience, using reasonable professional skill and judgment, and based upon the information that was available to us. This report is confidential to the client and we accept no responsibility whatsoever to third parties to whom this report, or any part thereof, is made known. Any such party relies on the report at their own risk.*

**ELARD Lebanon**
Amaret Chalhoub – Zalka Highway
2614 1407 - Fallas Building – 3rd Floor,
T : +961 1 888 305
T : +961 1 896 793
F : ext. 146
M: +961 3 910 032

ELARD
Beirut | Abu Dhabi | Damascus | Tripoli | Baghdad
www.elard-group.com

## قائمة المحتويات

قائمة المحتويات ..... ii
قائمة الأشكال..... ii
1. مقدمة..... 3
2. جيومورفولوجية بلدة المريجات..... 3
3. الوضع الجيولوجي..... 4
4. الوضع التكتوني (Tectonique)..... 6
5. الوضع الهيدروجيولوجي ..... 6
6. موقع البئر و مقطعه..... 7
7. برنامج الحفر ..... 7
8. مرفق ..... 9

## قائمة الأشكال

الشكل 8-1 خريطة طوبوغرافية 1/20000 لبلدة المريجات و جوارها ..... 10
الشكل 8-2 خريطة هيدروجيولوجية 1/50000 لبلدة المريجات و جوارها ..... 11
الشكل 8-3 خريطة جيولوجية 1/10000 لبلدة المريجات و جوارها ..... 12
الشكل 8-4 مقطع جيولوجي لموقع حفر البئر ..... 13
الشكل 8-5 مقطع عامودي لمواصفات حفر البئر..... 14

# 1. مقدمة

إعتمدت في إجراء الدراسة على الخرائط الجيولوجية الموضوعة من قبل المهندس (Louis Dubertret) مقياس 1/50000 ورقة جزين و المقاطع الجيولوجية المتوفرة لمنطقة الدراسة و محيطها إضافتاً إلى كتاب الشرح لورقة جزين (Notice Explicative) و الخريطة الطوبوغرافية 1/20000 و 1/50000 لمنطقة الدراسة و محيطها و كل الشواهد الجيولوجية و الهيدروجيولوجية المتوفرة في موقع الدراسة و المحيط الجغرافي و الجيولوجي من آبار و ينابيع و غيرها... و كل ما أتاح أثناء الكشف الميداني مع مختار البلدة السيد مرعي مرعي و العضو الإختياري السيد جان يزبك.

# 2. جيومورفولوجية بلدة المريجات

تقع بلدة المريجات على مرتفع جبلي يقع ما بين وادي نهر الصفا و وادي يبدأ من محلة المديرج و يلتقي بوادي الغابون أحد روافد نهر بيروت. و يمتد المرتفع الجبلي من حدود بلدة عين داره حتى بلدة رشميا و مجدل المعوش و ينحدر من جهة وادي الصفا و وادي الست و من الجهة الأخرى بشكل قوي يكاد أن يكون شبه عامودي. تكسوه في قسمه الأعلى أشجار الصنوبر حيث التكوينات الرملية تطغى على جانبيه أما في القسم الأسفل أو القسم الجنوبي تغطيه الأشجار الحرجية المتعددة الأصناف حيث تقل أشجار الصنوبر.

على قمة المرتفع تسيطر التكوينات الجيولوجية العائدة لحين الألبيان (C2) حيث تنتشر بيوت بلدة المريجات على السفح الشمال الغربي و في أسفل المنحدر تتكشف تكوينات حين القاعدة الرملية C1 (Gres de base) و تغيب عوامل التعرية عن التكوينات التي تغلف هذا المنحدر مما يدل على أن التضاريس حدثت في العصور الجيولوجية الحديثة أي في نهاية العصر الجيولوجي الثالث. على السفحين الشمالي الغربي و الجنوبي الشرقي تتبع بعض العيون المائية و هي قليلة الغزارة تستعمل من قبل الفلاحين و سكان القرى في ري المزروعات التي تنتشر كالدرج على المنحدرات.

إن بلدة المريجات تقع غرب ينابيع الصفا على مسافة لا تتجاوز ال 500 متر و للوصول إليها من مدينة بيروت يجب سلوك الطريق الدولية نحو البقاع حتى منطقة المديرج حيث يجب الإنعطاف نحو بلدة عين دارة ثم نحو ينابيع الصفا و من ثم الإنعطاف نحو اليمين حتى بلدة المريجات التي يحدها من الشمال الغربي بلدة الرميلة و الجنوب الشرقي بلدة البيرة و من الغرب بلدة كفرنيس و من الشمال و الشمال الشرقي بلدة مشقيتي و عين زحلتا و الصفا.

تقع بلدة المريجات بين الاحداثيات التالية :

X: 323- <= 322-

Y: 46- <= 45-

## 3. الوضع الجيولوجي

تتكشف على كامل مساحة موقع بلدة المريجات و محيطها تكوينات العصر الطبشوري (Cretaceous) أو الكريتاسي الأسفل و الأوسط إبتداءً من القاعدة الرملية C1 (Gres de base) أو (Neocomien) و حين الأبتيان (Aptien) و حيت الألبيان (Albien) و مساحة قليلة جداً من حين السينومانيان (Cenomanien). أما بقية التكوينات لا وجود لها في محيط بلدة المريجات و تتكشف تكوينات العصر الجوراسي (Jurassic) على بعد أكثر من 3 كلم من الشرق في هضبة جبل الباروك كما هو واضح من الخريطة الجيولوجية مقياس1/50000 المرفقة من ورقة جزين. تسيطر التكوينات الكريتاسية من حدود الفياضية حتى بلدة المريجات البقاعية.

سوف نستعرض ليتولوجية جميع التكوينات الواردة اعلاه ابتداءً من الاقدم.

### أ- تكوينات العصر الجوراسي

هذه التكوينات تبعد حوالي 3 كلم عن موقع الدراستو تقع في الشرق حيث هضبة جبل الباروك.هذه التكوينات هي عبارة عن صخور كلسية (Calcareous) يميل لونها إلى الأزرق الباهت و يعود تاريخها لحين الكيميريدجيان (Kimmeridgien) و هذه التكوينات تسيطر على كل إمتداد هضبة الباروك. تميل هذه التكوينات نحو الشرق حيث سهل البقاع و هي كثيرة التشقق و التكسر بسبب مرور فالق اليمونة عند أسفل جبل الباروك من الشرق عند سهل البقاع حيث تتبع أهم ينابيع البقاع من بلدة مشغرة حتى بلدة قب إلياس و شتورا و بلدة جديتا.

### ب- تكوينات العصر الكريتاسي

تتكشف في منطقة الدراسة الكونات التالية:

- القاعدة الرملية C1 (Gres de base) أو (Neocomien)
- حين الأبتيان (Aptien) بقسميه الأسفل (C2a) و الأعلى (C2b)
- حين الألبيان (Albien) C3
- حين السينومانيان (Cenomanien) C4

سيتم شرح تكوينات هذه الحقبات من الأقدم إلى الأحدث كما هي واردة أعلاه.

#### ب-1- حين القاعدة الرملية C1 (Gres de base)

ان تكوينات هذا الحين تعلو مباشرةً تكوينات العصر الجوراسي الأعلى (Jurrasic J6). القاعدة الرملية هي طبقة التحول من العصر الجوراسي إلى العصر الكريتاسي و تتكون هذه الطبقة من الرمل الممزوج بحبات من الكريستال و الصوان و الغرانيت و أحياناً بعض الكتل الرملية مع الحديد و البزالت. و هذه الكتل تتكون بفضل تأثير العوامل البركانية (Bj6) التي تتكشف في ورقة زحلة الجيولوجية و هي ظاهرة في منطقة الصفا و مشقيتي. تتدرج القاعدة الرملية من الرمل الأصفر إلى الرمل الأبيض و من الرمل الناعم إلى الرمل الخشن و تتنوع من اللون الداكن إلى اللون الأحمر بفضل الأكسدة

(Oxyde de Fer) و أحياناً تتواجد بشكل صخور رملية تحتوي كميات من الحديد بنسبة تصل حتى 30%. يتداخل مع طبقة القاعدة الرملية طبقات أرجيلية أو مارلية و تتناوب مع الطبقات الرملية عدة مرات و تتراوح سماكة طبقات الأرجيل بين 15 و 40 سنتم و هي رمادية اللون و بسبب هذه الطبقات تتواجد ينابيع متعددة ضمنها. منها الغزير نسبياً و منها على شكل نزازات و تتراوح سماكتها من 50 حتى 220 متراً و تنبع من هذه الطبقة ينابيع الصفا رغم أن هذه الينابيع مصدرها التكوينات الجوراسية (J6).

ب-2- حين الأبتيان C2 (Aptien)

يقسم هذا الحين إلى قسمين :

- القسم الأسفل (C2a)
- القسم الأعلى (C2b)

إن القسم الأسفل (C2a) يتكون في قاعدته من طبقة رملية تعلوها طبقات صخرية كلسية و مارلية أرجيلية و رملية و طبقات مارلية رملية و مارلية صلصالية و أحياناً تتواجد طبقات رملية قليلة السماكة تتواجد ضمن هذا القسم طبقات أو بلوكات صخرية سماكتها تصل حتى 7-8 أمتار و يتواجد في القسم الأعلى من هذه الحقبة طبقات مارلية داكنة و يمتاز هذا القسم بالتنوع الكثير و تسيطر هذه التكوينات مع تكوينات القسم الأعلى (C2b) على كامل مساحة بلدة المريجات تقريبياً.

إن القسم الأعلى (C2b) يتكون في قسمه الأسفل من بلوكات صخرية كلسية سميكة يعلوها طبقات أرجيلية خضراء داكنة و طبقات رملية و مارلية غير سميكة و أحياناً تبلغ سماكة هذه الطبقات 3 أمتار و قد تصل إلى 8 أمتار أحياناً. و هذه الحقبة أيضاً تتنوع كثيراً بين الصخر و الرمل و الأرجيل و الصلصال و تغلف أعالي تلة بلدة المريجات.

يتراوح سماكة القسمين الأسفل و الأعلى لحين الأبتيان من 150 متراً حتى 220 متراً و تميل الطبقات الصخرية نحو الشمال الغربي بحوالي 15 أو 20 درجة بينما على الخريطة الميل هو نحو الشرق.

ب-3- حين الألبيان C3 (Albien)

يتكشف هذا الحين خارج منطقة الدراسة بشكل واسع و في بلدة البيرة و يتكون من طبقات مارلية سميكة تتجاوز الأمتار القليلة و لونها أخضر داكن و هي غير متماسكة سهلة الإنهيار أو الإنزلاق حين تتشبع بالمياه و هي أحد أهم أسباب إنهيار الطرقات أو إنزلاقها. يتخلل هذا الحين طبقات صخرية قليلة الصلابة تتكسر بسهولة و لونها باج أو أبيض وسخ. و تتكشف هذه التكوينات شمال بلدة البيرة و خارج حدود المريجات العقارية تقريباً و ليس لها وجود في موقع البئر المختار.

ب-4- حين السينومانيان C4 (Cenomanien)

تتكشف الصخور الكلسية لحين السينومانيان (C4) غرب بلدة المريجات و هذه الصخور قاسية جداً و لونها باج تميل إلى الرمادي الفاتح و تحتوي على عدسات من الكريستال. يوجد بعض الجزر الصخرية منها تجلس على حين الألبيان (C3) بشكل محدود جداً و تقع خارج بلدة المريجات و خارج منطقة الدراسة.

## 4. الوضع التكتوني (TECTONIQUE)

رغم التنوع الليتولوجي (Lithology) و التضاريس و كثرة الأودية, يلاحظ ندرة الفوالق الجيولوجية و نعتقد أن سبب ذلك عدم الدراسة المفصلة للمنطقة بشكل عام أو عدم وضوح بعض الفوالق بسبب التكوينات الرملية التي تسيطر على المساحة الممتدة من بلدة العزونية حتى حدود بلدة المريجات و بالتحديد حتى مثلث بلدة البيرة و المريجات. تقف هذه التكوينات مكونة مرتفعاً تكسوه أشجار الصنوبر. إن المحافر الرملية تشكل ضمن التلال الرملية مقطعاً جيولوجياً واضح المعالم. يخترق فالق جيولوجي شمال غرب بلدة المريجات و يلامس حدودها و يتفرع عن هذا الفالق فالق يتجه نحو الجنوب الشرقي و يخترق بلدة البيرة. كما يوجد فالقان جيولوجيان يمران بين رشميا و مجد المعوش يتجهان من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي و هما غير متصلان بفوالق أخرى. نعتقد بأنه لو تم تمديد هذان الفالقان كان من الممكن المرور ضمن منطقة الدراسة في بلدة المريجات و هذا من أسباب وجود تكوينات الألبيان (C3) على حدود القاعدة الرملية (C1) شمال بلدة المريجات و هذا غير مبين على الخريطة الجيولوجية. أيضاً يوجد فوالق أخرى تقف قبل منطقة الدراسة في منطقة بلدة الباروك و منطقة بلدة كفرنبرخ و لو تم تمديد هذه الفوالق لتبين غزارة ينابيع الصفا من الطبقات الرملية التي تغطي التكوينات الجوراسية التي هي مصدر مياه هذه الينابيع و يدل على ذلك حفر بئرين من قبل مؤسسة مياه بيروت و جبل لبنان كلاهما يتغذى من الحوض المائي في الصخور الجوراسية.

## 5. الوضع الهيدروجيولوجي

إن التكوينات الجيولوجية و ليتولوجيتها و الحالة التكتونية هي التي تتحكم بالوضع الهيدروجيولوجي و الوضع الهيدرولوجي.

فمهما بلغت نسبة الأمطار و الثلوج على الطبيعة في منطقة الدراسة و التي تقدر بين 1000 و 1300 ملم وسطياً في السنة, تبقى نسبة المياه التي تتسرب (infiltration) إلى أحواض المياه الجوفية مرهونة بالعوامل الواردة أعلاه.

ففي منطقة الدراسة و محيطها فإن التكوينات العائدة للعصر الجوراسي (Jurassic J6) و التي يتكون منها جبل الباروك هي المصدر الرئيسي لتغذية أحواض المياه الجوفية في كل الطبقات الجيولوجية في المنطقة المحيطة لبلدة المريجات و البلدات الأخرى حتى مشارف البحر بما تتمتع من صخور متكسرة و مشققة بفضل مرور فالق اليمونة الذي يمر شرقي جبل الباروك فرفعه إلى أعلى من التكوينات الجيولوجية الأحدث منه و نقصد بالتكوينات الكريتاسية (Cretaceous) و التي هي أقل بكثير من المسامية و القابلية لإمتصاص و تسريب مياه الأمطار إلى أحواض المياه الجوفية إذا ما أستثني القاعدة الرملية (C1) التي تسمح بتسرب المياه بأقل من تكوينات العصر الجوراسي (J6) و أعلى من تكوينات عصر الكريتاسي (C2) و (C3).

تتبع من محيط منطقة الدراسة الشرقية ينابيع الصفا الغزيرة و بعض الينابيع القليلة التصريف في بلدة عين زحلتا و في الوادي شمالي ينابيع الصفا من بلدة مشقيتي حتى بلدة عين داره يوجد العديد من الينابيع و النزازات و مصدرها القاعدة الرملية (C1) التي تشكل حوض مائي ثانوي كما يوجد بعض الينابيع على منحدرات تلة المريجات و هي قليلة و قليلة الغزارة.

ستكون القاعدة الرملية (C1) بكل طبقاتها الهدف لتأمين كمية مياه مياه معقولة تقدر ب200 أو 250 متر مكعب في اليوم. و سيتم ذلك من خلال حفر بئر لتأمين حاجة بلدة المريجات من المياه. يقدر عمق البئر حوالي 250 إلى 300 متر كحد أقصى. أما الحفر للوصول إلى المياه الجوفية في طبقات العصر الجوراسي سيتطلب حفر حتى عمق 600 متر على الأقل.

إن تغذية المياه الجوفية فهي من منطقة جبل الباروك بشكل رئيسي و من الطبقات الرملية و من جريان مياه الأمطار في وادي عين داره–العزونية وصولاً إلى نبع الصفا و ما بعده و من المجرى الشتوي من الجهة الشمالية و الغربية للتلة التي تقع عليها بلدة المريجات و خاصة مناطق مرور الفوالق الجيولوجية في منطقة الوادي الذي يجري فيه هذا المجرى الشتوي و يسمى نهر أبو زبلة.

## 6. موقع البئر و مقطعه

على ضوء الكشف الميداني و على ضوء هذه الدراسة لقد تم تحديد موقع البئر ضمن المساحة التي يقوم عليها خزان المياه لبلدة المريجات في أعلى البلدة على الإحداثيات التالية:

X: -322295.99 Y: -45567.44 Z: 1115

فعمق البئر في الموقع المحدد سيكون حوالي 250 إلى 300 كحد أقصى و من المتوقع ظهور المياه على عمق لا يتجاوز 150 متراً و تقدر كمية المياه الممكن إستخراجها ب200 أو 250 متر مكعب في اليوم.

إن حفر و إستثمار هذا البئر لن يكون له تأثير يذكر على الينابيع و النزازات المنتشرة على سفحي التلة التي تقع عليها بلدة المريجات.

## 7. برنامج الحفر

**1:** الحفر حتى عمق 250 متراً و يمكن للمهندس المشرف زيادة حوالي 50 متراً على ضوء ناتج الحفر في القاعدة الرملية () حيث يوجد الحوض المائي ضمنها.

**2:** يبدأ الحفر بقطر لا يقل عن 17 إنش لعمق ثلاثون متراً (30) و يغلف هذا العمق بقساطل حديد وطني قطر ستة عشرة إنش (16) و سماكة ستة (6) ملم و بطول ثلاثون متراً ضمن تكوينات الأبتيان الأعلى (C2b).

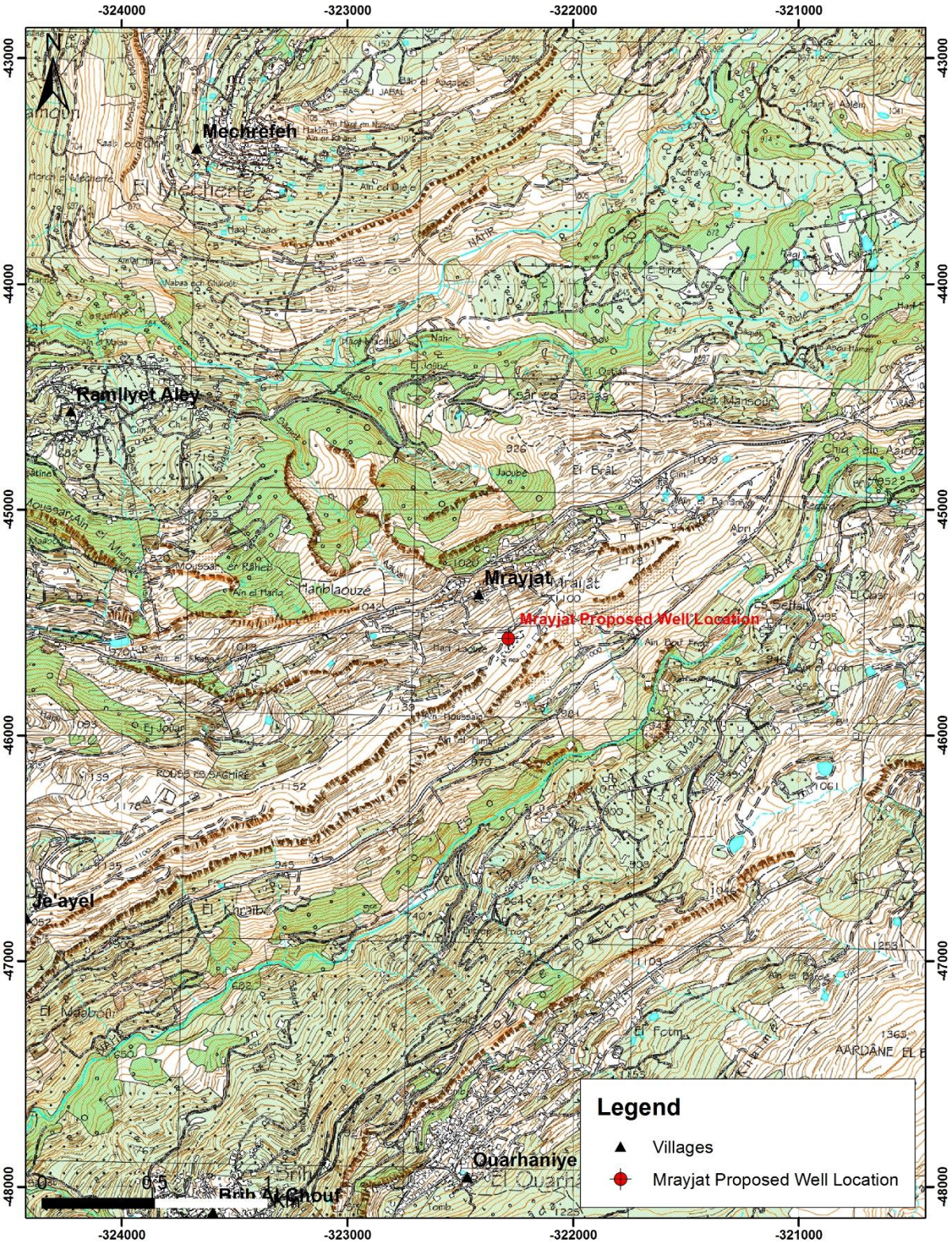
**3:** يستكمل الحفر في هذه المرحلة بقطر لا يقل عن 14.5 إنش حتى عمق 250–300 متراً مع إستعمال سائل البنتونايت (solution de boue) لمنع الردم أو التشليق و خاصةً في الطبقات المارلية و الرملية التي سوف تصادف عملية الحفر و التي تشكل أكثر من 70% من التكوينات التي سيتم الحفر ضمنها. و هذه التكوينات هي الأبتيان الأسفل (C2a) و القاعدة الرملية (C1).

**4:** يتم تغليف هذا العمق بقساطل حديد لف وطني بقطر لا يقل عن 12 إنش سماكة 5 ملم. كما يتم تشريم آخر 150 متر تشريم دقيق جداً بقطر لا يزيد عن 2 ملم.

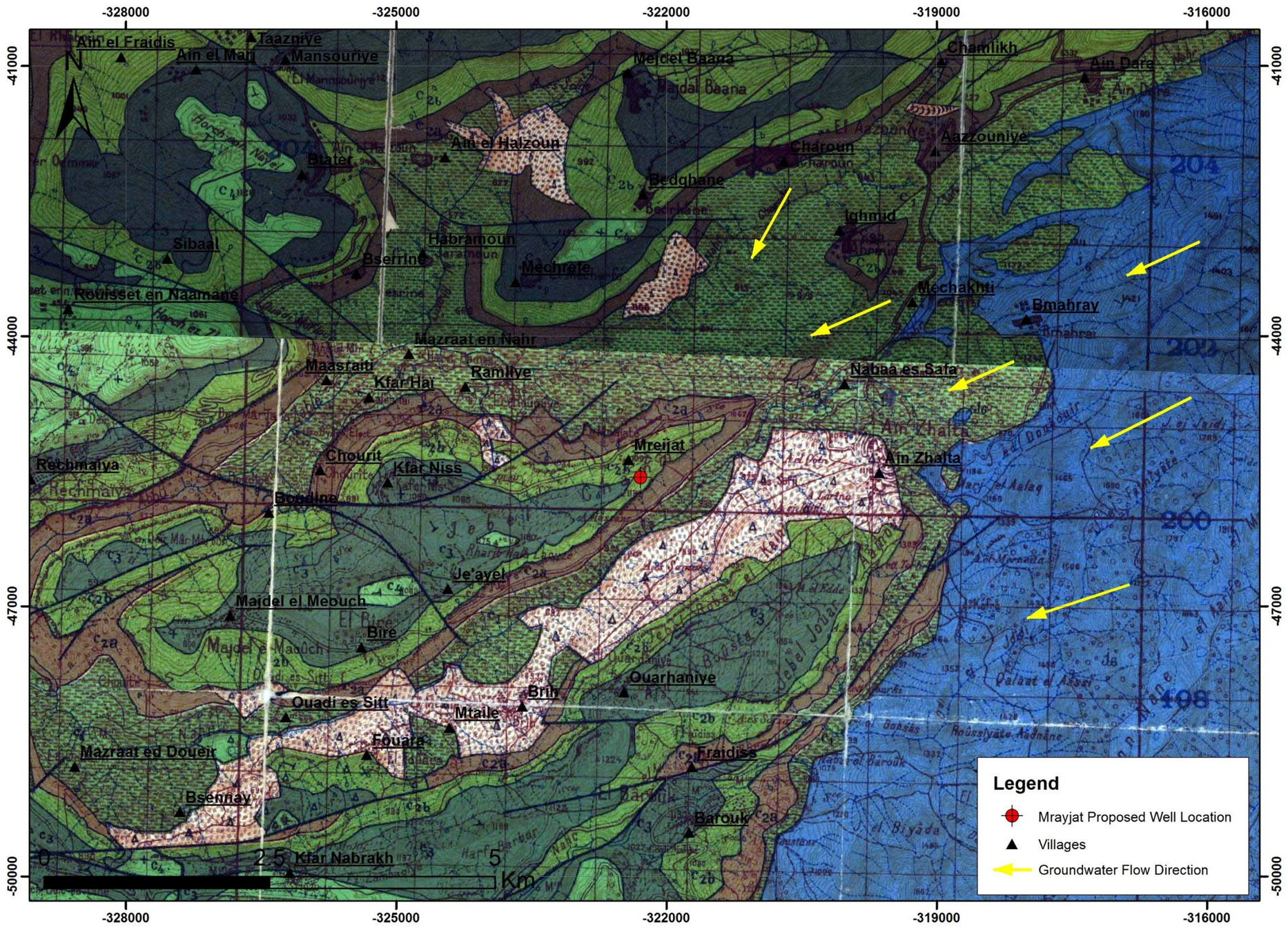
**5:** أثناء عملية تجربة الضخ من البئر يجب تركيز المضخة على عمق 240 متراً في حال كان عمق البئر 250 متراً أو على عمق 290 متراً في حال كان عمق البئر 300 متر. أما بالنسبة إلى قوة المضخة فيجب أن لا يقل تصريفها عن 3 لتر في الثانية.

# 8. مرفق

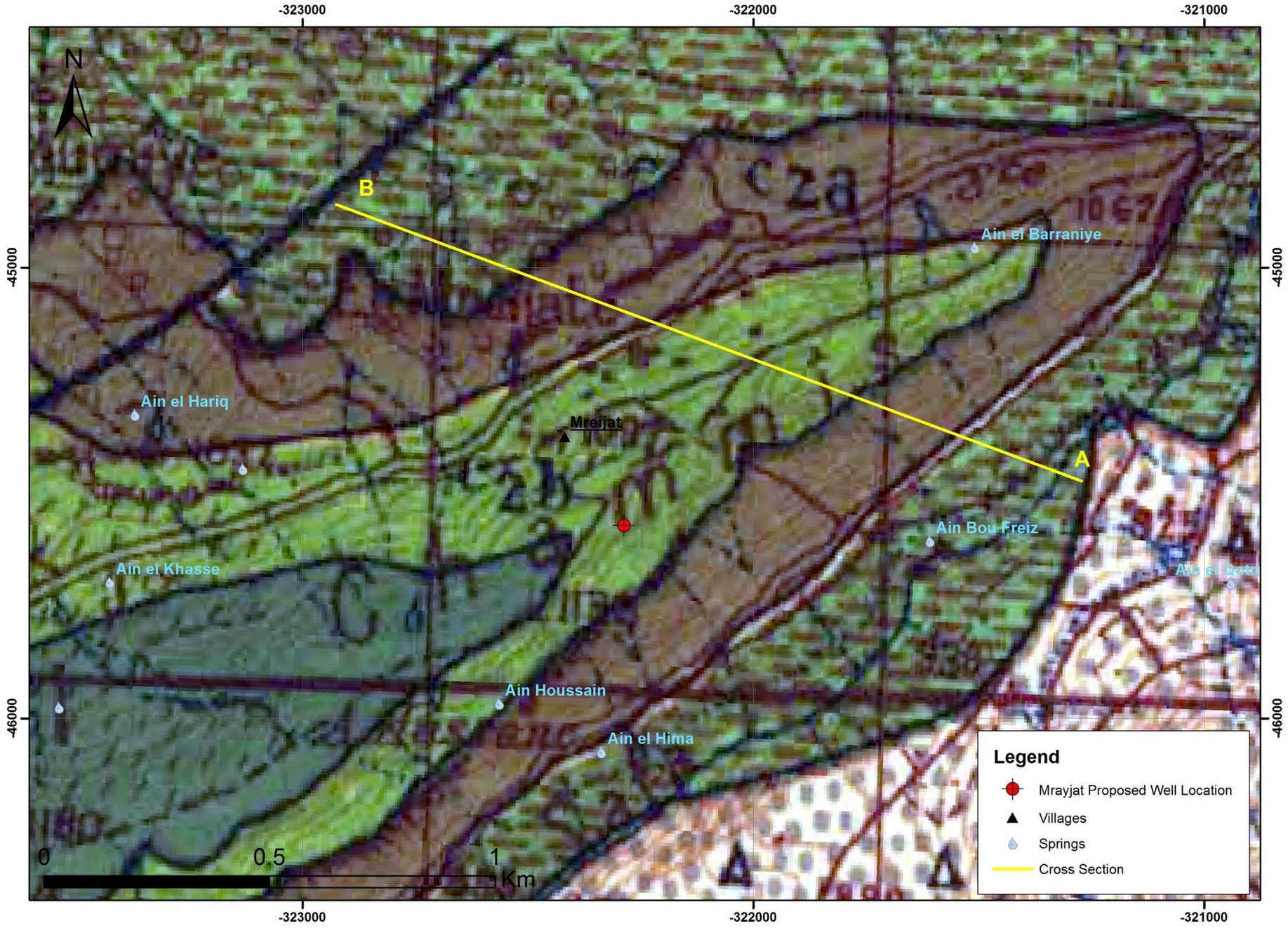
الشكل 8-1 خريطة طوبوغرافية 1/20000 لبلدة المريجات و جوارها
الشكل 8-2 خريطة هيدروجيولوجية 1/50000 لبلدة المريجات و جوارها
الشكل 8-3 خريطة جيولوجية 1/10000 لبلدة المريجات و جوارها
الشكل 8-4 مقطع جيولوجي لموقع حفر البئر
الشكل 8-5 مقطع عامودي لمواصفات حفر البئر



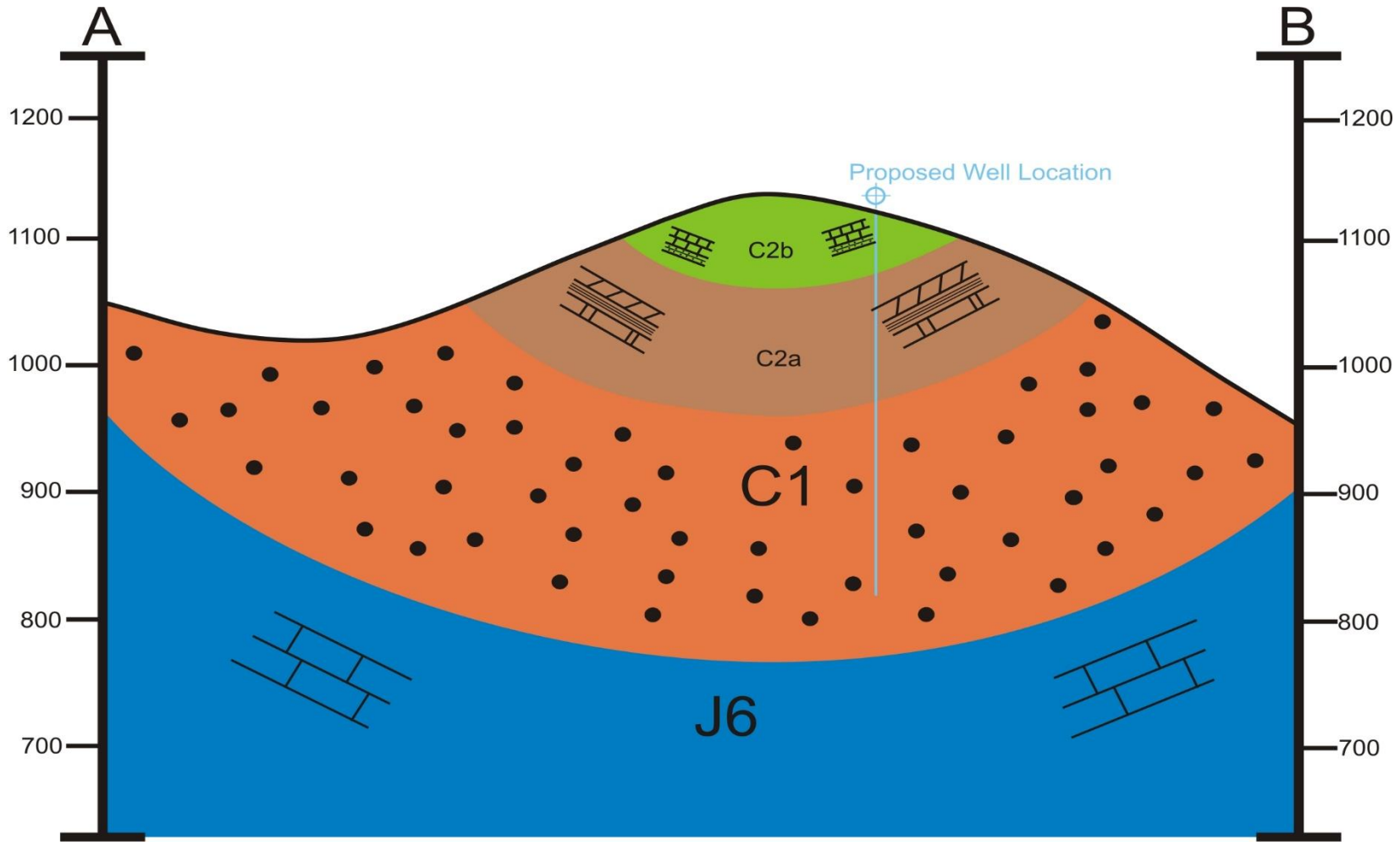

الشكل 8-1 خريطة طوبوغرافية 1/20000 لبلدة المريجات و جوارها



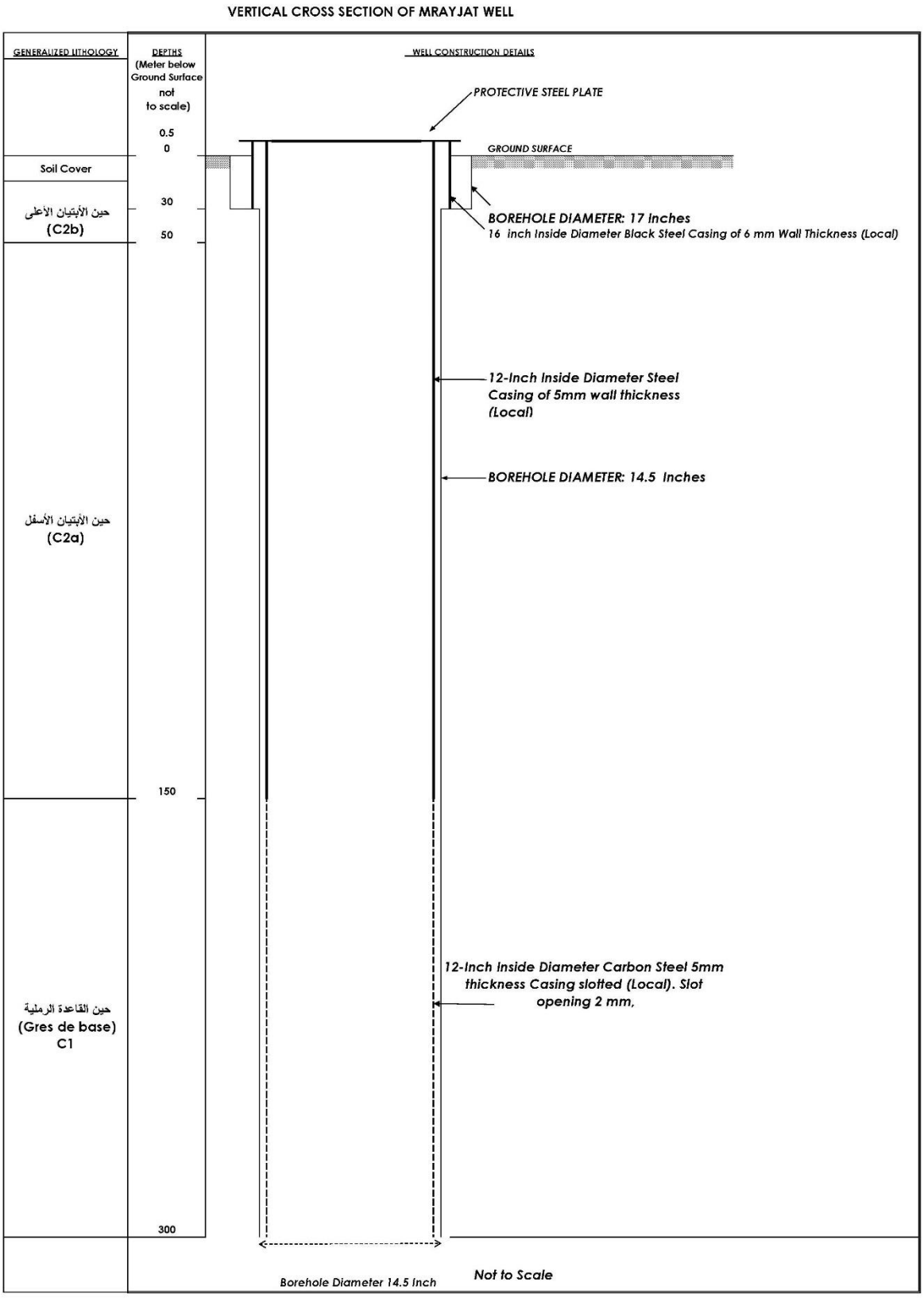

الشكل 8-2 خريطة هيدروجيولوجية 1/50000 لبلدة المريجات و جوارها




الشكل 8-3 خريطة جيولوجية 1/10000 لبلدة المريجات و جوارها




الشكل 4-8 مقطع جيولوجي لموقع حفر البئر




الشكل 8-5 مقطع عامودي لمواصفات حفر البئر