

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD TLEMCEM
FACULTE DES SCIENCES

MEMOIRE
DE MAGISTER EN GEOLOGIE APPLIQUEE
Option : Hydrogéologie

Présenté par
KERZABI Rachid

**DENTIFICATION DE L'AQUIFERE DES GRES
SERRAVALIENS DU BASSIN MIOCENE DANS LA
REGION DE REMCHI-HENNAYA- BENSEKRANE
ET OULED MIMOUN.**

Président : M. BENSALAH
Encadreur : A. BOUANANI
Co-Encadreur : K. SABA-HAMED
Examineur : F. ADJIM
Examineur : S. M. HAYANE
Invité d'honneur : A. ACHACHI

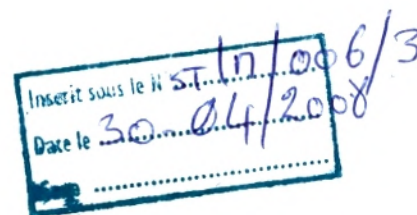
Professeur Université Tlemcen.
Maitre de conférences Université Tlemcen
Docteur Université Tlemcen
Maitre de conférences Université Tlemcen
Docteur Université d'Oran
Ingénieur en chef à l'A.N.R.H

2007-2008

Mag - Bio - 187/04

MEMOIRE
DE MAGISTER EN GEOLOGIE APPLIQUEE
Option : **Hydrogéologie**

Présenté par
KERZABI Rachid



**IDENTIFICATION DE L'AQUIFERE DES GRES
SERRAVALIENS DU BASSIN MIOCENE DANS LA
REGION DE REMCHI-HENNAYA- BENSEKRANE ET
OULED MIMOUN.**

Devant le jury composé de :

Président :	M. BENSALAH	Professeur Université Tlemcen.
Encadreur :	A. BOUANANI	Maître de conférences Université Tlemcen
Co-Encadreur :	K. BABA-HAMED	Docteur Université Tlemcen
Examineur :	F. ADJIM	Maître de conférences Université Tlemcen
Examineur :	S. M. HAYANE	Docteur Université d'Oran
Invité d'honneur :	A. ACHACHI	Ingénieur en chef à l'A.N.R.H

2007-2008

SOMMAIRE

3-5.1 : Coupe (13)	54
3-5.2 : Coupe (14)	55
3-5.3 : Conclusion	57
Conclusion générale :	58
Liste des figures	61
Liste des Forages et leurs données hydrodynamiques	63
Références Bibliographique	64

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTON GENERALE:

Les hauteurs et le piémont nord des monts de Tlemcen ont depuis longtemps été le domaine convoité à l'exploitation des ressources hydriques souterraines. Le déficit en eau dû à la sécheresse persistante ces trente dernières années, a mené les spécialistes à chercher ailleurs que les aquifères déjà connus dans la région et à s'investir à la recherche d'autres niveaux aquifères plus profonds.

Le bassin miocène au Nord des monts de Tlemcen ayant toujours été considéré dépourvu de niveaux aquifères importants peu profonds, plusieurs campagnes géophysiques réalisées depuis 1979 avaient pour objectif la prospection des aquifères superficiels et des aquifères profonds calcaréodolomitiques du jurassique. Dès lors, a commencé la détection de niveaux relativement résistants d'extension limitée à l'intérieur du miocène marneux. En 1994 sous la direction de l'ANRH, et à la demande de la DHWT, les ingénieurs hydrogéologues implantent un forage de reconnaissance dans la région de Remchi au niveau de Sidi M'hamed (RMC1). Ce dernier s'avérant très productif et artésien, ouvre la voie à la recherche d'autres implantations intéressantes dans la région et le calage des anciennes études géophysiques par des campagnes plus récentes.

Dix forages d'exploitation disponibles (RMC1, RMC2, ZENATA, AIN OUAHAB, AIN YOUCEF, REMCHI(R7), BERRACHED, FEHOUL1, FEHOUL2, et BENSEKRANE), un forage de reconnaissance (HENNAYA), la géologie de terrain, ainsi que toutes les études géophysiques confondues, de la région d'étude ; nous ont mené à la réflexion suivante :

1. Quelle est la géométrie, l'épaisseur, l'extension et la position ou la localisation des différents horizons résistants gréseux aquifères de la région d'étude ?

2. Quelle est la profondeur éventuelle du substratum calcaréodolomitique jurassique des monts de Tlemcen et la relation hydraulique pouvant exister avec les différents niveaux aquifères sus-cités ?
3. Quelles sont les limites de la zone en charge découverte au niveau du Lac Karrar dans la région de Remchi ?
4. Où se situent les aires des niveaux résistants gréseux qui sub-affleurent ?
5. Quelle est la relation hydraulique latérale entre les formations calcaréodolomitiques du jurassique au Sud du secteur d'étude et les niveaux résistants gréseux ?

CHAPITRE 1
CADRE GEOGRAPHIQUE

1.1-CADRE GEOGRAPHIQUE :

Notre secteur d'étude est limité au Nord par la chaîne des Sebâa Chioukh, au Nord-Est par la chaîne des Tessala, à l'Est par l'Oued Isser, au Sud par les monts de Tlemcen et à l'Ouest par l'Oued Tafna.

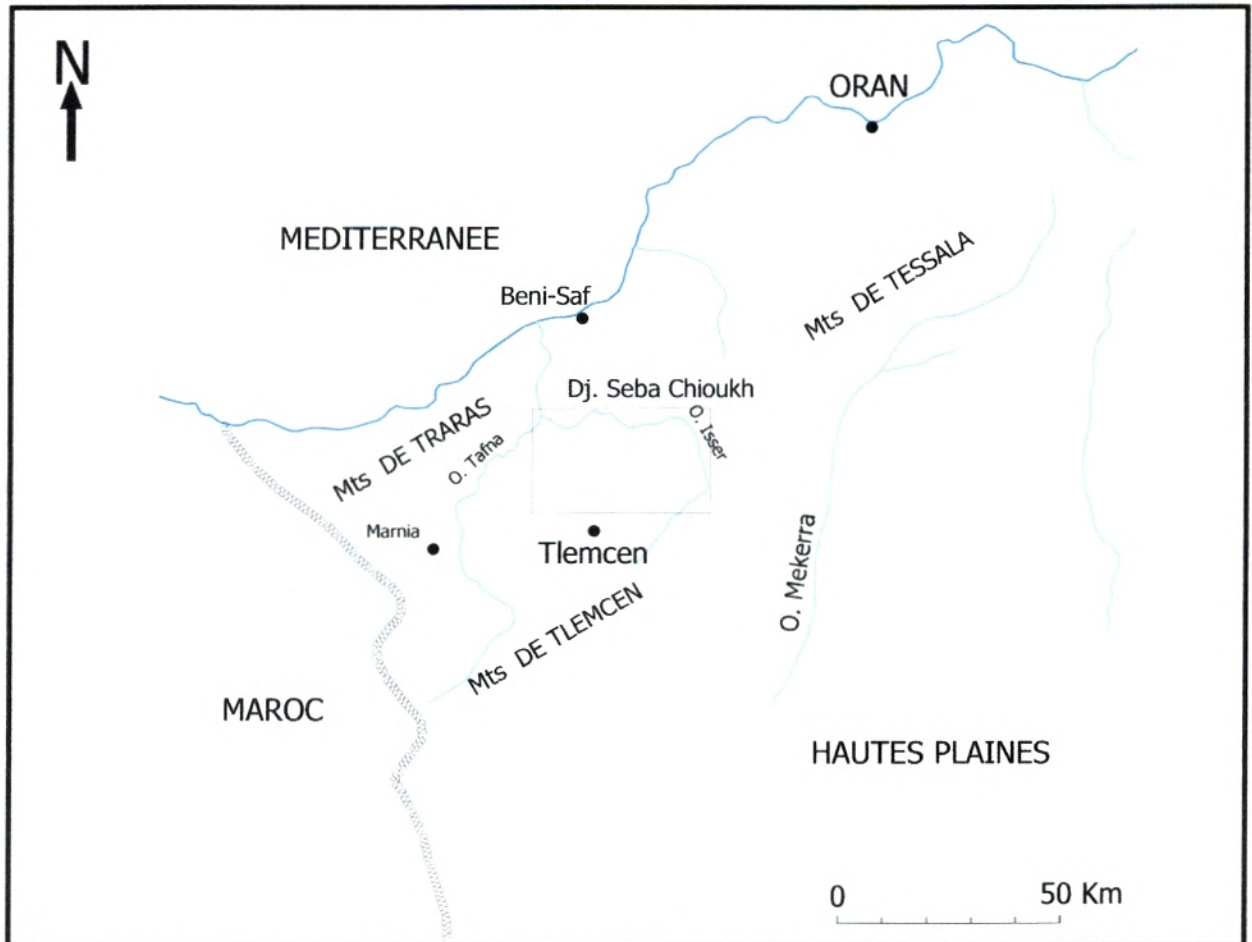


Figure n°01 : Carte de localisation géographique du secteur étudié

La chaîne des Sebâa Chioukh au Nord occupe la majeure partie du secteur étudié sur la rive droite de l'Oued Isser, le plateau de Sidi Abdelly et celui d'Ouled Mimoun occupent la partie Nord-Est et Sud-Est du secteur.

La plaine de Bensekrane, El Fehoul et celle de Douar Berrached, occupent le centre où fraye son chemin l'Oued Isser pour aller se verser dans l'Oued Tafna.

Sur la rive gauche de l'Oued Isser, le plateau de Zenata, la plaine d'Hennaya-Remchi jusqu'aux abords du piémont Est de la barre de chaîne des Djebels Er Ramlya-Ouakrif-Tabeldout-El Abiod, occupent la partie sud du secteur d'étude.

En d'autres termes, A. Perrodon (1957) définit le bassin de la Tafna, aux plaines qui s'étendent au pied des monts de Tlemcen, en avant des massifs des

Traras et du Tessala. Notre secteur d'étude représente la partie Est de ces plaines, située sur la rive droite de Oued Tafna.

1.2-Hydrographie :

Toute la rive droite de l'Oued tafna est drainée par le principal affluent de ce dernier, qui est l'Oued Isser, il s'écoule d'abord du Sud au Nord, puis s'infléchit vers l'Ouest au pied du Djebel Sebâa Chioukh où il emprunte un synclinal miocène (A. Perrodon 1957) identifiant ainsi son axe.

1.3-Cadre climatique :

Le climat de l'Atlas tellien présente tous les degrés intermédiaires entre deux domaines climatiques.

- 1- Un domaine de montagne où le climat est pluvieux, froid à amplitude thermique relativement faible avec des chutes de neige.
- 2- Un domaine de plaine où le climat est plus sec relativement chaud et à forts écarts thermiques.

La partie orientale du bassin de la moyenne Tafna se trouve dans le deuxième domaine.

La plus récente étude sur les précipitations et températures date de 2006, présentée par F.BENSAOULA ; il a été constaté dans cette étude que les mois les plus pluvieux sont partout (les Monts de Tlemcen et piémonts Nord), novembre, décembre, janvier, février et mars. On a généralement deux maximums, le premier en décembre, le second en mars. Les températures enregistrent un minimum en janvier et un maximum en juillet et/ou en août et a été conclu que les stations les plus arrosées se trouvent aux altitudes les plus élevées (Station Hafir ;670 mm/an (sur 16 ans), Station d'El Mefrouch ; 640 mm/an (sur 17 ans).

Ces trois dernières décennies,l' Algérie et l'Ouest Algérien en particulier connaissent un déficit pluviométrique sans précédent. A.BOUANANI en 2003 a travaillé sur les variations climatiques et les conséquences hydrologiques sur le bassin versant de la Tafna et a déduit que la diminution moyenne des totaux annuels des précipitations entre les périodes 1923/38 de Seltzer et récente 1970/98 s'élève à environ 100 mm.

CHAPITRE 2
CADRE GEOLOGIQUE ET
STRUCTURAL

2.1-CADRE GEOLOGIQUE GENERAL

La région étudiée fait partie du domaine tellien et est incluse dans le domaine externe de la chaîne Alpine et constitue les confins occidentaux des bassins littoraux néogènes de l'Algérie (Neurdin1992).

Incluse dans le bassin de la Tafna, ce dernier est un bassin intra-montagneux qui s'est formé dans les zones faibles de l'écorce, au milieu des continents suivant le schéma classique de graben ou de semi graben, formé essentiellement par un ensemble d'unités allochtones et un miocène autochtone, bordé au Nord Ouest par l'autochtone des monts des Traras et au Sud par l'autochtone des monts de Tlemcen tenant lieu de substratum au miocène transgressif (miocène autochtone). figure n°2

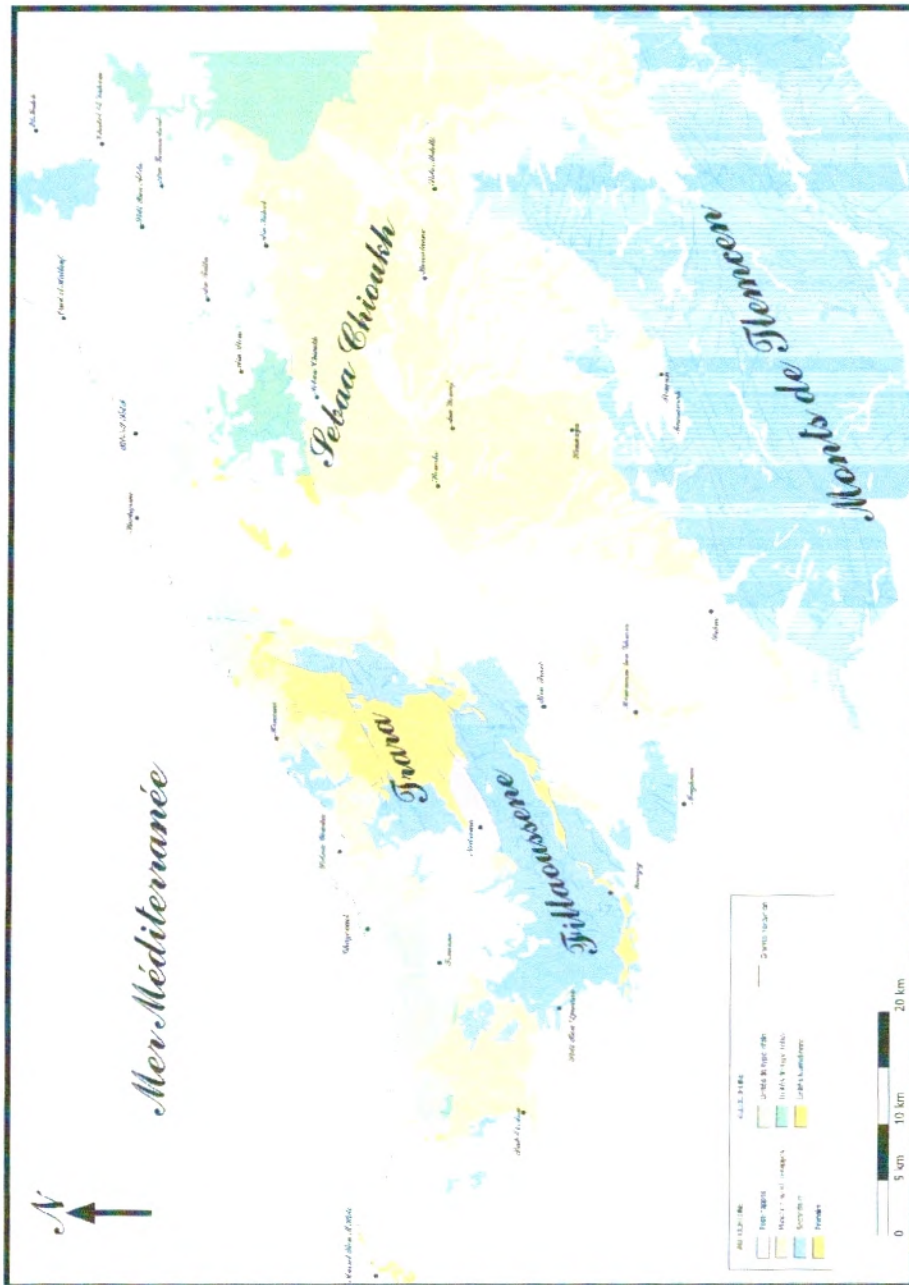


Figure n°02 : Carte géologique générale (P.Guardia 1984 complétée).

La bordure Nord-Ouest : C'est un ensemble de massifs autochtones, qui comprend le massif de Béni-snassen relayé à l'Est par la chaîne des monts des Traras et celle du Fillaoucène ; des terrains essentiellement primaires et secondaires à dominance Calcaires et Marno-Calcaires, affectés par une tectonique en écaillage (M . Ameur 1999).

La bordure Sud : C'est le domaine de la méséta ou prétellien, situé à la limite Nord du domaine atlasique. C'est un ensemble de massifs autochtones, allant du Ghar Rouban, des monts de Tlemcen jusqu'aux Monts de Saïda.

Le Ghar Rouban est essentiellement constitué de terrains d'âge primaire, mais les monts de Tlemcen sont constitués essentiellement de formations d'âge jurassique supérieur et créacé inférieur. Les calcaires et dolomies du Kimméridgien et du thitonien forment plus de 80% des parties sommitales des plateaux (F.BENSAOULA 2006), au sud ces formations sont masquées par une sédimentation tertiaire épaisse représentée par des dépôts fluviaux éocènes et au nord, elles tiennent lieu de substratum, aux marnes miocènes et aux dépôts continentaux du plio-quadernaire.

La succession litho-stratigraphique (fig.3) des monts de Tlemcen est comme suit :

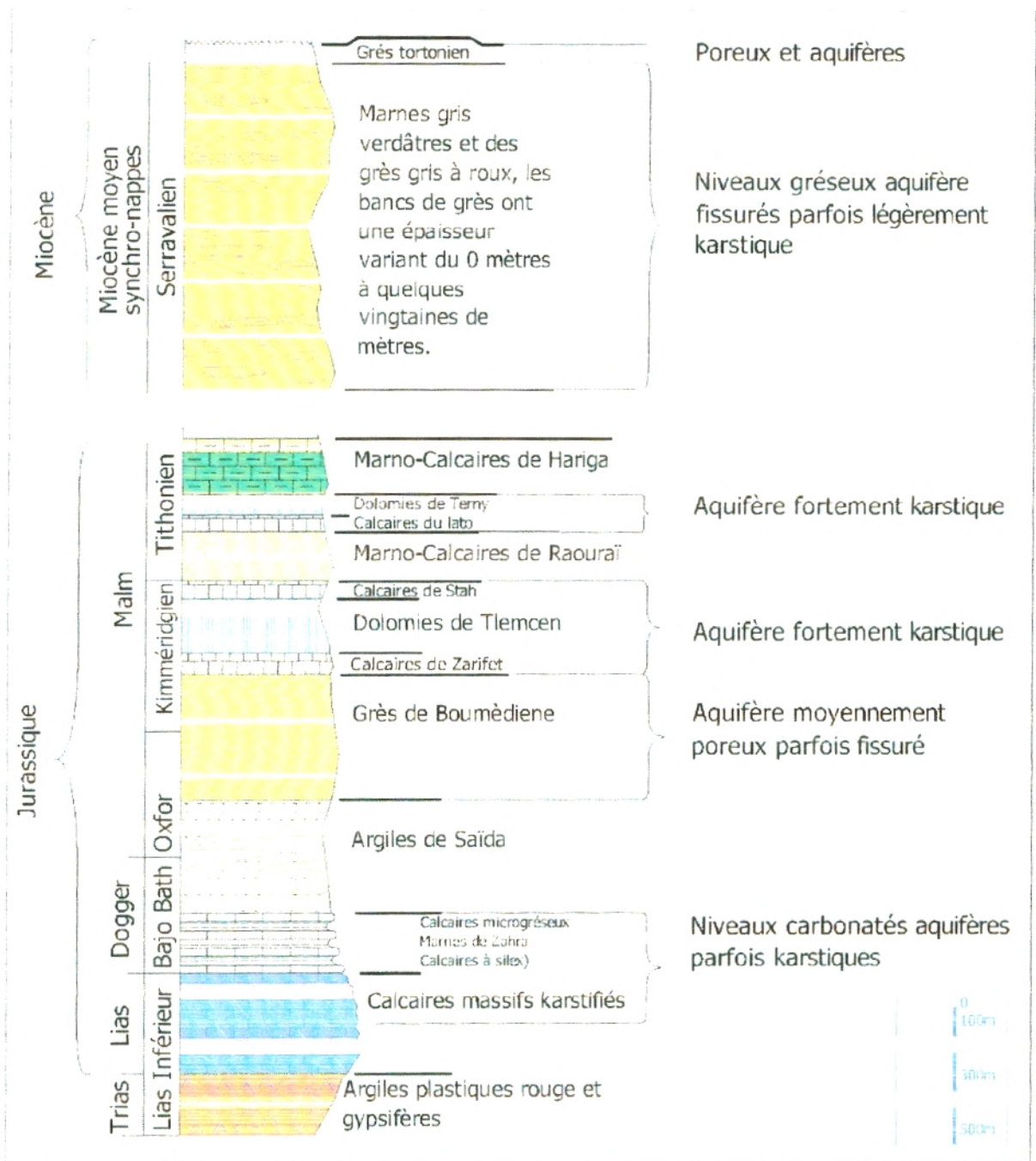


Figure n° 03 : Log Litho Stratigraphique du secteur d'étude (d'après Benest et al. 1999, modifié).

Le trias : Affleurant à la faveur de structures diapiriques, se sont des argiles plastiques rouges et gypsifères.

Le lias et le dogger : Les formations du Lias et du Dogger n'apparaissent qu'à la faveur de deux horsts : Ghar Rouban et Dj Tenouchfi. Le Lias inférieur et moyen correspond à des calcaires massifs de plus de 200 m d'épaisseur. Ils sont massifs et karstifiés

Les argiles de Saïda : Correspondent à des dépôts argileux et marneux, parfois schisteux, à passage gréseux, attribuées au callovo-oxfordien peuvent atteindre 500 m d'épaisseur.

Les grés de Boumédiène : Correspondent à des grés blancs à bruns, durs avec des intercalations de bancs marneux multicolores, attribués à l'Oxfordien et le Kimméridgien, c'est une série assez épaisse comportant à son sommet des bancs de calcaires bleu appelés calcaire de Zarifet.

Les calcaires de Zarifet : Au sommet des grés de Boumédiène et à la base des dolomies de Tlemcen, ses calcaires peuvent atteindre une épaisseur de 105 à 110 mètres à Nif El Ogab.

Les dolomies de Tlemcen : D'aspect ruiniforme, donnent naissance à des reliefs très pittoresques marquant ainsi les monts de Tlemcen par une morphologie très particulière. Attribuées au Kimméridgien, leur limite supérieure correspond à la première passée marneuse peu indurée par laquelle débutent les calcaires de Stah.

Les calcaires de Stah: Ils ne sont différenciable des dolomies de Tlemcen que lorsqu'ils sont épargnés de la dolomitisation, correspondant à des calcaires massifs à dominante micritique, pouvant atteindre une épaisseur de 65 mètres.

Les marno-Calcaires de Raouraï : C'est une alternance de bancs de marnes et de calcaires, l'épaisseur minimum connue est de 75 mètres, et le maximum d'épaisseur est de 400 mètres dans le massif de Raouraï.

Les calcaires du Lato : Le plus souvent micritiques viennent au sommet des marno-calcaires de Raouraï, et atteignent une épaisseur de 50 mètres au maximum.

Les dolomies de Terny : D'aspect très massifs, les différenciant des dolomies de Tlemcen, leur épaisseur est d'environ 50 mètres dans la zone de Sebdou.

Les marno calcaires de Hariga : Il s'agit d'une alternance de marnes et de marno-calcaires, leur limite inférieure est difficile à déterminer lorsque les premières assises de la formation sont des calcaires et entièrement atteintes par la dolomitisation.

Leur limite supérieure correspondent à la semelle du premier banc gréseux des grés de Merchiche.

On définit le membre calcaréo-dolomitique inférieur étant constitué par les calcaires de Zarifet, les dolomies de Tlemcen et les calcaires de Stah

Le membre calcaréo-dolomitique supérieur est constitué par les calcaires du lato, les dolomies de Terny et une partie des marno-calcaires de Hariga.

Les unités allochtones : Bordent le bassin miocène (Synchronappes) au Nord-Est ; sont constituées par l'empilement de plusieurs unités, chacune ayant une tectonique anté-nappes propre, les unités structurellement les plus basses étant les moins affectées. Cet ensemble d'unités allochtones est subdivisé en plusieurs types de nappes :

- 1)- Nappes à affinités rifaines.
- 2)- Nappes à affinités telliennes.
- 3)- Nappes Numidiennes.

4)- Les para autochtones : se sont des lambeaux de poussée qui frangent le bord méridional de l'allochtone dans les M'Sirda et les Souahlia. (Pierre Guardia 1975)

2.2-STRATIGRAPHIE ET PALEOGEOGRAPHIE D'UN BASSIN MIOCENE (MIOCENE AUTOCHTONE): VOIR CARTE GEOLOGIQUE.

Au miocène moyen, la mer envahit toute l'Afrique du nord, allant du Maroc à la Tunisie en débordant sur le domaine atlasique et même parfois le domaine saharien.

Le bassin de la Tafna déjà individualisé, subit un ensemble de transgression et de régression au miocène moyen (Serravalien) et au miocène supérieur (Tortonien - méssinien), qui caractérise ce dernier, par trois (03) périodes distinctes :

1. Un miocène synchronappes.
2. 1^{er} cycle post-nappes.
3. 2^{ème} cycle post-nappes.

2.2.1-LE MIOCENE MOYEN (SERRAVALIEN) :

C'est l'histoire d'un bassin, appelé « bassin miocène synchronappes » ; une avant fosse où vont s'écouler les nappes tellorifaines . Dans le cadre de notre étude, une partie de ce bassin fera l'objet d'une recherche hydrogéologique, ce bassin molassique synchronappe est et était limité depuis le miocène moyen au Nord-Ouest par les monts des Traras et la chaîne du Fillaoucène.

Au Nord et au Nord-Est, par les unités allochtones tellorifaines qui glissaient dans le bassin jusqu'à ce qu'elles se mettent en place à la limite des

fronts de nappes actuellement et au sud par la meseta (Monts de Tlemcen) où la sédimentation s'est poursuivie après l'arrivée des nappes. Ça dépend, à quelles limites était située ce bassin ; au sud comme au nord, la sédimentation empruntait le faciès de la limite voisine.

Actuellement, au niveau des Sebâa Chioukh, et à la limite sud des fronts de nappes, le bassin présentait un haut fond probablement émergé autour de l'autochtone d'Aïn Temouchent ; à subsidence importante et dans un milieu marin peu profond. Il est substitué actuellement par une série marno-gréseuse (Une série marine rythmée) allant jusqu'à 2000m d'épaisseur, formé par une alternance de marnes gris verdâtres et des grès gris roux, à grain généralement fins mais passant parfois par des grès grossiers ou même à des poudingues. Les bancs de grès ont une épaisseur variant de quelques centimètres à plus de un (01) mètre et regroupés en grosses barres d'une vingtaines de mètres. Les matériaux qui abondent dans cette molasse synchronappes proviennent du matériel des nappes qui étaient situés au nord du bassin.

Du côté sud des monts des Traras et de la chaîne du Fillaoucène, qui demeuraient à cette période, une zone haute formant en certaines parties des îles qui alimentaient en matériaux détritiques de base le bassin des Sebâa Chioukh à l'Est et le bassin de la moyenne Tafna au Sud.

Le niveau de base est constitué par un conglomérat plus ou moins important formant parfois une véritable brèche de pente provenant du démantèlement des terrains autochtones . Après l'arrivée des nappes et leurs mise en place, la sédimentation s'est poursuivie pour déposer une série de niveaux transgressifs du miocène au pied du djebel Fillaoucène. Cette série contient des nummulites remaniées, indice qu'elle ne peut être que le produit de l'érosion du matériel de ses nappes situés au nord , déjà en place lorsque la mer atteignait le pied du Fillaoucène, a la fin du cycle « synchronappes ». Les nappes se sont donc érodées et les produits de leur érosion se trouvent à plus de 50 km vers le sud (au Djebel Gorja et au sud de Hammam Boughrara). Les séries contiennent des foraminifères remaniés du crétacé, de l'oligo-miocène et du miocène inférieur.

Si nous essayons de suivre l'importance des affleurements des bancs gréseux du sérravalien moyen qui arment au Nord les monts de Sebâa Chioukh. Ils s'estompent au sud (au-delà du synclinal emprunté par le cours inférieur de l'Oued Isser) et la formation devient à l'affleurement franchement marneuses (Guardia 1975).

Les forages de Berrached , El Fehoul (1), El Fehoul (2), et Bensekrane ,démontrent le contraire ; situés sur la rive gauche de l'Oued Isser, alignés sur l'axe du synclinal de l'Isser, l'abondance des bancs des grès alternés avec les marnes bleus plastiques s'avère imposante jusqu'à 300m de profondeur (fig.04).

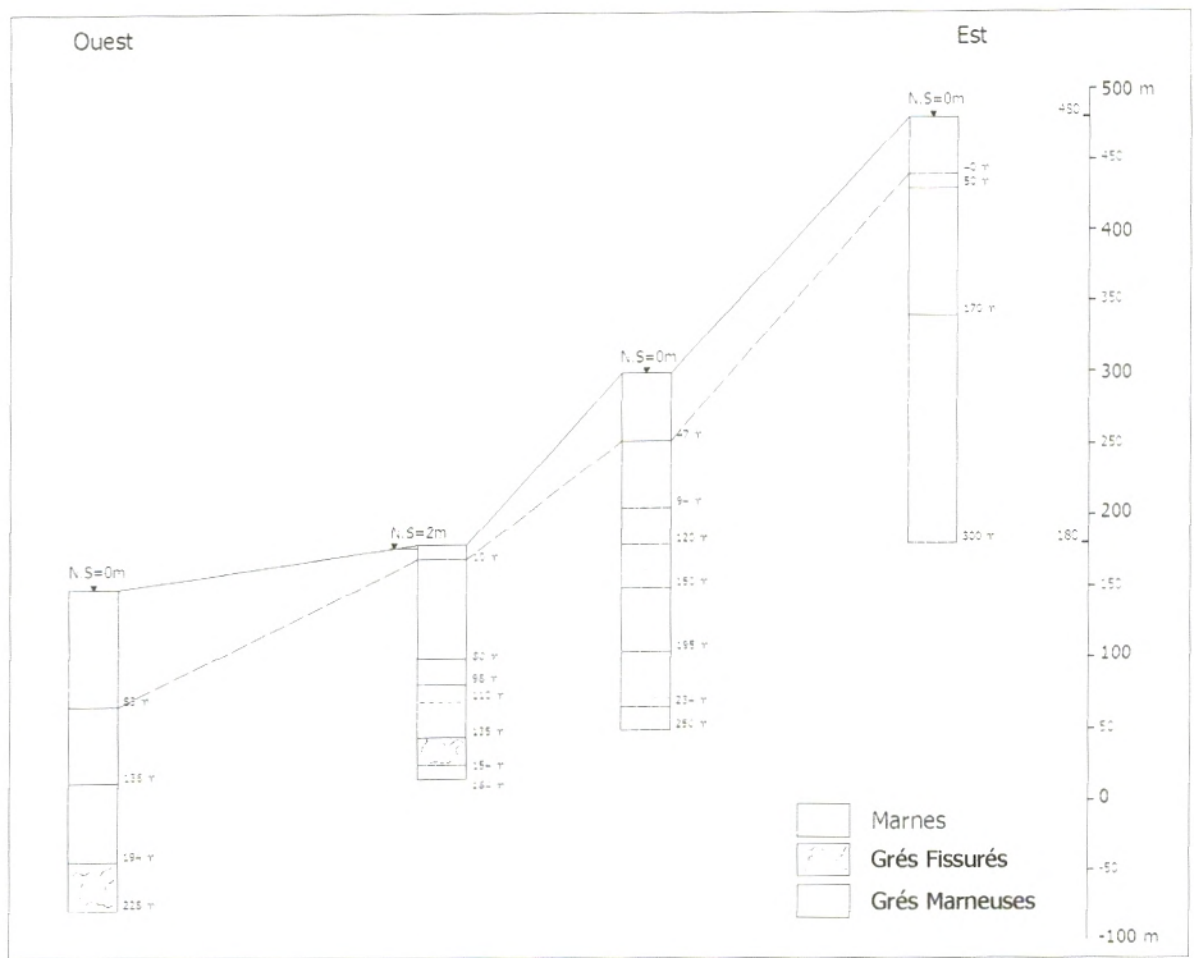


Figure n° 04 : Coupe synthétique des forages, corrélés et alignés sur l'axe du synclinal de l'Isser (Berrached, Fehoul1, Fehoul2 et Bensekrane)

Au Sud du bassin, et au Nord du piedmont des monts de Tlemcen, la sédimentation à cette époque continue. Elle est transgressive sur tout le domaine de la meseta, là la molasse par équivalence au serravalien moyen des monts des Sebâa Chioukh, débute par un poudingue surmonté par une série transgressive présentant des variations locales de faciès en fonction de la nature et de la quantité des apports détritiques qui proviennent de la meseta. Sur la feuille géologique de Tlemcen (F.Doumergue 1913) et la feuille de Lamoricière (A.Rey 1948), la série est constituée par des marnes d'un gris bleu, à texture très fine coulante en surface, très pyriteuses dans les niveaux inférieurs, alternant de nombreux bancs de grés. Ce sont des grés jaunâtres en bancs de 0,1 à 1 mètre séparés les uns des autres, constituant dans les parties supérieures, des assises puissantes de 10 à 20 mètres. C'est la même structure d'assise qu'on trouve aux monts des Sebâa Chioukh, mais certainement pas de même nature ni de même origine du produit déritique.

2.2.2-PREMIER CYCLE POST-NAPPES :

Au Serravalien supérieur-Tortonien inférieur, un bassin complexe contemporain au bassin synchronappe, s'installe sur les nappes de la bordure Nord du Tell, marquée par une régression quasi-total, laissant le lieu à une sédimentation continentale en lie-de-vin, représentée par une épaisse formation conglomératique rouge.

2.2.3-DEUXIEME CYCLE POST-NAPPES :

Entre le Tortonien supérieur et le Messinien, la mer se retire entièrement du bassin de la Tafna permettant ainsi l'installation d'une sédimentation continentale (Les formations rouge de la Tafna). Cette formation continentale affleure depuis Sebaâ Chioukh et les Traras au Nord, jusqu'à Maghnia au Sud (Perrodon 1957).

A la fin du Tortonien, la mer envahit de nouveau la partie Nord du bassin. Elle recouvre la basse et la moyenne Tafna où s'installent des dépôts à caractères marins peu profond représentés principalement par des marnes sableuses et des calcaires coquilliers blancs à Algues et à polypiers (Perrondon 1957) au Messinien.

Au Pliocène, la mer s'est retirée définitivement du bassin alors qu'elle est encore présente au niveau du bassin du bas Chélif et de la Métidja.

2.3-CADRE STRUCTURAL :

Dés le Miocène moyen, l'essentiel de la tectonique de l'autochtone atlasique est acquis (Les monts de Tlemcen, les monts des Traras et la chaîne de Fillaoucène), le bassin miocène individualisé est prêt à recevoir des dépôts marins qui viennent se mettre en discordance sur la plupart des structures majeurs (P. Guardia 1975).

2.3.1. Une phase distensive éocénacée (fini Crétacé-éocène) :

C'est un héritage hercynien, où la subsidence à été contrôlée par le jeu ou le rejeu des grands accidents Sud Ouest-Nord Est, et subméridiens durant le Jurassique supérieur et l'Eocénacé, ainsi que l'existence de mouvements synsédimentaires qu'il a rapporté à une tectogénèse préatlasique dans les monts des Traras (P.Guardia 1975).

2.3.2. Une phase de mouvements Atlasique :

Les mouvements atlasique se sont produits pendant la période qui sépare l'émersion définitive de la région des Traras au Santonien et la transgression du miocène moyen (Serravalien).

On envisage trois phases pour la genèse des structures acquises à l'autochtone, séparées par des périodes suffisamment longues pour que l'érosion ait eu le temps d'agir (P.Guardia 1975).

2.3.2.1- Phase de tectogenèse en compression :

C'est une phase responsable de l'ébauche des principaux plis de grande envergure qui déforment l'autochtone :

- Dans les monts des Traras et la chaîne du Fillaoucène ; les mouvements compressifs donnent lieu à des plis principaux de direction $N60^{\circ}$ - $N90^{\circ}$ E. comme exemple l'anticlinal du Fillaoucène et le synclinal de Dar Naseur, résultant de contraintes locales de direction moyenne $N150^{\circ}$ à $N180^{\circ}$.

- Dans les monts de Tlemcen, les mouvements compressifs donnent lieu à des plis d'orientation moyenne E-O, à grand rayon de courbure, comme exemple le Djebel El Arbi dans la région de Sebdou.

2.3.2.2- Phase de tectogenèse en distension :

De très grande importance dans l'individualisation de l'architecture de la région, que ce soit les monts des Traras ou les monts de Tlemcen, le découpage des blocs en Horsts et en grabens, par le jeu ou le rejeu des accidents cassants $N50^{\circ}$ E et pour une moindre part des accidents $N20^{\circ}$, la fracturation s'est traduite par un système de failles conjuguées, $N55^{\circ}$ E et $N140^{\circ}$ E au niveau des monts de Tlemcen. Le rejet vertical dans certains secteurs peut dépasser 1000 mètres.

2.3.2.3- Une phase de compression Nord-Sud à Nord.Ouest-Sud.Est :

Une importante phase de compression Nord Ouest-Sud Est avec un paroxysme miocène, qui est essentiellement marqué par le rapprochement des domaines tellorifains et atlasiques, autrement dit la mise en place des nappes dans leurs positions frontales actuelles avant le Messinien (P. Guardia 1975) ;

Cette tectogenèse en compression est responsable aussi d'un certain nombre de plis et de failles inverses dans l'édifice formé par le Miocène synchronappes et les nappes. Il n'est pas exclu que cette phase ait débuté avec l'arrivée des premières unités allochtones. Le plissement du miocène synchronappes et des nappes accompagne et suit donc la mise en place de l'allochtone et c'est ainsi que la direction des principaux plis est généralement atlasique (Est-Ouest).

2.3.3. Une phase à dominance distensive dûe à des mouvements verticaux :

C'est une phase qui est en continuité avec la phase précédente, elle a contribué à la surrection de la plupart des reliefs actuels. Cette phase est datée par P. Guardia, après la mise en place des nappes et avant la transgression messinienne, elle individualise les fossés dans lesquelle sont conservés les nappes supérieur (Unité de type « Télien » et unité numidienne) et ou vont s'accumuler les formations lie-de-vin du 1^{er} cycle post-nappe.

Dans la région des Traras ; elle est responsable de la surrection du massif des Traras et de la chaîne du Fillaoucène qui se poursuit depuis le Miocène moyen.

Dans les monts de Tlemcen, elle a entraîné la régression pliocène notamment dans la zone de Terny antérieurement atteinte par la transgression du miocène supérieur (Doumergue 1912) ou du mio-pliocène.

Le rejeu des failles préexistantes et la reprise des directions tectoniques plus anciennes en générale de l'autochtone atlasique, accentue le découpage en Horsts et en Grabbens et réapparaissent (directions tectoniques) à travers les terrains molassiques et allochtones.

2.3.4. Phase plio quaternaire :

Cette phase se traduit par des mouvements dextres associés à des déformations plicatives (Thomas 1988).

CHAPITRE 3

L'APPORT DE LA PROSPECTION GÉOPHYSIQUE POUR L'IDENTIFICATION DE L'AQUIFÈRE DES GRÈS SERRAVALIENS (MIOCÈNE MOYEN)

3.1- INTRODUCTION :

On a déjà vu que la pluviométrie a baissé de 30% et que la sécheresse sévit l'ouest algérien depuis plus de 30 ans.

Le développement de l'irrigation ces quinze dernières années dû aux grands avantages qu'a offert l'état aux agriculteurs, a entraîné une exploitation intensive des nappes et bien sûr la désastreuse conséquence de l'abaissement de leurs niveaux statiques, voir parfois même leurs tarissements, ainsi que l'augmentation de la salinité des eaux pour les régions voisines des sebkhas ou du littorale.

L'application de la prospection géophysique en Algérie a toujours été limité à la détermination des meilleurs emplacements de forage. Face aux problèmes d'insuffisance en eau, il devrait être nécessaire par le biais de cette prospection, toutes méthodes confondues d'effectuer des bilans de nappes afin d'établir des programmes rationaux d'exploitation. Sachant que la prospection ne se limite pas à résoudre un seul problème, mais plutôt plusieurs points noirs en hydrogéologie tel que :

- 1- Localisation des couches ou des fractures.
- 2- Estimation de la profondeur de l'aquifère donc du niveau hydrostatique.
- 3- Détermination de l'extension latérale ; de l'épaisseur et du volume d'une formation.
- 4- Evaluation de la porosité totale et des réserves d'eau d'un aquifère.
- 5- Mesure de la vitesse d'écoulement des eaux de la nappe.
- 6- Détermination de la salinité des eaux.
- 7- Mise en évidence des relations entre acquifères.
- 8- Tracé des rivières souterraines.
- 9- Découverte des exécutoirs marins.
- 10- Localisation du griffon des sources thermominérales.

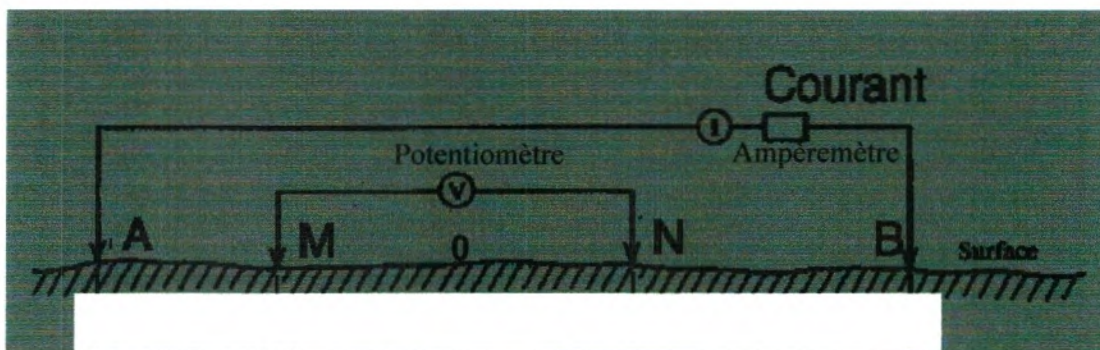
3.2- METHODOLOGIE

La méthode électrique des résistivités, repose sur l'étude de la conductivité électrique des roches qui est directement fonction de sa teneur en eau.

On mesure en fait la résistivité électrique (inverse de la conductivité) qui s'exprime en Ohm.m ($\Omega.m$)

La résistivité varie de quelques ohm.mètre pour les vases ou les argiles vaseuses, à moins de 20 ohm.m pour les argiles ou les marnes, à plusieurs dizaine ne dépassant pas la centaine ohm.m pour les grès, et à plusieurs centaines ou milliers d'ohm.m pour les calcaires, les dolomies et les granites.

Le principe consiste à injecter dans le sol, un courant continu d'intensité (I) entre deux électrodes extrêmes A et B (ligne d'émission) et à mesurer la différence de potentiel (V) créée entre deux électrodes médianes M et N (ligne de réception). L'intensité (I) est affichée sur un ampèremètre et la différence de potentiel (V) est mesurée sur un potentiomètre (Voir schéma du principe du sondage électrique).



Les quatre électrodes sont disposées dans un même alignement et symétriquement par rapport au centre du dispositif.

On utilise généralement le dispositif schlumberger ; où la distance MN est petite devant la distance AB.

L'opération permet de déduire la résistivité apparente du terrain ρ_a , obtenue par la relation :

$$\rho_a = K \cdot V/I \text{ où } K \text{ est un coefficient en fonction du dispositif adopté.}$$

Lorsque le terrain est homogène et isotrope, ρ_a obtenue est une résistivité vraie.

Le sondage électrique permet de mesurer la résistivité apparente (ρ_a) en écartant progressivement les électrodes A et B du centre ; donc en augmentant la profondeur d'investigation à la verticale de la station de mesure.

En reportant sur un diagramme bilogarithmique les résistivités apparentes calculées en fonction de la longueur $AB/2$, on obtient une courbe caractéristiques du sondage électrique réalisé. Diverses méthodes d'interprétation permettent de restituer à partir de cette courbe, une coupe géoélectrique du sous-sol où chaque formation sera définie par son épaisseur et sa résistivité vraie.

Pour tout le bassin synchrone, l'étude géophysique par prospection électrique, ne concerne au faite que trois régions très localisées, (Voir carte de positionnement des données des forages, des sondages électriques, des profils géoélectriques et des coupes géologiques schématiques 1/100000):

1. La région de Remchi - Hennaya et plateau de Zénata : La réalisation de la prospection a été effectuée par Icosium Forage et Engineering Services en 2002 et par Strojexport en 1983.
2. la région Nord-Est de Tlemcen ; sur le couloir allant de la commune de Saf-Saf à Aïn El Hammam (Sidi Abdellys), l'étude a été réalisée par ALGEO du 12/04/1979 au 15/05/1979.
3. le plateau d'Ouled Mimoun et là la prospection électrique a été réalisée par ALGEO en date du 15/04/1981.

Pour chaque région prospectée; l'ensemble des sondages électriques effectués, est regroupé en profils géoélectriques, où chaque profil est associé au forage qu'il rencontre dans son alignement. Complété sur une base de carte géologique, l'ensemble de ses données, alignées nous a mené à dresser des coupes géologiques schématiques qu'on interprétera, classées par région.

3.3- APPLICATION A LA REGION D'HENNAYA – REMCHI ET PLATEAU DE ZENATA :

3.3.1- INTERPRETATION DES COUPES GEOLOGIQUES SCHEMATIQUES :

Pour la détermination des résistivités réelles des différentes formations et afin d'avoir une interprétation fiable des résultats de la prospection, la société réalisatrice de l'étude géophysique dans la région a procédé à un ensemble d'étalonnage à l'aide des forages existants (Forage Aïn Youcef, Zenata, RMC1, RMC2 et Berrached), ainsi que des données relatives aux sondages électriques exécutés directement sur ou à proximité des formations qui affleurent.

Une échelle des résistivités a été alors adoptée :

Une échelle des résistivités a été alors adoptée :

Formations	Résistivités en Ohm.m	Age
Alluvions	10 - 280	Quaternaire
Croûte Calcaire	23 - 210	
Travertins	31 - 480	
Pondingues, Conglomérats et grès	42 - 150	Plio Quaternaire
Argiles jaunâtres avec lits gréseux	10	
Marnes bleues	2 - 9	Miocène (Serravalien)
Marnes bleues avec minces lits gréseux	9 - 16	
Grès avec de minces intercalations de marnes	19 - 77	
Calcaires et dolomies	90 - 700	Kimméridgien
Grès avec de minces niveaux marneux	52 - 74	Oxfordien- Kimméridgien

3.3.1.1-COUCPE (1) : (fig. 05)

Localisée dans la partie Sud-Ouest du secteur étudié, elle montre que les bancs résistants des grès du serravalien, se présentent sous forme de blocs d'importances différentes affectés par une série de failles qui masquent la structure géologique originelle. Ces bancs de grès sont surmontés ou reposent sur des bancs conducteurs de marnes qui par contact anormal constituent parfois un écran imperméable au sein de cette structure saccadée.

On remarque qu'au niveau du A11, un banc résistant de grès très puissant, se met en contact anormal avec la dolomie de Tlemcen.

3.3.1.2-COUCPE (2) : (fig. 06)

Décalée à 1,3 km vers l'Ouest par rapport à la coupe (1) et en plein centre du plateau de Zenata, l'allure géologique de cette coupe a changé complètement. On assiste à la mise en place d'une couche très puissante de 680 de marnes, très conductrice (4 à 6 ohm.m), qui par endroit peut même descendre à moins de 2 ohm.m en présence de gypse. Notons que toutes les coupes géoélectriques qui ont été dressées sur le plateau de Zenata dans l'étude STROJEXPORT 1983, et que nous n'avons pas présenté ici ont la même allure que la coupe (2).

Le terrain conducteur, marneux, prend de l'ampleur, les bancs résistants gréseux s'anéantissent et se font très rares, et quand ils y sont à de faible profondeur et de faible épaisseur, se présentent en lentilles n'offrant aucun intérêt hydrogéologique.

Le substratum résistant, jamais atteint à une profondeur de moins de 400 mètres correspond probablement aux bancs résistants gréseux du miocène ? Aucune nette limite géo électrique correspondant au contact transgressif miocène / jurassique, n'a été trouvée, nous pensons alors que le jurassique dolomitique doit se trouver probablement à une profondeur de plus de 1000 mètres.

Les blocs individuels du substratum gréseux descendent en s'enfonçant en profondeur vers l'Ouest ou le Nord-Ouest. Le forage de reconnaissance (forage Hennaya) aux coordonnées X=121,600 et Y=193,850, vient compléter la coupe géologique et confirmer que les bancs résistants prospectés par la géophysique à partir de 500 mètres ne peuvent être que des bancs résistants de grès (serravaliens ou oxfordiens ?) rencontré à 594 mètres de profondeur sur ce dernier. Ils ne sont certainement pas en contact avec les bancs jurassiques calcareo-dolomitiques. Ils ne sont alimentés ni latéralement ni verticalement et pour cela il se trouve qu'ils sont stériles.

L'allure géologique générale de la coupe (1) complètement opposé à celle de la coupe (2), malgré qu'elles sont à peu près presque dans le même alignement, ne peut s'expliquer que par la présence d'une faille de direction N140°E, les séparants et leurs conférant cette discontinuité géologique.

Cette étude (STROJEXPORT 1983 sur le plateau de Zenata) a mis en évidence un ensemble de failles de direction N70°E et N140°E, qui se croisent, dont la plus importante est de direction N140°E prédisposant l'allure générale de l'Oued Zitoun et bornant à l'Ouest le plateau de Zenata (carte géologique ou planche. 2).

3.3.1.3-COUCPE (3): (fig.07)

Sa réalisation a nécessité l'utilisation de cinq (05) sondages électriques de la prospection de STROJEXPORT 1983 au profil F' et de quinze (15) sondage électriques de celle d'ICOSIUM 2002 au profil C, ainsi que le forage de Zenata. Toutes ces données alignées, nous ont permis de constater que les bancs résistants gréseux sont taillés en blocs par le jeu de failles qui se croisent :

- Soient que ces blocs se mettent directement en contact anormal avec les massifs jurassiques dolomitiques au sud du secteur ne favorisant pas nécessairement une alimentation latérale.
- Soient qu'ils affleurent en surface, constituant ainsi un petit impluvium.
- Soient encore, recouvert par une épaisse couche conductrice marneuse atteignant 470 mètres d'épaisseur au point F'38A et 275 mètres d'épaisseur au forage Zenata où ces grès sont piégés. Il sont soumis à une grande charge hydraulique constituant ainsi un des plus importants aquifère captif de la région. En effet le forage Zenata est jaillissant débitant 160 litres/secondes d'eau thermale à 47°C. L'alimentation des blocs là où ils sont situés se fait verticalement de bas en haut. Ces blocs gréseux seraient reliés aux massifs jurassiques dolomitiques du sud (monts de Tlemcen), par l'intermédiaire d'un substratum calcareo-dolomitique enfouis en grabens, à plus de 1000 mètres de profondeur. Il formerait ainsi un couloir hydraulique souterrain qu'emprunteraient les eaux souterraines en écoulement préférentiel probablement du sud vers le nord.

Notons que le forage Zenata est implanté sur une faille importante de direction N170°E.

3.3.1.4-COUCPE (4) : (fig.08)

L'établissement de cette coupe est le résultat des sondages électriques, de la coupe géo électrique (F) et l'extrapolation de trois (03) sondages électriques (e_{26} , e_{27} et e_{29}) ainsi que le forage RMC(2) et Remchi(R7).

Cette coupe montre que l'on a affaire à une structure plissée fortement tectonisée, où les terrains résistants correspondant aux grès sont généralement recouvert par les marnes d'épaisseurs variables allant de 100 à 400m.

Au détail, nous constatons qu'au Sud Sud-Est, les bancs résistants gréseux sont en contact anormal avec les dolomies de Tlemcen du sud du secteur, ce qui pourra favoriser leur alimentation latérale.

Ceux qui se trouvent au milieu de la coupe entre F24 et F20, affleurent en surface. Ils ont une largeur d'affleurement plus faible que ceux de la coupe (3), ce qui amoindrit leur alimentation par rétrécissement de la surface d'impluvium.

Au centre de la coupe de F20 à F11, la formation conductrice correspondant aux marnes serravaliennes, s'impose par son extension et sa puissance allant jusqu'à 650 mètres d'épaisseur constituant ainsi un écran imperméable vertical entre l'Est et l'Ouest. Toutefois le substratum calcareo-dolomitique enfouis à plus de 1000 mètres de profondeur pourrait assurer la liaison hydraulique.

En allant vers le Nord Nord-Ouest et à partir du point de sondage électrique F10, cette masse marneuse a tendance à rétrécir, allant de 380 mètres d'épaisseur au niveau de F10, à 208 mètres d'épaisseurs au niveau du forage Remchi R (7), et à 152 mètres d'épaisseur au niveau du forage RMC (2).

Entre F10 et F1, les bancs résistants gréseux recouvert de marnes d'épaisseurs déjà citée ci-dessus constituent une nappe captive que capte le forage RMC (2) et le forage R (7) implanté à la faveur d'une faille détecté par géophysique.

Les eaux du forage RMC (2) jaillissantes avec un débit de 60 litres/seconde et une température de 47°C, arrivent vraisemblablement des calcaires dolomitiques se trouvant à 1000 mètres de profondeur. Le forage Remchi R (7) pompé à 30 litres/seconde offre des eaux à 32°C, est non jaillissant. La profondeur des eaux devrait être de 400 mètres. Nous pensons à une dépression hydraulique entre RMC (2) et R (7).

L'évolution de l'épaisseur que ce soit pour les bancs conducteurs ou les bancs résistants est perturbée par l'action très imposante des failles dans l'édification de la structure géologique du secteur prospecté.

25

Sud.Sud.Est

Dhar Mendjel (700m)

Fig:07 Coupe 3 Géologique schématique de Dhar El Mendjel au Plateau de Zenata passant par le profil géoélectrique C et F' et le Forage Zenata

Nord.Nord.Ouest

Oued Tafna

Chemins Kaddour à sec

Chemins Kaddour à sec

Plateau Zenata Aéroport

Douar Kalala

Forage Zenata (47-48°)

600
500
400
300
200
100
0
100
200
300
400

PG
-20
-45
-80
-130

	Niveau résistant (42-150 Ohm.m) (Pile Quaternaire)
	Niveau Conducteur marneux (4-16 Ohm.m)
	Niveau résistant gréseux (20-77 Ohm.m)
	Niveau résistant (90-700 Ohm.m)
	Grès Boumedine
	Lias Inférieur ?
} (Jurassique)	

	Fautes interprétées par géophysique
	Fautes supposées
	Fautes réelles
	Sens d'écoulement
	Sondage électrique et numéro
	Information absente ou supposée
	Profondeur du toit du banc résistant ou conducteur

0.5Km 1.5Km
1.0Km 2.0Km

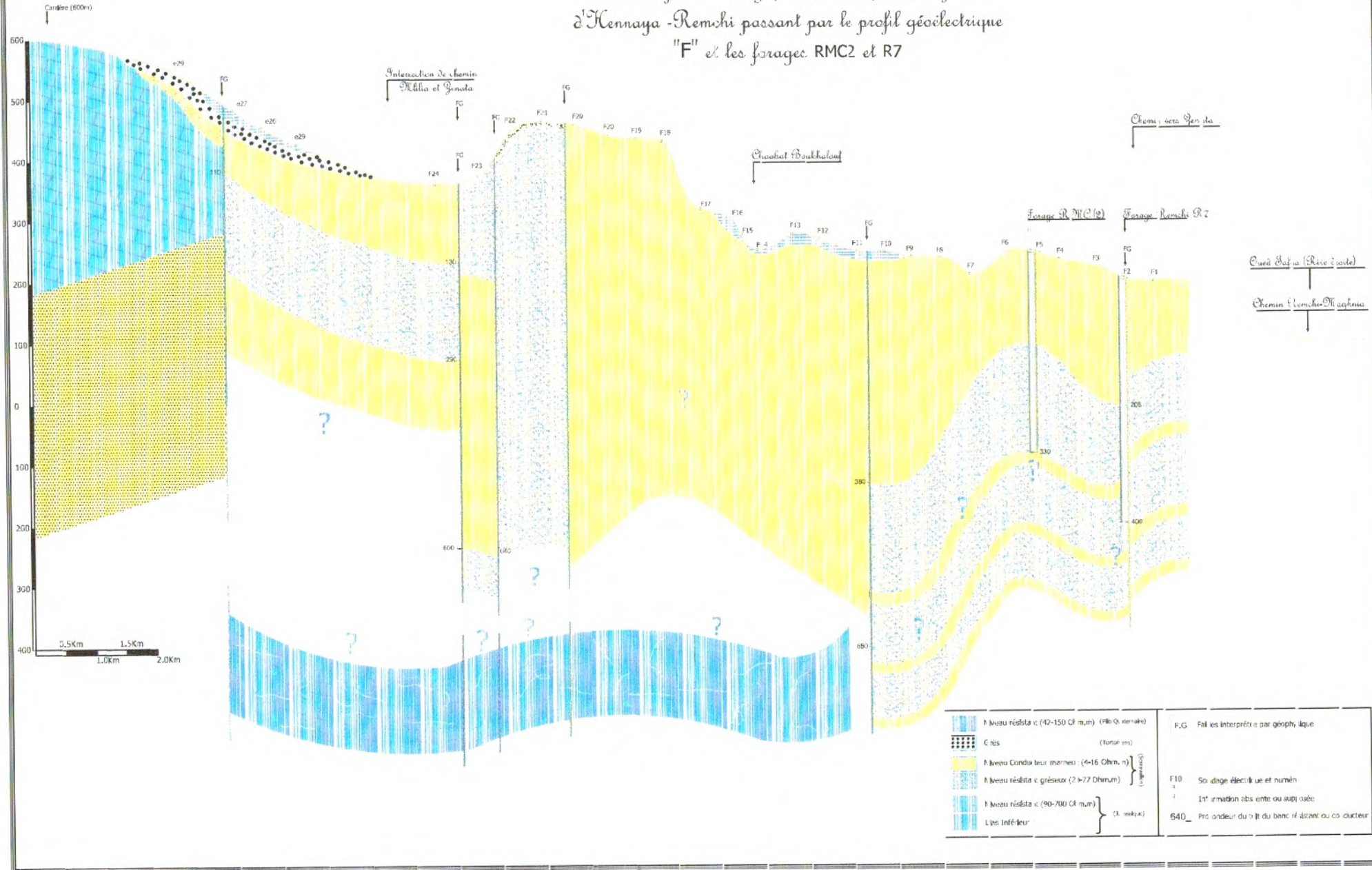
25

Sud.Sud.Est

Nord.Nord.Ouest

38

Fig:08 Coupe 4 Géologique schématique de la plaine d'Kennaya -Remchi passant par le profil géoélectrique "F" et les forages RMC2 et R7



3.3.1.5-COUCPE (5) : (fig.09)

La coupe géologique schématique (5) est le résultat du profil géo électrique (j) et le forage Aïn Youcef. Elle nous montre la même chose que la coupe (4). Toutefois l'alternance des bancs résistants gréseux plus ou moins marneux, et des bancs conducteurs marneux plus au moins gréseux est plus nette, donc une structure plus perceptible, malgré que l'ensemble est fortement tectonisé.

Vers le sud les bancs conducteurs marneux alternés de petits lits gréseux, sont en contact anormal avec les massifs dolomitiques du Jurassique.

Au centre de la coupe, de j25 à j10 ; les bancs résistants de grès d'épaisseurs variables et à des profondeurs différentes, s'alternent parfaitement avec les bancs conducteurs marneux et épousent nettement leurs structures plissées. Le remplissage plio-quadernaire du paléo chenal de la plaine d'Hennaya est représenté en coupe transversale du point de sondage j28 à j13.

A partir de j10, les bancs résistants gréseux sont recouverts par 350 mètres d'épaisseur de marnes et 127 mètres au niveau du forage Aïn Youcef. Ce dernier implanté à la faveur d'une faille, donne 30 litres/seconde à la pompe des eaux tièdes (32°C). L'origine profonde des eaux est d'au moins 400 mètres.

Les travertins qui se trouvent actuellement en surface au voisinage du forage sont la preuve concrète que des eaux thermaux analogues probablement à celles du forage Aïn Youcef, resurgissaient, à flot, à la faveur certainement de cette faille sur laquelle le forage est implanté et que la géophysique a détectée.

3.3.1.6-COUCPE (6) : (fig.10)

Est la coïncidence du profil géo électrique (L) d'ICOSIUM 2002 avec le forage Berrached.

La structure géologique générale des bancs résistants gréseux nous fait penser à une structure anticlinale. Le flanc sud s'enfonce vers le SSE, à partir de L23 sous probablement les marnes et les grés du tortonien. Le cœur de l'anticlinal est situé entre le point L22 et L18, montrant un banc résistant gréseux de 80 mètres d'épaisseurs en moyenne intercalé au milieu des marnes. Le flanc nord de l'anticlinal s'enfonce vers une direction générale Nord Nord-Ouest, fracturé par une série de failles, qui le découpe en blocs à l'intérieur de la masse conductrice marneuse.

A partir du point de sondage électrique L10, les bancs résistants gréseux s'enfouissent à plus de 200 mètres de profondeur, puis remontent par le jeu de faille entre L5 et L1 à 40 mètres de profondeur sous les marnes et fort possible se sont ceux qu'on capte à 85 mètres de profondeur au niveau du forage Berrached.

Ce forage est jaillissant à 60 litres/seconde offrant une eau de 32°C de température. Les grès captés sont très fissurés, et leurs alimentation verticale ascendante est probablement analogue à celle du forage Zenata, RMC1 et RMC2, contrairement aux forages Aïn Youcef et Remchi R7 qui eux ne sont pas artésien et présentent une dépression hydraulique.

En première conclusion, on peut identifier :

- Une zone 1 ; au Sud du secteur entre la coupe 1 et la coupe 4 où les bancs résistants gréseux sous une assise marneuse ne dépassant pas les 120 mètres sont en contact anormale avec les formations jurassiques du Sud qui ne favorise pas nécessairement leur alimentation latérale.

- Une zone 2 ; au centre du secteur étudié entre la coupe 1 et la coupe 6 où les bancs résistants gréseux affleurent ou sont sous une mince ou épaisse couverture plio-quatenaire pour constituer un bon ou mauvais impluvium à cette formation (Cette zone sera définie plus tard dans un domaine que nous appèlerons polygone 1)

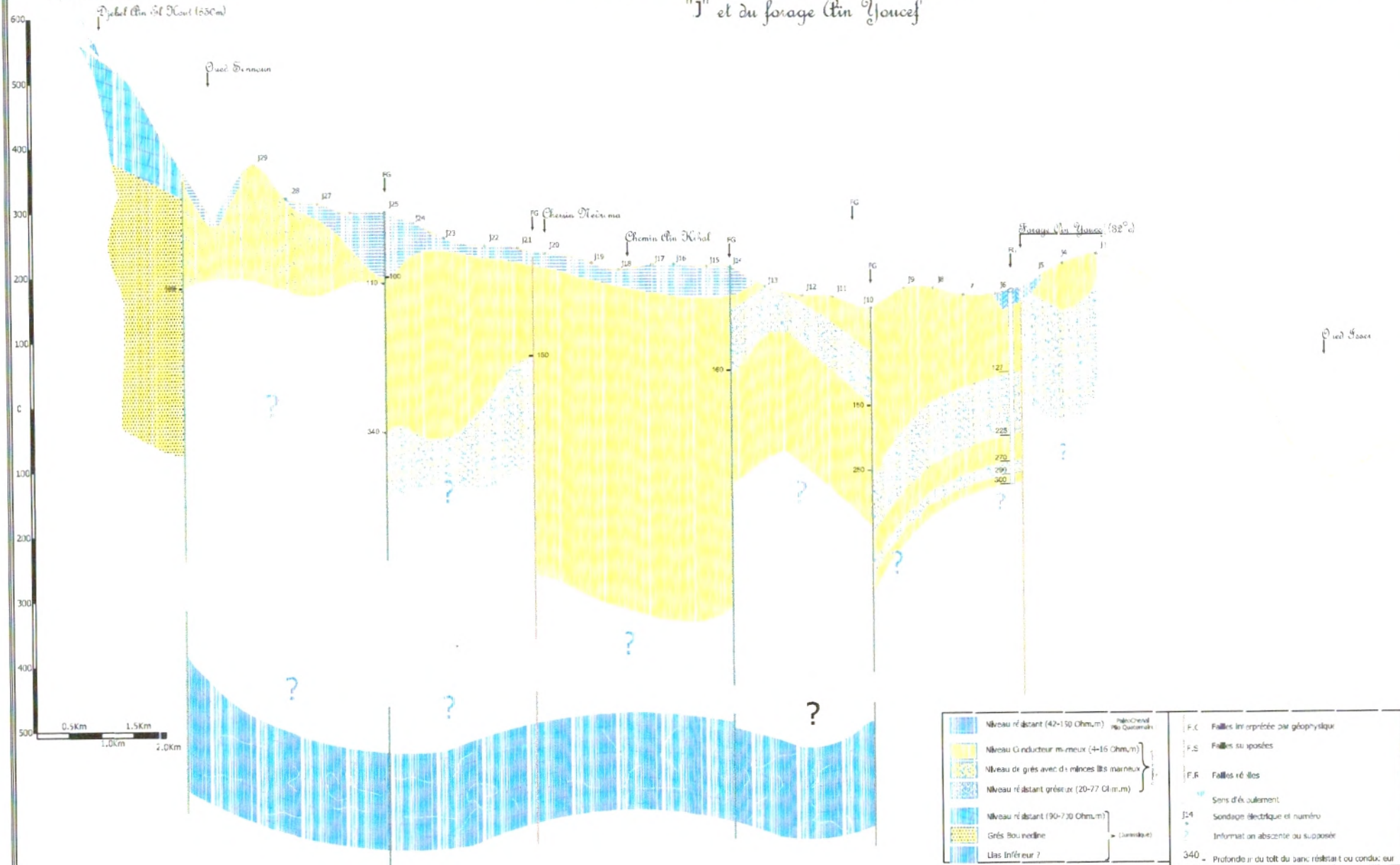
- Une zone 3 ; au Nord de la zone 2, entre la coupe 3 et la coupe 6 où les bancs résistants gréseux sous une épaisse couche de marnes constituent une zone de nappe en charge où la majorité des forages sont implantés (forages; Zenata, RMC(2), RMC(1), Aïn Youcef, Aïn Ouaheb, Remchi (7) et Berrached, Cette zone sera définie dans un domaine de polygone 2).

Fig:09 Coupe 5 Géologique schématique de la plaine
d'Kennaya à Oued Exer passant par le profil géoélectrique
"J" et du forage Ain Youcef

BR

Nord.Nord.Ouest

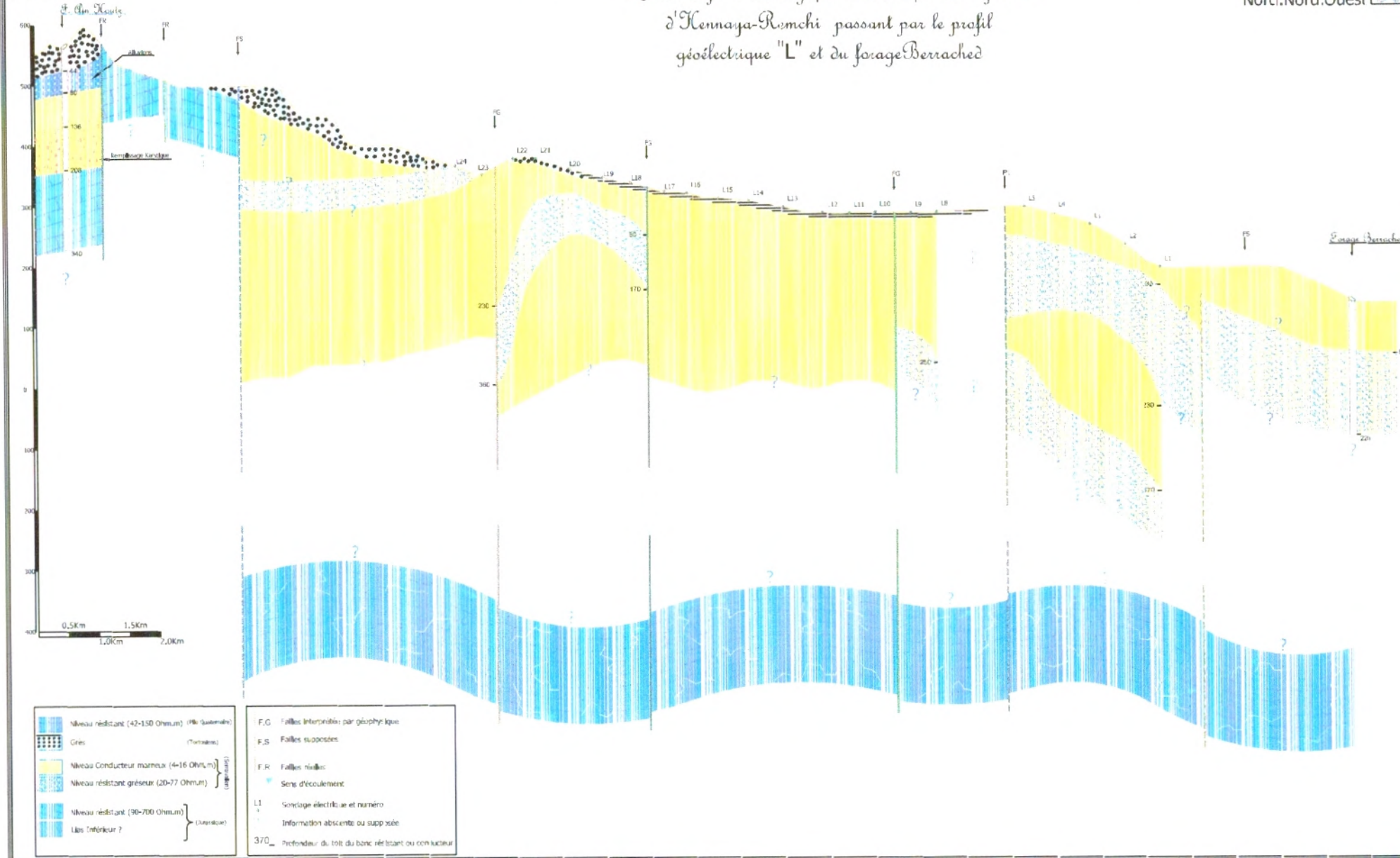
Sud.Sud.Est



Sud.Sud.Est

Fig:10 Coupe Géologique schématique de la plaine d'Henaya-Remchi passant par le profil géoélectrique "L" et du forage Berrached

Norcl.Nord.Ouest



3.3.1.7-COUCPE (7) : (fig.12)

Elle traverse trois forages (Zenata, RMC(1), RMC(2)), orientée d'Ouest en Est, et passant par les différents points de sondages électriques B'6A (STROJEXPORT 1983), e4, g4, H4, i7, j7, k7, M6 et N7, en transversale par rapport aux coupes précédentes ;

L'allure générale, des dispositions des bancs résistants gréseux, révèle une forme anticlinale d'Ouest en Est, mais en réalité, ce sont les bancs de grès serravaliens découpés en blocs, d'épaisseurs variables à des profondeurs différentes, qui s'alternent avec les bancs conducteurs marneux.

Au centre de la coupe; entre Forage Zenata, RMC(2), RMC(1) et le point de sondage électrique j7, on constate une remontée de ces bancs résistants gréseux, qui apparaissent comme un plateau en blocs compartimentés et saccadés par la tectonique confirmant nos observations de la coupe (3) au niveau du forage Zenata, de la coupe (4) au niveau du forage RMC(2) et R(7) et de la coupe (5) au niveau du forage Aïn Youcef et de la coupe (6) au niveau du forage Berrached (que nous avons déjà identifié en zone 3).

Vers l'Ouest; les bancs de grès, s'enfouissent en profondeur au fur et à mesure que l'on s'éloigne du forage Zenata, pour atteindre une profondeur de plus de 700 mètres au niveau du point (B'6A) ; ils se déconnectent directement (car ils ne sont pas alimentés latéralement par les massifs calcareo-dolomitique du sud du secteur) et indirectement (car ils ne sont pas alimentés verticalement par le substratum calcaire jurassique) des massifs calcareo-dolomitiques du Jurassique.

Ces observations confirment ce qui a été observé sur la coupe (2). Sur le plateau de Zenata, la prospection électrique réalisée par STROJEXPORT 1983, nous révèle que les bancs résistants de grès, s'enfouissent en grande profondeur vers une direction Ouest et Nord Nord- Ouest. Par ailleurs, il s'avère aussi que ces bancs résistants ne sont pas aquifères, le forage de reconnaissance Hennaya, réalisé par l'ANRH, s'est avérés stérile. En effet les bancs gréseux rencontrés à 594 mètres de profondeur n'ont rien produit, faut il aussi vérifier l'attribution stratigraphique de ces grès se trouvant au deçà de 500 mètres de profondeur ?

Vers l'Est ; les bancs résistants gréseux s'enfouissent en profondeur, comme à l'ouest, jusqu'à une profondeur de 360 mètre ; ceci est bien visible aux points de sondages électriques M6 et M7. Malheureusement les données de sondages électriques pour la réalisation d'une coupe géologique sur le profil géo électrique (G) n'ont pas été retrouvées, pour confirmer l'enfouissement des bancs gréseux serravaliens à une plus grande profondeur vers l'Est ou le Nord-Est de la région, reste le forage d'Aïn Ouahab au Nord-Est et sur la coupe (G), qui peut à priori caler nos observations (figure n°11).

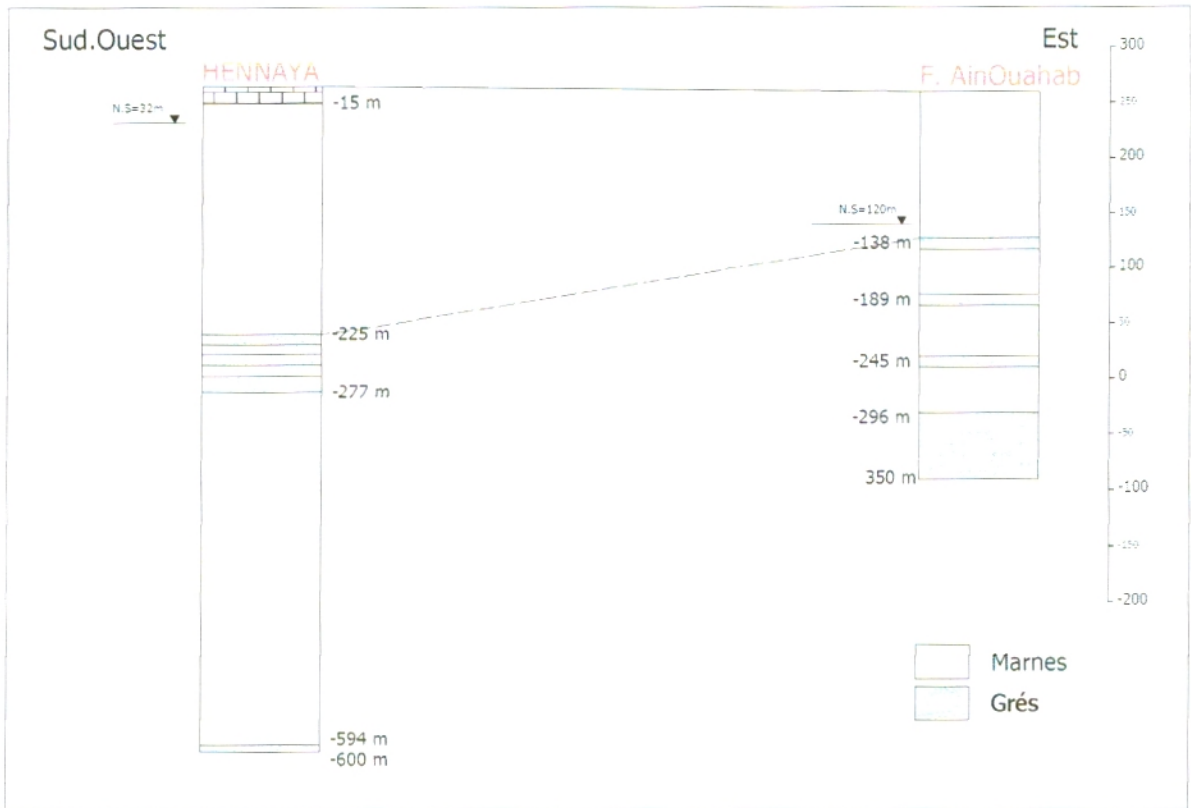
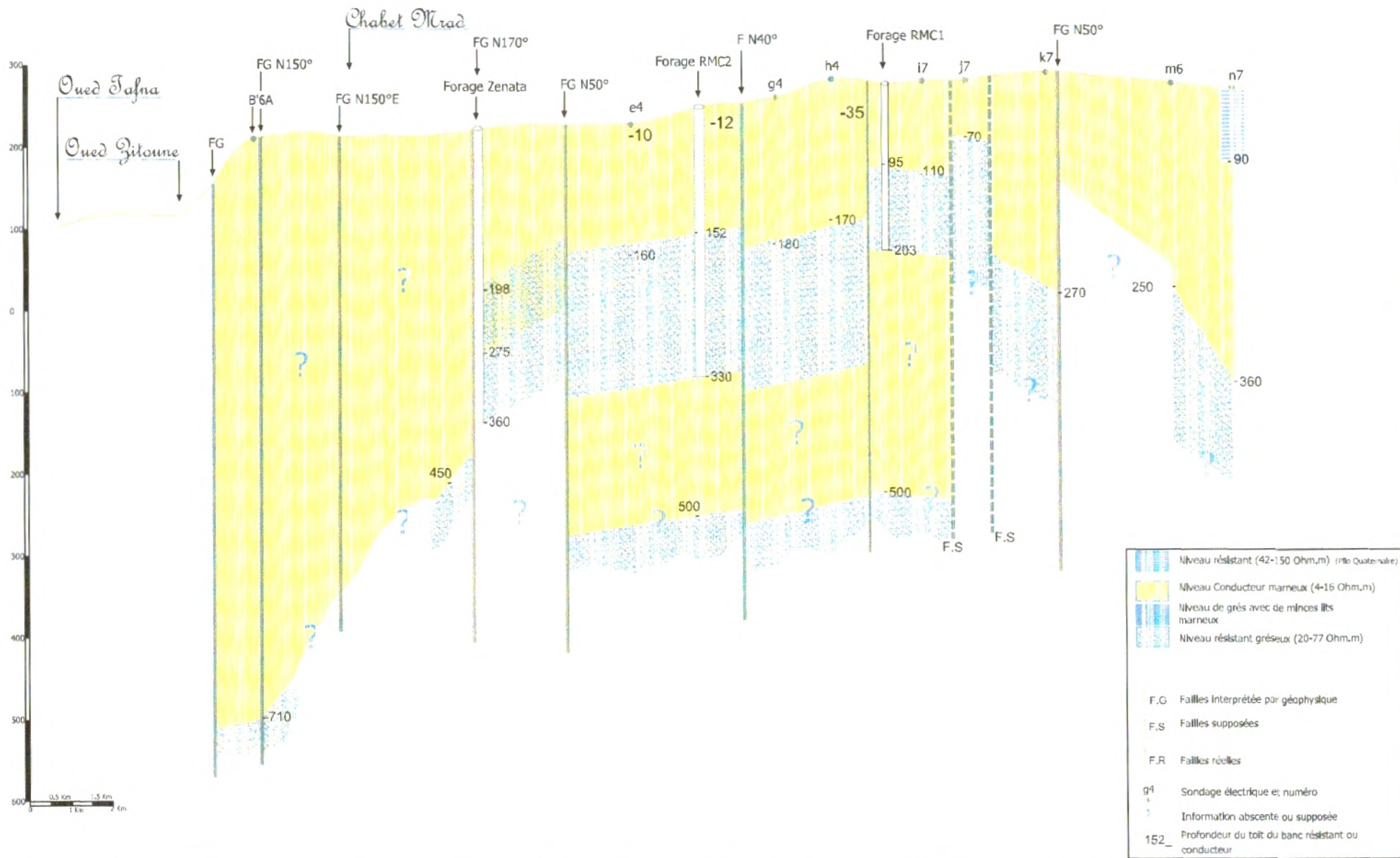


Figure 11 : Coupe synthétiques des forages Hénaya et Aïn Ouahab, corrélés.

Fig:12 Coupe 7 Géologique schématique passant par 03 forages (Zenata, RMC2, RMC1) et 09 sondages électrique (B'6A,e4,g4,h4,i7,j7,k7,m6 et n7)

Ouest

Est



3.3.1.8-COUPÉ (8) : (fig.16)

La coupe (8) ne fait que consolider nos observations de la coupe (7), mais reste à expliquer pourquoi les trois (03) forages de la coupe (7) qui sont Zenata, RMC (1) et RMC (2) sont artésien et les forages de la coupe (8) qui sont les forage de Remchi R (7) et Aïn Youcef, ne le sont pas?

Malgré qu'ils se trouvent dans la même zone, qui est la zone 3 (à l'intérieur du domaine du polygone 2), nous pensons que les deux ensembles captent deux blocs résistants gréseux différents ; cisillés par une faille majeure FM. (Voir figure n°13).

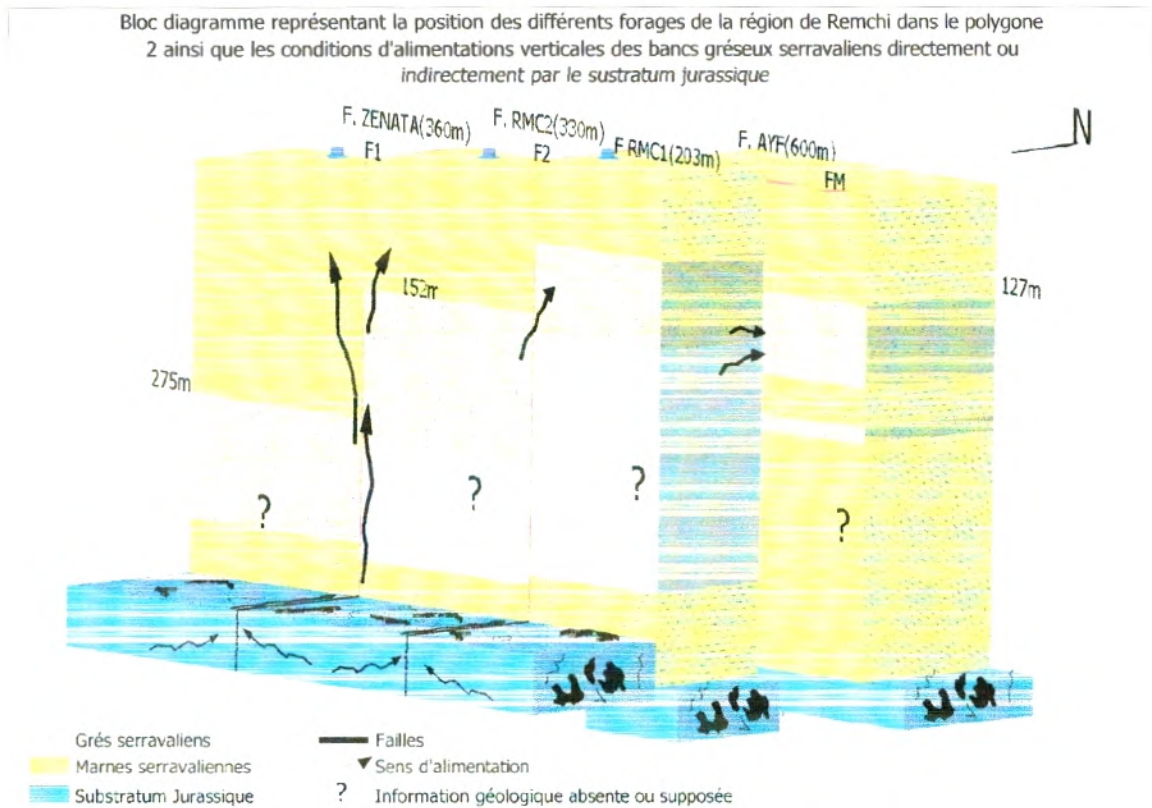


Figure n°13 : Bloc diagramme montrant l'interconnexion entre les substratums dolomitiques et deux blocs de bancs résistants gréseux.

Les bancs résistants gréseux du premier bloc, qui alimente le premier ensemble de forages (Zenata, RMC (1), RMC (2)) et pour lequel nous pensons qu'ils captent le même aquifère car :

Historiquement, le premier forage réalisé dans ce secteur en février 1996, est le forage RMC1 qui à 95 mètres de profondeur a percé le toit du banc résistant gréseux, offrant un débit de 220 litres/Seconde en artésianisme des eaux à 32°C de température.

Le 2^{ème} forage réalisé en octobre 1997, est le forage RMC (2) qui, à 152 mètres de profondeur a capté le toit du banc résistant gréseux, avec un débit de

60 l/s et une eau à 47°C. Ce forage a provoqué la baisse du débit du premier forage RMC(1), juste après les premières heures de son exploitation,

Le 3^{ème} forage réalisé en avril 2002, est le forage Zenata qui, à 275 mètres de profondeur a capté le toit du banc résistant gréseux avec un débit de 160 l/s des eaux à 47°C, a influencé le débit du forage RMC (2).

Cette histoire, nous montre concrètement que les trois forages artésiens, captent la même bande des bancs résistants gréseux du bloc 1, autrement dit le même aquifère. Le toit de la nappe est progressivement enfouit de RMC (1), RMC (2) au forage Zenata; capté à des profondeurs progressivement plus grandes. Ceci peut être expliquer par l'existence d'une faille entre chaque deux forages (fig.14).

Les eaux des forages RMC (2) et Zenata à 47°C, indiquent que leurs origines est à 1000 mètres de profondeur. Par contre celles du forage RMC (1) à 32°C est à 400 mètres de profondeur.

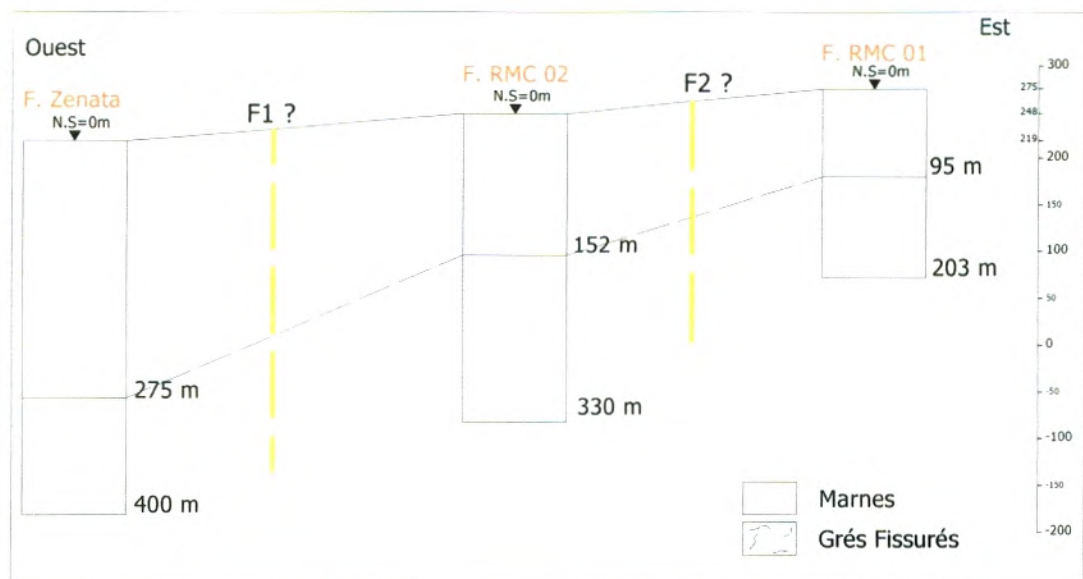


Figure n°14 : Coupe synthétique des forages (Zenata, RMC01 et RMC02) corrélés.

Les bancs gréseux du bloc 2 que capte le 2^{ème} ensemble de forages R(7),Aïn Youcef et Ain Ouahab (un peu plus loin) sont séparés du premier ensemble de forages artésien, par une faille FM. L'interconnection hydraulique entre les deux blocs se fait tellement mal, qu' une faible alimentation latérale du premier bloc au deuxième bloc, fait que ces derniers ne soient pas des forages artésiens,nous assistons plutôt à une dépression hydraulique en passant d'un bloc à un autre. (fig.13 et 15).

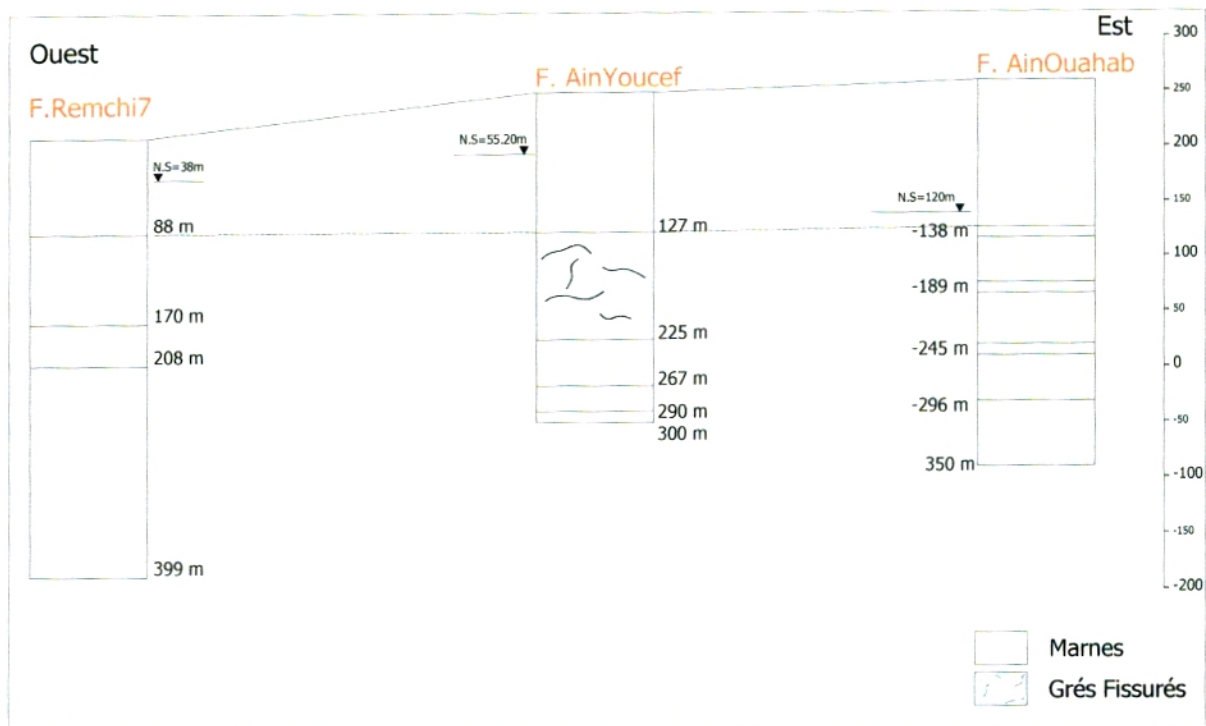


Figure n°15: Coupe synthétique des forages (Remchi R7, Aïn Youcef et Aïn Ouehab) corrélés.

Ouest.Nord.Ouest

Fig:16 Coupe 8 Géologique schématique passant par le forage Remchi (R7) et Ain Youcef Ainsi que plusieurs sondages électriques F1, i4, j5, k6, M5, N7, et F'9, B'1 par extrapolation

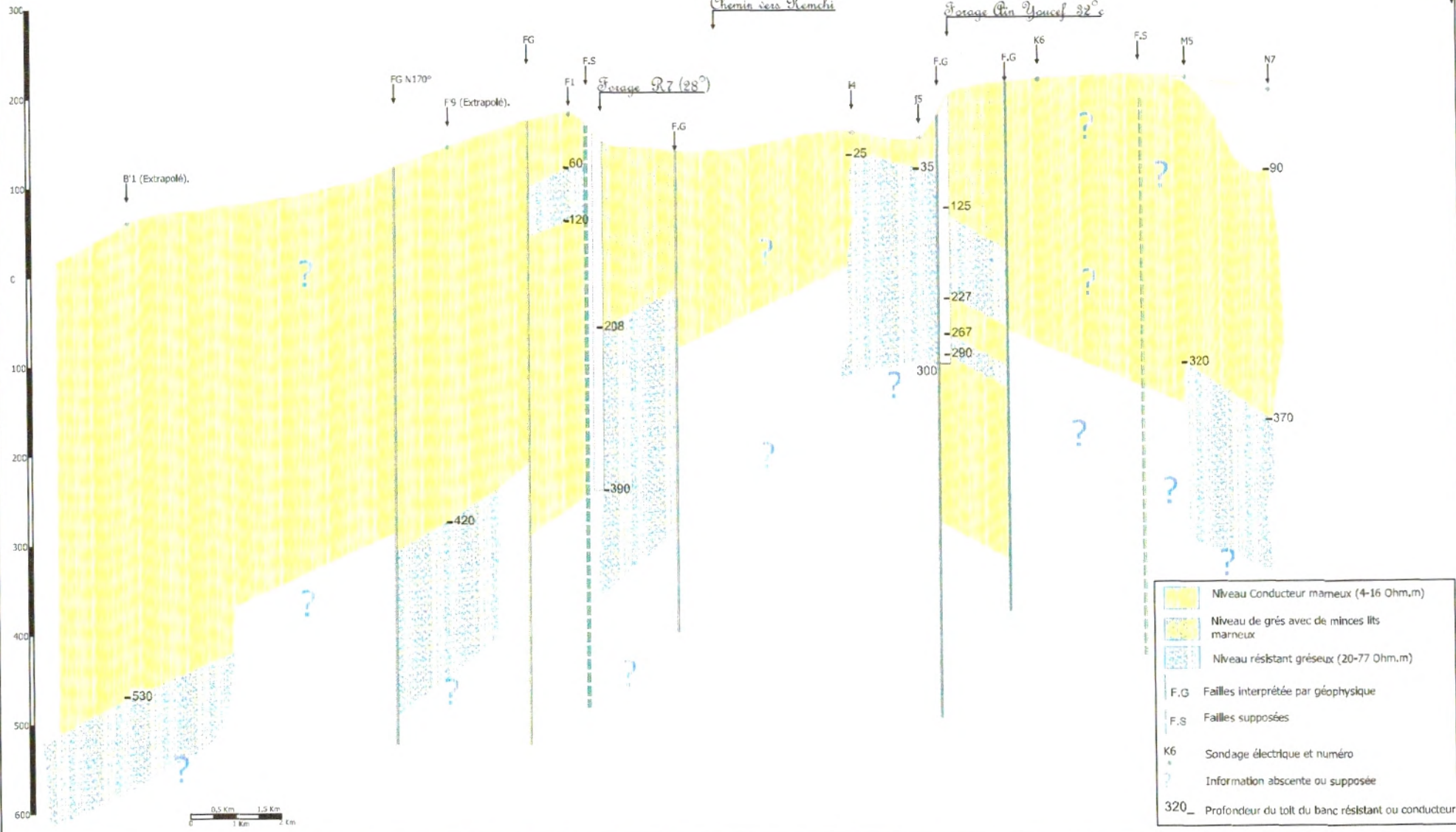
Est.Sud.Est



Qued Tafna

Chemin vers Ain Youcef

Qued Sikkak



- Niveau Conducteur marneux (4-16 Ohm.m)
- Niveau de grès avec de minces lits marneux
- Niveau résistant gréseux (20-77 Ohm.m)
- F.G Failles interprétée par géophysique
- F.S Failles supposées
- K6 Sondage électrique et numéro
- ? Information absente ou supposée
- 320_ Profondeur du toit du banc résistant ou conducteur

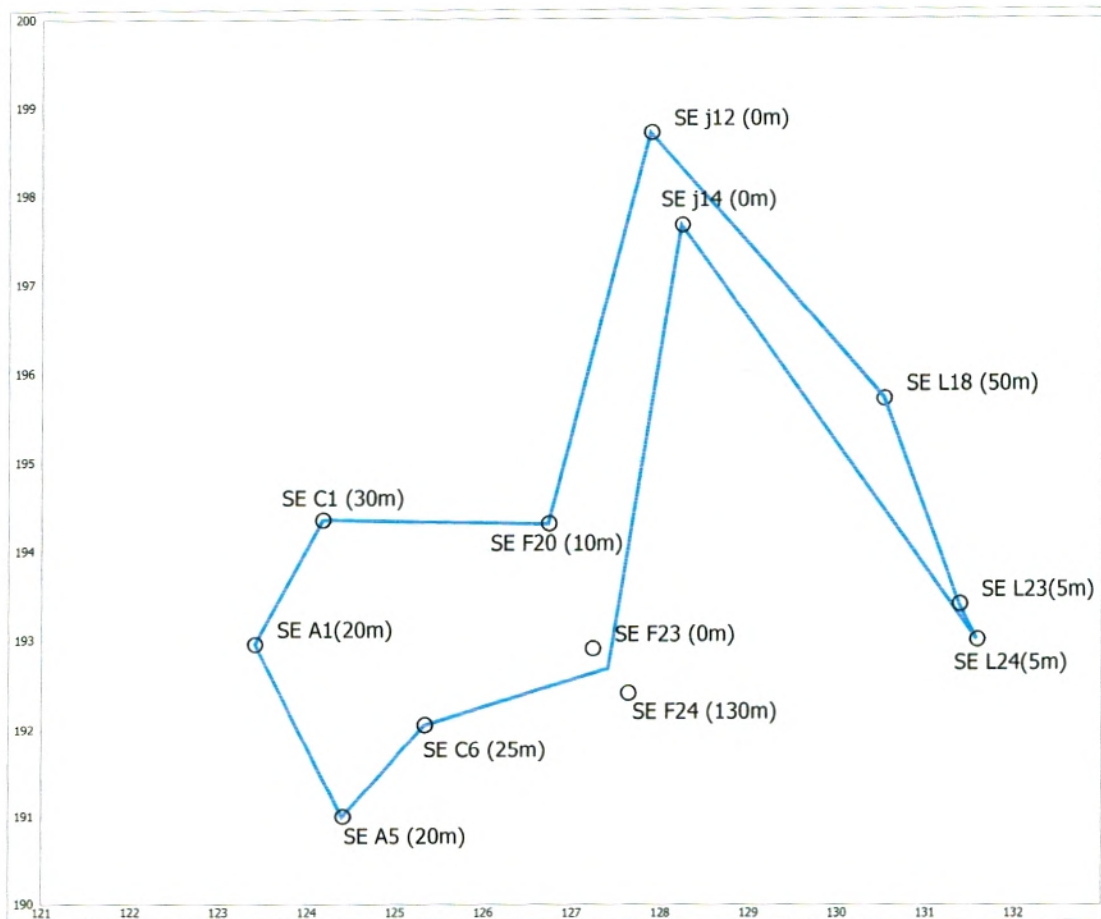


Figure n° 17 : Position du polygone 1, représentant la plage résistante correspondant aux bancs gréseux serravaliens et les différentes profondeurs de leurs toits dans les sondages électriques (A1,A5,C6,F23-24,J14,L24 ,L23,L18,J12,F20,C1).

3- En joignant le forage Zenata de la coupe (3) au point F'9 de la même coupe.

Le point F'9 de la coupe (3) au point F1 de la coupe (4)

Le point F1 de la coupe (4) au forage Berrached.

Le forage Berrached au forage Ain Ouahab

Le forage Ain Ouahab au point L9 de la coupe (6).

Le point L9 de la coupe (6) au point j10 de la coupe (5)

Le point j10 de la coupe (5) au point F10 de la coupe (4)

Le point F10 de la coupe (4) au forage Zenata.

On obtient (fig.18) un deuxième polygone (définie par la zone 3) dont la surface est beaucoup plus importante que le premier. où les bancs résistants gréseux s'enfouissent sous une couche de marnes dont l'épaisseur est comprise entre 85 mètres au niveau du forage Berrached et 275 mètres au niveau du forage Zenata; Nous définissons alors une limite d'une zone en charge.

Ces bancs de grès sont surélevés par rapport à ceux qui se trouvent de part et d'autre, à l'Est et à l'Ouest de la région (fig. 12).

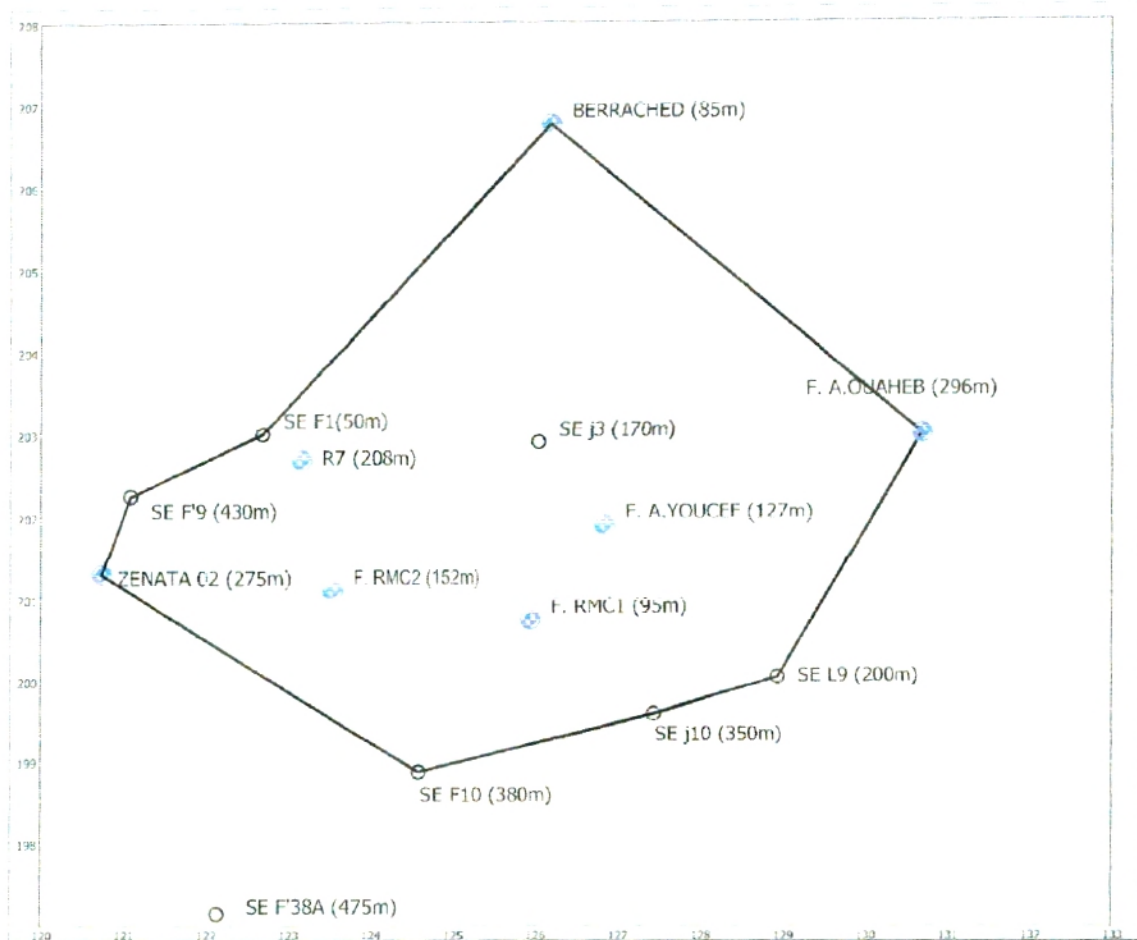


Figure n°18 : Position du polygone 2, représentant la plage résistante correspondant aux bancs gréseux serravaliens et les différentes profondeurs du toit dans les sondages électriques et les forages (ZENATA ,RMC1,RMC2,R7,AIN YUCEFF,AIN OUAHAB et BERRACHED).

3.3.2- SYNTHÈSE DES INTERPRÉTATIONS DES CARTES DES ISORESISTIVITÉS APPARENTES :

Cinq cartes d'isorésistivités apparentes ont été dressées pour des allongements croissants de $AB=200, 600, 1000, 2000$ et 3000 mètres. Pour des informations électriques de résistivités des couches, sur une profondeur théoriquement, pour chaque AB considéré, comprise entre $AB/4$ et $AB/10$. Nous prendrons pour nos interprétations la profondeur maximum $AB/4$ pour atteindre le toit du banc résistant.

En outre, nous considérons que :

- Toutes les résistivités inférieures à 20 ohm.m sont attribuées aux bancs conducteurs marneux du serravaliens.

- Toutes les résistivités entre 20 et 80 ohm.m correspondent aux bancs résistants gréseux, du Serravalien, du Tortonien, de l'Oxfordien et même à la formation du Plio-quadernaire du paléo chenal de la plaine d'Hennaya.

- Toutes les résistivités supérieures à 80 ohm.m correspondent aux terrains jurassiques calcaréo-dolomitiques.

3.3.2.1- Carte des isorésistivités apparentes en $AB=200 \text{ m}$:

Cette carte nous montre qu'à une profondeur de 50 mètres au maximum il existe (Fig.19):

- Une plage résistante de résistivité comprise entre 20 et 60 ohm.m s'orientant du Sud-Ouest au Nord-Est, correspondant certainement au paléo chenal plio-quadernaire de la plaine d'Hennaya .

- Au sud du secteur, apparaissent des résistivités supérieures à 20 ohm.m correspondant à des bancs résistants gréseux (du Tortonien ?) influencé par le contact anormal avec les dolomies de Tlemcen, pour dépasser des résistivités de plus de 80 ohm.m .

- Le reste du secteur dont la résistivité est inférieure à 20 ohm.m correspond à un terrain conducteur marneux influencé par de minces lits gréseux.

3.3.2.2- Carte des isorésistivités apparentes en AB=600 m :

La profondeur d'investigation est plus importante que celle de AB=200 m, au maximum 150 mètres, (fig.20):

- Une plage résistante, de résistivité comprise entre 20 et 80 ohm.m se localise au nord d'Hennaya et une autre de 20 ohm.m autour de l'agglomération d'Hennaya ceci pour vérifier deux tronçons de ligne géo électrique ; celle de la coupe géologique (4) du sondage électrique F24 au sondage électrique e27 et celle de la coupe géologique (5) du sondage électrique j20 au sondage électrique j25.

- Une deuxième plage résistante, de résistivité 20 et au-delà de 80 ohm.m localisée au sud du secteur, présentant une épaisseur beaucoup plus importante que celle de la carte en AB=200m, correspondant aux bancs résistants gréseux qui ont vue leurs épaisseurs se développer en profondeur et leurs résistivités dépasser les 80 ohm.m car ils sont influencés par les dolomies du jurassique.

- Le reste du secteur, présente une plage conductrice correspondant aux bancs conducteurs marneux influencés par de minces lits de grès.

3.3.2.3- Carte des isorésistivités apparentes en AB=1000 m :

La profondeur d'investigation est de 250 mètres au maximum (fig.21):

- Une nouvelle plage résistante de résistivité 20-80 ohm.m au sud, présentant un léger rétrécissement et voit sa résistivité dépasser les 80 ohm.m au contact anormal avec le banc résistant calcaréo-dolomitique.

- Une nouvelle plage résistante dont la résistivité est supérieur à 20 ohm.m, apparaît au Nord-Ouest du secteur et coïncide avec la majeure partie du polygone 2 tracé, le confirmant à une profondeur comprise entre 100 et 250 mètres , concernant dix (10) points appartenant au polygone (sondage électrique L9,F. Ain youcef,F.RMC1,F.RMC2,F.ZENATA ,sondage électriqueF'9,F.R7,sondage électrique J3,F.BERRACHED,F.Ain Ouahab).

- Le reste du terrain, correspond à une plage conductrice dont la résistivité est inférieure à 10 ohm.m, due à la diminution des minces lits de grès à l'intérieur des marnes.

3.3.2.4- Carte des isorésistivités apparentes en AB=2000 m :

Les seuls changements localisés, sont le rétrécissement de la plage résistante au sud qui s'accroît d'avantage et une légère extension de la plage résistante localisée au nord-ouest du secteur, en remplissant et complétant d'avantage le polygone 2 pour les points dont la profondeur maximum du toit est à 500 mètres. (fig.22).

3.3.2.5- Carte des isorésistivités apparentes en AB=3000 m :

Le toit prospecté est à une profondeur de 750 mètres au maximum (fig.23):

La plage résistante dont la résistivité est comprise entre 20 et 80 ohm.m localisée au sud du secteur et qui rétrécissait au niveau de la carte en AB=1000 et 2000 m, prend à cette profondeur beaucoup d'ampleur et se développe pour constituer les bancs résistants gréseux les plus épais, sans être influencées par le contact avec les bancs résistants calcaréo-dolomitiques du jurassique.

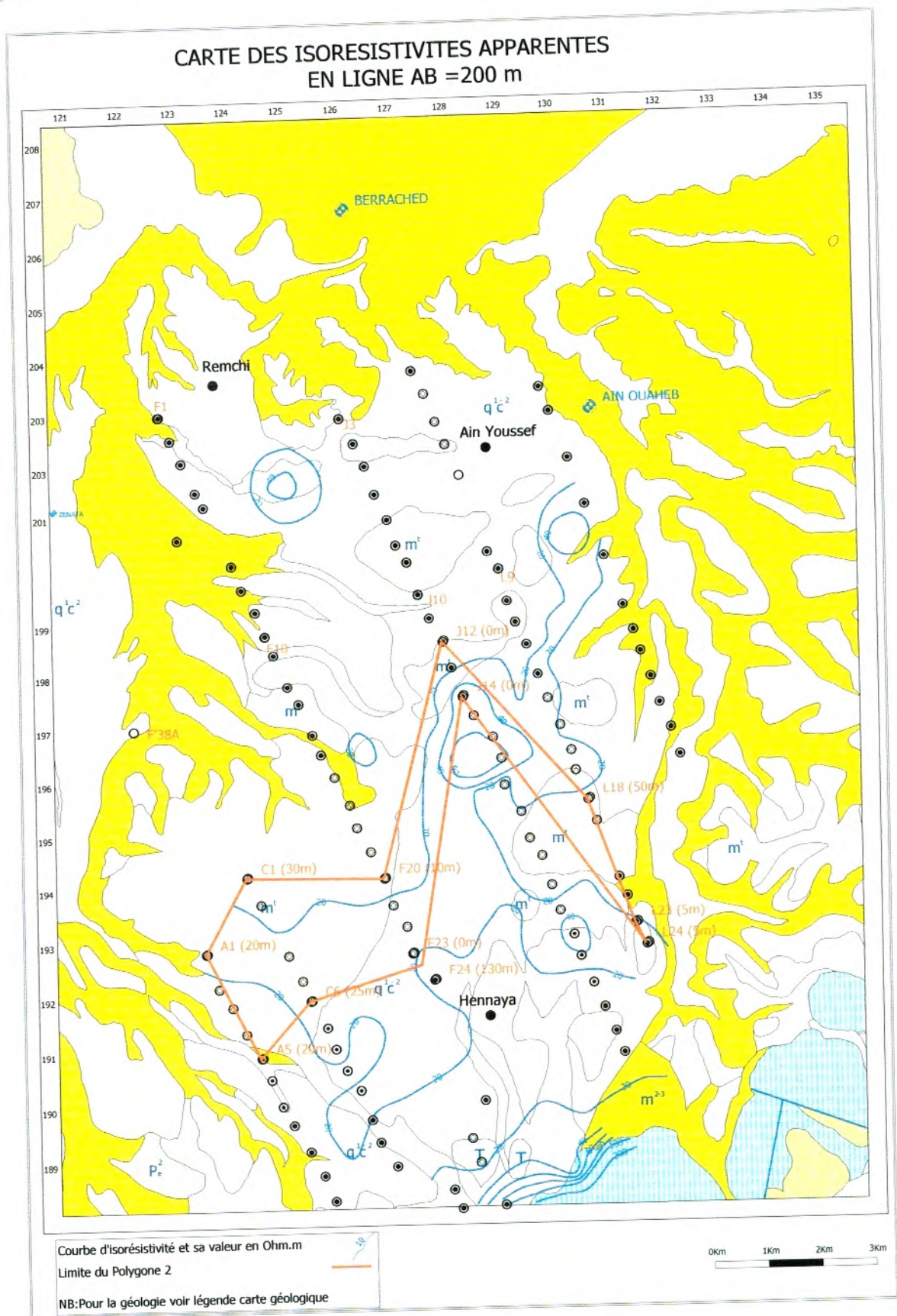


Figure n°19 : Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=200m.

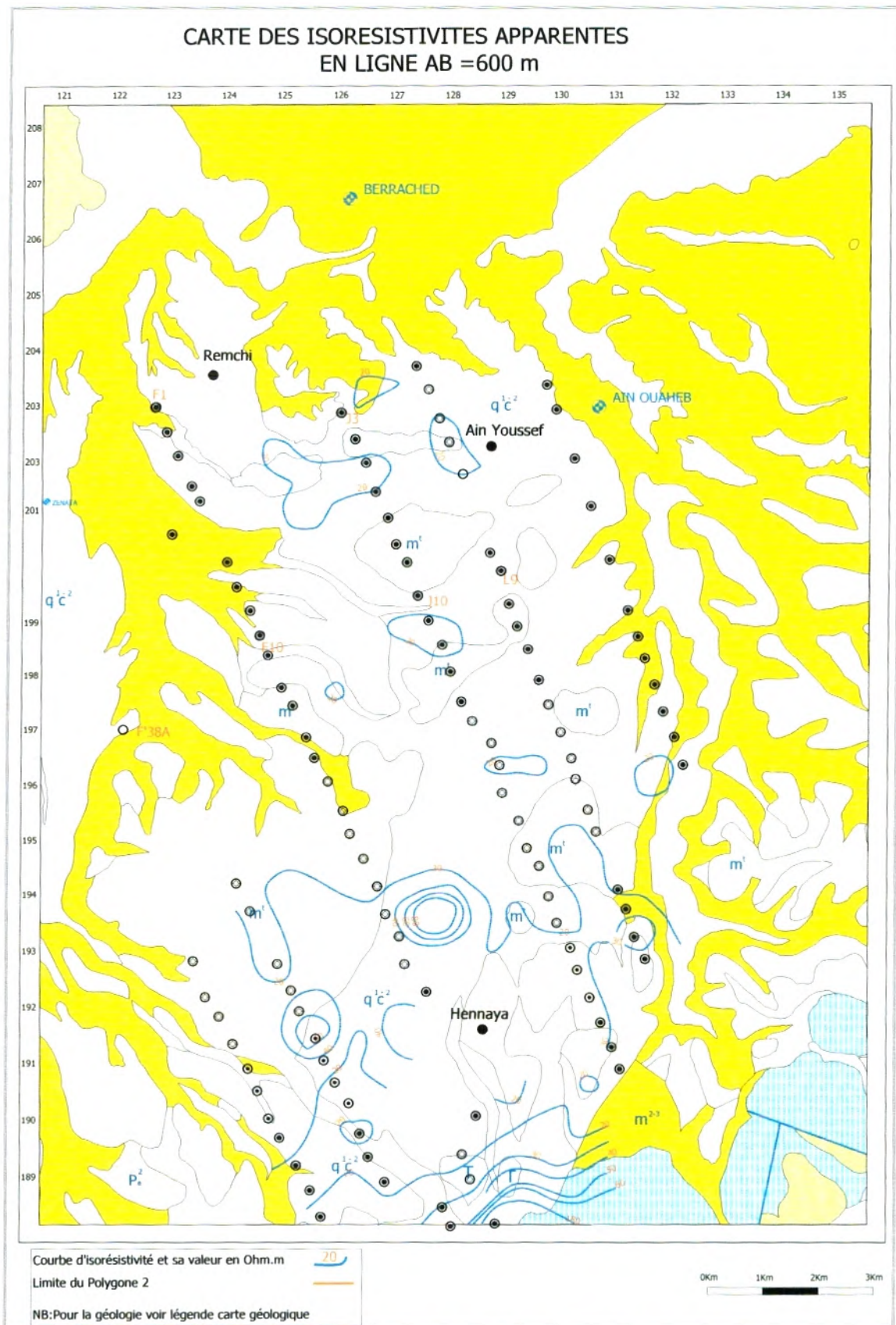


Figure n°20: Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=600m.

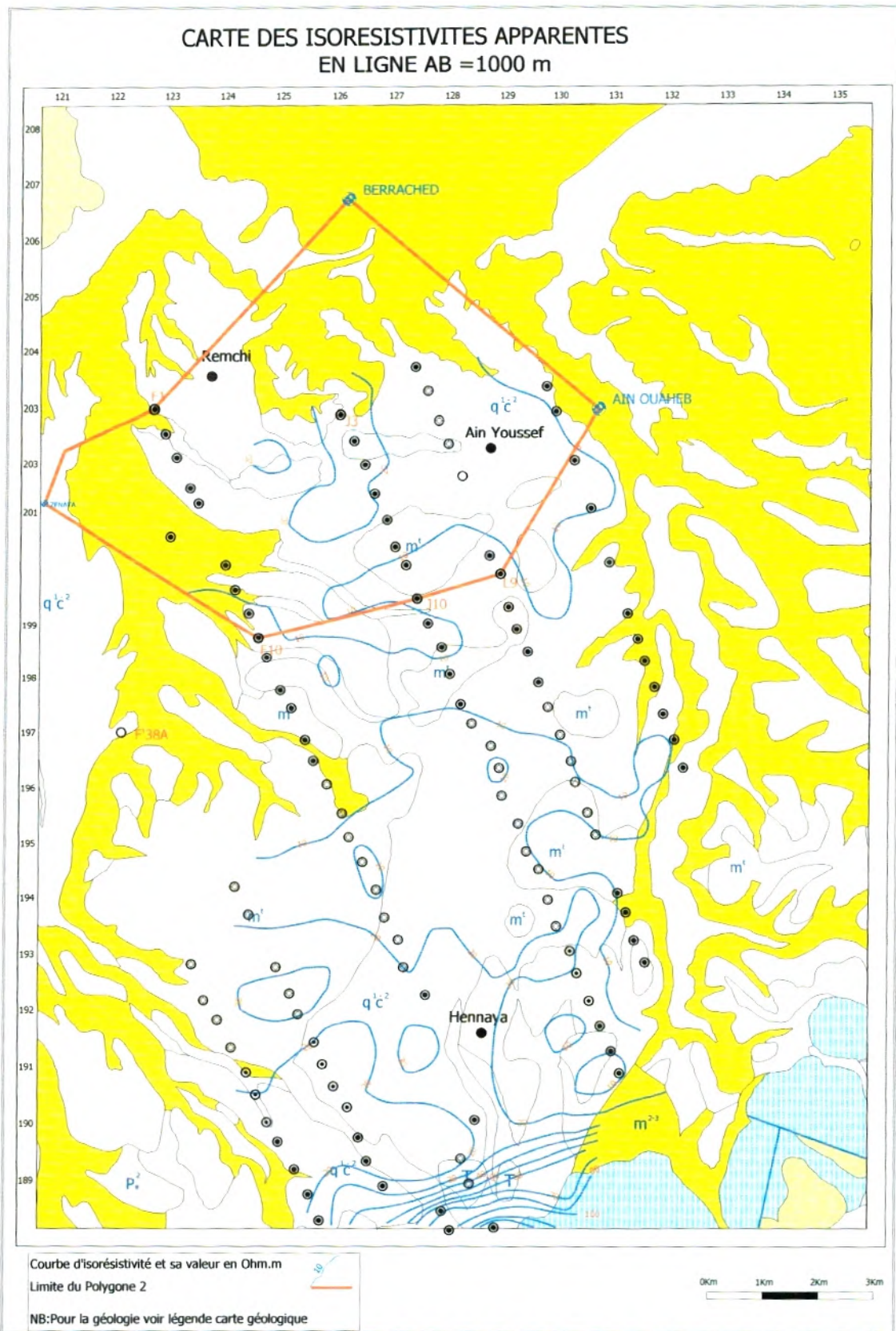


Figure n°21 : Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=1000m

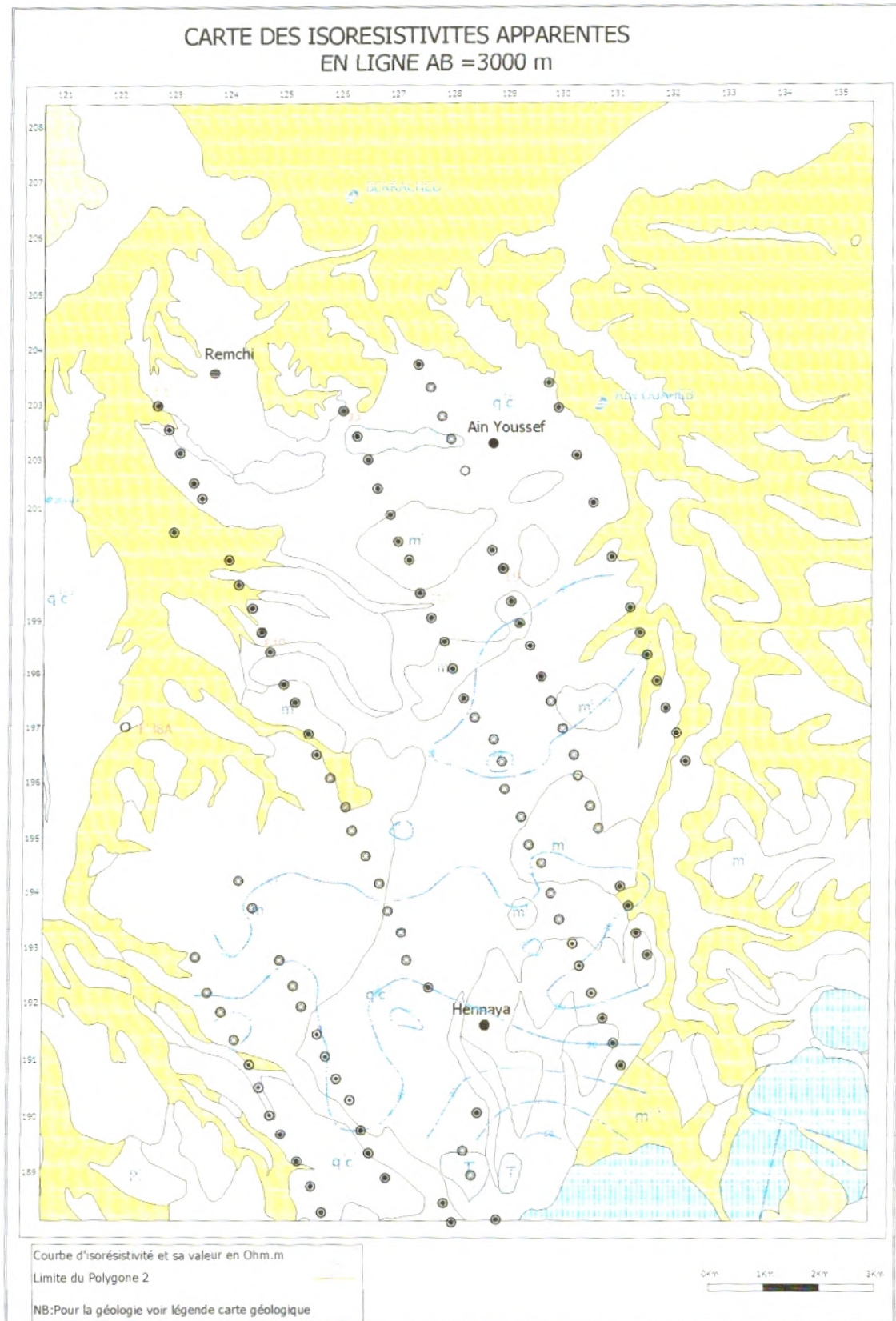


Figure n°23 : Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=3000m

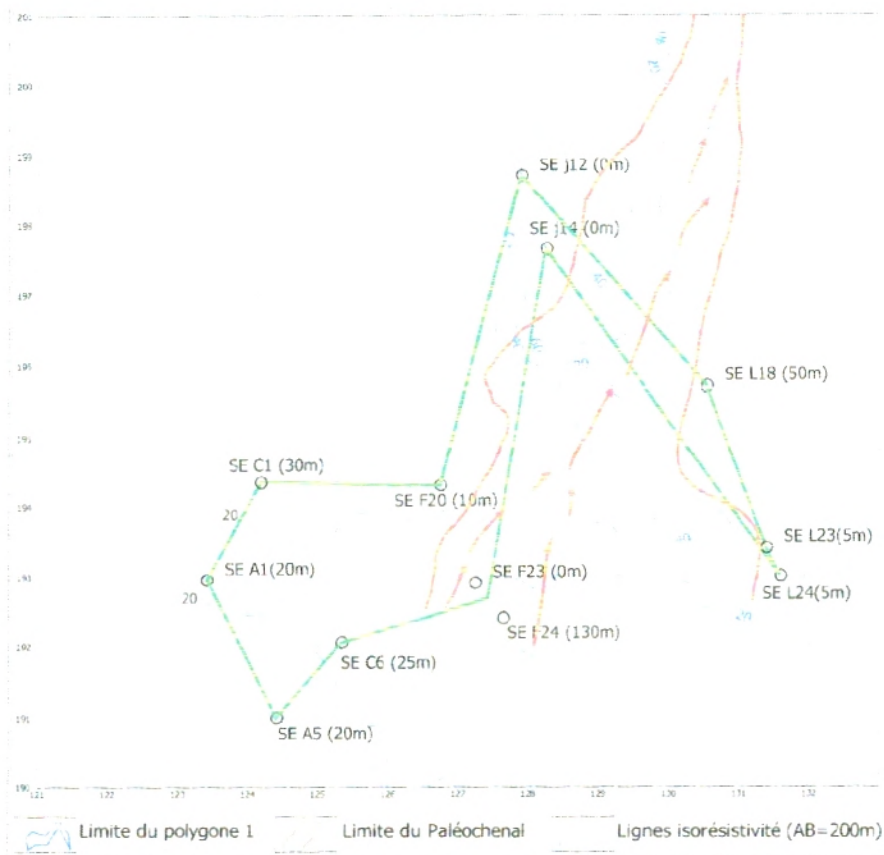
3.3.2.6- Conclusion :

L'étude interprétative des cartes des isorésistivités apparentes en AB=200, 600, 1000, 2000 et 3000 mètres, nous rapporte des informations qui consolident nos conclusions déduites des interprétations des coupes géologiques schématiques :

1). Une zone sud où se localise une première plage résistante, intercalée dans les marnes entre 50 et 150 mètres de profondeur au maximum attribuée aux bancs résistants gréseux du serravalien. S'adosse en contact anormal sur les formations du Jurassique, sous cette faible épaisseur des bancs conducteurs marneux ; cette zone vient confirmer celle que nous avons délimité à partir des coupes géologiques 1, 3, et 4 dans la partie sud du secteur, que nous avons défini par la zone 1.

Une deuxième plage résistante au sud du secteur apparaît sur la carte en AB=3000 mètres, dont la profondeur maximum est à 750 m, là où les bancs résistants gréseux (serravaliens ou oxfordiens ?) prennent la plus importante épaisseur. A ce niveau ces derniers ne sont pas en contact avec les formations résistantes calcaréodolomitiques du Jurassique et pourraient être des grès de l'oxfordien. Ainsi leur alimentation latérale ne doit probablement pas se faire avant cette profondeur. Si cet âge se confirmera alors pourrions-nous dire que c'est le fond du bassin de la Tafna ? et donc le couloir hydraulique souterrain dont nous avons parlé au niveau de la coupe (3), que pourraient emprunter les eaux souterraines en écoulement préférentiel (page 21), ne peut pas être d'âge kimméridgien ou tithonique mais plutôt lias inférieur, qui vient au dessous de la série du dogger. Pourront-nous alors vérifier l'hypothèse énoncée par (Collignon B.1986 et Bensaoula F.2006) qu'un flux d'eaux souterraines viendrait des monts de Tlemcen, transiterait sous les formations néogènes affleurant au nord et alimenterait latéralement les bancs résistants gréseux de la zone en charge (zone 3 ou polygone 2) ?

2). Une zone au centre du secteur se localisent une plage résistante, de résistivité comprise entre 20 et 60 ohm.m, dont le toit est à 20 jusqu'à 50 mètres de profondeur, s'orientant du Sud Sud-Ouest au Nord-Est, selon la carte des isorésistivités en AB=200 mètres. Attribuée à l'amont(Sud Sud-Ouest) aux grès du tortonien en contact avec les formations calcaréodolomitiques du Jurassique et à l'aval au paléo chenal du plioquaternaire de la plaine d'Hénnaya, cette zone ne confirme pas forcément la zone 2, du polygone 1.



3). Une zone Nord-Ouest d'extension limitée où se localise deux plages résistantes à partir de la carte AB=1000 m et celle en AB=2000 m ;

Dont le toit est à 100 mètres au minimum et 500 mètres de profondeur au maximum, là où les bancs résistants gréseux limités par le polygone 2 où sont implantés la majorité des forages. Sont des grès serravaliens avec une porosité d'interstice, de fractures et de chenaux, surmontés par des marnes bleues de résistivités comprise entre 4 et 18 ohm.m pour la carte en AB =1000 mètres. Et des grès peut être oxfordiens pour la carte en AB =2000 mètres. Nous sommes en présence d'une zone en charge correspondant à une nappe captive à fort potentiel hydrique. Il s'agit de la zone 3 délimitée à partir des coupes 3, 4 ,5 et 6 dans le domaine du polygone 2.

3.4- APPLICATION A LA REGION NORD-EST DE TLEMCEN, SUR LE COULOIR SITUE ENTRE LA COMMUNE DE SAF-SAF ET AIN EL HAMMAM A SIDI ABDELLYS :

Pour estimer les résistivités des calcaires, dolomies du jurassique et les grès lusitaniens, un étalonnage a été réalisé, par plusieurs sondages sur les affleurements et les puits, au Djebel Oum el Alou à l'Est du secteur prospecté par l'entreprise réalisatrice de la prospection ALGEO en 1979.

On en retient au faite, que l'échelle des résistivités qui nous intéresse à l'interprétation des coupes géoélectriques et la longueur de la ligne d'émission AB qui est égale à 3000 mètres :

Terrain de recouvrement	Variable	Quaternaire
Grès Tortoniens	25 à 65 ohm.m	Miocène
Marnes avec alternance de minces lits de grès du serravalien.	6 à 15 ohm.m	Miocène (Serravalien)
Marnes et calcaires marneux	20 à 150 ohm.m	Kimméridgien moyen
Dolomies et calcaires	> 200 ohm.m	Kimméridgien inférieur ou supérieur

3.4.1- COUPE (09) : (fig.25)

Cette coupe passe par quatre sondages électriques appartenant à la coupe géo électrique (K) de l'étude ALGEO 1979: on constate que les bancs résistants correspondant aux dolomies du jurassiques, recouvert par les marnes serravaliennes occupent des profondeurs différentes. Ils sont disposés à être surélevés toujours du côté SSE et s'enfoncent en profondeur vers le NNO sous 350 mètres de marnes au niveau du sondage électrique (SE 3.7).

3.4.2- COUPE (10) : (fig.26)

Débuté par un levé sur Djebel Ouakrif et passe par la coupe géo électrique (H) ;

Les dolomies jurassiques qui affleurent au niveau du Djebel Ouakrif, se retrouvent enfouis à 400 mètres au niveau du sondage électrique SE3.11 et à 700 mètres, sous le sondage SE3.10, pour se mettre en contact anormal avec les marno-calcaires. Elles s'enfoncent dans la même direction que ceux de la coupe (9).

Des bancs résistant gréseux du serravalien, ne dépassant pas les 40 mètres d'épaisseurs apparaissent alternés à l'intérieur des marnes serravaliennes d'épaisseurs considérables.

3.4.3- COUPE (11) : (fig.27)

Levé à partir du Djebel Beldaout et passe par la coupe géo électrique (E);

Un banc conducteur marneux à rare passés de lits gréseux, de plus de 650 mètres d'épaisseurs, recouvre les dolomies et les marno-calcaires du jurassique qui s'enfouissent selon une direction Nord-Ouest ou Ouest.

Pour ces trois coupes; la prospection électrique n'a pas décelé d'importants bancs résistants gréseux du serravaliens, à l'exception de quelques passées gréseuses qui ne présentent aucun intérêt hydrogéologique vue qu'aucun forage hydraulique ou de reconnaissance ne l'a vérifié.

3.4.4- COUPE (12) : (fig.28)

Cette coupe a traversé tous le couloir où la prospection a été effectuée, allant du Faubourg Saf-Saf passant par la coupe géo électrique (D), jusqu'à Aïn el Hammam. Nous avons choisi la source la plus chaude pour éclaircir a priori le contexte de son émergence.

La coupe est ajustée, en parallèle avec les piémonts de la barre montagneuse à l'Est de Tlemcen, qui sépare la plaine des Ghossels du plateau d'Ouled Mimoun.

Elle montre que les bancs résistants du jurassique ; les dolomies ou les marno-calcaires, s'enfouissent en profondeur sur une ligne allant du Sud-Ouest au Nord-Est. La couverture serravaliennne est puissante, mais contrairement aux trois coupes précédentes, elle met en évidence aux environs des Abdellys des niveaux de grés abondant en alternance avec les marnes favorisant la résurgence de plusieurs sources froides et chaudes : Exemple de la source d'Ain el Hammam (fig.24).

Du Sud vers le Nord, le jurassique dolomitique est disposé suivant un système de blocs faillés en gradins affleure par ses compartiments hauts du djebel Tabeldaout à 910 m d'altitude jusqu'au djebel el Abiod à 570m d'altitude.

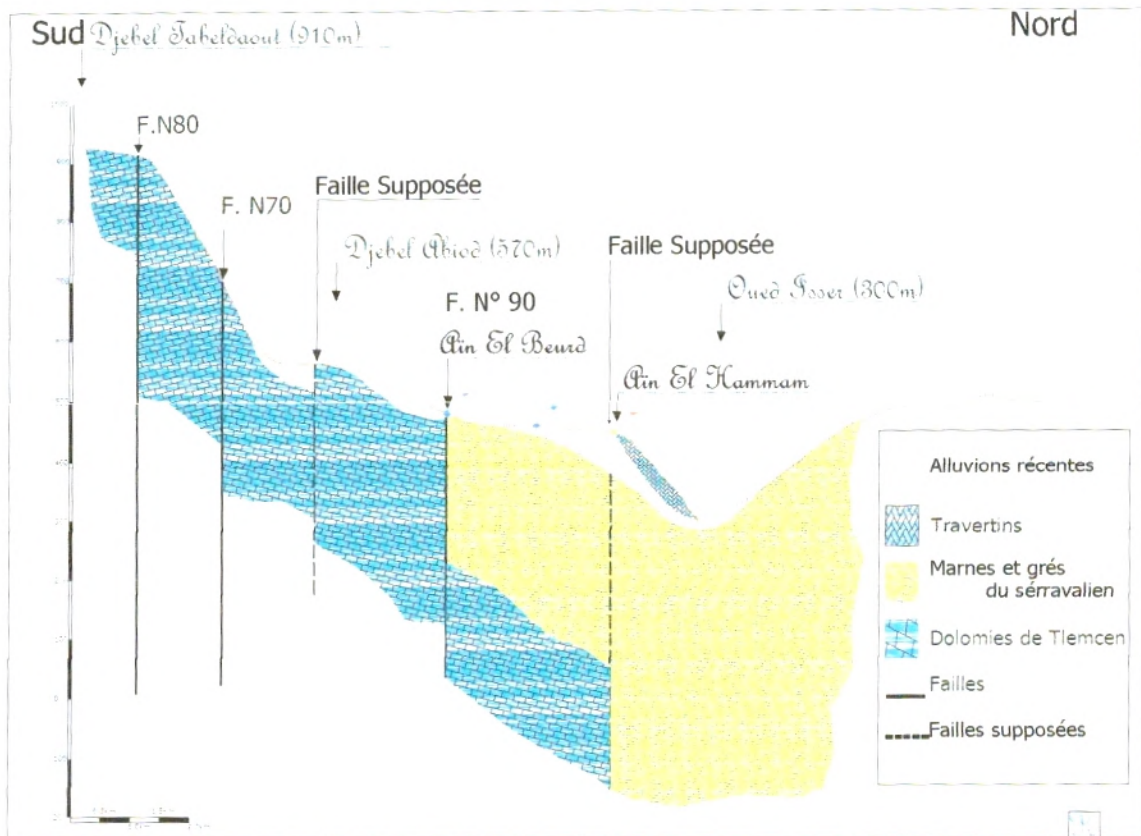


Figure n° 24 : Coupe géologique schématique montrant le contexte d'émergence de la source d'Aïn El Hamman

Un comblement du bassin jurassique par des terrains molassique du miocène moyen discordant caractérisés par des variations lithologiques horizontales et verticales. Vers le Sud, en bordure des reliefs jurassiques le miocène est très détritique présentant des alternances de grés et de marnes du sérravaliens. Les grés étant plus ou moins consolidés et très puissants sont réduits à quelques minces intercalations au Nord de l'oued Isser où le développement des marnes compense leur réduction. Le lit de l'oued Isser matérialise la limite extrême de l'extension des formations détritiques dominantes

Fig:25 Coupe 9 Géologique schématique passant par le profil géoélectrique "K" mission HG80 du 15/05/1979 ALGEO.

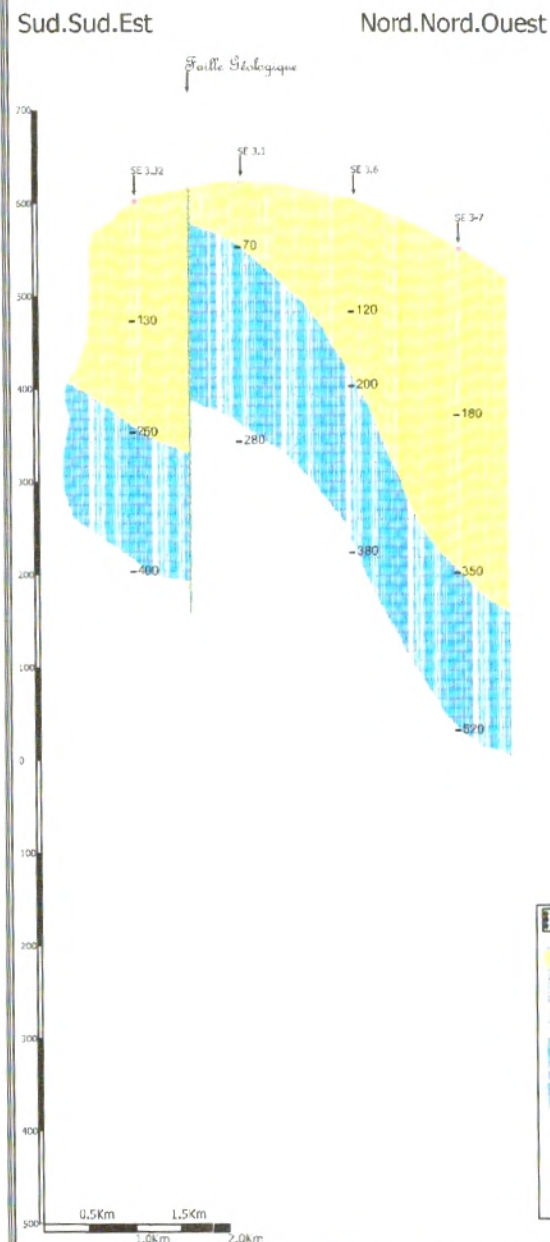


Fig:26 Coupe 10 Géologique schématique passant par le profil géoélectrique "H" mission HG80 du 15/05/1979 ALGEO.

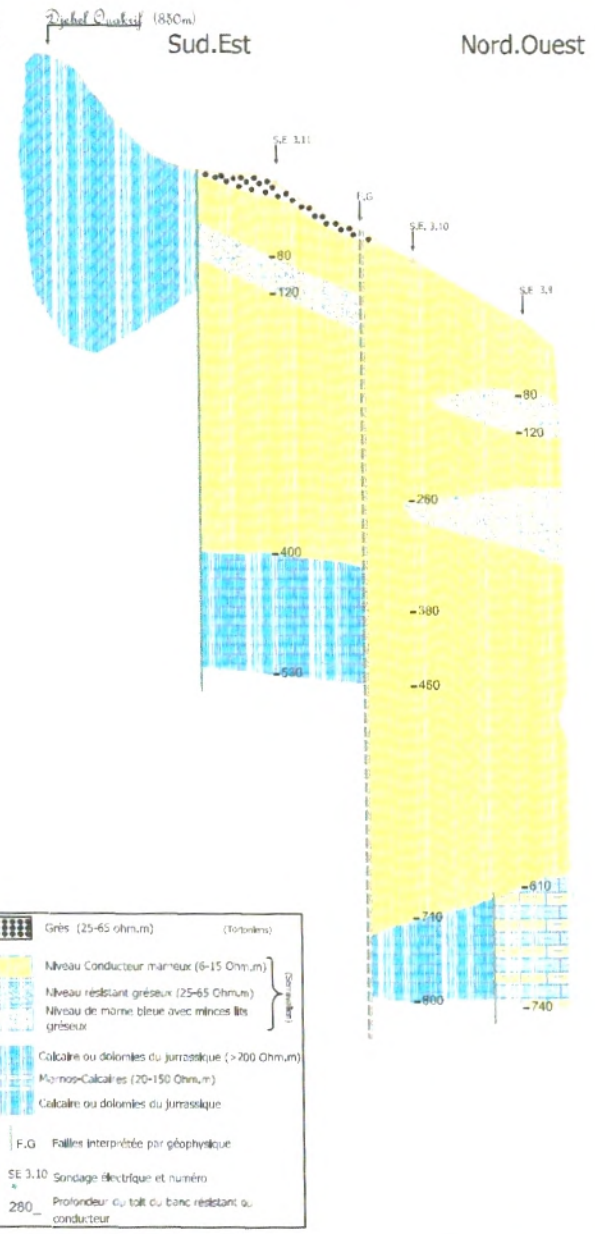
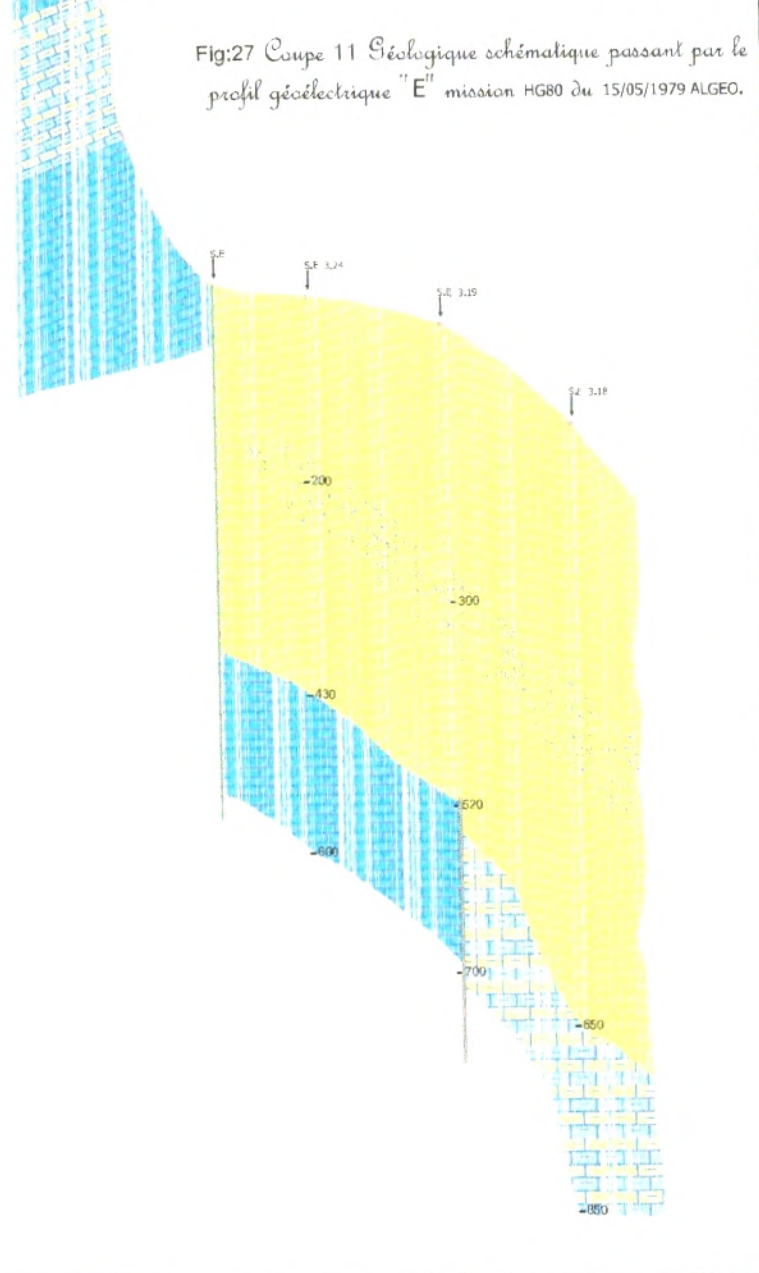


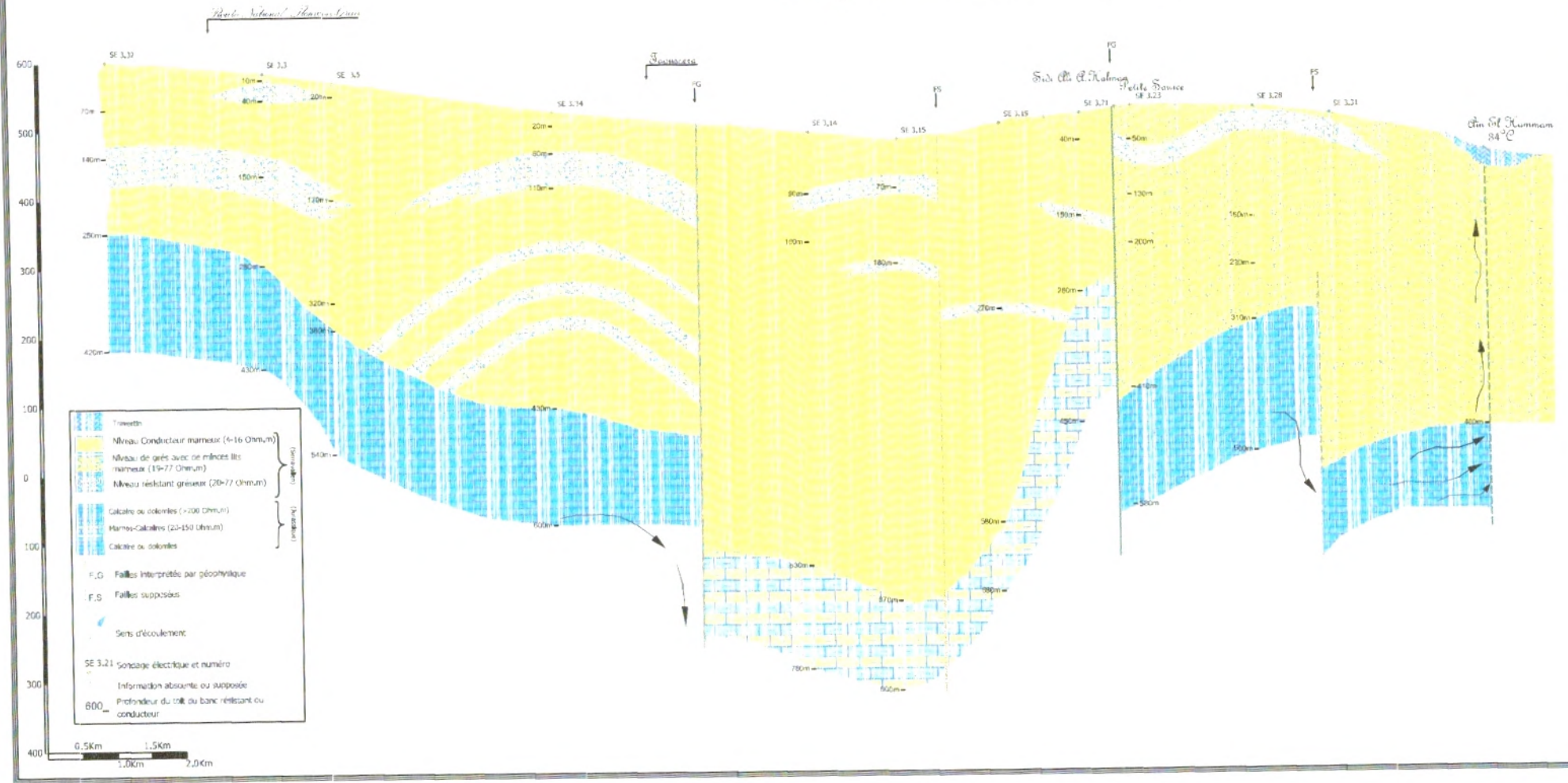
Fig:27 Coupe 11 Géologique schématique passant par le profil géoélectrique "E" mission HG80 du 15/05/1979 ALGEO.



Sud.Ouest

Fig:28 Coupe 12 Géologique schématique suivant le profil géoélectrique "D", passant par Ain El Hammam (Sidi Abdellys) (Mission HG 80 du 15 mai 1979 ALGEO)

Nord.Eest



3.5- APPLICATION A LA REGION OUEST DU PLATEAU D'OULED MIMOUN :

Les résultats des 09 profils géoélectriques réalisés par ALGEO en 1981 , sur le plateau d'Ouled mimoun étant semblables, nous n'avons choisi que deux situés aux extrémités de la zone prospectée ;

Le profil A que nous avons renommé O et qui a servi à l'élaboration de la coupe géologique schématique 13.

Le profil E que nous avons renommé P et ayant servi à l'élaboration de la coupe géologique schématique 14.

A l'aide de la confrontation des courbes caractéristiques des sondages électrique réalisés avec des courbes théoriques à « 02 terrains » et des lignes d'émission AB=100m jusqu'à AB=6000 mètre ;

ALGEO a adopté aux différentes formations les résistivités suivantes :

Conglomérats	> 100 ohm.m	Plioquaternaire
Marnes	6-12 ohm.m	Miocène (serravalien)
Substratum calcareo-dolomitique	> 300 ohm.m	Kimméridgien-crétacé inférieur

3.5.1- COUPE (13) : (fig.29)

Est l'association de tous les sondages électrique du profil (O) avec les forages SSN2 et SSN3, on constate que le toit du substratum résistant jurassique s'enfonce vers l'Est, il apparaît bien en relation avec les affleurements de l'Ouest (Djebel Matmar El Abiod), la plus grande profondeur atteinte de ce substratum est de 800 mètres au niveau du S.E H9.

La continuité de ce toit est interrompue par des accidents qui séparent chaque deux domaines relativement homogènes à leur côte et pente ;

Ces accidents ont été placé par déduction après interprétation de plusieurs sondages électrique, ils peuvent être soient des failles, soient des discontinuités du genre Cuesta ou Falaise.

En effet, le recouvrement miocène (serravalien) qui constitue les assises conductrices sus-jacentes, repose en discordance sur le substratum résistant jurassique.

Entre les sondages électriques G9 et A8 à 370 mètres de profondeur apparaît une lentille de grés.

Entre les sondages électriques A4 et H9, le serravalien marneux est recouvert par une formation résistante allant jusqu'à 50 mètres d'épaisseur, et représentant les conglomérats du Plioquaternaire.

3.5.2- COUPE (14) : (fig.30)

La seule différence, par rapport à la coupe 13, réside dans le recouvrement marneux qui remplit le fossé, tracé par cette surprenante falaise résistante. Le recouvrement serravalien, présente très peu de bancs résistants gréseux intercalés. Cette apparition de bancs gréseux au sein de cette épaisse assise conductrice s'explique du faite qu'on s'approche du plateau de Sidi Abdelly. L'ensemble est surmonté par un banc résistant conglomératique d'épaisseur variable atteignant un maximum de 30 mètres et constituant le principal aquifère superficiel de la région.

Fig:29 Coupe 13 Géologique schématique passant par le profil géoélectrique "O" mission HG120 du 15/05/1981

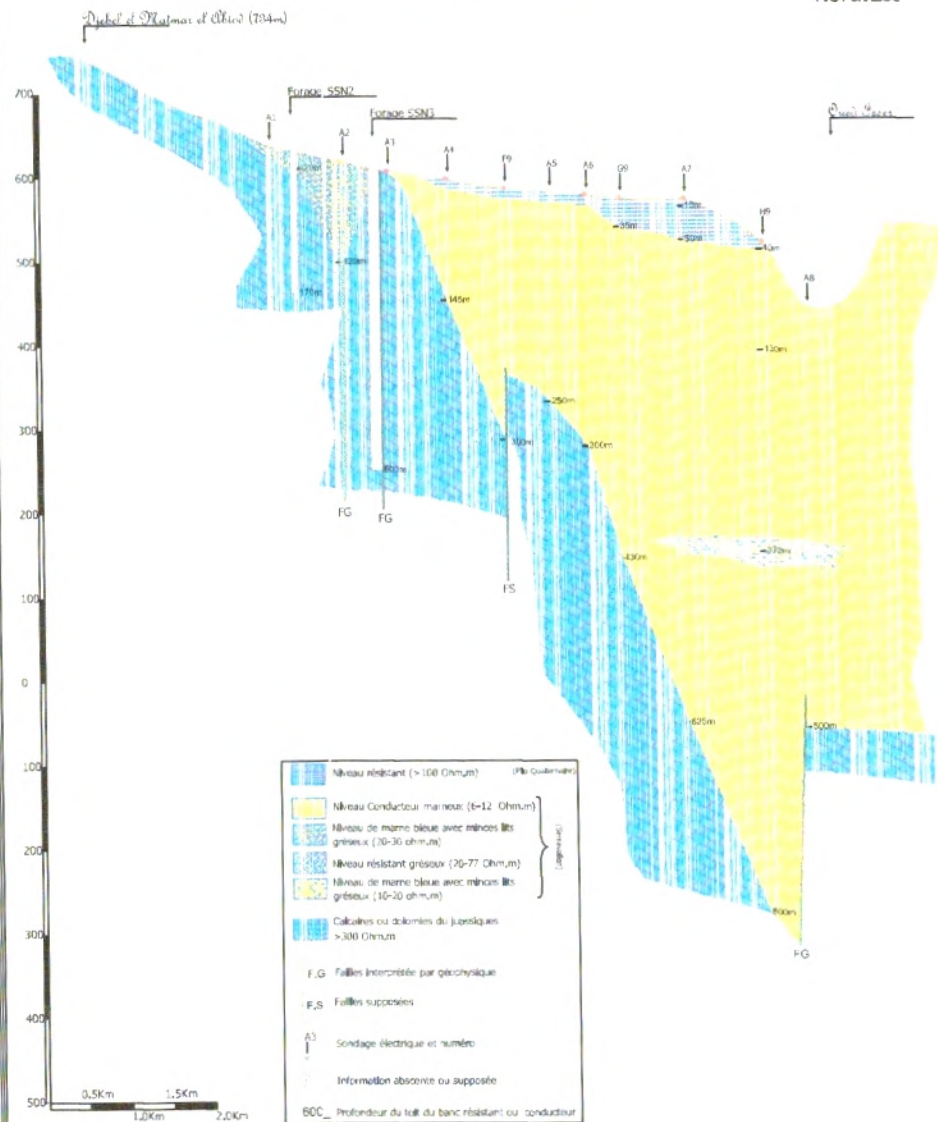
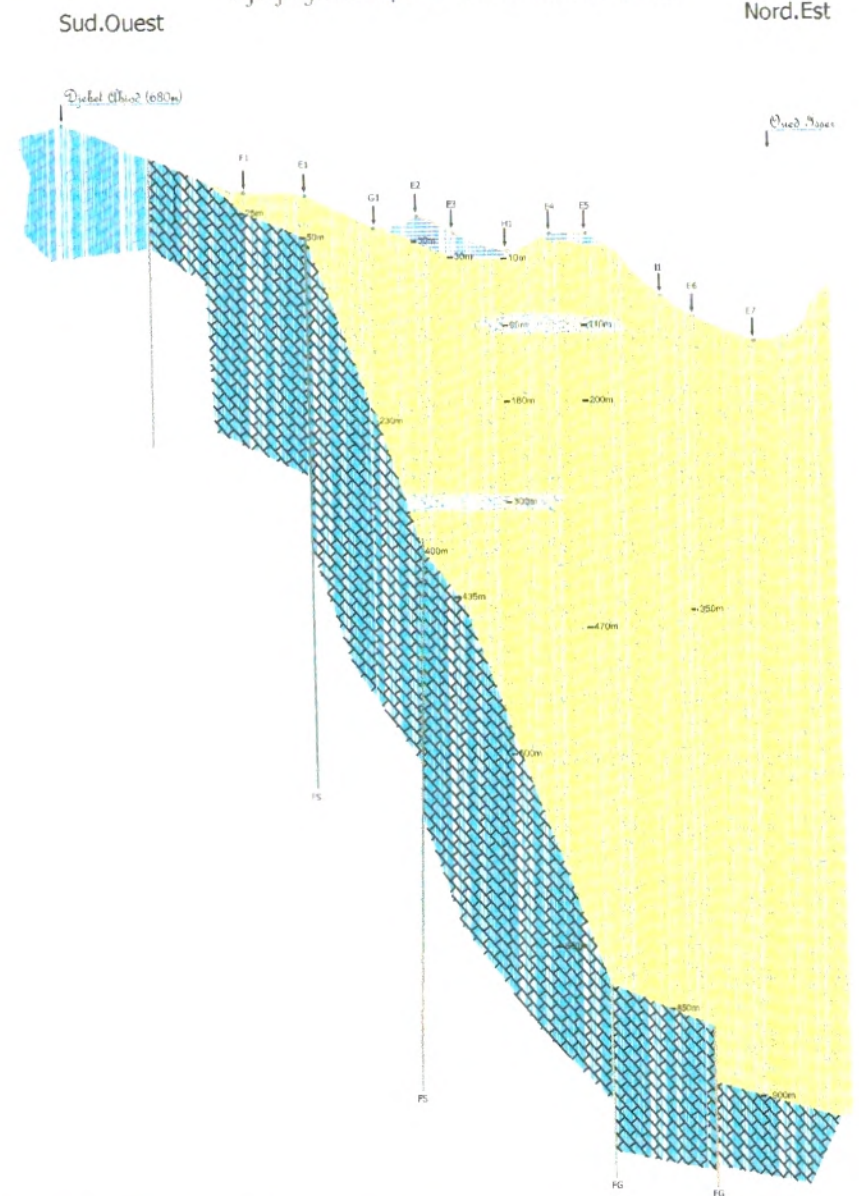


Fig:30 Coupe 14 Géologique schématique passant par le profil géoélectrique "L" mission HG120 du 15/05/1981



3.5.3- CONCLUSION :

Toutes les recherches hydrogéologiques ; forages hydrauliques, prospections géophysiques et toute autres recherches n'a révélé dans cette zone un intérêt hydrogéologique quelconque, pour le recouvrement serravalien a dominante marneuse.

Les seuls terrains susceptibles d'être aquifère sont : le banc résistant superficiel attribué aux conglomérats du plioquaternaire dont les sources de la bordure Est du plateau en sont les exutoires (F. Bensaoula 1993).

Le substratum formé essentiellement par des calcaires et dolomies du jurassique éventuellement ceux du crétacé inférieur qui depuis les affleurements de l'Ouest, s'enfoncent régulièrement vers l'Est avec une forte pente interrompue par des accidents WNW-ESE ou N-S.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE :

L'interprétation des différentes coupes géologiques ainsi que toutes les cartes d'isorésistivités apparentes réalisées, nous n'ont pas permis de répondre à toutes nos questions et nos préoccupations concernant les niveaux gréseux intercalés avec les marnes du sérravalien.

Nous avons mené notre étude depuis le départ, limités par la disponibilité et la fiabilité des données géophysiques qui ne couvre pas à priori tout le bassin miocène, restreinte dans la région d'Hennaya-Remchi et Zenata à l'Ouest, sur le couloir du Faubourg Saf-Saf jusqu'à Sidi-Abdelly au centre et sur le Plateau d'Ouled Mimoun à l'Est. Aussi, nous considérons que la délimitation de la zone en charge et sa relation directe et indirecte avec le substratum et les formations calcaréodolomitiques du jurassique au sud, est le plus important résultat déduit.

Malgré le changement lithologique vertical et latéral des trois (03) forages FEHOUL1, FEHOUL2, et BENSEKRANE par rapport aux autres forages de la région d'étude, ces derniers captent aussi un aquifère captif (fig.31)

Nous étendons notre zone en charge vers l'Est jusqu'au forage BENSEKRANE pour obtenir un polygone 2 bis de 120 Km² (carte topographique ou planche.2), trois fois plus grand que le polygone 2 (4 ,30 Km²) délimité dans notre étude.

Nous pensons de ce fait que l'aire de la zone en charge est encore beaucoup plus importante, pour cela nous suggérons :

1. D'étendre plus largement la prospection géophysique pour cerner toute la zone en charge et ses conditions aux limites ;(planche.2)

- Vers le Nord et le Nord-Ouest de Remchi jusqu'après Hammam Boughrara vers l'Ouest.
- Vers l'Est au-delà du profil géoélectrique G jusqu'après Ain el Hammam.
- De couvrir tout le couloir du piémont Sud des monts des Sebaâ Chioukh.

CONCLUSION

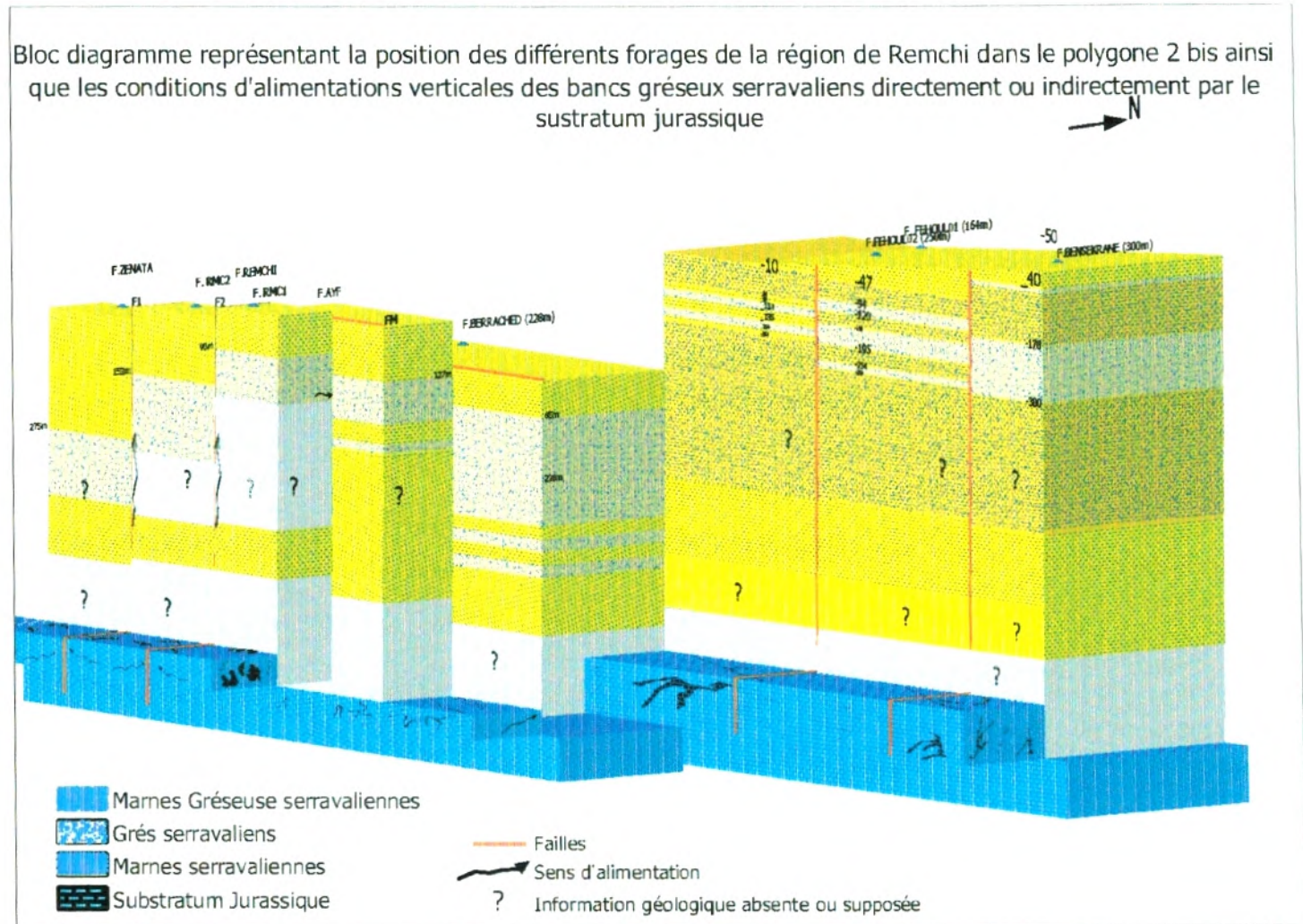


Figure n° 31.

2. De comprendre mieux les liaisons hydrauliques verticales et latérales entre les différents horizons gréseux compartimentés du serravalien et les formations calcaires du substratum.
3. De vérifier l'attribution stratigraphique de la formation des grés dont le toit est situé:
 - à 594 m de profondeur au niveau du forage Hennaya.
 - à plus de 450 m de prof au niveau des coupes 2,3,7 et 8.
 - à plus de 750 m de profondeur sur la carte des isorésistivités en AB=3000 m au Sud de la première région étudiée.
4. De situer l'âge exact du substratum calcaire et sa profondeur.
5. Faire la relation entre ; Zone en charge, le substratum calcaire (Si vraiment il existe), les formations calcaréodolomitique du Sud du secteur en général et les sources chaudes qui émergent dans le bassin miocène.
6. Et enfin, d'établir des programmes de suivis hydrodynamiques et hydro chimiques des sources et des forages afin de comprendre mieux l'origine des ces eaux, les potentialités en eau de la région et les meilleurs moyens de son exploitation ainsi que sa gestion la plus rationnelle possible.

LISTE DES FIGURES

Liste des figures :

Figure n°01 :	Carte de localisation géographique du secteur étudié	3
Figure n°02 :	Carte géologique générale (P.Guardia 1984 complétée)	5
Figure n°03 :	Log Litho Stratigraphique du secteur d'étude.	7
Figure n°04 :	Coupe synthétique des forages, corrélés et alignés sur l'axe du synclinal de l'Isser (Berrached, Fehoul1, Fehoul2 et Bensekrane)	11
Figure n°05 :	Coupe 1 géologique schématique passant par la coupe géoélectrique « A » (ICOSIUM 2002) longeant Oued Boumessaoud.	20
Figure n°06 :	Coupe 2 géologique schématique longeant le chemin a grande communication n°36 sur le plateau de Zenata passant par la coupe géoélectrique « B » (STROJEXPORT 1983) et le forage d'Hénnaya.	20
Figure n°07 :	Coupe 3 géologique schématique de Dhar El Mendjel au plateau de Zenata passant par le profil géoélectrique « C » et F' et forage Zenata.	23
Figure n°08 :	Coupe 4 géologique schématique de la plaine d'Hénnaya-Remchi passant par le profil géoélectrique « F » et les forages RMC2 et R7	24
Figure n°09 :	Coupe 5 géologique schématique de la plaine d'Hénnaya à Oued Isser passant par le profil géoélectrique « J » et forage Aïn Youcef	27
Figure n°10 :	Coupe 6 géologique schématique de la plaine d'Hénnaya-Remchi passant par le profil géoélectrique « L » et le forage Berrached.	28
Figure n°11 :	Coupe synthétique des forages Hénnaya et Aïn Ouaheb, Corrélés.	30
Figure n°12:	Coupe 7 géologique schématique passant par trois forages (Zenata, RMC2 et RMC1), et neuf sondages électriques (B'6A, E4, GH, I7, J7, K7, M6 et N7)	31
Figure n°13:	Bloc diagramme montrant l'interconnection entre le substratum dolomitique et deux blocs de bancs résistants gréseux.	32
Figure n°14 :	Coupe synthétique des forages (Zenata, RMC01 et RMC02) corrélés	33
Figure n°15 :	Coupe synthétique des forages (Remchi R7, Aïn Youcef et Aïn Ouehab) corrélés.	34
Figure n°16 :	Coupe 8 géologique schématique passant par le forage Remchi (R7) et Aïn Youcef ainsi que plusieurs sondages électriques (F1, I4, J5, K6, M5, N7 et F'9, B'1 par extrapolation)	35

LISTE DES FIGURES

Figure n°17 :	Position du polygone 1, représentant la plage résistante correspondant aux bancs gréseux serravaliens et les différentes profondeurs de leurs toits dans les sondages électriques (A1,A5,C6,F23-24,J14,L24 ,L23,L18,J12,F20,C1).	37
Figure n°18 :	Position du polygone 2, représentant la plage résistante correspondant aux bancs gréseux serravaliens et les différentes profondeurs du toit dans les sondages électriques et les forages (ZENATA ,RMC1,RMC2,R7,AÏN YUCEF,AÏN OUAHAB et BERRACHED).	38
Figure n°19 :	Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=200m	42
Figure n°20:	Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=600m	43
Figure n°21 :	Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=1000m	44
Figure n°22 :	Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=2000m	45
Figure n°23:	Carte des isorésistivités apparentes en ligne AB=3000m	46
Figure n°24:	Coupe géologique schématique montrant le contexte d'émergence de la source d'Aïn El Hammam	51
Figure n°25 :	Coupe 09 géologique schématique passant par le profil géoélectrique « K » (Mission HG80 du 15/05/1979 ALGEO).	52
Figure n°26 :	Coupe 10 géologique schématique passant par le profil géoélectrique « H » (Mission HG80 du 15/05/1979 ALGEO).	52
Figure n°27 :	Coupe 11 géologique schématique passant par le profil géoélectrique « E » (Mission HG80 du 15/05/1979 ALGEO).	52
Figure n°28 :	Coupe 12 géologique schématique suivant le profil « D » passant par Aïn El Hammam (Sidi Abdellys) (Mission HG80 du 15/05/1979 ALGEO).	53
Figure n°29 :	Coupe 13 géologique schématique passant par le profil géoélectrique « O » (Mission HG120 du 13/04/1981 ALGEO).	56
Figure n°30 :	Coupe 14 géologique schématique passant par le profil géoélectrique « P » (Mission HG120 du 13/04/1981 ALGEO).	56
Figure n°31 :	Bloc diagramme représentant la position des différents forages de la région de Remchi dans le polygone 2' ainsi que les conditions d'alimentations verticales des bancs gréseux serravaliens directement ou indirectement par le substratum jurassique.	59

LISTE DES FORAGES ET LEURS DONNEES
HYDRODYNAMIQUES

LISTE DES FORAGES ET LEURS DONNEES HYDRODYNAMIQUES :

Liste des Forage et leurs données hydrodynamiques :

N°	Nom forages	X	Y	NS (m)	ND (m)	T°C	Q (l/s)	Z (m)	Prof.	Géologie traversée.
1	Aïn Ouaheb	130.70	203.00	120	170	/	³ (22/02/2004)	312	90	Formation marno gréseuse du serravalien.
2	A. Youcef	126.85	201.90	55	76	32,5	³⁰ (13/01/1997)	250	300	Grés serravaliens.
3	Hénnaya	121,60	193,85	32	87	/	2	265	600	Marnes serravaliens.
4	Zenata	120,75	201,30	Artésien		45	¹⁴⁰ (03/04/2002)	219	360	Grés serravaliens
5	Remchi RMC 1	125,95	200,75	Artésien		32	¹⁸⁰ (22/10/95)	275	203	Grés serravaliens.
6	Remchi RMC2	123,55	201,10	Artésien		48	60 (09/03/98)	248	330	Grés serravaliens.
7	Berrached	126,20	206,75	Artésien		30	⁵⁷ (25/11/2002)	150	228	Grés serravaliens.
8	Remchi R7	123,00	202,75	38	53	32	²⁵ (Mai 2007)	210	399	Grés serravaliens.
9	El Fehoul 1	136,75	211,40	Artésien		26	⁴ (24/04/2002)	180	164	Grés serravaliens.
10	El Fehoul 2	138,55	208,50	Artésien		26	⁶ (15/09/2003)	300	250	Grés serravaliens.
11	Bensekrane	143,05	208,90	Artésien		26	⁶ (19/06/2005)	480	300	Grés serravaliens.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALGEO, SOCIETE ALGERIENNE DE GEOPHYSIQUE. DPT HG, mission HG 80 (1979).- Etude Géoélectrique de la région de Tlemcen effectuée du 12/04 au 15/05/1979, pour la Direction des Etudes du Milieu et de la Recherche Hydraulique. pp 13-20. Pl n° 1 : Plan de position des coupes au 1/50.000, Pl n°8 : Coupes K, H, E et D.

ALGEO, SOCIETE ALGERIENNE DE GEOPHYSIQUE . DEPT HG, mission HG 152 (1981).- Etude Géoélectrique par sondages électriques sur le plateau d'Ain Fezza.Ouled Mimoun.Sidi Snoussi.Sidi Abdelly.

Pour la Direction de l'Hydraulique de la Wilaya de Tlemcen. P 09. Pl n°1 : Plan de position des coupes et cadre géologique au 1/25.000, Pl n°08 : Coupe Géoélectrique A, Pl n°09 : Coupe Géoélectrique E.

AMEUR.M. (1999).- Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge Sud-théthysienne : l'autochtone des Traras (Algérie Occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. Documents des laboratoires de Géologie Lyon,U.F.R.Des sciences de la terre,Université Claude Bernard-Lyon 1, pp 19-21.

BENEST.M. (1985).- Evolution de la plate forme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est marocain au cours du jurassique supérieur et au début du crétacé stratigraphie milieux de dépôts et dynamiques sédimentaires. Thèse. Doct. Université Lyon. Fasc 1., 367p., 107 fig.

BENSAOULA.F. (2006).- Karstification, Hydrogéologie et Vulnérabilité des eaux karstiques. Mise au point d'outils pour leurs protections (application aux monts de Tlemcen_ Ouestr Oranais). *Thèse doctorat. Univ. Tlemcen.*

BONNET.P. (1966).- Etude hydrogéologique des sources thermales des Abdellys (Dept. de Tlemcen). Rapport de Monsieur Bonnet en date du 20/05/1964 N° 4767,pp 02-03.PL III. Extrait de carte Géol Lamoricière N°271, au 1/50.000.

BOUANANI Abderrazak ; BABA Ahmed Kamila ; MANIA. J – Variation climatiques et conséquences hydrologiques : Cas du bassin versant de la Tafna

(NW Algérie). Revue Internationale Scientifique et Technique : Lejournal de l'Eau et de l'Environnement Numéro:3 - Décembre 2003,pp 33-36.

***BOUCIF.AEK. (2006).**- Etude de la sismicité du bassin néogène de la Tafna. Mémoire de Magister. Université A.B.B.Tlemcen, 95 p., 64 fig.

CISZAK .R (1992).- Evolution de la chaîne tellienne en Oranie (Algérie occidentale) pendant le paléozoïque et le mésozoïque. Thèse Doct d'Etat Géol Sédimentaire et Paléontologie. Université Paul Sabatier Toulouse, pp 11-16.

***COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE (C.G.G) 1961.**

- Prospection électrique et sismique (1960-1961) Oued Isser (Lamorcière).Rapport inexistant,sauf Pl :1,2,3,4 et 5

***COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE (C.G.G). 1968.**

-Etudes géophysiques de:Région de Maghnia.Périmètre d'irrigation de l'Oued BOU-KIOU.Périmètre d'irrigation de l'Oued DAHMANE.Périmètre d'irrigation de l'Oued EL FEHOUL.

***ENAGEO, ENTREPRISE NATIONALE DE GEOPHYSIQUE - Mission GA 263:**-Etude géophysique et hydrogéologique des Monts de Tlemcen.

***ENAGEO, ENTREPRISE NATIONALE DE GEOPHYSIQUE - Mission HG 243 (DU 06/10/1983 AU 07/12/1983):-** Etude géophysique des régions à l'Ouest de Tlemcen et la Plaine d'Hennaya.

***ENAGEO, ENTREPRISE NATIONALE DE GEOPHYSIQUE. (1987):**

- Prospection géophysique dans les Monts de Tlemcen.

***GASTON .F. (1989).** - La vie des eaux thermominérales (Edition érés 1989).

GUARDIA.P. (1975).- Géodynamique de la marge alpine du continent africain, d'après l'étude de l'Oranie Nord-Occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant-pays atlasique. Thèse Doct Es-Sciences. Université de Nice, p115, 155, 157, 158.

HAYANE .S.M. (1983). –Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique du bassin versant de l'oued Sikkak (Région de Tlemcen). *Thèse doctorat 3^{ème} cycle. Univ. Oran.*

ICOSIUM FORAGE ET ENGINEERING SERVICES. (2002).- Prospection électrique dans la région de Remchi-Ain Youcef et Hennaya "Wilaya de Tlemcen". Pour l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, pp 26-31

NEURDIN-TRESCARTAS J. (1992).- Le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chéelif, modèle de référence de bassin intramontagneux. Thèse Doct ès-sciences. Univ. Pau et Pays de l'Adour, p 92.

PERRODON .A. (1957).- Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. Bulletin n°12, service de la carte géologique de l'Algérie, pp 43-44, fig. III-1 p 42.

***SAINT MARTIN J.P. (1987).**- Les formations récifales coralliennes du miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects Paléo-écologiques et Paléo-géographiques. Thèse Doct d'état. Univ. Aix-Marseille 1. Vol 1, 215 p.

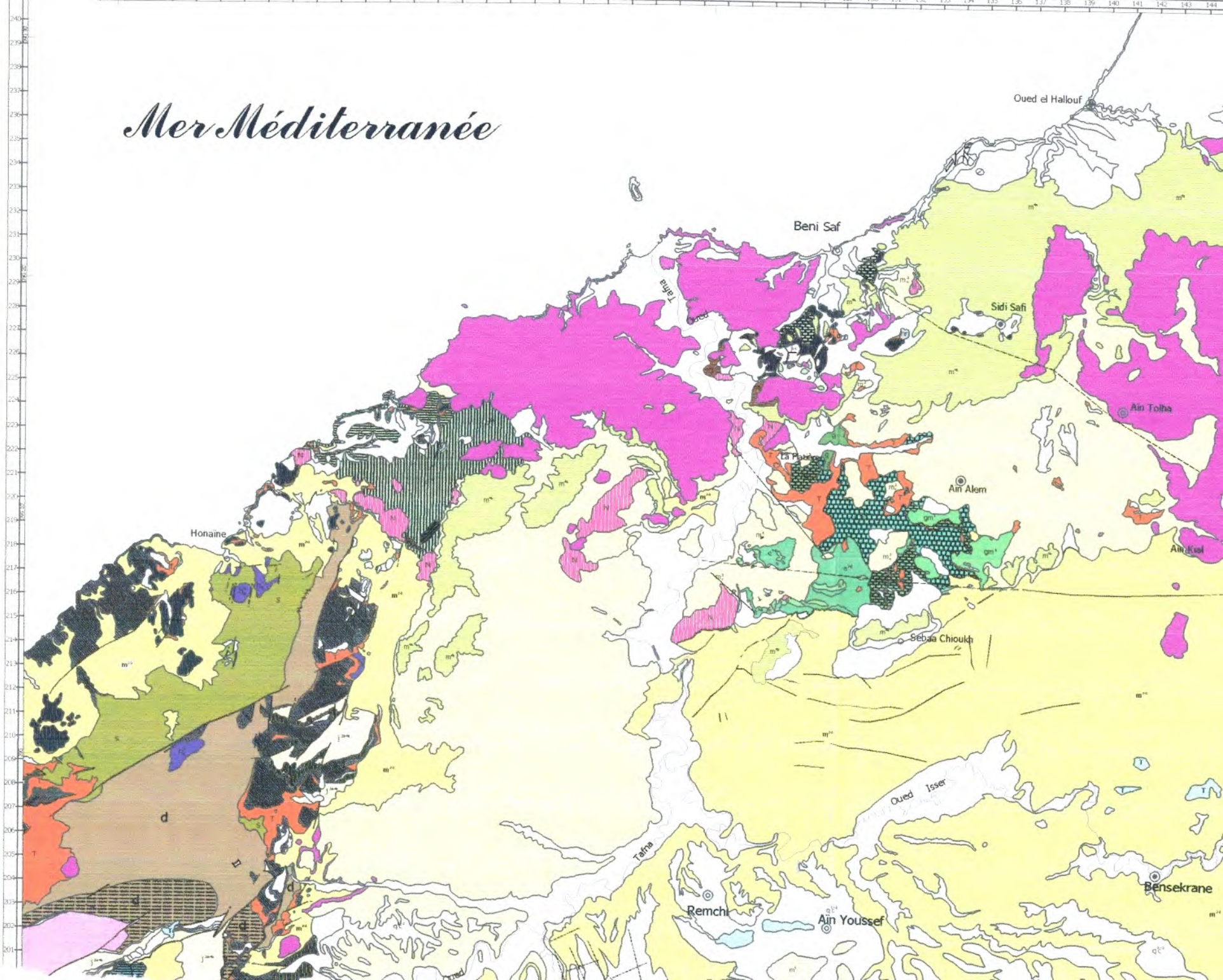
SODETEC. (1973).- Rénovation rurale, aménagement de la région de Tlemcen. Rapport de synthèse (cartes et notices). Notice de la carte lithologique de la région de Tlemcen au 1/100.000. Cartographie A.Clair 1973.

STROJEXPORT.PRAGUE. (1983).- Etude géophysique par la méthode des sondages électriques. Zone de Tlemcen « Zenata ». Pour l'Institut National Des Ressources Hydrauliques-Alger, pp 09-15, Planche 1 : cartes d'interprétation géophysique au 1/50000 , Planche 3 : coupes géoélectrique B et F.

THOMAS.G. (1985).- Géodynamique d'un bassin intramontagneux, le bassin du bas Chelif occidental (Algérie) durant le mio-plio-quatenaire. Thèse Doct Es-Sciences. Université de Pau et des pays de l'Adour, p67.

*Document consulté non cité dans le texte

Mer Méditerranée



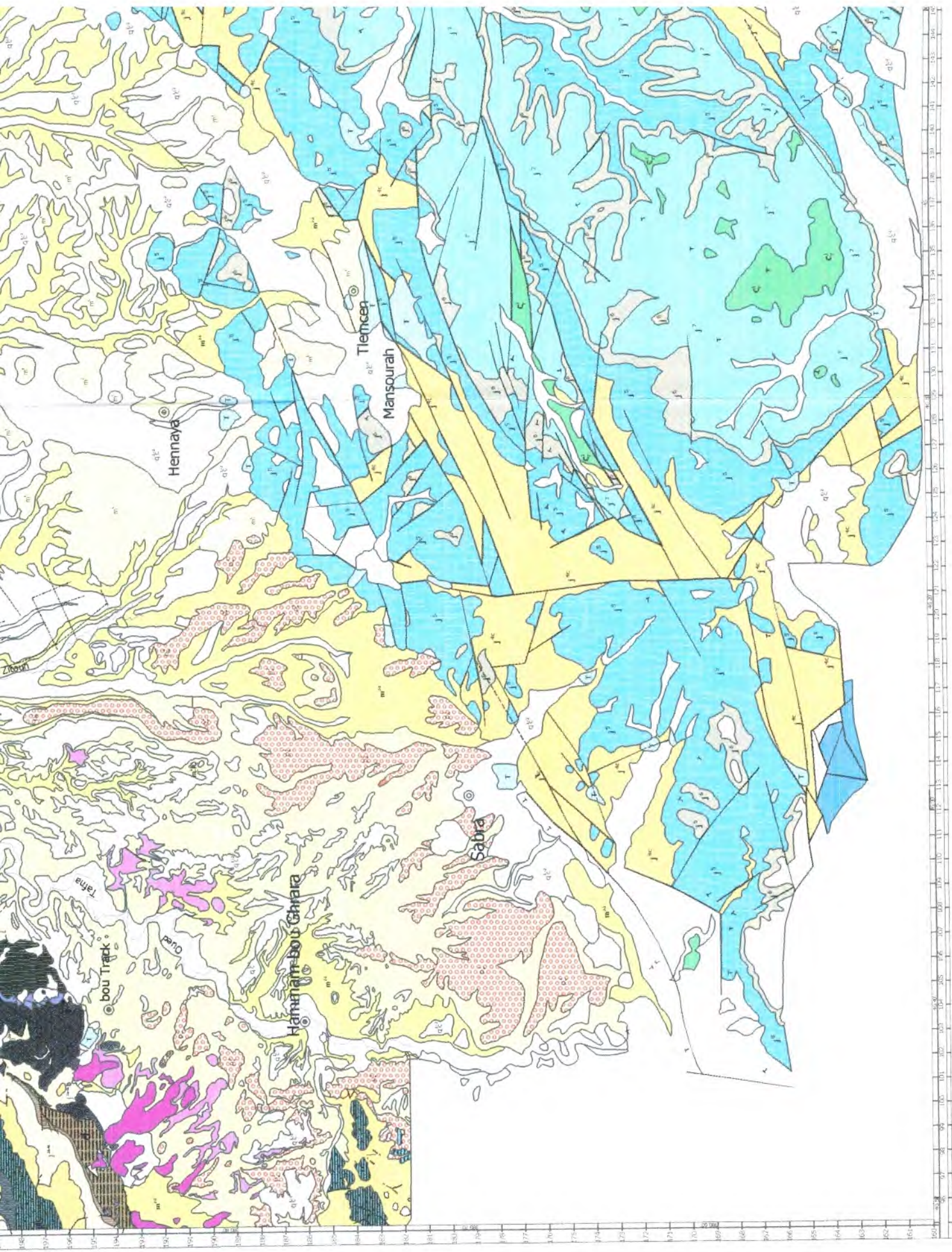
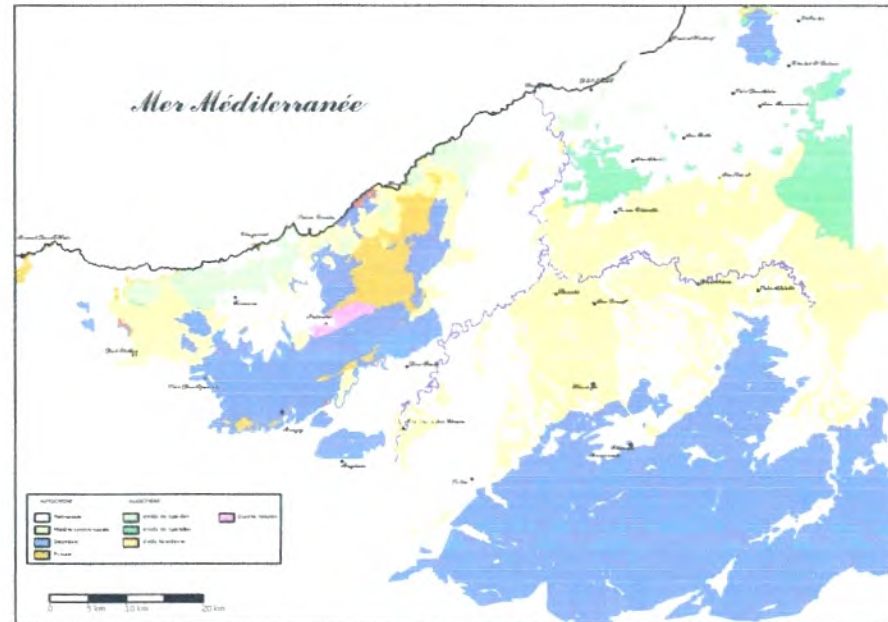
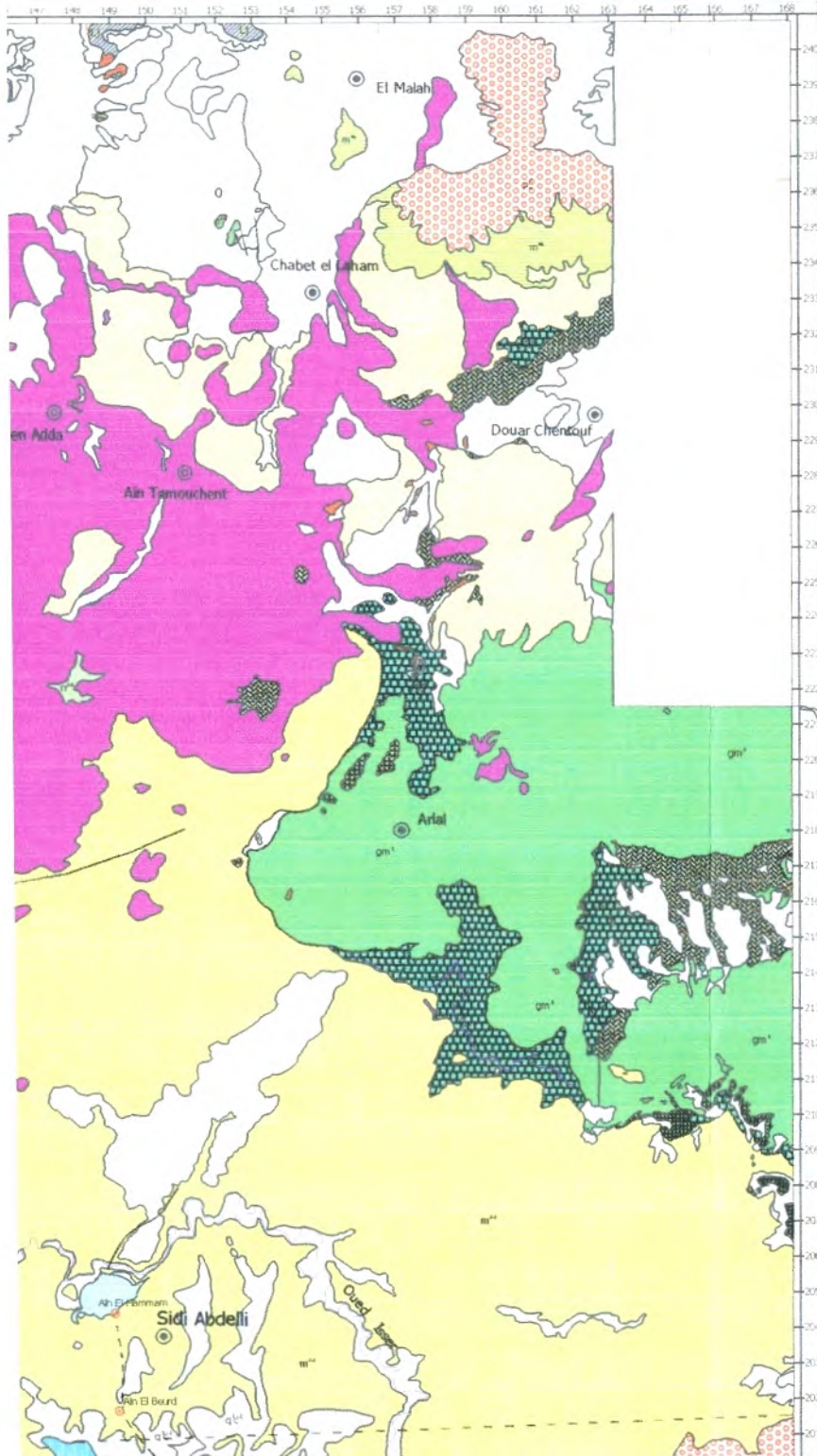




Planche n°:01 Carte Géologique de l'Oranie Nord-Occidentale

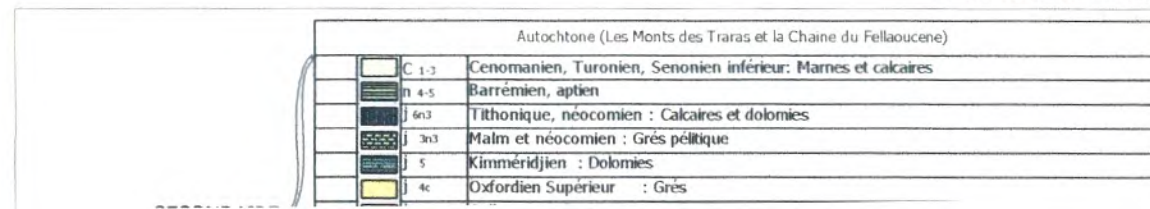
Echelle : 1/200 000

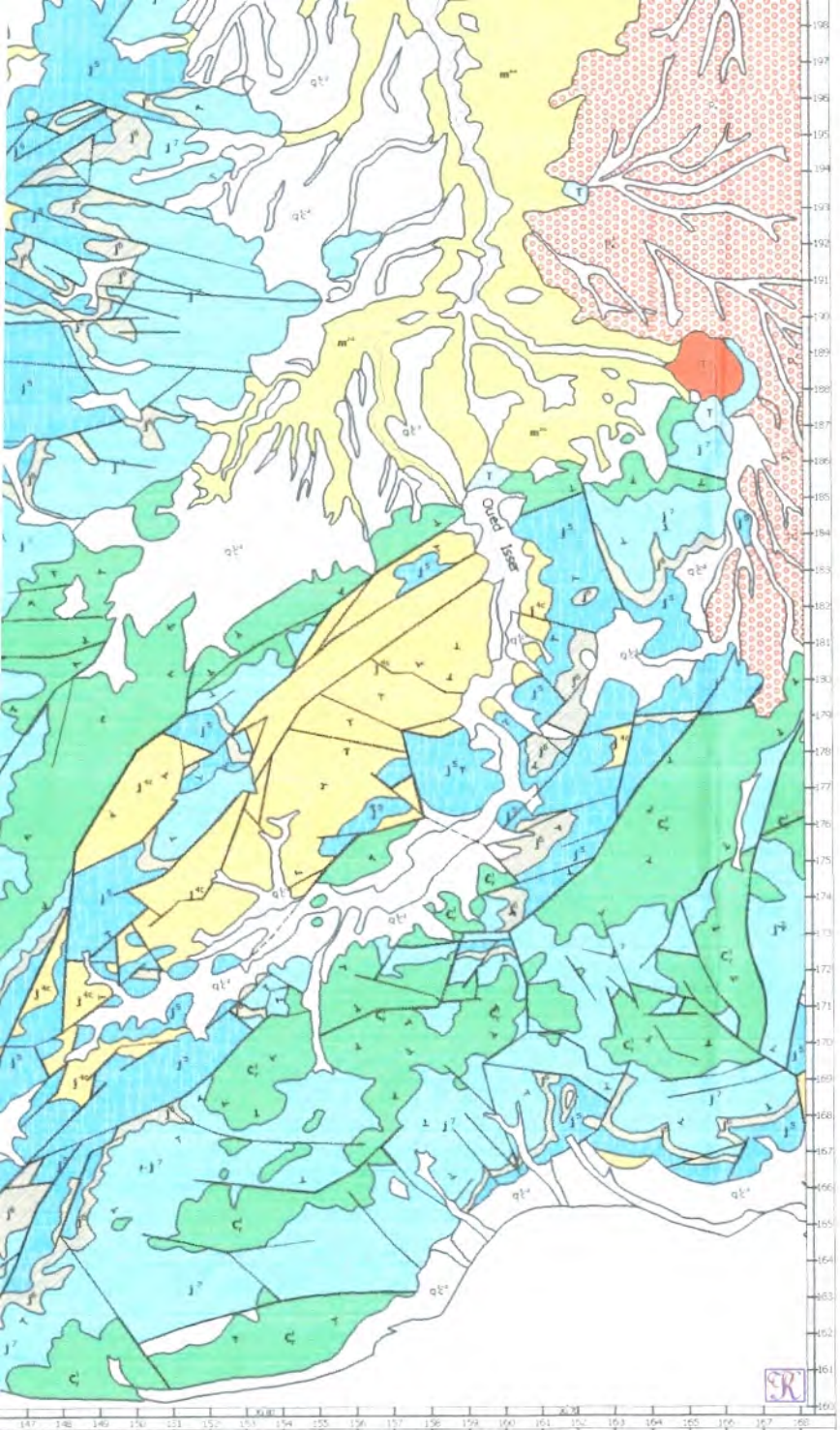


Établie à partir de:

- La carte géologique P. Guardia 1984.
- La carte lithologique de la région de Flemcen (Ech: 1/100000) A. Claire 1973.
- La carte géologique de Bensekrane (Ech: 1/50000) par P. Guardia 1990.
- La carte géologique de Sidi Ali Boussidi (Ech: 1/50000) P. Guardia 1987.
- La carte géologique de Flemcen (Ech: 1/50000) par F. Joumergue 1912.
- La carte géologique d'Ouled Mimoun (Ech: 1/50000) par A. Rey 1948.

Décembre 2007





PRIMAIRE	L 4b-8a	Domerien Supérieur Toarcien, Aalenien PP : Marnes et Calcaires
	Lj2	Lias et dogger : calcaires oolithiques
	L 3-6a	Lias moyen : Calcaires et dolomies massives
	T	Trias - Permotrias
	hb 1	Viséen Supérieur : Volcano-Sédimentaires
	ha 1	Viséen Supérieur : Dolomies
	d	Dénonien moyen
S	Ordovicien - Silurien	

Allochtones Unités de type Rfain		
U. EL MOKRANE	e 6	Eocène inférieur
	C 1-6	Cenomanien - turonien - senonien
	n 4-7	Barremien, aptien, albien
	n 2-3	Neocomien : Grès mouchetés
	J 3-3	Malm, Neocomien : Schistes
	j 1-2	Dogger : Calcschistes
	L	Lias calcaires
	T	Trias
hr	Primaire (Permo-carbonifère PP)	

Allochtones Unités de type Tellen		
U. OLIGO-MIOCENE	m3	Miocène inférieur (Langhien) : Marnes
	gm 1	Oligo-miocène : marnes et calcaires gréseux à la base barre cakairo détritiques
U. SENONIENNE	e 7-g	Lutétien supérieur : Marnes détritiques
	e 5	Ypresien : calcaires marnes blancs à silix
	C 6 e2	Senonien supérieur - paléocène : Marnes
U. CHOUALA	C 4-6	Senonien Supérieur : Marnes
	g	Oligocène
	n 2 C2	Neocomien à Cenomanien : Marnes Vertes et calcaires marneux Clairs
	n 6	Albien : Calcaires en plaquettes.
U. METAMORPHIQUE COMPLEXE TRIASIQUE	n 2-6	Neocomien à Albien Supérieur : Marnes
	n 2-3	Neocomien : Marnes
	Lj	Lias-Jurassique moyen : Carbonatés (brèches dolomitiques et calcaires métamorphiques)
L	Lias	
Tr	Trias	

Autochtone (Miocène et Plio-Quaternaire)			
PLIO-QUATERNAIRE	A	Alluvions, colluvions, dunes récentes, éboulis	
	T	Travertins	
PLIOCENE	q 1-2 c	Plio-Quaternaire	
	p e2	pliocène Supérieur continental	
	P1	Pliocène inférieur marin	
MIOCENE	m 4b	Calcaires supérieurs	2ème Cycle post nappes
	m 4a	Marnes	
	m 4e P 1c	Formation continentale	1er Cycle post nappe
	m 3c	Formation en li-de-vin	
	mt	Grès jaune d'or ou jaune citron	
m 2-3	Marnes avec des barres gréseuses (Serravalien)	Miocène synchronappe	

Autochtone (Monts de Tlemcen)		
SECONDAIRE	C1	Calcaires et marnes du Crétacé inférieur
	j 7	Calcaires et dolomies du Kimméridgien supérieur et du Portlandien
	j 6	Marnes et calcaires du Kimméridgien moyen
	j 5	Dolomies du Kimméridgien inférieur
	j 4c	Oxfordien supérieur: Grès lusitaniens
	3b-4b	Callovien-Oxfordien : Marnes
	1-3a	Bajocien, Bathonien, Callovien inférieur
	T	Trias

159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178

Légende



1-Pour l'étude Géophysique, dans la région de Remchi; COSIUM 2002

(A) Profil électrique et son numéro

AB 2000 ●

AB 3000 ◊

AB 4000 ⊙

sev croisé ⊕

2-Pour la prospection électrique dans la région de Zenata (Sur le plateau de Zenata); Opération n°5311.11.09.24.01. STROJEXPORT 1983

AB 3000 F9
○

3-Prospection électrique au Nord-Est de Tlemcen, mission HG80, ALGEO 1979.

AB 3000 3,14
●

4-Prospection électrique sur le plateau d'Ouled Mimoun, mission HG152, ALGEO 1981.

AB 6000 ● A5

Forages ⊙

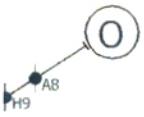
Profil géoélectrique (A)

Trait de coupe géologique et son numéro (B)

Trait de polygone (Limite probable de la zone en charge)

Zones proposées à la prospection géophysique





SP1 OUED ISSER

OULED MIMOUN OM II

OULED MIMOUN 3

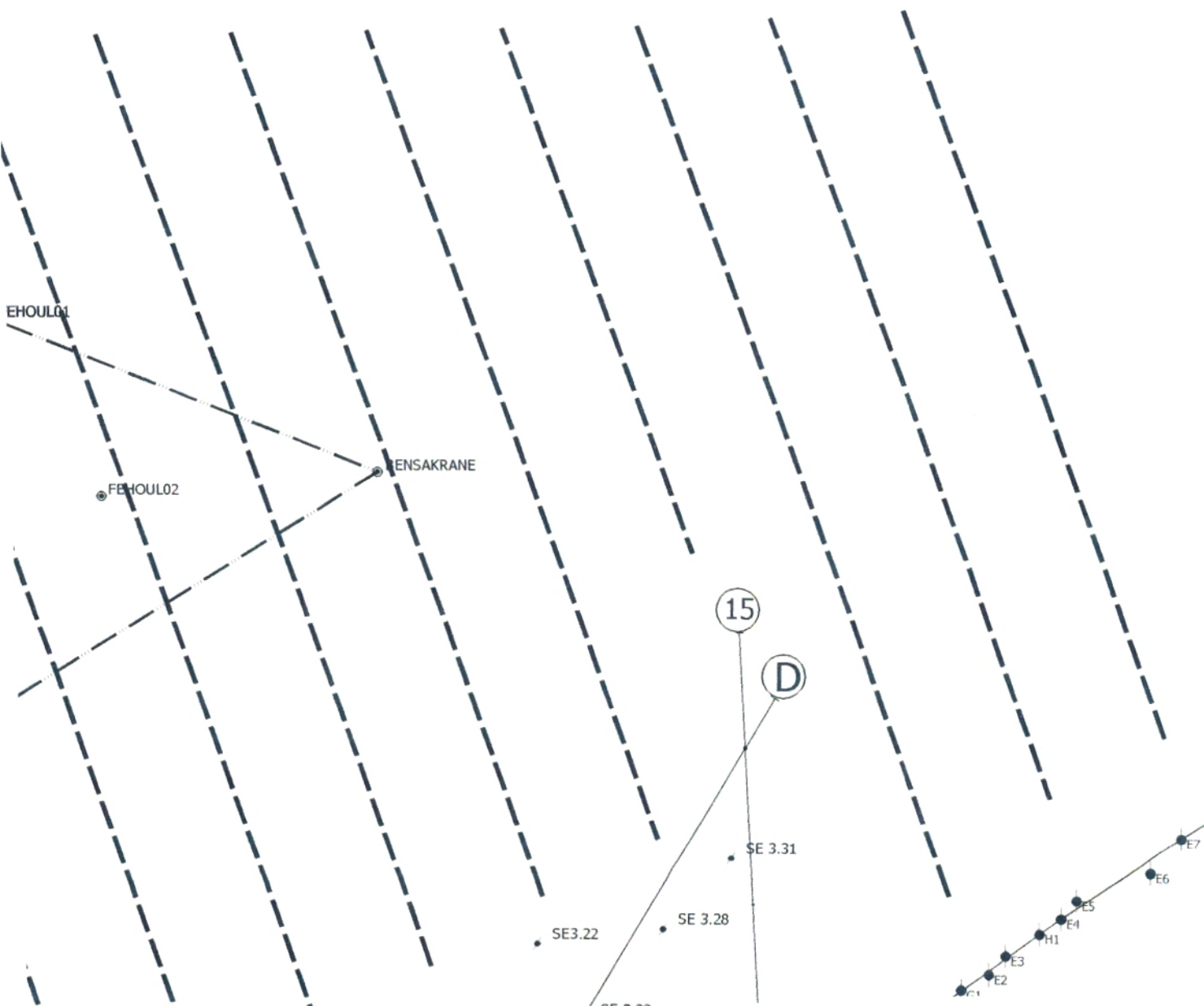
159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178

Novembre 2007

QUADRILLAGE KILOMETRIQUE LAMBERT NORD ALGERIE

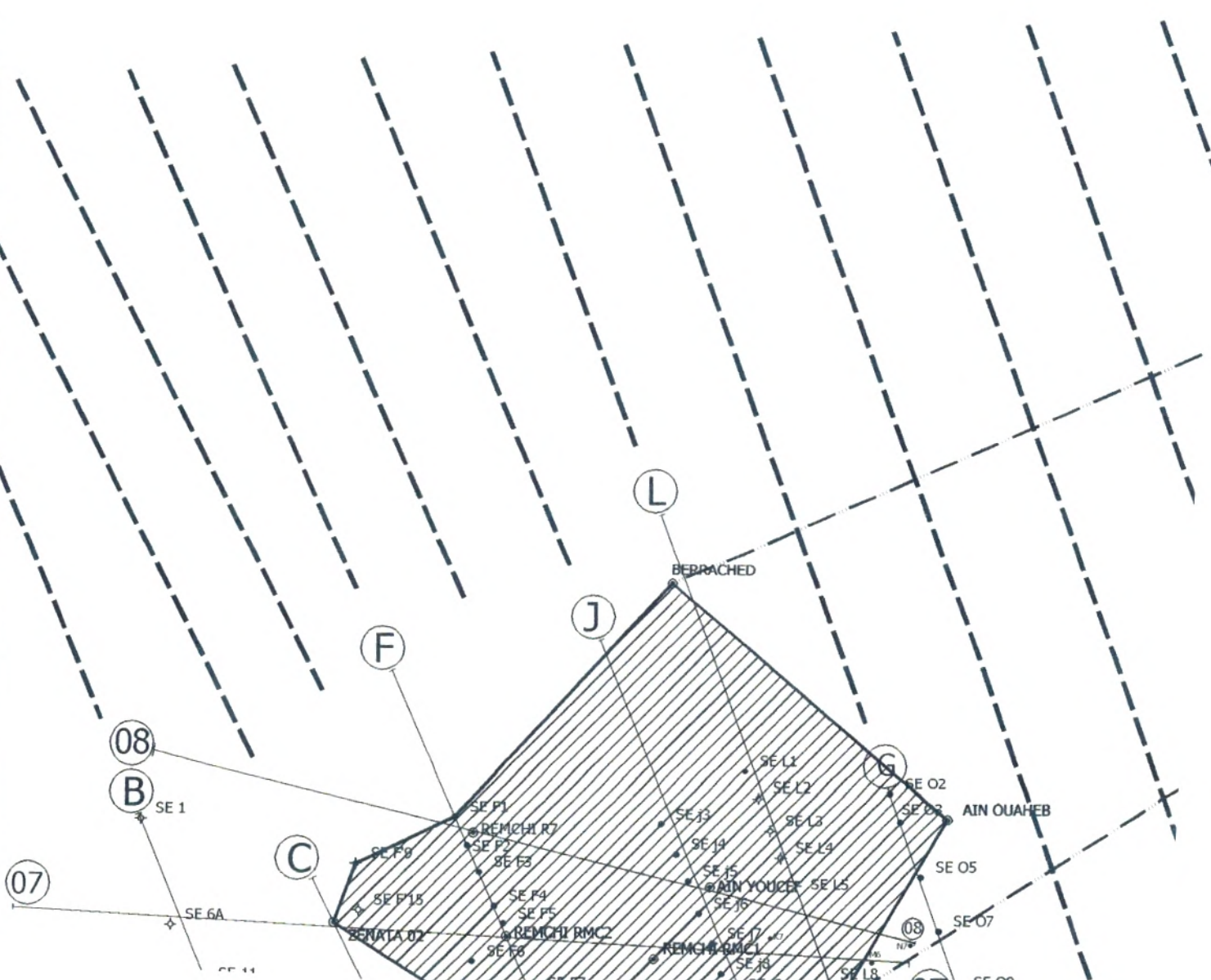
137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156

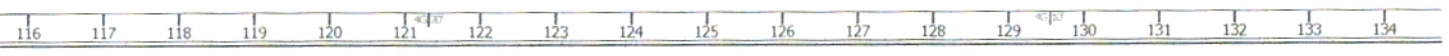
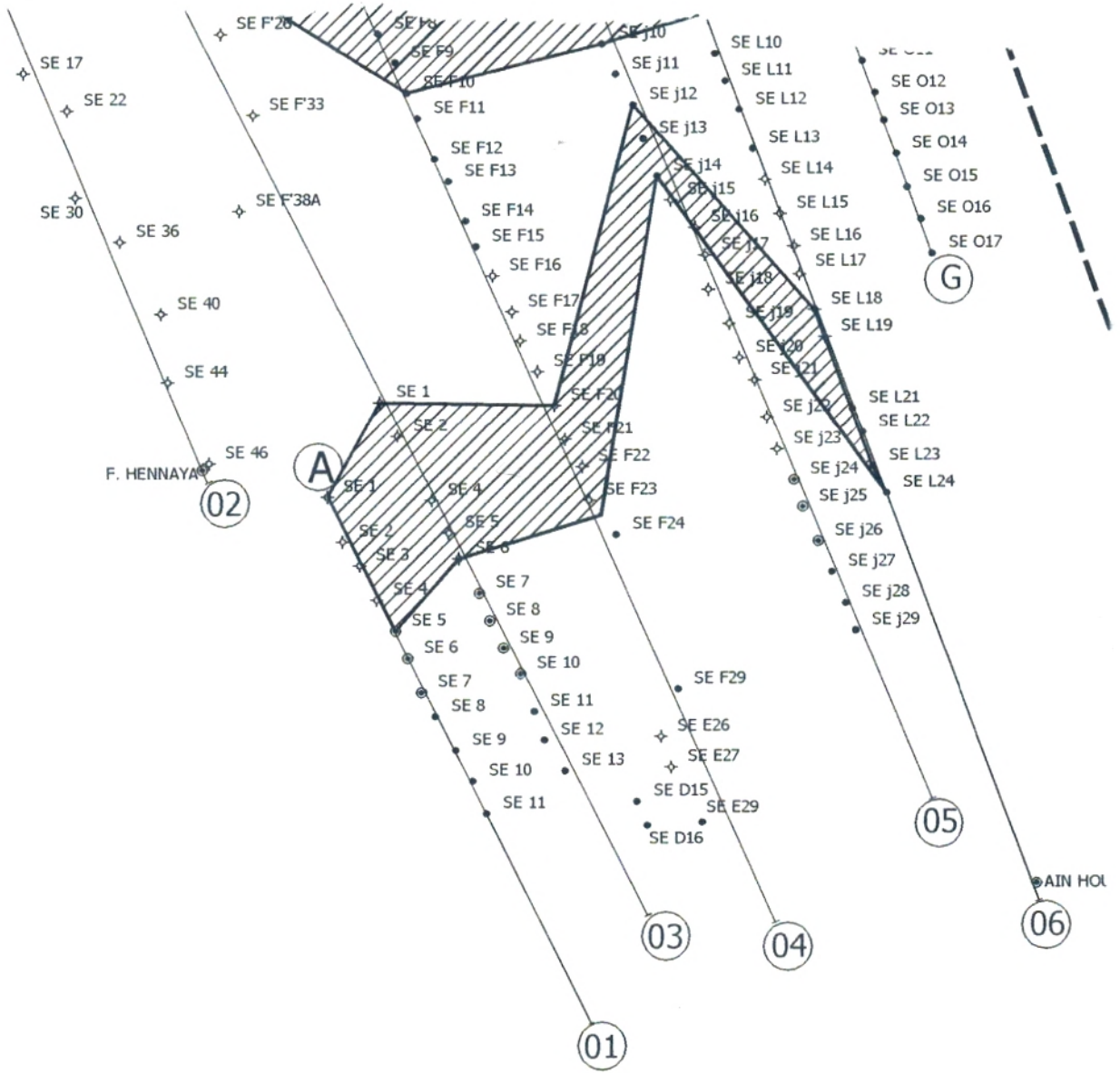
*s de forages, de sondages
écologiques schématiques*

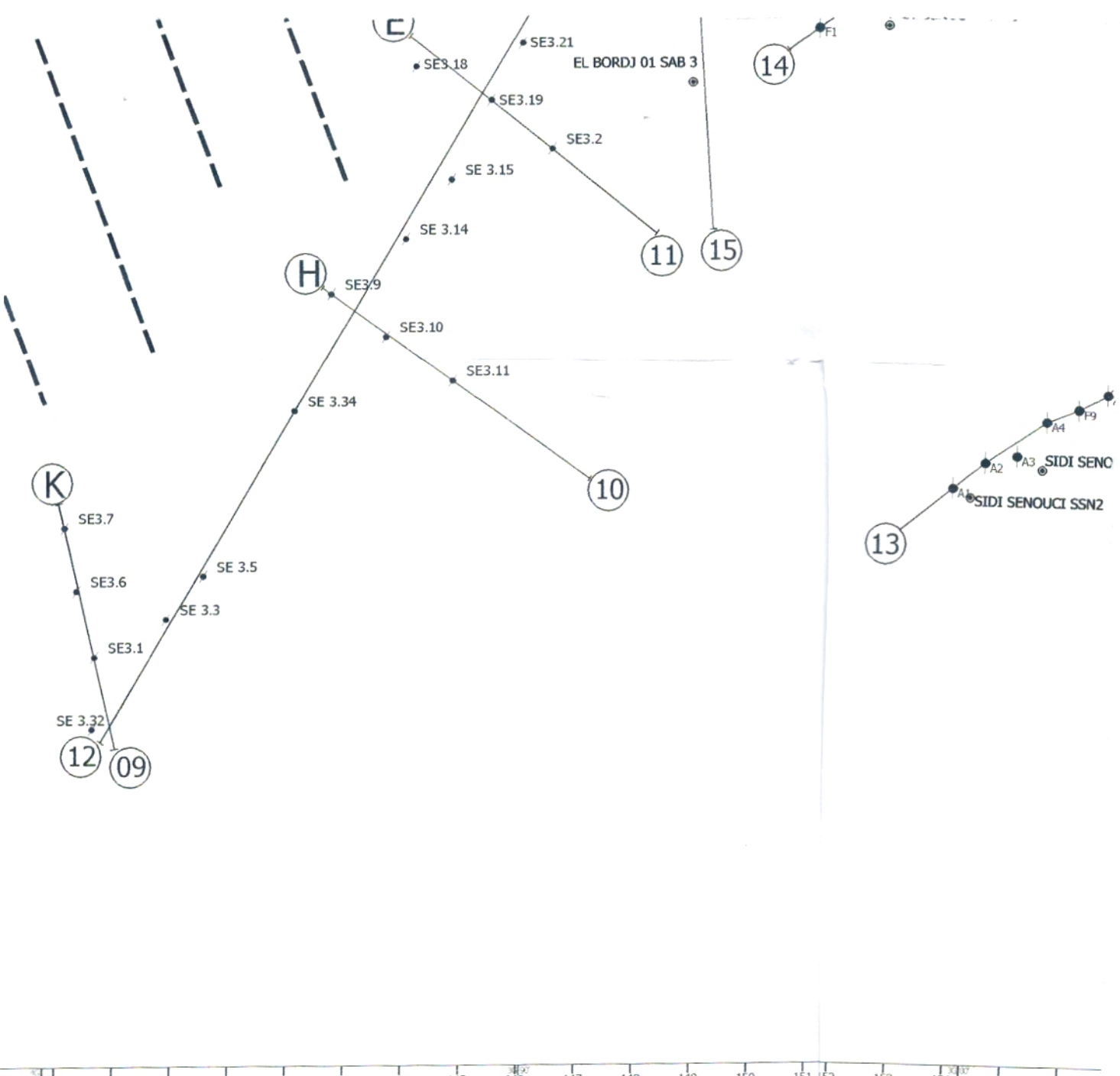


R

Planche n° 02: Carte de Positionnement des do électriques, des profils géoélectriques et des cou







Assemblage de quatre cartes 1/50 réduites à l'échelle de 1/100000

A	B
C	D

- A: BENSEKRANE N° 239
- B: SIDI ALI BOUSSIDI N°240
- C: TLEMCEM N° 270
- D: OULED MIMOUN N°:271

الملخص

اعتبر دائما الحوض الميوسيني لمرتفعات تلمسان، ترارة و سبعة شيوخ بأنه لا يحتوي على موارد مائية مهمة. من بعض الخزانات السطحية المعروفة الملازمة للأودية والسهول. منذ 1979 أتيت الدراسات الجيوفيزيائية على بعض الآبار على وجود موارد مائية جوفية معتبرة في المنطقة و قد مكنتنا المحطات و نتائج هذه الدراسات من - تأكيد وجود خزان رملي صلب بالحوض الميوسيني. - رسم الحدود و تحديد سمك مجموع الطبقات الرملية الصلبة داخل الكتلة الصخرية المتوسطة الجرانيتية المناطق الخاضعة للتنقيب. - تحديد المنطقة الموجودة تحت الضغط و رقة اتساعها الممكنة مع شرح مختلف طرق تعيينها.

كلمات مفتاحية- السيرافالي، الصخر الرملي، الحوض الميوسيني، الجرانيت، تلمسان، سبعة شيوخ، ترارة.

Résumé

Le bassin miocène au nord des monts de Tlemcen et au sud des monts des Traras et des monts de Sebâa Chioukh a toujours été considéré comme stérile mis à part quelques aquifères alluvionnaires déjà inventoriés. Dès 1979, l'apport de la prospection géophysique et la réalisation d'un certain nombre de forage que ce soit dans le cadre de l'exploitation ou l'exploration ont joué un rôle primordial à la connaissance de la grande importance de la ressource hydrique des régions prospectées. Cette étude a permis principalement :

- L'identification de l'aquifère des grès serravaliens au sein du bassin miocène.
- La délimitation, l'estimation des différentes épaisseurs, ainsi que la localisation des différents ensembles de bancs de grès serravaliens au sein de l'importante masse marneuse du miocène moyen au niveau des régions prospectées.
- De délimiter la zone en charge et son éventuelle extension ainsi que les différentes possibilités de son alimentation.

Mots clés : Serravalien, grès, bassin miocène, aquifère, Tlemcen, Remchi, Sebâa Chioukh, Algérie.

Abstract

The Miocene basin in the north of the mounts of Tlemcen and the south of the mounts of Traras and the mounts of Sebâa Chioukh was always regarded as sterile except some alluvial aquifers already inventoried. Since 1979, the contribution of the geophysical prospection and the realization of a certain number of drilling that it is in the framework of the exploitation or exploration played a paramount role with the knowledge of the great importance of the hydrous resource of the prospected areas. This study allowed mainly:

- Identification of the aquifer of the serravaliens sandstone within the Miocene basin.
- Delimitation, the estimate various thicknesses, as well as the localization of the various set of sandstone serravaliens benches within the significant marly mass of middle Miocene in the prospected areas.
- To delimit the zone in load and its possible extension as well as the various possibilities of its supply.

Key words: Serravalien, sandstone, Miocene basin, aquifer, Tlemcen, Remchi, Sebâa chioukh, Algeria.