

01786

INTERNATIONAL

INTERNATIONAL DE
CENTRE NATIONAL DE
AGRICULTURE
CENTRE NATIONAL DE
EXTENSION AGRICOLE

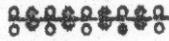
الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F

1

DI DIVISION DES RESSOURCES EN EAU



F TUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

DE OUED RMEL

MARS 1978

M. REKAYA

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU
ET EN SOL

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

SERVICE HYDROGEOLOGIQUE

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT
DE OUED R M E L



MARS 1978

M. REKAYA

/// O M M A I R E

- I - STRATIGRAPHIE
- II - LES GRANDES UNITES STRUCTURALES
- III - CLIMATOLOGIE
- IV - HYDROLOGIE
- V - HYDROGEOLOGIE
- VI - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES
- VII - PROGRAMME D'ETUDE

Le bassin versant de Oued Rmel, qui fait l'objet de cette étude, est situé à proximité de la côte orientale de la Tunisie, au SW de la péninsule du CAP-BON. La superficie totale du bassin est aux environs de 895 km².

I/ - STRATIGRAPHIE

On remarque qu'à partir du Trias tous les étages géologiques sont bien présentés.

1 - Le Secondaire : Connue par son faciès très typique en Tunisie, l'affleurement de cet étage est lié à la tectonique et on le voit apparaître au coeur des anticlinaux : Dj. Sidi Salem - Dj. Mecella au Dj. Zaghouan et au Dj. Hammam Djedidi.

Du point de vue lithologique, le Trias est un complexe salifère où on trouve du gypse lamellaire ou saccharoïde, des argiles gypseuses bariolées, des schistes gréseux bigarrés, des niveaux gréseux et des dolomies souvent carnéolisées. La présence de cristaux de quartz bipyramidés et de pyrite est très caractéristique.

1-2 - Le Jurassique : Il apparaît dans quatre structures anticlinales distinctes :

1-2-1 - Au Djebel Zaghouan

C'est là où les affleurements jurassiques prennent plus de l'importance et constituent l'essentiel du grand massif montagneux de Zaghouan donnant le point culminant de la Tunisie septentrionale (soit 1295 m d'altitude).

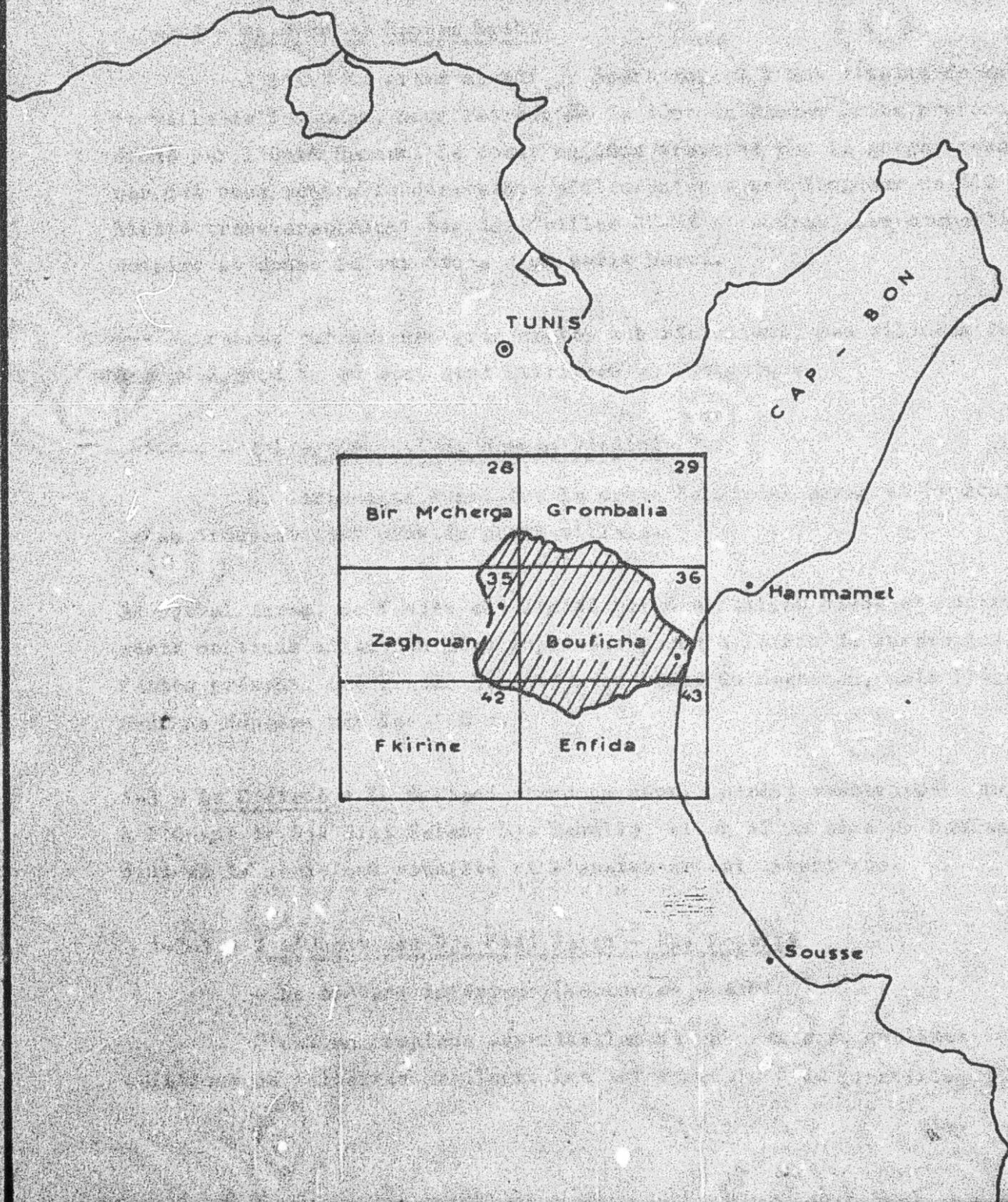
Orienté NE-SW, ce massif est constitué par une série de pointements jurassiques et crétacés séparés par de fonds ravins transversaux ayant pour origine les grandes cassures affectant ce massif. Cette grande structure est limitée à l'Est par une impressionnante falaise de quelques centaines de mètres.

En ce qui concerne la lithologie, il s'agit essentiellement de calcaires massifs ou en gros bancs par lesquels débute la série. Ces calcaires graveleux parfois oolithiques de couleur gris-claire sont surmontés par des calcaires en bancs, organodétrituques avec parfois des rognons de silex

Mis à part l'Infralias, cet ensemble représente tout le reste du Lias avec une puissance de 350 m environ.

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

DE OUED RMEL



Au jurassique moyen, la sédimentation calcaire continue et montre quelques rares intercalations marneuses ; alors qu'au Jurassique supérieur, les calcaires dominent avec un faciès sub-récifal à des calcaires organo-détritiques. L'épaisseur totale du Jurassique est de 600 m environ.

1-2-2 - Au Djebel Mecella

Dans ce dôme extrêmement dissymétrique, un affleurement de quelques dizaine de mètres de large sur 130 m de long montre des calcaires sub-cristallins, gris-bleu, biélastiques et parfois oolithiques. La faune lui attribue l'âge tithonique.

1-2-3 - Au Dôme de Hammam Zriba

A l'Est du grand massif de Zaghouan, et à une dizaine de km de la ville de Zaghouan, nous retrouvons le dôme de Hammam Zriba profondément érodé par l'Oued Hammam. Le coeur du dôme traversé par la gorge creusée par cet oued montre le Jurassique affleurant sur une longueur de 800 m. limité transversalement par des failles NW-SE effondrant les compartiments voisins et donne la structure d'un petit horst.

Les calcaires jurassiques gris clair, subcristallins, peu siliceux font une puissance de 60 m et sont attribués au tithonique.

1-2-4 - A l'anticlinal de Hammam Djedidi

Le Jurassique constitue la crête de Djebel Azreg et le monticule se trouvant tout près du petit village.

Au Djebel Azreg, ce faciès est limité par des failles NE-SW et montre une série continue allant du Lias supérieur jusqu'à la fin du Jurassique. Ce faciès présente une grande parenté avec celui du Zaghouan, mais l'épaisseur ne dépasse pas les 140 m.

1-3 - Le Crétacé : Le Crétacé prend un développement considérable surtout à l'Ouest de Dj. Sidi Salem, Dj. Mecella, et au SE du dôme de Hammam Djedidi où la série est complète et l'épaisseur est importante.

1-3-1 - A l'Ouest des Dj. Sidi Salem - Dj. Mecella

- Le crétacé inférieur (Néocomien - Albien)

C'est un complexe essentiellement marneux avec quelques intercalations de calcaires argileux. Les intercalations de quartzites

très rares. Au sommet, se développe à partir de la fin de l'Aptien des niveaux de calcaires argileux qui deviennent très fréquents caractérisant l'Albien.

La puissance est énorme et elle s'accroît progressivement en se déplaçant du NE vers le SW. Elle passe de 1300 m à 1500 m.

- Crétacé moyen et supérieur

Le même faciès continue avec une sédimentation marneuse alternant avec de gros bancs de calcaires argileux et de calcaire. L'épaisseur des ces bancs varie de 5 m à 20 m. Ce n'est qu'au Campanien supérieur, que les formations calcaires prennent un aspect particulier. Ce sont des calcaires blancs, bien lités, et massifs laissant des traces blanches sur les doigts rappelant la craie (formation Abiod de P.F. BUROLLET).

A l'Ouest de Dj. Mecella, ces calcaires ont une puissance qui varie de 20 m à 80 m en direction NE-SW, alors qu'au SE de l'anticlinal de Hamman Djedidi, l'épaisseur est de 75 à 100 m.

Le Crétacé se termine par des alternances plus marneuses avec des niveaux calcaires de faible puissance.

L'épaisseur varie du SW au NE et passe de 1100 à 650 m.

2 - Le Tertiaire :

2-1 - Le Nummulitique :

2-1-1 - L'Eocène

2-1-1-1 - Paléocène : C'est un niveau marqué par de petites intercalations calcaire-marneuses dont l'épaisseur ne dépasse guère les 30 m. aux alentours du dôme de Hamman Zriba.

2-1-1-2 - Le Complexe Yprésien - Lutétien inférieur : Ce complexe est caractérisé par les formations calcaires bien individualisées au synclinal de Khlédia - Ain el Djour à l'Ouest de Dj. Mecella, et aux environs du dôme de Hamman Zriba où ces calcaires, gréseux, gris clair à foncé se constituent les reliefs du Dj. Bou Hamida, Guebli. Aux Dj. Mdeker el Rhezala ces calcaires ont une épaisseur qui varie de 100 à 190 m.

2-1-1-3 - Eocène moyen et supérieur : (Lutétien supérieur - Ludien)

Cet ensemble est représenté essentiellement par des marnes très épaisses dépassant généralement 500 m d'épaisseur. Ces marnes sont jaunes grises, parfois argileuses ou schisteuses et s'étendent sur une grande superficie notamment au SE de la grande falaise de Zaghouan et dans le domaine de Dj. Rhezala où elles sont recouvertes en grande partie par les éboulis et des unités plus récentes.

2-1-2 - L'Oligocène

D'après la lithologie, cet étage peut être subdivisé en deux unités : l'oligocène inférieur et l'oligocène supérieur. La première ayant un caractère beaucoup plus argileux que gréseux, quand à la seconde, ce sont les grès qui dominent.

2-1-2-1 - Oligocène inférieur : Sur le terrain, on le fait débiter à partir du 1er banc de grès bien marqué terminant les marnes éocènes. Ce complexe basal est essentiellement argileux avec quelques intercalations de grès s'étendant sur 100 m. Au dessus, des bancs de grès à grain fin alternant avec des niveaux d'argiles. Le sommet est marqué par une entité argileuse variant de 100 à 140 m.

2-1-2-2 - Oligocène supérieur : Il est caractérisé par ses grès grossiers, roux, brun, jaune ou rouge souvent avec une stratification entrecroisée. Localement, on observe de petits niveaux conglomératiques. Ces grès forment généralement deux à trois barres massives et puissantes séparées par des argiles sableuses ou par des alternances de grès et d'argiles.

L'épaisseur est variable elle passe de 250 à 550 m.

2-2 - Le Néogène :

2-2-1 - Le Miocène

Les dépôts miocènes occupent les synclinaux de Sidi Hamedane et Bordj Slougua ; on les rencontre de même à l'Est de Hammam Djedidi à Hir Tafernine ainsi qu'à Hammam Zriba.

Far Miocène, on comprend un complexe de grès et d'argiles reposant sur les calcaires burdigaliens transgressifs sur l'Oligocène.

2-2-1-1 - Le Burdigalien : Par son caractère pétrographique, le Burdigalien est facilement identifiable par ses calcaires gréseux organodétritiques donnant par place des Lumachelles et souvent des dragées de quartz à la base. Ces calcaires forment souvent relief et leur absence en certains points est due à la tectonique. L'épaisseur varie de 10 à 20 m.

2-2-1-2 - Le Vindobonien : Cet étage très puissant, occupe les synclinaux de Sidi Hamedane, Bordj Slougua et s'envoie sous les dépôts Mio-plio-quaternaires plus récents de la plaine de Oued Rmel pour apparaître au Sud du côté oriental du dôme de Hammam Zriba, et à l'Ouest au Dj. el Amor.

Deux faciès distincts caractérisent cet étage : un faciès marin et un autre continental.

- Faciès marin de base

Il débute par un niveau argileux de couleur gris foncé à verdâtre avec une puissance variant de 15 à 30 m. Au dessus, la série continue par des alternances d'argiles et de grès. Ces derniers devenant plus prépondérants constituent un faciès gréseux à intercalations d'argiles sur une puissance de 50 à 100 m. Au sommet, les argiles deviennent plus abondantes avec de minces intercalations gréseuses. Après les argiles la série passe progressivement au faciès continental bien développé au synclinal de Sidi Hamedane.

- Faciès continental

Il s'agit d'une série molassique partiellement rouge, formée par des grès plus ou moins grossiers associés fréquemment à des conglomérats.

Au synclinal de Sidi Hamedane, cette série continentale dépassant 700 m d'épaisseur débute par des grès rouges à intercalation de niveaux conglomératiques avec de rares assises d'argiles gréseuses au sommet.

L'épaisseur totale du Vindobonien dans le synclinal de Sidi Hamedane atteint une puissance aux environs de 1310 m. Quand au synclinal de Bordj Slougua, le Vindobonien montre un faciès beaucoup plus marin avec une puissance de 1500 m.

2-2-2 - Complexe Mio-pliocène

Les assises continentales souvent grossièrement détritiques, sont connues dans toute la zone de Bled Harabi, à l'Ouest de M. Mecella, et

environs de la ville de Zaghouan.

Il s'agit d'un complexe caractérisé par des changements lithologiques importants rendant difficile toute subdivision lithostratigraphique. Le niveau conglomératique faisant débiter le complexe à sa base peut représenter sur bien le sommet du Miocène que le Pliocène.

Ce niveau conglomératique de 10 m d'épaisseur repose en discordance sur le Crétacé inférieur. Au dessus du conglomérat continue une alternance de bancs de grès, de conglomérats avec des argiles marneuses et sableuses.

Si dans la région de Zaghouan, le Pliocène apparait sous forme d'une entité bien individualisée reposant en discordance angulaire sur le Miocène, ailleurs il disparaît sous le quaternaire ce qui nous conduit à parler d'un ensemble Mio-plio-quaternaire.

3 - Le Quaternaire :

3-1 - Le Villafranchien : Les sédiments villafranchiens occupent une très grande surface de la feuille de Bouficha où ils sont partout discordants sur les différentes unités antérieures.

Cet étage montre des variations lithologiques assez fréquentes avec un niveau conglomératique basal renfermant des éléments qui proviennent de toutes les unités sous-jacentes y compris le Jurassique.

3-2 - Le Sicilien : du point de vue lithologique, il s'agit d'un complexe de sables rouges et d'argiles gréseuses passant à des argiles jaune-rouge plus ou moins gréseuses dans la zone cotière.

3-3 - Tyrrhénien : Il constitue une bande longeant parallèlement la côte et montre un niveau conglomératique de base surmonté par des sables, vers le haut, contenant des niveaux cimentés par une macrofaune abondante.

Les terrasses : Quatre terrasses ont été relevées dont trois conglomératiques, la quatrième est limoneuse. Celles-ci sont bien présentées sur la rive droite de l'Oued Zaghouan, à l'Ouest de Oued Sahia, sur les deux rives de Oued Hadjar et Oued Hamman où la deuxième et troisième terrasse occupent de grande surface.

environs de la ville de Zaghouan.

Il s'agit d'un complexe caractérisé par des changements lithologiques importants rendant difficile toute subdivision lithostratigraphique. Le niveau conglomératique faisant débiter le complexe à sa base peut représenter sur bien le sommet du Miocène que le Pliocène.

Ce niveau conglomératique de 10 m d'épaisseur repose en discordance sur le Crétacé inférieur. Au dessus du conglomérat continue une alternance de bancs de grès, de conglomérats avec des argiles marneuses et sableuses.

Si dans la région de Zaghouan, le Pliocène apparait sous forme d'une entité bien individualisée reposant en discordance angulaire sur le Miocène, ailleurs il disparaît sous le quaternaire ce qui nous conduit à parler d'un ensemble Mio-plio-quaternaire.

3 - Le Quaternaire :

3-1 - Le Villafranchien : Les sédiments villafranchiens occupent une très grande surface de la feuille de Bouficha où ils sont partout discordants sur les différentes unités antérieures.

Cet étage montre des variations lithologiques assez fréquentes avec un niveau conglomératique basal renfermant des éléments qui proviennent de toutes les unités sous-jacentes y compris le Jurassique.

3-2 - Le Sicilien : du point de vue lithologique, il s'agit d'un complexe de sables rouges et d'argiles gréseuses passant à des argiles jaune-rouge plus ou moins gréseuses dans la zone cotière.

3-3 - Tyrrhénien : Il constitue une bande longeant parallèlement la côte et montre un niveau conglomératique de base surmonté par des sables, vers le haut, contenant des niveaux cimentés par une macrofaune abondante.

Les terrasses : Quatre terrasses ont été relevées dont trois conglomératiques, la quatrième est limoneuse. Celles-ci sont bien présentées sur la rive droite de l'Oued Zaghouan, à l'Ouest de Oued Sahia, sur les deux rives de Oued Hadjar et Oued Hamman où la deuxième et troisième terrasse occupent de grande surface.

II/ - LES GRANDES UNITES STRUCTURALES

Plusieurs unités parallèles et orientées NE-SW peuvent être distinguées :

A - Synclinal KHLEDIA - AIN DJOUR : Orienté SW-SE, ce synclinal est situé entre Dj. Oust et Dj. Mecella - Sidi Salem faisant partie de la terminaison septentrionale de l'Atlas oriental tunisien.

Les bordures latérales du synclinal sont à base de crétacé alors que l'axe est occupé par les calcaires éocènes et les marnes supérieures.

A Ain et Tella apparaît un seuil axial d'origine tectonique provoquant l'effondrement du compartiment sud. Au Nord du seuil, l'abaissement axial très peu marqué au départ (inférieur à 1°), s'accroît nettement au travers d'Ain Safsaf. Par contre vers le Sud l'axe du synclinal descend vers la plaine de Depienne.

B - Anticlinal de Dj. Mecella - Sidi Salem : Cette chaîne fait partie de l'Atlas oriental tunisien et prolonge vers le SE les massifs de Fkirine, Kohol Zaghouan, pour atteindre plus au Nord le Ressay.

Cet anticlinal assymétrique, au coeur trias-jurassique, montre à l'Ouest une succession stratigraphique complète allant du Néocomien jusqu'à l'Eocène supérieur. Quand au flanc Est, les étages sont fort redressés réduits et cassés par un double système de failles. Les failles NE-SW les plus importantes et les failles N-S.

C - Le grand massif de Zaghouan : Cette unité est séparée de la précédente par la dépression Plio-quadernaire de Bahira Zaghouan joignant les deux plaines de Zaghouan (ou Rmel) et de Depienne.

Ce massif constitue avec Dj el Kohol au Sud un bloc représentant un horizon NE-SW limité par des failles verticales. Ce bloc formant une unité longitudinale se disloque sous l'influence des mouvements transversaux en trois secteurs. Au Nord et au Sud à pointement jurassique, l'intermédiaire est formé exclusivement de crétacé.

D - Synclinal de Sidi Hamedane - Oued el Rorfa : Orienté SW-SE et parallèlement à l'anticlinal de Dj. Mecella - Sidi Salem, ce synclinal fortement assymétrique montre un remplissage miocène représenté essentiellement par les dépôts marins et surtout molassiques du Vindobonien.

Synclinal de Dj. el Ahmor - Dj. el Léri : Situé entre le bloc Kohol à l'Ouest, et le dôme de Hammam Zriba à l'Est, cette unité est sur le même alignement que le synclinal de Sidi Hamedane, mais séparée par la faille de Rmel.

Le remplissage de cette structure est à base de marnes éocènes en couches classiques. Le Dj. el Ahmor et Dj. Léri correspondent à deux dépressions qui correspondent aux blocs abaissés transversalement par rapport à la dépression de Zaghouan-Kohol.

Synclinal de Hammam Zriba - Sidi Zid : Parallèlement à l'Atlas oriental, cette structure s'étend depuis le dôme de H. Zriba jusqu'à l'anticlinal de Khanguet el Hadjadj en passant par Sidi Zid, dj. es Sola et Dj. Makki.

Le dôme semble étant affecté intensément par des failles NE-SW, N-S et particulièrement NW-SE et EW.

À Hammam Zriba, les failles transversales NW-SE divisent le dôme en plusieurs compartiments dont la répartition dans l'espace a l'allure d'un horset. Dans la cuvette de Zaghouan, ces grandes cassures sont à la base des effondrements récents qui pourraient expliquer l'absence des unités plus récentes du Trias supérieur.

En outre, l'axe du dôme de Sidi Zid s'envoie vers le SW dans la plaine de

Synclinal de Bordj Slougua : Cette structure est située entre la faille de Khanguet el Hadjadj et l'anticlinal de Hammam Djedidi. La charnière du synclinal est formée par les mêmes étages qui constituent la charnière de Saouaf vers le SW (Oligocène, Burdigalien et Miocène). Il n'est exclu que le synclinal de Bordj Slougua constitue un prolongement de la zone de Saouaf séparé par les ressants éocène et oligocène provoqués par des failles transversales au SE du dôme de Hammam Zriba.

Le synclinal s'envoie dans la cuvette de Zaghouan sous les dépôts néogènes remplissant cette vaste dépression.

Synclinal de Hammam Djedidi : Cette entité constitue une structure importante par rapport au dôme de Khanguet el Hadjadj. La zone tectonique importante a une composante NE-SW et limite le Trias qui traverse toute la zone et disparaît. Les failles NW-SE effondrent successivement

... timent sud à partir de la grande faille NW-SE passant par Dj. Cheikh el ...

I - Anticlinal des Dj. Rhezala - Bou Sefra : Malgré sa disposition un ... par rapport aux différentes structures précédentes. Cet anticlinal ... situe dans le même prolongement que celui de Hammam Djedidi mais les systèm ... de failles s'exerçant sur cette unité est autre que NE-SW ce qui lui attribue ... cet aspect un peu particulier dans l'orientation des différents compartiments.

J - Plaine Depienne - Zaghouan : Ces deux plaines semblent avoir une très ... forte liaison entre elles concernant leur origine. Il s'agit de cuvettes inter ... montagneuses ayant une forme compliquée et limitées en partie tectoniquement. ... Le remplissage est formé par des sédiments ondulés du Villafranchien et du ... quaternaire plus récent. Le fond est à base de Miocène et très probablement ... oligocène. La présence de nombreuses failles NW-SE sur les bordures de ces ... plaines témoignent d'une subsidence importante à partir du Miocène.

K - Plaine de Bou Ficha : Elle se situe dans la zone côtière et s'étend ... de l'anticlinal de Hammam Djedidi jusqu'à la mer. Les pentages des couches ... quaternaires décroît progressivement pour devenir très faible vers la côte. ... En dehors des plages soulevées, le remplissage de cette zone est identique ... à celui de la plaine de Oued Rmel sauf que la zone de Bou Ficha est toujours ... ouverte sur la mer ce qui influe largement sur le caractère lithologique des ... couches de remplissage.

III/ - CLIMATOLOGIE

La situation géographique de la plaine de Oued Rmel conditionne sa ... climatologie. La dépression de Oued Rmel est entourée par une chaîne de mass ... sifs présentant trois échauvures donnant accès aux plaines voisines.

A l'Est entre Dj. Ghamous et Dj. Rhezala, par où passe Oued Rmel, une ... ouverture offre passage à la plaine de Bou Ficha largement ouverte sur la mer.

Au Sud entre Dj. Rhezala et le dôme de Hammam Zriba une dépression don ... accès plus loin à la plaine d'Enfidaville. A l'Ouest, et au Nord de la ville ... de Zaghouan, entre Bled Haram et Hadj Azzouz et Bled el Khouatem, une très ... grande ouverture permet la liaison entre les deux plaines de Depienne et de ... Oued Rmel.

En effet, c'est à travers cette dépression que s'engouffrent les vents venant de l'Ouest et du NW et qui sont les vents dominants durant l'automne et l'hiver.

Ces vents sont fréquents, froids et desséchants.

Aussi, cette zone reçoit les vents du Nord, du Sud et de l'Est dont l'importance se fait sentir surtout pendant la saison sèche dans la plaine de Bouficha.

Des climogrammes dressés par Mr. HAMZA en 1960 dans son étude pédologique du périmètre de Bouficha, montrent que la saison humide s'étale du mois d'Octobre jusqu'au mois d'Avril, et conclut que la région de Bouficha se caractérise par un climat subaride intermédiaire entre celui de Sousse plus sec et plus chaud, et celui de Zaghouan plus froid et humide.

D'autre part en appliquant la formule de THORNWAITE, il a évalué l'évapotranspiration de 900 mm.

On signale que la pluviométrie a une moyenne interannuelle de l'ordre de 300 à 350 mm dans la plaine de Bouficha, alors qu'elle dépasse 500 mm dans la zone de Zaghouan - Zriba.

IV/ - HYDROLOGIE

Le principal Oued traversant la plaine de Zaghouan - Bouficha prend naissance en amont, au Nord de la ville de Zaghouan par Oued Smar et se termine par se déverser en aval, dans la mer au niveau de Oued el Koucha.

Sur son trajet, et de l'amont vers l'aval, ce cours d'eau principal change plusieurs fois de nom et prend successivement l'appellation de O. Smar, Zaghouan Bou Slim, Bou Bagra, Rmel

On conservera l'appellation la plus répandue, celle de Oued Rmel.

Les divers affluents de Oued Rmel prennent naissance dans les chaînes de montagnes et les reliefs situés en bordure du bassin hydrologique. Ils sont assez nombreux et on peut dénombrer une dizaine qui paraissent être les plus importants.

Sur la rive gauche et de l'amont vers l'aval : O. Sebahia, O. Ouled
Bour, O. Guerraguib, O. Zit, et O. el Melah.

Sur la rive droite : O. Hadjar, O. Hammam, O. Ben Djebane, O. Hamla
Matma et O. Sahia. Dans la plaine de Bouficha, un cours d'eau d'importance
secondaire parcourt la plaine au Nord et parallèlement à Oued Rmel et se
verse dans la mer par Oued Choukaf.

On remarque que parmi ces divers affluents, seul O. Smar, O. Sebahia,
O. Hammam sont à écoulement pérenne.

1 - L'affluent de Oued Sebahia : Il sert de drain aux eaux de ruissellement
issues des collines NW du bassin. Le sous-bassin de O. Sebahia est de 65 km²
et s'étend du Nord au Sud sur 10 km en drainant sur son trajet les émergences
de la nappe phréatique.

2 - L'affluent de Oued Smar : Il constitue la partie amont de Oued Rmel
et draine une grande surface au Nord de la ville de Zaghouan. La superficie
du sous bassin de O. Smar est de 139 km².

Des jaugeages ont été effectués à la suite de la confluence des ces deux
affluents montrent que le débit subit une grande variabilité en liaison avec
la pluviométrie. Il passe de quelques litres à des centaines de litres par
seconde à la suite des averses pluvieuses.

Les analyses chimiques faites à partir de plusieurs échantillons étalés
sur toute l'année montrent que l'eau est chargée (RS \times 3 g/l) et qu'elle est
chlorurée - sodique, sulfatée - calcique.

3 - L'affluent de l'Oued Hammam : Il draine une zone dont la surface est
de 97 km². Dans sa partie amont, il prend naissance dans la région déprimée
entre la chaîne jurassique de Zaghouan et le massif néonummulitique du dôme
de Hammam Zriba. Avant d'atteindre O. Rmel, il parcourt un trajet de 17 km
environ et montre qu'il peut être divisé en trois tronçons de l'amont vers
l'aval.

3-1 - Le bief amont : Il correspond à un petit bassin de réception et pré-
sente un caractère torrentiel, il montre une chevelu d'oueds qui convergent
vers Bir el Aflou pour ne former qu'un seul. Parmi ces petits oueds, on
distingue :

- O. Djaouf alimenté par Aïn Ouka
- O. Siguet Nilla alimenté par Aïn Nilla
- O. el Ansarine alimenté par Aïn Ansarine

Toutes ces sources sourdent au niveau des éboulis du côté SE des calcaires jurassiques non loin du pied de la grande falaise. Aucune de ces sources n'est assez importante pour permettre une alimentation et un écoulement pérenne de l'Oued, leurs eaux se perdent rapidement dans le sol.

3-2 - Le bief médian : C'est le tronçon du cours d'eau situé entre Bir el Aflou et la sortie des gorges de Hammam Zriba, et correspond à la traversée du dôme au moyen des gorges nummulitiques et jurassique. En effet, après son passage par Bir el Aflou, l'Oued Hammam pénètre par des gorges dans les calcaires éocènes inférieurs de Dj. el Guefli et il en sort par la gorge de Hammam Zriba qui constitue une sorte de couloir profond de 50 à 100 m sur une distance d'environ 1 km.

3-3 - Le bief inférieur ou aval : Il correspond au tronçon du cours d'eau s'étendant depuis la sortie des gorges de Hammam Zriba jusqu'au niveau de base : O. Rmel. Ce bief prend sa source dans le dôme de Hammam Zriba au moyen de la source thermale de Hammam Zriba.

L'analyse chimique montre que cette eau de O. Hammam est très chargée ($RS > 5$ g/l). C'est une eau sulfatée sodique - chlorurée calcique. On remarque que cette eau est trop influencée par les rejets de la mine qui exploite la fluorine dans cette zone.

Oued Rmel : C'est le principal Oued où se déversent les divers affluents et constitue approximativement l'axe médian de la plaine. Vers l'aval, non loin de la confluence de O. el Melah, a été construit depuis longtemps un barrage de 80 m de longueur sur 4,5 m de hauteur. Il fut emporté par les crues de 1973 et renouvelé par la suite en 1975. Il s'agit là d'un barrage de déviation des crues afin de protéger la ville de Bouficha contre les inondations.

Au niveau du barrage, du côté droit existe un système de vannes relié à un aqueduc qui était prévu pour l'aménagement en eau du périmètre irriguable de Bouficha mais qui est actuellement abandonné.

Vers l'amont, et distant de 1 km du barrage, une station hydrologique

tallée depuis 1975 a permis d'effectuer des jaugeages périodiques qui montrent que l'écoulement est pérenne et varie de quelques dizaines de litres en période d'étiage à des centaines de litres pendant la saison de pluie.

L'analyse chimique prouve que ces eaux sont salées ($RS > 5 \text{ g/l}$) avec prépondérance des ions Cl^- , Na^+ et SO_4^{--} , Ca^{++} .

V/ - HYDROGEOLOGIE

La recherche des réserves en eau doit être orientée vers les formations rocheuses susceptibles de donner d'importants réservoirs hydrauliques. Sans doute, ce sont les roches poreuses et perméables qui doivent être prises en première considération, et qui dans notre cas, sont les roches carbonatées à perméabilité de fissure, les roches gréseuses à perméabilité d'interstice et les alluvions.

1 - Les roches carbonatées

1-1 - Le Jurassique : Les calcaires jurassiques constituent de grands réservoirs aquifères surtout dans le massif de Zaghouan où l'eau est de bonne qualité.

Ailleurs, aux dômes de Hammam Djedidi et Zriba, de ces calcaires sourdent deux sources thermales alimentant les deux Hammams.

Ces eaux sont très salées. A Hammam Djedidi, le résidu sec dépasse largement les 10 g/l. L'eau est chlorurée - sodique, sulfatée - calcique. Sa température est de 60°C avec un débit de 12 - 14 l/s.

Quand à Hammam Zriba, la source fournit une eau sulfatée-sodique, bicarbonatée-calcique. La température est de 46°C avec un débit 5-6 l/s mais il est très variable en rapport avec la pluviométrie.

1-2 - Les calcaires éocènes : Aux alentours du dôme de Hammam Zriba et au Dj. Mdeker sourdent plusieurs sources donnant une eau de bonne qualité (RS : 350 - 1000 mg/l) mais très souvent avec un débit insignifiant.

2 - Les formations gréseuses

2-1 - L'Oligocène : Ce sont les grès oligocènes qui se prêtent à donner le résultat encourageant en matière de réserve en eau aussi bien quantitativement que qualitativement.

En effet, l'oligocène inférieur, par ses alternances répétées des niveaux gréseux, constitue vraisemblablement un aquifère multicouche.

Quant à l'oligocène supérieur, les intercalations marneuses et argileuses sont minces et peu nombreuses, les grès plus tendres que ceux de l'oligocène inférieur, disposés en gros bancs ou massifs, à grain grossier et fréquemment diaclasés. Il en résulte une perméabilité d'interstice augmentée d'une perméabilité de fissure.

Ces roches en contact des calcaires gréseux burdigaliens constituent un aquifère complexe. D'autre part les manifestations tectoniques sont très favorables à l'accumulation de grandes réserves d'eau souterraine dans les structures synclinales telles que Bordj Slougua - Sidi Hamdana.

La qualité chimique de l'eau est généralement bonne ($RS < 1$ g/l) mais on peut noter des variations là où il peut y avoir des communications entre les nappes oligocène supérieur - oligocène inférieur, ou oligocène supérieur - Vindobonien inférieur.

2-2 - Le Vindobonien : Le Vindobonien inférieur par ses niveaux gréseux se prête bien à donner des niveaux aquifères intéressants, tel est le cas d'un forage creusé dans le flanc Est du synclinal de Bordj Slougua et qui a donné un dispositif artésien avec une eau de 730 mg/l de R.S.

3 - Les alluvions ou dépôts quaternaires : Cet étage renferme une nappe phréatique dont l'eau est chargée ce qui explique l'absence presque quasi-totale de cultures irriguées telles que les cultures maraichères et l'arboriculture.

Une carte piézométrique dressée par AROULD en 1946 montre que la nappe phréatique est drainée par Oued Rmel et ses affluents, et que l'axe d'écoulement est médian et s'effectue en direction de la mer.

Le niveau statique de la nappe, par rapport au niveau du sol, diminue de l'amont vers l'aval où il ne dépasse guère les deux mètres dans le plain Bouficha dans la région cotière.

.../...

VI - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARNOULD : Etude géologique et hydrogéologique du bassin de l'Oued Zaghoun
Oued Rmel, plaine à l'Est de Zaghoun Ste Marie du Zit, Zibon -
Tunis, service géologique Tunis, 1946, 31 cm, 42p, 7 pl.

BAJANIK (S), BIELY (A) MENCIK (E), SALAJ (J) et STRANIK (Z) : carte géolo-
gique de la Tunisie, échelle 1/50.000, Zaghoun, notice explica-
tive, service géologique Tunis, Rapport inédit.

BAJANIK (S), BIELY (A) et SALAJ (J) : Carte géologique de la Tunisie,
échelle 1/50.000, Enfidaville, notice explicative, service
géologique Tunis, Rapport inédit.

BUJALKA (P), JOHAN (K), KRIVY (M), RAKUS (M) et VACEK (J) : Carte géologi-
que de la Tunisie, échelle 1/50.000, Grombalia, notice explica-
tive, service géologique Tunis, 1971, 93p, 12 pl.

CASTANY (G) : Etude géologique de l'Atlas Tunisien oriental - Besançon,
Imp. de l'Est, 1951, 632 p , 243 fig, 55 pl.

HANZA (M) : Etude pédologique du périmètre de Bouficha, service pédologi-
que Tunis, 1960, 31 cm, 53p, 6 pl.

JAUZEIN (A) : Carte géologique de la Tunisie, échelle 1/50.000, Bir El'Char-
ga, notice explicative, service géologique Tunis, 1957, 40 p.

JOHAN (Z) KRIVY (M) : carte géologique de la Tunisie, échelle 1/50.000
Bouficha, notice explicative, service géologique Tunis, 1969,
84 p, 7 fig.

SAINTE PE (MAX.A.) : Etude hydrogéologique du Sahel de Sousse, BIRH, Tunis.
1967, 31 cm, 8 p.

VII/ - PROGRAMME D'ETUDE

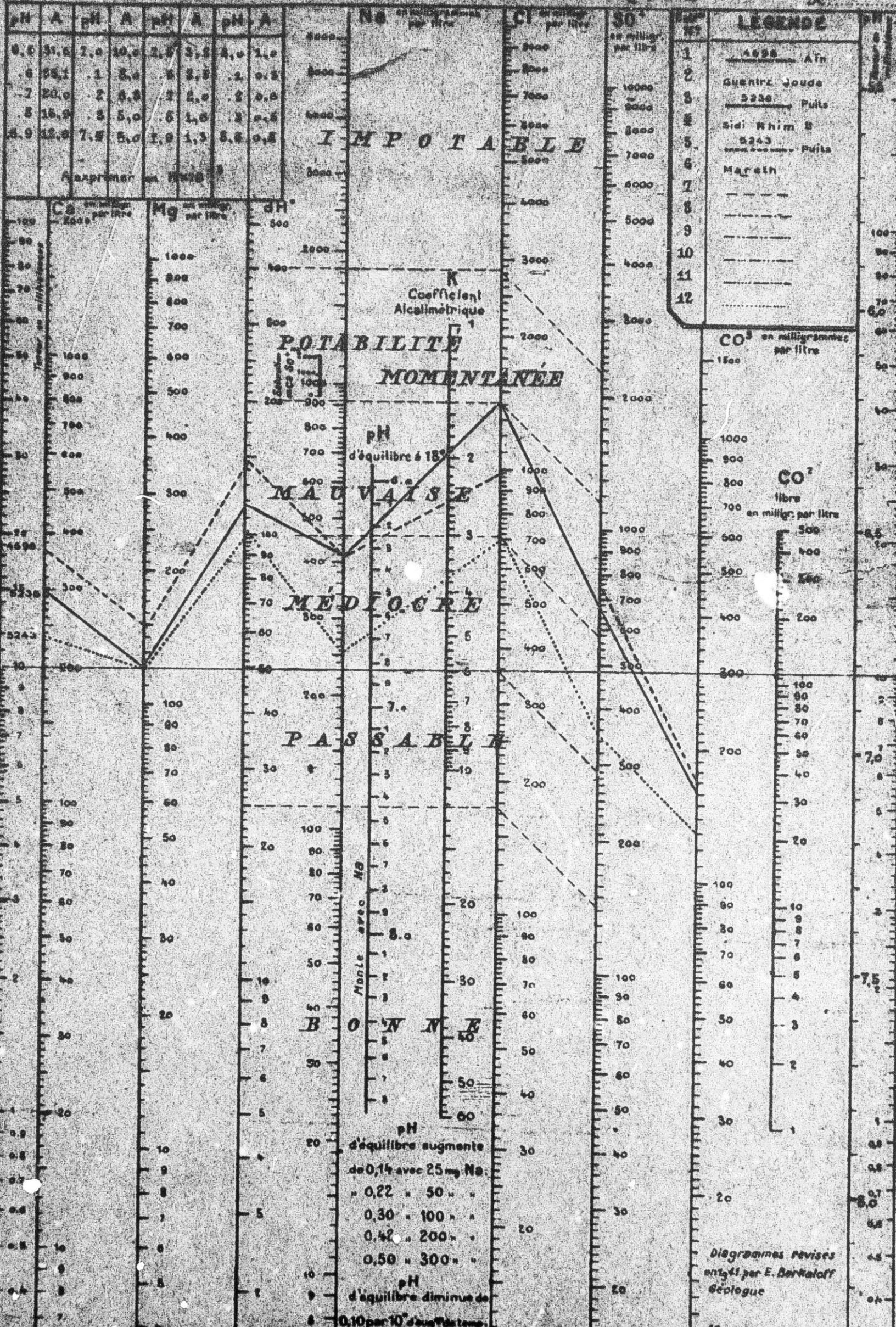
Le programme d'étude, dans ses grands traits, consiste à étudier
l'hydrogéologie de la plaine de Oued Rmel. Dans ce cadre, il paraît indis-
pensable de traiter les problèmes suivants :

....

- Rapport souterrain des deux nappes de la plaine de Depienne et celle de Oued Rmel.
- Rapport hydrogéologique entre la plaine de Oued Rmel et celle de Bouficha. On se forcera de déterminer l'existence ou non d'un seuil entre Dj. Rhezala et Dj. Chamous.
- Rapport entre la nappe phréatique et la, ou, les nappes profondes quand elles existent.
- Hydro-termalisme : étudier dans la mesure du possible les sources thermales de Hammam Djedidi et Hamma Zriba (causes du Thermalisme réservoirs etc ...).-

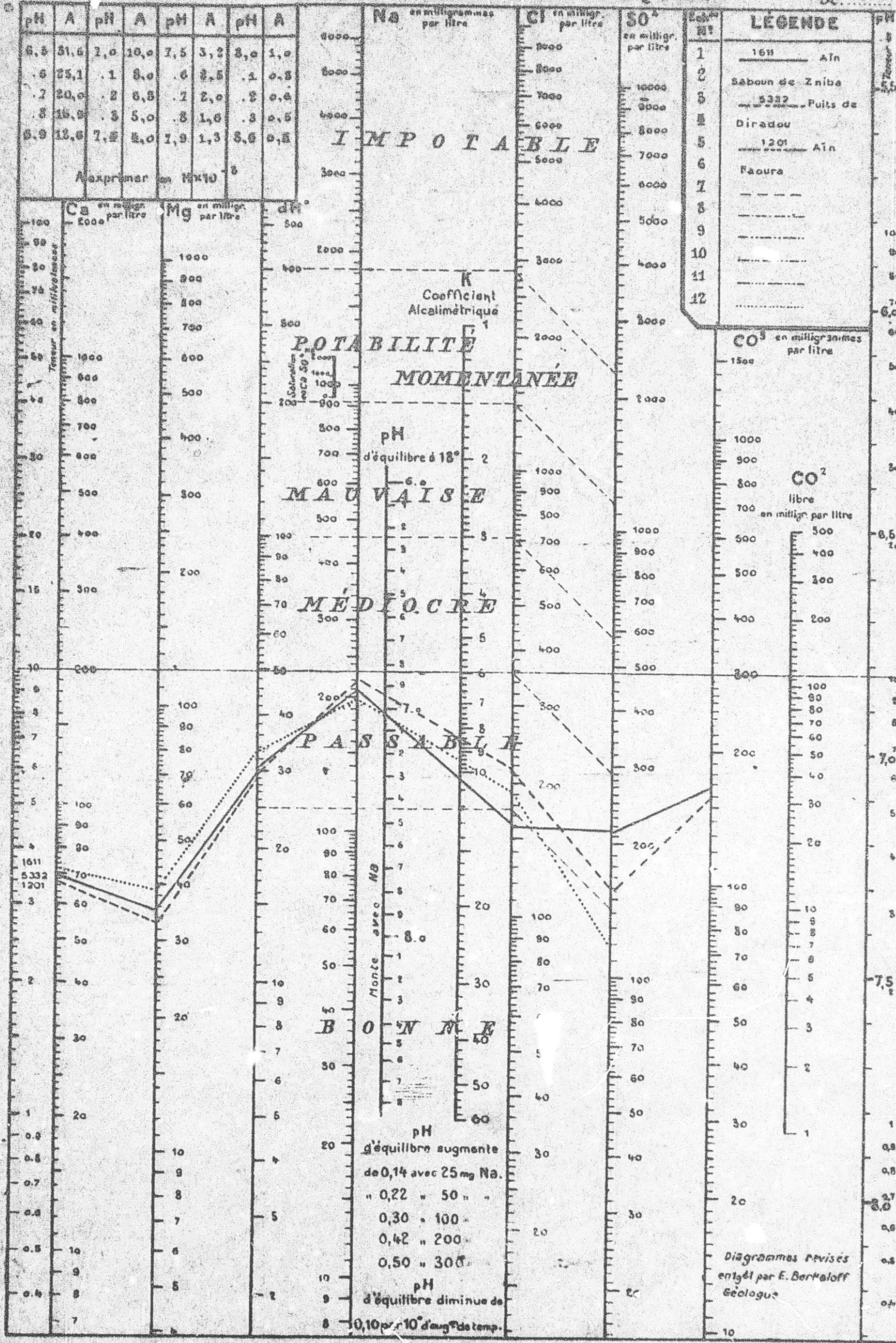
ANNEXES

- Diagramme Schoeller des eaux quaternaires
- " " " nummulitiques
- " " " oligocènes
- " " du forage Zriba. Pont route N° 6353/2
- " " du forage Hammam Zriba N° 8609/2
- " " du forage Sidi Abdallah N° 8753/2
- " " de Oued Sebahia N° 9254/2



Diagrammes révisés en 1941 par E. Bertaloff Géologue

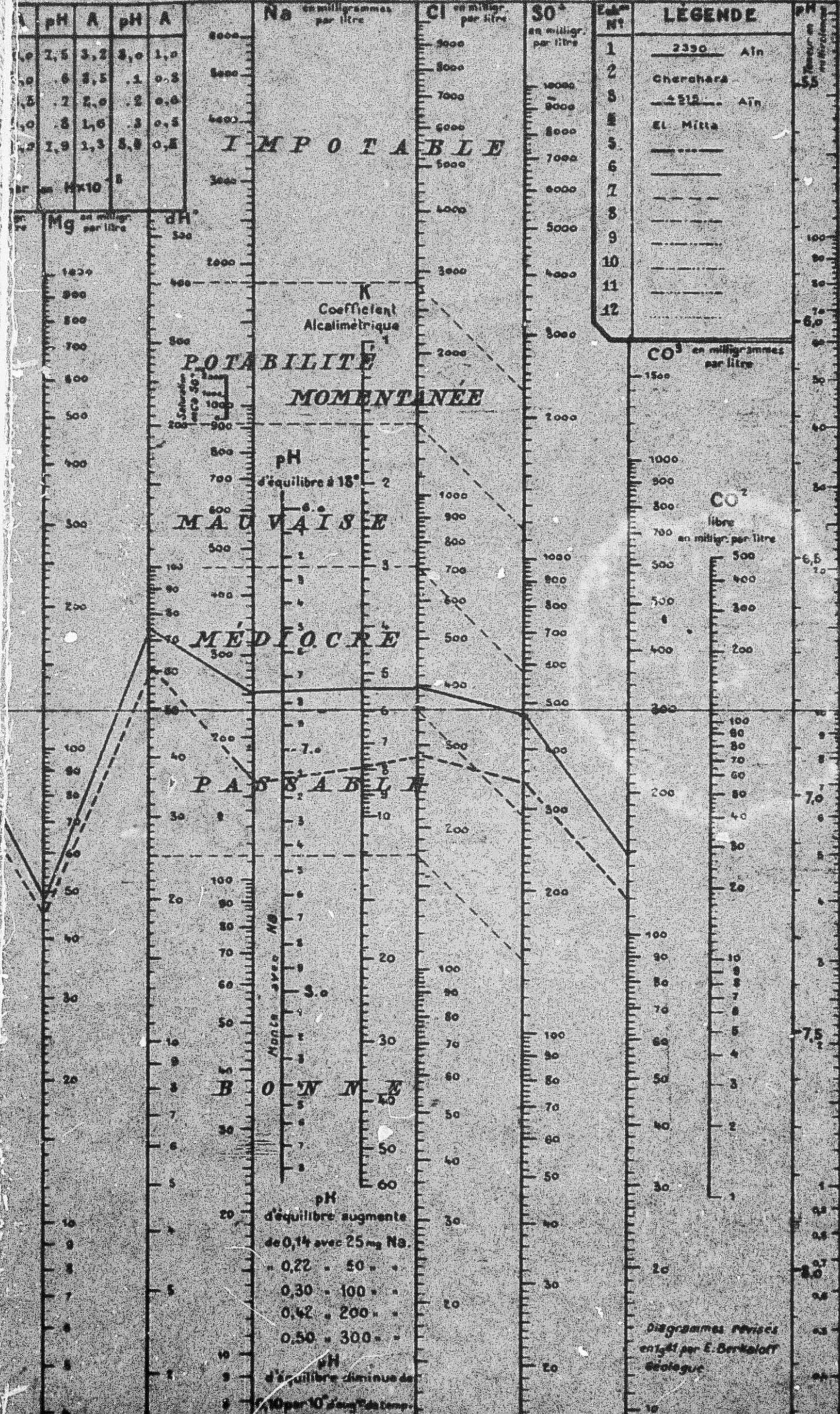
DIAGRAMMES LOGARITHMIQUES

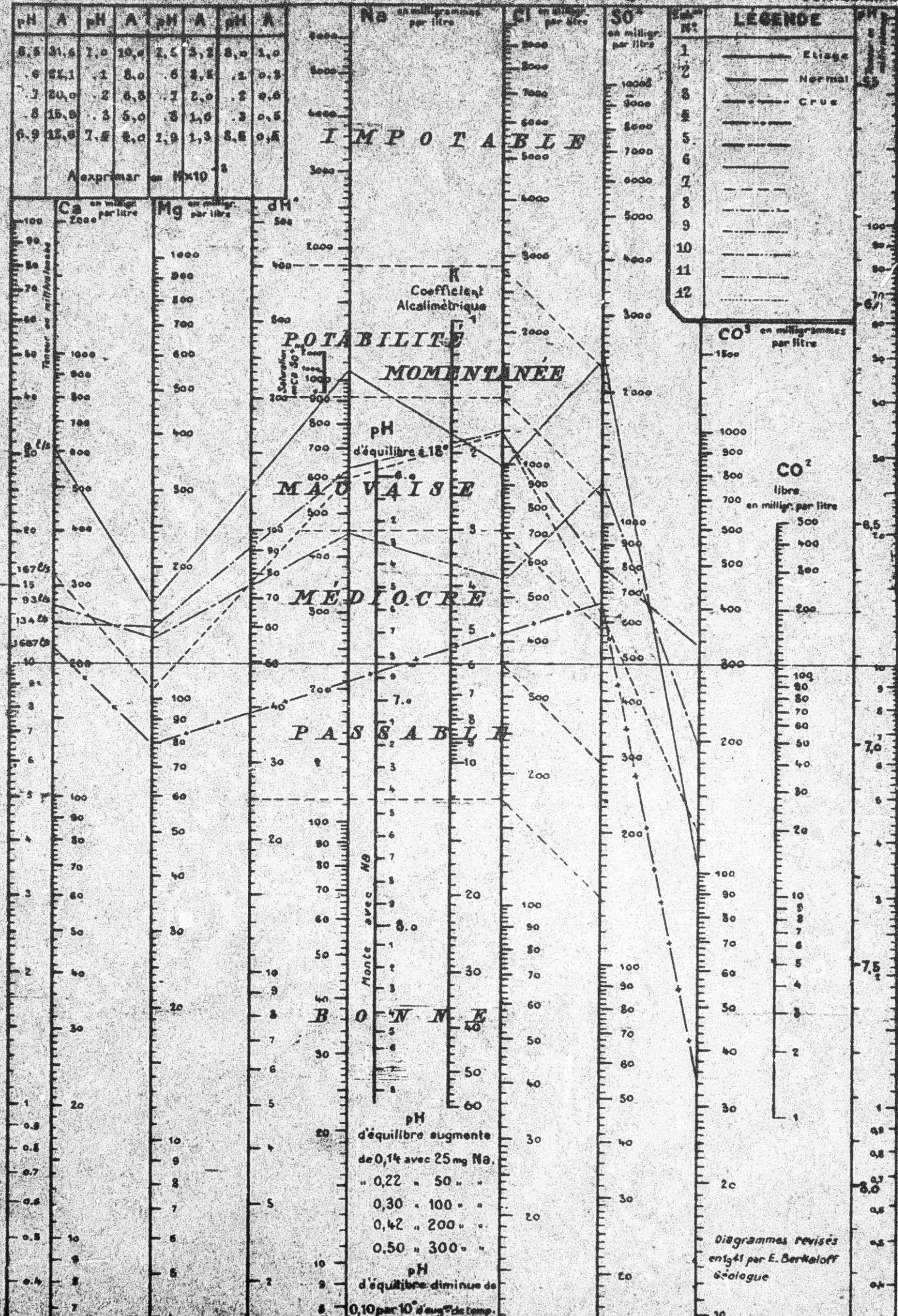


Diagrammes révisés
eng. par E. Berkaloff
Géologue

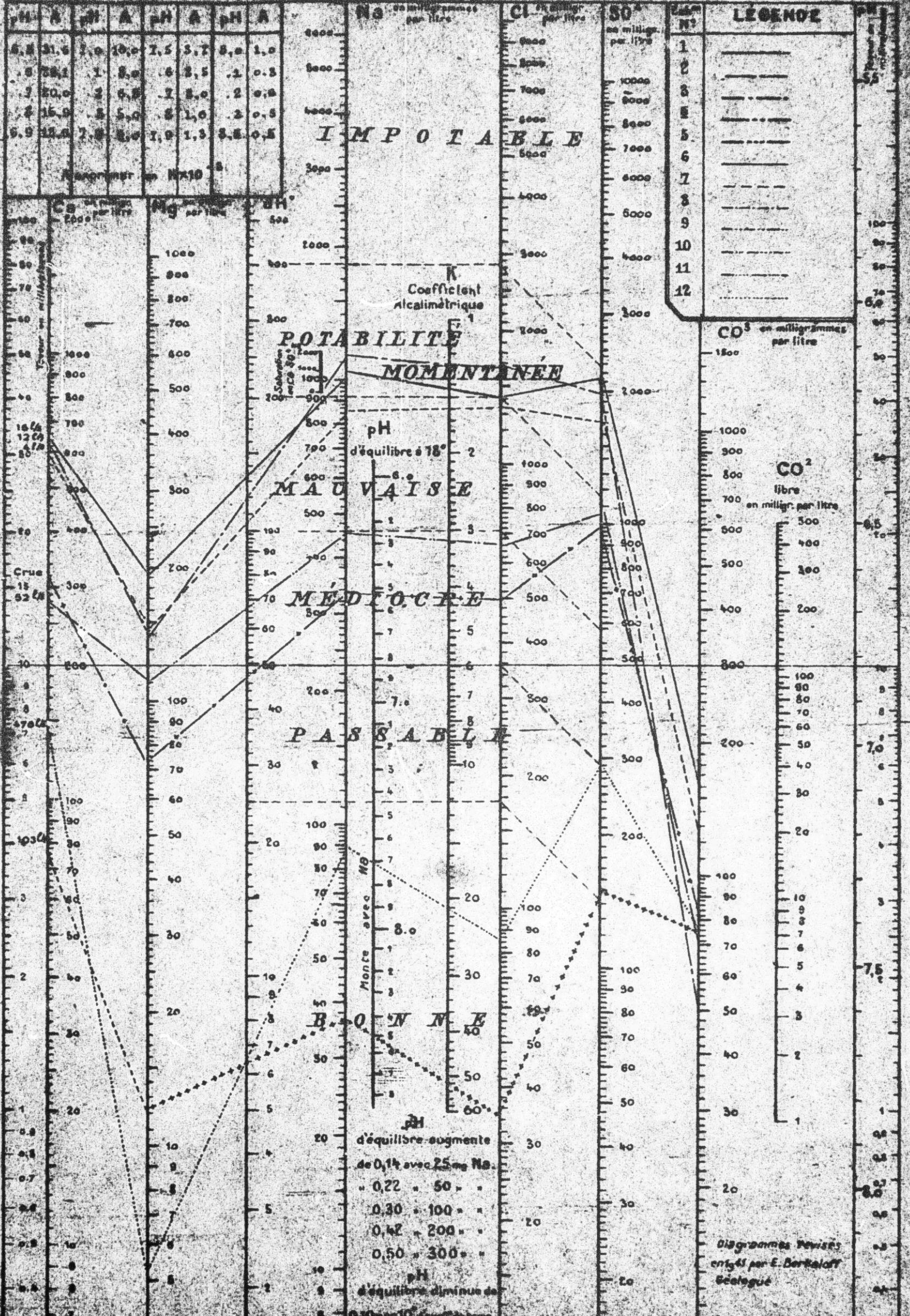
DIAGRAMMES LOGARITHMIQUES

97



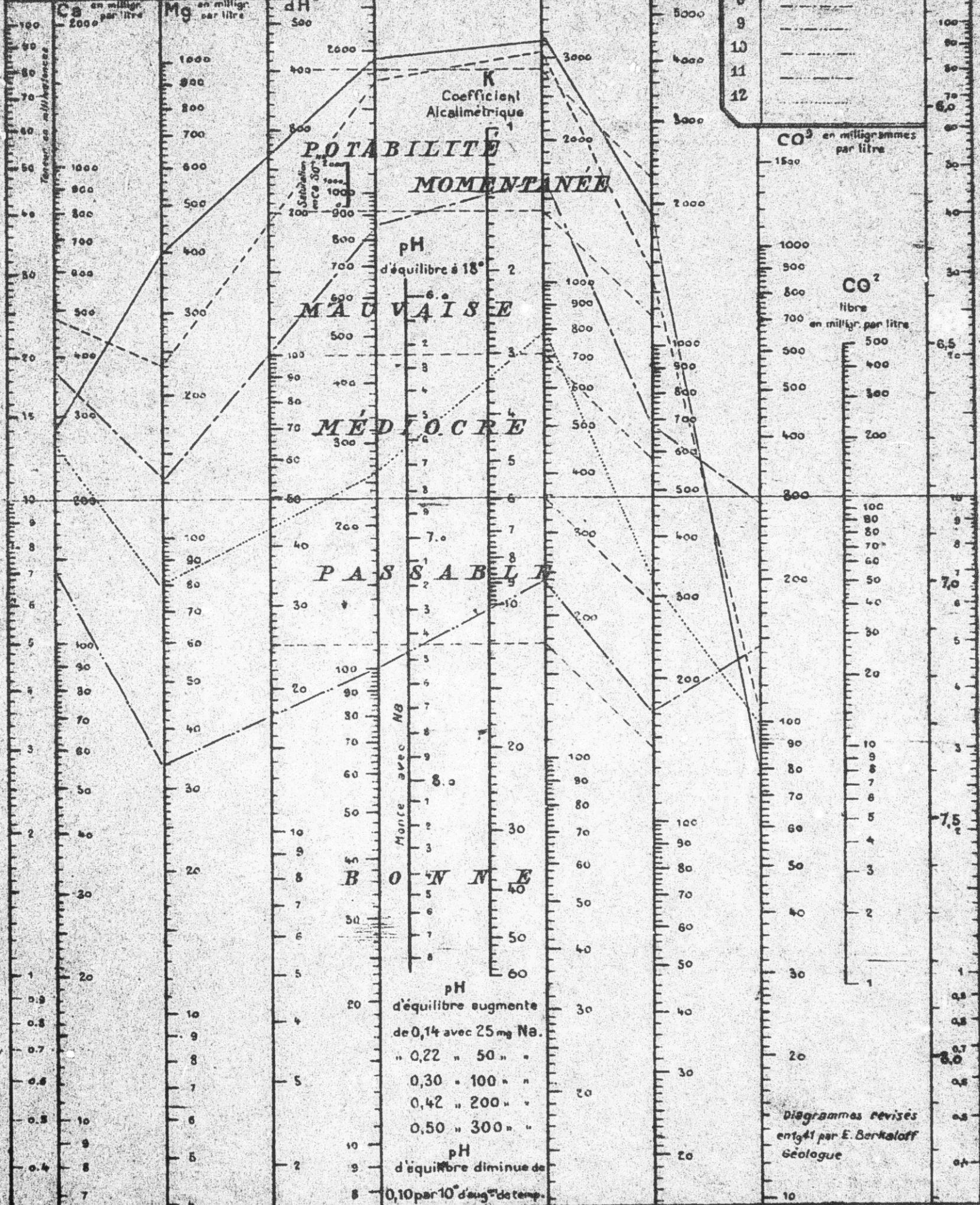


Diagrammes révisés en 1941 par E. Berkaloff Géologue



pH	A	pH	A	pH	A	pH	A
6,5	31,6	1,0	10,0	1,5	3,2	3,0	1,0
6	25,1	1	8,0	6	2,5	2	0,3
7	20,0	2	6,3	7	2,0	2	0,6
8	15,9	5	5,0	8	1,6	3	0,5
6,9	12,6	7,5	5,0	2,9	1,3	3,6	0,4

A exprimer en 10^{-8}

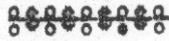


FIN

28

VUES

DI VISION DES RESSOURCES EN EAU



E TUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

DE OUED RMEL

MARS 1978

M. REKAYA

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU
ET EN SOL

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

SERVICE HYDROGEOLOGIQUE

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT
DE OUED R M E L



MARS 1978

M. REKAYA

/// O M M A I R E

- I - STRATIGRAPHIE
- II - LES GRANDES UNITES STRUCTURALES
- III - CLIMATOLOGIE
- IV - HYDROLOGIE
- V - HYDROGEOLOGIE
- VI - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES
- VII - PROGRAMME D'ETUDE

Le bassin versant de Oued Rmel, qui fait l'objet de cette étude, est situé à proximité de la côte orientale de la Tunisie, au SW de la péninsule du CAP-BON. La superficie totale du bassin est aux environs de 895 km².

I/ - STRATIGRAPHIE

On remarque qu'à partir du Trias tous les étages géologiques sont bien présentés.

1 - Le Secondaire : Connue par son faciès très typique en Tunisie, l'affleurement de cet étage est lié à la tectonique et on le voit apparaître au coeur des anticlinaux : Dj. Sidi Salem - Dj. Mecella au Dj. Zaghouan et au Dj. Hammam Djedidi.

Du point de vue lithologique, le Trias est un complexe salifère où on trouve du gypse lamellaire ou saccharoïde, des argiles gypseuses bariolées, des schistes gréseux bigarrés, des niveaux gréseux et des dolomies souvent carnéolisées. La présence de cristaux de quartz bipyramidés et de pyrite est très caractéristique.

1-2 - Le Jurassique : Il apparaît dans quatre structures anticlinales distinctes :

1-2-1 - Au Djebel Zaghouan

C'est là où les affleurements jurassiques prennent plus de l'importance et constituent l'essentiel du grand massif montagneux de Zaghouan donnant le point culminant de la Tunisie septentrionale (soit 1295 m d'altitude).

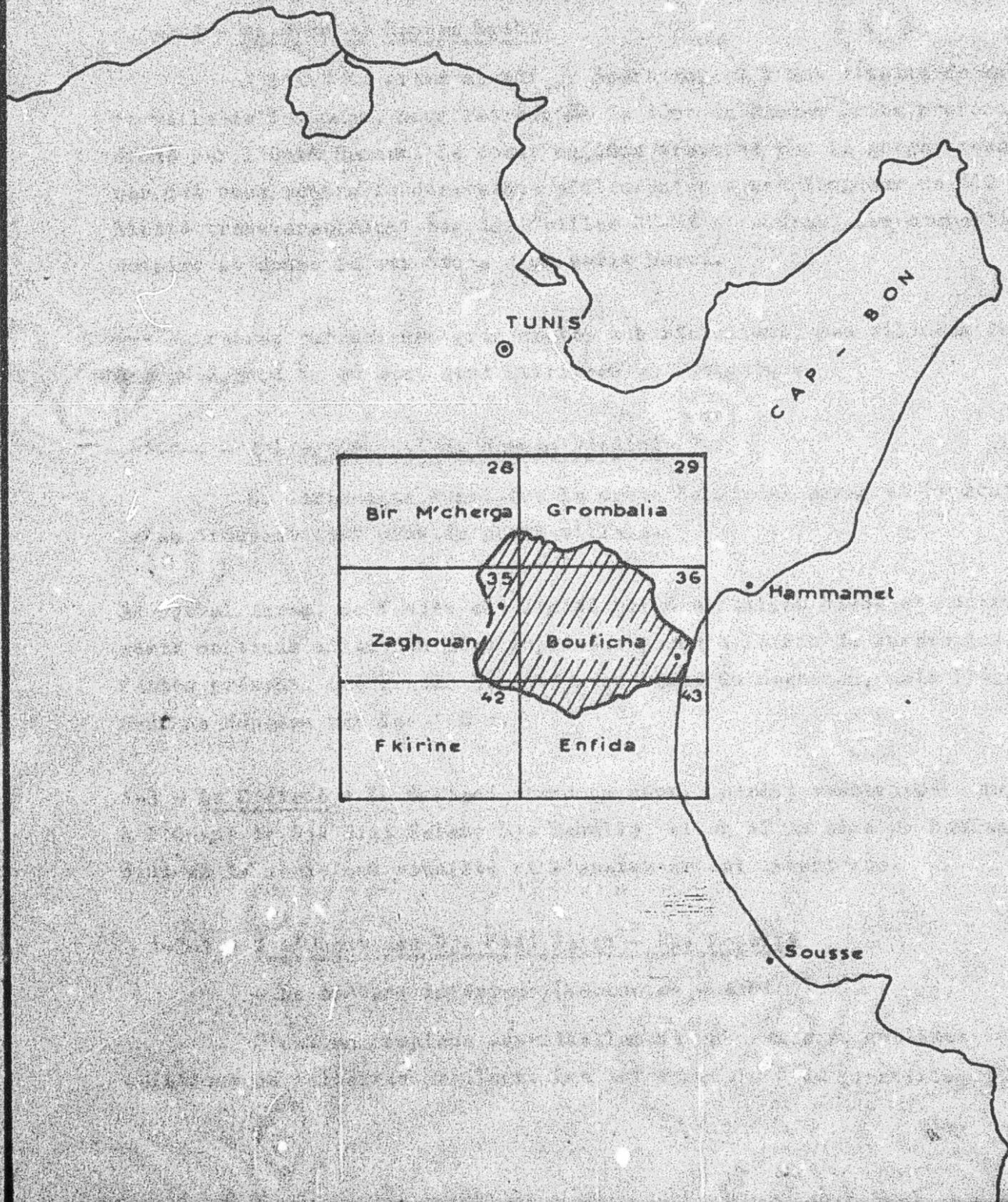
Orienté NE-SW, ce massif est constitué par une série de pointements jurassiques et crétacés séparés par de fonds ravins transversaux ayant pour origine les grandes cassures affectant ce massif. Cette grande structure est limitée à l'Est par une impressionnante falaise de quelques centaines de mètres.

En ce qui concerne la lithologie, il s'agit essentiellement de calcaires massifs ou en gros bancs par lesquels débute la série. Ces calcaires graveleux parfois oolithiques de couleur gris-claire sont surmontés par des calcaires en bancs, organodétrituques avec parfois des rognons de silex

Mis à part l'Infralias, cet ensemble représente tout le reste du Lias avec une puissance de 350 m environ.

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

DE OUED RMEL



Au jurassique moyen, la sédimentation calcaire continue et montre quelques rares intercalations marneuses ; alors qu'au Jurassique supérieur, les calcaires dominent avec un faciès sub-récifal à des calcaires organo-détritiques. L'épaisseur totale du Jurassique est de 600 m environ.

1-2-2 - Au Djebel Mecella

Dans ce dôme extrêmement dissymétrique, un affleurement de quelques dizaine de mètres de large sur 130 m de long montre des calcaires sub-cristallins, gris-bleu, biélastiques et parfois oolithiques. La faune lui attribue l'âge tithonique.

1-2-3 - Au Dôme de Hammam Zriba

A l'Est du grand massif de Zaghouan, et à une dizaine de km de la ville de Zaghouan, nous retrouvons le dôme de Hammam Zriba profondément érodé par l'Oued Hammam. Le coeur du dôme traversé par la gorge creusée par cet oued montre le Jurassique affleurant sur une longueur de 800 m. limité transversalement par des failles NW-SE effondrant les compartiments voisins et donne la structure d'un petit horst.

Les calcaires jurassiques gris clair, subcristallins, peu siliceux font une puissance de 60 m et sont attribués au tithonique.

1-2-4 - A l'anticlinal de Hammam Djedidi

Le Jurassique constitue la crête de Djebel Azreg et le monticule se trouvant tout près du petit village.

Au Djebel Azreg, ce faciès est limité par des failles NE-SW et montre une série continue allant du Lias supérieur jusqu'à la fin du Jurassique. Ce faciès présente une grande parenté avec celui du Zaghouan, mais l'épaisseur ne dépasse pas les 140 m.

1-3 - Le Crétacé : Le Crétacé prend un développement considérable surtout à l'Ouest de Dj. Sidi Salem, Dj. Mecella, et au SE du dôme de Hammam Djedidi où la série est complète et l'épaisseur est importante.

1-3-1 - A l'Ouest des Dj. Sidi Salem - Dj. Mecella

- Le crétacé inférieur (Néocomien - Albien)

C'est un complexe essentiellement marneux avec quelques intercalations de calcaires argileux. Les intercalations de quartzites

très rares. Au sommet, se développe à partir de la fin de l'Aptien des niveaux de calcaires argileux qui deviennent très fréquents caractérisant l'Albien.

La puissance est énorme et elle s'accroît progressivement en se déplaçant du NE vers le SW. Elle passe de 1300 m à 1500 m.

- Crétacé moyen et supérieur

Le même faciès continue avec une sédimentation marneuse alternant avec de gros bancs de calcaires argileux et de calcaire. L'épaisseur des ces bancs varie de 5 m à 20 m. Ce n'est qu'au Campanien supérieur, que les formations calcaires prennent un aspect particulier. Ce sont des calcaires blancs, bien lités, et massifs laissant des traces blanches sur les doigts rappelant la craie (formation Abiod de P.F. BUROLLET).

A l'Ouest de Dj. Mecella, ces calcaires ont une puissance qui varie de 20 m à 80 m en direction NE-SW, alors qu'au SE de l'anticlinal de Hamman Djedidi, l'épaisseur est de 75 à 100 m.

Le Crétacé se termine par des alternances plus marneuses avec des niveaux calcaires de faible puissance.

L'épaisseur varie du SW au NE et passe de 1100 à 650 m.

2 - Le Tertiaire :

2-1 - Le Nummulitique :

2-1-1 - L'Eocène

2-1-1-1 - Paléocène : C'est un niveau marqué par de petites intercalations calcaire-marneuses dont l'épaisseur ne dépasse guère les 30 m. aux alentours du dôme de Hamman Zriba.

2-1-1-2 - Le Complexe Yprésien - Lutétien inférieur : Ce complexe est caractérisé par les formations calcaires bien individualisées au synclinal de Khlédia - Ain el Djour à l'Ouest de Dj. Mecella, et aux environs du dôme de Hamman Zriba où ces calcaires, gréseux, gris clair à foncé se constituent les reliefs du Dj. Bou Hamida, Guebli. Aux Dj. Mdeker el Rhezala ces calcaires ont une épaisseur qui varie de 100 à 190 m.

2-1-1-3 - Eocène moyen et supérieur : (Lutétien supérieur - Ludien)

Cet ensemble est représenté essentiellement par des marnes très épaisses dépassant généralement 500 m d'épaisseur. Ces marnes sont jaunes grises, parfois argileuses ou schisteuses et s'étendent sur une grande superficie notamment au SE de la grande falaise de Zaghouan et dans le domaine de Dj. Rhezala où elles sont recouvertes en grande partie par les éboulis et des unités plus récentes.

2-1-2 - L'Oligocène

D'après la lithologie, cet étage peut être subdivisé en deux unités : l'oligocène inférieur et l'oligocène supérieur. La première ayant un caractère beaucoup plus argileux que gréseux, quand à la seconde, ce sont les grès qui dominent.

2-1-2-1 - Oligocène inférieur : Sur le terrain, on le fait débiter à partir du 1er banc de grès bien marqué terminant les marnes éocènes. Ce complexe basal est essentiellement argileux avec quelques intercalations de grès s'étendant sur 100 m. Au dessus, des bancs de grès à grain fin alternant avec des niveaux d'argiles. Le sommet est marqué par une entité argileuse variant de 100 à 140 m.

2-1-2-2 - Oligocène supérieur : Il est caractérisé par ses grès grossiers, roux, brun, jaune ou rouge souvent avec une stratification entrecroisée. Localement, on observe de petits niveaux conglomératiques. Ces grès forment généralement deux à trois barres massives et puissantes séparées par des argiles sableuses ou par des alternances de grès et d'argiles.

L'épaisseur est variable elle passe de 250 à 550 m.

2-2 - Le Néogène :

2-2-1 - Le Miocène

Les dépôts miocènes occupent les synclinaux de Sidi Hamedane et Bordj Slougua ; on les rencontre de même à l'Est de Hammam Djedidi à Hir Tafernine ainsi qu'à Hammam Zriba.

Far Miocène, on comprend un complexe de grès et d'argiles reposant sur les calcaires burdigaliens transgressifs sur l'Oligocène.

2-2-1-1 - Le Burdigalien : Par son caractère pétrographique, le Burdigalien est facilement identifiable par ses calcaires gréseux organodétritiques donnant par place des Lumachelles et souvent des dragées de quartz à la base. Ces calcaires forment souvent relief et leur absence en certains points est due à la tectonique. L'épaisseur varie de 10 à 20 m.

2-2-1-2 - Le Vindobonien : Cet étage très puissant, occupe les synclinaux de Sidi Hamedane, Bordj Slougua et s'envoie sous les dépôts Mio-plio-quaternaires plus récents de la plaine de Oued Rmel pour apparaître au Sud du côté oriental du dôme de Hammam Zriba, et à l'Ouest au Dj. el Amor.

Deux faciès distincts caractérisent cet étage : un faciès marin et un autre continental.

- Faciès marin de base

Il débute par un niveau argileux de couleur gris foncé à verdâtre avec une puissance variant de 15 à 30 m. Au dessus, la série continue par des alternances d'argiles et de grès. Ces derniers devenant plus prépondérants constituent un faciès gréseux à intercalations d'argiles sur une puissance de 50 à 100 m. Au sommet, les argiles deviennent plus abondantes avec de minces intercalations gréseuses. Après les argiles la série passe progressivement au faciès continental bien développé au synclinal de Sidi Hamedane.

- Faciès continental

Il s'agit d'une série molassique partiellement rouge, formée par des grès plus ou moins grossiers associés fréquemment à des conglomérats.

Au synclinal de Sidi Hamedane, cette série continentale dépassant 700 m d'épaisseur débute par des grès rouges à intercalation de niveaux conglomératiques avec de rares assises d'argiles gréseuses au sommet.

L'épaisseur totale du Vindobonien dans le synclinal de Sidi Hamedane atteint une puissance aux environs de 1310 m. Quand au synclinal de Bordj Slougua, le Vindobonien montre un faciès beaucoup plus marin avec une puissance de 1500 m.

2-2-2 - Complexé Mio-pliocène

Les assises continentales souvent grossièrement détritiques, sont connues dans toute la zone de Bled Harabi, à l'Ouest de M. Necella, et

environs de la ville de Zaghouan.

Il s'agit d'un complexe caractérisé par des changements lithologiques importants rendant difficile toute subdivision lithostratigraphique. Le niveau conglomératique faisant débiter le complexe à sa base peut représenter sur bien le sommet du Miocène que le Pliocène.

Ce niveau conglomératique de 10 m d'épaisseur repose en discordance sur le Crétacé inférieur. Au dessus du conglomérat continue une alternance de bancs de grès, de conglomérats avec des argiles marneuses et sableuses.

Si dans la région de Zaghouan, le Pliocène apparaît sous forme d'une entité bien individualisée reposant en discordance angulaire sur le Miocène, ailleurs il disparaît sous le quaternaire ce qui nous conduit à parler d'un ensemble Mio-plio-quaternaire.

3 - Le Quaternaire :

3-1 - Le Villafranchien : Les sédiments villafranchiens occupent une très grande surface de la feuille de Bouficha où ils sont partout discordants sur les différentes unités antérieures.

Cet étage montre des variations lithologiques assez fréquentes avec un niveau conglomératique basal renfermant des éléments qui proviennent de toutes les unités sous-jacentes y compris le Jurassique.

3-2 - Le Sicilien : du point de vue lithologique, il s'agit d'un complexe de sables rouges et d'argiles gréseuses passant à des argiles jaune-rouge plus ou moins gréseuses dans la zone cotière.

3-3 - Tyrrhénien : Il constitue une bande longeant parallèlement la côte et montre un niveau conglomératique de base surmonté par des sables, vers le haut, contenant des niveaux cimentés par une macrofaune abondante.

Les terrasses : Quatre terrasses ont été relevées dont trois conglomératiques, la quatrième est limoneuse. Celles-ci sont bien présentées sur la rive droite de l'Oued Zaghouan, à l'Ouest de Oued Sahia, sur les deux rives de Oued Hadjar et Oued Hamman où la deuxième et troisième terrasse occupent de grande surface.

environs de la ville de Zaghouan.

Il s'agit d'un complexe caractérisé par des changements lithologiques importants rendant difficile toute subdivision lithostratigraphique. Le niveau conglomératique faisant débiter le complexe à sa base peut représenter sur bien le sommet du Miocène que le Pliocène.

Ce niveau conglomératique de 10 m d'épaisseur repose en discordance sur le Crétacé inférieur. Au dessus du conglomérat continue une alternance de bancs de grès, de conglomérats avec des argiles marneuses et sableuses.

Si dans la région de Zaghouan, le Pliocène apparait sous forme d'une entité bien individualisée reposant en discordance angulaire sur le Miocène, ailleurs il disparaît sous le quaternaire ce qui nous conduit à parler d'un ensemble Mio-plio-quaternaire.

3 - Le Quaternaire :

3-1 - Le Villafranchien : Les sédiments villafranchiens occupent une très grande surface de la feuille de Bouficha où ils sont partout discordants sur les différentes unités antérieures.

Cet étage montre des variations lithologiques assez fréquentes avec un niveau conglomératique basal renfermant des éléments qui proviennent de toutes les unités sous-jacentes y compris le Jurassique.

3-2 - Le Sicilien : du point de vue lithologique, il s'agit d'un complexe de sables rouges et d'argiles gréseuses passant à des argiles jaune-rouge plus ou moins gréseuses dans la zone cotière.

3-3 - Tyrrhénien : Il constitue une bande longeant parallèlement la côte et montre un niveau conglomératique de base surmonté par des sables, vers le haut, contenant des niveaux cimentés par une macrofaune abondante.

Les terrasses : Quatre terrasses ont été relevées dont trois conglomératiques, la quatrième est limoneuse. Celles-ci sont bien présentées sur la rive droite de l'Oued Zaghouan, à l'Ouest de Oued Sahia, sur les deux rives de Oued Hadjar et Oued Hamman où la deuxième et troisième terrasse occupent de grande surface.

II/ - LES GRANDES UNITES STRUCTURALES

Plusieurs unités parallèles et orientées NE-SW peuvent être distinguées :

A - Synclinal KHLEDIA - AIN DJOUR : Orienté SW-SE, ce synclinal est situé entre Dj. Oust et Dj. Mecella - Sidi Salem faisant partie de la terminaison septentrionale de l'Atlas oriental tunisien.

Les bordures latérales du synclinal sont à base de crétacé alors que l'axe est occupé par les calcaires éocènes et les marnes supérieures.

A Ain et Tella apparaît un seuil axial d'origine tectonique provoquant l'effondrement du compartiment sud. Au Nord du seuil, l'abaissement axial très peu marqué au départ (inférieur à 1°), s'accroît nettement au travers d'Ain Safsaf. Par contre vers le Sud l'axe du synclinal descend vers la plaine de Depienne.

B - Anticlinal de Dj. Mecella - Sidi Salem : Cette chaîne fait partie de l'Atlas oriental tunisien et prolonge vers le SE les massifs de Fkirine, Kohol Zaghouan, pour atteindre plus au Nord le Ressas.

Cet anticlinal assymétrique, au coeur trias-jurassique, montre à l'Ouest une succession stratigraphique complète allant du Néocomien jusqu'à l'Eocène supérieur. Quand au flanc Est, les étages sont fort redressés réduits et cassés par un double système de failles. Les failles NE-SW les plus importantes et les failles N-S.

C - Le grand massif de Zaghouan : Cette unité est séparée de la précédente par la dépression Plio-quadernaire de Bahira Zaghouan joignant les deux plaines de Zaghouan (ou Rmel) et de Depienne.

Ce massif constitue avec Dj el Kohol au Sud un bloc représentant un horizon NE-SW limité par des failles verticales. Ce bloc formant une unité longitudinale se disloque sous l'influence des mouvements transversaux en trois secteurs. Au Nord et au Sud à pointement jurassique, l'intermédiaire est formé exclusivement de crétacé.

D - Synclinal de Sidi Hamedane - Oued el Rorfa : Orienté SW-SE et parallèlement à l'anticlinal de Dj. Mecella - Sidi Salem, ce synclinal fortement assymétrique montre un remplissage miocène représenté essentiellement par les dépôts marins et surtout molassiques du Vindobonien.

Synclinal de Dj. el Ahmor - Dj. el Léri : Situé entre le bloc Kohol à l'Ouest, et le dôme de Hammam Zriba à l'Est, cette unité est sur le même alignement que le synclinal de Sidi Hamedane, mais séparée par la faille de Rmel.

Le remplissage de cette structure est à base de marnes éocènes en couches classiques. Le Dj. el Ahmor et Dj. Léri correspondent à deux dépressions qui correspondent aux blocs abaissés transversalement par rapport à la dépression de Zaghouan-Kohol.

Synclinal de Hammam Zriba - Sidi Zid : Parallèlement à l'Atlas oriental, cette structure s'étend depuis le dôme de H. Zriba jusqu'à l'anticlinal de Khanguet el Hadjadj en passant par Sidi Zid, dj. es Sola et Dj. Makki.

Ce synclinal semble étant affecté intensément par des failles NE-SW, N-S et particulièrement NW-SE et EW.

À Hammam Zriba, les failles transversales NW-SE divisent le dôme en plusieurs compartiments dont la répartition dans l'espace a l'allure d'un horst. Dans la cuvette de Zaghouan, ces grandes cassures sont à la base des effondrements récents qui pourraient expliquer l'absence des unités plus récentes du Trias supérieur.

En outre, l'axe du dôme de Sidi Zid s'envoie vers le SW dans la plaine de

Synclinal de Bordj Slougua : Cette structure est située entre la faille de Hammam Zriba et le dôme de Khanguet el Hadjadj et l'anticlinal de Hammam Djedidi. La charnière du synclinal est formée par les mêmes étages qui constituent la charnière de l'anticlinal de Saouaf vers le SW (Oligocène, Burdigalien et Miocène). Il n'est pas exclu que le synclinal de Bordj Slougua constitue un prolongement de l'anticlinal de Saouaf séparé par les ressants éocène et oligocène provoqués par des failles transversales au SE du dôme de Hammam Zriba.

Ce synclinal s'envoie dans la cuvette de Zaghouan sous les dépôts néogènes tertiaires remplissant cette vaste dépression.

Synclinal de Hammam Djedidi : Cette entité constitue une structure tectonique par rapport au dôme de Khanguet el Hadjadj. La zone tectonique importante a une composante NE-SW et limite le Trias qui traverse toute la zone et disparaît. Les failles NW-SE effondrent successivement

... timent sud à partir de la grande faille NW-SE passant par Dj. Cheikh el ...

I - Anticlinal des Dj. Rhezala - Bou Sefra : Malgré sa disposition un ... par rapport aux différentes structures précédentes. Cet anticlinal ... situe dans le même prolongement que celui de Hammam Djedidi mais les systèm ... de failles s'exerçant sur cette unité est autre que NE-SW ce qui lui attribue ... cet aspect un peu particulier dans l'orientation des différents compartiments.

J - Plaine Depienne - Zaghouan : Ces deux plaines semblent avoir une très ... forte liaison entre elles concernant leur origine. Il s'agit de cuvettes inter- ... montagneuses ayant une forme compliquée et limitées en partie tectoniquement. ... Le remplissage est formé par des sédiments ondulés du Villafranchien et du ... quaternaire plus récent. Le fond est à base de Miocène et très probablement ... oligocène. La présence de nombreuses failles NW-SE sur les bordures de ces ... plaines témoignent d'une subsidence importante à partir du Miocène.

K - Plaine de Bou Ficha : Elle se situe dans la zone côtière et s'étend ... de l'anticlinal de Hammam Djedidi jusqu'à la mer. Les pentages des couches ... quaternaires décroît progressivement pour devenir très faible vers la côte. ... En dehors des plages soulevées, le remplissage de cette zone est identique ... à celui de la plaine de Oued Rmel sauf que la zone de Bou Ficha est toujours ... ouverte sur la mer ce qui influe largement sur le caractère lithologique des ... couches de remplissage.

III/ - CLIMATOLOGIE

La situation géographique de la plaine de Oued Rmel conditionne sa ... climatologie. La dépression de Oued Rmel est entourée par une chaîne de mass ... sifs présentant trois échauvures donnant accès aux plaines voisines.

A l'Est entre Dj. Ghamous et Dj. Rhezala, par où passe Oued Rmel, une ... ouverture offre passage à la plaine de Bou Ficha largement ouverte sur la m ...

Au Sud entre Dj. Rhezala et le dôme de Hammam Zriba une dépression don ... accès plus loin à la plaine d'Enfidaville. A l'Ouest, et au Nord de la vill ... de Zaghouan, entre Bled Haram et Hadj Azzouz et Bled el Khouatem, une très ... grande ouverture permet la liaison entre les deux plaines de Depienne et de ... Oued Rmel.

En effet, c'est à travers cette dépression que s'engouffrent les vents venant de l'Ouest et du NW et qui sont les vents dominants durant l'automne et l'hiver.

Ces vents sont fréquents, froids et desséchants.

Aussi, cette zone reçoit les vents du Nord, du Sud et de l'Est dont l'importance se fait sentir surtout pendant la saison sèche dans la plaine de Bouficha.

Des climogrammes dressés par Mr. HAMZA en 1960 dans son étude pédologique du périmètre de Bouficha, montrent que la saison humide s'étale du mois d'Octobre jusqu'au mois d'Avril, et conclut que la région de Bouficha se caractérise par un climat subaride intermédiaire entre celui de Sousse plus sec et plus chaud, et celui de Zaghouan plus froid et humide.

D'autre part en appliquant la formule de THORNWALTE, il a évalué l'évapotranspiration de 900 mm.

On signale que la pluviométrie a une moyenne interannuelle de l'ordre de 300 à 350 mm dans la plaine de Bouficha, alors qu'elle dépasse 500 mm dans la zone de Zaghouan - Zriba.

IV/ - HYDROLOGIE

Le principal Oued traversant la plaine de Zaghouan - Bouficha prend naissance en amont, au Nord de la ville de Zaghouan par Oued Smar et se termine par se déverser en aval, dans la mer au niveau de Oued el Koucha.

Sur son trajet, et de l'amont vers l'aval, ce cours d'eau principal change plusieurs fois de nom et prend successivement l'appellation de O. Smar, Zaghouan Bou Slim, Bou Bagra, Rmel

On conservera l'appellation la plus répandue, celle de Oued Rmel.

Les divers affluents de Oued Rmel prennent naissance dans les chaînes de montagnes et les reliefs situés en bordure du bassin hydrologique. Ils sont assez nombreux et on peut dénombrer une dizaine qui paraissent être les plus importants.

Sur la rive gauche et de l'amont vers l'aval : O. Sebahia, O. Ouled
Bour, O. Guerraguib, O. Zit, et O. el Melah.

Sur la rive droite : O. Hadjar, O. Hammam, O. Ben Djebane, O. Hamla
Matma et O. Sahia. Dans la plaine de Bouficha, un cours d'eau d'importance
secondaire parcourt la plaine au Nord et parallèlement à Oued Rmel et se
verse dans la mer par Oued Choukaf.

On remarque que parmi ces divers affluents, seul O. Smar, O. Sebahia,
O. Hammam sont à écoulement pérenne.

1 - L'affluent de Oued Sebahia : Il sert de drain aux eaux de ruissellement
issues des collines NW du bassin. Le sous-bassin de O. Sebahia est de 65 km²
et s'étend du Nord au Sud sur 10 km en drainant sur son trajet les émergences
de la nappe phréatique.

2 - L'affluent de Oued Smar : Il constitue la partie amont de Oued Rmel
et draine une grande surface au Nord de la ville de Zaghouan. La superficie
du sous bassin de O. Smar est de 139 km².

Des jaugeages ont été effectués à la suite de la confluence des ces deux
affluents montrent que le débit subit une grande variabilité en liaison avec
la pluviométrie. Il passe de quelques litres à des centaines de litres par
seconde à la suite des averses pluvieuses.

Les analyses chimiques faites à partir de plusieurs échantillons étalés
sur toute l'année montrent que l'eau est chargée (RS \times 3 g/l) et qu'elle est
chlorurée - sodique, sulfatée - calcique.

3 - L'affluent de l'Oued Hammam : Il draine une zone dont la surface est
de 97 km². Dans sa partie amont, il prend naissance dans la région déprimée
entre la chaîne jurassique de Zaghouan et le massif néonummulitique du dôme
de Hammam Zriba. Avant d'atteindre O. Rmel, il parcourt un trajet de 17 km
environ et montre qu'il peut être divisé en trois tronçons de l'amont vers
l'aval.

3-1 - Le bief amont : Il correspond à un petit bassin de réception et pré-
sente un caractère torrentiel, il montre une chevelu d'oueds qui convergent
vers Bir el Aflou pour ne former qu'un seul. Parmi ces petits oueds, on
distingue :

- O. Djaouf alimenté par Aïn Ouka
- O. Siguet Nilla alimenté par Aïn Nilla
- O. el Ansarine alimenté par Aïn Ansarine

Toutes ces sources sourdent au niveau des éboulis du côté SE des calcaires jurassiques non loin du pied de la grande falaise. Aucune de ces sources n'est assez importante pour permettre une alimentation et un écoulement pérenne de l'Oued, leurs eaux se perdent rapidement dans le sol.

3-2 - Le bief médian : C'est le tronçon du cours d'eau situé entre Bir el Aflou et la sortie des gorges de Hammam Zriba, et correspond à la traversée du dôme au moyen des gorges nummulitiques et jurassique. En effet, après son passage par Bir el Aflou, l'Oued Hammam pénètre par des gorges dans les calcaires éocènes inférieurs de Dj. el Guefli et il en sort par la gorge de Hammam Zriba qui constitue une sorte de couloir profond de 50 à 100 m sur une distance d'environ 1 km.

3-3 - Le bief inférieur ou aval : Il correspond au tronçon du cours d'eau s'étendant depuis la sortie des gorges de Hammam Zriba jusqu'au niveau de base : O. Rmel. Ce bief prend sa source dans le dôme de Hammam Zriba au moyen de la source thermale de Hammam Zriba.

L'analyse chimique montre que cette eau de O. Hammam est très chargée ($RS > 5$ g/l). C'est une eau sulfatée sodique - chlorurée calcique. On remarque que cette eau est trop influencée par les rejets de la mine qui exploite la fluorine dans cette zone.

Oued Rmel : C'est le principal Oued où se déversent les divers affluents et constitue approximativement l'axe médian de la plaine. Vers l'aval, non loin de la confluence de O. el Melah, a été construit depuis longtemps un barrage de 80 m de longueur sur 4,5 m de hauteur. Il fut emporté par les crues de 1973 et renouvelé par la suite en 1975. Il s'agit là d'un barrage de déviation des crues afin de protéger la ville de Bouficha contre les inondations.

Au niveau du barrage, du côté droit existe un système de vannes relié à un aquaduc qui était prévu pour l'aménagement en eau du périmètre irrigable de Bouficha mais qui est actuellement abandonné.

Vers l'amont, et distant de 1 km du barrage, une station hydrologique

tallée depuis 1975 a permis d'effectuer des jaugeages périodiques qui montrent que l'écoulement est pérenne et varie de quelques dizaines de litres en période d'étiage à des centaines de litres pendant la saison de pluie.

L'analyse chimique prouve que ces eaux sont salées ($RS > 5 \text{ g/l}$) avec prépondérance des ions Cl^- , Na^+ et SO_4^{--} , Ca^{++} .

V/ - HYDROGEOLOGIE

La recherche des réserves en eau doit être orientée vers les formations rocheuses susceptibles de donner d'importants réservoirs hydrauliques. Sans doute, ce sont les roches poreuses et perméables qui doivent être prises en première considération, et qui dans notre cas, sont les roches carbonatées à perméabilité de fissure, les roches gréseuses à perméabilité d'interstice et les alluvions.

1 - Les roches carbonatées

1-1 - Le Jurassique : Les calcaires jurassiques constituent de grands réservoirs aquifères surtout dans le massif de Zaghouan où l'eau est de bonne qualité.

Ailleurs, aux dômes de Hammam Djedidi et Zriba, de ces calcaires sourdent deux sources thermales alimentant les deux Hammams.

Ces eaux sont très salées. A Hammam Djedidi, le résidu sec dépasse largement les 10 g/l. L'eau est chlorurée - sodique, sulfatée - calcique. Sa température est de 60°C avec un débit de 12 - 14 l/s.

Quand à Hammam Zriba, la source fournit une eau sulfatée-sodique, bicarbonatée-calcique. La température est de 46°C avec un débit 5-6 l/s mais il est très variable en rapport avec la pluviométrie.

1-2 - Les calcaires éocènes : Aux alentours du dôme de Hammam Zriba et au Dj. Mdeker sourdent plusieurs sources donnant une eau de bonne qualité ($RS : 350 - 1000 \text{ mg/l}$) mais très souvent avec un débit insignifiant.

2 - Les formations gréseuses

2-1 - L'Oligocène : Ce sont les grès oligocènes qui se prêtent à donner le résultat encourageant en matière de réserve en eau aussi bien quantitativement que qualitativement.

En effet, l'oligocène inférieur, par ses alternances répétées des niveaux gréseux, constitue vraisemblablement un aquifère multicouche.

Quant à l'oligocène supérieur, les intercalations marneuses et argileuses sont minces et peu nombreuses, les grès plus tendres que ceux de l'oligocène inférieur, disposés en gros bancs ou massifs, à grain grossier et fréquemment diaclasés. Il en résulte une perméabilité d'interstice augmentée d'une perméabilité de fissure.

Ces roches en contact des calcaires gréseux burdigaliens constituent un aquifère complexe. D'autre part les manifestations tectoniques sont très favorables à l'accumulation de grandes réserves d'eau souterraine dans les structures synclinales telles que Bordj Slougua - Sidi Hamdana.

La qualité chimique de l'eau est généralement bonne ($RS < 1$ g/l) mais on peut noter des variations là où il peut y avoir des communications entre les nappes oligocène supérieur - oligocène inférieur, ou oligocène supérieur - Vindobonien inférieur.

2-2 - Le Vindobonien : Le Vindobonien inférieur par ses niveaux gréseux se prête bien à donner des niveaux aquifères intéressants, tel est le cas d'un forage creusé dans le flanc Est du synclinal de Bordj Slougua et qui a donné un dispositif artésien avec une eau de 730 mg/l de R.S.

3 - Les alluvions ou dépôts quaternaires : Cet étage renferme une nappe phréatique dont l'eau est chargée ce qui explique l'absence presque quasi-totale de cultures irriguées telles que les cultures maraichères et l'arboriculture.

Une carte piézométrique dressée par AROULD en 1946 montre que la nappe phréatique est drainée par Oued Rmel et ses affluents, et que l'axe d'écoulement est médian et s'effectue en direction de la mer.

Le niveau statique de la nappe, par rapport au niveau du sol, diminue de l'amont vers l'aval où il ne dépasse guère les deux mètres dans le plain Bouficha dans la région cotière.

.../...

VI - REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNOULD : Etude géologique et hydrogéologique du bassin de l'Oued Zaghwan
Oued Rmel, plaine à l'Est de Zaghwan Ste Marie du Zit, Zriba -
Tunis, service géologique Tunis, 1946, 31 cm, 42p, 7 pl.
- BAJANIK (S), BIELY (A) MENCIK (E), SALAJ (J) et STRANIK (Z) : carte géolo-
gique de la Tunisie, échelle 1/50.000, Zaghwan, notice explica-
tive, service géologique Tunis, Rapport inédit.
- BAJANIK (S), BIELY (A) et SALAJ (J) : Carte géologique de la Tunisie,
échelle 1/50.000, Enfidaville, notice explicative, service
géologique Tunis, Rapport inédit.
- BUJALKA (P), JOHAN (K), KRIVY (M), RAKUS (M) et VACEK (J) : Carte géologi-
que de la Tunisie, échelle 1/50.000, Grombalia, notice explica-
tive, service géologique Tunis, 1971, 93p, 12 pl.
- CASTANY (G) : Etude géologique de l'Atlas Tunisien oriental - Besançon,
Imp. de l'Est, 1951, 632 p , 243 fig, 55 pl.
- HANZA (M) : Etude pédologique du périmètre de Bouficha, service pédologi-
que Tunis, 1960, 31 cm, 53p, 6 pl.
- JAUZEIN (A) : Carte géologique de la Tunisie, échelle 1/50.000, Bir El-Char-
ga, notice explicative, service géologique Tunis, 1957, 40 p.
- JOHAN (Z) KRIVY (M) : carte géologique de la Tunisie, échelle 1/50.000
Bouficha, notice explicative, service géologique Tunis, 1969,
84 p, 7 fig.
- SAINTE PE (MAX.A.) : Etude hydrogéologique du Sahel de Sousse, BIRH, Tunis.
1967, 31 cm, 8 p.

VII/ - PROGRAMME D'ETUDE

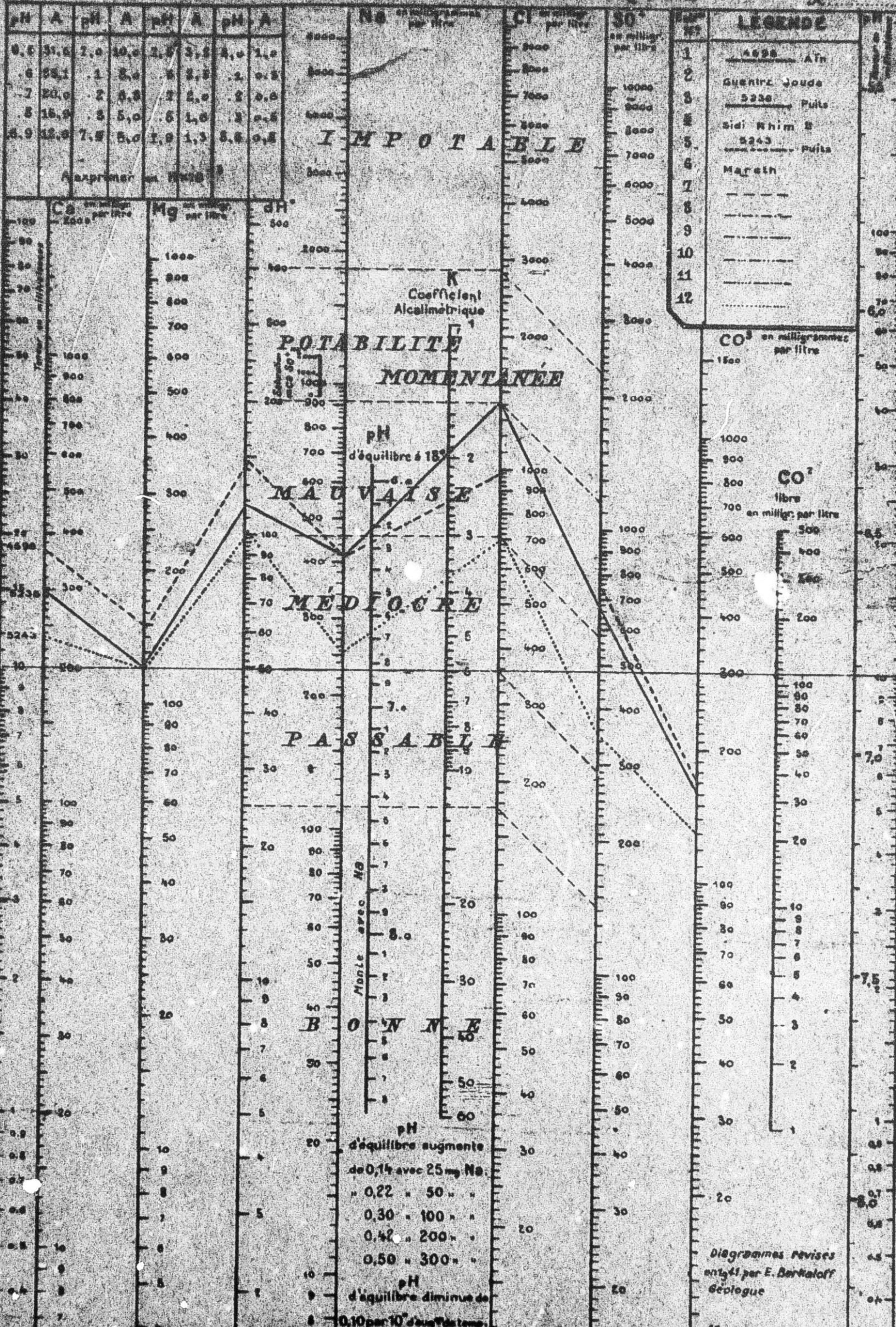
Le programme d'étude, dans ses grands traits, consiste à étudier
l'hydrogéologie de la plaine de Oued Rmel. Dans ce cadre, il paraît indis-
pensable de traiter les problèmes suivants :

.....

- Rapport souterrain des deux nappes de la plaine de Depienne et celle de Oued Rmel.
- Rapport hydrogéologique entre la plaine de Oued Rmel et celle de Bouficha. On se forcera de déterminer l'existence ou non d'un seuil entre Dj. Rhezala et Dj. Chamous.
- Rapport entre la nappe phréatique et la, ou, les nappes profondes quand elles existent.
- Hydro-termalisme : étudier dans la mesure du possible les sources thermales de Hammam Djedidi et Hamma Zriba (causes du Thermalisme réservoirs etc ...).-

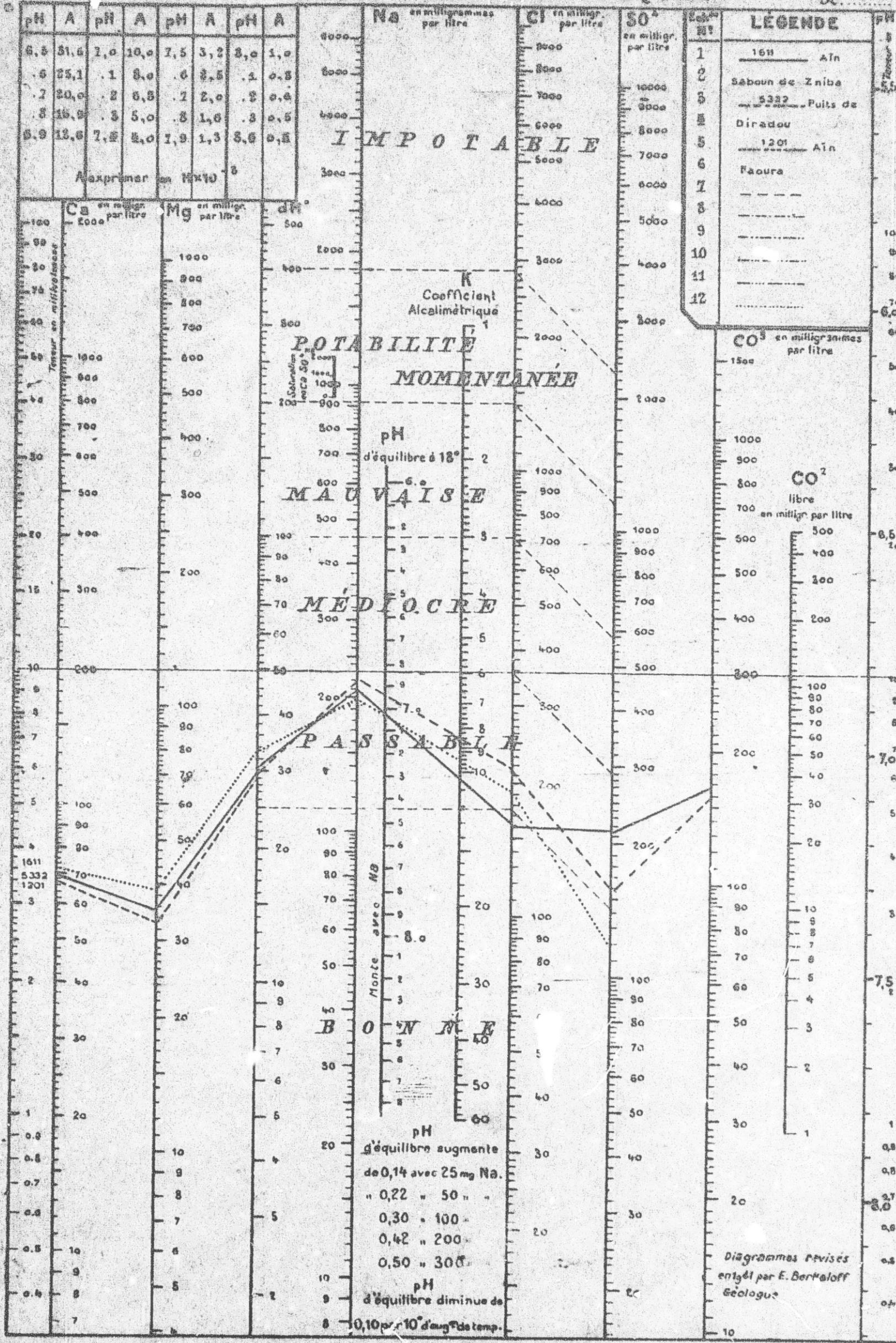
ANNEXES

- Diagramme Schoeller des eaux quaternaires
- " " " nummulitiques
- " " " oligocènes
- " " du forage Zriba. Pont route N° 6353/2
- " " du forage Hammam Zriba N° 8609/2
- " " du forage Sidi Abdallah N° 8753/2
- " " de Oued Sebahia N° 9254/2



Diagrammes révisés en 1941 par E. Bertaloff Géologue

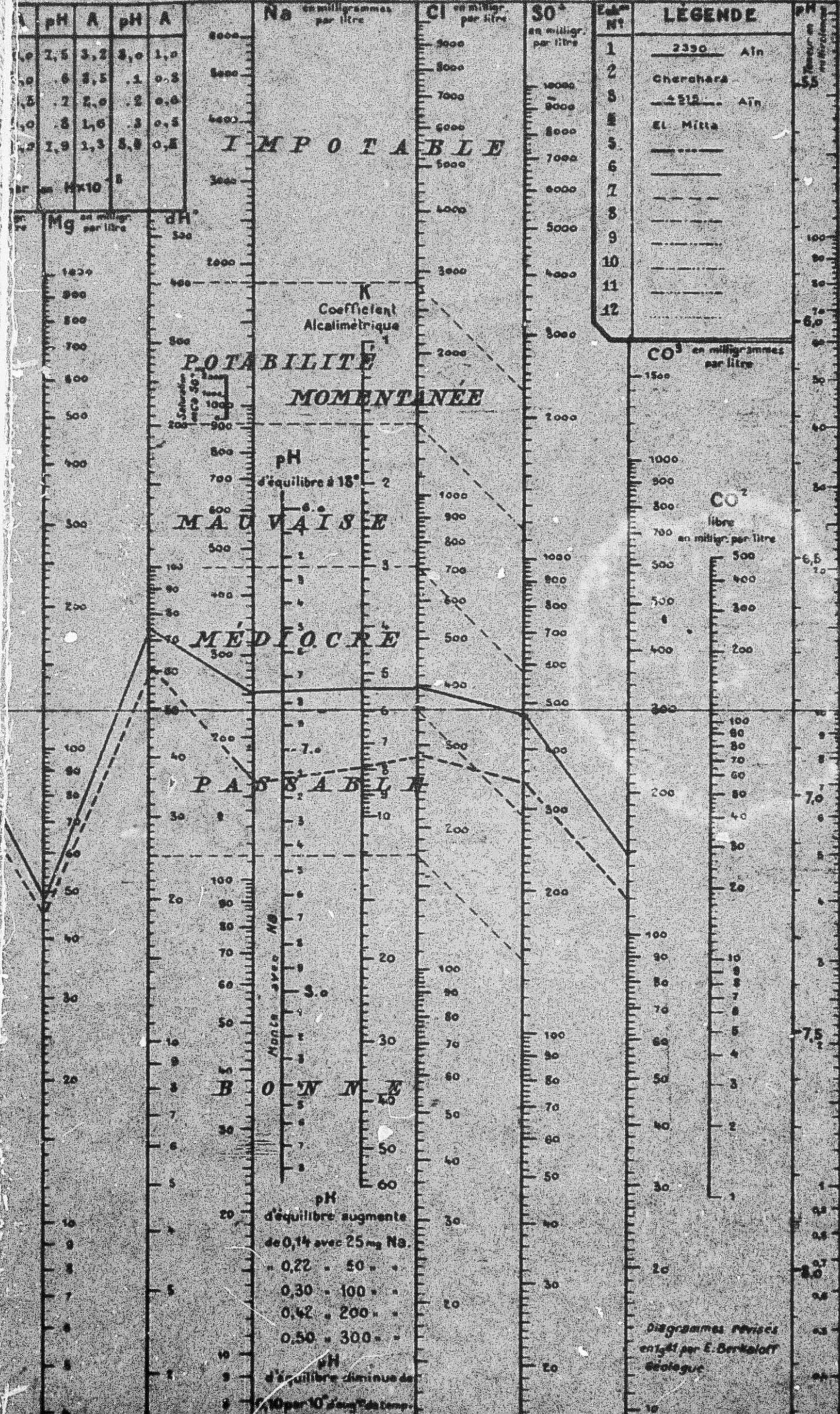
DIAGRAMMES LOGARITHMIQUES

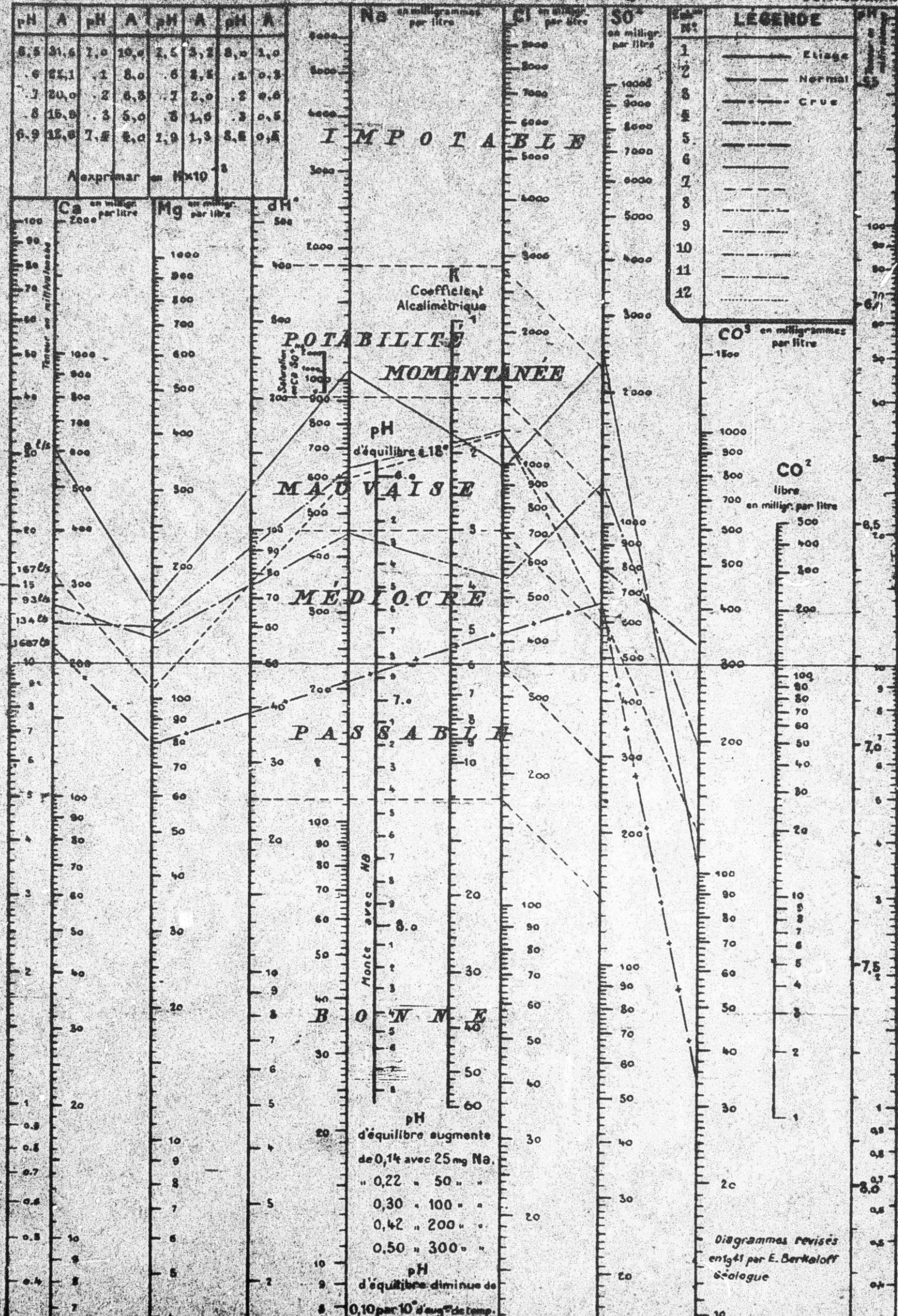


Diagrammes révisés
engél par E. Berkaloff
Géologue

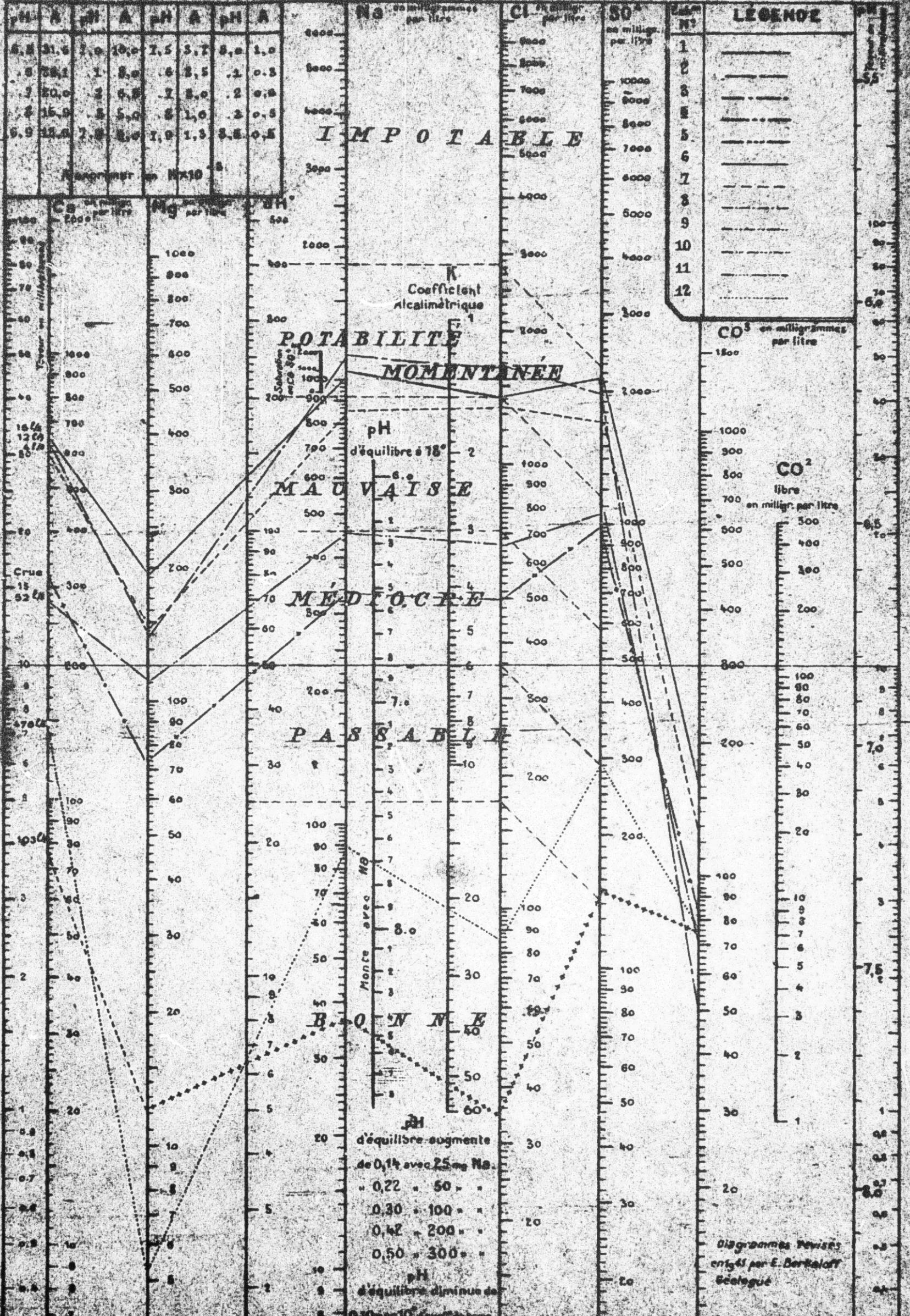
DIAGRAMMES LOGARITHMIQUES

97



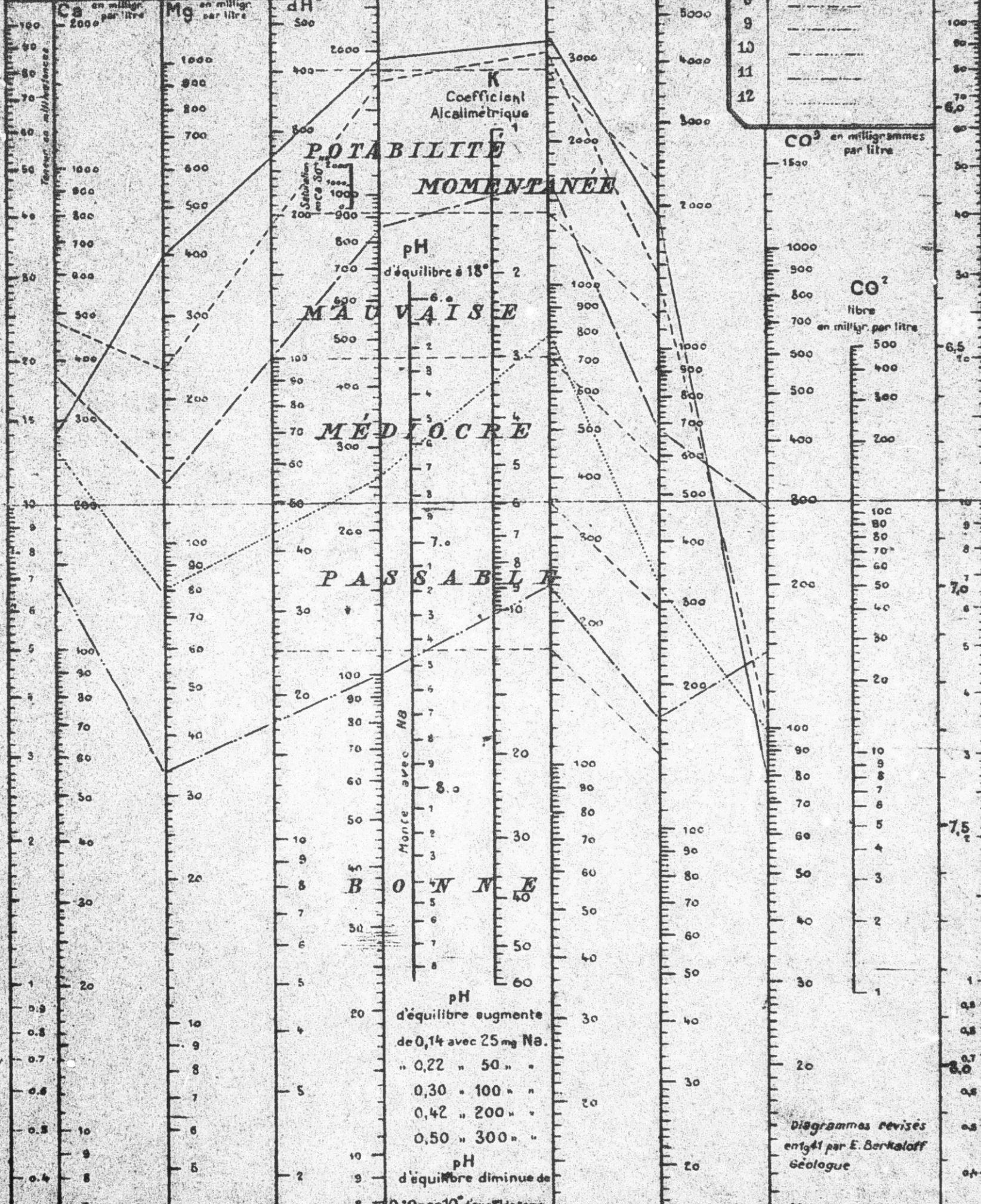


Diagrammas revisés en 1941 par E. Berkaloff Géologue



pH	A	pH	A	pH	A	pH	A
6,5	31,6	1,0	10,0	1,5	3,2	3,0	1,0
6	25,1	1	8,0	6	2,5	2	0,3
7	20,0	2	6,3	7	2,0	2	0,6
8	15,9	5	5,0	8	1,6	3	0,5
6,9	12,6	7,5	5,0	2,9	1,3	3,6	0,4

A exprimer en 10^{-8}



FIN

28

VUES