

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique



Université Laarbi Tébessi - Tébessa  
Faculté des Sciences Exacte et  
des Sciences de la nature et la vie



**Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme  
de master Académique**

***Domaine : science de la terre et de l'univers***

***Filière : Géologie***

**Option : Hydrogéologie**

Thème:

**Les ressources en eau souterraines du champ  
captant Sidi Mahfoud-Markeb-Oglet Ahmed  
pour le renforcement en AEP  
de la ville de Bir el Ater.**

Présenté par :

**SAOUD Salah**

Encadré par :

**Mr: Prof Guefaifia Omar**

**Soutenu devant le jury composé de :**

- 01- Prof.Gouaidia el Ayachi
- 02- Prof Guefaifia Omar
- 03- Prof. Fahdi Chames Eddine

Président  
Rapporteur  
Examineur

Année universitaire : 2020/2021

## Remercîments

Je remercie :

Dieu tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour terminer ce modeste travail.

Mon encadreur monsieur d'avoir accepté d'encadrer ce travail. Je le remercie pour sa compréhension, ses encouragements et ses orientations accordés tout au long de ce travail au long de mon parcours d'étude.

Les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail Et de l'enrichir par leurs propositions.

Mes parents Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

Ma famille par leurs prières et leurs encouragements, on a pu surmonter tous les obstacles.

Tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin.

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I : FACTEURS GEOGRAPHIQUES ET MORPHOMETRIQUES</b>	
I.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE .....	6
I.2 CARACTERISTIQUES GEOMORPHOLOGIQUES.....	6
I.3 LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE .....	9
I.4 LE COUVERT VEGETAL .....	9
I.5 INDUSTRIE : .....	10
II.1 INTRODUCTION.....	12
II.2 GEOLOGIE DE LA REGION DE BIR-EL ATER: .....	12
1) CRETACE:.....	12
2. NUMMULITIQUE: .....	13
3.NEOGENE .....	15
<b>CHAPITRE II :CADRE GEOLOGIQUE ET LITHO-STRATIGRAPHIQUE</b>	
II.3 APERCU STRUCTURAL .....	15
II.PHASE TECTONIQUES.....	15
III.1 ETUDES DES TEMPERATURES.....	19
III.1.1 MOYENNE DES TEMPERATURES MAXIMUMS ET MINIMUMS ET TEMPERATURES MOYENNES.....	19
III. 2 CORRELATION LINEAIRE ENTRE STATIONS PLUVIOMETRIQUE ET CHOIX DES STATIONS.....	21
III.3 ETUDE DES PRECIPITATIONS ET DU REGIME PLUVIOMETRIQUE.....	26
III.3.1 INTRODUCTION .....	26
III.3.2 RESEAU PLUVIOMETRIQUE: .....	26
III.3.3 VARIABILITE INTERANNUELLE DES PRECIPITATIONS PERIODE .....	26
III.3.4 PRECIPITATION MENSUELLE, VARIABILITE ET REPARTITION SAISONNIER (1985/1992) .....	27
III.3.5 REPARTITION SAISONNIERE .....	27
II.3.6 VARAITION INTERANNUELLE DES PRECIPITATION .....	29
III.4 DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE GAUSSEN .....	30
III.5 EVAPOTRANSPIRATION:.....	32
III.5.1 EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE-ETP .....	32
III.6 BILAN HYROLOGIQUE INTERANNUELLE .....	33
III.6.1 INTERPRETATION DU BILAN .....	33
III.7 les vents .....	36
III.8 LES PHENOMENS CLIMATIQUE SECONDAIRES .....	36
III.8.1 LE SIROCCO: .....	36

III.8.2 HUMIDITE RELATIVE.....	38
-III.9. Les indices climatiques synthétiques.....	39
III.9.1 QUOTIENT D'EMBERGER ET STEWART : .....	39
III.9 .2 INDICE D'ARIDITE DE MARTONNE.....	41
III.10 . CONCLUSION.....	43
<b>CHAPITRE IV : CALCUL DES BESOINS EN EAU DES DIVERS SECTEURS</b>	
<b>IV.1. INTRODUCTION .....</b>	<b>45</b>
<b>IV.2. LES BESOINS EN EAU .....</b>	<b>46</b>
IV.2.1 BESOINS EN EAU POTABLE .....	46
<b>IV.3. CALCUL DES POPULATION AGGLOMERES ET EPARSEES DE LA LOCALITE DE BIR EL ATER .....</b>	<b>47</b>
IV.3.1 REPARTITION DES POPUPULATION .....	47
<b>IV.4. BESOINS EN EAU POTABLE ET INDUSTRIELLE.....</b>	<b>48</b>
IV.4.1 DOTATION.....	48
IV.4.3 CALCUL DES BESOINS EN EAU INDUSTRIELLE.....	49
<b>IV.5. VOLUME DES PERTES.....</b>	<b>50</b>
<b>IV.6.CALCUL DES BESOINS GLOBAUX.....</b>	<b>52</b>
IV.6.1CALCUL DES BESOINS GLOBAUX POUR CHAQUE.....	52
IV.6.2 CALCUL DES BESOINS GLOBAUX AVEC MARGE DE SECURITE .....	52
<b>IV.7. RESSOURCES ACTUELLEMENT MOBILISABLES 1993 .....</b>	<b>53</b>
<b>IV.8.CONCLUSION.....</b>	<b>57</b>
<b>CHAPITRE V :PROSPECTION GEOPHYSIQUE ET PROPOSITION D'INVESTIGATION PAR FORAGES MECANIQUES</b>	
<b>V.1.INTRODUCTION .....</b>	<b>7</b>
<b>V.2.INTERPRETATION DES RESULTATS GEOELECTRIQUES .....</b>	<b>7</b>
<b>V.3. SONDAGES DE RECONNAISSANCES ET CONTROLE DES RESULTATS GEOELECTRIQUES.....</b>	<b>13</b>
<b>V.4.PROPOSITION DE FOAGE DE RECONNAISSANCES .....</b>	<b>14</b>
<b>V.5.TECHNIQUE DE FORAGE RECOMMANDEE.....</b>	<b>22</b>
<b>V.6. CONCLUSION.....</b>	<b>22</b>
<b>CHAPITRE VI RESSOURCES EN EAU</b>	
<b>VI.1 ELEMENTS HDROGEOLOGIQUES .....</b>	<b>7</b>
L'étude hydrogéologique effectuée à travers l'arrondissement de TEBESSA notamment celle écrite abondamment dans le rapport de L'VISSE concernant la région de BIR EL ATER permettant de retenir comme aquifères potentiels les formations suivantes : .....	7
IV.1.1 LE MAETRICHIEEN : .....	7
VI.1.2 EOCENE : .....	9
VI.1.3 LE MIO-PONTIEN.....	9

VI.1.4 LE QUATERNAIRE .....	9
-----------------------------	---

## **CHAPITRE VII : QUALITE DES EAUX**

<b>VII .1 INTRODUCTION .....</b>	<b>13</b>
<b>VII.2 COMPARAISON DES EAUX ENTRE ELLES.....</b>	<b>13</b>
VII .2.1 COMPARAISON IONIQUE : FORMULE IONIQUE.....	13
VII.2.2. DIAGRAMME SEMI-LOGARITHMIQUE .....	14
VII.3. DEGRE HYDROMETRIQUE : DURETE DE L'EAU.....	15
VII.4. RESIDU SEC-CONDUCTIVITE.....	17
VII.5. PH.....	17
VII.6.CONCLUSION .....	17
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>19</b>

- **BIBLIOGRAPHIE .**
- **LISTE DES CARTES.**
- **LISTE DES FIGURES**
- **LISTE DES GRAPHES**
- **LISTE DES ANNEXES**

# ***INTRODUCTION***

## **INTRODUCTION**

L'eau est nécessaire dans la vie. L'eau c'est la vie, car sans eau nul n'est vivant, même notre corps lui-même se compose d'une grande partie d'eau, aussi les 2/3 du globe terrestre est composé en eau.

Si nous voyons des êtres vivants c'est grâce à l'eau, donc l'utilité de l'eau dans la vie est indispensable.

Depuis des décennies l'insuffisance des ressources d'eau pose des énormes problèmes aux concernés hydrogéologues, et ce afin de satisfaire les besoins demandés.

L'Algérie pays en voie de développement, souffre de la rareté et l'insuffisance d'eau.

Notre pays a vraiment besoin de cette ressource, il doit l'exploiter d'avantage pour qu'il accélère son développement économique néanmoins les factures climatiques défavorables (2/3 terre déserte) font défaut.

Ces besoins et ces demandes attendent des études profondes projetées dans l'avenir.

Ne sortons pas de ce vaste domaine, notre étude prend une part de servir à donner une solution à ces problèmes au niveau de BIR-EL ATER, elle comporte deux parties:

La première traite le cadre physique, géologique et les ressources en eau mobilisée du bassin versant d'oued saf-saf et rheznetta.

La deuxième s'intéresse au calcul des besoins en eau et limitation des zones susceptibles d'être aquifères sur la base de la prospection géophysique.

# *PREMIÈRE PARTIE*

***CHAPITRE I***  
***FACTEURS***  
***GEOGRAPHIQUES ET***  
***MORFOMETRIQUES***

## I.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

BYR-ail ATER se situe à environ 80km au sud-est du Tébessa, englobant une superficie totale du 60 85 km<sup>2</sup>.

Sa latitude est de 34° 55'N.

Sa longitude est de 07° 57'E.

Son altitude est de 1358m

Elle est limitée au Nord par TEBESSA, à l'est par la frontière tunisienne et au Sud par la wilaya d'ail oued.

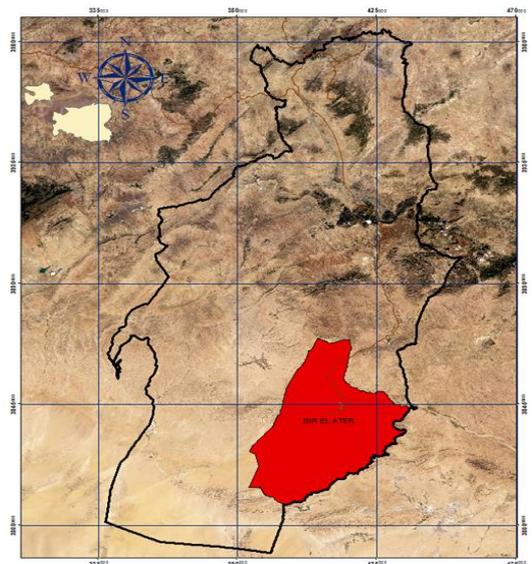
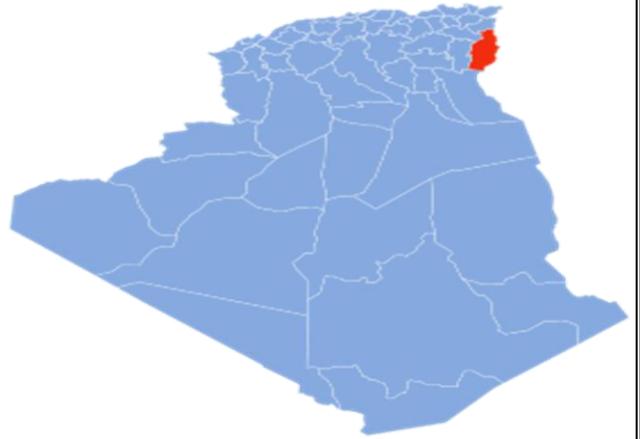
Concernant la zone étudiée de Oglat AHMED ,elle se situe à l'est et au nord-est de BIR-EL ATER.

Les Limites de la zone prospectée sont :

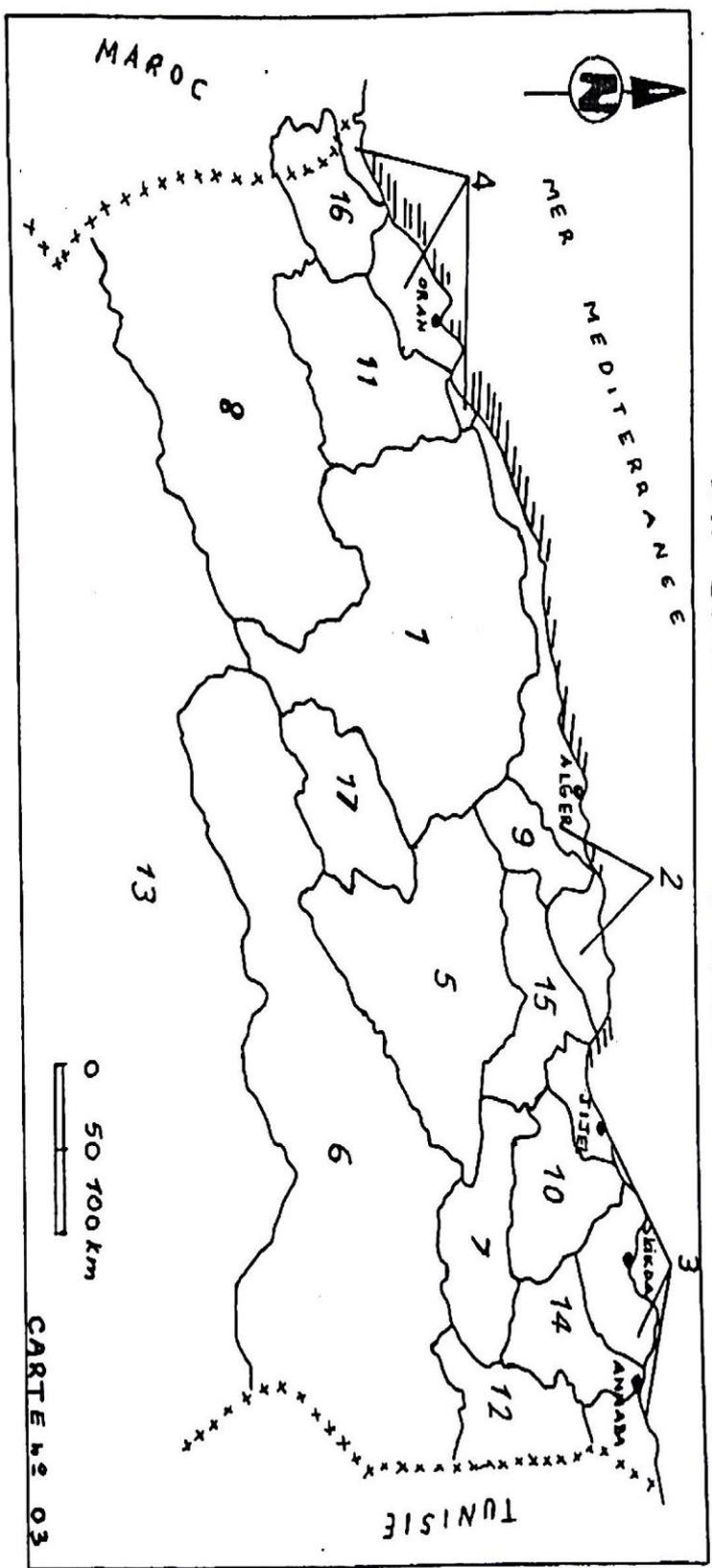
- Au Nord djebel botta
- À L'est la frontière tunisienne qui long l'oued saf-saf
- Au sud, djebel zerga et les hauteurs qui joignent ce dernier au Dj.ONK.
- À L'ouest la route nationale n°16 (EL OUED-BIR EL ATER –TEBESSA)

## I.2 CARACTERISTIQUES GEOMORFOLOGIQUES

Le relief de BIR-EL ATER est caractérisé par une structure montagneuse qui englobe une surface importante dans l'ensemble des formes géomorphologiques le massif le plus connu est celui de Dj ONK, qui s'allonge selon une direction NORD-EST-SUD-OUEST a environ 5km au sud-ouest de BIR-EL ATER.



# SITUATION DU BASSIN VERSANT DES OUEDS SAF - SAF ET RHEZNETA



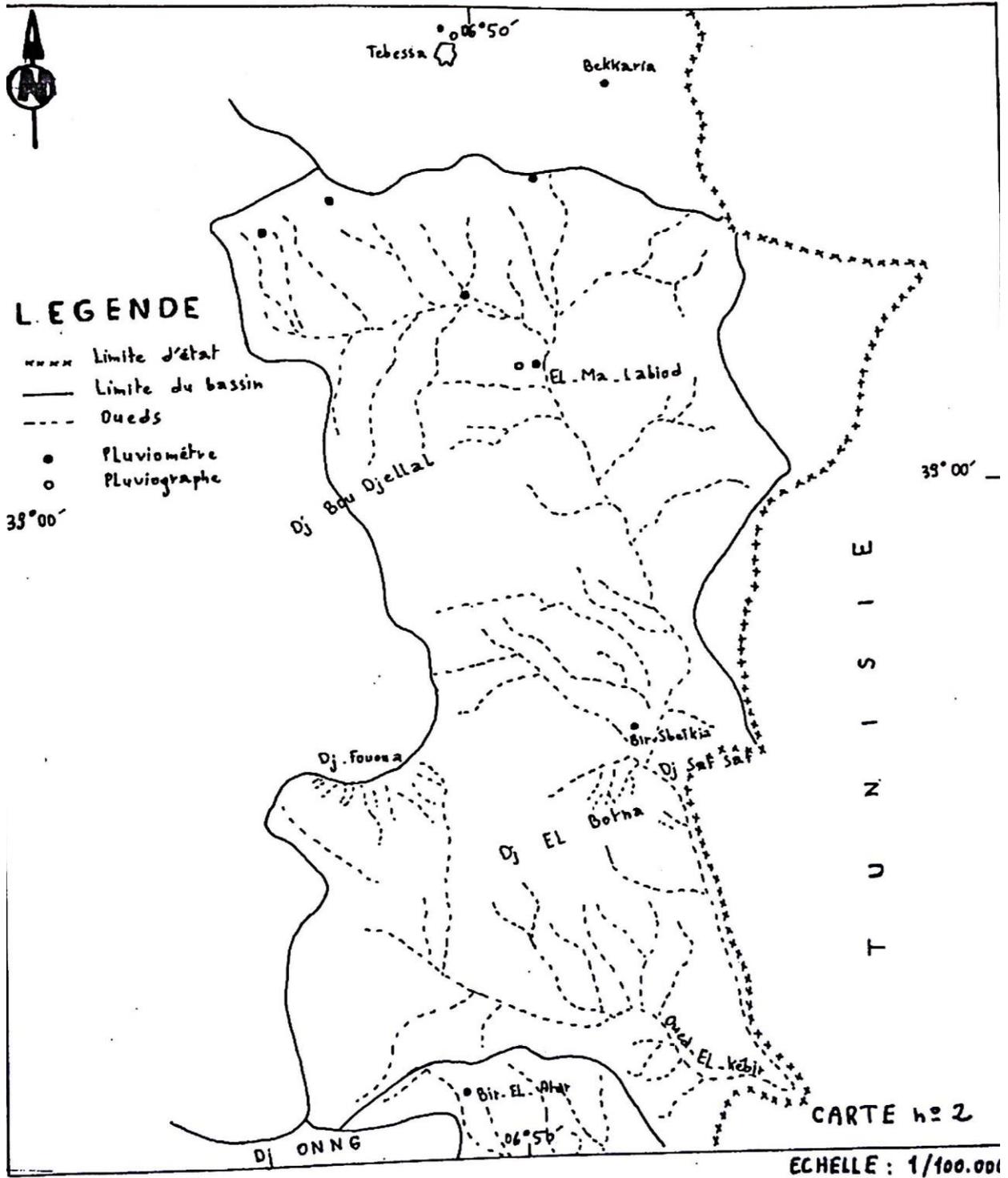
Noms des bassins - versants

- 1 - CHELIEF
- 2 - COTIERS ALGEROIS
- 3 - COTIERS CONSTANTINOIS
- 4 - COTIERS ORANAIS
- 5 - CHOTT HODNA
- 6 - CHOTT MELRHIR

- 7 - HAUTS PLATEAUX CONSTANTINOIS
- 8 - HAUTS PLATEAUX ORANAIS
- 9 - ISSER
- 10 - KEBIR RHUMEL
- 11 - MACTA
- 12 - MEDJERDA (DONT SAF-SAF ET RHEZNETA)

- 13 - SAHARA
- 14 - SEYBOUSE
- 15 - SOUMMAM
- 16 - TAFNA
- 17 - ZAHREZ

CARTE HYDRO PLUVIOMETRIQUE DU BASSIN VERSANT  
DES OUEDS SAF.SAF ET RHEZNETHA



Ces un massif montagneux calcaireux, sa structure décrit un anticlinal dont le cœur laisse apparaître largement le calcaire affleurement de l'éocène.

Pour les autres formes géomorphologiques (les collines, pieds-monts, les plateaux) caractérise aussi le relief de la région, mais elles ne sont pas assez importantes.

### **I.3 LE RÉSEAU HYDROGAFIQUE**

Le bassin versant d'oued saf-saf et rheznetta résulte de la jonction de deux cours eau importante, l'oued saf-saf au nord et l'oued rheznzta provenant de l'ouest.

Il prend sa naissance au nord du bassin dans les hauteurs de DJ-botta et DJ SAF-SAF, résultant de la confluence des oueds OUESSERA et SAF-SAF.

Ce dernier court parallèlement à la frontière algéro-tunisienne du côté est sous le nom d'oued SAF-SAF-oued-el KBIR.

Sous le nom d'oued RHEZNETTA, ce dernier prend sa naissance à l'intérieur du bassin dans la zone ouest, puis redevient l'oued ail-KBIR après un court parcours jusqu'aux frontières.

Sur sa rive droite, il collecte l'oued TOUIBIA, oued AKACHA et oued ALEG du côté sud-ouest du bassin.

D'une manière générale, le réseau hydrographique est très bien développé dans la région, reflétant une bonne densité de drainage.

### **I.4 LE COUVERT VÉGÉTAL**

L'espèce principale existante dans la région de BIR EL ATER? Avec un taux de 80% étant le pin d'Alep; et 20% d'espèce secondaire tels que le chêne vert et le genévrier, on les rencontre généralement sur des sols calcina (calcaires), sur les monticules de BOUDJELLEL et FOUOUA.

Et avec plus de détail, le tableau ci-dessous nous renseigne sur la surface végétale.

Tableau n°1

RUBRIQUES	SUPERFICIE (h)
MASSIF FORESTIER	19.800
NAPPE ALFATIÈRE	66.300
TERRAINS DE PARCOURS NATUREL	120.200
TERRAINS DE PARCOURS AMÉLIORE	1.200
TERRAINS AGRICOLES A AMÉLIORÉ	23.600
REBOISEMENT	2.860
TOTALE	233.960

### I.5 INDUSTRIEL :

L'État a déployé des efforts considérables en faveur du secteur industriel, manifestent en partie par le développement du complexe SOMIPHOS installé à BIR EL-ATER et dont la production est étroitement liée à la quantité d'eau reçue en m<sup>3</sup>/j pour le traitement du phosphate brute.

Ainsi la demande en eau du complexe provient de l'extérieure du bassin et restant jusqu'à l'heure actuelle en deçà des besoins réels du complexe.

Le déficit ressenti va pouvoir s'accroître à l'avenir par la réalisation et la mise en production de l'usine des engrais phosphatés projetée par l'an 2000.

À cet effet, le problème d'eau demeure donc incontournable et doit-être réellement pris au sérieux.

Par ailleurs, l'intérêt manifesté par le secteur de l'hydraulique ne se démentira pas et ce matérialisera par l'achèvement du projet de transfert d'eau à partir de OGLAT-AHMED vers BIR-EL ATER et qui sera considéré comme une ressource locale mobilisée.

Les capacités théoriques de production de PHOSPHAT par SOMIPHOS sont de l'ordre de 2.100.000T/an dont 1600.000T en dépoussiéré et 500.000T en calciné.

Actuellement pendant les quatre dernières années la production moyenne est de 1.300.000T/an, dont 900.000T dépoussiérés et 400.000T en calciné.

Les besoins en eau industrielle sont de l'ordre de 4m<sup>3</sup>/tu traiter de phosphate calciné.

*CHAPITRE II*  
*CADRE GÉOLOGIQUE*  
*ET LITHO-*  
*STRATIGRAPHIQUE.*

## **II.1 INTRODUCTION**

La cartographie géologique de la zone avait été élaborée par L.VISSE sur la base des données géologique relativement nombreuse et précise.

Outre la carte d'ensemble au 1/500.000 (feuille Constantine sud) qui permet de définir les structures et les unités techniques ou stratigraphiques des levés particuliers existant en un ou certain nombre de zones (NEGRINE,FERKENE,DJBEL ONK...)ont bien aidé à établir une esquisse géologique du SUD-EST constantinoise.

L'esquisse géologique établie est de toute façon suffisante pour nous permettre au stade actuel, de définir les unités litho stratigraphique susceptible de servir de réservoir ou de milieu conducteur aux eaux souterraines.

## **II.2 GÉOLOGIE DE LA RÉGION DE BIR-EL ATER:**

L'atlas saharien de BIR –EL ATER constitue la limite géographique naturelle entre les hauts-plateaux constantinois et le domaine saharien.

La géologie de la région comporte de bas en haut:

### **1) CRÉTACÉ:**

a)albien supérieur cénomanien inférieur et moyen : au-dessus des calcaires Aptiens vient la première formation épaisse de marnes schisteuses quelque bancs marron calcaire peuvent-être inter stratifié, mais noyé dans cette marne imperméable.

b) cénomanien supérieur turonien :

Ils sont constitués par des calcaires plus au moins récifaux quelques fois marneux, localement Mr VISSE signale des formations pseudobrèchiques , les roches turoniennes présentent une porosité interstitielle visible.

### **c) SÉNONIEN INFERRIEUR**

Le sénonien inférieur est formé par une épaisse série marneuse (150 à 200m environ), imperméable et qui isole, en l'absence de conditions tectoniques particulières, les calcaires turoniens karstifiés au moins localement, des calcaires maestrichiens.

#### d) MAESTRICHIEN,

Le maestrichien est une formation presque exclusivement (calcaires à inocérâmes) ainsi que le signale Mr VISSE au sud de DJBELLE ail-BOTTELA: calcaires cristallins et calcaires à compacts se superposent; certains horizons calcaires sont extrêmement siliceux.

### 2. NUMMULITIQUE:

#### 2.1 PALÉOCÈNE:

##### a- Danien:

Il s'agit d'une formation de marne dont l'épaisseur décroît du Nord vers le Sud: 100m sur le flanc de djebel ONK, 50m dans la chine de NEGRINE.

##### b- MONTIEN-THANETIEN,

La composition lithologique du montien-thanétien est assez uniforme et comprend de la base vers le sommet:

\*DES LUMACHELLES.

\*DES CALCAIRES A GRAINS FINS

\*DES MARNES (MARNES DU MUR)

\*UNE SÉRIE PHOSPHATÉE.

#### 2.2 ÉOCÈNE.

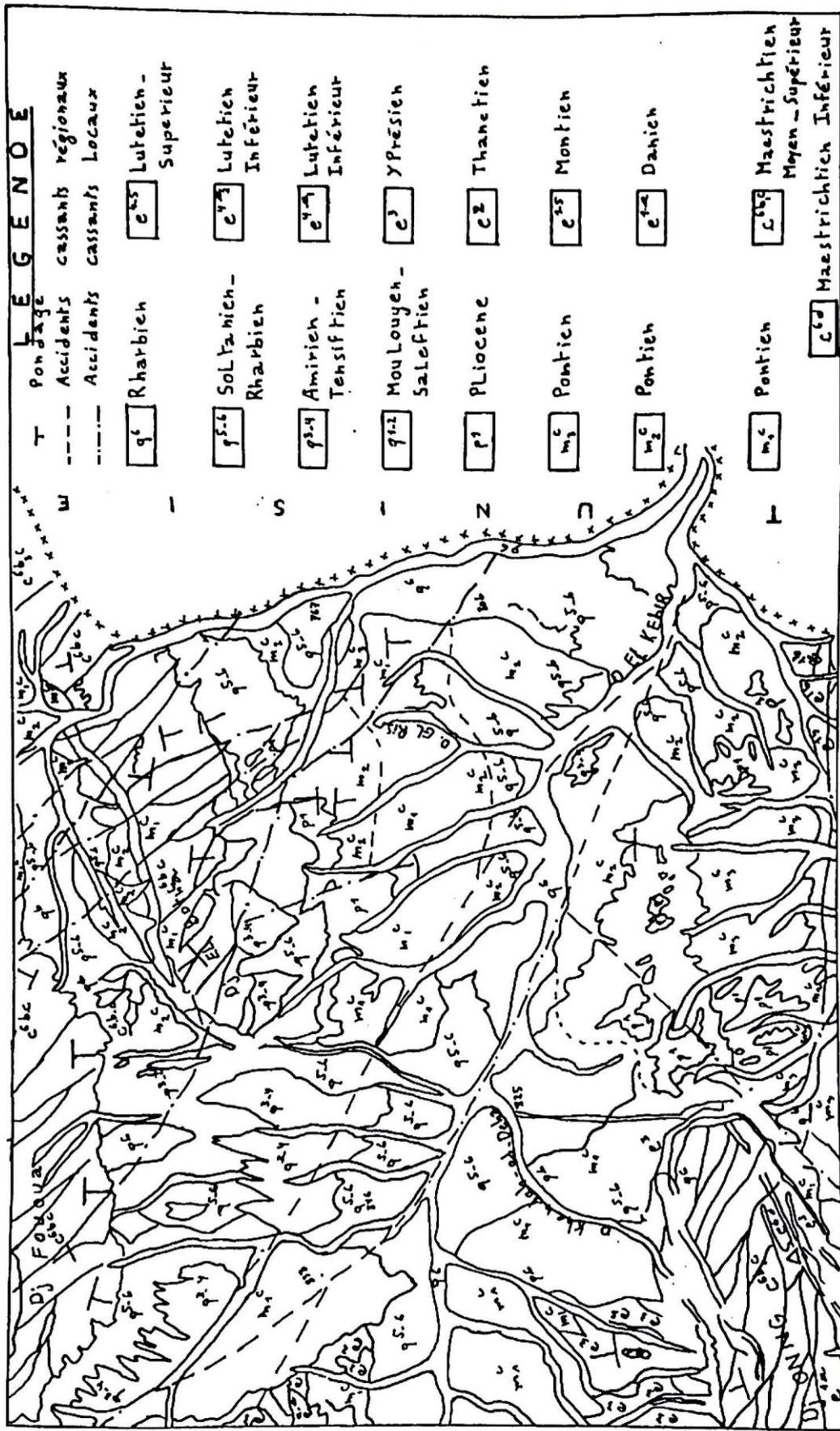
##### a- yprésien:

L'yprésien est constitué par:

-des calcaires marneux à tête de silex.

-des calcaires massifs très siliceux.

# ESQUISSE GEOLOGIQUE DE LA ZONE D'ETUDE



CARTE n° 04

ECHELLE : 1 / 200.000

D'après l'esquisse géologique de BirelAter

Les calcaires massifs sont généralement plus puissants que les calcaires marneux.

#### b) LUTÉTIEN INFÉRIEUR:

De bas en haut, la succession lithologique de cet étage est la suivante:

-Marnes et calcaires blancs à silex.

-Calcaires et gypses en bancs alternants.

On groupe d'ailleurs généralement les calcaires de l'yprésien et lutétien inférieurs sous le nom de " calcaires éocènes".

c) Lutétien supérieur est formé par des marnes vertes à intercalation de niveaux gypseux.

### 3.NÉOGÈNE

La série de types néogène (levée par L.VISSE au DjemiDjma)est de bas en haut la suivante:

-Sables blancs avec conglomérats de silex à la base.

-Argiles.

-Argiles vertes.

-Grés sableux (Pontien).

-par-dessus cette série moi-pontienne (l'oligocène n'ayant pas été identifié avec certitude).

-vient un complexe conglomératique que l'on attribue saharienne.

#### 3.1 QUATERNAIRE –ALLUVIONS RÉCENTES:

Les alluvions quaternaires ou récentes sont d'à peu près tous les types classiques : conglomérats fluviatiles, sables, limons fluviatiles ou éduens, cailloutis, cône de déjection, croutes calcaires.

## II.3 APERÇUT STRUCTURAL

### II.PHASE TECTONIQUES

Il semble que deux phases orogéniques majeures aient en lieu dans la zone de TEBESSA au nord jusqu'à la région de Négrine au sud.

La première peut-être appelée " Anté burdigalienne" bien que ses premières manifestations datent de la fin du crétacé supérieur, mais ces vraisemblablement entre l'Éocène et le miocène que cette place le paroxysme de cette phase orogénique.

D'après L.VISSE l'étude du profil d'érosion burdigalienne laisse d'ailleurs l'existence d'un ennoyage général vers le nord sur les affleurements éocènes moyens et inférieurs, daniens, maestrichiens, sénoniens, turoniens, la seconde phase orogénique se manifeste d'après les dépôts conglomératiques du pliocène.

Les deux phases orogéniques se sont traduites dans le paysage par deux directions de plissements.

À la phase Anté burdigalienne correspond un allongement des plis selon la direction NORD-EST – SUD-OUEST? À la phase postpliocène une direction EST-OUEST.les structures orientées EST-OUEST prédominent dans les régions méridionales (chaîne de négrine, DJ onc.....), ce sont généralement des plis de flexure (les pendages sur le flanc sud dépassent toujours 45°, tandis que ceux de leur flanc nord n'excédant jamais 25°).

\* les fractures sont aussi présentes et peuvent –être classées en deux systèmes:

-fractures est-ouest: ce sont les cassures majeures, elles affectent toute la série stratigraphique. Elles SONT SANS DOUTE postpliocènes.

-fractures NORD-OUEST-SUD-EST: ce sont des fractures plus superficielles, elles sont également postpliocènes.

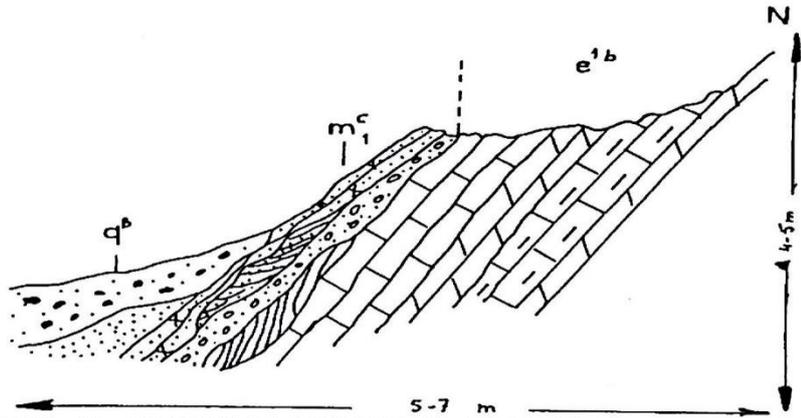


Figure n°1: CARACTERE DU CONTACT: MIOCENE-PALEOGENE (MONTIEN).  
Bir et Ater

- |   |   |   |   |   |  |   |   |
|---|---|---|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. quaternaire (q <sup>b</sup> )  | 2. Sables   | 3. Grès à stratification grossière  | 4. Grès à stratification oblique  | 5. Conglomérats   | 6. Calcaires   | 7. Calcaires argileux   | 8. Marnes   |

**CHAPITRE III**  
*Conditions  
climatiques*

### III.1 ETUDES DES TEMPERATURES

La température moyenne mensuelle dans in climat aussi variable que celui de l'Algérie n'a pas une grande signification, plus représentatives sont les informations concernant les températures extrêmes.

#### III.1.1 MOYENNE DES TEMPÉRATURES MAXIMUMS ET MINIMUMS ET TEMPÉRATURES MOYENNES.

Les moyennes sont établies sur une période allant de (1985/1992) relatives à la station de , l'examen des données de cette dernière montre que les températures maximums sont atteintes en mois de juin, juillet et aout , allant de 30,24 C à 33,81°C les minimums sont enregistrés durant les mois de décembre, janvier, février de l'ordre de 21,25°C à 2,98°C.

Voir TAB n°2      Graphe n°1      Annexe n°4

TAB N°02

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<b>TEMPÉRATURES</b>												
<b>T° MOY</b>	21.94	17.49	11.63	7.52	5.98	8.08	9.91	13.19	17.49	22.83	26	25.86
<b>T°MAX</b>	29.13	23.91	17.04	12.42	11.05	14.10	15.37	19.5	24.21	30.24	33.70	33.81
<b>T°min</b>	14.89	11.35	6.47	2.98	1.25	2.34	4.64	6.83	10.64	15.11	17.58	17.57
<b><math>\frac{T^{\circ} + \text{min}}{2}</math></b>	21.85	17.32	11.78	7.60	6.19	7.99	9.84	13.16	17.33	22.69	25.62	25.62

TABLEAU DE TEMPERATURES MOYENNES-MAXIMIMS ET MINIMUM

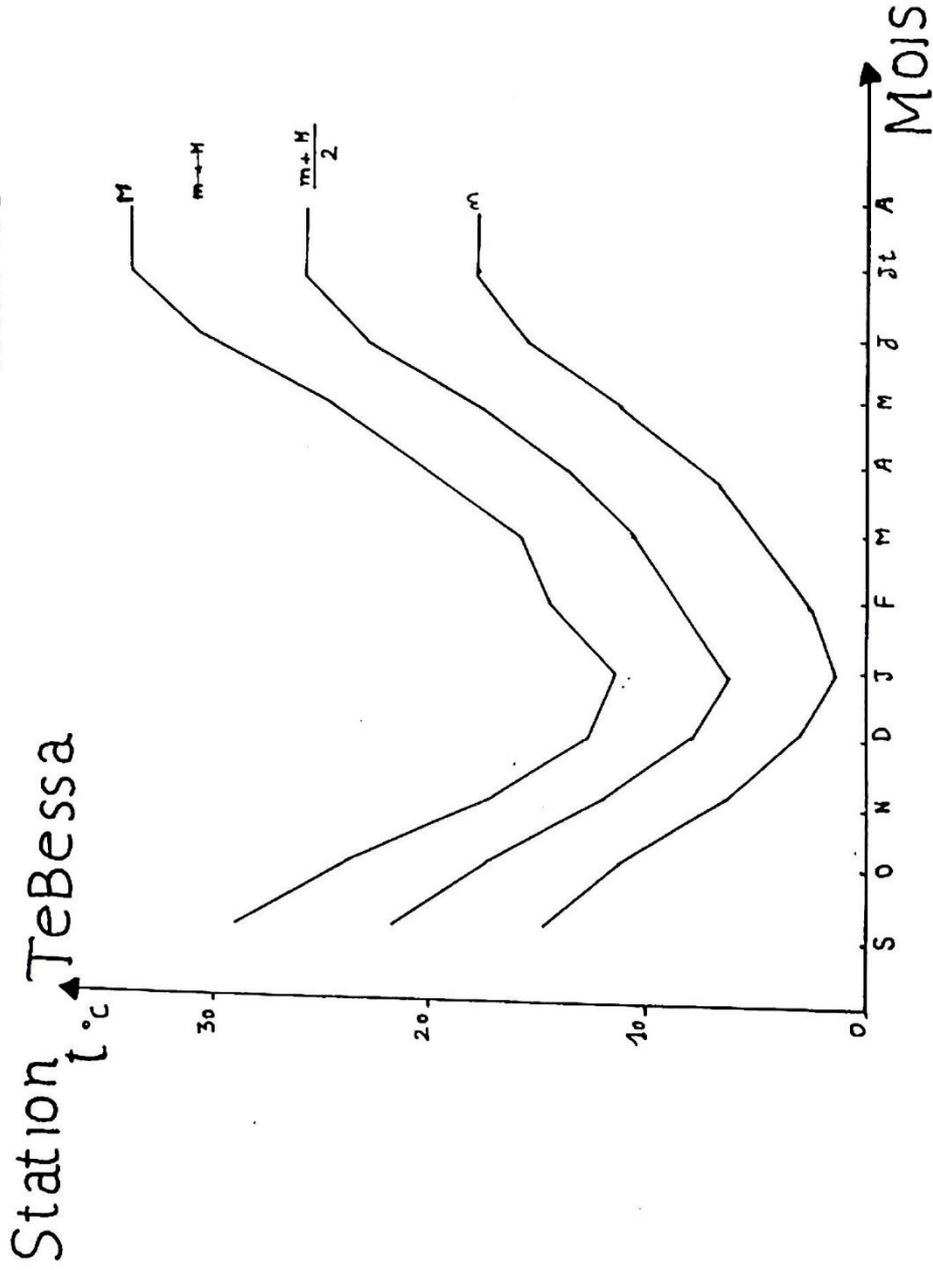
STATION DE TERESA – PERIODE : 1985/1992

COORDONNÉE STATIONS	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE (m)
<b>BIR-SBEIKIA</b>	<b>34° 57' N</b>	<b>08° 15' E</b>	<b>880</b>
<b>OUM-ALI</b>	<b>35° N</b>	<b>08° 19' E</b>	<b>908</b>
<b>EL-MALABIOD</b>	<b>35° 12' N</b>	<b>08° 10' E</b>	<b>1022</b>
<b>TEBESSA</b>	<b>35° 25' N</b>	<b>08° 17' E</b>	<b>822</b>

COORDONNÉES DES STATIONS MÉTÉO

Moyennes des températures maximums et minimums et  
 températures moyennes  
 ( Période : 1985 / 92 )

GRAPHE n° 1



### **III.1.2 CONCLUSION**

Suite à cette analyse, nous pouvons conclure que:

\*les étés sont chauds et les hivers sont froids.

\*la moyenne des températures maximums des mois les plus chauds dépasse 30°C.

\*la moyenne des températures minimums des mois les plus froids est inférieure à 30°C.

La température moyenne mensuelle pendant l'hiver est comprise entre 5°C et 8°C durant l'été, elle peut-atteindre 26°C le reste de l'année moyenne est caractérisé par un climat doux.

### **III. 2 CORRÉLATION LINÉAIRE ENTRE STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES ET CHOIX DES STATIONS.**

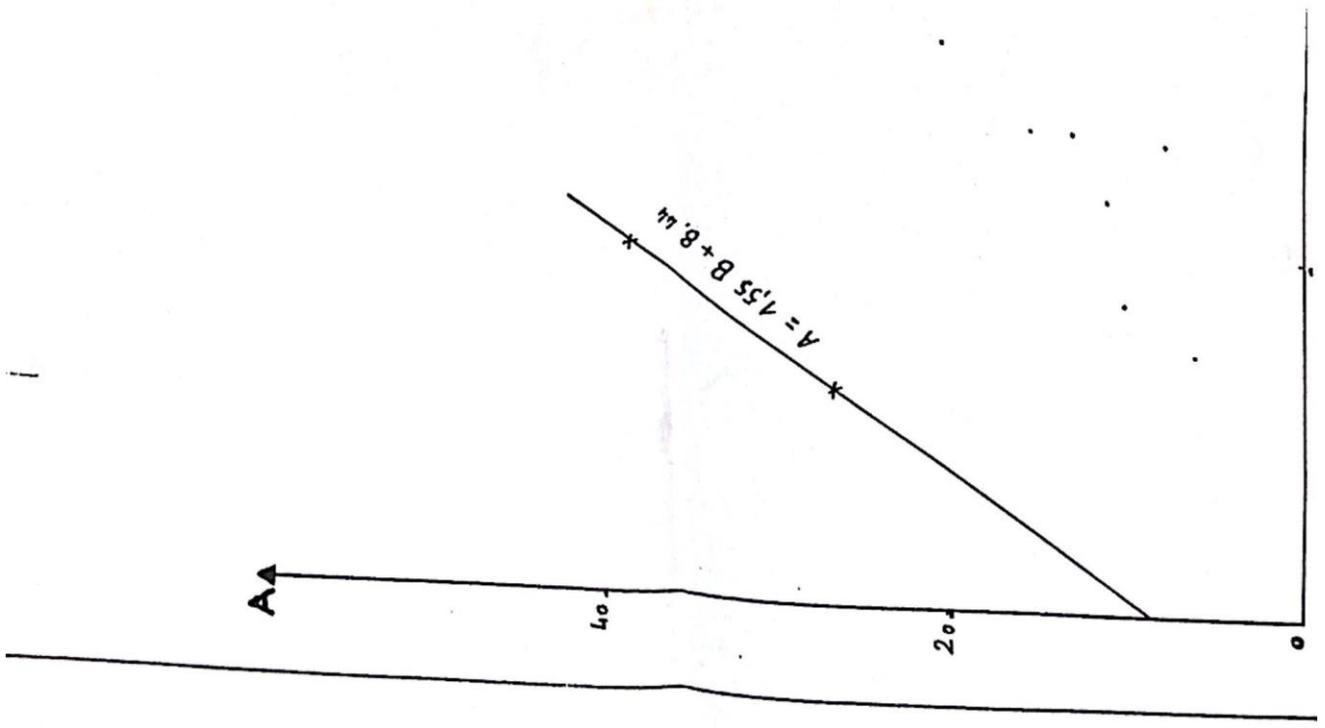
Ayant déjà ramassé toutes les données concernant la pluviométrie relative aux nombreuses stations disséminées à l'intérieur et à l'extérieur du bassin versant et fans le but de mettre en relief la relation existante entre ces derniers.

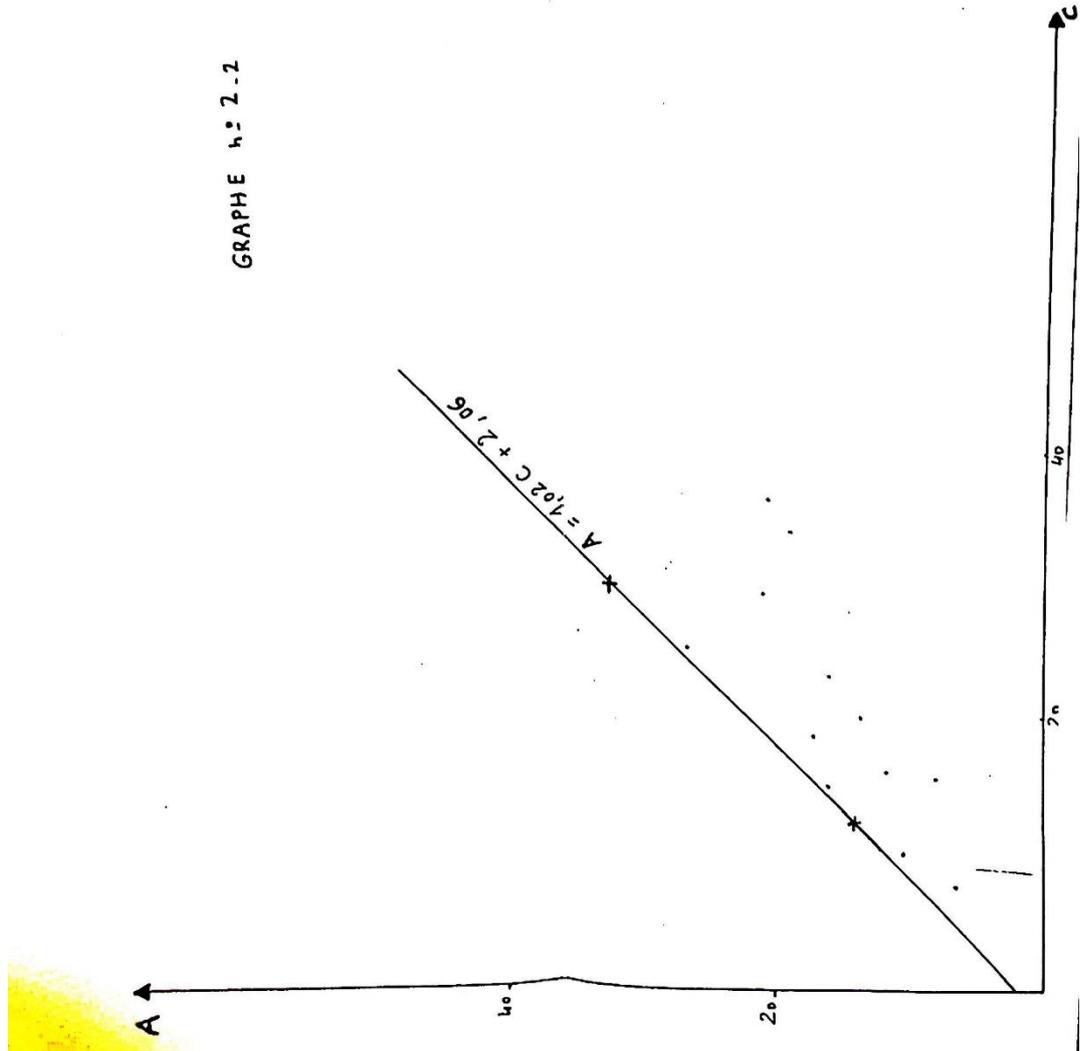
Donnant les droites de régression est calculée par le programme "CORR".

Les paramètres (pentes et ordonnées à l'origine) sont calculés par la méthode des moindres carrés qui consiste à rechercher les paramètres minimisant les écarts entre les valeurs observés et celles de la droite de régression.

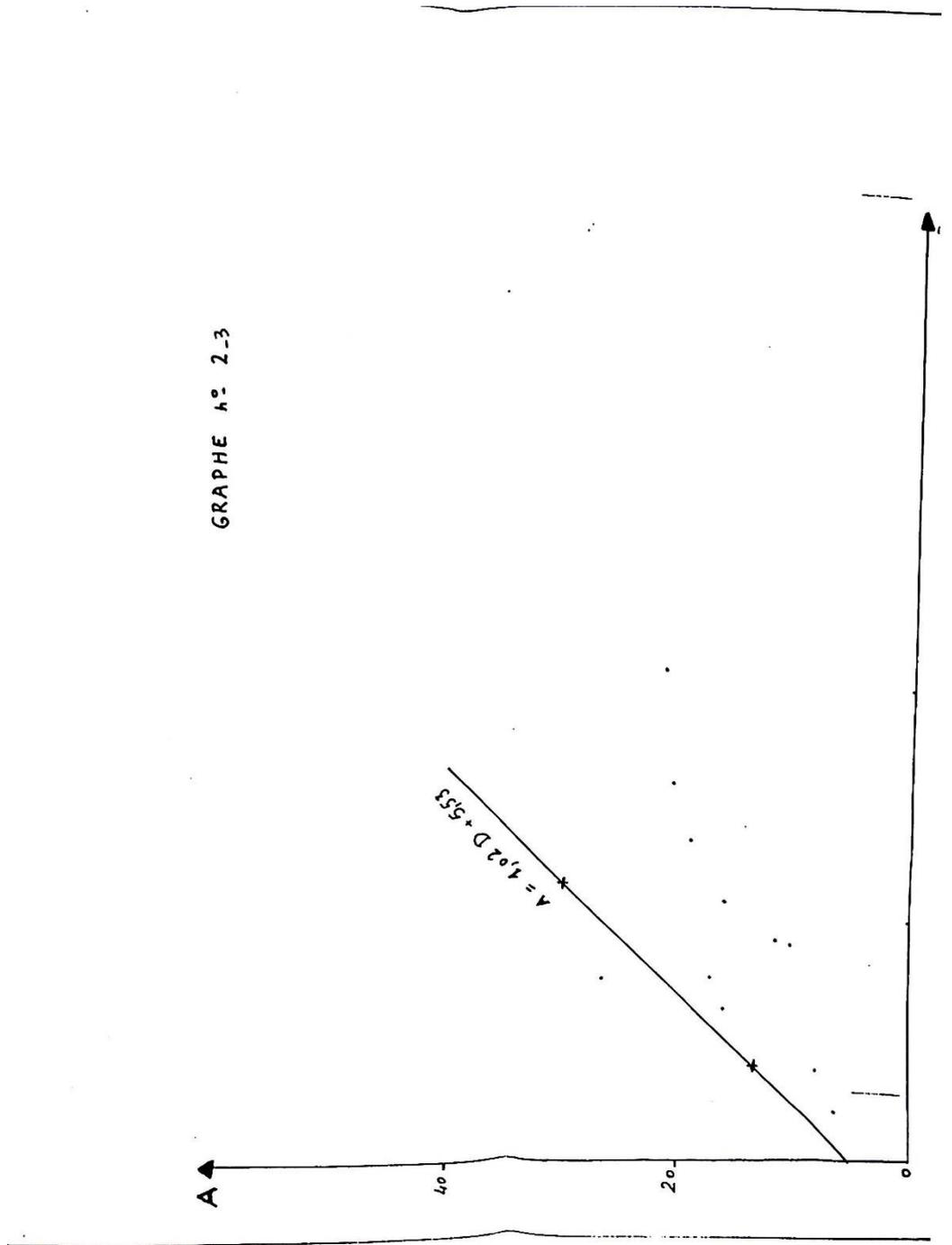
(Voir TAB n°3,4). (Graphe n°2.1-2.2-2.3) (annexe n°1)

GRAPH E 402-1





GRAPHE N° 2-3



TAB N°3

	TEBESSA B	OUM-ALI C	EL-MALABIOD D	BIR-SBEIKIA
MOY-mensuelle interannuelle a	32.5	20.96	21.17	15.62
Variance	123.21	75.24	123.545	30.50
Écart type	11.10	8.68	11.115	5.522
Coefficient de corrélation	0.7700	0.7702	0.5859	-
Pente de la droite	1.55	1.20	1.02	-
Ordonnées à l'origine	8.4369	2.0590	5.5259	-
Droite de régression	$A=1.55B+8.44$	$A=1.20C+2.06$	$A=1.02D+5.53$	

**TABLEAU RECAPULATIF DE CORRÉLATION LINIÈRE ENTRE STATIONS PLUVIOMÉTRIQUE.**

- La droite de régression (y en fonction de x) et coefficient de corrélation obtenue, satisfaisante pour les stations de BIR-SBEIKIA ET OUM-ALI, permettant ainsi de conclure que ces dernières sont en relation directe.

Les corrélations élaborées entre BIR-SBEIKIA – TEBESSA ET EL-MALABIOD ne sont pas acceptable, compte tenu grands écarts remarquables séparant les valeurs pluviométriques mesurées et ceux de la droite de régression.

### III.3 EUDES DES PRÉCIPITATIONS ET DU RÉGIME PLUVIOMÉTRIQUE

#### III.3.1 INTRODUCTION

Plus que tout autre facteur, la pluie joue un rôle capital dans le comportement hydrologique des cours d'eau, elle influe ces derniers par:

- sa hauteur totale annuelle.
- sa répartition mensuelle et saisonnière.

#### III.3.2 RESTAURATION PLUVIOMÉTRIQUE:

Nous disposons de quatre stations (04) représentatives disséminées dans le bassin.

Trois d'entre elles sont fonctionnelles, la quatrième (station BIR-EL ATER) c'est arrêté en 1977 les stations retenues dans notre étude sont celles de BIR-SBEIKIA ,OUM-ALI ET EL-MALABIOD.

Ces dernières sont installées après l'indépendance vers 1967/1968 par L'INRH.

#### III.3.3 VARIABILITE INTERANNUELLE DES PRECIPITATIONS PERIODE (1985-1992)

Le phénomène de variabilité interannuelle du module pluviométrique est exprimé par le coefficient de variabilité (CV)cette variabilité est donnée par la formule:

$$CV =$$

$$\frac{6}{P}$$

AVEC : P: PLUVIOMÉTRIE MOYENNE ANNUELLE

$$6: \text{ÉCART – RELATIF } 6 = \frac{\sqrt{E.(p_i - p)}}{\sqrt{n-1}}$$

n : TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

TAB 4:

STATIONS	LATITUDE B	LONGITUDE C	ALTITUDE D	P(mm)	CV
BIR-SBEIKIA	34° 57'N	08° 15'E	880	15.66	0.37
OUM-ALI	35° 01'N	08° 19'E	908	20.98	0.43

EL-MALABIOD	35° 12'N	08° 10'E	1022	20.33	0.57
-------------	----------	----------	------	-------	------

-Les valeurs des coefficients de variabilité pluviométrique mensuelle interannuelle reportée sur le tab n°4 oscillent entre 0.37 et 0.57 indiquant une variabilité pluviométrique faible entre BIR-SBEIKIA ET OUM-ALI cependant elle est légèrement élevée entre la station de BIR-SBEIKIA ET celle d'EL-MALABIOD, ainsi nous pouvons conclure que la répartition des pluies mensuelles pour diverses stations disséminées à l'intérieur du bassin n'est pas la même.

### III.3.4 PRÉCIPITATION MENSUELLE, VARIABILITÉ ET RÉPARTITION SAISONNIÈRE (1985/1992):

La répartition des pluies mensuelles interannuelles est caractérisée par une forte irrégularité pour une même station.

(Voir graphe n°03)

En analysant les données de la station de BIR-SBEIKIA; il ressort que la pluviométrie moyenne mensuelle est réalisée en mois de septembre et avril, elle est légèrement dépassée durant l'hiver (janvier); printemps et l'été (mars, mai, aout).

Les pluies reçues pendant l'été sont en général des pluies orageuses.

### III.3.5 REPARTITION SAISONNIÈRE

On adopte les saisons agricoles automne:

(septembre, octobre, novembre);hiver:(décembre, janvier, février);printemps (mars, avril, mai) été (juin, juillet, aout).

TAB N°05

STATION	AUTOMNE		HIVER		PRINTEMPS		ÉTÉ					
	mm	%	MM	%	MM	%	MM	%				
BIR-SBEIKIA	45.21	24.05	36.13	19.32	55.94	29.76	50.68	26.87				
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A

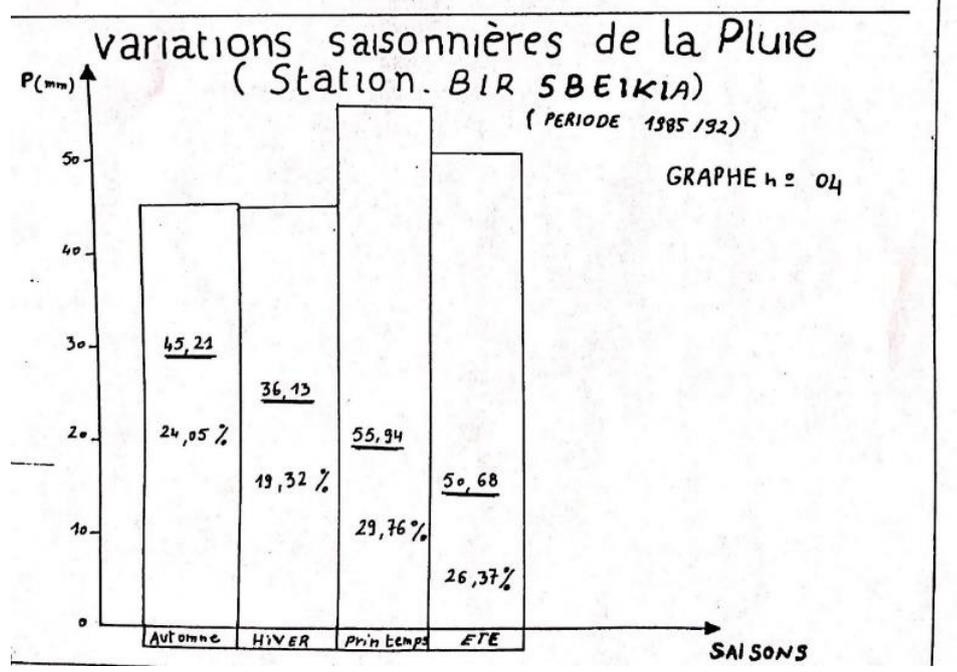
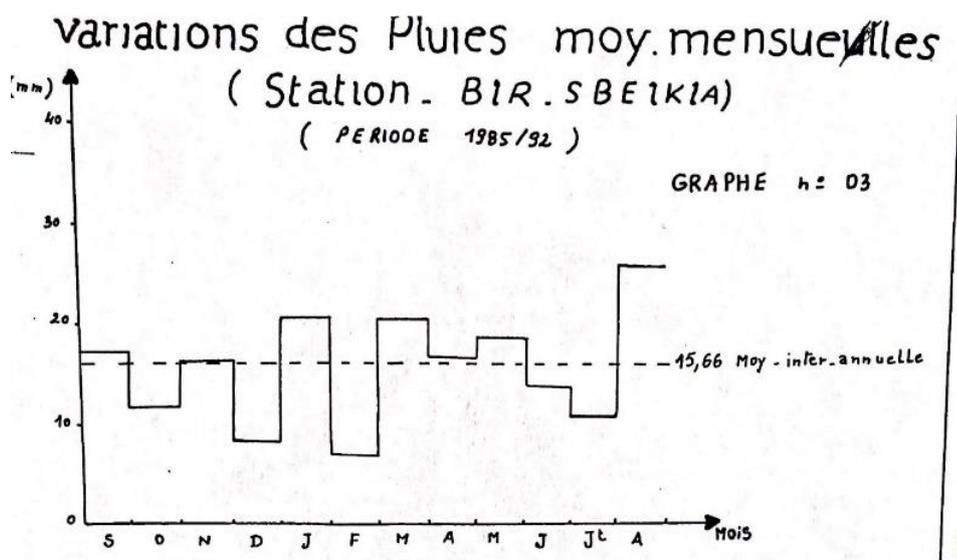
Le tableau n°5 et l'histogramme illustrant la répartition saisonnière des pluies de l'année moyenne période (1985/1992)montrent clairement que le printemps est la saison la plus pluvieuse sur l'ensemble du bassin avec 29.76% de la pluie annuelle moyenne.

-L'automne reçoit 24.05% de la pluie annuelle moyenne.

-La saison la moins arrosée est l'hiver, recevant 19.32% de la hauteur pluviométrique annuelle.

L'été est sollicité par les pluies orageuses; la pluviosité totale annuelle reçue est de l'ordre de 26.87% de la totalité annuelle moyenne.

(Voir graphe n°04)



### II.3.6 VARIATION INTERANNUELLE DES PRECIPITATION

-STATION BUR-SBEIKIA (1985-1992)

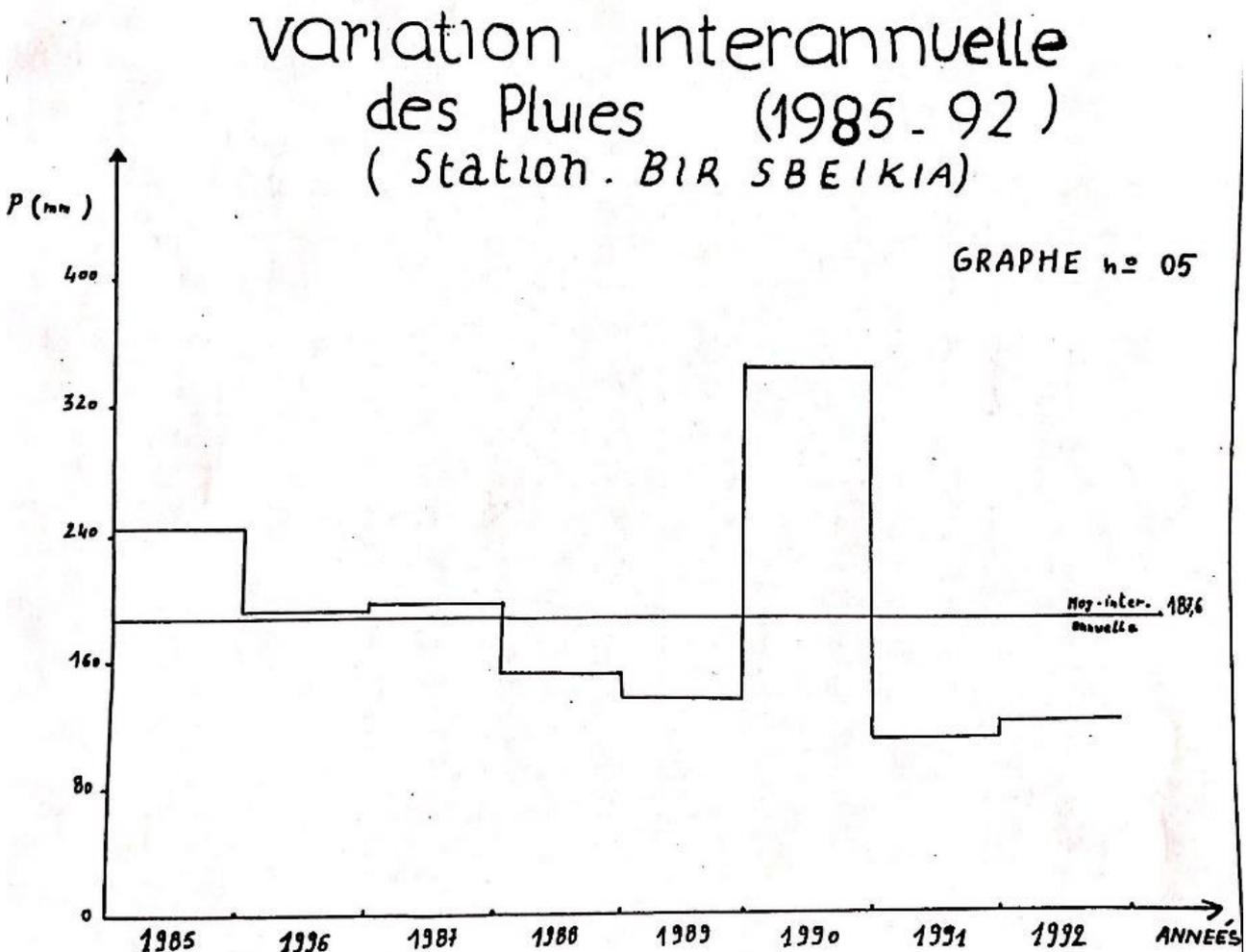
TABLEAU N°06

ANNEES	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
PRECIPITATIO N-ANNIELLE (mm)	245.88	190.92	195.12	150.96	133.96	345	189.8	134.52

La moyenne pluviométrique interannuelle calculée pour la station de BIR-SBEIKIA, période (1985-1992) est de l'ordre de 187.6mm.

Cette grandeur est atteinte pendant les années (1986-1987).cette moyenne est largement dépassée durant les années (1985-1990), cependant pour le reste de la période la pluviométrie est en deçà de la moyenne engendrant un grand déficit hydrique pour la région.

Voir le TAB n°06 Graphe n°05 Annexe n°04



### III.4 DIAGRAMME OMBROTHERMIQUE DE GAUSSEN

Il est obtenu en traçant sur le même graphique deux courbes, l'une pluviométrique, l'autre thermique (moyennes mensuelles).

Les précipitations sont reportées en ordonné selon une échelle double de celle des températures, les mois sont reporté en abscisse.

Ce diagramme permet d'après GUAUSSEN de définir facilement la durée de la sécheresse.

Pour GUAUSSEN un mois est dit sec si  $P/T < 2$  c'est-à-dire si les précipitations exprimés en (mm) sont inférieures au double de la température exprimée en ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Par ailleurs, le diagramme ombrothermique obtenu pour la région de BIR-EL ATER montre que la période de sécheresse s'étend sur environs 10 mois de l'année; ainsi s'explique le déficit hydrique calculé théoriquement par la méthode de thornthwaite.

(Voir le TAB n°07 et 08, Graphe n°06)

STATION BIR-SBEIKIA      LATITUDE :  $34^{\circ}57' \text{ N}$

LONGITUDE :  $08^{\circ}15' \text{ N}$

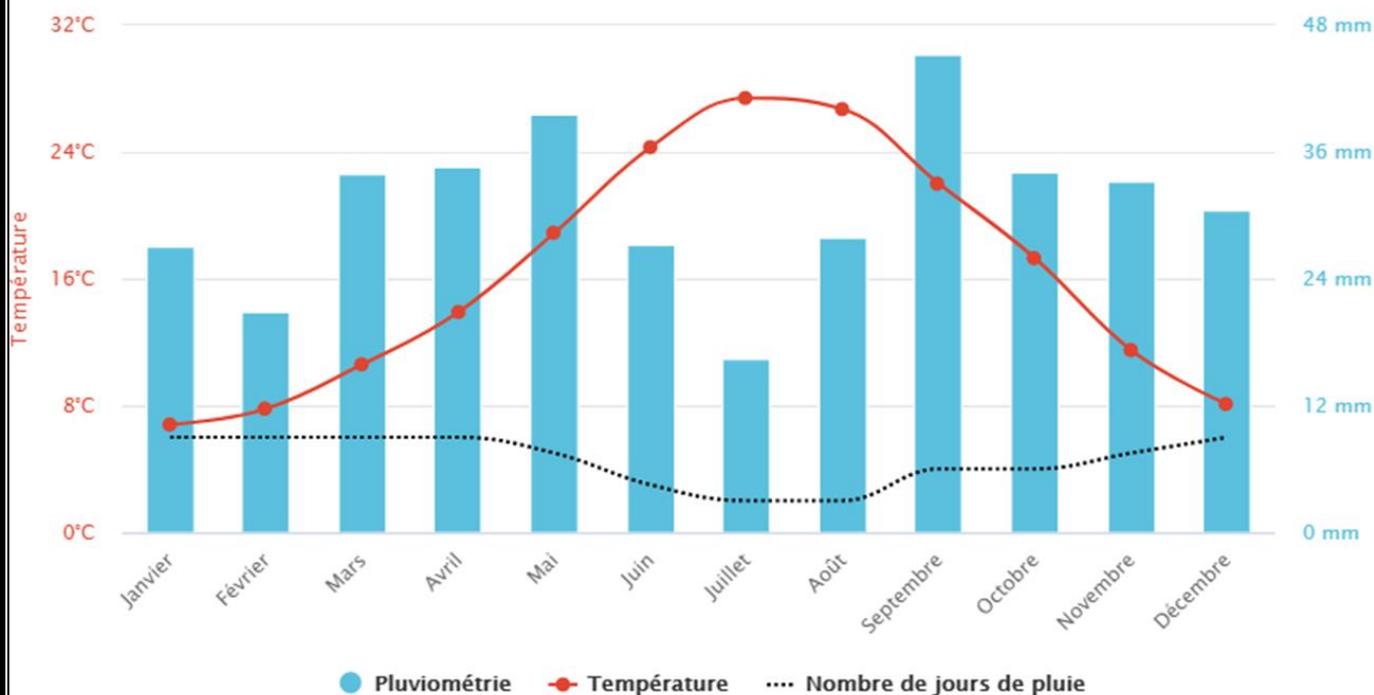


TABLEAU N° 07

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<b>MOYENNES INTERANUELLES</b>	17.31	11.87	16.03	8.18	21.17	6.78	20.97	16.22	18.75	13.78	10.33	26.51

PREPITATIONS MOYENNES MENSUELLES INTERANNUELLES

PERIODE : 1985-1992

STATION TEBESSA      LATITUDE : 35°25' N

LONGITUDE : 08°19' E

TABLEAU N° 08

MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
<b>MOYENNES INTERANUELLES</b>	21.94	17.49	11.63	7.52	5.98	8.08	9.91	13.19	17.49	22.83	26	25.86

TEMPÉRATURES MOYENNES MENSUELLES INTERANNUELLES

PERIODE : 1985-1992

### III.5 EVAPOTRANSPIRATION:

#### III.5.1 EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE-ETP-

Elle est donnée par la formule de thornthwaite

$$ETP = 1,6 \left[ \frac{10T}{I} \right]^a$$

AVEC : Tu : température moyenne annuelle (en °c)

$$I : \text{Indice thermique } I = \sum_{i=1}^{12} i$$

$$I : \left[ \frac{T}{5} \right]$$

$$a = 0,016 I + 0,5$$

pour notre cas:  $I = 72,62$

$$a = 1,66$$

$$ETP \approx 351,08$$

#### III.5 EVAPOTRANSPIRATION RAILLE –HERTZ

ETR est calculée par la formule de turc

$$ERT = \frac{P}{\sqrt{0,9 + (P^2/L^2)}}$$

AVEC : p Précipitation moyenne annuelle (en mm)

$$L = 300 + 25 T + 0,05T^3$$

T température moyenne annuelle (en °c)

Pour nous on a :

$$P = 187,6\text{mm}$$

$$T = 15,57^\circ\text{c}$$

$$L = 877,97$$

$$\text{Donc : } ETR = 195,41\text{mm}$$

-la formule de courtage

$$ETR = P - \lambda P^2$$

$$\text{AVEC : } \lambda = \frac{1}{0,8 + 0,14 T}$$

$$\text{Elle est utilisée si : } \frac{1}{8\lambda} \leq P < \frac{1}{2\lambda}$$

$$\text{ET COMME : } \lambda = 0,366$$

$$\frac{1}{8\lambda} = 0,372$$

$$\frac{1}{2\lambda} = 1,488$$

$$P = 187,6 \text{ mm}$$

D'après cela la formule de courtage ne peut être pas utilisée.

### **III.6 BILAN HYDROLOGIQUE INTERANNUELLE :**

L'évolution du bilan interannuelle de la région de OGLAT AHMED (bassin versant des oueds SAF SAF et RHEZNETA) est élaborée à l'aide de la méthode de thornthwaite en utilisant le programme « THORN » avec huit ans (08) d'observations.

Les températures utilisées dans ce programme pour le calcul du bilan sont celles de la station de TEBESSA, ceci se justifié par la faible variation thermique entre les deux stations, d'autre part la station météo de BIR EL ATER n'est fonctionnelle est dont les résultats ne sont pas fiables (voir tab n° 9).

#### **III.6.1 INTERPRETATION DU BILAN :**

En cours d'année, les mois excédentaires reconstituent les réserves en eau du sol (capacité de rétention), celles-ci sont dépensées au cours des mois déficitaires

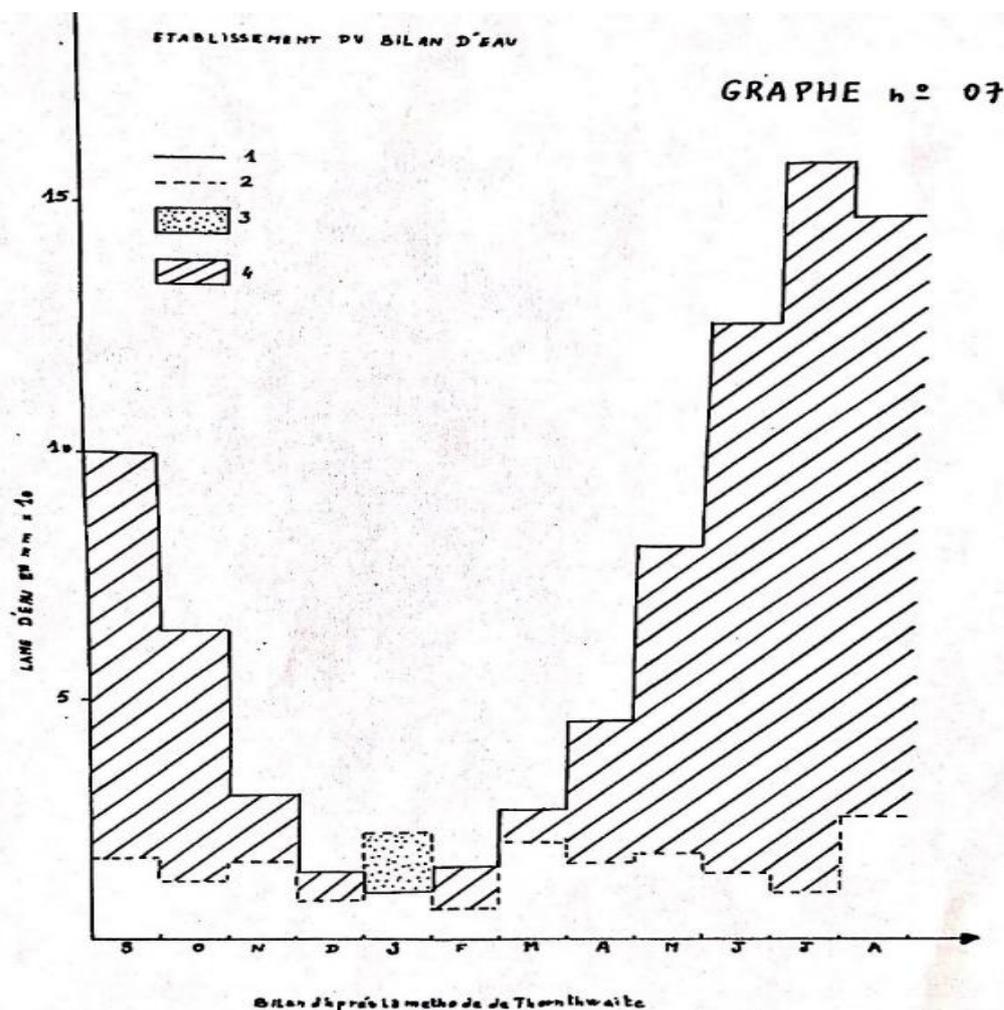
C.W.thornthwaite a fixé arbitrairement à 100 mm la quantité d'eau maximum que le sol peut emmagasiner ce sont les réserves en eau de notre bilan.

Si nous revenons à notre bilan, nous constatons qu'en début de mois de septembre ; la précipitation mensuelle moyenne ;  $p = 17,3$  mm est inférieure à L'ETP mensuelle moyenne ;  $ETP = 100,2$  mm le mois est donc déficitaire en eau ; la précipitation est entièrement dépensée et la différence  $100,2 - 17,3 = 82,9$ mm est puisée dans les réserves du sol, la variation de réserve  $V_r$  dans le sol est donc nulle.

Jusqu'aux fins décembre, L'ETP est toujours supérieur à la précipitation mensuelle et la variation reste nulle.

Seul le mois de janvier présentant une précipitation dépassant légèrement L'ETP.

$$P - ETP = 21,2 - 10,2 = 10\text{mm}$$



1. évapotranspiration potentielle; 2. précipitations; 3. reconstitution de la réserve en eau du sous-sol; 4. déficit d'alimentation.

-THORNTHWAITHE

EVAPOTRANSPIRATION ET BILLION POUR LE REGION DE BIR-EL ATER

TAB N° 09

	TO	IT	CL	UPC	PR	BH	CH	VR	RU	APR	DEF	EXC
S	21,8	9,3	4,03	100,2	17,3	82,9	-0,8	00	00	17,3	82,9	00
O	17,2	6,5	0,97	63,9	11,9	-52,0	-0,8	00	00	11,9	52,0	00
N	11,7	3,6	0,86	30,1	16,0	-14,1	-0,5	00	00	16,0	14,1	00
D	7,4	1,8	0,83	13,8	8,2	-5,6	-0,4	00	00	8,2	5,6	00
J	6,0	1,3	0,87	10,2	21,2	-10,9	-1,1	10,9	10,9	10,2	00	00
F	7,9	2,0	0,85	15,6	6,8	-8,8	-0,6	-8,8	2,1	15,6	00	00
M	9,8	2,7	1,03	26,9	20,6	-6,3	-0,2	-2,1	00	22,7	4,2	00
A	13,2	4,3	1,09	46,5	16,2	30,3	-0,7	00	00	16,2	30,3	00
M	17,4	6,6	1,21	81,7	18,8	-63,0	-0,8	00	00	18,8	63,0	00
J	22,9	10,0	1,21	127,3	13,8	-113,6	-0,9	00	00	13,8	113,6	00
J	26,0	12,1	1,23	159,9	10,3	-149,5	-0,9	00	00	10,3	149,5	00
A	25,8	12,0	1,16	148,5	26,6	-121,9	-0,8	00	00	26,6	121,9	00

MOY(TP)=15,57      SOM(ETPC)=824,67      SOM(PR)=187,6

BH = -637,07      SOM(ETPR)=187,6      SOM(DEF)=637,07

SOM (EXC) = 0

### III.7 les vents

Qu'ils sont chauds ou froids, secs ou humides; les vents exercent une influence très marquée sur les sols et la végétation .

Comme le montre la figure, les vents les plus humides dominants pendant toute l'année sont de direction N.O ils sont plus fréquents en hiver et en automne ce sont des vents froids et relativement faibles .

Ceux du S.O soufflent souvent pendant l'Eté, leur fréquence est moins importante que ceux du N.O

(graphe n° 08 , figure n° 2 , Annexe 04 )

### III.8 LES PHENOMENS CLIMATIQUE SECONDAIRES

#### III.8.1 LE SIROCCO:

Tab n°10

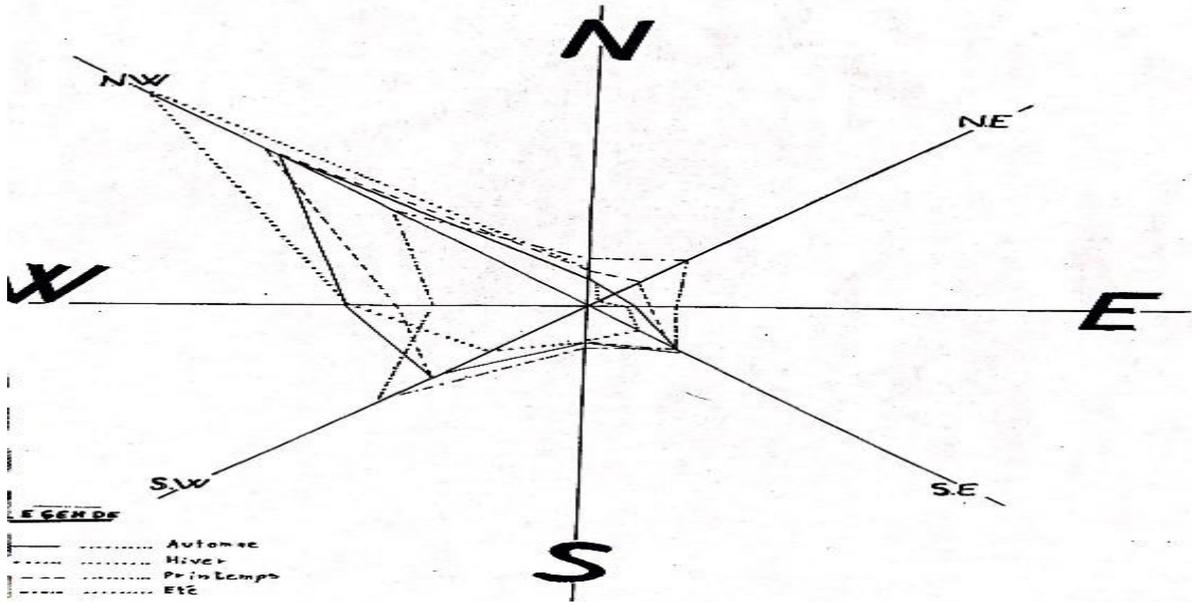
MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Année
JOURS DE SIROCCO	1,2	0,8	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	1,2	1,6	3,2	4,8	1,7	16,2

Le sirocco est un vent chaud est sec et souffle en moyenne 16 jours par année sur TEBESSA.

Son maximum est boservé en juin et juillet,soit 50% de sa fréquence .

ROSE DES VENTS  
- STATION DE TEBESSA -

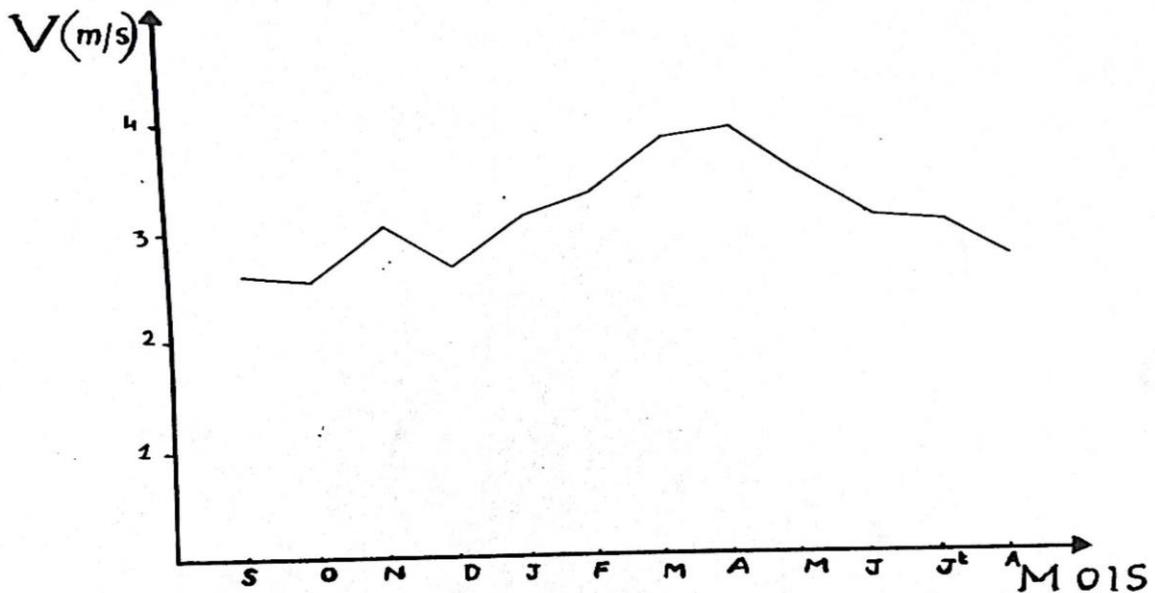
Figure n° 02



Variation Moy. Mensuelles  
de la Vitesse du Vent  
( Station TeBessa )

( PERIODE 1985 / 92 )

GRAPHE n° 08



### III.8.2 HUMIDITE RELATIVE

L'analyse des données de l'humidité relative (par rapport à l'état de saturation) illustrées sur le tab n°11, ainsi montre clairement que l'humidité commence à croître dès le mois de novembre en passant par un maximum en hiver puis redevient faible en mois d'avril, et continue à baisser jusqu'au mois de septembre.

D'une manière générale, l'humidité relative est élevée en hiver en allant de (67 à 75%) Et plus basse en été variant entre (43 à 59%)

Graphe n°09 ANNEXE n°04

TAB n°11

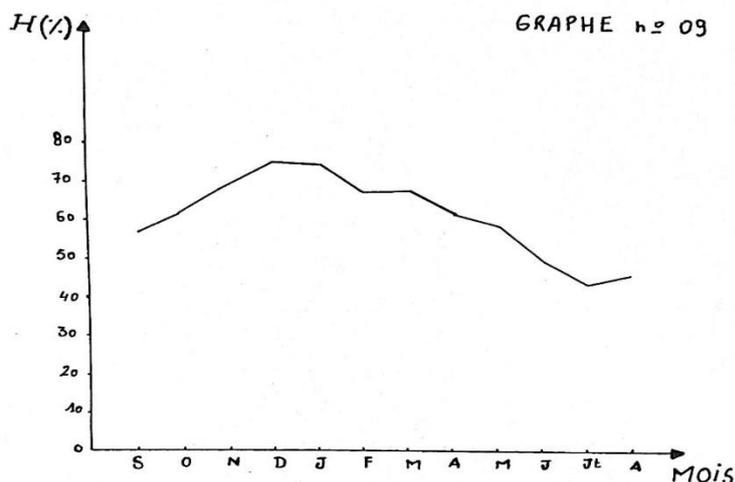
MOIS	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
humidité												
Moyennes mensuelle	56,23	61,86	69,68	75,10	74,9	57,08	68,16	62,15	59,23	49,7	43,67	45,93

Répartition de l'humidité relative

Station : TEBESSA

Période : 1995 – 1992

Variation Moy. Mensuelles  
( Station TeBessa )  
( Humidité Atmosphérique moyenne )  
( PERIODE 1995 / 92 )



### -III.9. Les indices climatiques synthétiques :

#### III.9.1 QUOTIENT D'EMBERGER ET STEWART :

Symbolisé par  $Q_3 = 3,43$

$$\frac{P}{M - m}$$

Où : p : pluviométrie moyenne annuelle (mm).

M : moyenne des maximas du mois le plus chaud .

m : moyenne des maximas du mois le plus froid .

Ce quotient est inversement proportionnel au caractère sérique (SÉCHERESSE) d'une station donnée ; plus la sécheresse est grande plus  $Q_3$  sont reportés sur un climagramme pluviométrique avec m en abscisses et  $Q_3$  en ordonné le diagramme ainsi élaboré est spécialement adopté au climat méditerranéen ; subdivisé par des courbes d'isoxericité, en étages bioclimatiques caractérisés par

Une végétation spontanée bien défigurée . pour notre région :

$$P = 187,6 \text{ mm}$$

$$M = 33,81^\circ\text{C}$$

$$m = 1,25^\circ\text{C}$$

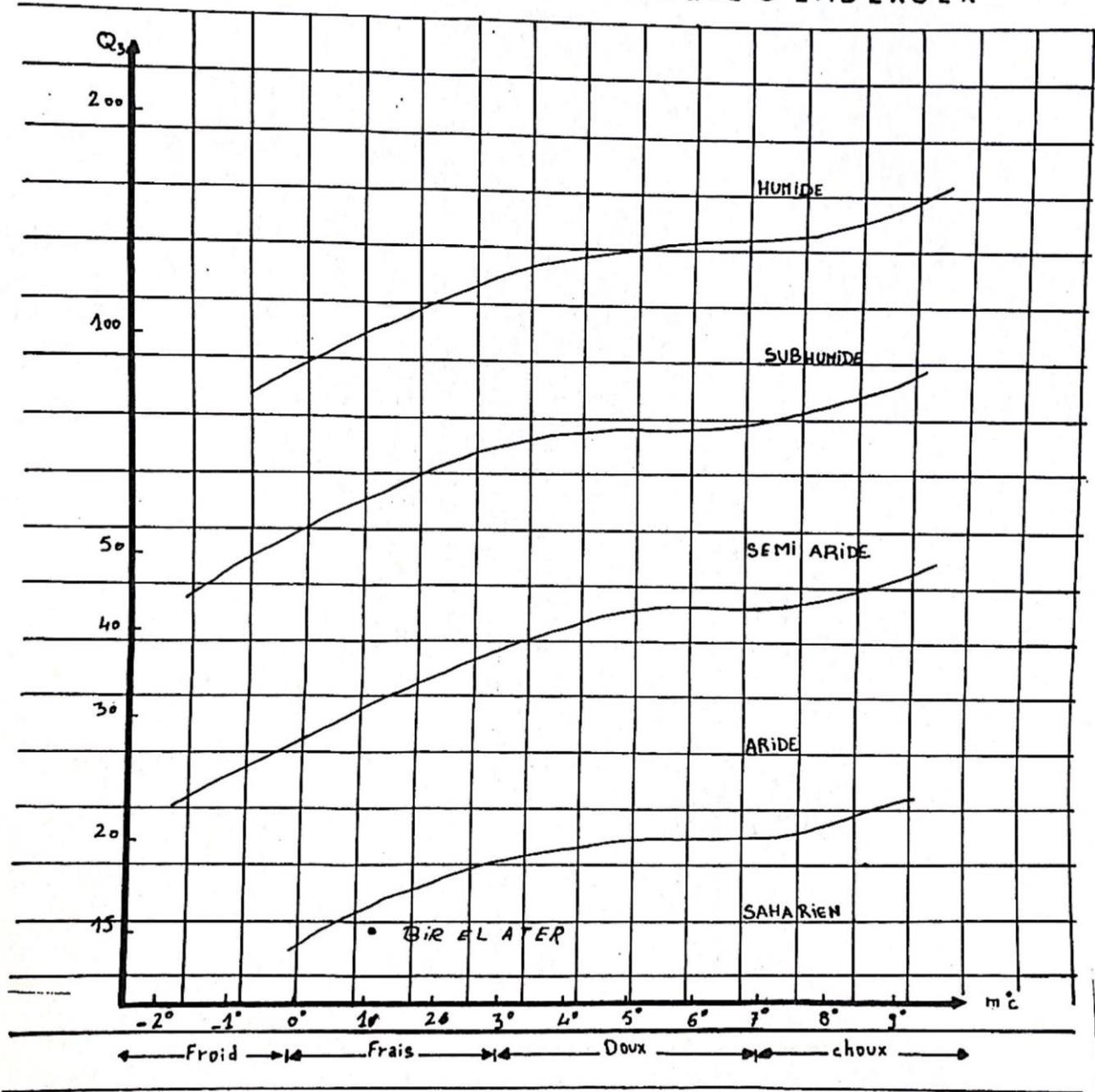
ce qui donne  $Q_3 = 19,75$

cette valeur permet de classer notre région à l'étage bioclimatique saharien (désertique).

( voir figure n°03)

figure n° 03

### CLIMOGRAMME PLUVIOTHERMIQUE D'EMBERGER



(Ph. Stewart 1969)

### III.9 .2 INDICES D'ARIDITÉ DE MARTONNE :

cet indice dépend essentiellement des précipitations moyennes mensuelles en(mm)et de la température moyenne annuelle en(°C).

$$I = \frac{p}{T + 10}$$

Avec : I : indice d'aridité

P : précipitation moyenne annuelle (mm)

T : température

P = 187,6 mm

T = 15,57

I = 7,31

Sur la base des diverses fourchettes fixées par Mr MARTONNE , nous avons pu titrer le type de climat de notre région d'étude .

I = 5% ----- > Climat hyperaride .

5 < I < 7,5 ----- > Climat désertique

7,5 < I < 10 ----- > Climat steppique

10 < I < 20 ----- > Climat semi-aride

20 < I < 30 ----- > Climat tempéré

(VOIR FIGURE N°04)

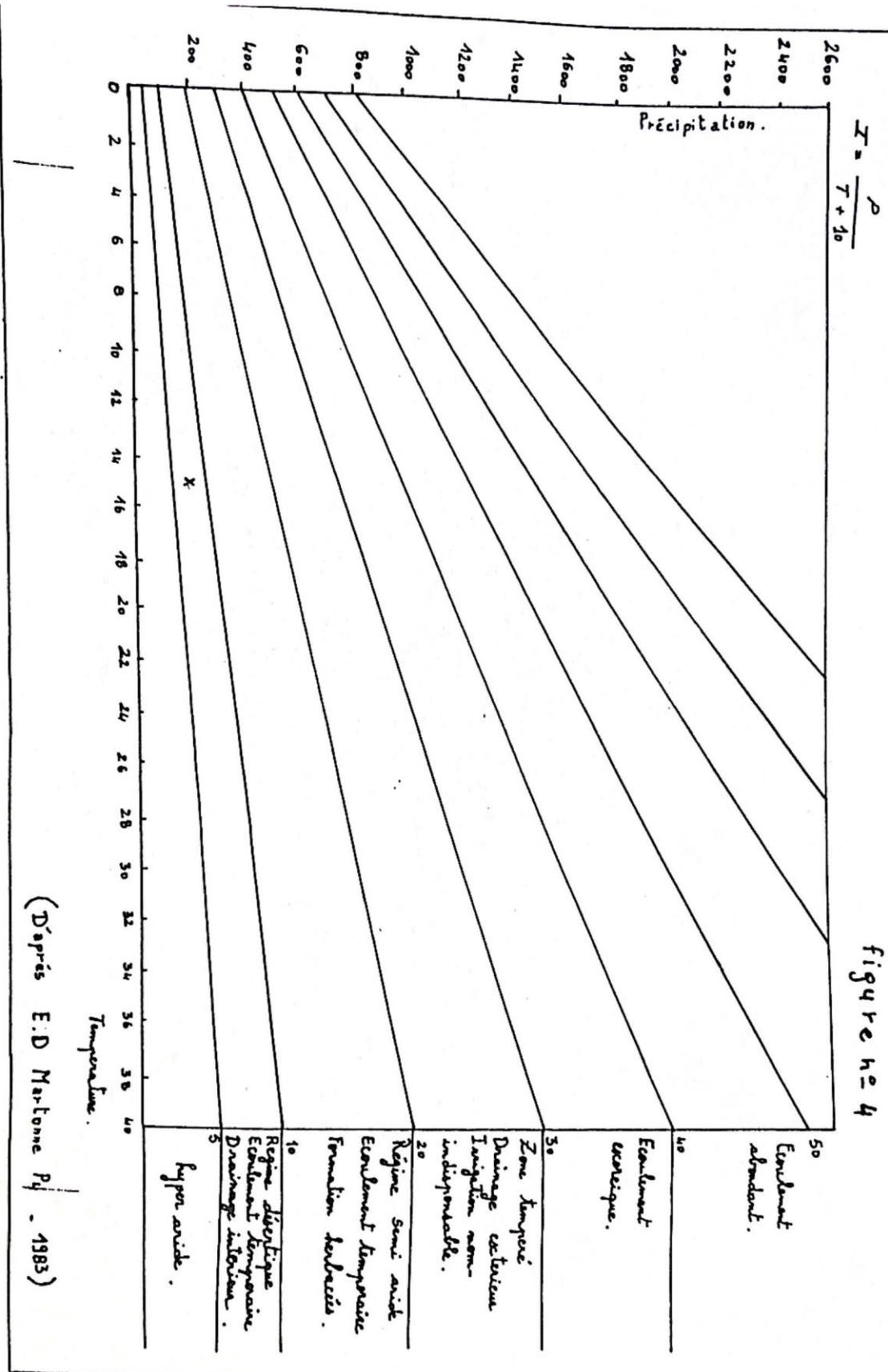


figure n° 4

(D'après E.D Martone Pg . 1985)

### **III.10 . CONCLUSION**

L'exploitation des documents existants concernant la climatologie de la région a permis de définir les caractéristiques suivantes :

\_ Le climat de la région est typiquement méditerranéen présentant une irrégularité inter mensuel et interannuel, avec un Été chaud et UN HIVER FROID .

\_ Le diagramme ombrothermique montre que la période sèche est très longue pour une année moyenne et s'étale sur environ 10 mois engendrant un déficit hydrique durant toute l'année

\_ Les vents dominants pendant toute l'année sont de direction NO, cependant ceux soufflant durant l'Été sont de direction sud et leur fréquence reste non négligeable .

\_ Les indices climatiques synthétiques d'EMBERGER-STEWARD et de MARTONE montrent que la région de BIR-EL-ATER appartient à l'étage bioclimatique (Saharien) à Hiver frais.

***CHAPITRE IV***  
***CALCUL DES***  
***BESOINS EN EAU***  
***DES DIVERS***  
***SECTEURS***

## **IV.1. INTRODUCTION**

Les besoins en eau des divers secteurs de consommation, alimentation en eau potable urbaine, rurale et industrie qui augmente en fonction de trois facteurs principaux, le relèvement du niveau de vie, l'accroissement de la population et l'industrialisation sont devenus l'une des principales préoccupations du secteur de l'hydraulique pour la localité de la résolution de cette problématique pour la localité de BIR EL ATER dans cette perspective, nous avons entamé et mis à terme cette étude étant donné souvent le souci impérieux d'obtenir des résultats rapides exploitables à court terme, de cette façon nous pourrions tracer selon une deuxième conception un programme d'étude complète et détaillée à moyen et long terme et qui est d'ailleurs le seul valable pour la mise en valeur régionale des ressources en eau ,surtout pour l'établissement du bilan, seule base solide d'une exploitation rationnelle, assurant la conservation , le contrôle des ressources en eaux

## **IV.2. LES BESOINS EN EAU**

L'évaluation des besoins en eau actuels et futur des divers utilisateurs (eau potable, eau industrielle, eau agricole) nous est indispensable afin de les confronter aux ressources en eau.

### **Iv.2.1 BESOINS EN EAU POTABLE :**

l'estimation quantitative des besoins en eau potable tient compte des paramètres socio-économiques ,si l'on admet un taux démographique a ,la population sera donnée par la formule :

$$N. = N. (1+a)^n$$

Avec :

N. : population projetée à l'horizon considéré

N. : population recensée en 1987

à : Taux d'accroissement pour le court ; moyen et long terme.

n : Nombre d'années considérées.

Les normes de dotation journalière en eau ont été fixées pour le court, moyen et long terme , selon les recommandations du ministère de l'hydraulique (1501/J/hab minimum à garantir).

L'année de référence -1987- correspond au dernier recensement effectué par la C.A.D.A.T

Population agglomérée 33084 Habitants

Population épars 6296 Habitants

### **IV.3. CALCUL DES POPULATION AGGLOMERES ET EPARSEES DE LA LOCALITE DE BIR EL ATER :**

Les populations sont calculées selon la population de l'année de base 1987 correspondant au dernier recensement effectué par le CADAT. Les taux d'accroissement pris en considération sont reportés sur le tableau ci-dessous.

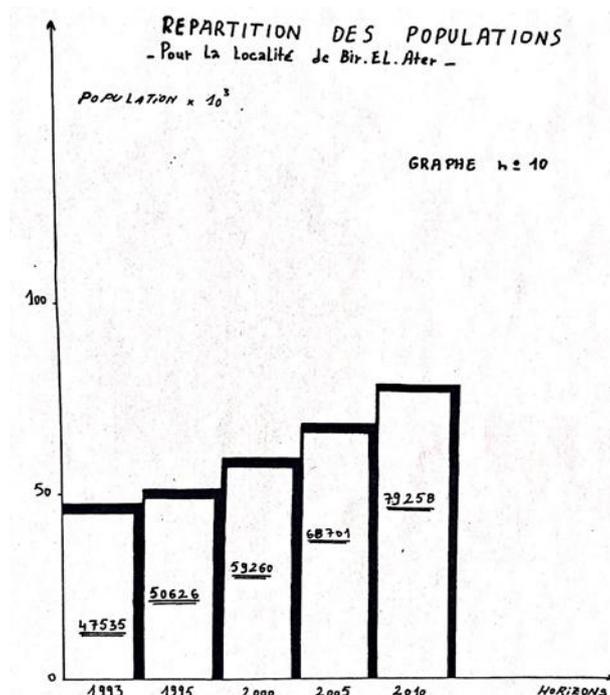
TAB n°13

ANNEXE	TAUX D'ACCROISSEMENT
1987 – 2000	3,2
2001 – 2005	3,0
2006 – 2010	2,9

On remarque que les taux d'accroissement sont peu élevés, et cela afin d'avoir une sécurité dans les calculs des besoins.

#### **IV.3.1 REPARTITIONNE DES POPUPULATION :**

Les population de la commune de BIR-EL-ATER agglomérée et éparse, calculée pour divers horizons, court, moyen et long terme sont illustrés dans le tableau ci-dessous.



(voir graphe n°10)

HORIZONS	1993	1995	2000	2005	2010
POPULATION					
AGGLOMÉRÉ	39929	42526	49780	57709	66577
ÉPARSES	7606	8100	9482	10992	12681
TOTAL	47535	50626	59260	68701	79258

#### IV.4. BESOINS EN EAU POTABLE ET INDUSTRIELLE

##### IV.4.1 DOTATION :

En se basant sur les normes internationales et notamment ceux de L'O.M.S, nous avons retenu les objectifs de dotation par habitant par jour, y compris les besoins industriels.

Par ailleurs, il a été tenu compte également d'une amélioration de la dotation de 1% par an à partir de l'année de base de 1987.

TAB n°15

POPULATION (HAB)	DOTATION(L /J/AB)

≤500.000	250
50.000≤HAD 500.000	150 – 250
≥50.000	150
Population rurale	80

**IV.4.2 CALCUL DES BESOINS EN EAU POTABLE POUR LE COURT MOYEN ET LONG .( voir graphe n°11)**

TAB n°16

HORIZONS		1993	1995	2000	2005	2010
POPULATION		47535	50626	59262	68701	79258
BESOIN EN EAU m³/J	AGGLOMÉRÉS	6349	6932	8512	10388	12650
	ÉPARSES	647	705	863	1055	1281
	TOTAL	6996	7637	9375	11447	13931

**IV.4.3 CALCULE DES BESOINS EN EAU INDUSTRIELLE**

aux besoins en eau potable des populations, il est primordial de rajouter à ces derniers, les besoins en eau industrielle estimés sur le tableau n°17

Unité ou zone industrielle	Besoins en eau	TOTAL DES BESOINS	Localité
Ferphos djebel onc	9000	26300	BIR-EL-ATER
Complexe des engrais phosphatés	17300		

**BESOINS EN EAU INDUSTRIELLE LOCALITE DE BIR-EL-ATER EN m³/J**

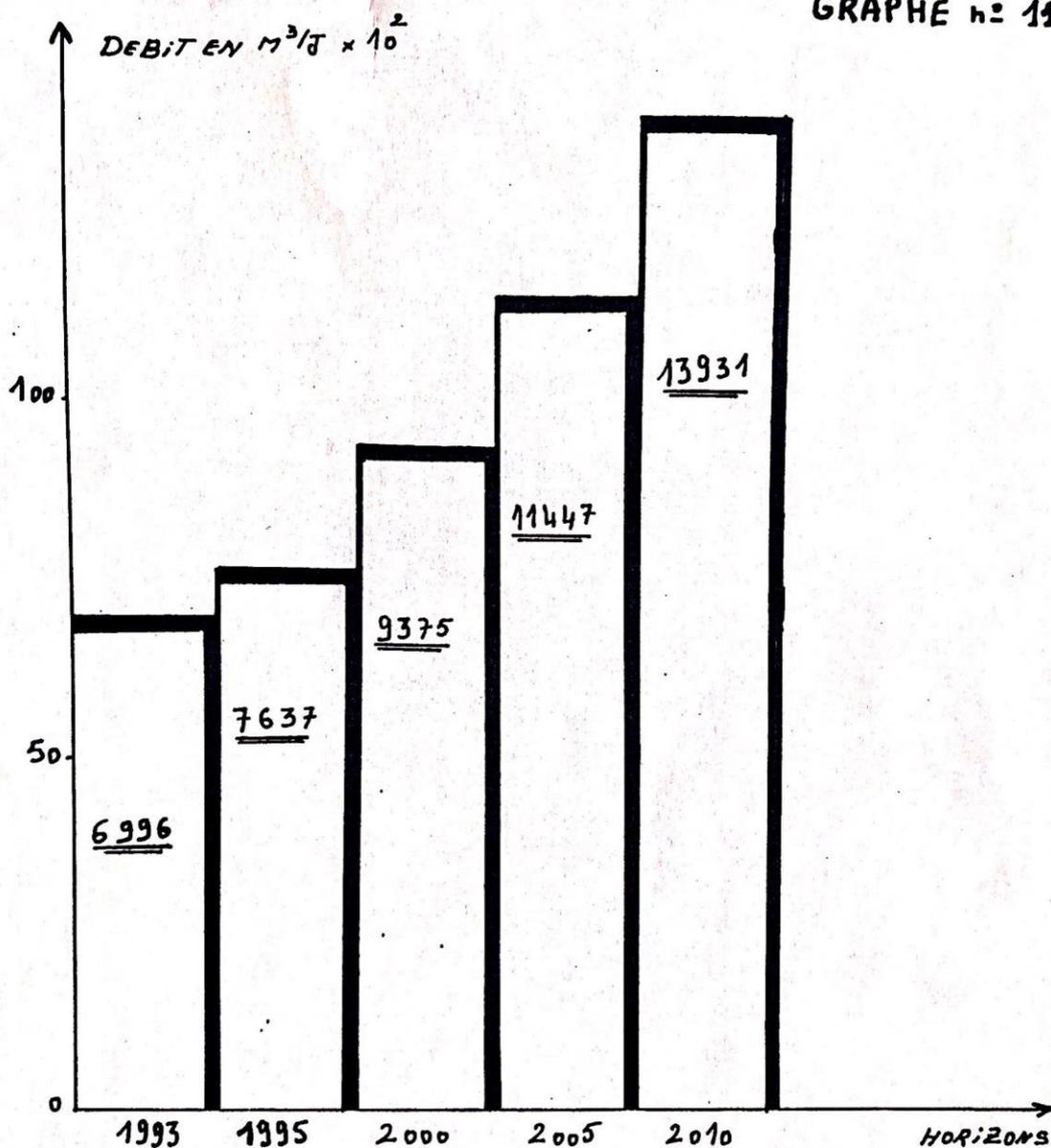
#### **IV.5. VOLUME DES PERTES**

Chaque réseau de distribution d'eau à des pertes variant entre 25 à 50% dans notre cas nous avons opté pour 30% (pour un entretien moyen des conduites et d'équipements), ainsi les besoins seront majorés de 30%

Cette majoration avait pour but d'éviter le déficit et même s'il y aura un surplus, il sera utilisé pour les années à venir.

# EVOLUTION DES BESOINS EN EAU POTABLE

GRAPHE n: 11



## **IV.6.CALCUL DES BESOINS GLOBAUX**

### **IV.6.1 CALCUL DES BESOINS GLOBAUX POUR CHAQUE**

**HORIZON SANS MARGE DE SÉCURITÉ**

TAB n°18

HORIZON	1993	1995	2000	2005	2010
POPULATION					
EAU POTABLE m <sup>3</sup> /J	6996	7637	9375	11447	13931
EAU INDUSTRIELLE m <sup>3</sup> /J	9000	9000	26300	26300	26300
TOTAL	15996	16637	35679	37747	40231

### **IV.6.2 CALCUL DES BESOINS GLOBAUX AVEC MARGE DE SÉCURITÉ**

**DE 30% : (GRAPHE N° 12)**

TAB N° 19

HORIZON	1993	1995	2000	2005	2010
POPULATION					
EAU POTABLE m <sup>3</sup> /J	9094,8	9928,1	12187,5	14881,1	18110,3
EAU INDUSTRIELLE m <sup>3</sup> /J	11700	11700	34190	34190	34190
TOTAL	20794,8	21628,1	46382,7	49071,1	52300,3

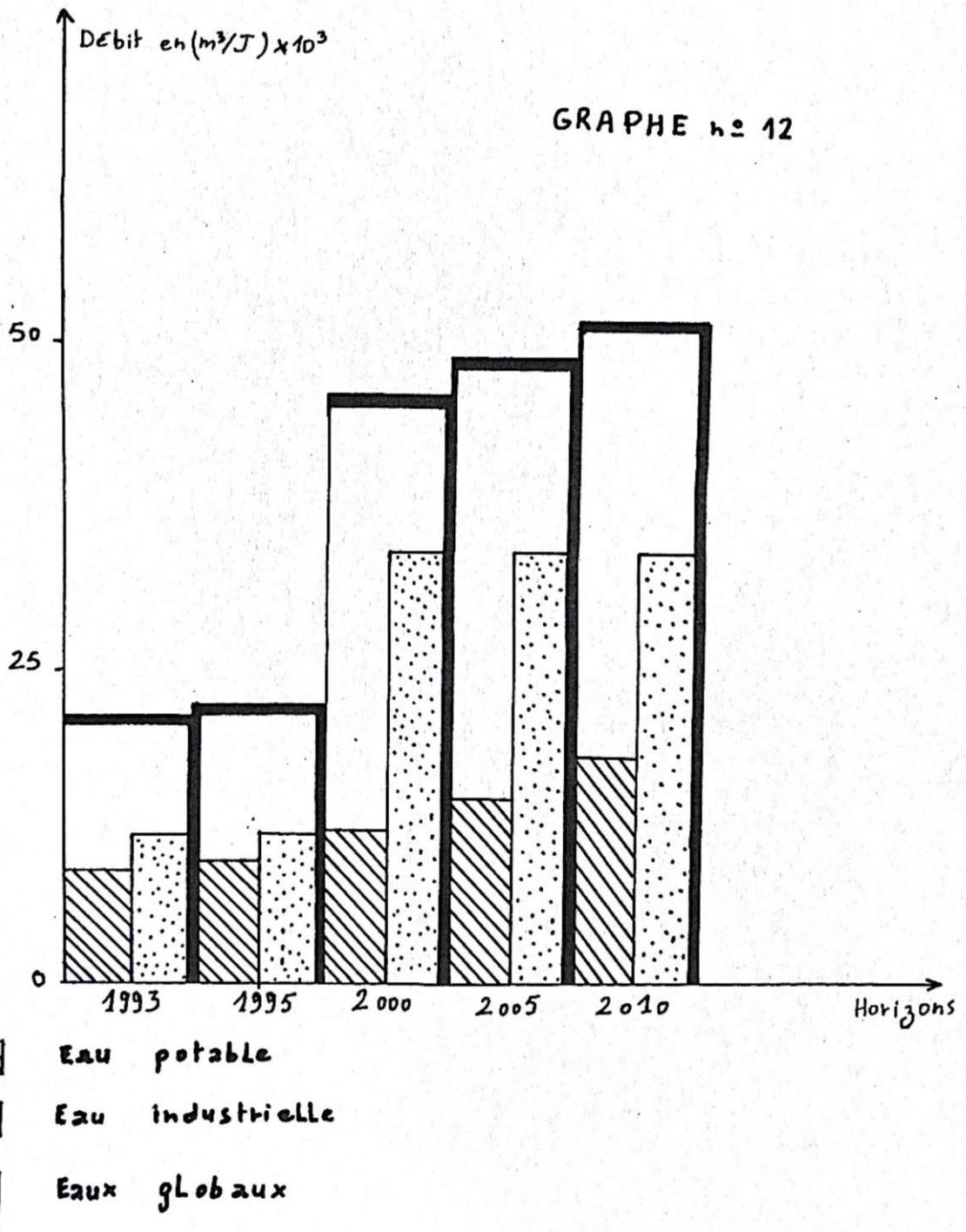
#### **IV.7. RESSOURCES ACTUELLEMENT MOBILISABLES 1993**

La localité de BIR- EL- ATER est actuellement a limitée à partir de transferts d'eau provenant des forages captant les nappes limitrophes d'EL-MA-LABIOD, DE TELIDJENE-DARMOUNE ET DE CHERIA (TAD n°20).

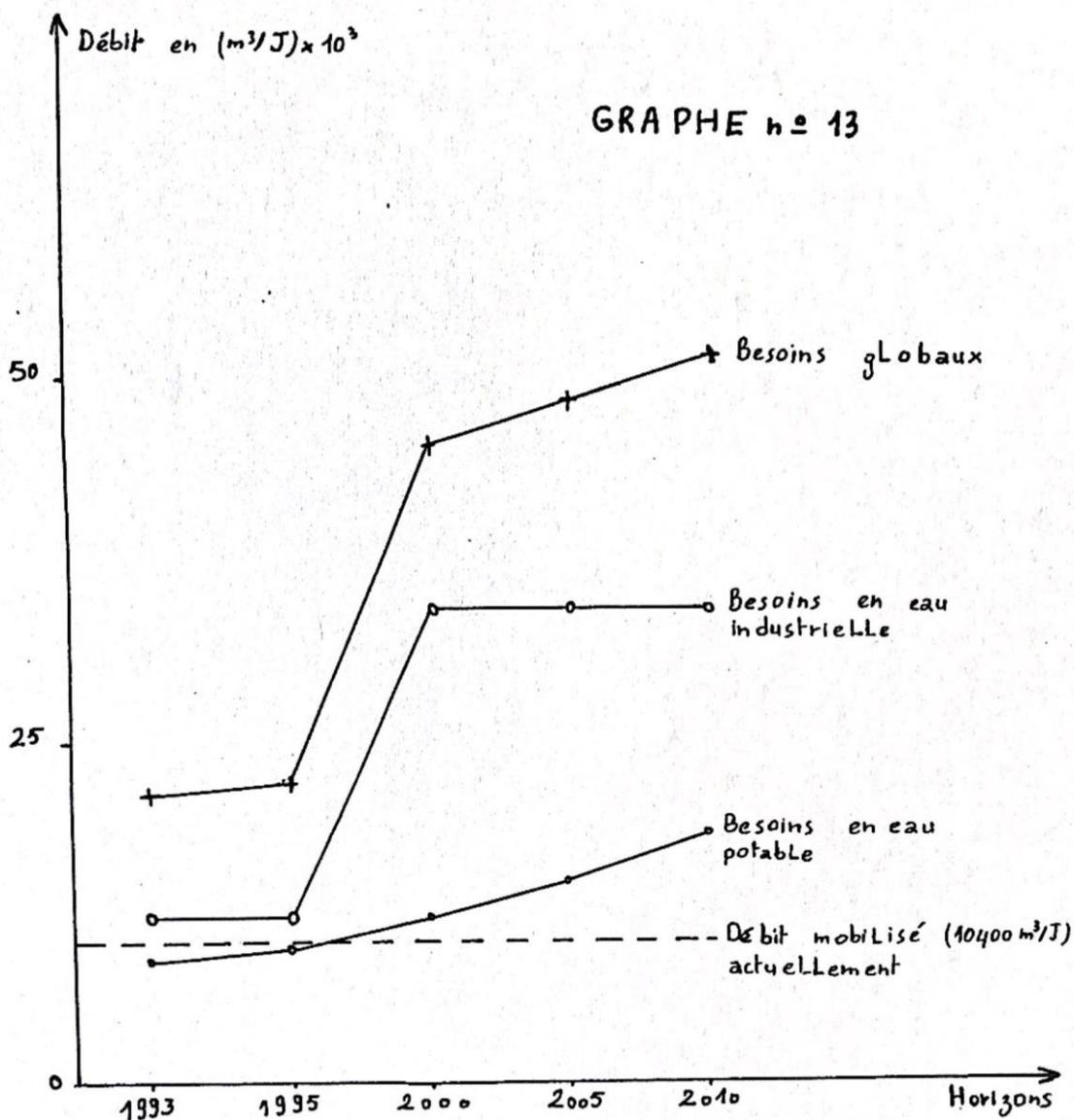
Le débit mobilisé est de l'ordre de 10400m<sup>3</sup>/J restant en deçà de la demande sans cesse .(voir graphe n°13)

# EVOLUTION DES BESOINS GLOBAUX POUR DIVERS HORIZONS

GRAPHE n° 12



**EVO LUTION DES BESOINS GLOBAUX  
PAR RAPPORT AU DEBIT MOBILISE  
EN 1993**



TAB n° 20

LOCALITÉ	NOM DU FOR AGE	DÉBITS MOBILISE S EN L /S	DURÉE DE DISTRIBUTI ON EN HEURE	RÉPARTITION	
				ALIMENTATI ON EN EAU POTABLE m³/J	ALIMENTAT ION EN EAU INDUSTRIEL LE m³/J
EL-MA-LABIOD	M4	100	12	5000	1264
	M8				
	M2				
BOUKHARA(ELMALA BIOD)	DK1 BIS	45	12		
TELIDJENE	T1	57	12		1609
	T7 BIS				
	T8				
DORMOUSE(TELIDJEN E)	GS1 MOS 1 BS2	36	12		1555
SHARIA	N°3	04			972
	BIS				
DÉBIT	TOTAL	MOBILISE.			10400

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES QUANTITEES D'EAUX TRANSFÉRÉES  
VERS BIR-EL-ATER

#### **IV.8.CONCLUSION**

- Les besoins en eau potable comprise dans le sens consommation domestique en eau, alimentation, lavage, arrosage des jardins individuels, hygiène, s'accroissent en fonction du relèvement de vie et l'augmentation du nombre des habitants, ainsi les besoins de BIR-EL-ATER doubleront vers l'an 2010 et passent de 9094,8 m<sup>3</sup>/J en 1993 à 18110 m<sup>3</sup>/J en l'an 2010.

- Les consommations industrielles subissent également en fonction du développement du pays, dans ce domaine les besoins passent de 11700 m<sup>3</sup>/J en 1993 à 34190 en l'an 2000 par la réalisation du complexe d'engrais phosphatés déjà projetés, par conséquent le débit à mobiliser sera de l'ordre de 34190 m<sup>3</sup>/j' vers l'eau par recyclage .

- Les besoins en eau agricole n'ont pas été estimés ceci est dû à la non-existence de primeurs de mise en eau telles qu'ils sont prévus pour divers horizons donne les chiffres suivants .

Nous constatons d'une manière globale que les besoins en eau de l'année 1993 doubleront vers l'an 2000 et seront multipliés par 2,5 en l'an 2010.

D'ici l'an 2000, il faudra donc mobiliser 536,81/s' et 6051 /s' en l'an 2010. 12 heures par jours .

**CHAPITRE V**  
**PROSPECTION GEOPHYSIQUE**  
**ET PROPOSITION D'INVESTIGATION PAR**  
**FORAGES MECANIQUES**

## V.1.INTRODUCTION :

L'étude consistait à cerner les différentes zones susceptibles de présenter un intérêt hydrogéologique important. Elle est basée essentiellement sur l'interprétation des résultats de la prospection géoélectrique et ceux obtenus au cours des forages mécaniques déjà réalisés.

-L'étude géophysique comprend des cartes d'équiesistivités apparentes en  $AB = 200m$ ,  $AB = 400m$ ,  $AB = 1000m$ ,  $AB = 2000m$ .

-un jeu de profils géoélectrique de a à N

« Résistivités réelles ».

## V.2.INTERPRETATION DES RESULTATS GEOELECTRIQUES :

Un coup d'œil sur les cartes d'équiesistivités fait apparaitre un grand axe central très résistant longeant la région de l'extrémité ouest jusqu'aux frontières Algero-Tunisienne du côté est. (Voir Cartes n°5, 6, 7, 8, 9).

L'ordre de grandeur de résistivité de cet axe varie entre :

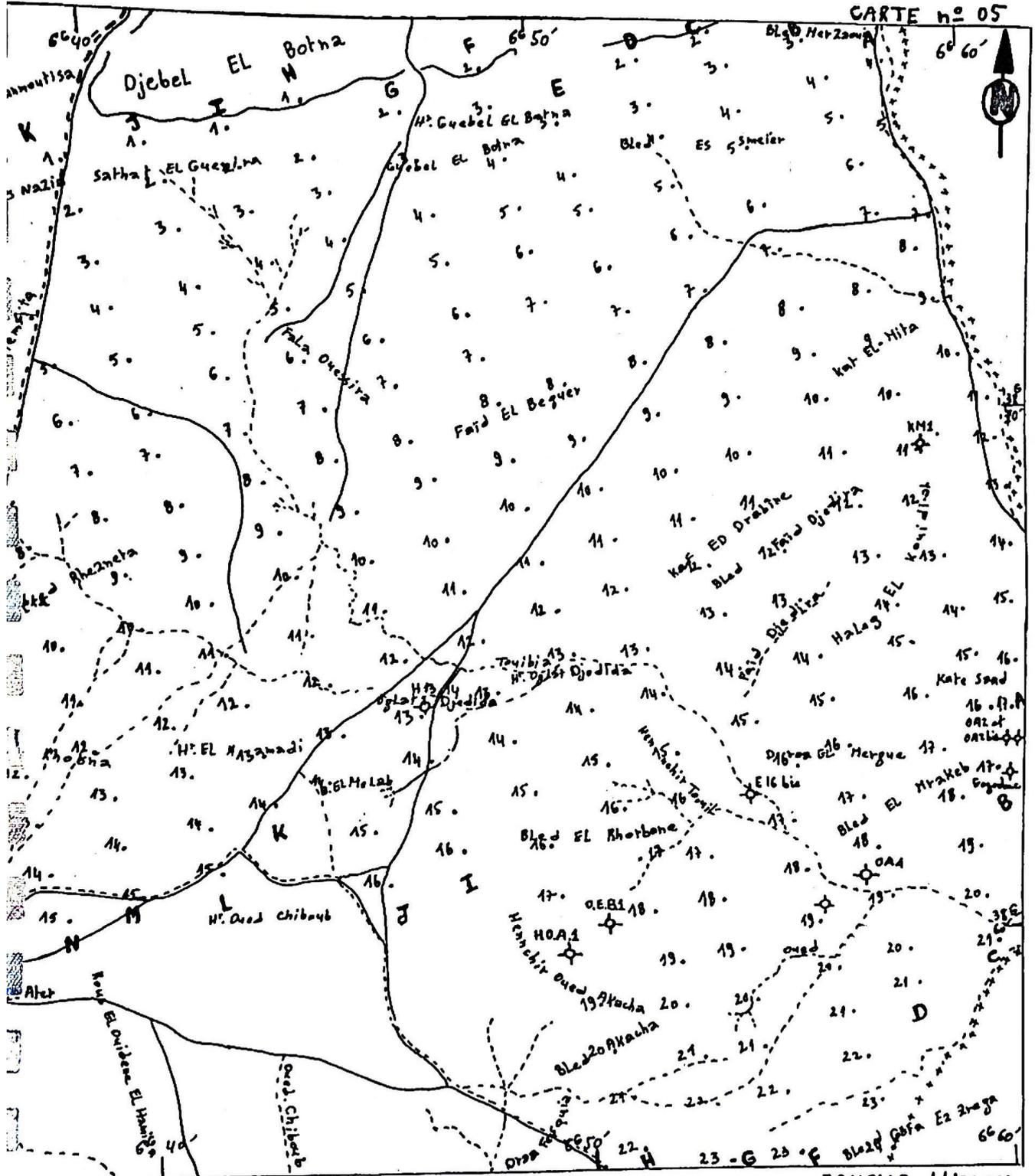
$80 \leq R. \text{ Apparente} \leq 400 \text{ ohms.m}$

Les profils géoélectrique montrent que les résistivités réelles de ce dernier oscillent entre :

100 et 1000 ohms.m.

ARTE D'IMPLANTATION DES SONDAGES ELECTRIQUES

CARTE n° 05



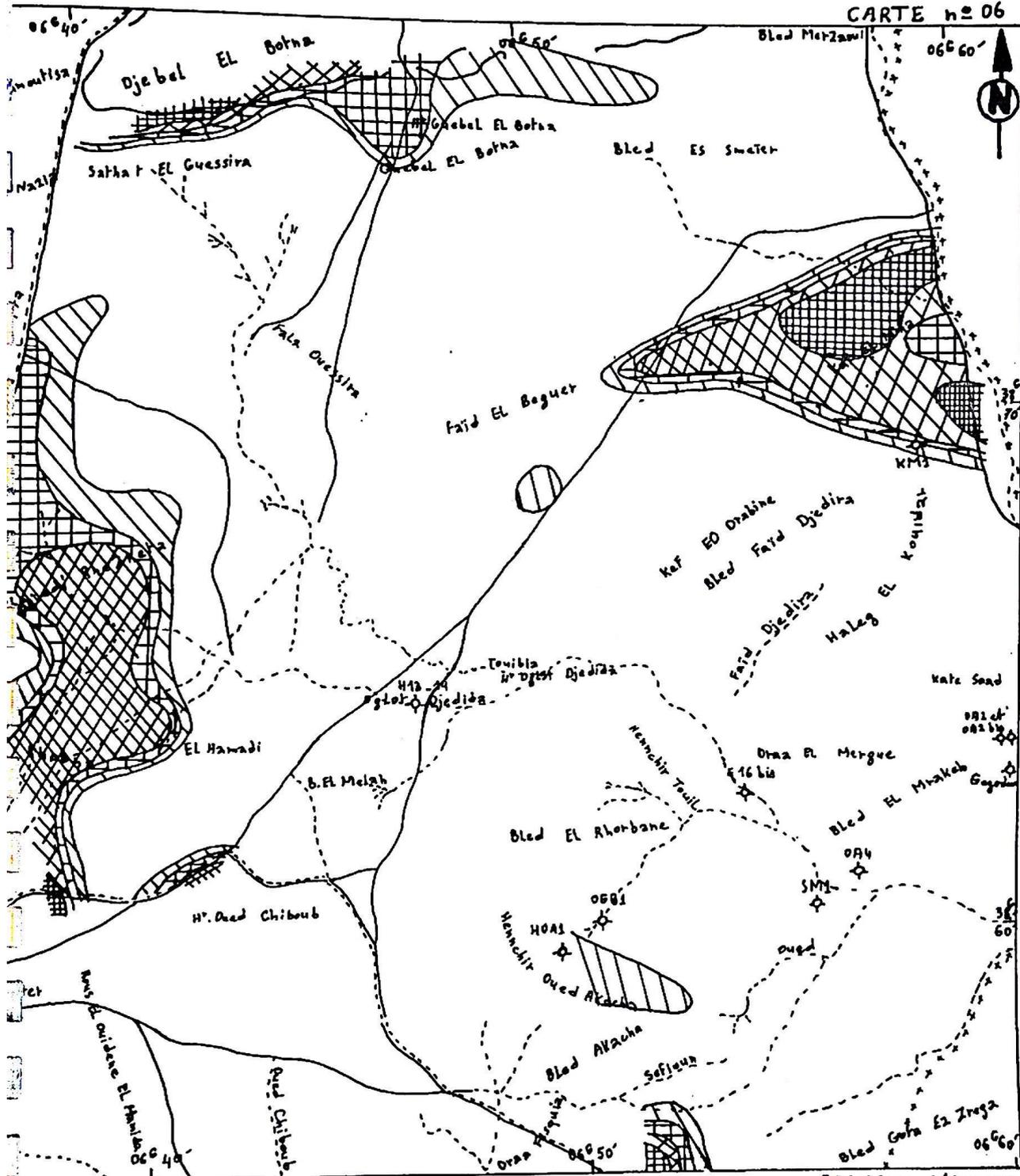
LEGENDE

• 6 Sondage électrique

ECHELLE 1/100.000

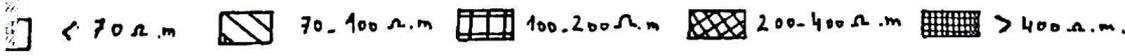
MAPPE D'EGUIRESISTIVITES APPARENTES EN AB = 200 m

CARTE n° 06

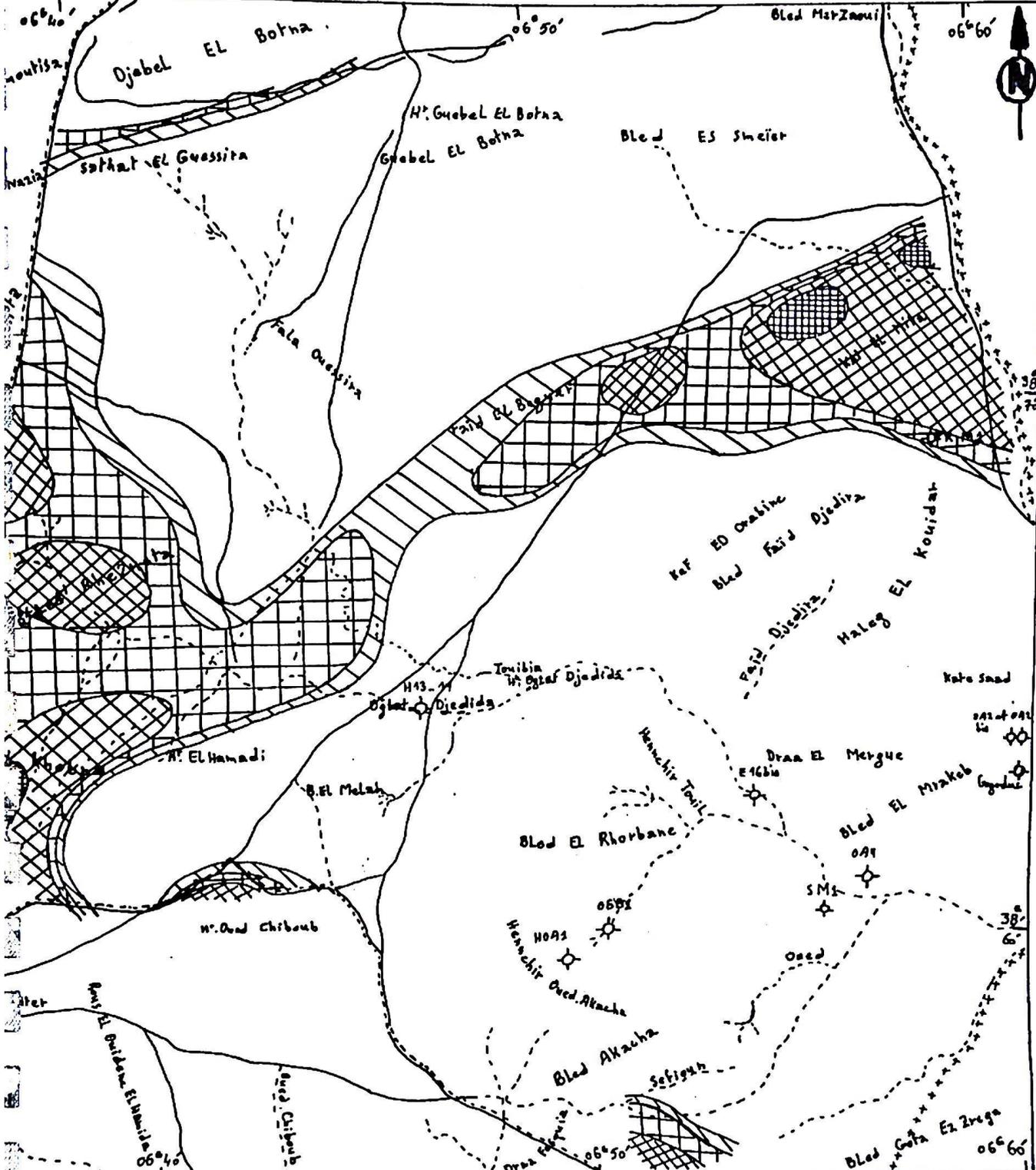


GENDE

ECHELLE: 1/100.000







EGENDE

-  < 70 m
-  70 - 100 m
-  100 - 200 m
-  200 - 400 m
-  > 400 m

ECHELLE: 1/100.000



### V.3. SONDAGES DE RECONNAISSANCES ET CONTRÔLE DES RESULTATS GEOELECTRIQUES :

Deux sondages de reconnaissances ont été exécutés par les équipes de service de l'hydraulique, recoupant cet axe résistant dans deux lieux ; les résultats sont les suivants :

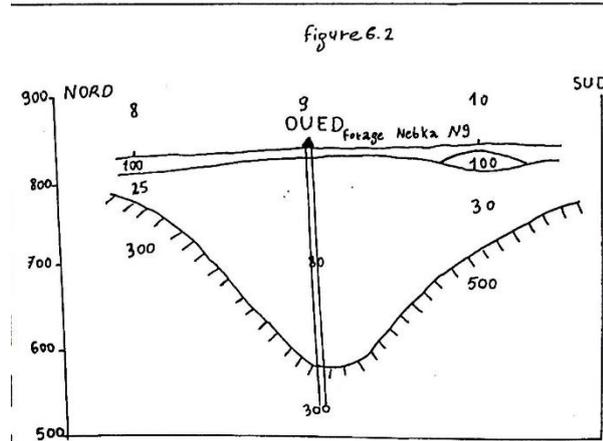
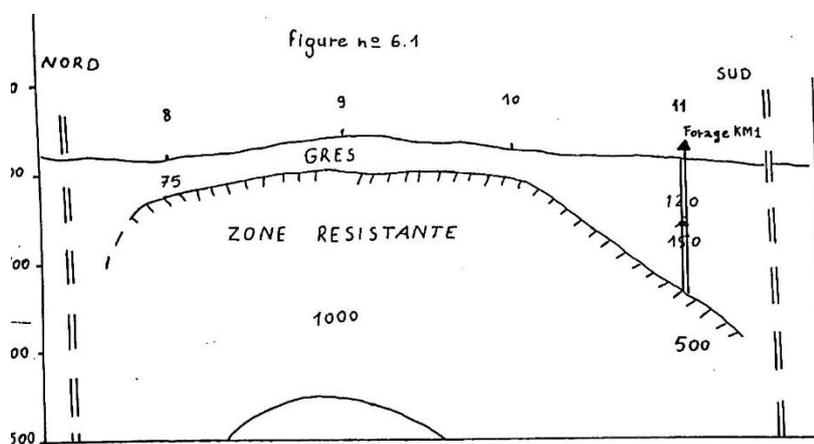
- Un premier forage implanté à l'emplacement du sondage électrique S-N9 (Zone Ouest) sur une profondeur de 300m, traversant un complexe Mio-pontien formé par des grés et des sables argileux avec parfois des sables secs très fins. la résistivité réelle du terrain est supérieure à 80 ohms.m

- Un deuxième forage KM1 implanté à l'emplacement du sondage S-B11 (Zone Est) sur une profondeur de 150m, traversant le même complexe Mio-pontien. L'ordre de résistivité réelle est compris entre :  
 $700 \text{ ohms.m} \leq R_R \leq 1000 \text{ ohms.m}$ .

Les deux impacts étaient improductifs. (Voir profils-Figure n°6.1-6.2). Contrairement à ces derniers de nombreux forages avaient été tentés dans la région sud (région de Oglat-Ahmed) captant le remplissage Mio-pontien dont la résistivité réelle est comprise entre :

$$15 \text{ ohms.m} \leq R_R \leq 50 \text{ ohms.m}$$

Les résultats se sont révélés positifs indiquant des possibilités aquifères très importantes. (Voir Tableau n°21).



NOM DU FORAGE	FORAGE MÉCANIQUE	SONDAGE ÉLECTRIQUE	DEBYE L/s	NIVEAU STATIQUE (m)
HOA1	0-172m sable fin avec intercalation d'argile. 172-300 m argiles sableuses. 0-64m argile sableuse	70 ohms.m  15 à 30 ohms.m  30 à 40 ohms.m	3,5 à l'air lift	97,40
OEB1	64-145m sable fin 145-322m sable argileux	15 à 40 ohms.m  15 ohms.m	11 à l'air lift	32 ,30
E. 16 BIS	0-236m argile sableuse 236-300m Marne	40 ohms.m  15 ohms.m	14 à l'air lift	14,30
OA1	0-45m sable argileux 45-270m sables et argiles	20 ohms.m  15 ohms.m	18,5 à l'air lift	11,20
OA2	0-187m sable 187-284m argiles et quelques graviers au sommet	15 à 30 ohms.m	7,85 à l'air lift	30

**TABLEAU N°21 : COMPARAISON ENTRE RÉSULTATS DES FORAGES MÉCANIQUES ET SONDAGES ÉLECTRIQUES (RÉGION DE OGLAT-AHMED).**

#### **V.4.PROPOSITION DE FOUAGE DE RECONNAISSANCES :**

Nous, nous contentons ici de relever les différents points susceptibles d'être exploités par forages mécaniques. La géophysique à permis de mettre en évidence les structures suivantes.

(Voir Profils – Figre n°7.1,7.2,7.3,7.4,7.5,7.6) (ou des forages peuvent – être tentés). Les sondages électriques proposés sont :

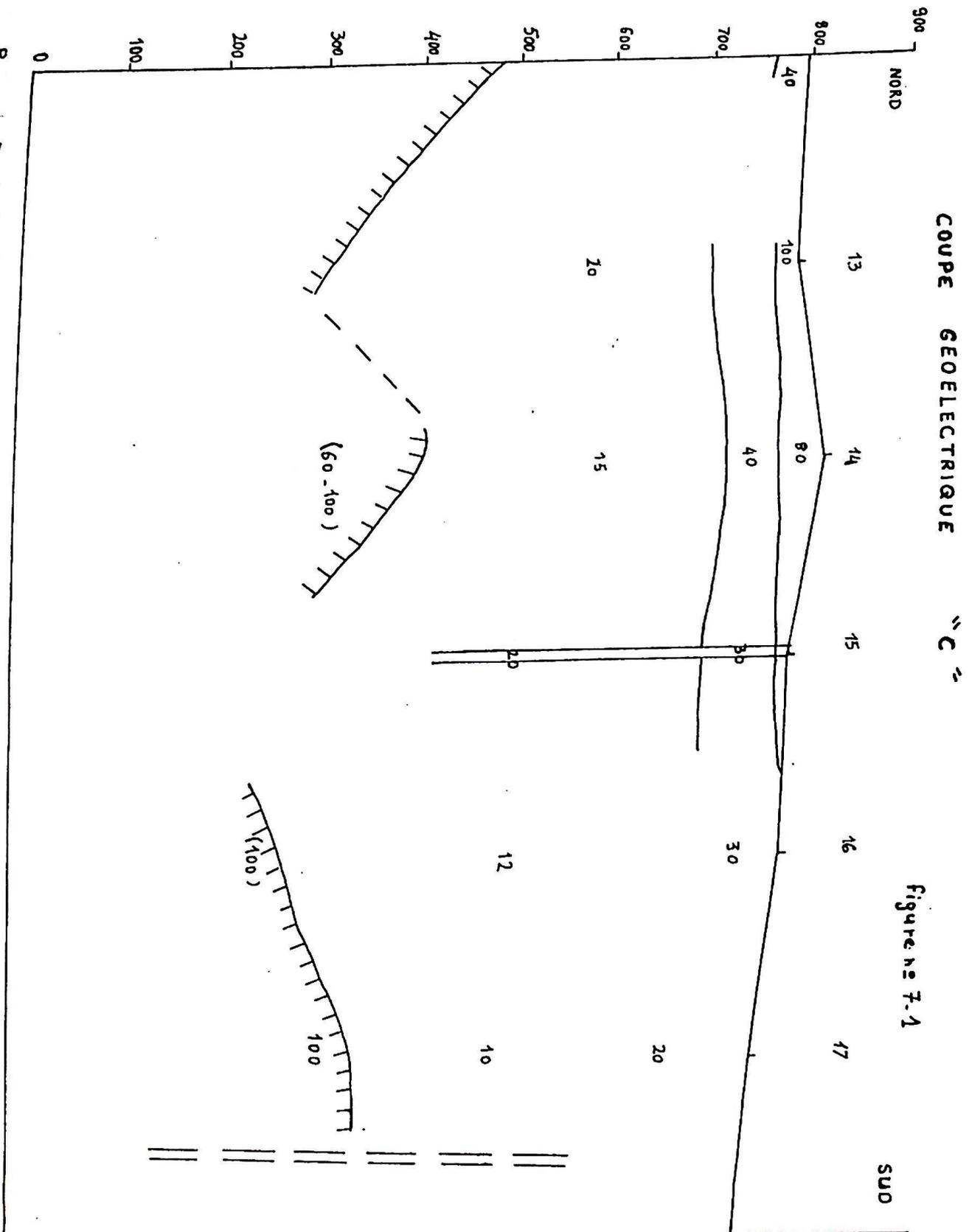
S-15 Prof C / S-16 Prof D / S-15 Prof E.

S-16 Prof F / S-15 Prof H / S-20 Prof G.

(voir carte n°10)

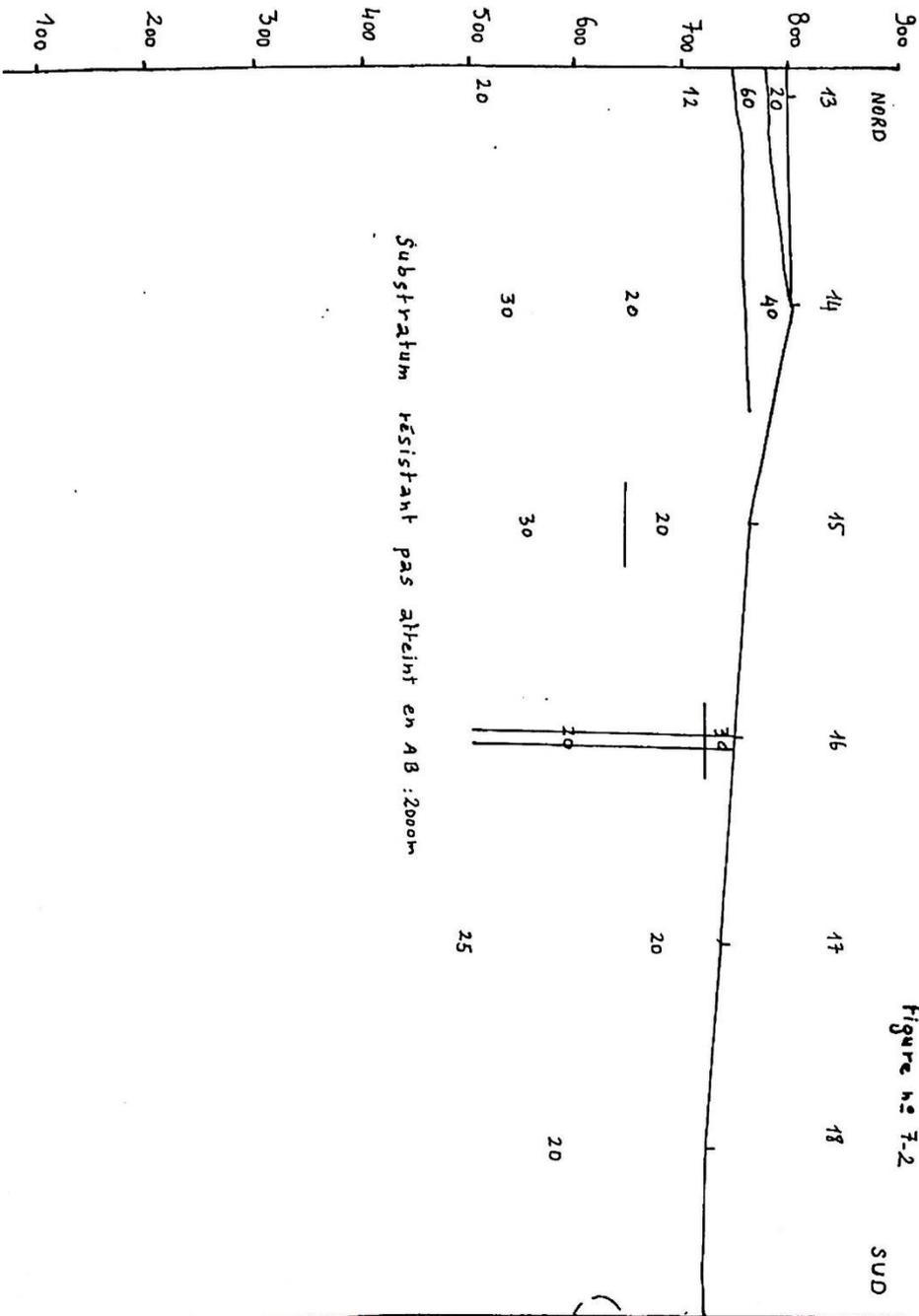
Les formations qui seront recoupées sont en général des argiles sableuses voire de sables argileux, avec intercalation de niveaux argileux de quelques mètres. Un autre forage de reconnaissance est à proposer à côté du forage O.A.1, pour tester les possibilités aquifères des calcaires recoupés par ce dernier à la profondeur de 300m, ces calcaires sont d'âge éocène. Par ailleurs, les calcaires Maestrichtiens ne méritent pas d'être testé de manière intensive, car il est beaucoup plus profonds, sauf au Djebel Bottena et ne présente pas un intérêt pratique dans la mobilisation d'eau pour région de BIR EL ATER.





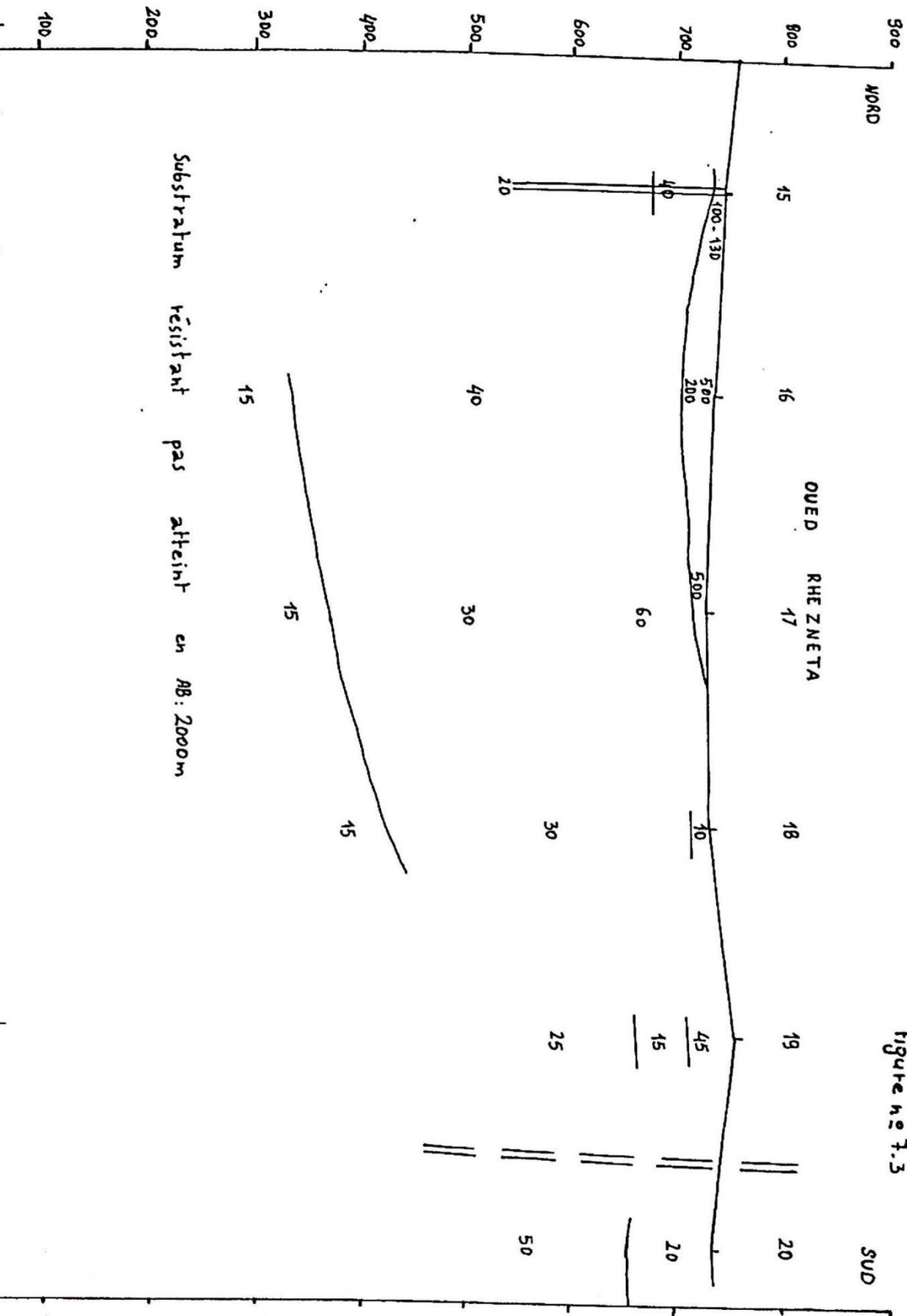
# COUPE GEOELECTRIQUE "D"

Figure n° 7-2



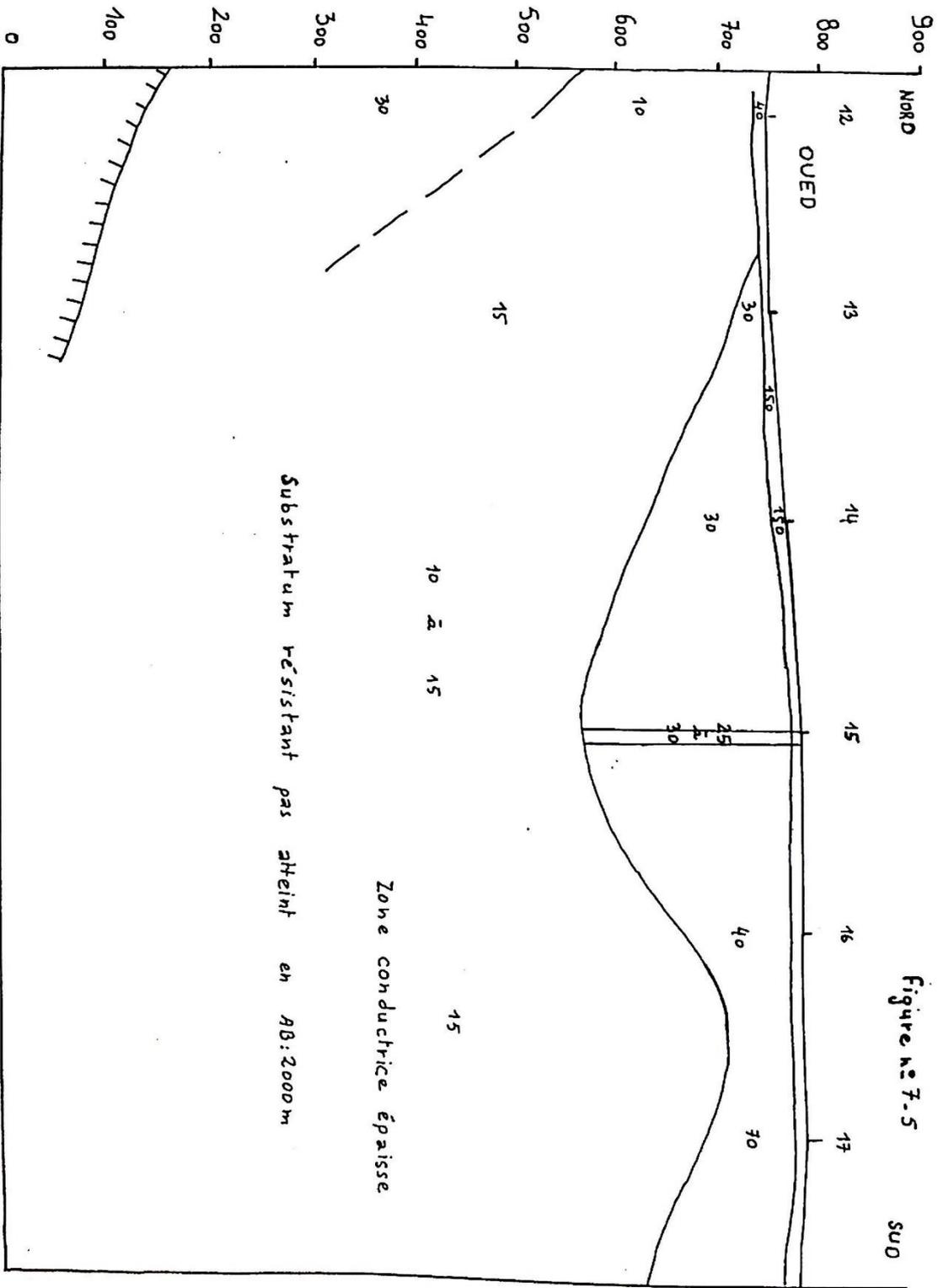
# COUPE GEOELECTRIQUE $\rho \rightarrow E$

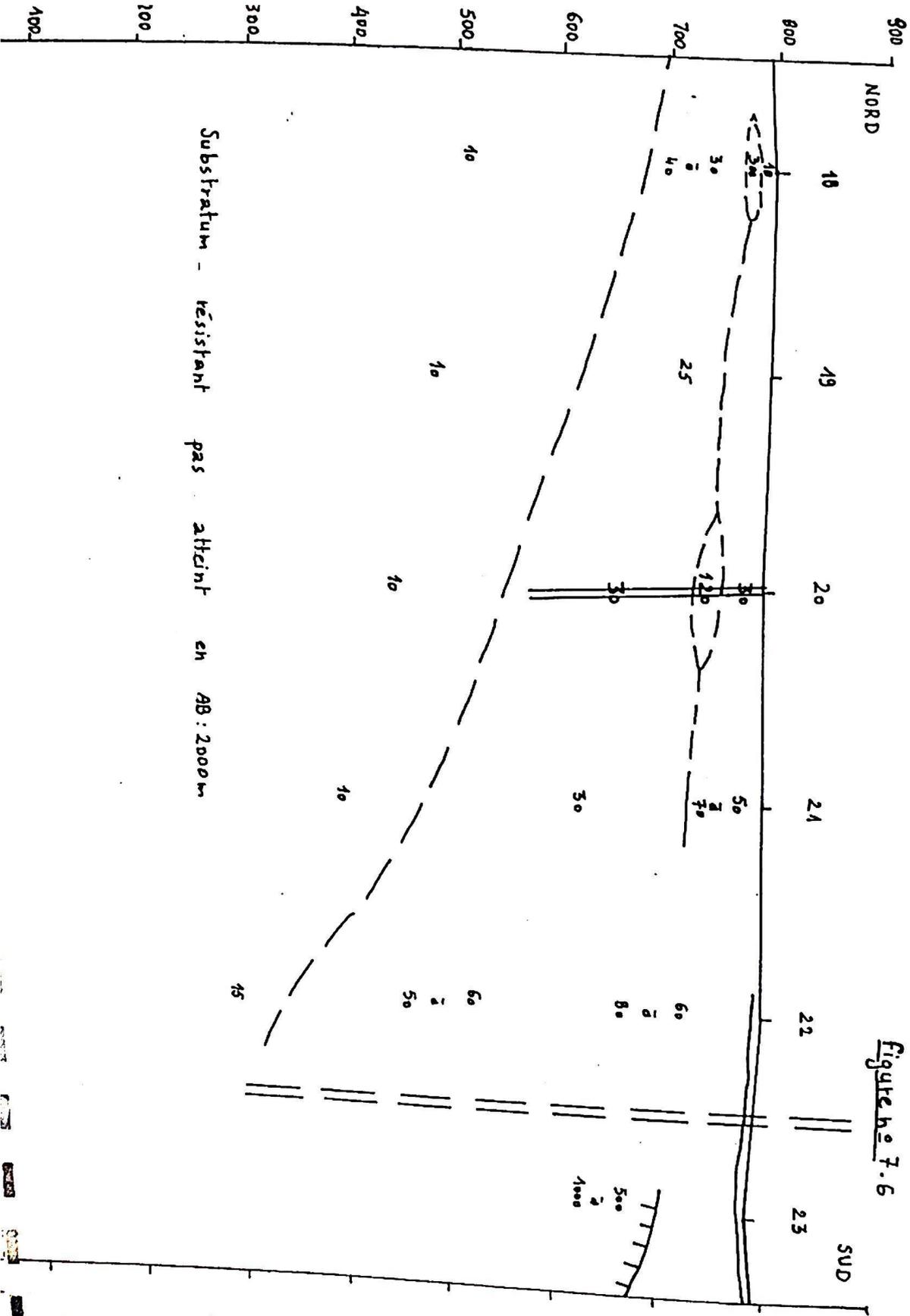
figure n° 7.3



COUPE GEOELECTRIQUE "H"

Figure n° 7-5







## **V.5. TECHNIQUE DE FORAGE RECOMMANDÉE**

Les appareils utilisés devront être de type rotary, la foration se fera en diamètre  $\varnothing 8''^{1/2}$  puis alliage en  $\varnothing 17''^{1/2}$  dans le cas où le résultat se révélera positif à l'aide des essais de débit durant la phase de reconnaissance en  $\varnothing 8''^{1/2}$ .

L'équipement en tubage devra être en  $\varnothing 13''^{3/8}$  (Inox-crépine Johnson). Le tubage T.N.R.S est à éviter, car il n'est pas adéquat à ce type de formation, provoquant des risques véritables et fréquents de colmatage de crépine et d'usure des pompes par arrivée des particules fines.

## **V.6. CONCLUSION**

Cette étude permet de retenir 7 emplacements de sondages, ceci directement avec l'étude géophysique. En nous, permettons de mieux connaître la géologie de la région ainsi que son hydrogéologie, une telle campagne de forage aura l'intérêt de définir de nouvelles ressources dans un périmètre considérablement déficitaires pour l'instant.

*CHAPITRE VI*  
*RESSOURCES EN*  
*EAU*

## **VI.1 ÉLÉMENTS HDROGEOLOGIQUES**

*L'étude hydrogéologique effectuée à travers l'arrondissement de TEBESSA notamment celle écrite abondamment dans le rapport de Le VISSE concernant la région de BIR EL ATER permettant de retenir comme aquifères potentiels les formations suivantes :*

### **IV.1.1 LE MAETRICHIEU :**

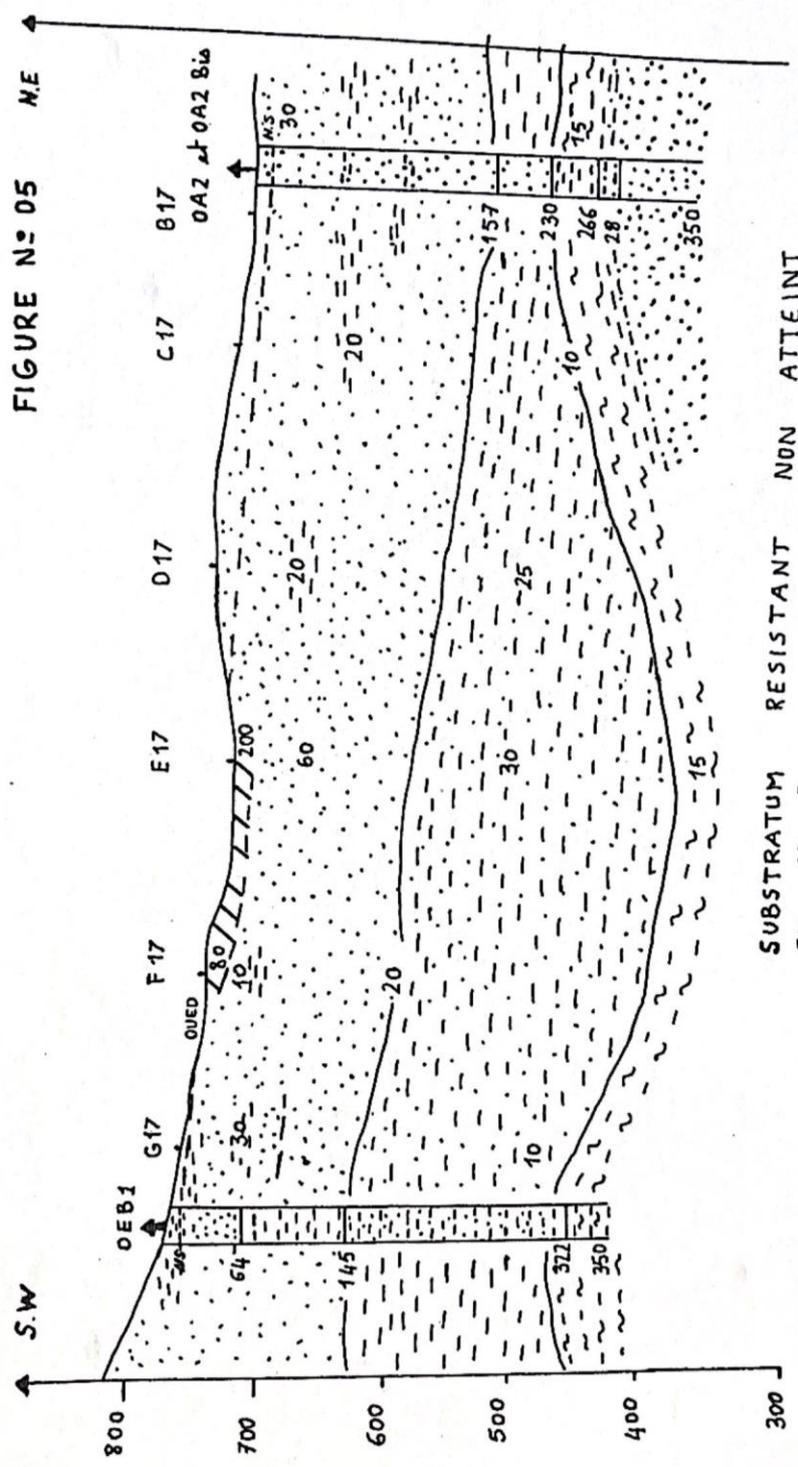
Ce calcaire réputé compact, tantôt à silex, tantôt marneux vers la base est le siège de quelques rares manifestations aquifères, ses possibilités ne sont donc pas nulles à priori, mais reste très incertaines.

Elles sont liées aux problèmes habituels liés directement au degré de développement du réseau de fissuration.

Dans la zone objet d'étude, ces calcaires sont habituellement profonds sauf près de BOTTENA où ils remontent et sont alors probablement au-dessus du niveau hydrostatique.

Nous avons par ailleurs le forage Bottena BIT1 qui venait de recouper ces calcaires sur une profondeur de 219m la fissuration se localise entre la cote 151m et 219m le niveau statique et la cote 149,80m avec un niveau dynamique de 150,60m correspondant à un débit de 2,4 L/S.

**COUPE HYDROGEOLOGIQUE DU COMPLEXE MID-PONTIEN  
REGION OGLAT . AHMED — BIR.EL.ATER**



SUBSTRATUM RESISTANT NON ATTEINT  
EN AB = 2000m

- Terrain resistant
- Sables argileux (Sr 20 à 60 ohm.m)
- Argiles sableux (Sr 25 à 30 ohm.m)
- Marnes et argiles (Sr < 15 ohm.m)

### *VI.1.2 ÉOCÈNE :*

Les différents étages de l'éocène de la présence desquels nous n'avons pas de certitude absolue, pouvant de trouver sous le recouvrement du néogène selon visse.

Ces formations calcaires sont susceptibles de donner des débits intéressants.

L'étude géo électrique élaborée par ALGEO venait de détecter une assise résistante en profondeur sous les dépôts Mio-Pontien dont la résistivité varie entre 100 et 300 ohms.m.

Le forage OA1 réalisé dans la région de OGLAT AHMED avait recoupé cette assise à une profondeur de 270m, il s'agissait probablement de calcaire fissuré pouvant être d'âge éocène.

### *VI.1.3 LE MIO-PONTIEN :*

Se sont des dépôts continentaux (miocène et pontien), désignés sous le terme général du Mio-pontien, sont constitués essentiellement d'argiles et de sables, plus au mois argileux avec quelques lentilles de calcaires lacustres.

Étant donné l'importance de ces dépôts ainsi que leurs possibilités aquifères.

Ils ont été sollicités par un certain nombre de forages d'exploitation restant jusqu'à l'heure actuelle très limité.

Leurs caractéristiques hydrogéologues, hydrodynamiques et techniques sont récapitulés comme ci- joint.

### *VI.1.4 LE QUATERNAIRE :*

Sont des dépôts des oueds, et notamment de l'oued RHEZNETTA, sont des sables très perméables dont l'interro flux est exploité par la population locale à partir de nombreux puits.

TAB n°12: RESSOURCES HYDROGÉOLOGIQUES DU SUD-EST  
CONSTANTINOIS

ETAGE	COMPOSES - LITHOLOGIQUES	OBSERVATIONS
2Ma Quads ou alluvions Quaternaire	Sable - Sable argileux cailloutis	Inféro - flux 25 - 30% boulders
Pliocène	argile sableuse conglomérat	
Pontien Supérieur	argile argile - sableuse	Sur alimentation ascensionnelle
Mio-pontien	Sables Grès Argiles	N: nappes libres S: n. captives (18 - 25%)
23Ma ABSENCE OLIGOCENE		
Lutétien Supérieur	Marnes gypses	niveau à porosité capillaire
Lutétien Inférieur	gypses calcaire	(2 - 3%) (5 - 10%) nappe captive
Lutétien inférieur	calcaire marneux	niveau à porosité capillaire
Yprésien	calcaire à silex	nappe libre (10 - 15%)
Thanétien Supérieur	phosphate marne	niveau à porosité capillaire
Montien Thanétien inférieur	Lumachelle calcaire marne	(10 - 15%) nappe - captive
Danien	marnes	niveau à porosité capillaire
65Ma Maestrichtien	calcaire	roches compactes (2 à 7%)
Emschérien	marnes	Porosité capillaire
Turonien	calcaire	(10 - 15%)

D'après L. VISSE.

# *DEUXIÈME PARTIE*

# CHAPITRE VII

# QUALITE DES EAUX

## VII.1 INTRODUCTION

L'étude de la chimie des eaux souterraines apporte un concours précieux à l'hydrogéologie, elle permet de comparer les eaux entre elles, et de résoudre, pour une couche aquifère donnée ou une structure hydrogéologique des problèmes d'alimentation, de drainage et d'écoulement. Dans notre cas et compte tenu du nombre très limité de forages existant à travers la région d'étude, on n'a pas pu établir certaines cartes hydrochimiques caractéristiques de la mappe superficielle d'âge Mio-pontien.

Par ailleurs, nous allons nous intéresser plus particulièrement à ces eaux de point de vue portabilité et également la comparaison entre elles.

## VII.2 COMPARAISON DES EAUX ENTRE ELLES :

### VII.2.1 COMPARAISONS IONIQUES : FORMULE IONIQUE

La comparaison ionique repose essentiellement sur l'établissement de la formule ionique, cette formule caractéristique de l'eau est obtenue en classant de gauche à droite par ordre décroissant de quantités en réaction pour cent, d'abord le groupe des trois anions, puis celui des trois cations .

(Voir TAB n° 22 Annexe n°6)

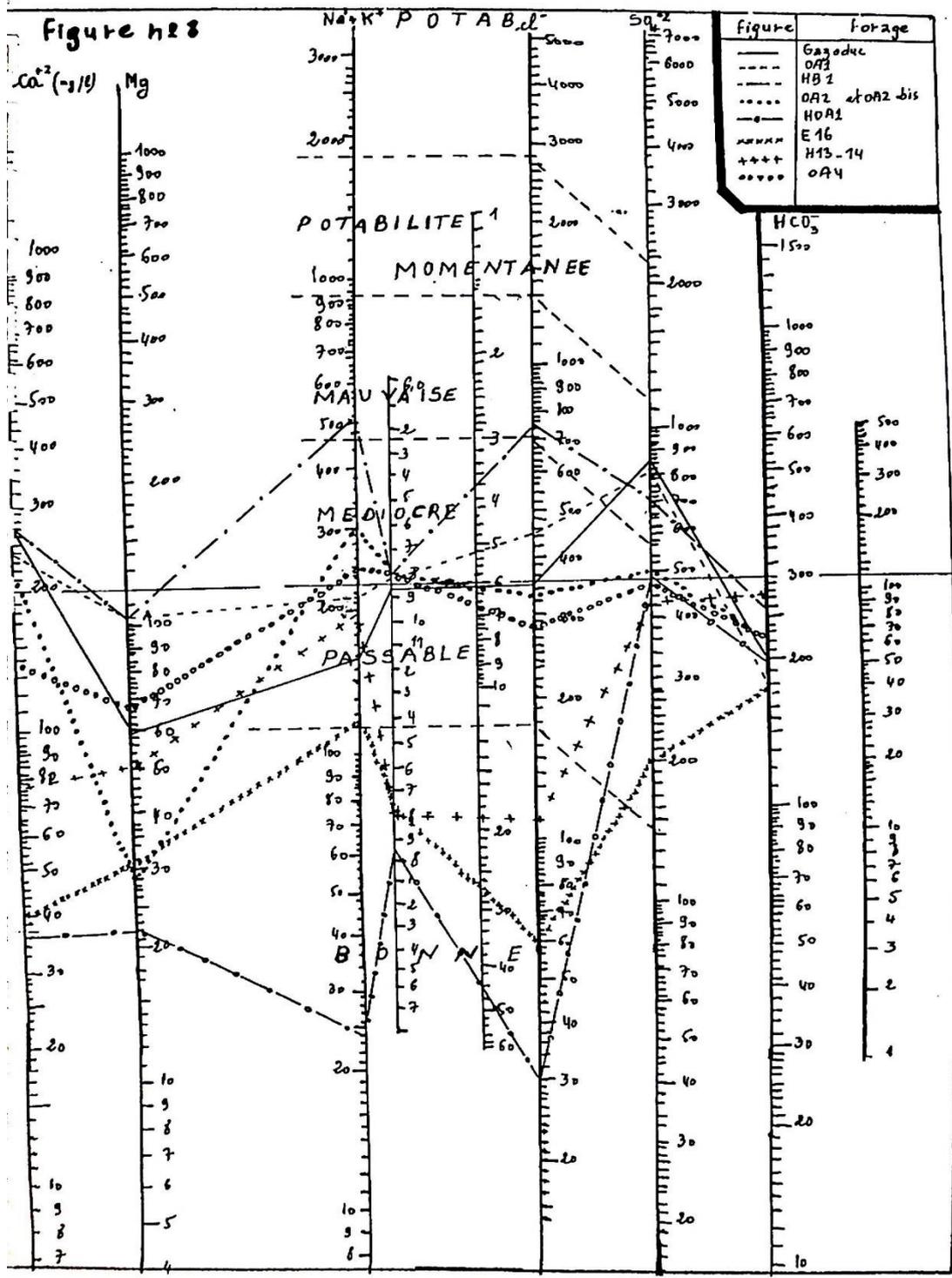
Éléments chimiques Noms des forages	Quantité en réaction pour cent r%						Type d'eau (Facies chimiques)
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	(S.o. <sup>++</sup> K <sup>+</sup> )	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Hco <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
<b>Gazoduc</b>	23,56	8,83	12,49	17,71	31,65	5,73	Eau Sulfaté Calcique
<b>OA1</b>	19,02	13,83	05	20,42	27,19	4,51	Eau Sulfaté Calcique
<b>HB1</b>	16,02	10,33	25,90	24,49	17,73	5,09	Eau Sulfaté Calcique
<b>OA2 et OA2 bis</b>	21,32	4,73	26,32	19,15	21,14	7,31	Eau Sulfaté Calcique
<b>HOA1</b>	6,50	6,61	34,68	03,03	37,64	11,50	Eau Sulfaté Calcique
<b>E. 16 bis</b>	11,14	14,37	26,28	9,41	23,17	15,59	Eau Sulfaté Calcique

<b>H 13 – 14</b>	11,50	12,59	25,81	9,35	27,10	13,62	<b>Eau Sulfaté Calcique</b>
<b>OA4</b>	15,70	12,51	25,50	18,25	21,80	8,19	<b>Eau Sulfaté Calcique</b>

### *VII.2.2. DIAGRAMME SEMI-LOGARITHMIQUE*

Cette représentation des résultats des analyses d'eaux a été prise au point par N.SCHOELLER (1935), revue par E.BERKALOFF (1938 et 1952) puis adaptée à la France par le bureau de recherches géologiques et minières.

Les données des analyses sont reportées sur les échelles correspondantes, on joint les points représentatifs par une ligne brisée. (Voir Figure n°8).



### VII.3. DEGRÉ HYDROMÉTRIQUE : DURETÉ DE L'EAU

Appelé aussi titre hydrotimétrique, indiquant la teneur globale en sels de chaux et de magnésie. Le plus couramment utilisé est le degré hydrométrique total, ou dureté totale qui exprime la quantité de sels de calcium et de magnésium dissous.

$$De^{\circ}h = Ca \cdot \frac{Ca \cdot CO_3}{Ca} + Mg \cdot \frac{Ca \cdot CO_3}{Mg}$$

Cette équation se réduit à :

$$d^{\circ}H = 2,497 Ca + 4,115 Mg$$

Ou  $d^{\circ}H$  est mesurée en Ppm de  $CaCO_3$  ;  $Ca^{++}$  et  $Mg^{++}$  en Ppm et les rapports en équivalent.

$$1 \text{ epm} = 50 \text{ Ppm} = 1 \text{ May} = 5 \text{ degrés français}$$

La répartition est la suivante :

$d^{\circ}H < 3$  degrés français      Eau très-douce →

$3 \text{ degrés français} \leq d^{\circ}H \leq 5$  degrés      Eau douce →

$15 \text{ degrés français} \leq d^{\circ}H \leq 30$  degrés      Eau dure →

$d^{\circ}H \leq 30$  degrés      Eau très dure →

(Voir TAB n°23)

TAB n°23 :

Points d'eau	Degré hydrométrique total en degré français	Observations
<b>Gazoduc</b>	264,57	Eau très dure
<b>OA1</b>	323,83	Eau très dure
<b>HB1</b>	343,43	Eau très dure
<b>OA2 et OA2 bis</b>	179,03	Eau très dure
<b>HOA1</b>	37,65	Eau très dure
<b>E. 16 bis</b>	78,03	Eau très dure
<b>H 13 – 14</b>	133,03	Eau très dure
<b>OA4</b>	199,30	Eau très dure

#### **VII.4. RÉSIDU SEC-CONDUCTIVITE**

Le résidu sec  $R_s$ , exprimé en mg/le représente la totalité des sels dissous, il est obtenu habituellement par dissociation de l'eau à 110°C.

D'une manière générale, le résidu sec des eaux de la nappe Mio-pontienne d'Oglat-Ahmed dépassent pour certains forages les normes de portabilité fixées par L'OMS 1500 mg/le maximum admissibles.

Cette augmentation de R.S avait influé directement l'ordre de grandeur de conductivité des eaux analysées. Cette grandeur oscille entre (0,9 et 4m.mohs) pour l'ensemble des forages. La norme fixée par L'OMS est de 2,5 m.mohs maximums admissibles.

Le résidu sec est ainsi une donnée sur la minéralisation totale de l'eau, elle est liée étroitement à la conductivité.

#### **VII.5. pH**

Les analyses montrent que les eaux de la région portent un pH presque homogène, variant entre (7,8 et 8,6) cela permet de dire que les eaux Mio-pontiennes sont de type basique, avec un pH ne dépassent pas la norme de portabilité recommandée L'OMS

#### **VII.6.CONCLUSION**

L'étude hydrochimique nous a permis d'apprécier la qualité physique et chimique à savoir :

- Le pH varie entre 7,8 – 8,6 caractérisant un pH basique.
- La conductivité entre 0,9 et 4 m.mohs.
- La dureté de l'eau est élevée (> 30°F)
- les eaux sulfatées calcique et sulfatée sodiques prédominent.

Et cela conduit à dire que les eaux sont de bonne qualité, de point de vue portabilité, et peuvent être utilisées pour l'alimentation potable et l'industrialisation.

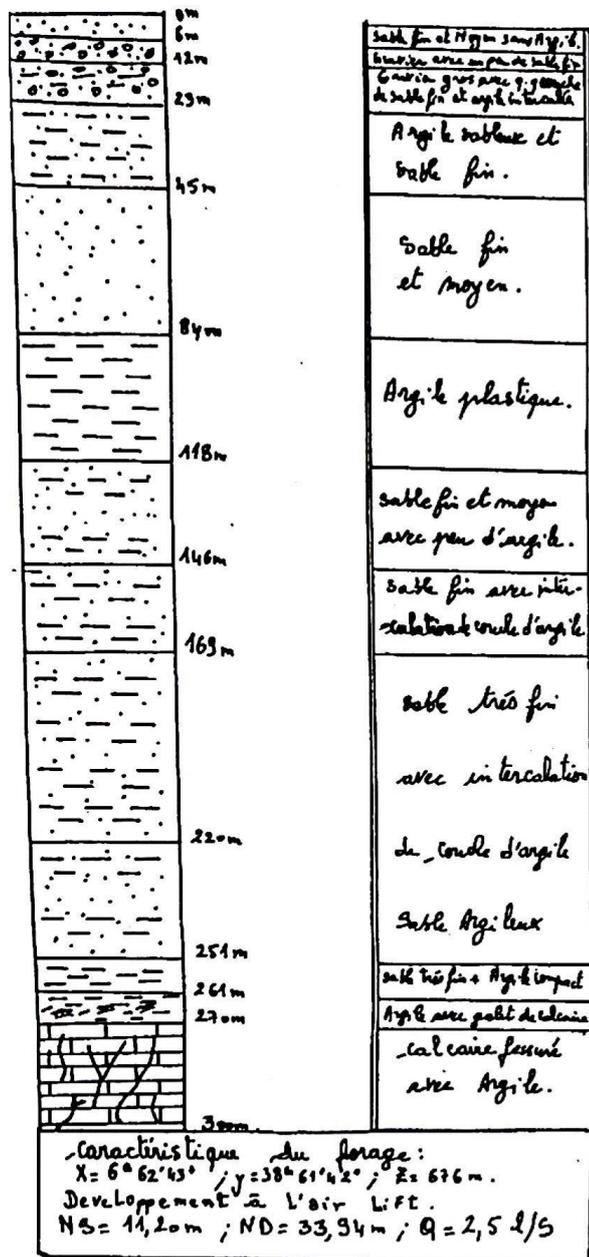
# **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

- IL apparait à la lumière de cette étude que la région de BIR EL ATER présente un déficit en eau très accentué en raison de l'accroissement démographique et de la demande en eau élevée, exprimée par le secteur industriel de Ferphos.
- Pour pallier à de tel déficit, dû à des problèmes conjugués, nous faisons les propositions et les recommandations suivantes :
- Augmentez la mobilisation des ressources locales par la réalisation de forages d'eau alimentant le transfert d'Oglat-Ahmed, et également entre prendre des travaux de recherche à travers les zones limitrophes non reconnues à l'intérieur du bassin.
- Économiser l'eau au sein du complexe Ferphos en faisant recours au recyclage des eaux usées.
- Intraurer une gestion rationnelle de nappe pour pallier à sa dégradation, ceci compte tenu du régime désertique de la région dont le bilan hydrique est déficitaire.
- En fin la ville de BIR EL ATER doit se préparer à mobiliser l'eau dans le cadre d'un schéma directeur, c'est-à-dire d'une politique de l'économie de l'eau à multiple facette pour atteindre à l'horizon 2010 une répartition d'équilibre entre tous les secteurs.

**ANNEXE 3 :**  
**COUPES GÉOLOGIQUES**

Coupe géologique.



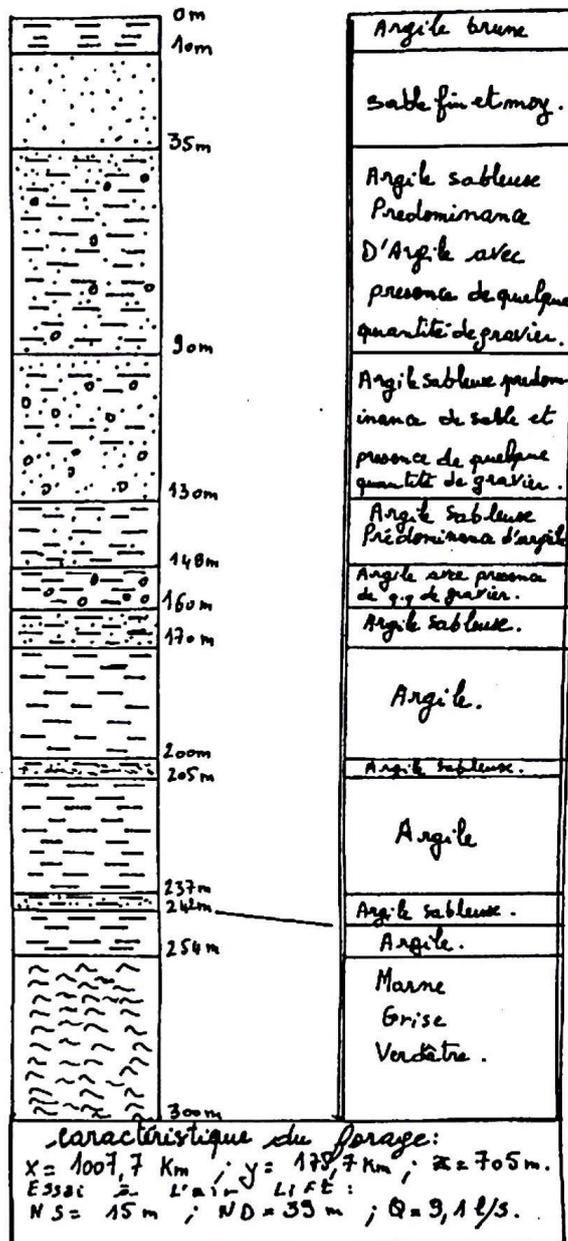
Sondage: Oglat - Ahmed OA1

$NS = 32,30 \text{ m}$  ;  $ND = 43 \text{ m}$  ;  $Q = 11 \text{ l/s}$

Sondage: Oued EL Betoum OE.B.1

Coupe géologique.

ECHELLE: 1/100

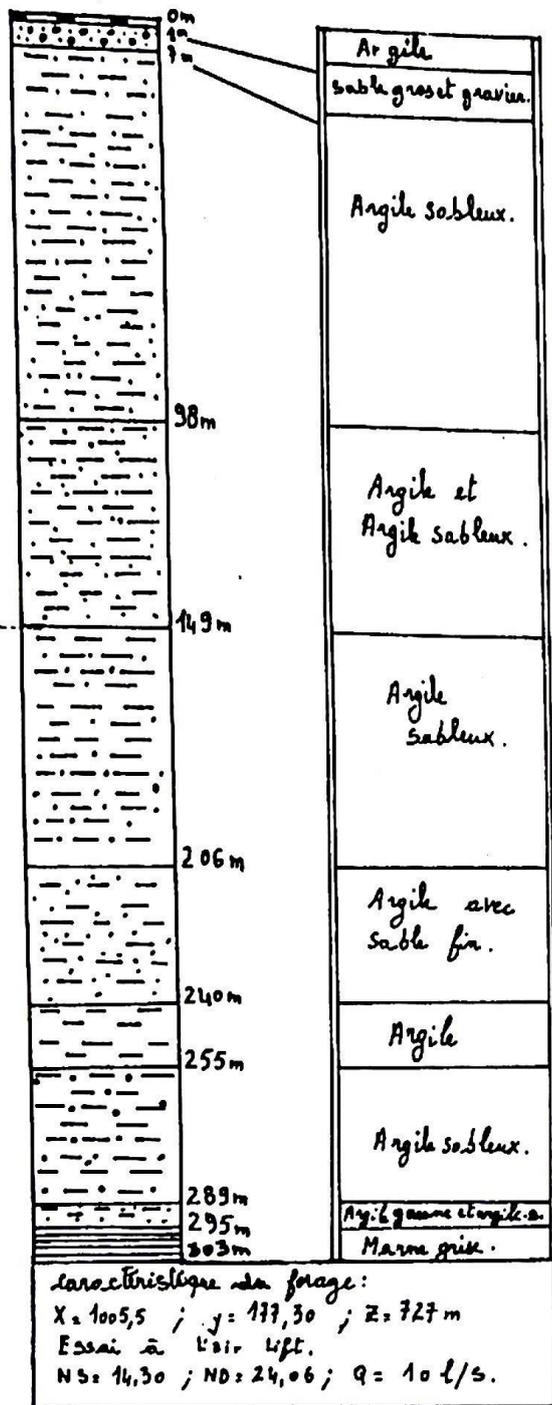


forage: Oglat - Ahmed OA4

$NS = 30 \text{ m}$  ;  $ND = 39 \text{ m}$  ;  $Q = 7,85 \text{ l/s.}$

forage: OA2 et OA2 Bis.

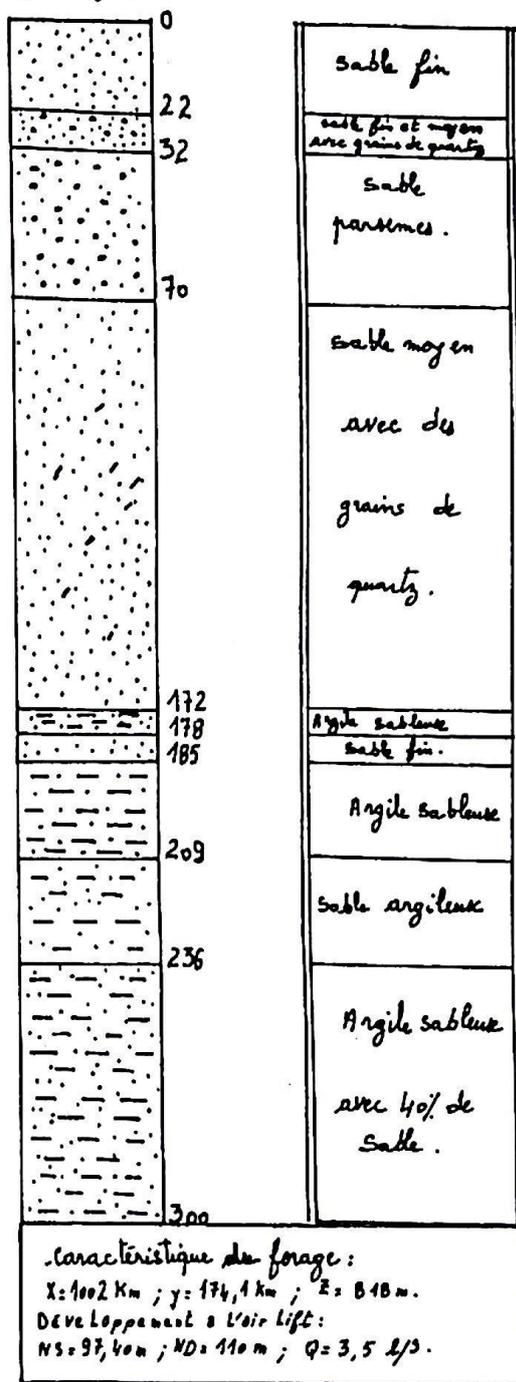
Coupe géologique.



Sondage : Mergueb E16 bis ;

Coupe géologique.

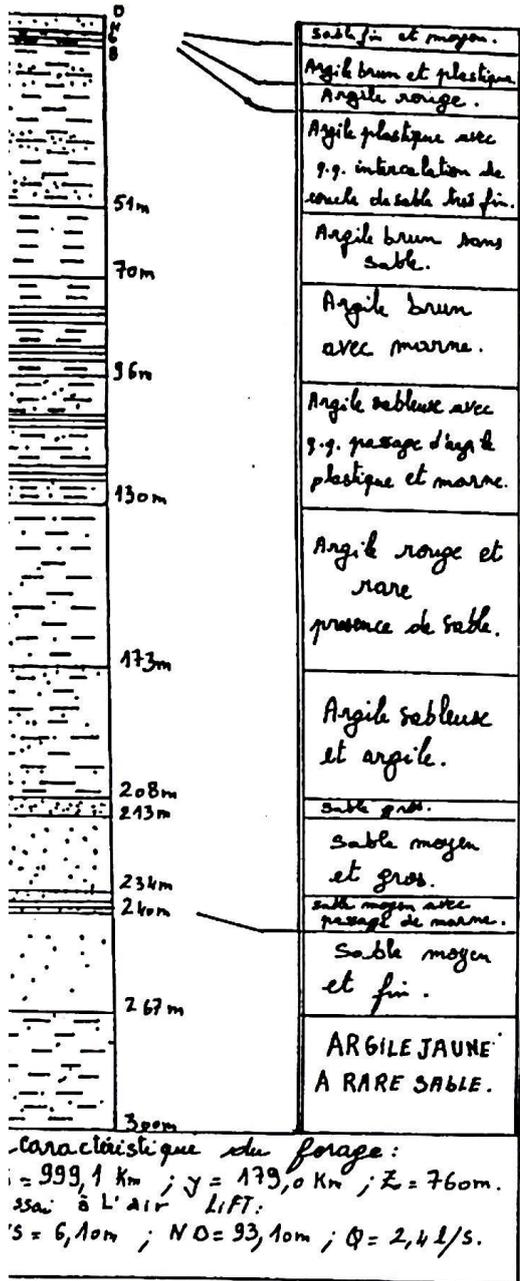
Echelle : 1/1000.



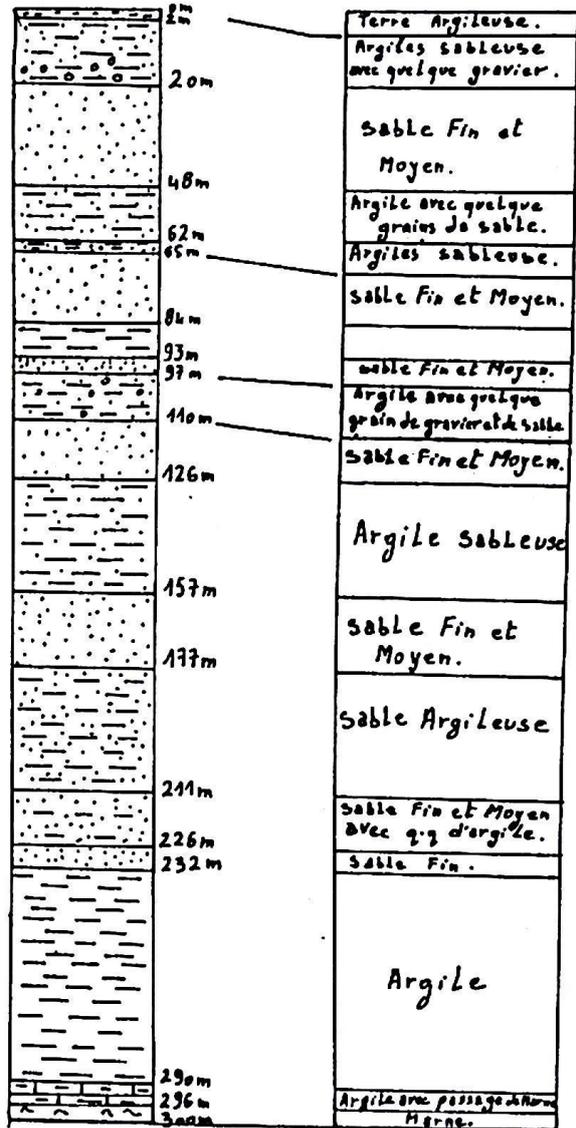
Sondage : Oued - Akkacha HOA1.

ECHELLE : 1/1000.

coupe géologique.



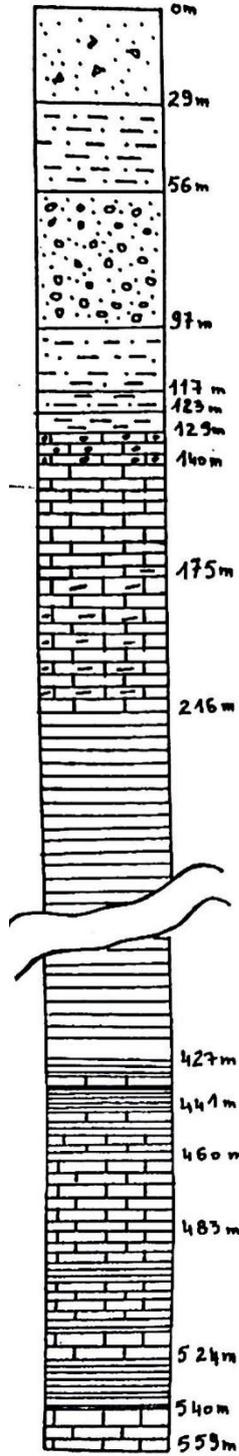
coupe géologique.



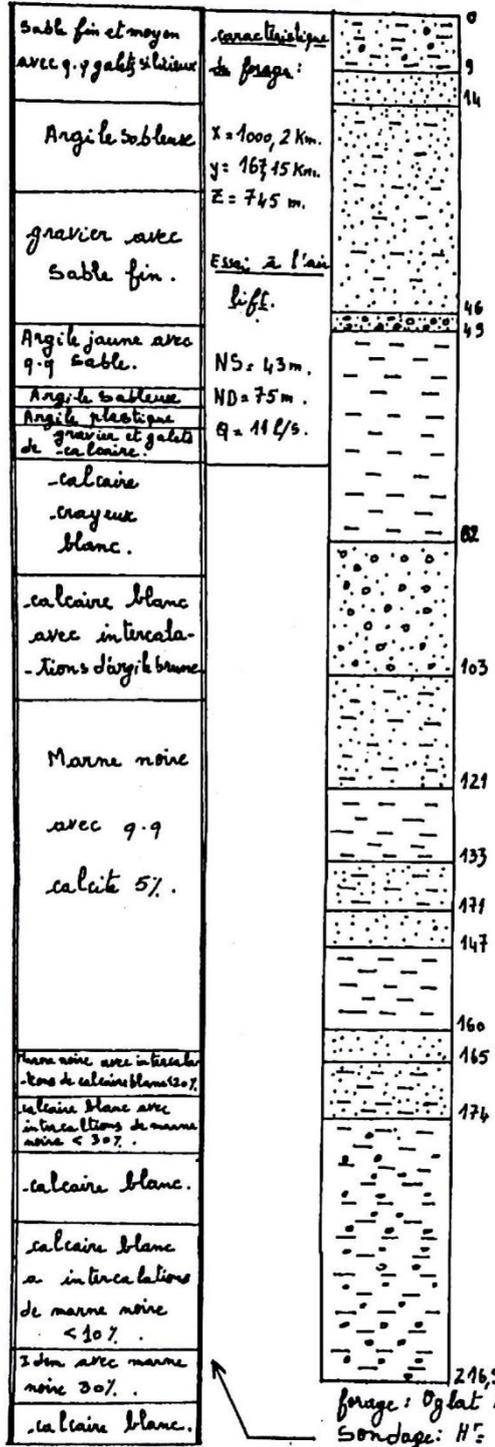
Sondage: Oglat- Djédida: H13-14.

Sondage: Sidi Mahfoud: SM1 x

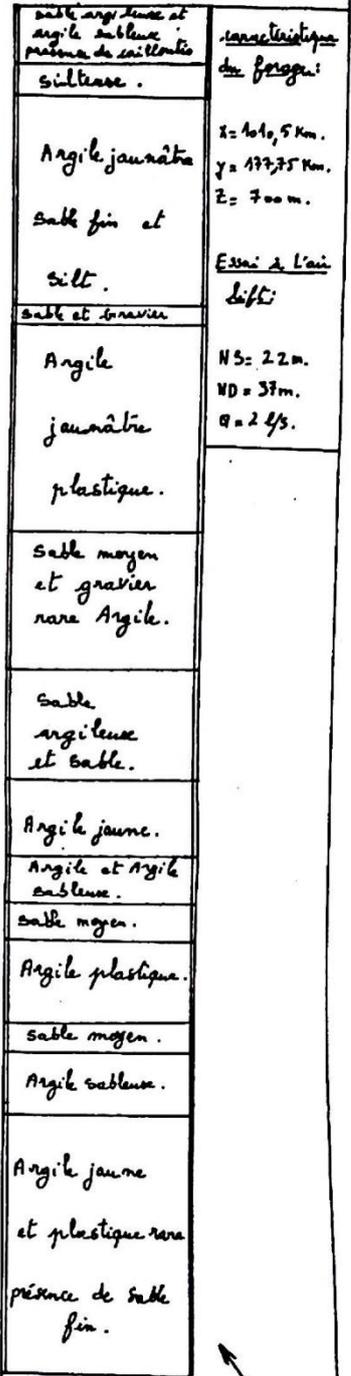
- Coupe géologique



- Coupe géologique



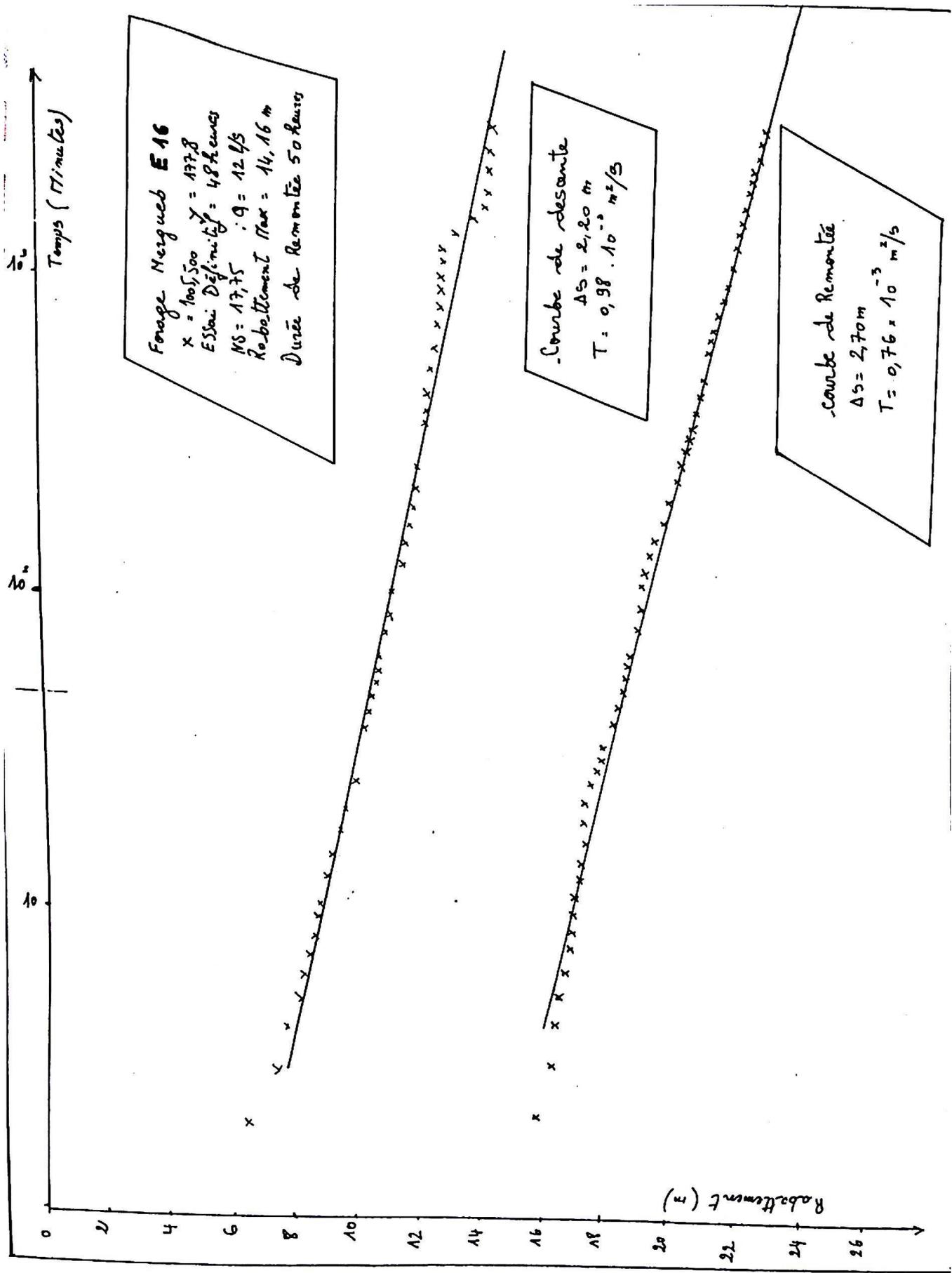
Echelle: 1/1000.

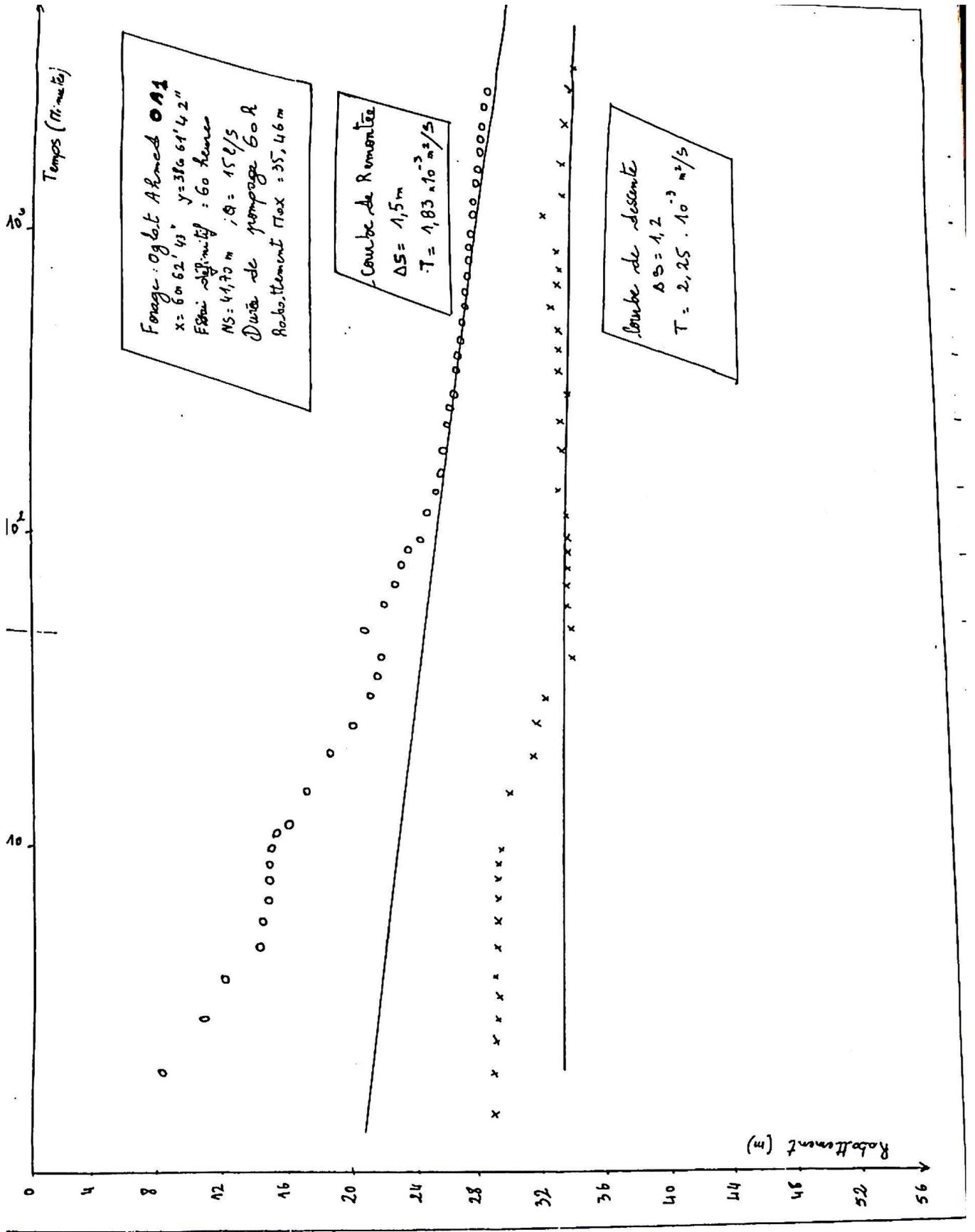


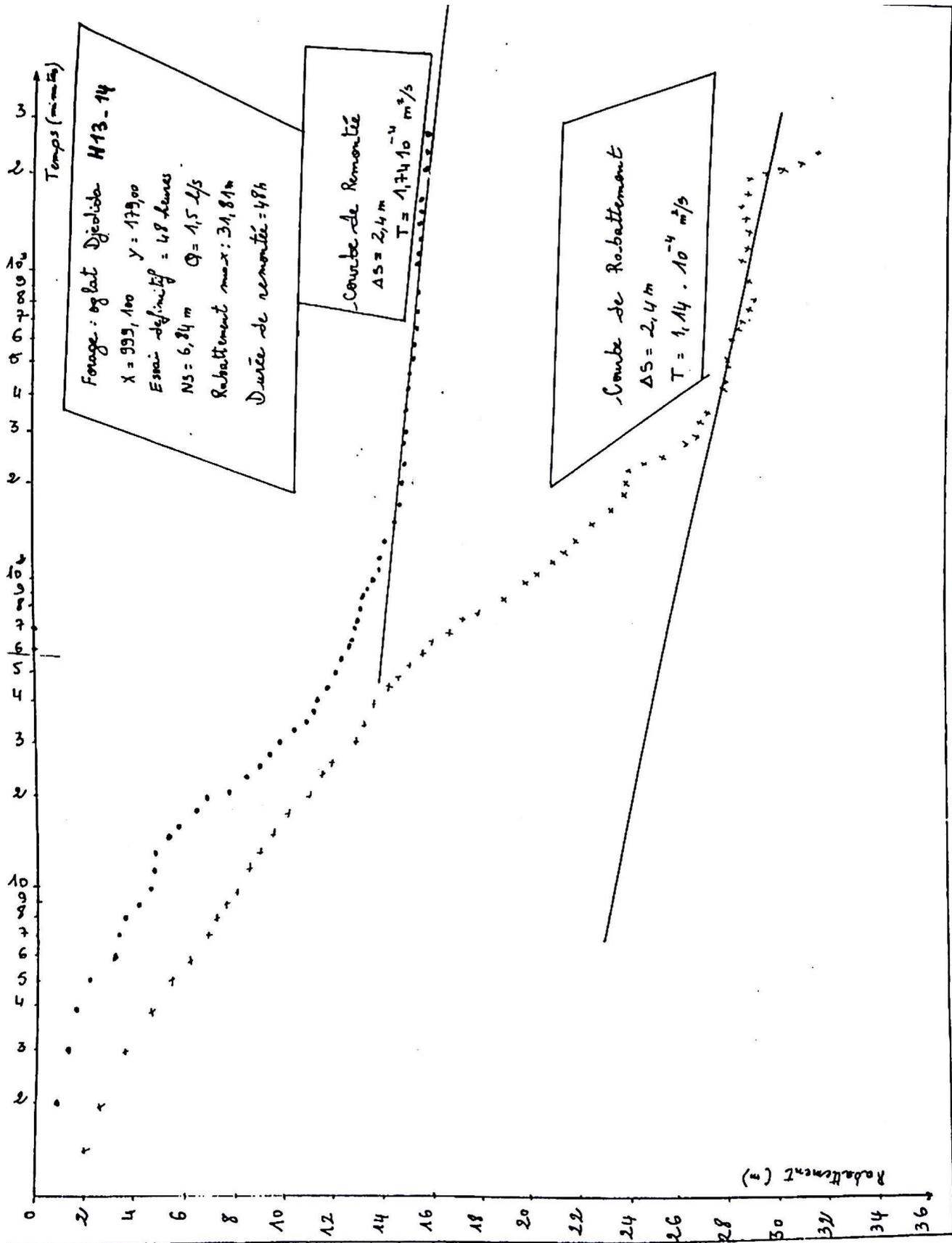
forage: Oglat Ahmed (Gragoduc).  
 sondage: H: EL Bagra HB1

## **ANNEXE 5 :**

- COURBE DE DESCENTE ET DE REMONTÉE POUR LE FORAGE E 16**
- COURBE DE DESCENTE ET DE REMONTÉE POUR LE FORAGE H13-14**
- COURBE DE DESCENTE ET DE REMONTÉE POUR LE FORAGE OA1**







## **ANNEXE 2 :**

**BILAN HYDROLOGIQUE**

**CALCULE PAR LA MÉTHODE DE THORNTHWAITE**

**LES UNITÉS DES ÉLÉMENTS DE BILAN HYDROLOGIQUE DE THORON**

**TP : °C**

**ETPC : mm**

**PR : mm**

**ETRR : mm**

**DEF : mm**

**EXC : mm**

**ANNEXE 1 :**  
**PROGRAMME POUR LA CORRÉLATION**  
**( C O R R )**

# **LISTE DES ANNEXES**

## **ANNEXE 1**

- **Programme de corrélation**

## **ANNEXE 2**

- **Programme du bilan hydrologique**

## **ANNEXE 3**

- **Coupes géologiques**

## **ANNEXE 4**

- **Précipitations**

- **Température moyenne mensuelle**

- **Température moyenne minimale mensuelle**

- **Température moyenne maximale mensuelle**

- **Vitesse du vent**

- **Humidité**

## **ANNEXE 5**

- **Courbe de Descente et de Remontée pour Le Forage E 16**
- **Courbe de Descente et de Remontée pour Le Forage H13-14**
- **Courbe de Descente et de Remontée pour Le Forage OA1**

## **ANNEXE 6**

- **Résultats chimiques**

## **LISTE DES CARTES**

**CARTE INTITULE.**

- 1 Situation de l'étude**
- 2 Carte Hydro pluviométrique du bassin versant des Oueds SAF-SAF et Rheznetta.**
- 3 Situation du bassin versant des Oueds SAF-SAF et Rheznetta.**
- 4 Esquisse géologique de la zone étudiée.**
- 5 Implantation des sondages électriques.**
- 6 Carte d'équirésistivités apparentes en AB = 200 m**
- 7 Carte d'équirésistivités apparentes en AB = 400 m**
- 8 Carte d'équirésistivités apparentes en AB = 1000 m**
- 9 Carte d'équirésistivités apparentes en AB = 2000 m**
- 10 Carte de transfert d'eau à BIR EL ATER à partir de OGLAT-AHMED.**

## **LISTE DES FIGURES**

**FIGURE**

- 1 Coupe géologique à BIR EL ATER**
- 2 Rose des vents**
- 3 Climogramme pluviothermique d'Emberger.**
- 4 Indice d'aridité de Martonne.**
- 5 Coupe hydrogéologique**
- 6 Forages du MIO-PONTIEN (6.1 et 6.2).**

**7 Coupes géoélectriques (7.1,7.2,7.3,7.4,7.5,7.6)**

**8 Diagramme de N.Schoeller et E.Berkaloff.**

## **LISTE DES GRAPHERS**

**GRAPHE INTITULE.**

**1 Moyenne des températures maximums et températures moyennes**

**2 Droites de régression (n°2.1,2.2,2.3)**

**3 Variations des pluies moyennes mensuelles**

**4 Variations saisonnières de la pluie.**

**5 Variations interannuelles des pluies**

**6 Diagramme ombrothermique de GAUSSEN**

**7 Établissement du bilan hydrologique**

**8 Variations moyennes mensuelles de la vitesse du vent**

**9 Variations moyennes mensuelles de l'humidité atmosphérique**

**10 Répartition des populations pour la localité de BIR EL ATER**

**11 Évolution des besoins en eau potable.**

**12 Évolution des besoins en eau globaux.**

**13 Évolution des besoins en eau globaux par rapport au débit mobilisé.**

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Étude géographique de la région de BIR EL ATER bassin versant aval des Oueds SAF-SAF et Rheznetta élaborée par ALGEO (1977).

- F. BOUKOUCHA – A. MERAD – S. SAOUD (1990). Analyse de la sécheresse (1987 – 1989) Dans le bassin versant de la Mafragh (Nord – Est Algérien). Effet sur les ressources en eau mobilisée et impact sur l'activité socio-économique de la région ANNABA EL TAREF.

- JJ Biteau (1979)

Implantation de forages de ressources dans la zone steppique.

Région de Bouchebka et d'Oued SAF-SAF.

- G Castany (1968) – Prospection et exploitation des eaux souterraines.

- N. KHELIF (1993) Calcul des besoins en eau potable et industrielle de la wilaya de TEBESSA DES ANNÉES (1987-2010).

- Ressources en eau souterraine de l'arrondissement de TEBESSA-S.C.E.T / COOPÉRATION / DÉPARTEMENT d'hydrogéologie PARIS (1965).

- Données Climatologiques – D'après I.N.R.H et station MÉTÉO de TEBESSA.

- Hydro-projet Est-Etude d'aménagement Hydro-agricole du périmètre d'AIN-ZERGA (TEBESSA).

