

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR-ANNABA UNIVERSITY

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR-ANNABA



عناية - جامعة باجي مختار

Année : 2008

Faculté des sciences de la Terre Département de Géologie

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de

MAGISTER

Option : Hydrogéologie

THEME

**Ressources et essai de gestion intégrée des
eaux du bassin versant d'oued Cherf /
Sedrata (Nord – Est Algérien)**

Présentée Par : M^{elle} HALIMI Samia

Directeur du mémoire : Dr ZOUINI. D MC université Badji Mokhtar –Annaba -

DEVANT LE JURY :

Président : -M^r CHOUABIA.M MC Université Badji Mokhtar – Annaba -

Examineurs : -M^r DERRADJI.F MC Université Badji Mokhtar – Annaba -

-M^r BEN HAMZA.M MC Université Badji Mokhtar – Annaba -

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à remercier le bon Dieu tout puissant qui m'a donné la force, le courage et la patience pour terminer ce mémoire (كثيرا حمدا لله الحمد).

Ma reconnaissance va à Mr ZOUINI qui a dirigé ce travail, sa confiance, ses critiques et ses encouragements étaient pour moi d'une très grande utilité pour la réalisation de ce travail recherche - développement ;

Mes remerciements s'adressent à Mr CHOUABI qui m'a aidé beaucoup par ses conseils et sa disponibilité surtout pour les caractéristiques géologiques de la région d'étude ;

Mon grand remerciement s'adresse à tous les membres de jury Mr DERRADJI et Mr BEN HAMZA, qui ont accepté de juger et critiquer ce travail ;

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin pour mener à terme cet humble travail ;

Merci à tous.

DEDICACE

A mes deux étoiles mes très chères parents qui ont éclairé mon chemin toujours que Dieu les garde et les protège ;

A mon très cher et unique frère A. Ghani et sa femme Naima ;

A mes très chères sœurs : Lynda, Nora, Chouchou et Amina ;

A ma sœur Souad et sa famille ;

A tous mes amies et collègues sans exception ;

A tous qui m'aime et que j'aime.

ملخص :

يقع حوض وادي شارف/ سدراة في الجهة الشمالية من الجزائر من الجهة العلوية لسد فم الخنقة يمتد على مساحة 1735 كم2 مع تعداد سكاني يقدر بأزيد من 190000 نسمة مقسم إداريا إلى 16 بلدية

مناخ حوض وادي شارف/ سدراة شبه جاف حيث يصل معدل التساقط السنوي به إلى 435 مم أما متوسط درجات الحرارة السنوي فيفوق 14° م.

التحليل الكيميائي للمياه السطحية و الجوفية لتحديد نوعية و مدى صلاحيتها للشرب و الري أكدت وجود مشكل التلوث الطبيعي لمياه حوض وادي شارف(مياه ذات نسبة عالية من الملوحة).

تتناول هذه الدراسة إدارة الموارد المائية الإجمالية لحوض وادي شارف و كذلك إجراء موازنة بينها و بين متطلبات مختلف القطاعات(الشرب الري و الصناعة) في إطار التنمية الاقتصادية للقضاء على الأزمة المترتبة عن نقص و تلوث المياه.

تبدأ الدراسة بالتعريف بحوض وادي شارف/ سدراة وذلك باستعراض الخواص الطبيعية الجيولوجية المناخية الهيدروجيولوجية و الكيميائية و ذلك لتحديد مجمل الموارد المائية الموجودة على مستوى المنطقة من أجل الوصول إلى إدارة متكاملة و الاستغلال العقلاني لهذه المدة الحيوية (الماء).

Abstract

The Wadi Cherf basin is located in the north-eastern part of the territory to the Algerian upstream from the dam at Foug El Khanga and spread over an area of 1735 km², includes sixteen communes with a population exceeding 190,000 inhabitants.

The Geological allows us to identify the local stratigraphy from Trias until Quaternary.

The climate of the region is semi-arid with a strong evaporation.

The results of chemical analyses of the basin's water to Wadi Cherf (surface water and groundwater) confirms the salinity of the water, which is probably due to leaching Triassic formations in times of high water and precipitation of salts to the same period of low waters.

Investigating an operation planned and integrated management of water resources in the basin of Wadi Cherf / Sedrata is this work to the growing needs of different water sectors (AEP, AEI and AEA).

The study began by identifying the catchments area of Wade Cherf / Sedrata through the different characteristics: natural, geological, hydro, hydrogeological and hydrochemical for the assessment of water resources. To achieve an integrated management of water resources in the catchment's area of wade Cherf / Sedrata, a confrontation resources / applications is essential.

Keyword:

Wadi Cherf, dam Foug El Khanga, salinity, planned use, management, AEP, AEI, AEA.

Résumé

Le bassin d'oued Cherf est situé dans la partie Nord -Est du territoire Algérien à l'amont du barrage de Foug El Khanga et s'étale sur une superficie de 1735 Km², regroupe seize communes avec un nombre de population qui dépasse les 190.000 habitants.

L'étude géologique nous permet d'identifier la stratigraphie locale qui allant du Trias jusqu'au Quaternaire. Le climat de la région est de type semi-aride avec une forte évaporation.

Les résultats des analyses chimiques des eaux du bassin d'oued Cherf (eau superficielle et souterraine) confirme la salinité de ces eaux qui est dûe probablement au lessivage des formations triasiques en période des hautes eaux et à la précipitation des sels à la période des basses eaux.

L'étude d'une exploitation planifiée et une gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle du bassin d'oued Cherf / Sedrata est l'objectif de ce travail face aux besoins croissants en eau des différents secteurs (AEP, AEI et AEA).

L'étude a commencé par l'identification du bassin versant d'oued Cherf / Sedrata en passant par les différentes caractéristiques : naturelles, géologiques, hydroclimatiques, hydrogéologiques et hydrochimiques pour l'évaluation des ressources en eau. Pour aboutir à une la gestion intégrée des ressources en eau du bassin versant d'oued Cherf / Sedrata, une confrontation ressources / demandes est indispensable.

Mots clé

Oued Cherf, barrage de Foug El Khanga, salinité, exploitation planifiée, gestion intégrée, AEP, AEI, AEA.

LISTE DES FIGURES

Introduction

- Fig.1 Cycle de l'eau dans la nature pour une vision intégrée.....1
Fig.2 Schéma d'un bassin versant et ses différentes fonctions.....3

Chapitre -I-

- Fig.3 Situation géographique du bassin d'oued Cherf / Sedrata (sous bassin de la Seybouse).....7
Fig.4 Carte du réseau hydrographique du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....8
Fig.5 Diagramme des fréquences altimétriques du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....10
Fig.6 Courbe hypsométrique du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....11

Chapitre -II-

- Fig.7 Extrait de la carte géologique de Constantine.....15
Fig.8 Coupes géologiques de la zone d'étude (bassin oued Cherf, Sedrata) ; carte géologique au 1/50.000 de Sedrata (J.M. Vila ,1978).....18

Chapitre -III-

- Fig.9 Variation des précipitations annuelles à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005 – ANRH.....28
Fig.10 Variation des précipitations annuelles à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.....28
Fig.11 Variation des précipitations mensuelles à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005- ANRH.....30

Fig.12 Variation des précipitations mensuelles à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.....	30
Fig.13 Courbe du coefficient pluviométrique à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.....	31
Fig.14 Courbe du coefficient pluviométrique de la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.....	32
Fig.15 Variation des températures moyennes annuelles à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005 météo- Constantine.....	33
Fig.16 Variation des températures moyennes annuelles à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 météo- Constantine.....	33
Fig.17 Variation des températures moyennes mensuelles à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005 météo- Constantine.....	34
Fig.18 Variation des températures moyennes mensuelles à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 météo- Constantine.....	35
Fig.19 Courbes ombrothermique de la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005.....	36
Fig.20 Courbes Ombrothermique à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005.....	36
Fig.21 Représentation graphique du bilan d'eau de CW. Thornthwaite à la station de Sedrata.....	41
Fig.22 Représentation graphique du bilan d'eau de CW. Thornthwaite à la station d'Ain Beida...	42
Fig.23 Evolution des débits moyens mensuels d'oued Cherf 1988/1989 à 2001/2002 à Moulin Rochefort.....	44
Fig.24 Courbe de variation du coefficient mensuel de débit d'oued Cherf.....	45

Fig.25 Evolution des débits moyens annuels d'oued Cherf 1988/1989 à 2001/2002	46
Fig.26 Evolution des débits mensuels et des précipitations à la station à Sedrata.....	47
Fig.27 Evolution des débits annuels et des précipitations à la station de Sedrata	47

Chapitre -IV-

Fig.28 Carte d'inventaire des points de prélèvement des eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	52
Fig.29 Profil hydrogéologique schématique à travers la plaine de Sedrata.....	53
Fig.30 Profil hydrogéologique schématique à travers la plaine d'Oued Trouch.....	54
Fig.31 Différentes zones hydrogéologiques dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata (sous bassin de la Seybouse)	57
Fig.32 Carte piézométrique du système aquifère du bassin d'oued Cherf / Sedrata (Nov 2001).....	61
Fig.33 Carte piézométrique du système aquifère du bassin d'oued Cherf / Sedrata (Mai 2002).....	62

Chapitre -V-

Fig.34 Carte de prélèvement chimique des eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	67
Fig.35 Histogramme de variation des concentrations des anions et des cations dans les eaux d'oued Cherf / Sedrata.....	68

Fig.36 Histogramme de variation des concentrations de certains éléments dans les eaux d'oued Cherf / Sedrata.....	68
Fig.37 Courbe de variation des cations dans les eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata (Août 2004).....	73
Fig.38 Courbe de variation des anions dans les eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata (Août 2004).....	73
Fig.39 Courbe de variation des cations dans les eaux souterraines du bassin d'oued Cherf /Sedrata (Mars 2005).	74
Fig.40 Courbe de variation des anions dans les eaux souterraines du bassin de l'oued Cherf / Sedrata (Mars 2005).....	74

Chapitre -VI-

Fig.41 Répartition de la population du bassin d'oued Cherf / Sedrata selon le sexe.....	82
Fig.42 Répartition de la population du bassin d'oued Cherf / Sedrata selon le groupe d'âge.....	83
Fig.43 Evolution de la population totale du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	85
Fig.44 Plan de situation de différents périmètres irrigués dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	88
Fig.45 Evolution des besoins en eau potable dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	91
Fig.46 Evolution des besoins en eau potable en fonction de la population dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	91
Fig.47 Evolution des besoins en eau agricole des différents périmètres irrigués dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata (DSA de Ahras et d'Oum Bouaghi).....	93
Fig.48 Représentation des ressources mobilisables pour les trois grands consommateurs de l'eau dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	94

Fig.49 Relation ressources / demandes.....96

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale.....	1
1. Le bassin versant en tant qu'une unité de gestion intégrée et ces différentes fonctions.....	2
2. Les différentes fonctions d'un bassin versant	3
2.1 Les fonctions hydrologiques.....	4
2.2. Les fonctions écologiques.....	4
2.3 Les fonctions socio-économiques.....	4

CHAPITRE.I LE PORTAIT DU BASSIN D'OUED CHERF / SEDRATA

1. la situation géographique du bassin versant de l'oued Cherf / Sedrata.....	5
2. Le réseau hydrographique.....	5
3. La couverture végétale.....	6
4. Les caractéristiques morphométriques du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	9

CHAPITRE .II LES CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES DU BASSIN D'OUED CHERF / SEDRATA

Introduction.....	12
1. Le domaine néritique Sud Constantinois	12
2. Le domaine para-autochtone et autochtone Nord Aurésien.....	13
3. La description lithostratigraphique.....	13
3.1 Les formations peu ou pas tectonisées.....	13
3.2 L'ensemble allochtone écaillé à faciès de type Sellaoua.....	19
3.3 Les formations autochtones Nord Aurésiennes.....	20
4. Le Trias.....	22

4.1 La position du matériel triasique.....	22
5. La paléogéographie et tectonique.....	23
5.1 La bordure septentrionale des unités allochtones.....	23
5.2 La bordure méridionale Nord Aurésienne des unités autochtones.....	24
6. histoire géologique du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	25

**CHAPITRE. III LES CARACTERISTIQUES
HYDROCLIMATIQUES DU BASSIN D'OUED CHERF SEDRATA**

Introduction.....	26
1. Les caractéristiques des stations pluviométriques retenues dans l'analyse.....	26
2. L'étude des facteurs climatiques.....	27
2.1 Les précipitations.....	27
a) Précipitation annuelles et leur variabilité.....	27
b) La répartition des précipitations mensuelles.....	29
c) Coefficient pluviométrique.....	31
2.2 Les températures	32
a) Au pas de temps annuel.....	32
b) Au pas de temps mensuel	34
2.3 Relation : Précipitation - Température.....	35
2.4 Indice d'aridité.....	37
2.5 Calcul du bilan d'eau selon la méthode de CW. Thornthwaite.....	37
1) Mesure de l'évapotranspiration réelle et potentielle (ETP et ETR).....	38
2) Le bilan d'eau et le Déficit d'écoulement.....	39
2.6 L'interprétation des bilans d'eau.....	40
3. L'identification d'écoulement de surface.....	42
1. Les eaux superficielles.....	42
1.1 Le régime des débits de l'oued Cherf	43

a) Au pas de temps mensuel.....	43
b) Au pas de temps annuel.....	45
1.2 Variation de l'écoulement en fonction des précipitations.....	46
1.3 Barrages et retenues collinaires.....	47
2. Les eaux souterraines.....	48

**CHAPITRE.IV LES CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DU BASSIN
VERSANT D'OUED CHERF / SEDRATA**

Introduction.....	49
1. Identification des systèmes aquifères.....	49
1.1. L'établissement et l'interprétation des profils hydrogéologiques schématiques.....	50
a) Système aquifère alluvionnaire du remplissage Mio-plio-Quaternaire.....	50
b) Système aquifère carbonaté.....	50
1.2 L'aspect hydrogéologique.....	55
a. Aquifères de remplissage alluvionnaire à porosité interstitielle.....	58
• Le premier horizon.....	58
• Le deuxième horizon	58
b. Aquifères carbonatés profonds à porosité fissurée.....	58
2. L'étude piézométrique du bassin de l'oued Cherf / Sedrata.....	59
2.1 L'inventaire des points d'eaux.....	59
2.2 L'interprétation des cartes piézométriques.....	59
3. L'étude de fluctuation de la nappe	63
4. Les caractéristiques hydrodynamiques du bassin de l'oued Cherf /Sedrata.....	64

CHAPITRE.V LES CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX DU BASSIN D'OUED CHERF / SEDRATA

Introduction.....	65
1. Interprétation des résultats chimiques et identification des faciès chimiques des eaux.....	65
1.1 L'évolution des éléments chimiques dans les eaux d'oued Cherf.....	68
La Température (T).....	69
Le Potentiel d'Hydrogène (PH).....	69
La Conductivité (χ).....	69
La dureté	69
Les chlorures et les sulfates (Cl^- , SO_4^{-2}).....	70
Les phosphates (PO_4^{-3}).....	70
Le sodium et le potassium (Na^+ et K^+).....	70
La demande biologique en oxygène (DBO_5).....	70
La demande chimique en oxygène (DCO).....	71
L'oxygène dissous (O_2 dissous).....	71
Les nitrites (NO_2^-).....	71
Les phosphates (PO_4)	71
Les nitrates (NO_3^-).....	72
L'ammonium (NH_4^+).....	72
1.2 La qualité des eaux de l'oued Cherf.....	72

1.3 L'évolution des éléments chimiques dans les eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	72
2. Faciès chimiques des eaux.....	75
2.1 Les faciès chimiques des eaux superficielles	75
2.2 Les faciès chimiques des eaux souterraines.....	76
3. La variabilité spatiale des éléments caractéristiques de la salinité	77
3.1 La variabilité des chlorures.....	77
3.2 La variabilité du sodium	77
3.3 La variabilité des sulfates	77
4. La lutte contre la salinité	77
a) Protection des berges.....	78
b) Construction des digues.....	78

**CHAPITRE.VI LA MOBILISATION ET LA GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU
DANS LE BASSIN DE CHERF / SEDRATA**

1. La mobilisation de la ressource en eau dans le bassin d'oued Cherf/ Sedrata.....	79
Introduction.....	79
1.1 Les eaux superficielles	79
1.1.1 Le barrage de Foug ELKhanga.....	79
1.1.2 Le barrage de Tiffech.....	80
1.1.3. Les retenues collinaires.....	81
1.2 Les eaux souterraines.....	81
2. La gestion de la ressource en eau dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	81
Introduction.....	81
1. Les fonctions socio-économiques dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	82

1.1 La population.....	82
2. Le pôle industriel.....	85
3. Le pôle agricole.....	86
3.1 Le périmètre de Sedrata/Zouabi.....	86
3.2 Le périmètre de Ksar Sbahi	87
3.3 Le périmètre d'Ain Babouche.....	89
4. Les besoins en eau des différents secteurs.....	89
4.1 Les besoins des populations en eau potable dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata	89
4.2 Les besoins du secteur agricole dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata	92
4.3 Les besoins en eau industrielle dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.....	93
5. La confrontation ressources / demandes.....	95
Conclusion générale et recommandations.....	98-102

Références bibliographiques

Annexes

INTRODUCTION GENERALE

L'eau fait partie de la nature, elle contribue à modifier chaque jour le visage de la terre par l'érosion, le transport et la sédimentation des matériaux. Elle est aussi un facteur écologique, toujours important et souvent déterminant pour les peuplements animaux et végétaux. Dans la nature, nous rencontrons l'eau sous de très nombreuses formes. La pluie, le torrent, le fleuve, la mare, le lac, le glacier ou l'océan sont autant de qualités d'eaux ou de milieux. Si ces formes sont naturelles, bien que souvent profondément modifiées par les activités humaines, le point de vue social n'est pas absent de leur identification. L'étude scientifique de l'eau, en particulier par la pratique des bilans hydrologiques, a su reconnaître dans le cycle hydrologique la liaison et l'unité de ces formes connues, utilisées, subies et nommées par les peuples (Fig.1).

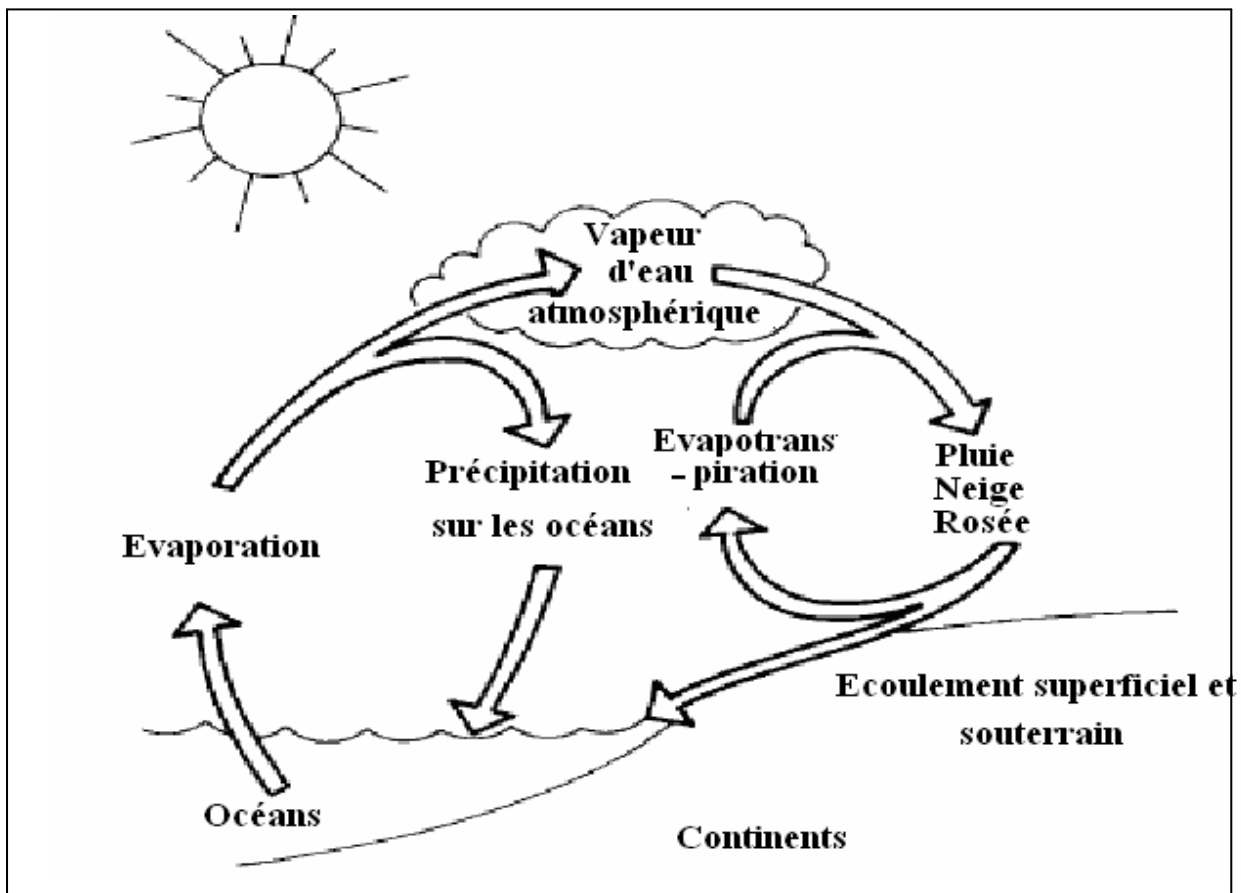


Fig.1 Cycle de l'eau dans la nature pour une vision intégrée.

Introduction générale

Il est intéressant de constater combien le vocabulaire de l'eau est étroitement lié aux conditions concrètes du contact social avec l'eau. C'est enfin à travers les diverses formes de l'eau que s'est imposé partout un symbolisme puissant et multiforme.

On a fait des inventaires et des bilans des eaux qui circulent à la surface et dans les profondeurs de la terre (Lvovitch, 1970 ; Baumgartner et Reichel, 1975).

L'essentiel des eaux se trouve dans les océans et la plus grande des eaux douces est emprisonnée dans les calottes glaciaires ou s'écoule dans les nappes d'eau souterraines.

Les lacs, les rivières et la vapeur d'eau atmosphérique n'en constituent qu'une faible partie, mais la plus mobile (Tab.1). De tels inventaires et bilans globaux n'indiquent cependant pas combien la répartition de l'eau est irrégulière, dans l'espace comme dans le temps. Cette répartition est une résultante du climat, qu'elle contribue en retour à former.

Phase du cycle de l'eau	Volume $10^3 \cdot \text{km}^3$	Pourcentage %	Temps de séjours années
Océans	1.370.000	93,93	3.000
Eaux souterraines	60.000	4,12	5.000
Glaciers	24.000	1,65	12.000
Lacs	230	0,016	10
Humidité du sol	75	0,005	0,9
Vapeur d'eau	14	0,001	0,027
Eaux fluviales	12	0,0001	

Tab.1 Inventaire des eaux terrestres d'après Lvovitch (1970).

1. Le bassin versant en tant qu'une unité de gestion intégrée

Appliquée aux eaux de surface, la définition d'un bassin versant désigne l'espace sur lequel les eaux s'écoulent toutes vers un même point appelé exutoire, mais le bassin versant comprend

Introduction générale

également les activités naturelles et anthropiques (dûes à l'intervention humaine) qui s'y passent. En ce sens, les sols, la végétation, les animaux et les êtres humains font partie d'un bassin versant, ce dernier remplit des fonctions à la fois hydrologiques, écologiques, sociologiques, économiques et touristiques.

Les caractéristiques topographique, géologique, pédologie jouent un rôle important dans le comportement hydrologique.

Le bassin versant et son exutoire constituent donc un ensemble d'éléments interdépendants (surface, forme, relief, couvert végétal, réseau hydrographique...etc.) qui convient de préciser dès le début de toute étude et cela vers une vision intégrée des ressources en eaux.

2. Les différentes fonctions d'un bassin versant

Un bassin versant remplit plusieurs fonctions (Fig.2.) Les fonctions hydrologiques, écologiques et socio-économiques ne sont que quelques exemples.

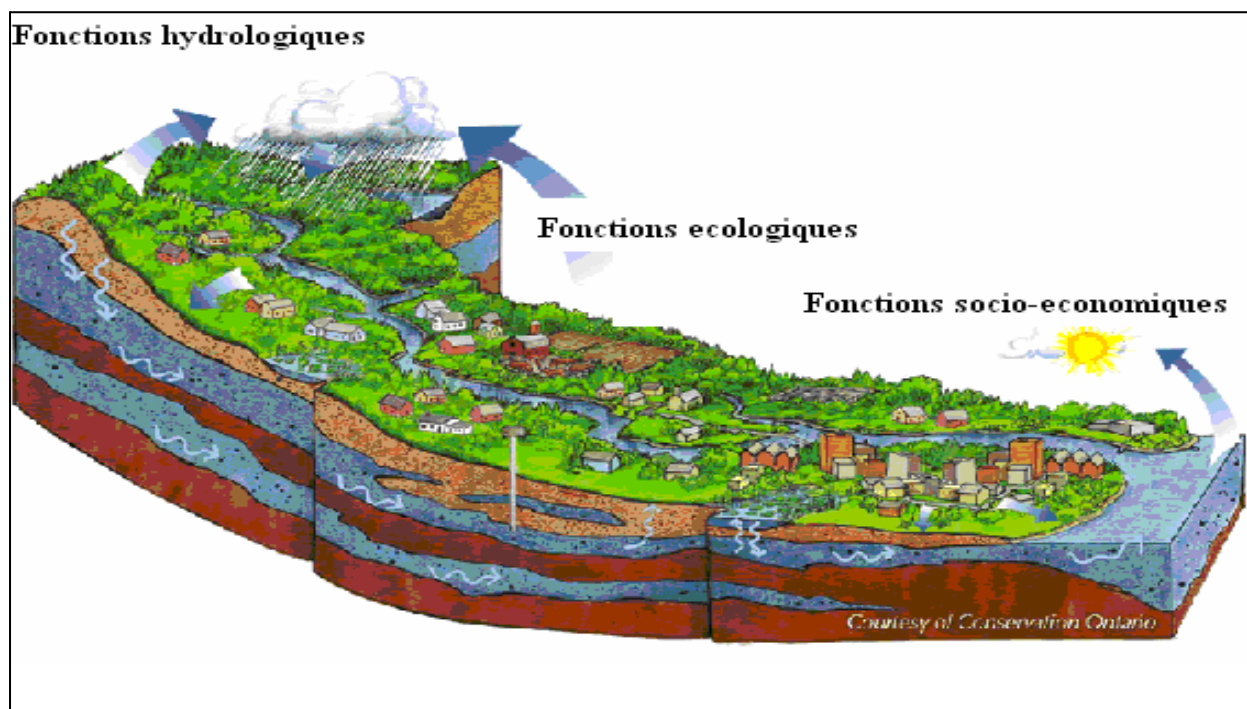


Fig.2 Schéma d'un bassin versant et ses différentes fonctions.

Introduction générale

1.1 Les fonctions hydrologiques

Pour comprendre les fonctions hydrologiques, il faut se référer au cycle de l'eau (cycle hydrologique), lequel explique le mouvement constant de l'eau (eau de surface et eau souterraine), par évaporation et transpiration de l'atmosphère à la terre, sous différentes formes de précipitations. Le bassin versant recueille l'eau sous ces différents états (liquide et solide) ; une partie de ces eaux s'infiltré et l'autre ruisselle.

1.2 Les fonctions écologiques

Un bassin versant remplit au moins deux fonctions écologiques : il procure des sites d'échanges et des mécanismes essentiels pour le bon développement des réactions chimiques nécessaires aux organismes vivants et il procure un habitat à la faune et à la flore.

Le bassin versant et ses fonctions hydrologiques déterminent les caractéristiques de l'habitat dans les milieux aquatiques. Les perturbations causées par l'homme sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques de l'eau ont parfois des effets négatifs sur les écosystèmes ainsi que sur la faune et la flore, pouvant aller jusqu'à mettre en péril la chaîne alimentaire. Pour l'eau, la pollution est une menace qui se joue des frontières nationales.

1.3 Les fonctions socio-économiques

Les bassins versants « en bonne santé » sont nécessaires pour assurer un environnement socio-économique sain. Chacun de nous vit dans un bassin versant ; chacun de nous dépend de l'eau et des autres ressources naturelles pour sa survie. Toute personne qui vit ou qui travaille dans un bassin versant a un impact sur les conditions du bassin et sur les ressources en eau qu'il soutient par conséquent, elle a l'avantage à collaborer à la préservation des conditions du bassin versant

LE PORTAIT DU BASSIN VERSANT D'OUED CHERF / SEDRATA

1. la situation géographique du bassin d'oued Cherf / Sedrata

Le bassin d'oued Cherf / Sedrata, porte le code (14.01) selon l'agence des bassins hydrographiques est situé dans la partie Nord -Est du territoire Algérien à l'amont du barrage de Foug El Khanga, il constitue la région limitrophe de trois wilaya : Souk Ahras ; Guelma et Oum El Bouaghi et regroupe sept daïras et seize communes (Tab.17). Ce bassin faisant partie du bassin versant de la Seybouse est de forme triangulaire, il s'étale sur une superficie de 1735 km² avec un périmètre de 190 Km, le bassin est délimité par les versants montagneux, au Nord par : Dj Tiffech, massif de Ras el Alia, Dj Zouabi ; au Sud par : Dj Ezzorg, Koudiat Edabdaba, et Dj Lahmar ; à l'Est par : Dj Kebarit, Dj Teraguelet, Dj Ain Zitouna et à l'Ouest par : Dj Sidi Réghiss et Chebkat Sellaoua.

2. Le réseau hydrographique du bassin d'oued Cherf / Sedrata

Dans le bassin de l'oued Cherf / Sedrata, l'oro-hydrographie est assez simple dans son ensemble .les différents oueds et leurs affluents convergent tous vers l'exutoire où est installée la station hydrométrique Moulin Rochefort. C'est en ces endroits que l'oued Cherf proprement dit a réalisé sa capture par érosion régressive à travers le Tell méridional pour venir récupérer les eaux des hautes plaines autrefois sans écoulement vers la mer. Plusieurs oueds drainent aujourd'hui ces grands espaces.

A l'Est, l'oued Tiffech qui suit l'axe de la plaine synclinale du même nom .Le synclinal qui forme la plaine de Khamissa est traversé par l'oued Crab grossi de l'oued Behezz, de l'oued Ain Sfa et de l'oued Es Souk vers lesquels s'écoulent les eaux provenant du versant Sud de la chaîne Atlasique.

L'oued Crab qui se jette dans l'oued Tiffech qui devient l'oued Hamimine en aval, ce dernier et l'oued Crab, se réunissent au Sud –Ouest de Sedrata et donnent l'oued Cherf qui passe au pied du Dj Zouabi, vient en suite l'oued Ain Snob qui prend sa source dans le chott El Magéne et le Dj Teraguelet aux points les plus éloignés du grand bassin de la Seybouse.

L'oued Settara formé de l'oued de Ain Babouche et de l'oued El Mebdoua ; ces affluents sont alimentés par les petits cours d'eau qui descendent du Dj Sidi Reghiss au Nord de Oum El Bouaghi et du flanc Est de la chaîne de Chebkat Sellaoua (Fig.4).

3. La couverture végétale du bassin d'oued Cherf / Sedrata

La végétation est le résultat des facteurs : climat, relief, lithologie où s'ajoute le facteur humain (défrichage, reboisement). Elle est un facteur de restriction si elle est bien maintenue. La couverture végétale protège le sol contre l'érosion, améliore la capacité d'infiltration des eaux dans le sol, diminue le ruissellement superficiel et apporte au sol des matières organiques (feuilles, branches,....etc.).

La végétation dans le bassin de l'oued Cherf reste étroitement liée à la pluviométrie, et quand cette dernière est inférieure à 500 mm/an, la végétation est peu dense, la steppe d'Alfa domine.

Seuls Dj Reghiss et Dj Tiffech sont recouverts de vastes forêts de type Atlasique constituées surtout de pins d'Alep et de genévriers rouges, ils sont en expansion par les reboisements récents en pin d'Alep mais aussi en cyprès et en Eucalyptus.

Pour le domaine agricole, il comporte tous les terrains à vocation agricole cultivées ou laissés en jachère, les terrains agricoles occupent plus de 65 % de la totalité du bassin versant, pour les cultures pratiquées on peut citer : céréale ; cultures maraîchères ...etc. Malgré les conditions pédologiques très favorables pour mettre en place une culture intensive, le secteur agricole est caractérisé par un embouteillage dont les causes sont d'ordre multiple. Parmi ces causes, on note les conditions climatiques qui ont une tendance vers l'aridité.

L'érosion est intense pendant l'hiver à cause de l'absence de couverture végétal et de la nature du sol, la pente topographique change en moyenne de 2% sur les hautes plaines à 14% sur les montagnes.

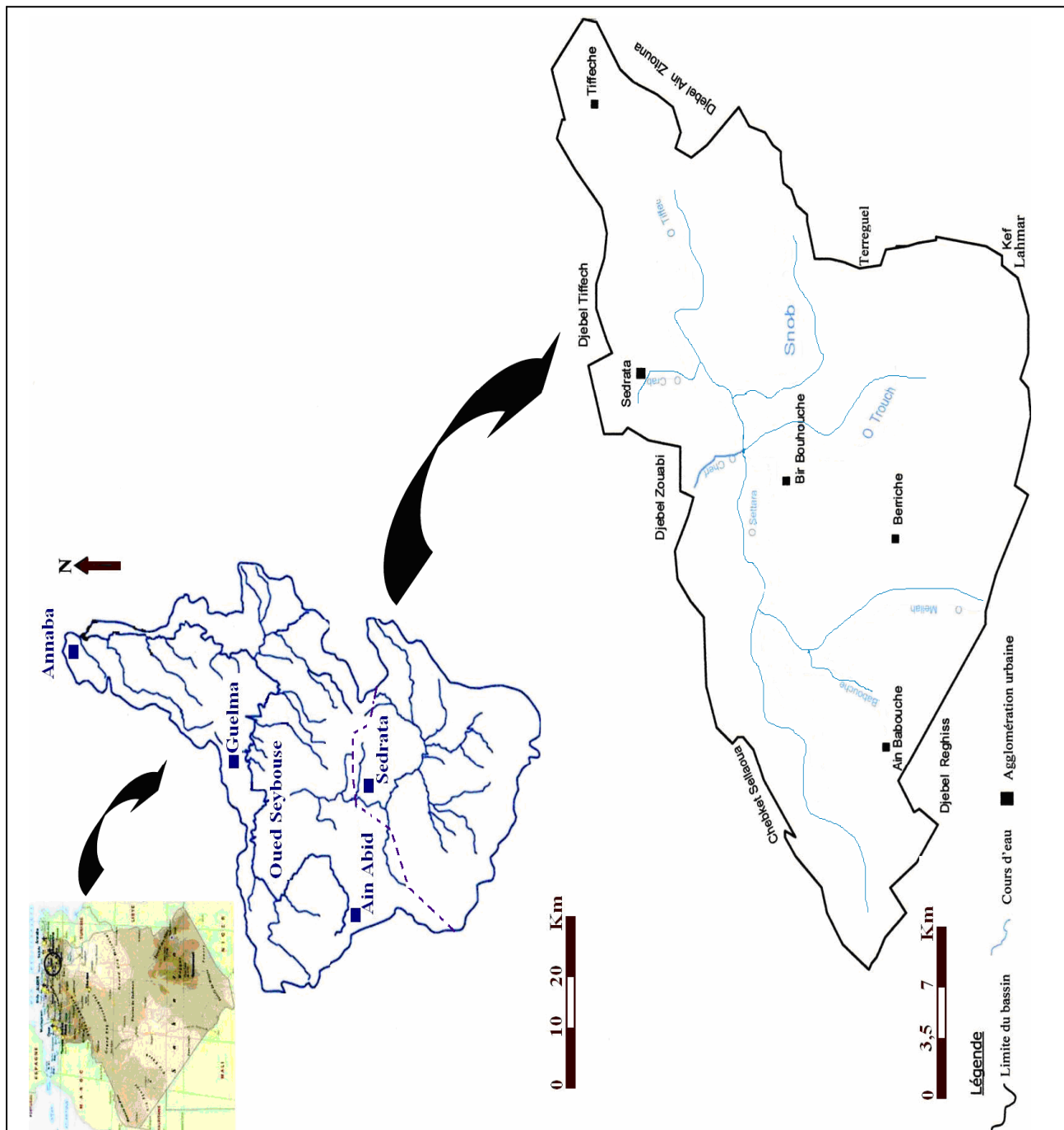


Fig.3 Situation géographique du bassin d'oued Cherf / Sedrata (sous bassin de la Seybouse)

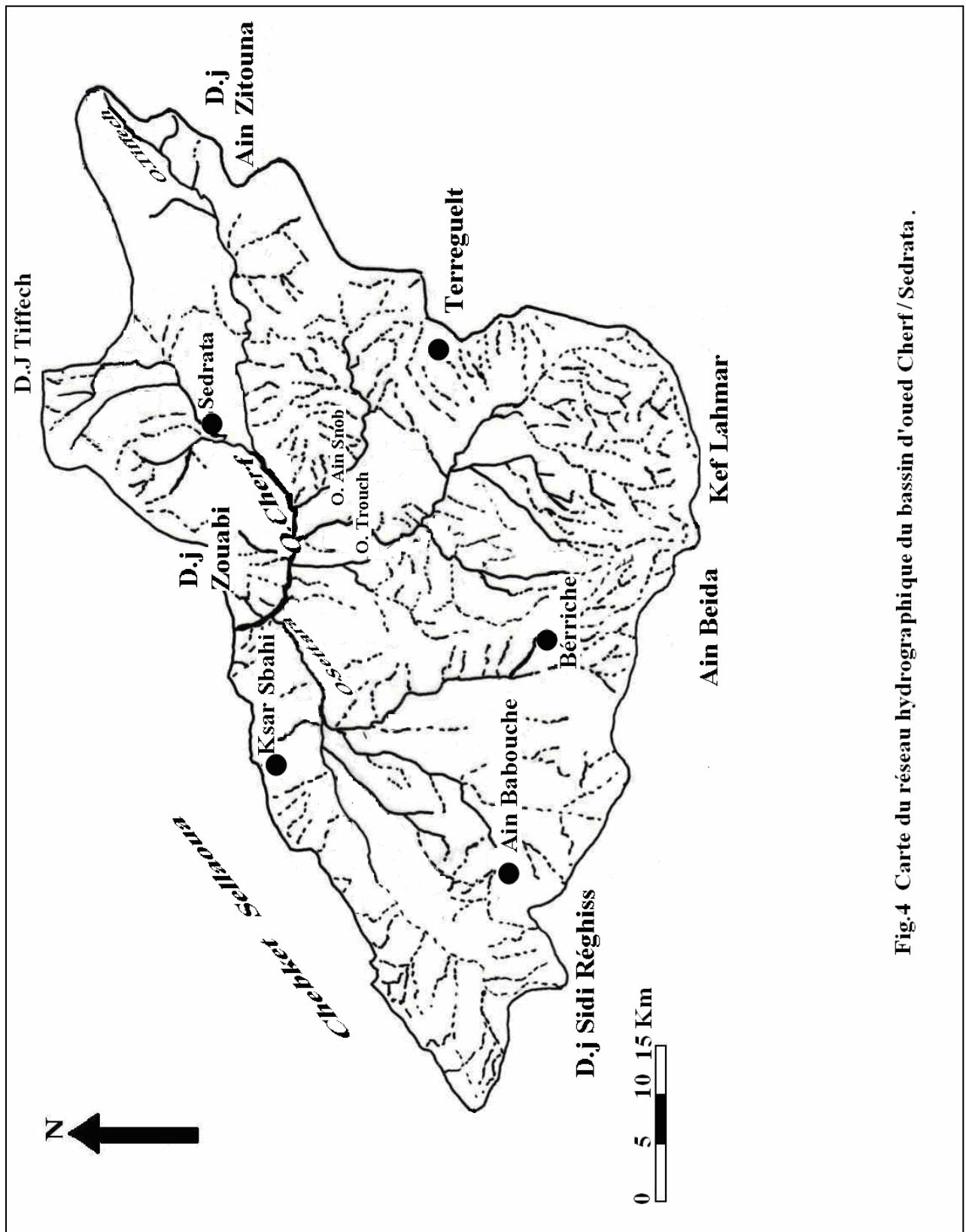


Fig.4 Carte du réseau hydrographique du bassin d'oued Chouf/Sedrata .

4. Les caractéristiques morphométriques du bassin d'oued Cherf / Sedrata

L'étude morphométrique caractérisée par la détermination des paramètres morphométriques, dont les calculs sont résumés dans le tableau.2 a permis de révéler que la forme du bassin est allongée avec un indice de compacité de l'ordre de 1,27, équivalant à un rectangle de longueur 69,86 Km et de largeur de 24,83 Km. Le tracé de la courbe hypsométrique (Fig.6) a révélé une forme plate avec une dénivelée de l'ordre de 660 m.

L'indice de pente globale est d'une valeur de 9,44 m/km, justifie un caractère moyen de la pente du relief. Pour ce qui est du drainage, la densité de drainage est de 0,5 km/km² avec une forte pente de l'oued principal favorisant un temps de concentration des eaux de surface de l'ordre de 13,65 heures met en évidence un écoulement rapide.

Altitude (m)	Altitude moyenne	Surfaces partielles		Surfaces cumulées
		Si (Km ²)	Si %	Si %
705-800	752,5	27,76	1,60	98,40
800-900	850,0	117,98	6,80	91,60
900-1000	950,0	223,81	12,90	78,70
1000-1100	1050,0	307,09	17,70	61,00
1100-1200	1150,0	320,97	18,50	42,50
1200-1300	1250,0	268,92	15,50	27,00
1300-1400	1350,0	225,55	13,00	14,00
1400-1500	1450,0	138,80	8,00	6,00
1500-1600	1550,0	83,28	4,80	1,20
1600-1635	1617,5	20,82	1,20	0,00

Tab.2 Récapitulatif des résultats hypsométriques du bassin d'oued Cherf / Sedrata.

Paramètres	Symboles	Unités	Résultats
Surface	A	km ²	1735
Périmètre	P	km	190
Coefficient de compacité	K _C	/	1,27
Altitude maximum	H _{max}	m	1635
Altitude minimum	H _{min}	m	705
Altitude moyenne	H _{moy}	m	1170
Densité de drainage	D _d	km /km ²	0,48
Indice de pente globale	I _g	m /km	9,44
Dénivelée spécifique	D	m	660
Densité de drainage	D _d	km/km ²	0,48
Longueur du rectangle équivalent	L	km	69,80
Largeur du rectangle équivalent	l	km	24,83
Temps de concentration	T _c	heures	13,65

Tab.3 Récapitulatif des paramètres hypsométriques du bassin de l'oued Cherf / Sedrata.

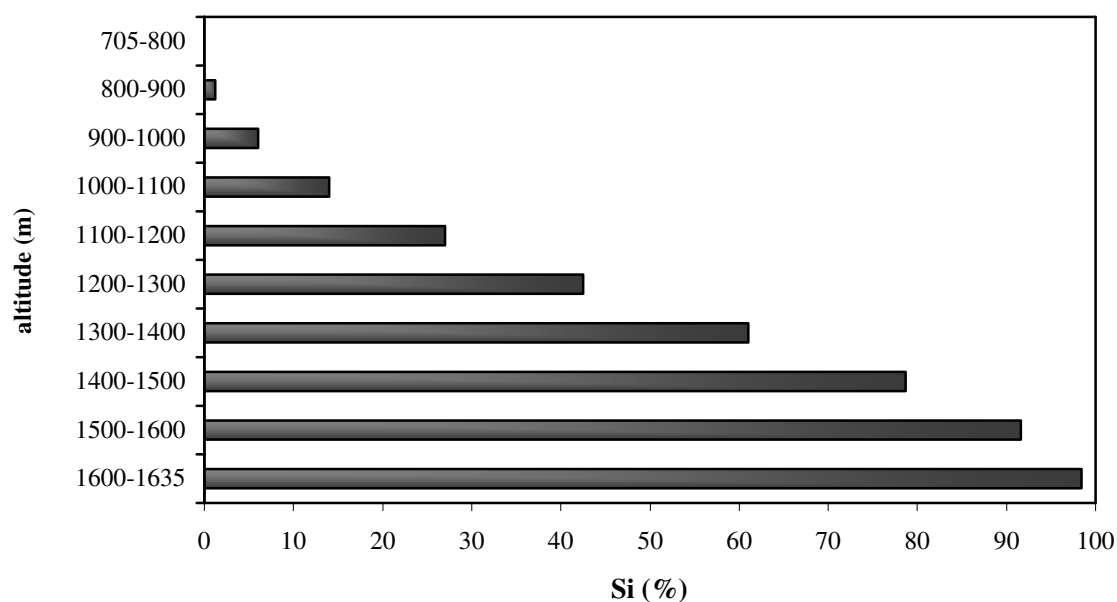


Fig.5 Diagramme des fréquences altimétriques du bassin de l'oued Cherf / Sedrata.

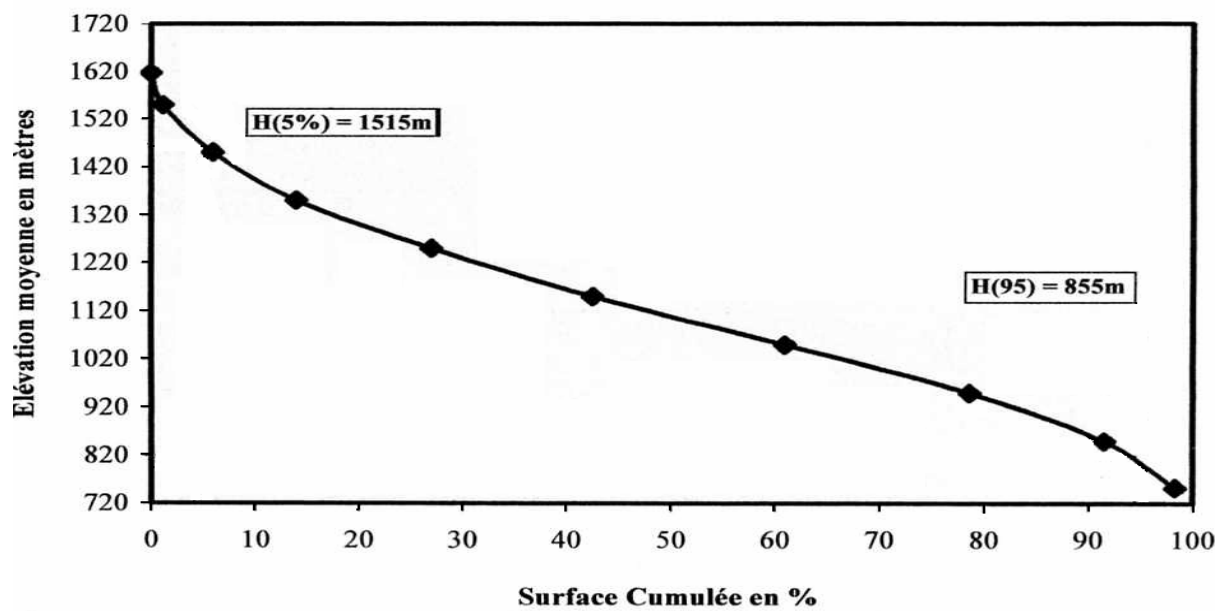


Fig.6 Courbe hypsométrique du bassin d'oued Cherf / Sedrata.

Chapitre II

LES CARACTERISTIQUES GEOLOGIQUES DU BASSIN D'OUED CHERF / SEDRATA

Introduction

Un certain nombre d'ouvrages relatifs à des travaux effectués dans la région est établis par un certain nombre d'auteurs, parmi ces travaux nous citerons ceux qui ont touché la région d'une manière assez développée, il s'agit notamment de :

- C .Voûte (1967), dans la région d'Ain Babouche ;
- J. M. Vila et S .Guellal, avec leurs travaux réalisés en 1977, concernant la géologie de Sedrata et Bérrique et le cadre structural de la région ;
- J. M. Vila avec ses travaux réalisés de 1975 à 1980 a étudié la géologie de la région dans la cadre de la présentation générale de la chaîne Alpine orientale ;
- J. M. Vila a présenté en 1994 une synthèse sur les conditions d'affleurement triasique dans la région de Bir Bouhouche.

Selon ces travaux géologiques, le bassin d'oued Cherf /Sedrata est caractérisé par une composition géologique très complexe, elle constitue un ensemble de contact de deux grands domaines structuraux :

1. Le domaine néritique Sud Constantinois

Le domaine néritique Sud Constantinois se décompose en deux types de nappes à unités allochtones :

- **Les unités écaillées à dominance marneuse ou marno-calcaire de type Sellaoua**

Unités écaillées à dominance marneuse ou marno-calcaire de type Sellaoua se présentent en forme de klippe (zone d'oued Settara –Bir Bouhouche).

Chapitre II

- **Les unités mixtes**

Unités mixtes à faciès écaillé (Dj Hamimat).

2. Le domaine para-autochtone et autochtone Nord Aurésien

Le domaine para-autochtone et autochtone Nord Aurésien se présente en formations gréseuses généralement surmontées par des calcaires lacustres.

A l'aval du bassin d'oued Cherf / Sedrata et à l'endroit de l'installation du barrage de Foug El Khanga, le Miocène est à dominance marneuse ; il s'agit de grés et de marnes.

A la rive droite et sur les flans de Dj Zouabi, les formations gréseuses de Miocène sont recouvertes par des marnes à gypses, de sel gemme et de dolomies ceux ci se développent sur quinze (15) kilomètres à l'Est jusqu'à Sedrata.

A la rive gauche, (quatre kilomètres à l'Ouest du site), on observe sur le versant Sud de l'anticlinal de Kef El Bellal la klippe de l'oued Settara qui est composée de terrains d'âge Albiens à faciès marneux schisteux de couleur grise et de bio micrites à patines grises.

Le Vraconien et le Cénomaniens basal à faciès marneux et de bio micrites en petits bancs, surmontent les formations allochtones de Sellaoua. Plus au Sud ces formations chevauchent l'écaillage de Dj Hamimat et encore on observe également la klippe de Bir Bouhouche composée essentiellement des terrains d'âge Miocène, Crétacé et Triasique.

3. La description lithostratigraphique

De plus récent vers le plus ancien, la série stratigraphique peut être décrite comme suit (Fig.7) :

3.1 Les formations peu ou pas tectonisées

- ❖ **Alluvions actuelles (récentes)**

Bien caractérisées le long des oueds septentrionaux (oued Settara, oued Cherf et oued Hamimine) et le long de l'oued Trough qui draine le fossé de Teraguelet très disséquées.

Chapitre II

❖ **Terres arables, formations de pente, alluvions anciennes et quaternaire indeterminant**

Ces formations sont installées sur des plaquages limoneux, l'intérêt économique de ces formations est très important pour l'agriculture surtout la culture des céréales. Ces plaquages limoneux se trouvent dans les zones de faibles pentes sur les alluvions anciennes et les glacis anciens.

❖ **Glacis polygéniques nappant le relief**

Ces glacis correspondent à des surfaces de très faible pente des plaines, dont la pente augmente progressivement vers la montagne.

❖ **Villafranchien – Croûtes calcaires**

Les croûtes calcaires sont déposées directement dans lesquels il n'est pas possible de faire la limite entre le pliocène supérieur et le début de Villafranchien. Ces formations sont entaillées et probablement karstiques formant soit des petites masses soit des surfaces allongées de formes variées.

❖ **Mio-Pliocène continental**

Ces formations apparaissent au Nord de la zone d'étude avec des faciès très variables, des formations sont rapportées à la fin de Miocène (argile à gypse et hélices dentées) et au dessus on trouve des argiles à gypse, des marnes gypsifères, des calcaires lacustres et des sables.

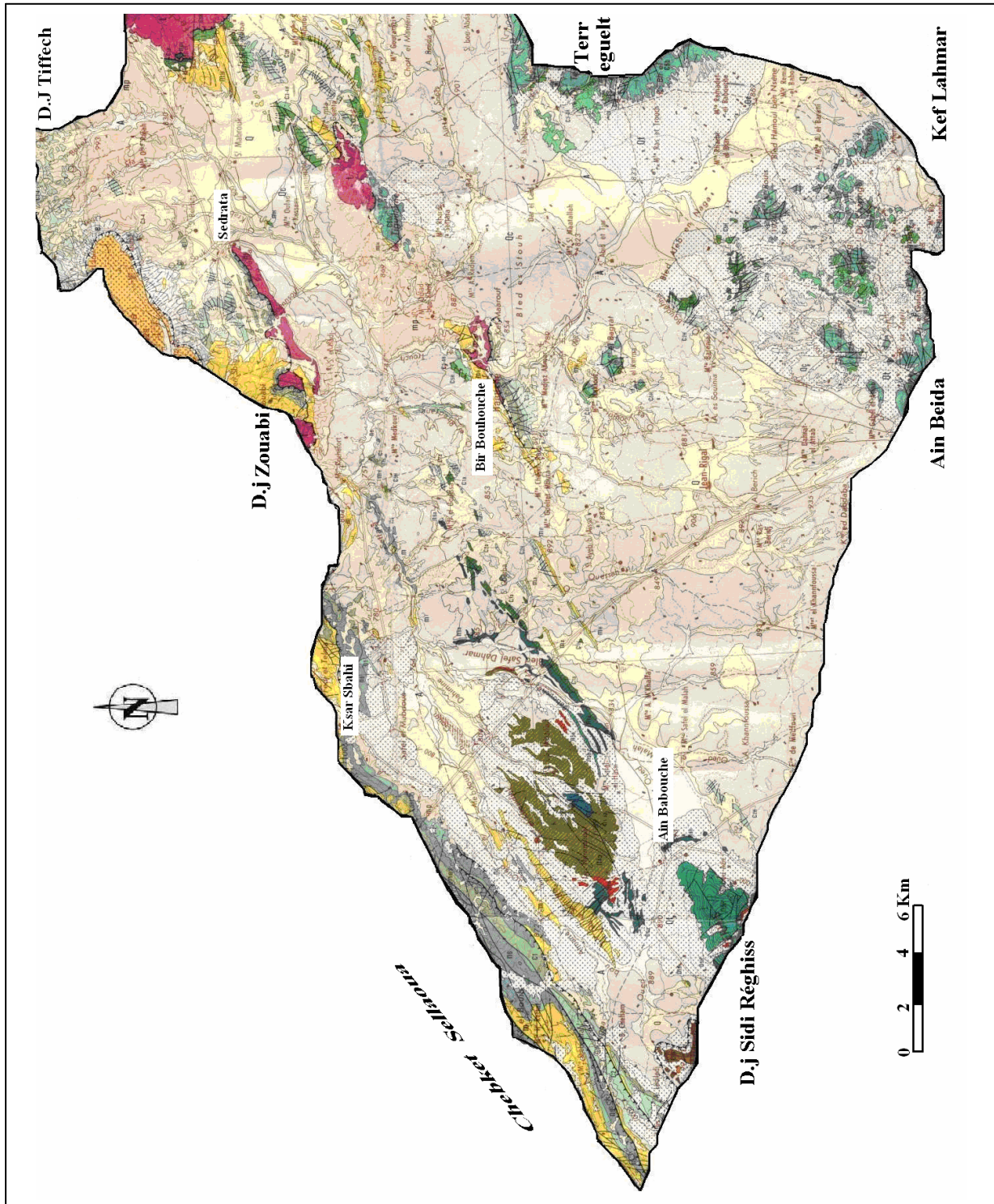




Fig.7 Extrait de la carte géologique de Constantine (J.M, Vila ; 1980).





Chapitre II

LEGENDE



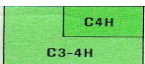
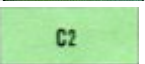
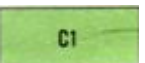
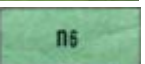
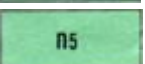
Unités à dominante marneuse ou marneux calcaires de Sellaoua, Sedrata.

	Miocène mairain transgressif
	Crétacé inférieur

Unité mixte de Djebel Hamimat

	Miocène gréseux transgressif
	Barrémien calcaire et marneux
	Cénomanién
	Aptien calcaire

Parautochtone et Autochtone Nord-aurésien

	Maestrichtien calcaire
	Campanien
	C4H : Santonien ; C3-4H Sénonien inférieur
	Turonien
	Cénomanién
	Albien et Vraconien
	Aptien

Trias exotique ou extrusif

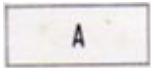
	Complexe broyé triasique
---	--------------------------

Formations peu ou pas tectonisées

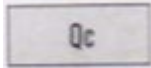
Quaternaire

	Eboulis
---	---------

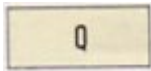
Chapitre II



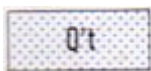
Alluvions récentes



Villafranchien : croutes calcaires

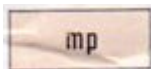


Terrasses, formations de pente et quaternaire indéterminé



Glacis anciens de Constantine

Mio-Pliocène



Mio-Pliocène continental

Nappe numidienne



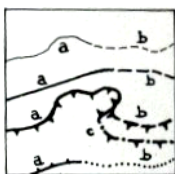
Argile et grès

Nappe tellienne



Yprésien-Lutétien ; em : faciès à Globigérines, en faciès à Nummulites

Signes conventionnels



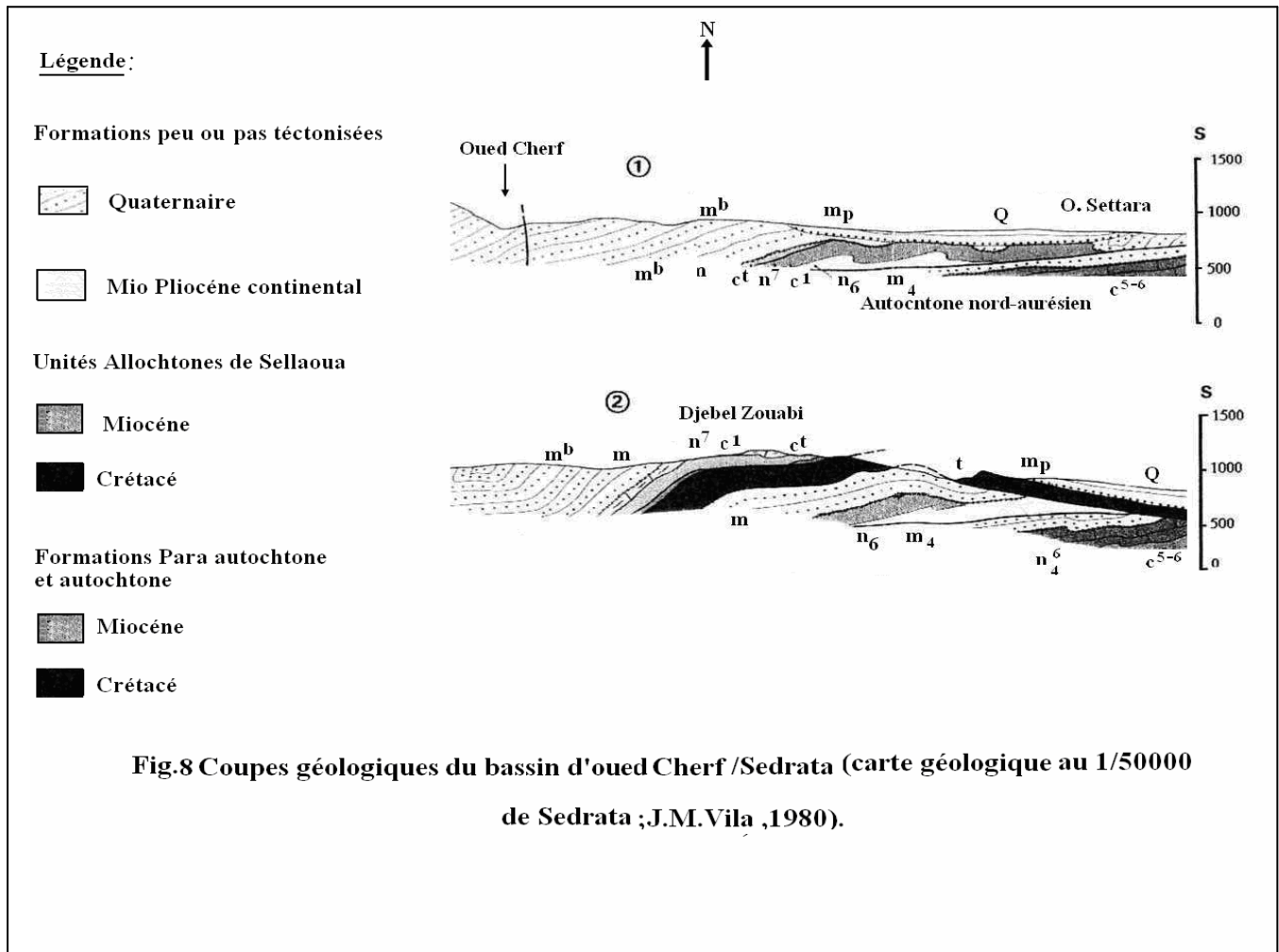
1. Contacts stratigraphiques. 2. Principales failles. 3. Charriages et chevauchements (les Barbelures sont du côté chevauchant).

a- visibles ; b- caché(e) s ou superposé(e) s ; c- déduits de donnée géophysiques.

Pendage

	normaux	renversés
horizontaux	+	×
faibles	↙	↘
moyens	↙	↘
forts	↙	↘
verticaux	---	

Chapitre II



3. 2 L'ensemble allochtone écaillé à faciès de type Sellaoua

Les formations à faciès de type Sellaoua sont présentées par les klippes de l'oued Settara et de Bir Bouhouche et les écaillés de l'oued Cherf. Ce sont des séries localement écaillées qui supportent les nappes du tellien externe au Nord et qui surmontent l'autochtone nord-aurésien au Sud. Elles se sont déposées dans un large sillon de direction NE-SW situé entre le domaine atlasique au Sud et le domaine tellien au Nord. Pour JM Vila 1980, ce sont des formations autochtones écaillées à sédimentation argileuse et marneuse d'âge Crétacé avec une couverture transgressive d'âge miocène inférieur.

❖ Miocène marin transgressif

Le miocène est représenté par une série de marnes bleues et d'argiles verdâtres à intercalation des grès calcareux bruns, les argiles livrent d'abondantes microfaunes à Globigérinoïdes.

Les séries Miocène sont discordantes sur des termes variés allant du Crétacé inférieur au Lutétien supérieur. Les premiers niveaux sont en général des conglomérats polygéniques rouges reposant sur un substratum lui-même rubéfié ou décoloré. A ces niveaux minces ou lenticulaires fait suite une barre de grès roux à huitres. Ces grès représentent le Burdigalien supérieur jusqu'au Tortonien. Au dessus des marnes grises ou bleues peuvent atteindre 600 m et contenir des boules jaunes rappelant celle des faciès telliens.

❖ Coniacien et Santanien marneux

Ces formations n'affleurent que dans la klippe de Bir Bouhouche, il s'agit de marnes grises qui surmontent des barres épaisses de calcaires crayeux qui constituent le Sénonien.

❖ Turonien

Le Turonien est constitué par des marno- calcaires noirs en plaquettes. Ces formations forment l'arrête principale de la klippe de Bir Bouhouche et les longues arrêtes qui cernent l'écaillé de Dj Hamimat où la base de la série n'est pas visible. A la base une série de 50 à 60 m de marno calcaire blancs en plaquettes à cassures noires livre une microfaune à Hedbergella sp.

Chapitre II

Au dessus de cette série on rencontre une barre de 25 à 30 m de bio micrite claires en petits bancs et des marnes grises ayant livré de microfaunes du Turonien franc à Globotruncana.

❖ Cénomanién

Correspondant à des marnes grises beige ou sombres à intercalation des calcaires en plaquettes ayant livré une riche faune d'Ammonites.

❖ Vraconién et Cénomanién basal

Il s'agit d'une série de marnes et de marno calcaire qui admet des petites intercalations de calcaires marneux très froissées.

❖ Albien

Il est formé de 90m de marnes sombre alternant avec les bancs roux à Orbitolines roulées et Melobésiées.

3.3 Les formations autochtones Nord Aurésiennes

❖ Miocène marin transgressif

Il est constitué de conglomérats d'argiles et de grés calcaireux roux à huîtres .le Miocène marin forme une série d'affleurement discontinue au dessus des minces niveaux conglomératiques de base généralement rouges. Ces conglomérats sont surmontés de calcaires gréseux roux ou bruns riches en débris d'huîtres, de marnes, et plus haut de grés en bancs minces alternant avec des couches argileuses brunes (ces niveaux n'ont livré aucune microfaune).

Chapitre II

❖ **Maestrichtien supérieur**

Il est à dominance marneuse à cassure blanche, en bancs décimétriques ou métriques à petites intercalations de calcaires ou des calcaires à nodules de silex.

❖ **Maestrichtien inférieur**

Le maestrichtien inférieur est constitué par des marnes beiges à petits bancs de calcaires à microfaune pélagique.

❖ **Campanien**

Les petits affleurements de la région nord de Bir Bouhouche, constitués de marnes et de marno calcaires à Ino cérames et microfaune pélagique. A Dj Targuelt ce campanien est légèrement gréseux avec la conservation de la microfaune pélagique.

❖ **Santonien**

Cet étage est formé par de marnes grises et des petits niveaux de calcaires d'une épaisseur de 150 à 200 m, il forme un talus marneux sur lesquelles sont installés les glacis polygéniques.

❖ **Coniacien**

L'ensemble est marneux de couleur grise ou gris à bleu riche en plaquettes de calcite et à petites intercalations marno calcaires. Il affleure dans la klippe de Bir Bouhouche.

Chapitre II

❖ Turonien

Il est constitué à sa base par des calcaires marneux en plaquettes à patine blanche et cassures noires caractérisées par la présence d'empreintes d'ammonites et d'Incérâmes. Ces formations forment l'arête principale de la klippe de Bir Bouhouche et les longues arêtes de Dj Hamimat.

❖ Cénomaniens supérieur

Il est constitué par des marnes grises, ces formations sont bien visibles à la bordure du fossé de Teraguelet.

❖ Vraconien et Cénomaniens basal

Le vraco-cénomaniens est essentiellement formé par des marno calcaires.

4. Le Trias

Les affleurements du Trias occupent de vastes surfaces de Dj Zouabi et présente la base de la klippe de Bir Bouhouche. Il s'agit d'une masse argileuse à passées gypseuses très broyées, à gros glaçons de calcaire dolomitique broyé, minéralisé et à masse grésopélitique rouges analogues de celles du Ras El Alia.

4.1 La position du matériel triasique

Le Trias est localisé au front des nappes comme d'évaporites à « Ilots » ou à « inclusion » calcaires dolomitiques ou gréseux.

Au niveau de la région de Sedrata, on peut observer plusieurs klippes de matériel Triasiques isolé telles que :

Chapitre II

- La klippe de Bir Bouhouche qui montre à son bord Nord, un Trias reposant sur le Miocène gréseux et constituant la semelle d'un lambeau des unités méridionales des Sellaoua (J.M. Vila 1977).
- A l'Ouest de Sedrata, entre la sortie de la ville et de Dj Zouabi, les nombreux contacts anormaux sont bien visibles ; le plus spectaculaire est le contact subhorizontal qui borde au Sud les évaporites de Dj Zouabi .La klippe de Dj Tiguilaline au Sud-ouest de la ville de Sedrata recouvre indifféremment le Maestrichtien au Sud-ouest et le Miocène gréseux au Nord-est.

5. La paléogéographie et tectonique

L'observation des deux feuilles de Sedrata et celle de Bérrique qui couvrent la totalité du bassin de l'oued Cherf amont, nous permet de constater l'existence de deux bordures, l'une septentrionale où s'empilent les unités allochtones, dont les séries appartiennent au faciès de la zone de Sellaoua et l'autre méridionale appartenant à l'édifice autochtone Nord Aurésien.

5.1 La bordure septentrionale des unités allochtones

On distingue de haut en bas et de nord vers le sud :

- **La klippe d'oued Settara**

Elle comprend les terrains marneux et marno calcaires allant de l'Albien franc au Cénomaniens et qui repose au Nord sur le Miocène. C'est l'existence d'un contact à sa base qui permet de comprendre pourquoi le Miocène de l'oued Settara plonge vers le Nord, c'est à dire sous l'Albien de la rive gauche de l'oued.

- **L'écaille de l'oued Cherf**

L'écaille de l'oued Cherf est hypothétique mais correspond probablement à la prolongation du chevauchement de Sedrata. On peut lui attaché le Trias flottant de Dj Tiguilaline et la klippe de Bir Bouhouche.

- **L'écaille de Dj Hamimat**

Elle ne montre pas son contact de base méridional qui est masqué par les recouvrement du quaternaire .C'est un paquet de plis verticaux de rayon hectométrique, avec des phénomènes de schistosité qui se manifeste un peu plus à l'Ouest surtout au niveau des anciens mines .Le Dj Hamimat ne montre qu'une quinzaine de mètres au maximum des carbonates. L'existence d'un contact plat des formations du Dj Hamimat rend bien compte de la répartition de l'autochtone ou passe le prolongement de l'axe de Dj Sidi Réghiss.

5.2 La bordure méridionale Nord Auresienne des unités autochtones

Cette bordure correspond à une vaste surface en structures synclinales et anticlinales. Le synclinale de Bir Bouhouche possède la direction Atlasique habituelle à Nord 40° Est.

L'ensemble de ces formations est occupé par une structure cassante Plio- quaternaire qui a engendrée le fossé de Teraguelet orienté NNW- SSE.

Au point de vue paléogéographique, on peut donc opposer un domaine septentrional où les faciès sont marneux au Crétacé inférieur à un domaine méridional masqué par un recouvrement quaternaire, c'est un paquet des masses carbonatées .La série de DJ Hamimat fournit un élément précieux intermédiaire pour cette reconstitution. Les phases tectoniques superposées qui ont affecté ce secteur n'ont fait qu'accentuer ces oppositions. La zone septentrionale des Sellaoua a été le siège d'une importante tectonique tangentielle. Certains blocs de dolomies atteignent de fortes tailles notamment au Dj Tiguilaline où ils voisinent avec des masses gréseux-pélitiques rouges analogues à celles de Ras El Alia.

6. L'histoire géologique du bassin d'oued Cherf / Sedrata

Au Miocène inférieur, une transgression importante ayant affecté la région selon une direction du Nord vers le Sud, cette dernière est responsable de la sédimentation d'une importante série argilo gréseuse dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.

Vers le Turonien s'est produit le charriage des nappes telliennes Paléogènes décollées de leurs substratums crétacés. Enfin, vers le Miocène supérieur, la zone d'étude a connu une régression de la mer vers le Nord, l'Est et le Sud .Ce dernier événement fait exposer des montagnes jeunes à l'érosion et l'altération accompagnées d'une tectonique de réajustement de l'édifice.

Du Pliocène jusqu'à l'actuel s'est développé dans le bassin de Cherf des sous bassins. Ces derniers vont connaître un événement vers le début du Quaternaire, ce qui fait naître le réseau hydrographique actuel.

Chapitre III

LES CARACTERISTIQUES HYDROCLIMATIQUES DU BASSIN D'OUED CHERF / SEDRATA

Introduction

Le climat joue un rôle capital dans le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant. La connaissance des facteurs climatiques s'avère indispensable pour mieux comprendre les phénomènes d'écoulement superficiel et par là le rôle régulateur du bassin versant des divers éléments du bilan hydrique.

Seules, les précipitations échappent à l'emprise de l'évapotranspiration et participent à la recharge des nappes dites pluies efficaces. L'infiltration d'une lame d'eau dans la nappe assure le renouvellement de la ressource c'est ainsi que se poursuit le cycle de l'eau et ses différentes composantes (précipitation, humidité, infiltration...etc.).

Pour préciser les caractéristiques du climat, il est nécessaire d'étudier les différents facteurs qui le composent notamment ; les précipitations, les températures et l'humidité.

Deux stations représentatives du bassin versant d'oued Cherf / Sedrata nous ont permis l'analyse climatique sur une période d'observation de 21 ans (1984/1985 à 2004/2005).

1. Les caractéristiques des stations pluviométriques retenues dans l'analyse

Les deux stations retenues dans l'analyse sont celles de Sedrata et d'Ain Beida gérée l'ANRH (Tab.4).

	X (m)	Y (m)	Z (m)	Longitude	Latitude	Période d'observation
St Ain Beida (Oum El Bouaghi)	898,55	295,05	950	7°06'58" E	35°52'26" N	1984 / 1985 à 2004 / 2005
St Sedrata (Souk Ahras)	926,00	322,50	1002,00	/	/	

Tab.4 Caractéristiques des stations pluviométriques retenues dans l'analyse des données pluviométriques.

Chapitre III

2. L'étude des facteurs climatiques

2.1 Les précipitations

a) Précipitations annuelles et leurs variabilités

Le bassin d'oued Cherf / Sedrata se caractérise par un climat semi aride, en effet la pluviométrie moyenne est de l'ordre de 430 mm / an, le tableau suivant montre les différents valeurs des précipitations annuelles sur une période de 21 ans concernant les deux stations de mesure.

Le calcul de la hauteur annuelle de pluie tombée durant chaque année de la période d'observation a permis de dresser les histogrammes de variation des précipitations annuelles des deux stations de mesure (Fig.9 et Fig.10).

On remarque d'après les histogrammes de variation des précipitations annuelles des deux stations de mesure que le régime pluviométrique est irrégulièrement d'une année à l'autre ; l'année la plus arrosée est celle de 1998/1999 pour les deux stations pluviométriques avec une hauteur d'eau de 522,6 mm pour la station de Sedrata et 670,80 mm pour la station d'Ain Beida. Cependant l'année la plus sèche est celle de 1988/1989 avec une hauteur qui ne dépasse pas les 262,45 mm pour la station d'Ain Beida et celle de 1999/2000 avec une pluviosité qui ne dépasse pas 219,8 mm pour la station de Sedrata.

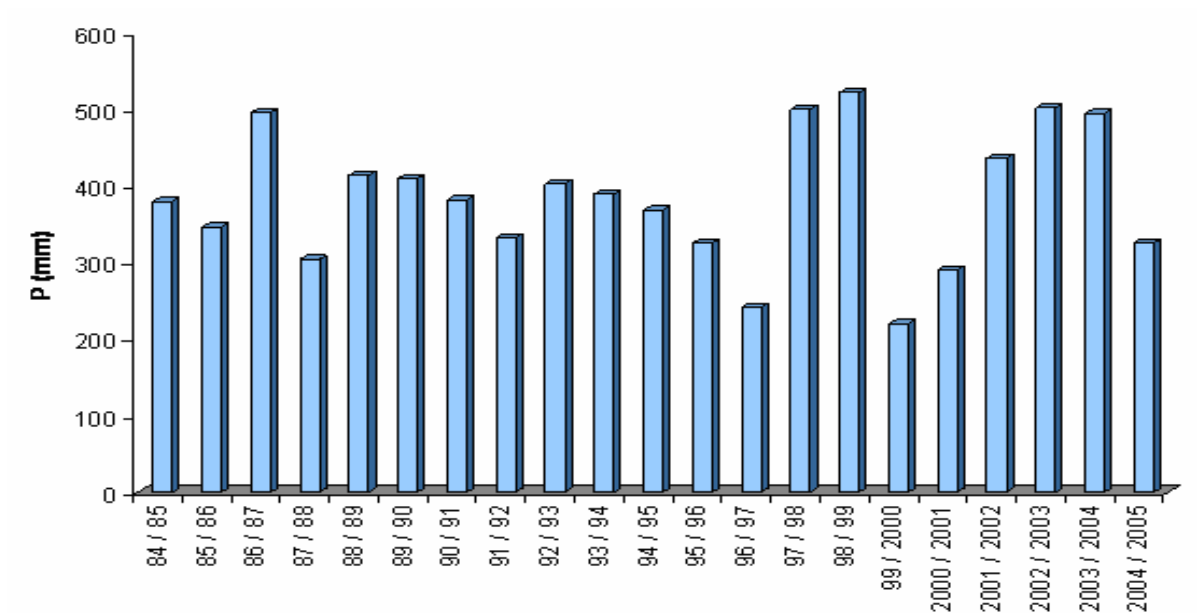


Fig.9 Variation des précipitations annuelles à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.

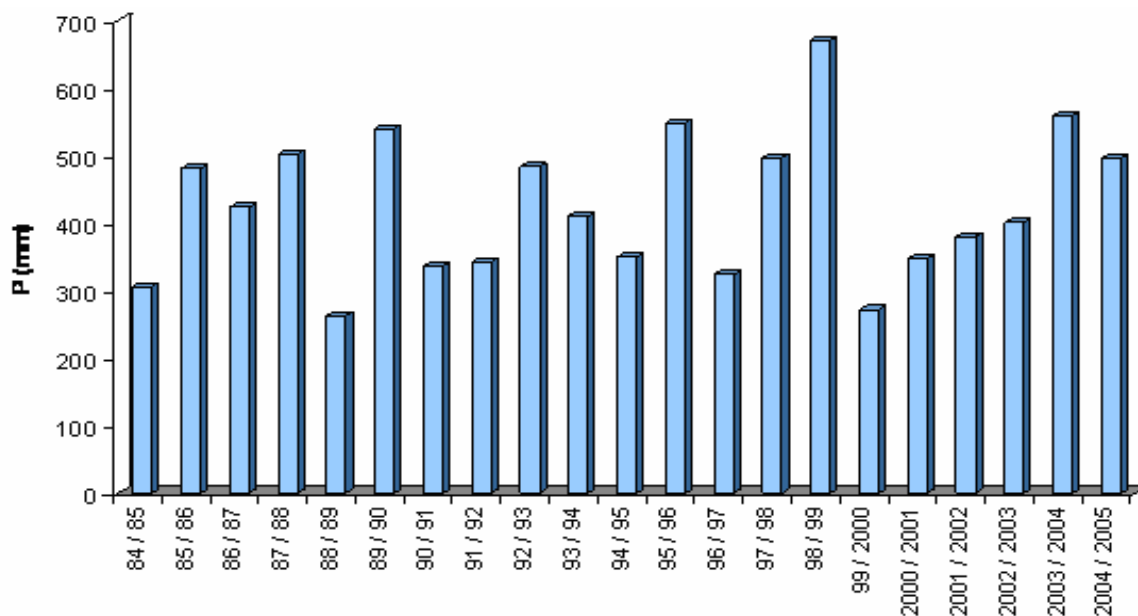


Fig.10 Variation des précipitations annuelles à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.

Chapitre III

b) La répartition des précipitations mensuelles

Pour le bassin d'oued Cherf / Sedrata, les hauteurs des précipitations moyennes mensuelles des deux stations de mesure sont présentées dans le tableau ci après (Tab.5).

Stations	Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août
St de Sedrata	P (mm)	29,00	36,00	47,00	60,00	60,00	57,00	50,00	40,00	44,00	18,00	08,00	07,00
St d'Ain Beida	P (mm)	15,20	29,80	59,10	81,00	39,80	45,10	45,20	30,40	41,70	15,20	04,90	07,00

Tab.5 Précipitations moyennes mensuelles aux stations de Sedrata et Ain Beida.

La représentation graphique relative à la variation des précipitations moyennes mensuelles de la station Sedrata et Ain Beida (Fig. 11 et Fig.12) montre la persistance du caractère irrégulier du régime pluviométrique avec un maximum enregistré au mois de Décembre et Janvier atteignant les 81,00 mm pour la station d'Ain Beida, pour la station de Sedrata son maximum atteint 60,00 mm au mois d'Octobre et Décembre. Un minimum est enregistré au mois d'Août 07,00 mm pour la station de Sedrata et 4,90 mm pour la station d'Ain Beida au mois de Juillet.

Chapitre III

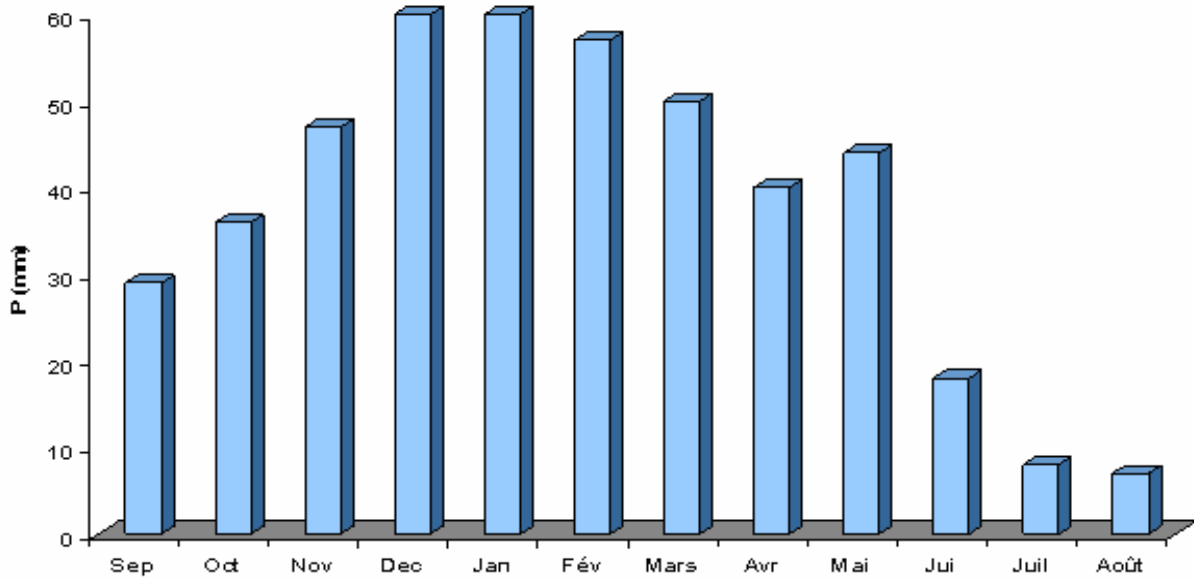


Fig.11 Variation des précipitations mensuelles à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005
- ANRH.

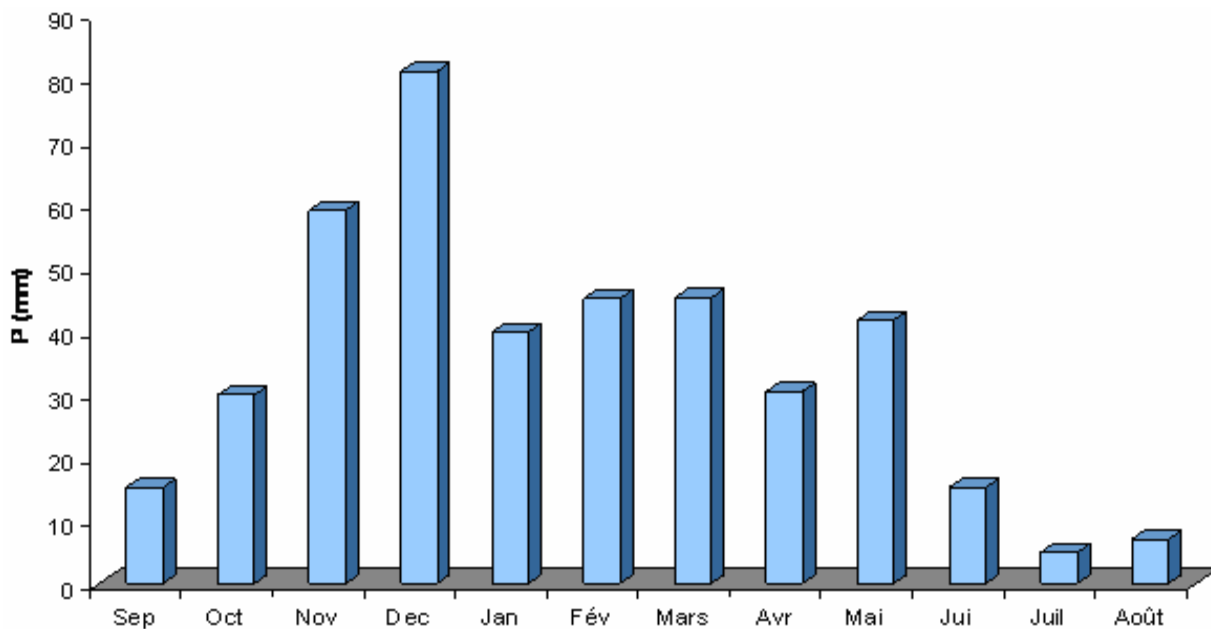


Fig.12 Variation des précipitations mensuelles à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.

c) Coefficient pluviométrique

Le coefficient pluviométrique noté C_p permet de déterminer les années excédentaires et les années déficitaires, il est donné par la formule :

$$C_p = p / p_{moy}$$

Avec :

P : précipitation de l'année considérée,

P_{moy} : précipitation moyenne pour la période d'observation.

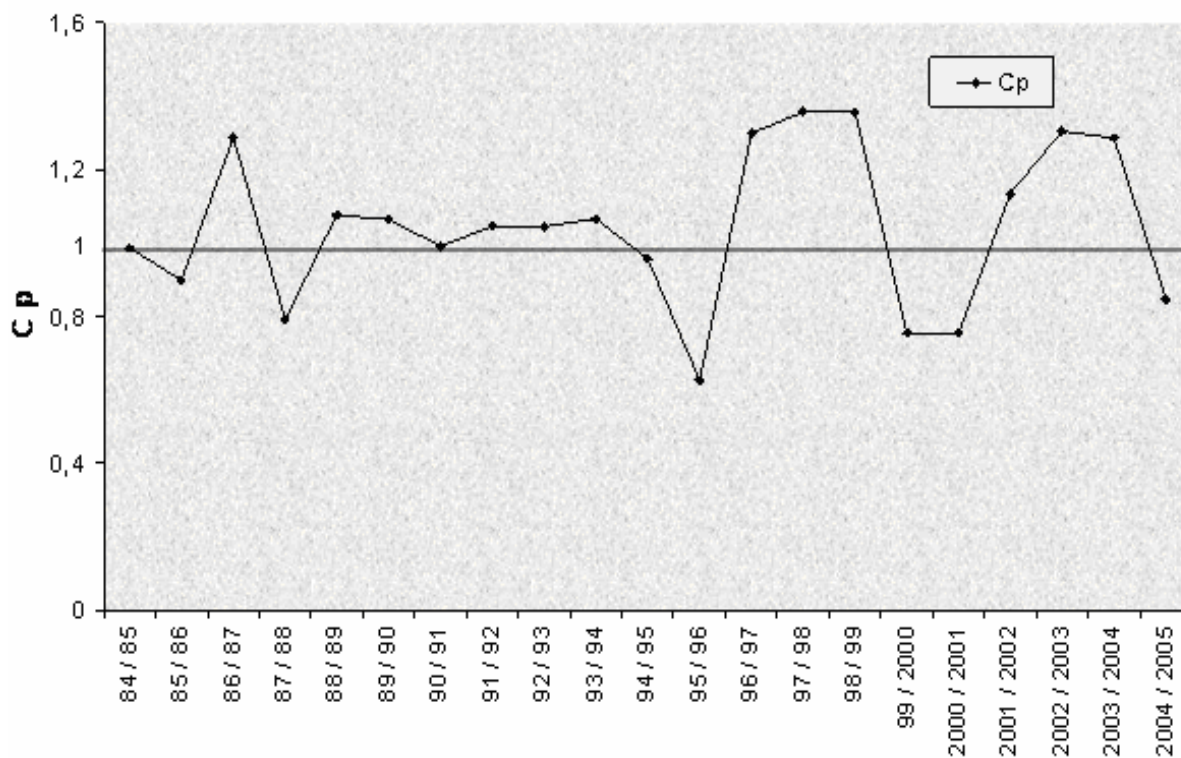


Fig.13 Courbe du coefficient pluviométrique à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.

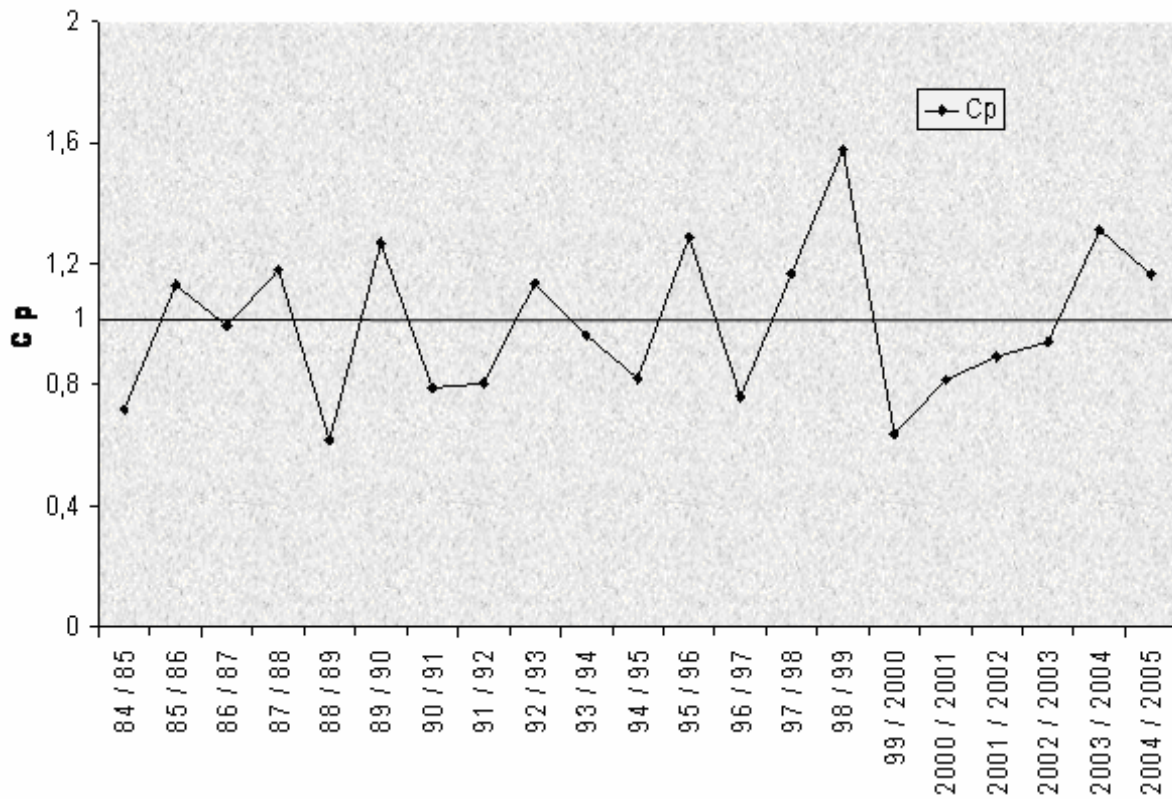


Fig.14 Courbe du coefficient pluviométrique de la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.

2.2 Les températures

Les températures ont une grande influence sur l'écoulement ainsi que les données relatives à l'évaporation favorisant le déficit d'écoulement.

a) Au pas de temps annuel

Pour les deux stations de mesure, on peut ressortir que la fluctuation thermique moyenne annuelle est faible d'une année à l'autre (Fig. 15 et Fig.16) dont l'année la plus chaude est celle de 2004/2005 avec 24,75 °C (station d'Ain Beida) et 24,90 °C (station de Sedrata).

Chapitre III

L'année la plus froide est de 88/89 avec des valeurs de températures de 13,10 °C et 13,25 °C (station de Sedrata et Ain Beida respectivement).

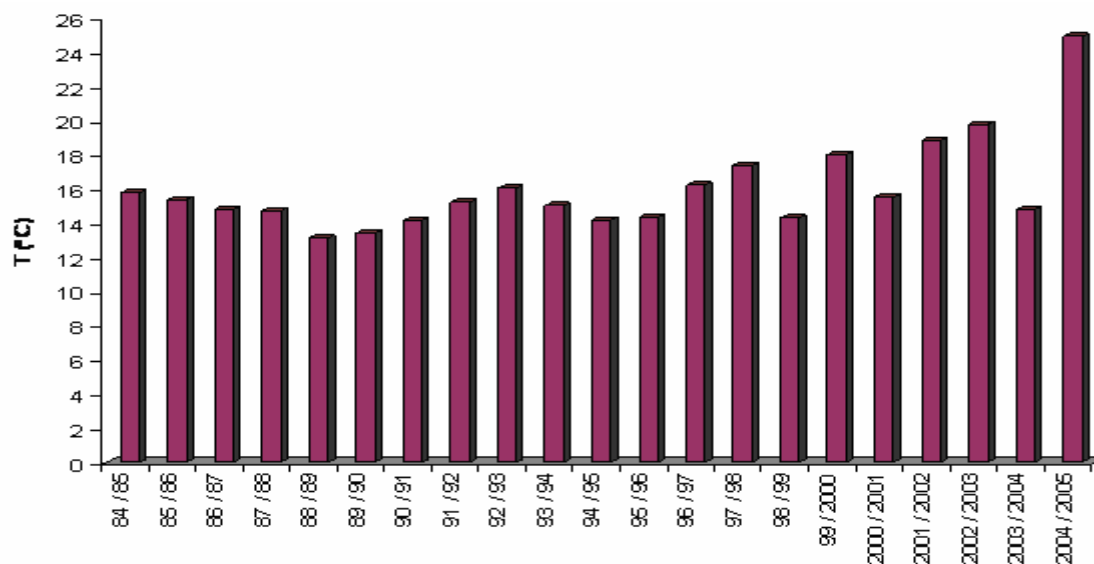


Fig.15 Variation des températures moyennes annuelles à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005 –météo- Constantine.

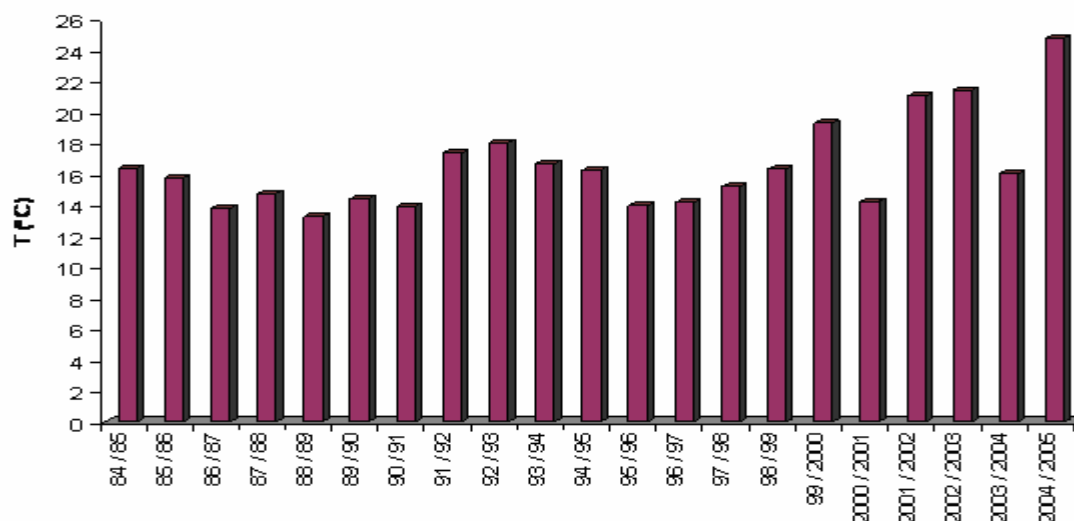


Fig.16 Variation des températures moyennes annuelles à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 –météo- Constantine.

Chapitre III

b) Au pas de temps mensuel

D'après l'histogramme de variation des températures moyennes mensuelles des deux stations de mesure (Fig.17 et Fig.18), la température est maximale au mois d'Août et Juillet avec des valeurs varies entre 25,30°C et 26,20 °C, pour la température minimale, elle est marquée au mois de Janvier avec des valeurs varies entre 05,30 °C et 05,90 °C.

Stations	Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août
St de Sedrata	T (°C)	21,55	17,07	10,50	6,450	5,30	6,50	8,90	11,75	16,25	20,30	24,20	24,40
St d'Ain Beida	T (°C)	20,50	17,30	11,40	07,20	05,90	07,40	09,50	14,10	17,70	23,10	26,20	25,30

Tab.6 Températures moyennes mensuelles aux deux stations de mesure.

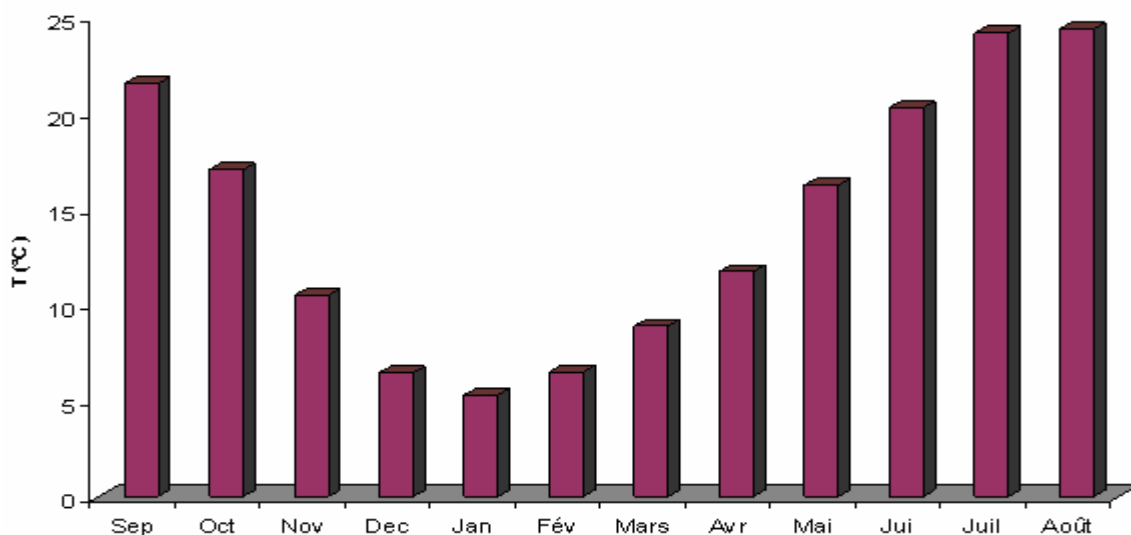


Fig.17 Variation des températures moyennes mensuelles à la station de Sedrata 1984/1985 à 2004/2005 –météo- Constantine.

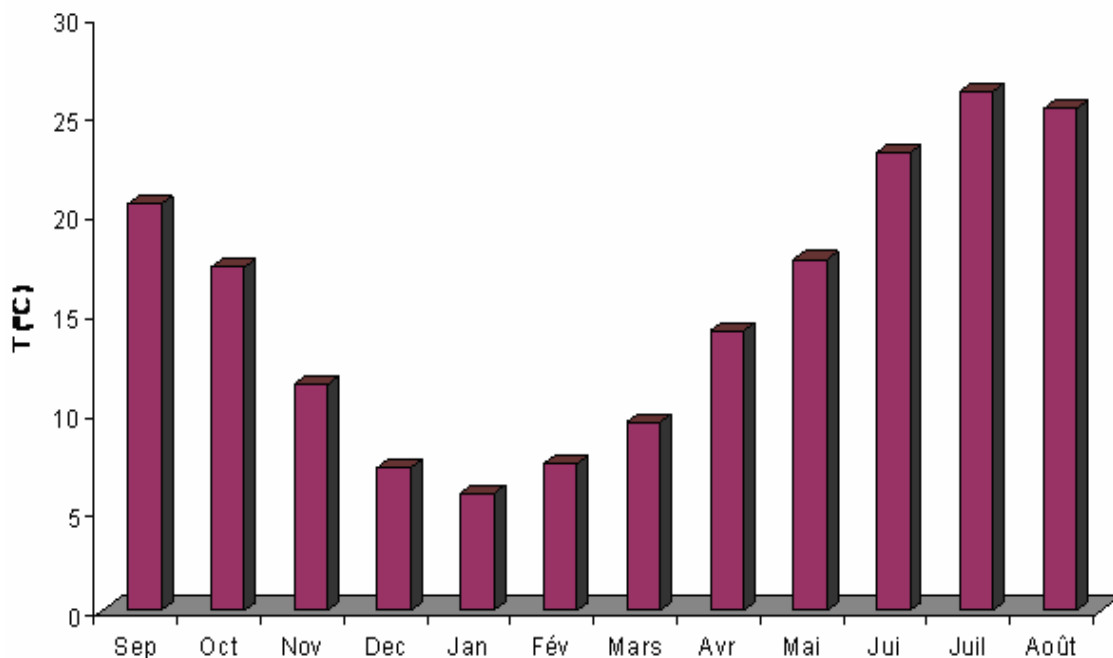


Fig.18 Variation des températures moyennes mensuelles à la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 –météo- Constantine.

2.3 Relation : Précipitation - Température

La combinaison des deux principaux facteurs (précipitation - température) est intéressante dans la mesure où elle permet de déterminer les mois véritablement secs et humides.

La courbe ombrothermique (courbe de Gaussen et Bagnouls $P = 2T$) permet la distinction entre deux saisons l'une humide et l'autre sèche.

Les courbes ombrothermiques des deux stations de mesure sont indiquées dans les figures suivantes (Fig.19 et Fig.20) :

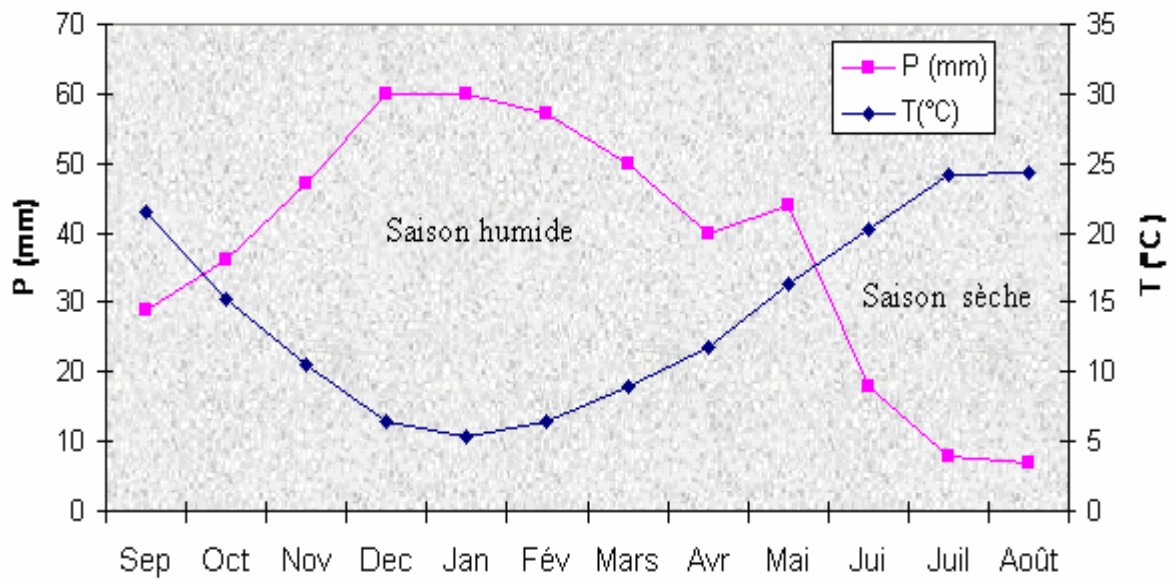


Fig.19 Courbes ombrothermique de la station de Sadrata 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.

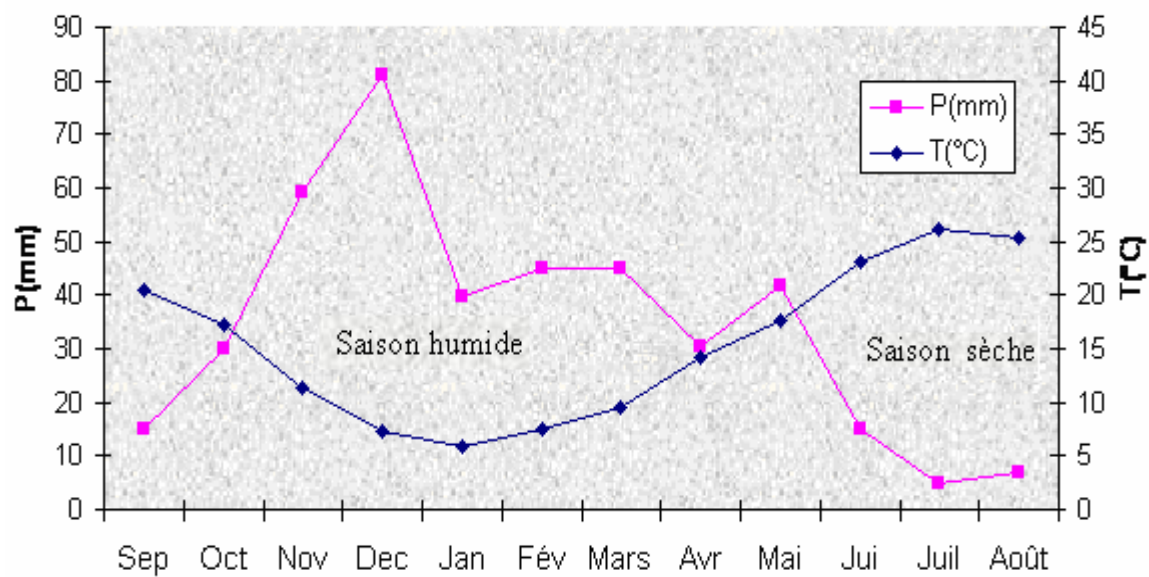


Fig.20 Courbes Ombrothermique de la station d'Ain Beida 1984/1985 à 2004/2005 - ANRH.

Chapitre III

D'après les courbes ombrothermiques des deux stations de mesure on distingue deux périodes, l'une humide ou pluvieuse commence le début du mois d'Octobre et s'étale jusqu'au mois de Mai et l'autre sèche commençant du mois de Juin jusqu'au mois de Septembre.

2.4 Indice d'aridité

Ce facteur est un élément important dans l'identification du climat, il est lié aux deux caractéristiques climatiques, à savoir les précipitations moyennes annuelles P et les températures moyennes annuelles T, calculées sur une période d'observation donnée. Cet indice est évalué de manière empirique à partir de la relation :

$$I = P / (T+10)$$

Selon la valeur que prend ce facteur, on peut caractériser le type de climat de la région d'étude comme suit :

** Si $20 < I < 30 \Rightarrow$ le climat est de type tempéré.

** Si $10 < I < 20 \Rightarrow$ le climat est de type semi aride.

** Si $7,5 < I < 10 \Rightarrow$ le climat est de type steppique.

L'application de cette expression avec les données des deux stations de mesure a révélé que la région est de type de climat semi aride ($10 < I < 20$).

2.5 Calcul du bilan d'eau selon la méthode de Thornthwaite

Le bilan d'eau s'applique principalement pour établir la relation entre les apports et les pertes, il est fonction de plusieurs facteurs de systèmes hydrologiques tels que : les précipitations, ruissellement, infiltration, évaporation, évapotranspiration.

Chapitre III

a) Mesure de l'évapotranspiration réelle et potentielle (ETP et ETR)

On appelle évapotranspiration réelle notée **ETR** la quantité d'eau évaporée ou transpirée par le sol, les végétations, et les systèmes libres du bassin versant estimée en (mm). On peut l'évaluer par la formule de Turc (1961) :

$$\text{ETR} = P / (0,9 + P^2 / L^2)^{1/2}$$

Pour l'évapotranspiration potentielle notée **ETP**, c'est la quantité d'eau qui sera évaporée ou transpirée en partie d'un bassin versant si l'eau disponible pour l'évaporation n'était pas un facteur limitant. Plusieurs formules ont été utilisées pour estimer l'**ETP** parmi ces formules celle de C.W Thornthwaite basée essentiellement sur la température de l'air :

$$\text{ETP} = 16 (10 t / I)^a k$$

Avec :

ETP : évapotranspiration potentielle en mm ;

t : température moyenne mensuelle en °C ;

I : indice thermique annuel donné par : $I = \sum i$ avec $i = (t / 5)^{1,514}$

K : coefficient d'ajustement mensuel.

D'après G. Castany (eaux souterraines) la méthode se présente comme suit :

** Si la hauteur de pluie mensuelle supérieure à l'ETP \Rightarrow ETP = ETR

** Si la quantité qui reste est affectée à la réserve facilement utilisable (RFU), elle s'ajoute de mois en mois jusqu'à ce que la RFU atteigne le maximum de rétention, il en résulte donc un excédant (EX).

** Si la hauteur de pluie mensuelle < ETP \Rightarrow ETR dépend de toutes RFU jusqu'à épuisement.

Chapitre III

b) Le bilan d'eau et le Déficit d'écoulement du bassin versant d'oued Cherf / Sedrata

Donné par l'équation suivante :

$$P = R + I + ETR$$

Avec :

P : hauteur pluviométrique moyen (mm) ;

R : ruissellement annuel (mm) ;

I : infiltration annuelle (mm) ;

ETR : évapotranspiration réelle annuelle (mm).

	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Tot
P (mm)	29	36	47	60	60	57	50	40	44	18	08	07	456
T (°C)	21,55	15,30	10,50	6,45	5,30	6,50	8,90	11,75	16,25	20,30	24,20	24,40	/
ETP (mm)	107,96	55,78	26,04	11,64	09,03	13,13	27,59	47,32	51,29	125,42	162,93	150	829,26
ETR (mm)	29	36	26,04	11,64	09,03	13,13	27,59	47,32	51,29	21,36	08	07	287,39
RFU (mm)	00	00	20,96	50	50	50	50	42,68	05,38	00	00	00	/
EX (mm)	00	00	00	48,36	50,97	43,87	22,42	00	00	00	00	00	168,61
DA (mm)	78,96	19,78	00	00	00	00	00	00	00	102,04	154,93	146,80	502,51

Tab.7 Résultats de calcul des différents paramètres du bilan d'eau à la station de Sedrata de 1984 / 1985 à 2004 / 2005.

ST de Sedrata	P (mm)	P (%)	ETR (mm)	ETR (%)	EX (mm)	EX (%)	R (mm)	R (%)	I (mm)	I (%)
	456	100	287,39	62,80	168,61	36,84	45,96	10,07	122,64	26,89

Tab.8 Tableau récapitulatif des différents paramètres du bilan d'eau à la station de Sedrata de 1984 / 1985 à 2004 / 2005

Chapitre III

	Sep	Oct	Nov	De	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Tot
P (mm)	15,20	29,80	59,10	81,00	39,80	45,10	45,20	30,40	41,70	15,20	4,90	7,00	414,37
T(°C)	20,50	17,30	11,40	07,20	05,90	07,40	09,50	14,10	17,70	23,10	26,20	25,30	/
ETP (mm)	91,10	64,80	29,30	13,10	10,10	14,20	26,10	52,60	84,30	130,80	163,10	144,3	823,85
ETR (mm)	15,20	29,80	29,30	13,10	10,10	14,20	26,10	52,60	84,30	15,20	04,90	07,00	287,07
RFU (mm)	00	00	29,70	50	50	50	50	27,80	00	00	00	00	/
EX (mm)	00	00	00	47,60	29,70	30,90	19,10	00	00	00	00	00	127,30
DA (mm)	75,90	35,00	00	00	00	00	00	00	00	115,60	158,20	137,30	522,00

Tab.9 Résultats de calcul des différents paramètres du bilan d'eau à la station d'Ain Beida de 1984 / 1985 à 2004 / 2005.

St Ain Beida	P (mm)	P %	ETR (mm)	ETR %	EX (mm)	EX %	R (mm)	R %	I (mm)	I %
	414,37	100	287,07	69,27	127,30	30,72	34,94	08,43	92,36	22,28

Tab.10 Tableau récapitulatif des différents paramètres du bilan d'eau à la station d'Ain Beida de 1984 / 1985 à 2004 / 2005.

c) L'interprétation des bilans d'eau

Après avoir calculé le bilan d'eau des stations de Sedrata et d'Ain Beida (Tab.7, Tab.8, Tab.9 Tab.10), et d'après la représentation graphique des bilans selon la méthode de Thornthwaite (Fig.21 et Fig.22), on constate que :

Pour la station de Sedrata, le bilan d'eau établi par la méthode de Thornthwaite a montré que l'ETP atteint son maximum au mois de Juillet (162,93 mm) et son minimum au mois de Janvier (9,03 mm). La reconstitution de la réserve facilement utilisable (RFU) s'effectue au mois d'Octobre et atteint son maximum (50 mm) à partir du mois de Décembre jusqu'au mois

Chapitre III

d'Avril, puis elle commence à être épuisée, vidée complètement au mois de Juin. L'écoulement commence après le remplissage de la RFU (saturation du sol) en Décembre et se termine en Avril. Pour l'excédent, il est de l'ordre de 168,61 mm représentant 36,84 % des précipitations annuelles alors que l'ETR est égale à 287,39 mm représentant 62,80 % des précipitations annuelles.

Pour la station d'Ain Beida, l'évapotranspiration maximum a été observée pendant les mois de Juillet et d'Août pour des valeurs de 163,10 et 144,30 mm, ce qui produit un déficit agricole et nécessite une irrigation pour les zones cultures. Par contre, pendant les mois de Décembre, Janvier et Février, on observe une recharge de la nappe. Lorsque la recharge dépasse la RFU, le surplus d'eau va partir soit sous forme d'infiltration vers la nappe, soit sous forme du ruissellement.

Pour l'excédent, il est de l'ordre de 127,30mm représentant 30,72 % des précipitations annuelles alors que l'ETR est égale à 287,07 mm représentant 69,27 % des précipitations annuelles.

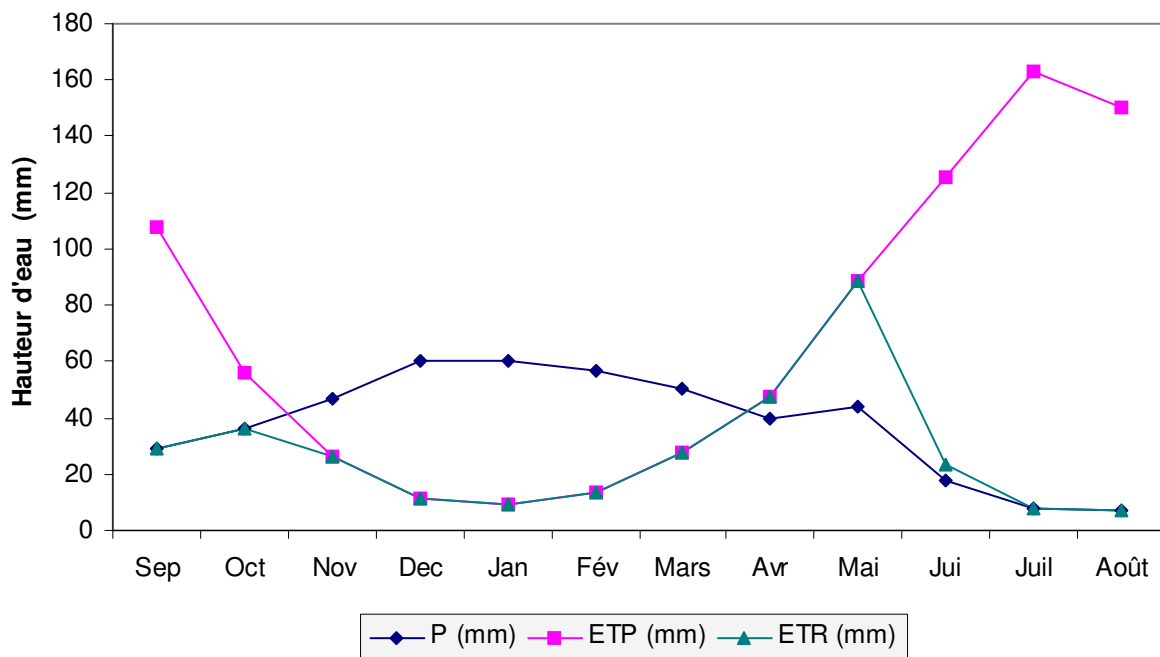


Fig.21 Représentation graphique du bilan d'eau de CW. Thornthwaite de la station de Sedrata.

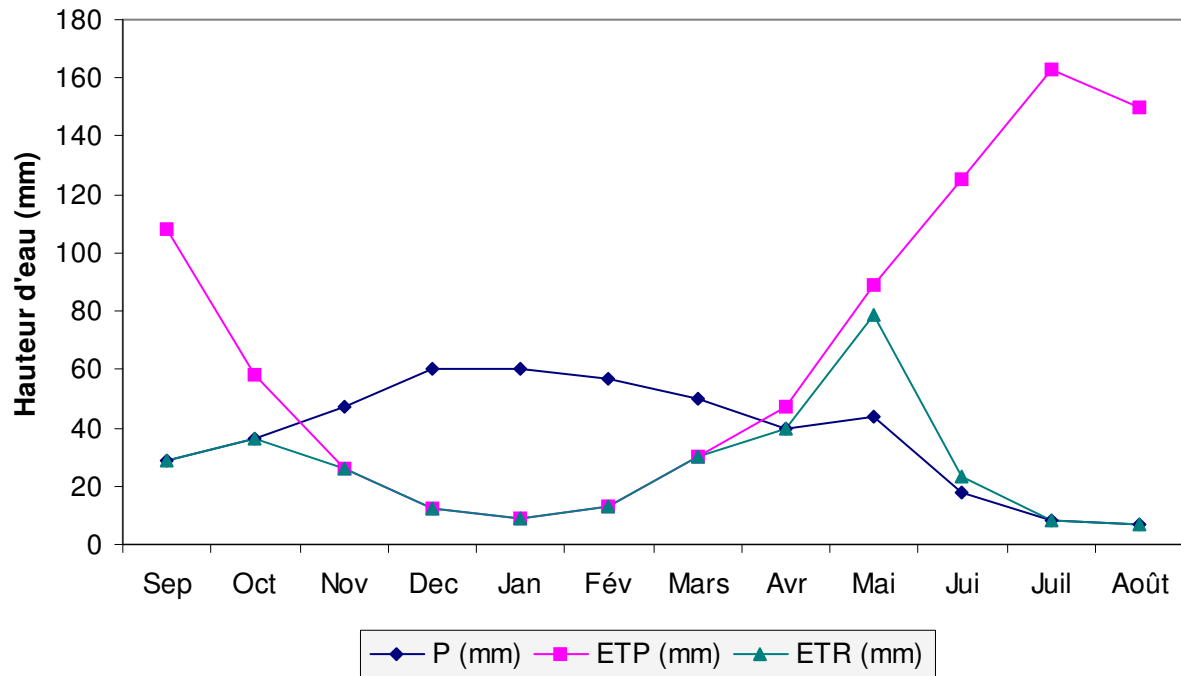


Fig.22 Représentation graphique du bilan d'eau de CW. Thornthwaite de la station d'Ain Beida.

3. L'identification d'écoulement de surface

Après avoir mis en relief dans la partie précédente, les conditions naturelles qui caractérisent le bassin d'oued Cherf / Sedrata nous proposons de traiter principalement les aspects quantitatifs des ressources en eau au niveau de ce bassin (oueds, barrages, retenues collinaires, forages, sources...etc.).

1. Les eaux superficielles

Les différents facteurs climatiques qui ont été analysé précédemment et leurs influences caractérisent le régime d'écoulement d'un cours d'eau. La disponibilité potentielle de l'eau est liée étroitement au comportement hydrologique du cours d'eau ou au régime fluvial.

Chapitre III

1.1 Le régime des débits de l'oued Cherf

Le bassin d'oued Cherf / Sedrata est en réalité un sous bassin de la Seybouse, il est drainé par un système d'oueds évoluent dans un réseau hydrographique assez développé, ce dernier est constitué par un certain nombre de cours d'eau (oued Snob, oued Trouch, oued Ain Babouche, oued Crab, oued Tiffech ...etc.) qui convergent dans leur cheminement vers le cours d'eau principal oued Cherf.

La carence en matière de mesure hydrométrique se fait réellement sentir de fait qu'il n'existe qu'une station de jaugeage (station de Moulin Rochefort) pour laquelle on dispose des données sur une série de 14 ans allant de 1988 / 1989 à 2001 / 2002.

c) Au pas de temps mensuel

Au pas de temps mensuel, les valeurs de temps mensuels (Tab.11) ont permis d'établir l'illustration graphique de l'évolution mensuelle de l'écoulement de l'oued (Fig. 23).

La courbe obtenue permet de visualiser une certaine irrégularité de l'écoulement marqué par un débit maximum moyen de l'ordre $1,640 \text{ m}^3/\text{s}$ enregistré au début du mois de Février un minimum est observé au mois de Juillet ($0,135 \text{ m}^3/\text{s}$) et un débit moyen de $0,64 \text{ m}^3/\text{s}$.

	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août
Débits Moyen mensuel (m^3/s)	0,281	0,356	0,428	1,191	1,194	1,040	0,831	0,390	0,629	0,216	0,135	0,09

Tab.11 Débits moyens mensuels d'oued Cherf / Sedrata à la station de Moulin Rochefort de 1988 / 1989 à 2001 / 2002-ANRH.

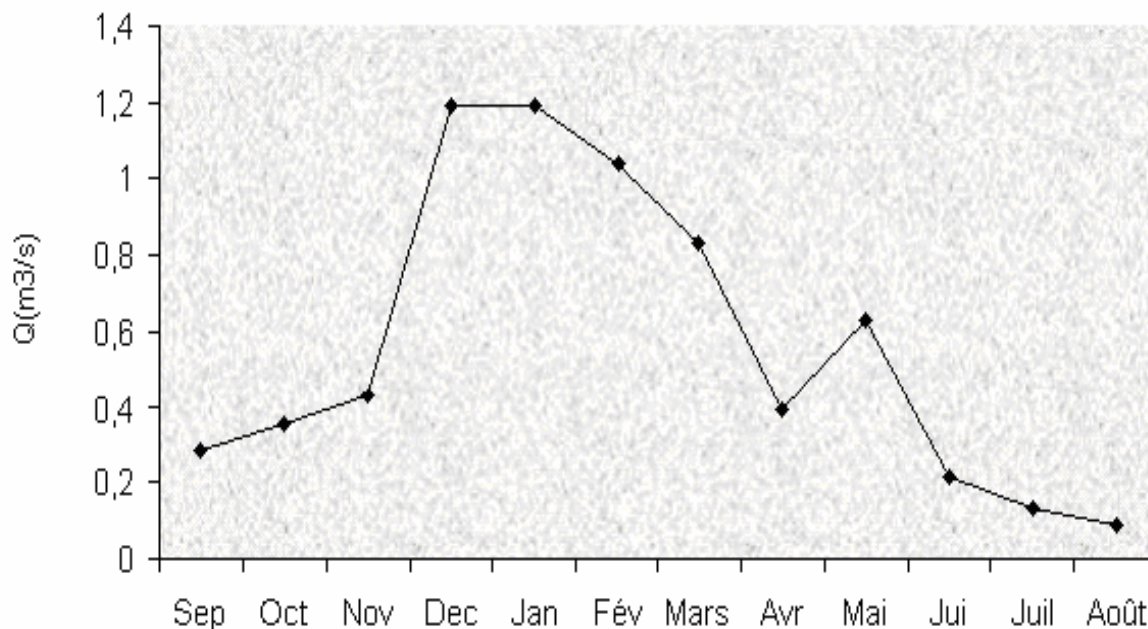


Fig.23 Courbe de variation des débits moyens mensuels d’oued Cherf / Sedrata à la station de Moulin Rochefort de1988/1989 à 2001/2002 -ANRH.

Pour mieux caractériser les différentes étapes du régime d’écoulement, le coefficient mensuel de débit (CMD) établi sur la base du rapport : Q_i / Q_m avec Q_i étant le débit du mois considéré et Q_m celui du débit moyen de la série d’observation (Fig.25).

Selon les valeurs du (CMD) présentés dans le tableau (Tab.12), on peut qualifier la période hydrologique de hautes eaux (période de crue) et celle de basses eaux (période d’étéage).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Jui	Juil	Août
CMD	0,501	0,635	0,764	2,126	2,132	1,857	1,483	0,696	1,123	0,385	0,241	0,160

Tab.12 Variation du coefficient mensuel de débit d’oued Cherf / Sedrata de1988/1889 à 2001/2002 -ANRH.

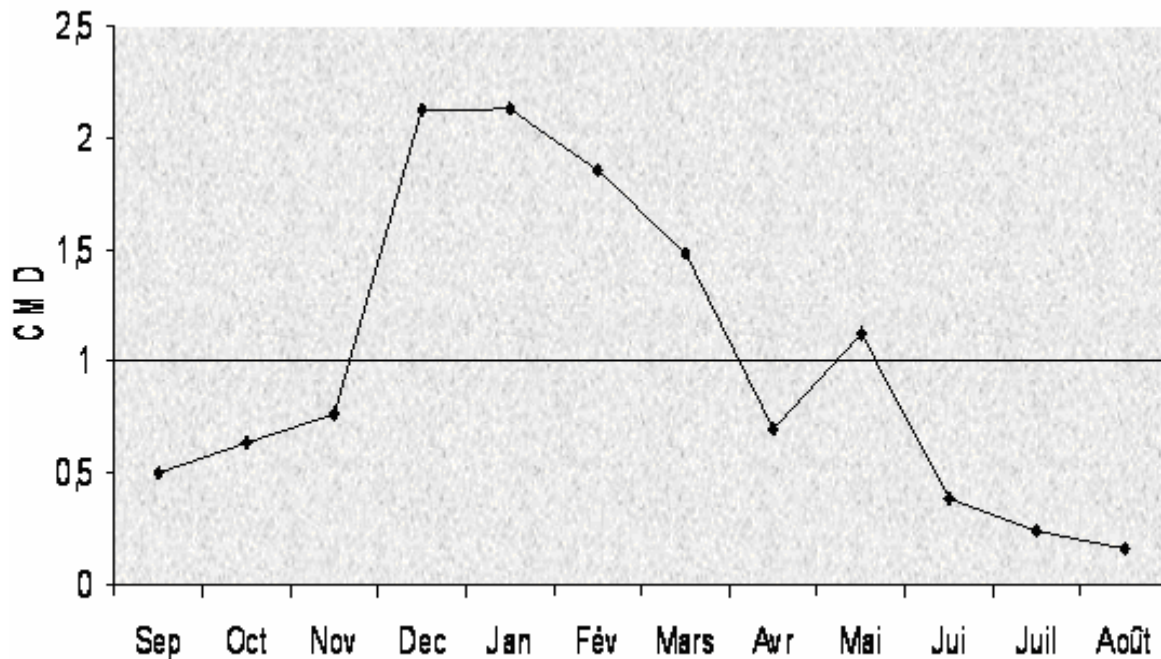


Fig.24 Courbe de variation du coefficient mensuel de débit d'oued Cherf / Sedrata 1988/1889 à 2001/2002 -ANRH.

d) Au pas de temps annuel

L'étude hydrométrique à cette échelle de temps pendant la période considérée a permis d'établir la variation interannuelle des débits moyens annuels. La courbe de l'évolution des débits moyens annuels (Fig.25) fait ressortir le même aspect de variabilité caractéristique de l'irrégularité de l'écoulement de surface qui se fait selon le régime de variabilité annuelle des précipitations. L'année 99/00 est caractérisée par une valeur minimum de $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$, le maximum de débit d'une valeur de $0,9 \text{ m}^3/\text{s}$ enregistré pour l'année 01/02 avec un débit moyen de l'ordre de $0,416 \text{ m}^3/\text{s}$.

Chapitre III

Année	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
P (mm)	414,6	409,6	381,8	332,1	250	227	368,3	235,5	241,1	174,2	225,23	219,8	290,7	436,7
Q (m ³ /s)	0,77	0,68	0,61	0,45	0,33	0,19	0,59	0,22	0,29	0,1	0,17	0,14	0,39	0,9

Tab.13 Débits moyens annuels d'oued Cherf / Sedrata (1988/1989 à 2001/2002).

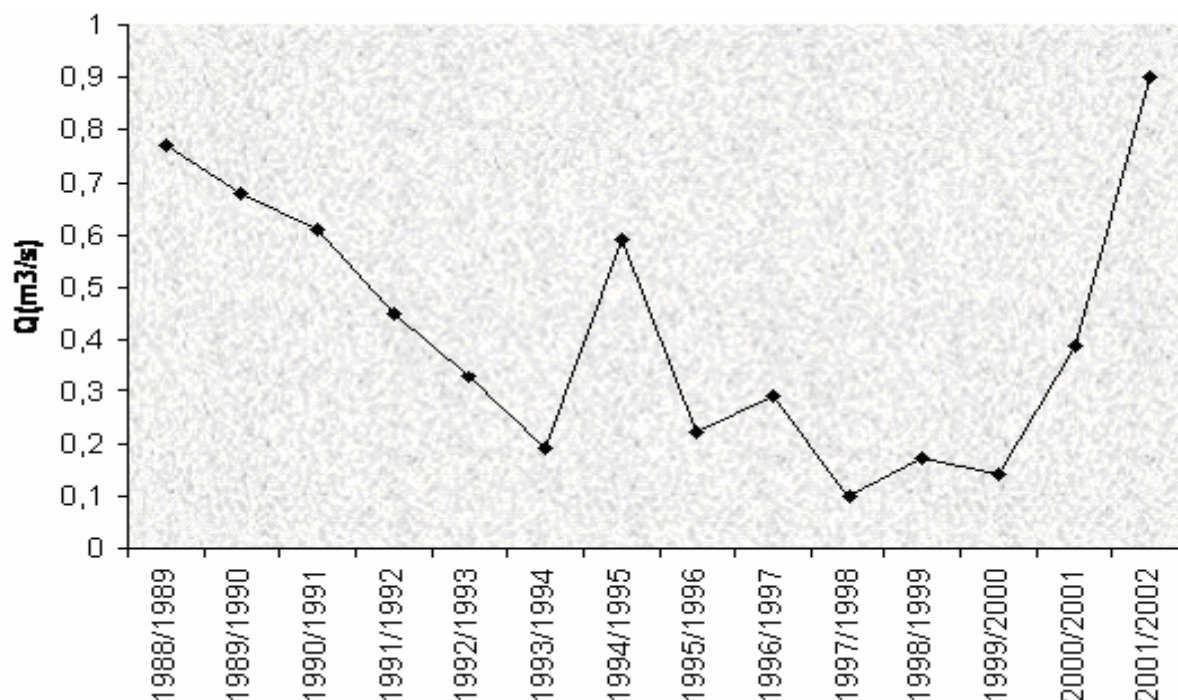


Fig.25 Evolution des débits moyens annuels d'oued Cherf à Moulin Rochefort de 1988/1989 à 2001/2002- ANRH.

1.2 La variation de l'écoulement en fonction des précipitations

Les représentations graphiques relatives à la variation du débit d'écoulement de l'oued Cherf en fonction des précipitations aux pas de temps mensuel et annuel (Fig. 26 et Fig. 27) ont mis en évidence l'étroite liaison de l'écoulement de l'oued et la pluviométrie malgré la semi aridité de la région qui se caractérise par une très forte évaporation.

Chapitre III

Cette liaison est ainsi conservée en période estivale, on considère que le régime d'écoulement de l'oued Cherf est de type pluvial.

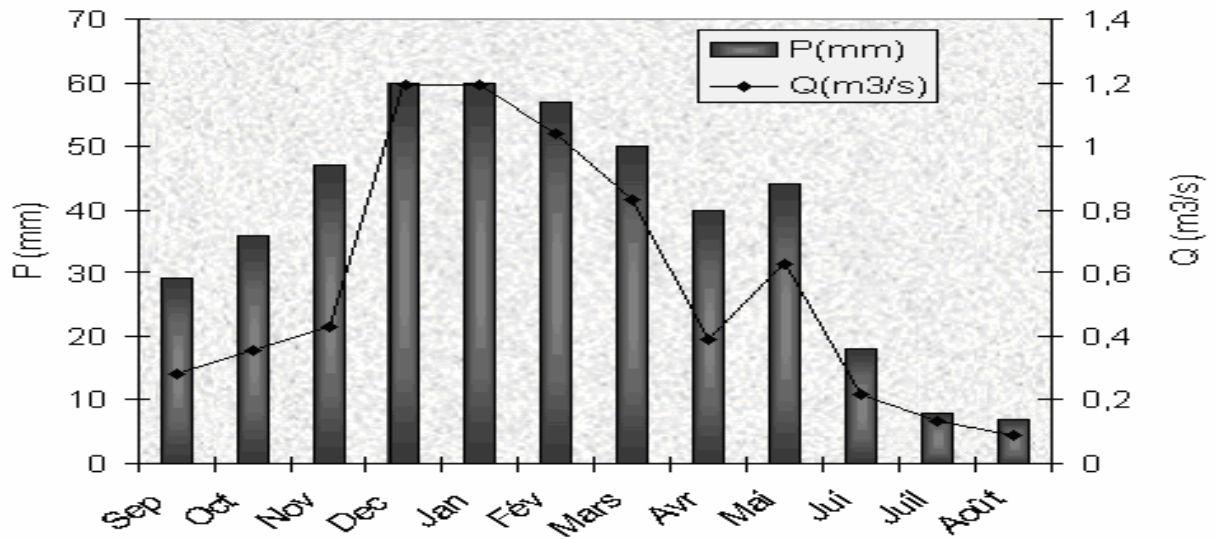


Fig.26 Variation des débits mensuels et des précipitations à la station de Sedrata.

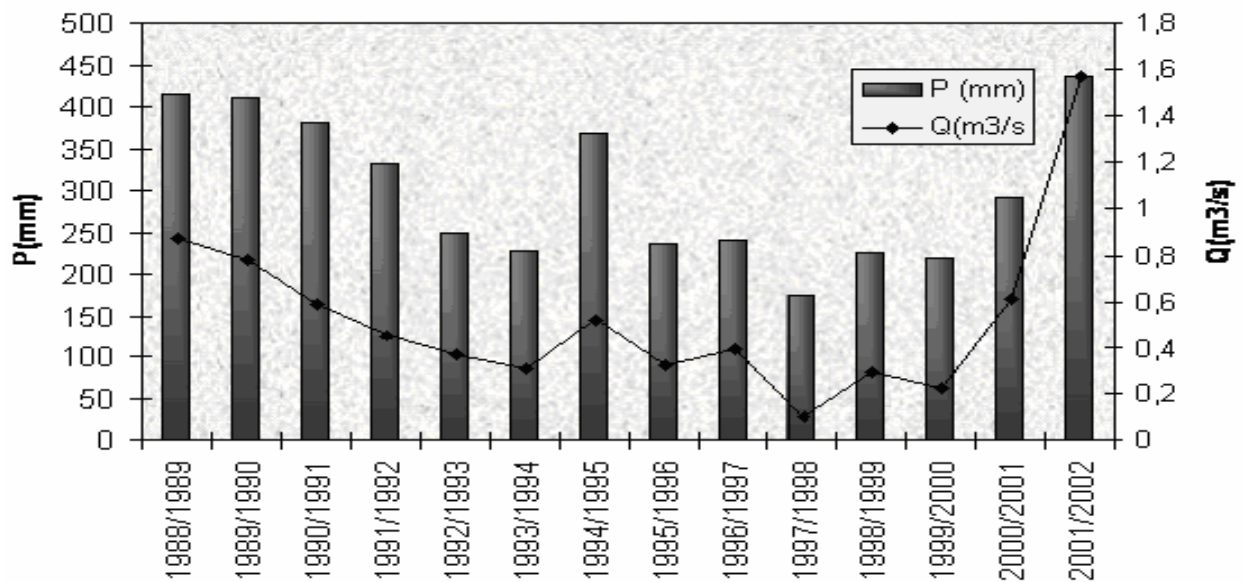


Fig.27 Variation des débits annuels et des précipitations à la station de Sedrata.

Chapitre III

1.4 Les barrages et les retenues collinaires

Le bassin d'oued Cherf compte deux barrages d'eau :

** Barrage de Foum EL Khanga (commune de Zouabi) avec une capacité de 157 Hm³ ; son volume régularisé est de 40 Hm³/an; dont 30 Hm³/an destiné à l'irrigation des périmètres agricoles Sedrata/Zouabi et Ksar Sbahi ; le reste est destiné à l'AEP d'Ain Beida.

** Barrage de Tiffech (commune de Tiffech) d'une capacité de l'ordre de 5,8 Hm³ avec un volume régularisé de 2,76 Hm³/an ; destiné à l'irrigation.

Pour les retenues collinaires, le bassin compte treize retenues collinaires avec une capacité qui dépasse 6,50 Hm³ /an (annexe).

2. Les eaux souterraines

Vingt deux forages et plus de 200 puits sont répartis sur l'ensemble du bassin d'oued Cherf et mobilisent théoriquement 14,54 Hm³/an. Pour les sources, plus de 164 sources avec un débit global de 1,16 Hm³ /an (DHW ; Souk Ahras et Oum Bouaghi 2005).

Les calculs effectués ont permis de donner approximativement un volume de 172 Hm³ d'eau souterraine pour une surface de la nappe alluvionnaire de 1053 Km² .Le tableau qui suit récapitule les résultats des calculs des réserves souterraines par zones.

Zones	Limite de la zone	Superficie de la zone en Km ²	Fluctuation moyenne en m	Volume d'eau emmagasiné en Hm ³
Est	Bordure Sud – Oued Snob - Sedrata - Tiffech	364	0,70	51
Ouest	Mebdoua-bordure Sud	137	1,20	33
Centre	Bordure Sud-Bérriche- A. Babouche A. Babouche- Bérriche- bordure Est- Oued Snob.	552	0,80	88

Tab.14 Récapitulatif des résultats de calcul des réserves d'eau souterraine dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata (DHW. Souk Ahras).

LES CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DU BASSIN D'OUED CHERF / SEDRATA

Introduction

La protection des nappes d'eaux souterraines contre toutes sorte de pollution passe impérativement par la reconnaissance de la géométrie, la structure et le dynamique de l'aquifère. Pour une meilleure maîtrise de la ressource en eau souterraine dans notre bassin versant, il est nécessaire d'identifier les différents systèmes aquifères.

1. L'identification des systèmes aquifères

Le but principal de l'établissement des profils hydrogéologiques schématiques dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata est de mettre en évidence l'extension des formations géologiques capables d'emmagasiner l'eau, leur lithologie, ainsi que la relation hydrodynamique entre les différentes nappes aquifères en fonction de leurs caractéristiques propres (K, S, T).

Les nappes du bassin versant d'oued Cherf sont formées essentiellement de dépôts alluvionnaires du quaternaire regroupés en six plaines (A. Gachi, 1986).

- ❖ Plaine de Bir Bouhouche ;

- ❖ Plaine d'oued Trouch ;

- ❖ Plaine d'oued Ain Snob ;

- ❖ Plaine d'Ain Babouche ;

- ❖ Plaine de Tiffech ;

- ❖ Plaine de Sedrata.

Basées sur les informations relatives aux cuttings recueillies lors des opérations d'implantation des forages et des puits (Fig.28) et la corrélation stratigraphiques, les profils

Chapitre IV

hydrologiques schématiques dressés ont permis de donner une image restreinte sur la possibilité aquifère, la géométrie du principal aquifère et son écoulement. Deux profils seulement ont été dressés dans le secteur d'étude où on a pu disposer des données suffisantes, ce qui n'est pas le cas pour le secteur Ouest et centre (Fig.29 et Fig.30).

1.1 L'établissement et l'interprétation des profils hydrogéologiques schématiques

Le premier profil passant par les forages F1, F2 et F6 de direction orientée globalement NNW-SE (Fig. 30) met en évidence la lithologie et sa disposition dans l'aquifère étudié. Ce dernier nous permis de révéler que les trois forages sont implantés dans le remplissage Mio-plio-Quaternaire à faciès détritique composé essentiellement d'argiles sableuses ,sables et de graviers avec un substratum imperméable de nature marneux d'âge Maestrichtien (zone de Sedrata). L'écoulement de l'eau converge vers le forage F2 marquant la dépression piézométrique, la charge hydraulique est très importante atteignant 90 m, la structure des matériaux est souvent marquée par l'aspect lenticulaire surtout en allant vers le forage F1.

Le deuxième profil (Fig. 31) est établi sur la base des données des forages TR6, TR7 et B06 implantés dans le secteur Sud-Est, ce profil met en évidence la superposition des deux systèmes aquifères :

c) Système aquifère alluvionnaire du remplissage Mio-plio-Quaternaire

Le système aquifère alluvionnaire du remplissage alluvionnaire est constitué d'argiles sableuses, sables, graviers et de galets à structure lenticulaire. Le substratum de ce dernier est carbonaté de faciès à nature calcaire et marneux calcaire d'âge Maestrichtien supérieur au niveau du forage TR6 et TR7 en ce qui concerne le forage B06 la charge hydraulique est importante dans la région de Terreguelt.

d) Système aquifère carbonaté

Le système aquifère carbonaté est constitué par des calcaires fissurés du Maestrichtien de l'ensemble Autochtone Nord Aurésien. Il est détecté à plus de 80m et 200 m de profondeur respectivement des forages TR6 et TR7.

Chapitre IV

Le sens de l'écoulement des deux nappes qui se fait de Sud vers le Nord marquant bien l'alimentation de la nappe alluvionnaire par la bordure Sud et le système carbonaté (drainage de ce dernier par la nappe alluvionnaire).

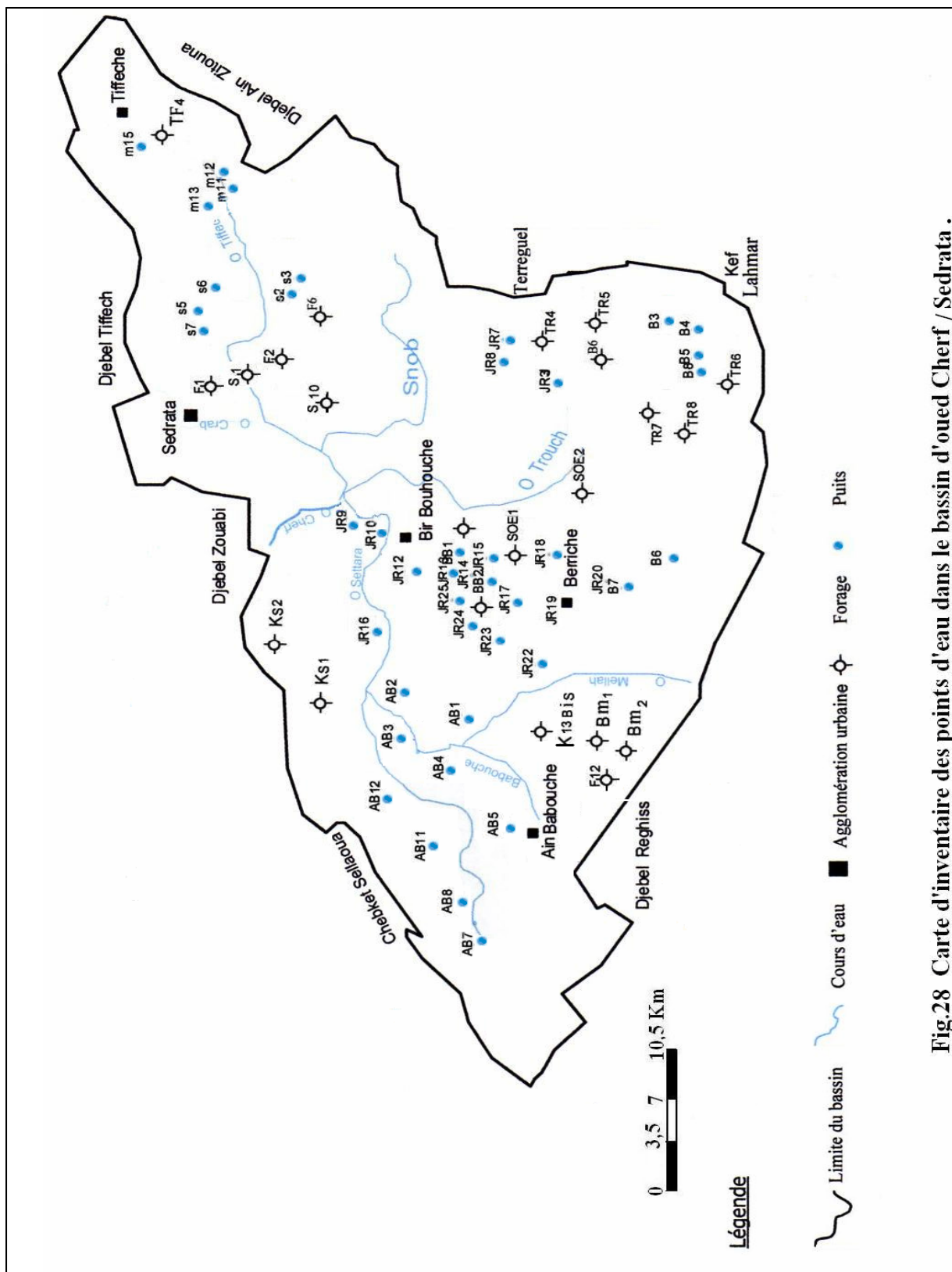


Fig.28 Carte d'inventaire des points d'eau dans le bassin d'oued Chouf / Sedrata .

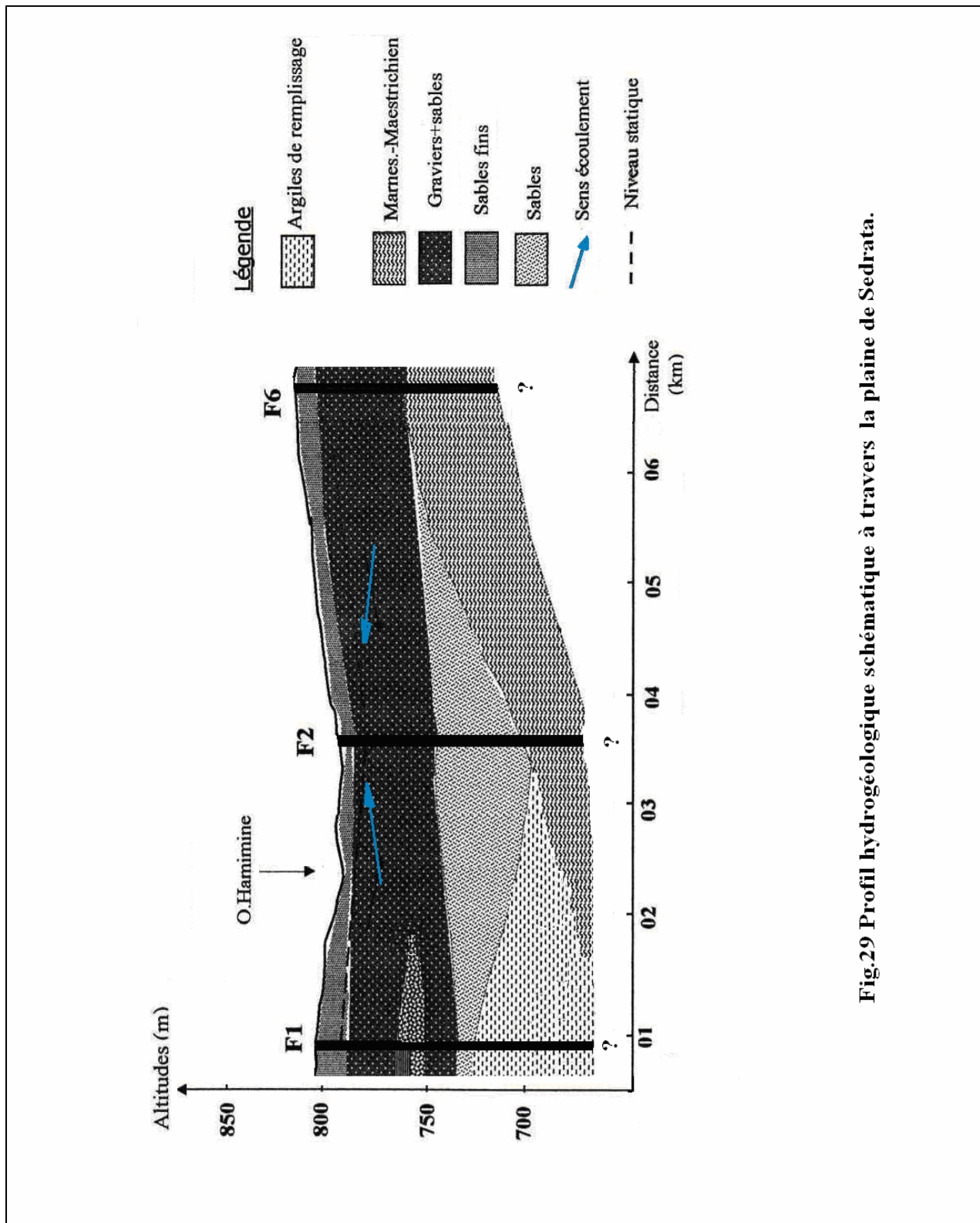


Fig.29 Profil hydrogéologique schématique à travers la plaine de Sedrata.

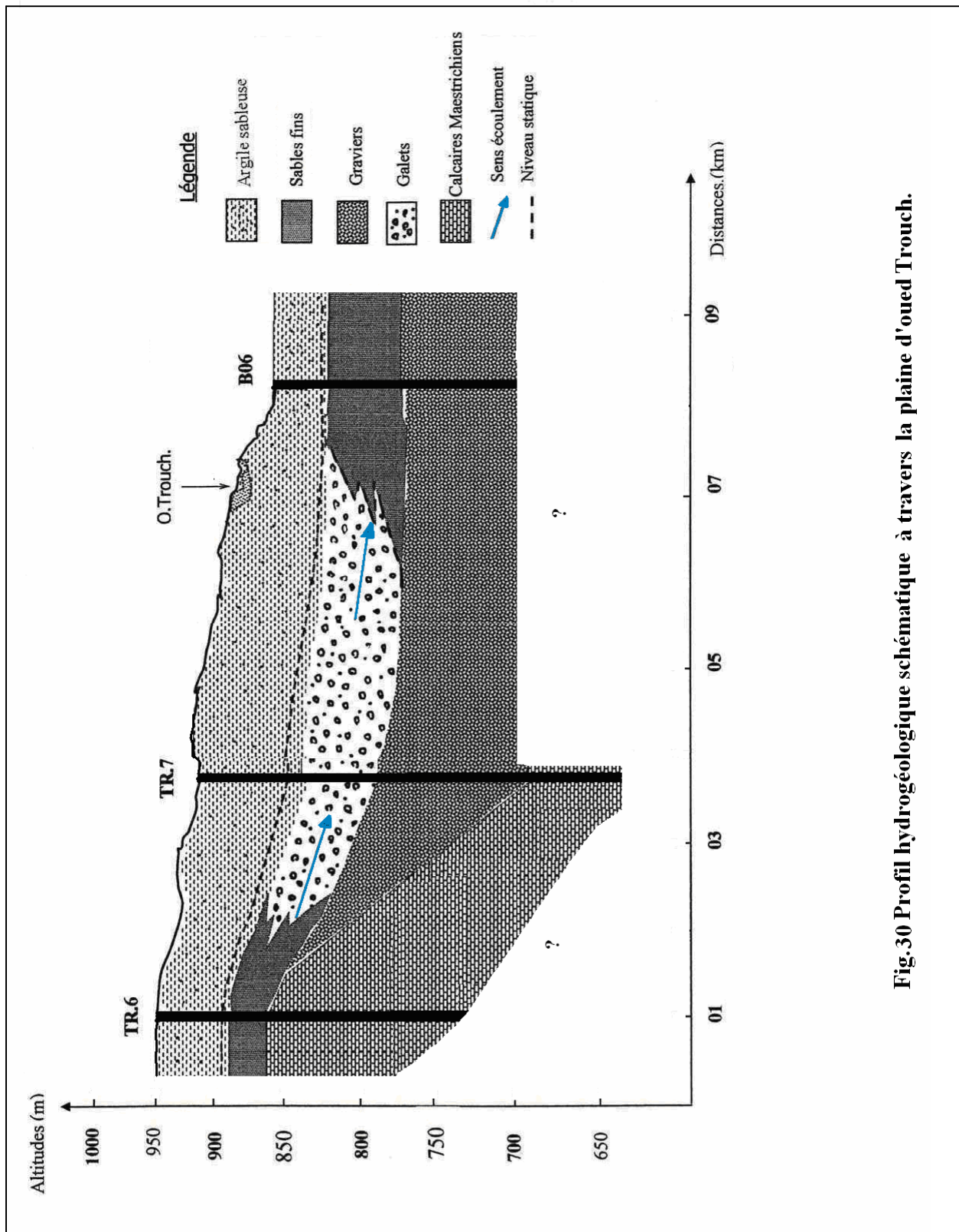


Fig.30 Profil hydrogéologique schématique à travers la plaine d'oued Trough.

1.2 L'aspect hydrogéologique du bassin d'oued Cherf / Sedrata

Pour la détermination des caractéristiques hydrogéologiques des aquifères, l'étude géologique est fondamentale. Un réservoir est identifié par la présence des formations poreuses et fissurées susceptible d'emmagasiner de l'eau.

Pour le secteur d'oued Cherf, il est formé essentiellement d'une suite d'anticlinaux et de synclinaux, ces derniers sont remplis d'argiles, sables et des formations de cailloutis. Des nappes phréatiques se localisent dans ces formations quaternaires (A. Gachi ,1986).

Le Trias de Dj Zouabi, Taguilaline et Tiffech ne donne que des sources d'eau salée.

Les marno-calcaire du Crétacé moyen alternent avec des marnes forme un terrain très peu perméable.

Les marno-calcaire intercalaires renferment des nappes aquifères peu importantes et donnent naissance à des petites sources qui tarissent au début de l'été, les bancs plongent au Nord et au Nord Est et drainent vers le Nord Est.

Les affleurements du Crétacé supérieur ou Sénonien entourent la région de Sedrata, cet étage est représenté au Fedj El Abid par 20 à 30 m de marnes grises ; 130 à 150 m de marno-calcaire crayeux perméables ; 150 m de marnes noirâtres imperméables à la base (J. Chemin 1975).

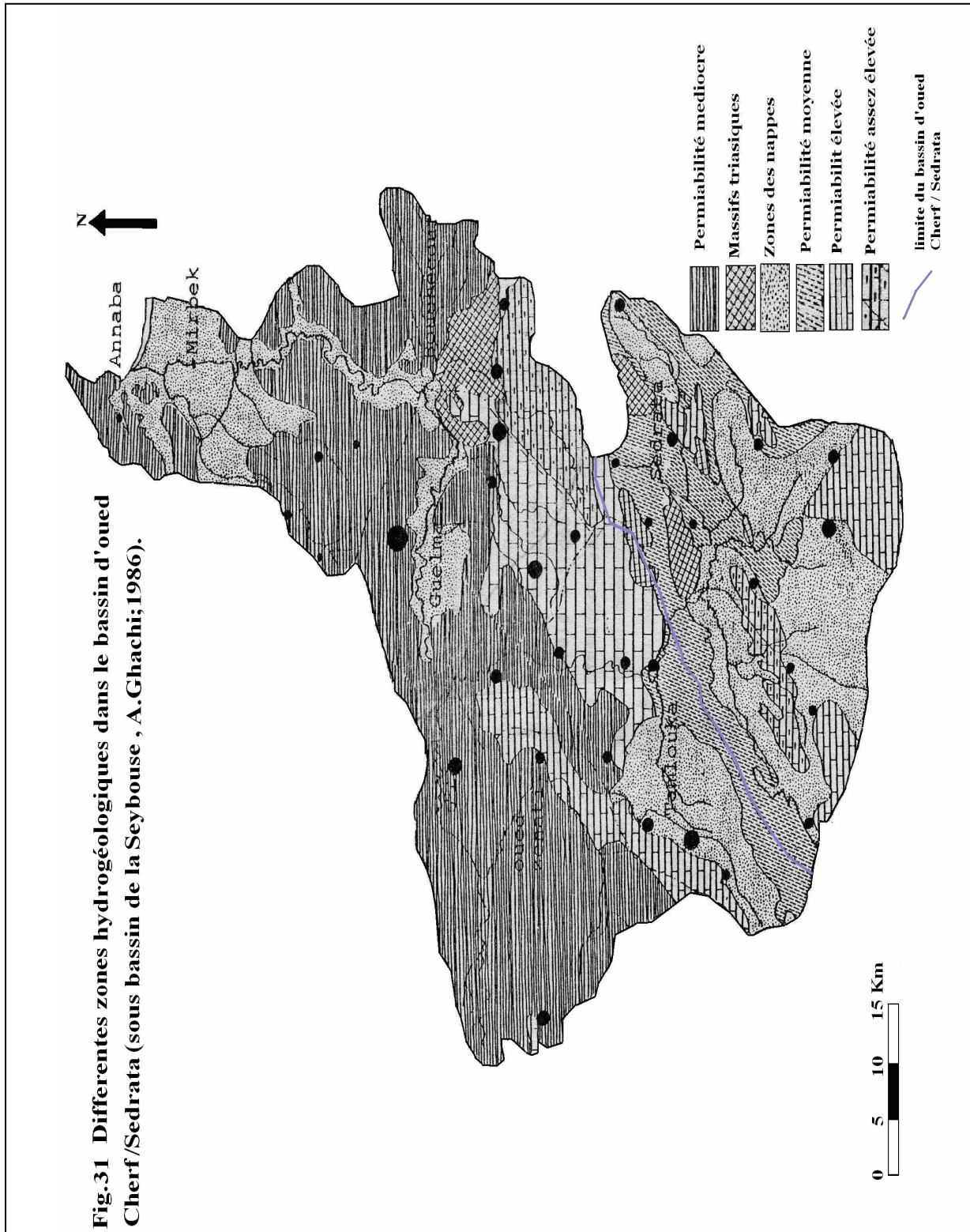
Ces faciès marno-calcaires reposant sur une assise imperméable renferment une importante nappe aquifère quant ils sont plissés en synclinale et suffisamment développés, sinon ils donnent naissance à de nombreuses sources dont le débit baisse durant la période sèche parmi les plus importantes on cite : Ain El Beida au Nord ($40 \text{ m}^3/\text{j}$), Ain Dib au Nord-Ouest de Dj Lahmamine ($300 \text{ m}^3/\text{j}$) et Ain Tolba au Sud ($200 \text{ m}^3/\text{j}$).

Les formations gréseuses reposent sur des assises imperméables et renferment une nappe aquifère importante, elles donnent ainsi naissance à de nombreuses sources à débits assez constant. Les marnes gypso-salines supportent une nappe aquifère dont l'eau est légèrement salée. Dans l'ensemble, la perméabilité est moyenne dans cette zone et la source la plus importante est celle d'Ain Snob (41 l/s) qui alimente la totalité de la région d'Oum El Dhaim. Le long des oueds Crab et Es Souk les alluvions renferment une nappe d'eau douce peu profonde (J.Chemin).

Chapitre IV

Pour la perméabilité de la région de Sedrata, elle est relativement faible et selon les avis des géologues, il n'est pas possible d'implanter des forages de reconnaissance à proximité de Sedrata.

Entre Dj Tellez et Dj Tiffech, s'étend la plaine de Tiffech, constituée par des formations argilo sableuses du Miocène très peu perméable. La plaine de Tiffech qui est en fait une structure synclinale, est bordée au Nord par les calcaires du Crétacé qui renferment des niveaux aquifères dont les issues s'alignent le long de la route de Souk Ahras, la source la plus importante est celle de Ain Dreah (25 l/s), ces sources donnent naissance à l'oued Tiffech et se perdent en été dans les graviers pour l'alimentation de la nappe phréatique (Fig.31).



Chapitre IV

Les corrélations des données géoélectriques avec celles hydrogéologiques de tous les points d'eau implantés dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata, ont permis d'identifier deux types de systèmes aquifères dont la nature hydrogéologique est différente : aquifère de remplissage alluvionnaire à porosité interstitielle de résistivité variant entre 15 et 30 Ωm , et aquifère carbonaté profond à porosité fissurée correspondant à des valeurs de résistivité variant entre 50 à 200 Ωm .

b) Aquifères de remplissage alluvionnaire à porosité interstitielle

On distingue deux horizons aquifères :

- **Le premier horizon**

C'est l'horizon superficiel s'étend sur la totalité du bassin avec sédimentation très hétérogène composée de graviers de sable et d'argile détritiques .Il se caractérise par une géométrie très variable dont l'épaisseur maximale atteint les 75 m.

- **Le deuxième horizon**

Se présente en profondeur d'une façon discontinue, en minces couches lenticulaires plus ou moins perméable à faciès particulièrement conglomératique et caillouteux. Il constitue sans doute par sa structure discontinue et son extension très limitée, des petits volumes aquifères.

Les essais par pompage réalisés sur les forages et les puits traditionnels qui captent ces deux réservoirs ont confirmé le potentiel aquifère limité du remplissage alluvionnaire.

La transmissivité moyenne et le débit moyen d'exploitation ne dépasse pas respectivement $7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{s}$ et $6 \text{ l} / \text{s}$.

c) Aquifères carbonatés profonds à porosité fissurée

Les aquifères carbonatés sont présents par une extension et un développement spatial de la fissuration des calcaires et des calcaires marneux des différents âges, Ils occupent la partie SE-SW du bassin (région de Teraguelet, Ksar Sbahi, Ain Babouche) peuvent constituer des stockes importants d'eau souterraine susceptible de répondre largement au besoin de cette région à vocation agricole spécialisée en culture céréalière.

Chapitre IV

2. L'étude piézométrique du bassin d'oued Cherf / Sedrata

2.1 L'inventaire des points d'eaux

Les cartes de la surface piézométrique, dites cartes piézométriques, établies avec les données sur les niveaux piézométriques représentent à une date donnée la distribution spatiale des charges et des potentiels hydrauliques. Elles figurent également les conditions aux limites hydrodynamiques.

Les cartes piézométriques sont les documents de base de l'analyse et de la schématisation des fonctions capacitives et conductrices du réservoir et du comportement hydrodynamique de l'aquifère donc, c'est la synthèse de toute étude hydrogéologique.

Une campagne d'exploration et de mesure des niveaux piézométriques a été réalisée en deux périodes hautes et basses eaux de l'année hydrologique 2001/2002. L'inventaire des points d'eau (Fig.28) consiste à repérer, sélectionner et positionner cinquante cinq (55) points d'eaux (forages, puits) couvrant toute la surface du bassin d'oued Cherf / Sedrata.

2.2 L'interprétation des cartes piézométriques

Les données de mesure des niveaux statiques et le calcul des côtes piézométriques ont permis de dresser deux cartes piézométriques représentatives (Fig.32 et Fig.33) de deux périodes (hautes et basses eaux), ces dernières ont révélé une morphologie caractérisée par la présence de deux systèmes aquifères séparés par une ligne de partage des eaux limitrophe à la zone de Bérliche avec une direction NS à filet convergent.

le premier système aquifère est délimité par la ligne de partage des eaux passant par la localité de Bérliche - Bir Bouhouche et s'étend au Nord jusqu'à la ligne de relief de Djebel Ain Zitouna – Tiffech, il est marqué par un sens d'écoulement convergeant dans le secteur Tiguelaline (oued Hamimine et oued Cherf) c'est la principale dépression piézométrique. Le gradient hydraulique est très variable dans l'espace, très faible dans la zone de dépression

Piézométrique (courbes piézométrique se resserrent), par contre, il est plus fort vers les bordures ainsi que dans la localité de Sedrata (courbes piézométrique s'élargissent).

Cette variabilité est certainement due au changement de faciès et de la morphologie du substratum. Les lignes équipotentielles sont parallèles aux bordures (Sud et Est) donc l'alimentation de la nappe se fait par le drainage de la nappe carbonaté du Maestrichtien.

Chapitre IV

Le second s'étend sur un espace localisé entre la ligne de partage des eaux à l'Est et la ligne de relief à l'Ouest par Dj Réghiss et Chebkat Sellaoua, le sens de l'écoulement se fait de SW- NE.

La zone Nord de Settara est la dépression piézométrique secondaire caractérisée par une quasi constance du gradient hydraulique avec comme zone d'alimentation de la nappe la bordure Sud et la localité du secteur de Settara comme zone de drainage.

De point de vue hydrogéologique, la nappe des calcaires est beaucoup plus importante que celle des sédiments quaternaires, les possibilités aquifères sont très grandes due notamment à la fissuration dense surtout aux alentours d'Ain Babouche.

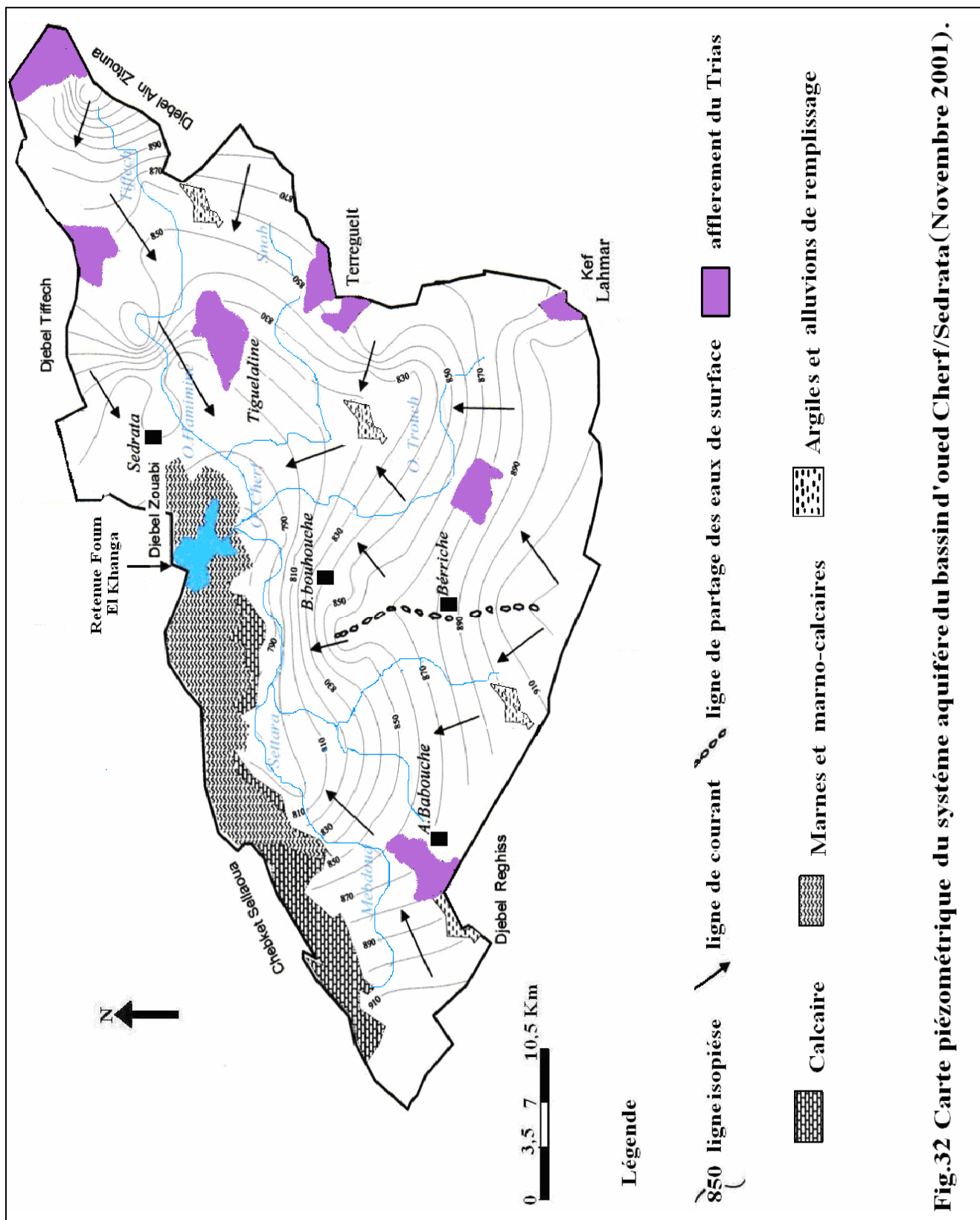


Fig.32 Carte piézométrique du système aquifère du bassin d'oued Cherf/Sederata (Novembre 2001).

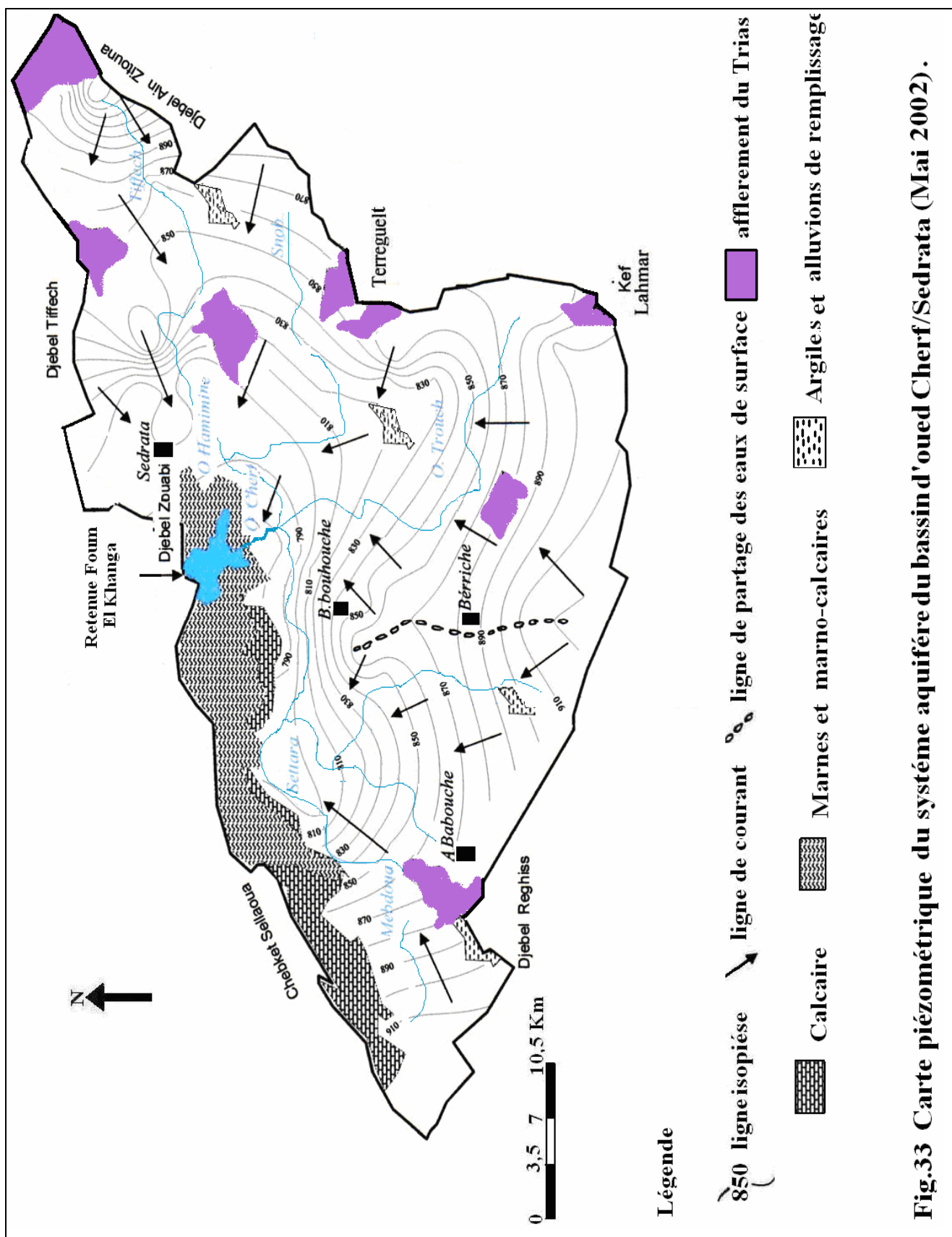


Fig.33 Carte piézométrique du système aquifère du bassin d'oued Chouf/Sedrata (Mai 2002).

3. L'étude de fluctuation de la nappe

Dans le cas du bassin versant de l'oued Cherf / Sedrata, les calculs des fluctuations de la nappe relativement en deux périodes ; hautes et basses eaux de l'année hydrologique 2001/2002, nous permet de soulever ce qui suit :

- ❖ La gamme de fluctuation de la nappe varie entre 0,4 m et 1,70 m ;
- ❖ Les valeurs de fluctuation sont plus importants aux périphéries du bassin tandis qu'elles diminuent vers le centre ;
- ❖ L'évolution des courbes d'égale fluctuation se fait d'une manière assez régulière aux bordures du bassin (limites du bassin) par contre au centre, cette dernière (évolution des courbes d'égale fluctuation) se fait d'une manière assez irrégulière ceci, est dû à l'anisotropie du milieu.

Donc, d'une manière logique et plus explicative nous pouvons donner l'approche suivante :

En ce qui concerne les limites du bassin de l'oued Cherf / Sedrata, la fluctuation de la nappe est relativement accentuée (elle peut arriver jusqu'au 1,70 m), cela peut être expliqué par le rôle de limite d'apport d'alimentation et la présence d'un dépôt alluvionnaire de matériaux fins.

C'est au niveau de ces limites que la nappe se recharge et se décharge plus vite que autres endroits. Pour le centre du bassin, la fluctuation de la nappe est moins accentuée (ne dépasse pas 0,70 m) due certainement à la présence d'un dépôt alluvionnaire d'éléments plus grossiers et par l'exploitation relativement modérée des puits peu profonds et à faible débits, cette situation donne une entité hydrogéologique comme zone d'alimentation et de drainage, pour le régime d'écoulement de cette localité, il est quasi permanent et l'alimentation compense presque le puisage.

4. Les caractéristiques hydrodynamiques du bassin d'oued Cherf / Sedrata

Les expérimentations par pompage à débit constant sur les puits et les sondages sont exécutées par des essais de puits et du pompage d'essais. Elles consistent à mesurer l'accroissement des rabattements du niveau piézométrique en relation avec le temps de pompage et leur remontée après l'arrêt du pompage.

Les interprétations sont effectuées par résolution graphique des expressions d'hydrodynamique souterraine en régime transitoire (Castany. G ; 1982).

En raison de l'absence des données, notre étude hydrodynamique a été réalisée sur quelques forages et puits (F1, F3, S02 et M10). Les résultats des différents essais par pompages sont indiqués dans les graphiques semi-logarithmiques (annexe).

Les données de pompage mesurées : les rabattements en (cm) et le temps de pompage en secondes (s) ont permis de tracer les courbes $s = f(\log t)$.

Pour les puits (S02, M10), une première droite représentative avec une pente variant entre 0,60 m et 0,80 m puis une augmentation brusque des rabattements détermine une seconde droite de pente sensiblement forte qui varie de 0,85 m à 1,90 m. Les graphiques suggèrent l'hypothèse d'un aquifère qui est limité latéralement par une limite étanche. Il est possible de calculer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère avec la première droite représentative.

Pour le forage F1, deux droites représentatives, leurs pentes sont respectivement 0,40 m, 1,30 m, ceci suggère l'hypothèse de la limite étanche. Pour le forage F3, le droit représentatif est unique donc la pente est constante (de l'ordre de 0,62 m).

Les caractéristiques hydrodynamiques sont représentées dans le tableau ci après.

Points d'eau	Transmissivité T (m^2/s)	Epaisseur E (m)	Perméabilité K (m/s)
F1	$1,63 \cdot 10^{-3}$	80	$2 \cdot 10^{-5}$
F3	$4,83 \cdot 10^{-4}$	58	$0,75 \cdot 10^{-5}$
S2	$5,93 \cdot 10^{-4}$	20	$3 \cdot 10^{-5}$
M10	$5,37 \cdot 10^{-4}$	12	$4,50 \cdot 10^{-5}$

Tab.15 Tableau récapitulatif des résultats de différentes caractéristiques Hydrodynamiques du bassin d'oued Cherf / Sedrata.

LES CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX DU BASSIN D'OUED CHERF / SEDRATA

Introduction

L'importance de l'eau dans l'économie humaine ne cesse de croître l'approvisionnement en eau douce devient de plus en plus difficile en raison de l'accroissement démographique et le niveau de vie des populations, de même que du développement accéléré des techniques industrielles modernes.

La notion de pollution a émergé lorsque les rejets les plus souvent non traités, ont entraînés des désordres et altération des écosystèmes. Parmi ces désordres celui qui a été considéré comme majeur est l'altération des eaux due aux rejets des matières polluantes provenant des activités domestique, agricole et industrielle. Dans les milieux aquatiques, l'eau contient des substances dissoutes et particulières parfois indésirables pour le maintien des communautés biologiques et des usages par l'être humain. La composition physico-chimique de l'eau est déterminée par la mesure d'un certain nombre de variables qui nous renseignent sur sa qualité.

En Algérie, le problème de pollution des eaux est arrivé à un stade aigu où il devient urgent de prendre des mesures adéquates pour atténuer les dégradations que courent nos ressources en eau.

1. Interprétation des résultats chimiques et identification des faciès chimiques des eaux du bassin d'oued Cherf / Sedrata

Une étude hydrochimique des eaux superficielles (oueds) et des eaux souterraines (forages, puits ...etc.) est importante de ce fait, la prise de conscience impose de la girée d'une manière rationnelle et de se préoccuper des effets de la qualité des eaux sur les écosystèmes naturels surtout sur la santé publique. Pour cela, des analyses sont faites au niveau de l'oued Cherf (station hydrométrique Moulin Rochefort) pour voir le niveau d'altération des eaux superficielles, d'autre part, une campagne d'analyse de 23 échantillons (Fig.34) répartis sur tout le secteur d'étude.

Les prélèvements ont été effectués en deux périodes, hautes et basses eaux du cycle hydrographique (2004- 2005).

Chapitre V

Dans cette étude, nous allons essayer de répondre à certaines questions :

- Quel est l'état actuel de la qualité chimique des eaux superficielles et souterraines du bassin de l'oued Cherf amont ?
- Quels sont les différents polluants chimiques existant dans l'eau ainsi que leurs origines ?

Pour répondre à ces questions, un suivi mensuel de la chimie des eaux de surface et souterraines a été réalisé à un pas de temps mensuel pour deux campagnes pendant l'année 2004/2005.

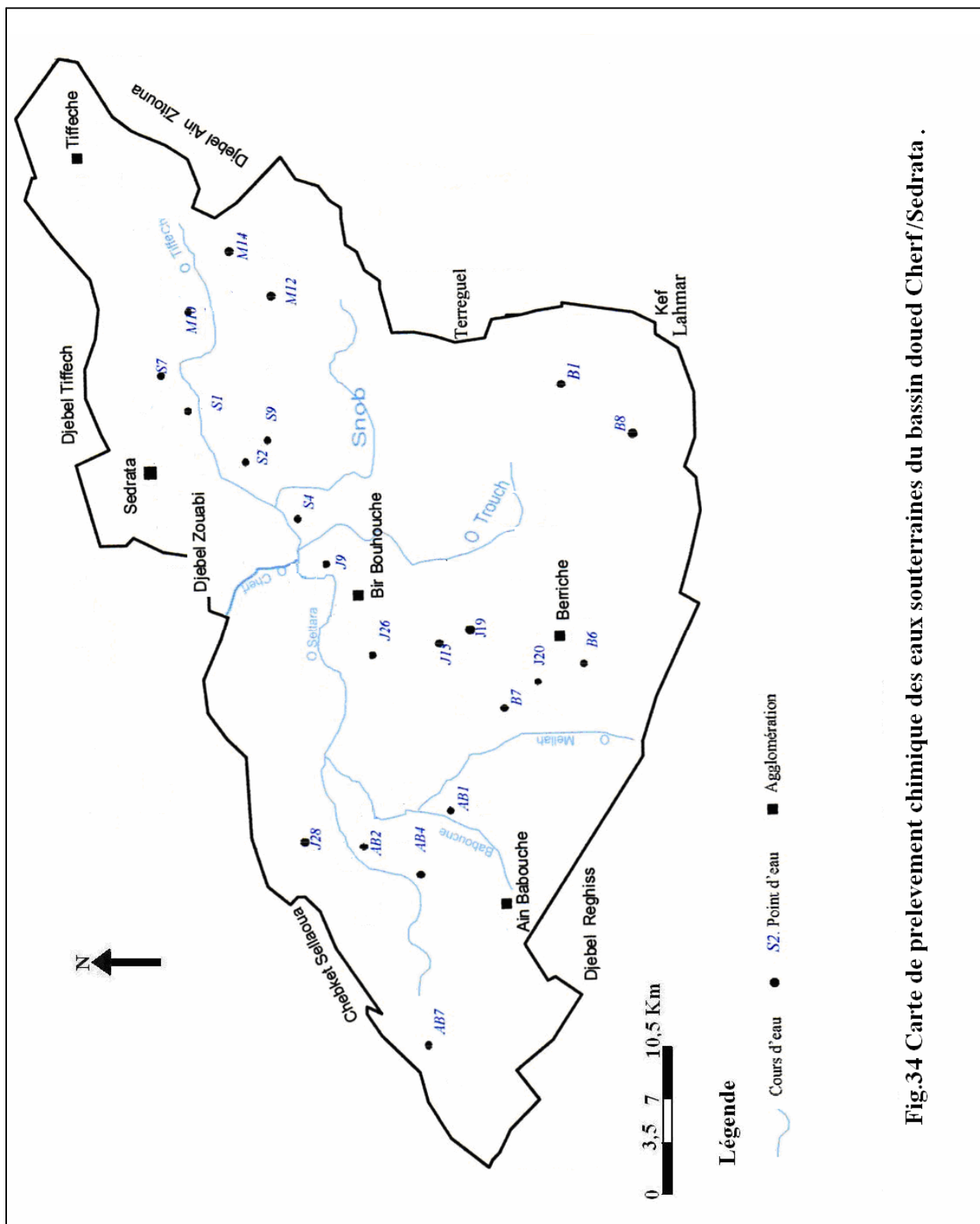


Fig.34 Carte de prelevement chimique des eaux souterraines du bassin doued Cherf/Sedrata .

1.1 L'évolution des éléments chimiques dans les eaux de l'oued Cherf

En examinant les histogrammes de l'évolution des différents éléments chimiques contenues dans les eaux d'oued Cherf au niveau de la station hydrométrique dite Moulin Rochefort (Fig.35 et Fig.36) Pendant deux périodes hautes et basses eaux, on constate que :

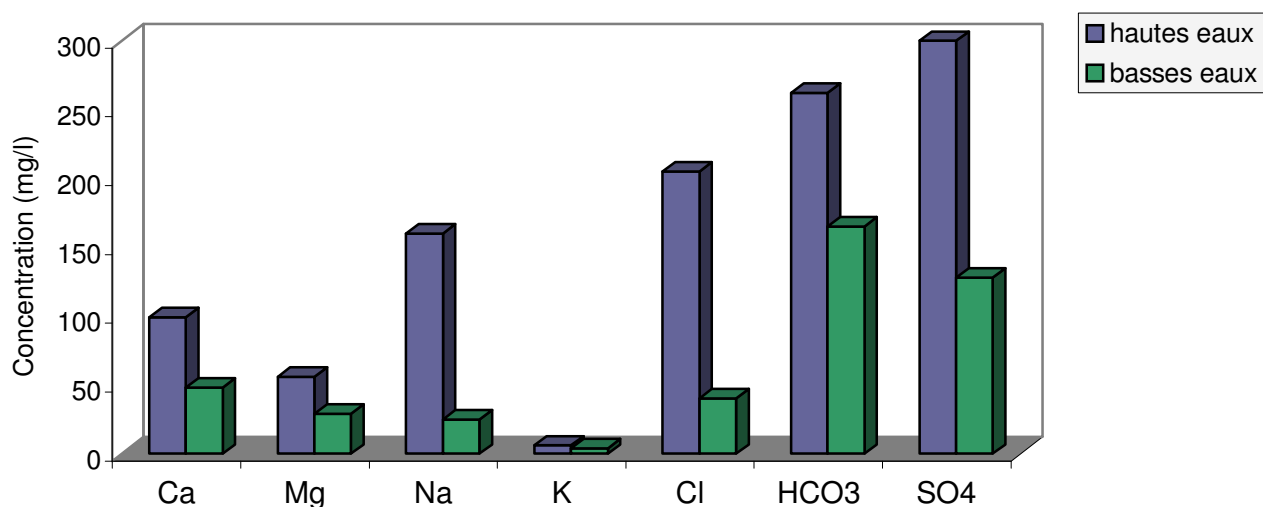


Fig.35 Histogramme de variation des concentrations des anions et des cations dans les eaux d'oued Cherf / Sedrata.

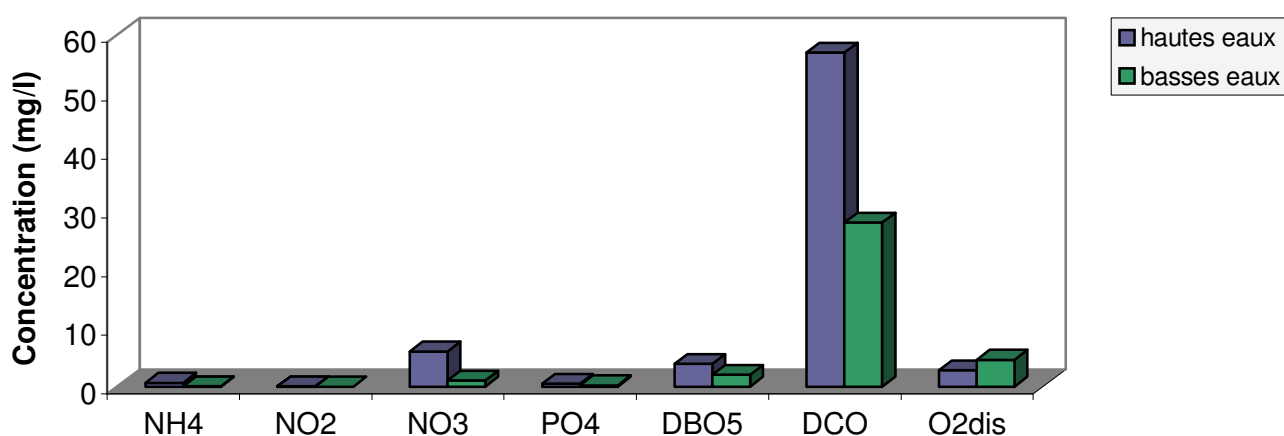


Fig.36 Histogramme de variation des concentrations de certains éléments dans les eaux d'oued Cherf / Sedrata.

Chapitre V

La Température (T)

La Température joue un rôle important dans l'augmentation de l'activité chimique, bactérienne et de l'évaporation des eaux. Elle varie en fonction de la température extérieure (l'air), des saisons, de la nature géologique et de la profondeur du niveau d'eau par rapport à la surface du sol. Dans notre cas, on remarque que la température des eaux de l'oued Cherf a une relation avec celle de l'air (22°C au moi d'Août et 15°C au moi de Mars).

Le Potentiel d'Hydrogène (PH)

C'est un paramètre qui détermine l'acidité ou l'alcalinité d'une eau ainsi que l'état d'équilibre des éléments chimiques dans les diagrammes Eh-pH (Eh : Potentiel d'oxydoréduction).

Les résultats des PH des eaux de l'oued Cherf montrent une variation non significative avec une valeur de 7,4 au moi de Mars (période des hautes eaux) et 8,3 au moi d'Août (période des basses eaux) donc les eaux de l'oued Cherf tant vers la neutralité.

La Conductivité (χ)

La présence des ions confère à l'eau une certaine conductivité c'est à dire une certaine aptitude à conduire le courant électrique, on en conclue que plus la concentration des sels dissout est plus élevée plus la conductivité est grande. Les eaux de l'oued Cherf présentent une valeur faible de conductivité à la période des hautes eaux (ne dépasse pas les 700 μ S/cm) met en évidence un pic de conductivité de 1500 μ S/cm à la période des basses eaux ceci est dû respectivement aux apports pluvieux (la dissolution) et à la précipitation des sels.

La dureté (Ca⁺² et Mg⁺²)

La dissolution des ions de Ca⁺² et celle des Mg⁺² résulte principalement lors du ruissellement et lessivage des calcaires et des dolomies par les eaux de pluies à la provenance du gaz carbonique (TARDAT et BEAURDRY ,1984). Les analyses régulières des ions de Ca⁺⁺ et des Mg⁺⁺ des eaux de l'oued Cherf montrent que les concentration sont moyennes (ne dépassent pas les normes pour les deux périodes).

Chapitre V

Les chlorures et les sulfates (Cl^- et SO_4^{2-})

Au moi de Mai, les teneurs des chlorures et des sulfates sont très élevées (205mg/l et 12mg/l) respectivement, cette élévation est due à la géologie des terrains (lessivage du gypse et des argiles), contamination agricole (pesticides), rejets domestiques. Au moi d'Août, une légère diminution s'était produite.

Les phosphates (PO_4^{-3})

La présence des phosphates dans l'eau à forte teneur, favorise le développement des algues qui conduise à l'eutrophisation du milieu aquatique et donne à l'eau une couleur verte ou brune (RODIER ,1966 et POTELON et ZYSMAN ,1994). Pour notre cas, les valeurs des phosphates sont inférieures à celles indiquées par l'organisation mondiale de la santé (OMS).

Le sodium et le potassium (Na^+ et K^+)

L'origine de sodium est liée principalement à la dissolution des formations salifères et évaporitiques. Le potassium provient de l'altération des formations silicatées (gneiss, schiste), des argiles L'origine de ces éléments est liée principalement à la dissolution des formations salifères potassiques et de la dissolution des engrais chimiques (NPK).

Pour notre cas, la concentration en sodium est plus élevée à la période des hautes eaux (lessivages des évaporites) par rapport à celle du potassium, puis elle diminue à la période des basses eaux (diminution du stocke d'eau).

La demande biologique en oxygène (DBO_5)

La DBO_5 est par définition, la quantité d'oxygène consommée dans les conditions de l'essai durant cinq jours à 20°C et à l'obscurité, le teste de la DBO_5 constitue un moyen d'étude des phénomènes naturels de destruction de matières organiques, il est lié à la présence d'une prolifération des microorganismes. Les phénomènes d'autoépuration dans les eaux superficielles résultent de la dégradation des charges polluantes sous l'action des

Chapitre V

Microorganismes. Pour les eaux d'oued Cherf, les valeurs de la demande biologique en oxygène ne dépassent pas les normes admissibles.

La demande chimique en oxygène (DCO)

C'est une mesure de toutes les matières organiques contenues dans les eaux naturelles ou usées. L'oxydation est effectuée ici dans des conditions énergétiques, par voie chimique, elle se fait sous l'action d'un oxydant puissant (bichromate de potassium), en milieu acide (H_2SO_4) et au reflux pendant deux heures, pour les eaux d'oued Cherf, la DCO est plus élevée à la période des hautes eaux cela est expliqué par l'existence d'une pollution organique.

L'oxygène dissous (O_2 dissous)

La quantité d'oxygène en solution dans une eau régit les réactions d'oxydoréduction. La consommation d'oxygène traduit la dégradation naturelle des matières organiques contenues dans l'eau, cela explique la forte teneur en oxygène dissous (4,56 mg/l) à la période des basses eaux dans les eaux de l'oued Cherf, met en évidence, une teneur d'oxygène dissous plus petite (2,75 mg/l) est marquée à la période des hautes eaux.

Les nitrites (NO_2^-)

Les nitrites (NO_2^-) ou azote nitreux, représentent une forme moins oxygénée et moins stable, elle représente la forme du passage entre les nitrates et l'ammonium, c'est une forme toxique. La concentration des nitrites dans les eaux de l'oued Cherf est très faibles (0,02 mg/l) pour les deux périodes d'observation (ne dépassent pas les normes de l'OMS).

Les phosphates (PO_4^{-3})

Le phosphate en excès est à l'origine de l'eutrophisation du milieu, dont la forme la plus courante est la prolifération d'algues planctoniques. Proviennent essentiellement des rejets domestiques et industriels (utilisation des lessives phosphatées). Les eaux d'oued Cherf présentent des valeurs en phosphates très faibles qui ne dépassent les normes de l'OMS.

Chapitre V

Les nitrates (NO_3^-)

Représentent la forme la plus oxygénée de l'azote, c'est une forme très soluble. Sa présence dans les eaux souterraines est liée à l'utilisation intensive des engrais chimiques. En présence de phosphore, les nitrates favorisent l'eutrophisation du milieu aquatique, ils proviennent souvent de l'utilisation des engrais mais aussi des rejets domestiques et industriels.

Les résultats d'analyses des eaux de l'oued Cherf montrent que ces eaux contiennent des teneurs faibles en nitrates sur les deux périodes d'observation.

L'ammonium (NH_4^+)

L'ammonium est la forme d'azote la plus toxique. Sa présence dans l'eau est liée soit aux rejets urbains et de l'industrie chimique notamment de la fabrication des engrais soit par réduction des formes azotées (nitrates et nitrites) en conditions réduites. Pour notre secteur d'étude, les teneurs de l'ammonium sont faibles pour les deux périodes (hautes et basses eaux).

1.2 La qualité des eaux d'oued Cherf / Sedrata

Comparant les résultats des analyses chimiques des eaux d'oued Cherf avec les valeurs des paramètres de qualité on constate que les eaux d'oued Cherf sont de qualité passable.

1.3 L'évolution des éléments chimiques dans les eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata

Les reports des résultats chimiques de 23 échantillons prélevés des eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata (Fig.38) pendant deux périodes hautes et basses eaux de l'année hydrologique (2004/2005) sur les diagrammes (Fig37, Fig.38, Fig39. et Fig.40).

Les concentrations des différents éléments chimiques (anions et cations) sont plus élevées par rapport à la norme de l'OMS. Pour la totalité des points d'eau notamment les points d'eau implantés en particulier au voisinage des formations Triasiques et au pourtour de la retenue d'eau. La recharge des eaux en éléments (Cl, Na, et SO_4) est la conséquence de deux phénomènes, le lessivage de la roche encaissante et la précipitation des sels gemmes. En

Chapitre V

hautes eaux, les apports hydrologiques y contribuent pour une grande part à l'enrichissement des eaux en (Na et SO₄), en période des basses eaux, ou l'évapotranspiration est très élevée (diminution du stocke d'eau) le phénomène de précipitation des sels gemmes est accentué (surtout en chlorures).

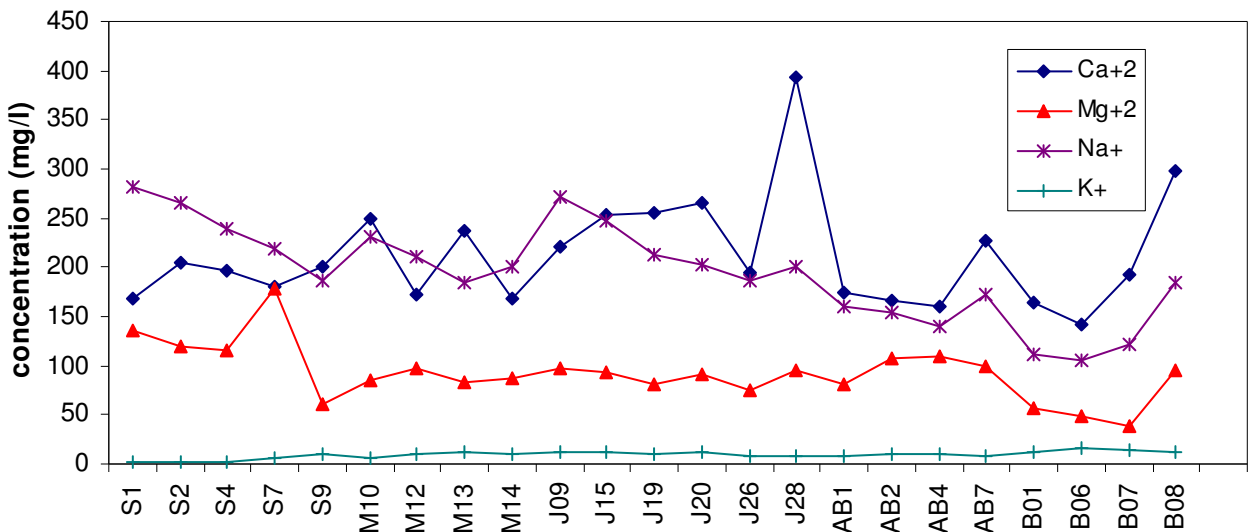


Fig.37 Variation des cations dans les eaux souterraines du bassin de l'oued Cherf / Sedrata (Août 2004)

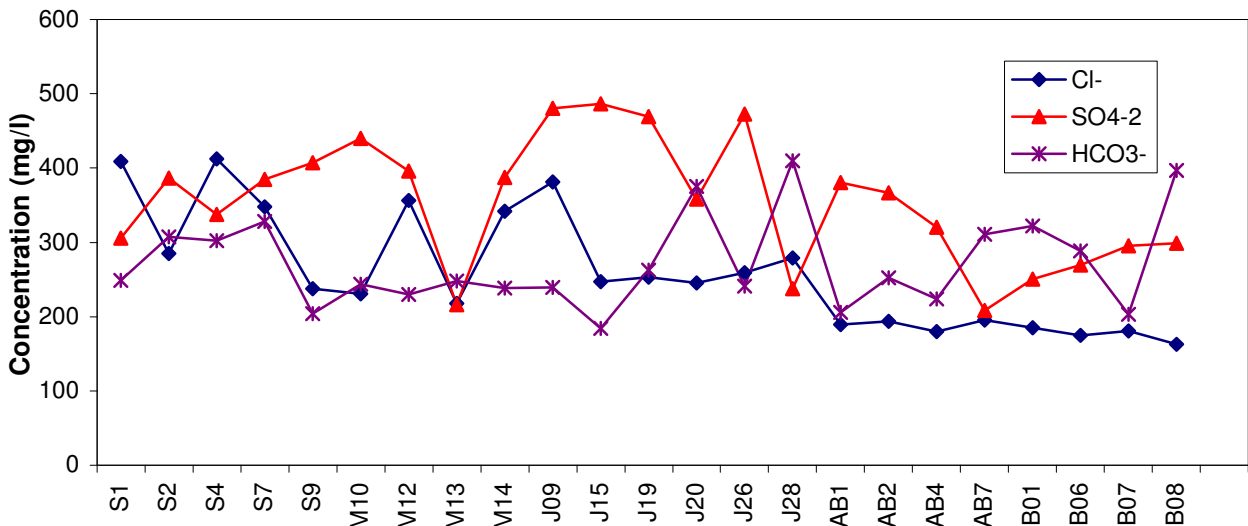


Fig.38 Variation des anions dans les eaux souterraines du bassin de l'oued Cherf / Sedrata (Août 2004).

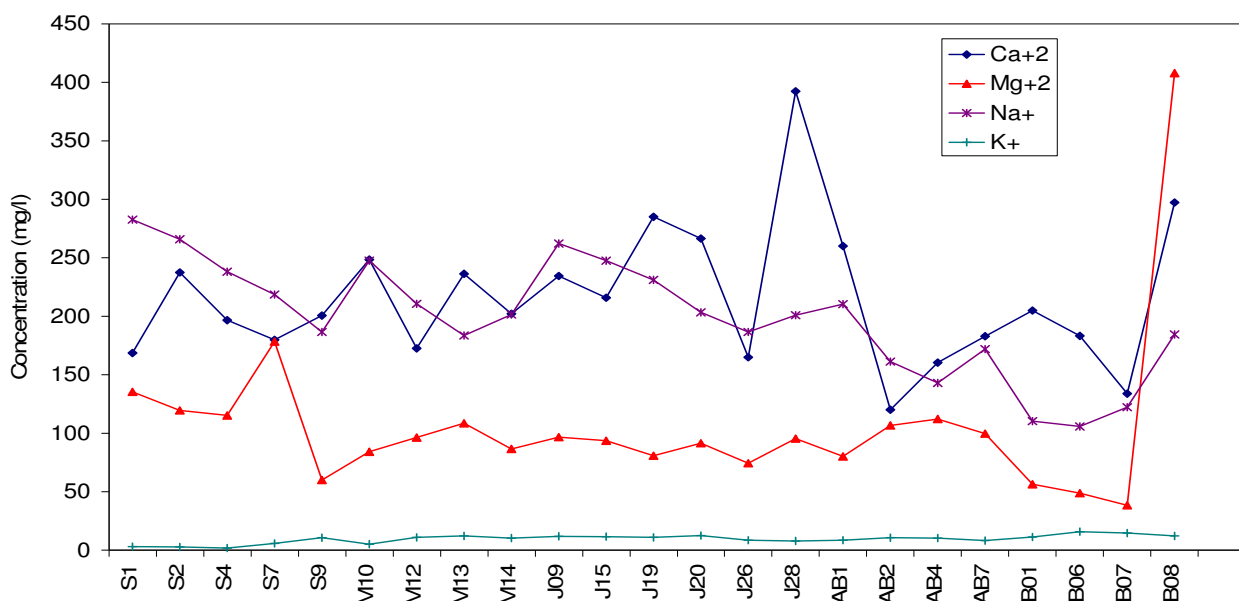


Fig.39 Variation des cations dans les eaux souterraines du bassin de l’oued Cherf / Sedrata (Mars 2005).

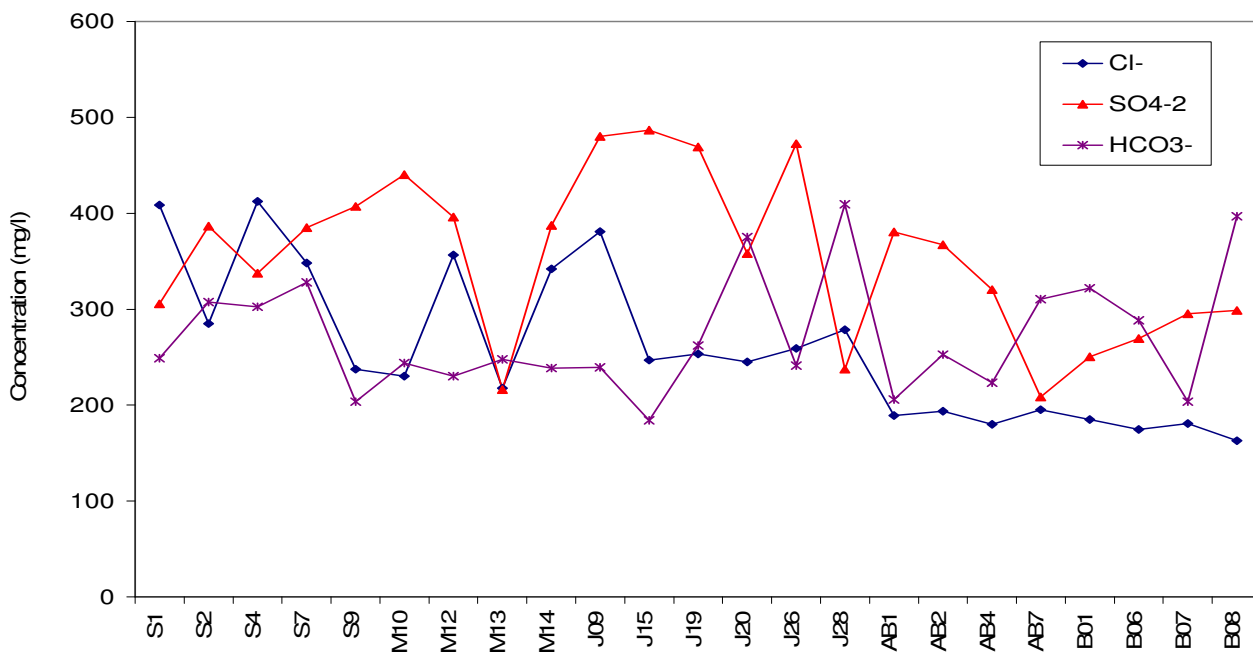


Fig.40 Variation des anions dans les eaux souterraines du bassin de l’oued Cherf / Sedrata (Mars 2005).

2. Faciès chimiques des eaux

La représentation des données physico-chimiques sur le diagramme de Schoeller-Berkalof montre plusieurs faciès chimiques qui dépendent de la nature géologique, des activités agricoles et industrielles.

2.1 Les faciès chimiques des eaux superficielles

Le report des résultats d'analyses chimiques des eaux d'oued Cherf (station Moulin Rochefort) sur le diagramme de Schoeller-Berkalof montre une grande variabilité du faciès chimique des eaux. L'ensemble des diagrammes montre l'existence de quatre types de faciès comme le montre le tableau ci dessous (Tab.16) avec une nette prédominance du faciès chloruré sodique (ASSAL. A et OUANADI. L ,1999 ; ATHMANIA D, 2002 ; MOUASSA .S, 2006).

Faciès chimiques des eaux	%
Chloruré Sodique (NaCl)	81,08
Sulfaté Sodique (NaSO ₄)	14,41
Bicarbonaté Calcique (NaHCO ₃)	2,70
Bicarbonaté Sodique (CaHCO ₃)	1,80

Tab.16 Faciès chimiques des eaux d'oued Cherf.

La prédominance des faciès Chloruré et Sulfaté sodique marque bien l'évidence du lessivage des formations évaporitiques du Trias.

Chapitre V

La semi aridité de la région caractérisée par une forte évapotranspiration favorise la précipitation des sels gemmes (NaCl) et du gypse (CaSO₄) donc l'agressivité de ces eaux.

Cette synthèse est confirmée par le traitement saisonnier des résultats où le faciès est toujours Chloruré sodique (la dissolution des sels est évidemment marquée en saison hivernale et printanière).

2.2 Les faciès chimiques des eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata

Les résultats d'analyse ont ensuite fait l'objet des présentations graphiques en utilisant les diagrammes de Schoeller-Berkaloff afin de mieux caractériser les faciès chimiques des eaux. Sur la base des illustrations graphiques obtenues pour l'ensemble des points de prélèvement il ressort l'existence de cinq types de faciès chimique à savoir par ordre de dominance :

- Le faciès Chloruré sodique ;
- Le faciès Sulfaté calcique ;
- Le faciès Chloruré calcique ;
- Le faciès Chloruré magnésique ;
- Le faciès Bicarbonaté calcique.

Ces derniers sont positionnés entre trois pôles :

* Le pôle salifère qui se caractérise par un faciès chloruré sodique, calcique et magnésique cela est sûrement dû à l'existence des lentilles évaporitiques, l'origine des chlorures est les marnes, le magnésium est lié au lessivage des calcaires dolomitiques du Trias, ses origines sont comparables à celle du calcium, car provient de la dissolution des formations carbonatées à fortes teneurs en magnésium

* Le pôle gypseux, caractérisé par des eaux sulfatées calciques, les concentrations des sulfates sont liées soit à la dissolution des formations triasiques ou à la dissolution des lentilles gypseuses.

* Le pôle des carbonates représenté par un faciès bicarbonaté calcique, dû à la dissolution des formations carbonatées (cipolin, calcaire) par les eaux chargées en gaz carbonique.

3. La variabilité spatiale des éléments caractéristiques de la salinité

3.1 La variabilité des chlorures

L'interprétation des résultats d'analyse chimiques des eaux d'oued Cherf relatives aux périodes hautes et basses eaux du cycle hydrologique (2004 /2005) a révélé sur l'ensemble de la cuvette du barrage la persistance d'une eau chargée en chlorures de concentration qui dépasse les 200 mg/l en période des hautes eaux et celle des basses eaux ceci s'explique évidemment par les phénomènes de lessivage (dissolution des formations salifères évaporitiques de Dj Zouabi et précipitation des sels provoqué par l'évaporation intensive .

3.2 La variabilité du sodium

Selon les mêmes considérations, une évolution spatiale analogue à celle observée pour les chlorures est mise en évidence. La nette migration du sodium constatée ainsi du Nord vers le Sud en périodes des hautes et basses eaux traduit bien l'importance du facteur du lessivage des formations évaporitiques du Dj Zouabi et la dissolution des bancs de sel gemme. En plus, les eaux usées des villes de Sedrata, Zouabi et Bir Bouhouche nous laisse penser à une charge supplémentaire en sodium.

3.3 La variabilité des sulfates

D'après les résultats d'analyses qui sont faites aux eaux d'oued Cherf durant les périodes hautes et basses eaux, une grande recharge des sulfates où la teneur dépasse les normes admissibles, l'élévation et la diminution de cet élément respectivement an hautes et basses eaux sont liées donc aux conditions climatiques (précipitation, température).

4. La lutte contre la salinité

La cause principale de la sur salinité des eaux du bassin d'oued Cherf est la dissolution du Trias à la suite des précipitations car ces formations sont exposées directement aux pluies et attaquées aussi en profondeur par les eaux souterraines.

Pour diminuer l'influence des roches salines d'origine triasique sur la qualité des eaux ; nous proposons deux méthodes de lutte :

a) Protection des berges

C'est l'aménagement et la mise en place

- D'une purge le long des falaises triasiques pour délimiter les surfaces des roches triasiques attaquées par l'érosion ;
- D'un revêtement des falaises ; pour les massifs triasiques de faible pente ; un simple revêtement comportant une couche d'élément insoluble fins (la vase du lac du barrage) peut s'opposer à la diffusion des sels ;
- D'un enrochement à la base des falaises, il s'agit des calcaires massifs durs.

b) Construction des digues

En période des hautes eaux, l'eau entraîne des quantités énormes en sels dissouts qui se concentrent dans les eaux du barrage de Foum El Khanga donc la construction des digues est nécessaire pour diminuer la sur salinité des eaux.

LA MOBILISATION ET LA GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU DANS LE BASSIN D'OUED CHERF / SEDRATA

1. La mobilisation de la ressource en eau dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata

Introduction

Après avoir mis en relief dans la partie précédente, les conditions naturelles qui caractérisent le bassin d'oued Cherf / Sedrata, nous proposons de traiter principalement les aspects quantitatifs des ressources en eau au niveau de ce bassin (oueds, barrages, retenues collinaires, forages, sources...etc.).

1.1 Les eaux superficielles

Les différents facteurs climatiques qui ont été analysé précédemment et leurs influences caractérisent le régime d'écoulement d'un cours d'eau. La disponibilité potentielle de l'eau est liée étroitement au comportement hydrologique du cours d'eau ou au régime fluvial (voire chapitre Hydroclimatologie). Le bassin de l'oued Cherf / Sedrata compte deux barrages :

** Barrage de Foum EL Khanga (commune de Zouabi) avec une capacité de 157 Hm^3 et un volume régularisé de 40 Hm^3 ; dont 30 Hm^3 est destiné à l'irrigation du périmètre Sedrata / Zouabi et 10 Hm^3 est destiné à l'alimentation en eau potable des populations d'Ain Beida.

** Barrage de Tiffech (commune de Tiffech) d'une capacité de l'ordre de $5,80 \text{ Hm}^3$ avec un volume régularisé de $2,60 \text{ Hm}^3$ est destiné à l'irrigation.

1.1.1 Le barrage de Foum EL Khanga

Le barrage de Foum EL Khanga est situé à la sortie du bassin d'oued Cherf, mis en service en 1994 par l'agence nationale des barrages (ANB), suivant les coordonnées Lambert X=921,400 ; Y=322,770 et Z=692,000 de la carte topographique de Sedrata feuille n° 99.

Chapitre VI

L'ouvrage est situé dans une région qui fait partie des hautes plaines constantinoises, il est entouré par des reliefs abrupts (Dj. Zouabi ; 1164 m et Dj. Kef El Bellal ; 1024 m), couvre une superficie du bassin versant de 1735 Km². Sa capacité de stockage est de 157 Hm³ tandis que son volume régularise est seulement de l'ordre de 40 Hm³, de point de vue administratif ; le barrage fait partie de la commune de Zouabi et géré par la subdivision d'hydraulique de Sedrata (wilaya de Souk Ahras). Le choix du site a été fait en 1984 où on a constaté que le site de Foug El Khanga présente un cas favorable suivant les conditions géologiques, la structure se présente en monoclinale sans présence de phénomène de filtration, en ce qui concerne les conditions économiques ; le rapport économique représentant le volume du barrage sur le volume de remblais de la digue est très favorable, pour les conditions géotechniques, la stabilité du versant, l'absence de risque de glissement et le coût favorable ont suffisamment appuyer la réalisation de l'ouvrage. Le barrage de Foug EL Khanga se subdivise en deux types de constructions ; l'ouvrage principal qui est présenté par le barrage lui-même et les ouvrages annexes, caractérisé par une cote maximale de 750,00 m et minimale de 722,70 m avec une hauteur de digue de 60 m. Les eaux du barrage de Foug EL Khanga sont destinées à l'alimentation en eau potable des populations d'Oum Bouaghi et Ain Beida, et à l'irrigation des périmètres de Sedrata/Zouabi et Ksar Sbahi.

1.2.2 Le barrage de Tiffech

Le barrage de Tiffech est situé sur l'oued Tiffech à 3,5 Km de la ville de M'Daourouche en direction N-W dans la vallée d'oued Tiffech et couvre une superficie du bassin versant de 41,55 Km², le site se situe aux droits des coordonnées Lambert ; X=955,130 m ; Y=327,750 m et Z=875,800 m. Le barrage est réalisé par une digue homogène d'une hauteur de 13,50 m, son volume utile est de 5,8 Hm³ avec un volume régularisé de 2,60 Hm³ destiné à l'irrigation de 328 ha de terre agricole. L'évacuation des crues type déversoir latéral placé en rive droite de largeur 24 m dont le débit est de 90 m³/s, l'exploitation du barrage Tiffech est assurée par une prise d'eau en acier d'un diamètre de 400 mm pouvant véhiculer un débit de 100 l/s. La mise en service du barrage est réalisée en 1994 par la direction d'hydraulique (DHW) de la wilaya de Souk Ahras.

Chapitre VI

1.1.3 Les retenues collinaires

Le bassin compte treize retenues collinaires avec une capacité qui dépasse $6,50 \text{ Hm}^3 / \text{an}$. Dix retenues collinaires ont été proposées pour l'inscription ainsi que leurs fiches techniques situées dans les communes de Tiffech, Ragouba et Khamissa (site favorable) avec des capacités variant de $0,3$ à 5 Hm^3 destinées à l'irrigation des superficies agricoles.

1.2 Les eaux souterraines

Vingt deux forages et plus de 200 puits sont répartis sur l'ensemble du bassin d'oued Cherf / Sedrata et mobilisent théoriquement $14,54 \text{ Hm}^3 / \text{an}$,

Pour les sources, plus de 164 sources avec un débit global de $1,16 \text{ Hm}^3 / \text{an}$ (DHW Souk Ahras et DHW D'Oum Bouaghi).

2. La gestion de la ressource en eau dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata

Introduction

La rareté relative des ressources en eau en Algérie, leur fragilité et leur inégale répartition fait naître un risque majeur de pénurie, qui, en dépit de toutes les tentatives pour accroître l'offre, semble inéluctable. Malgré des siècles d'efforts de maîtrise consacrés à la mise au point de techniques et à la réalisation d'aménagements visant à améliorer la disponibilité de l'eau (ou à réduire ses effets néfastes), cette dernière demeure une limite fondamentale pour le développement des activités humaines. Comme beaucoup d'autres ressources considérées comme renouvelables, l'eau est au cœur des interactions entre nature et société. Dès 1996, l'Algérie s'est dotée d'une nouvelle politique de l'eau. Cette politique est fondée sur l'émergence d'un esprit de concertation entre les intervenants dans le domaine de l'eau et la détermination d'objectifs communs, d'axes d'intervention claire et de propositions d'actions concrètes. Selon la loi N°83-17 du 17 Juillet 1983 portant code des eaux modifiée et complétée par l'ordonnance N°96-13 du 15 Juillet 1996, a introduit en Algérie la gestion intégrée des ressources en eau, pour assurer cette dernière ; cinq agences ont été créées et mises en place.

Article 64

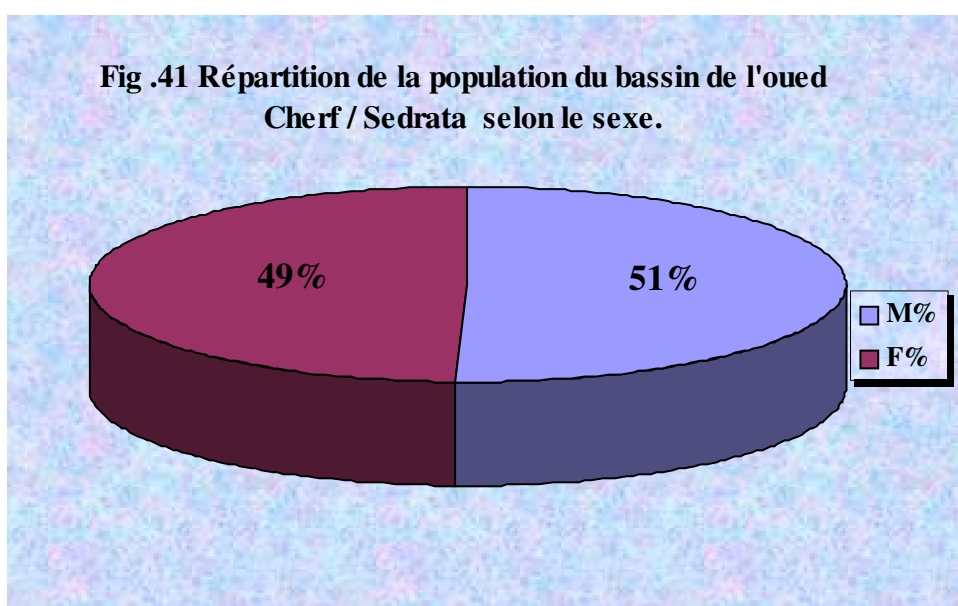
Au niveau de chaque unité hydrographique naturelle, la gestion intégrée des ressources en eau est assurée par une agence de bassin hydrographique (loi sur l'eau ; Août 2005).

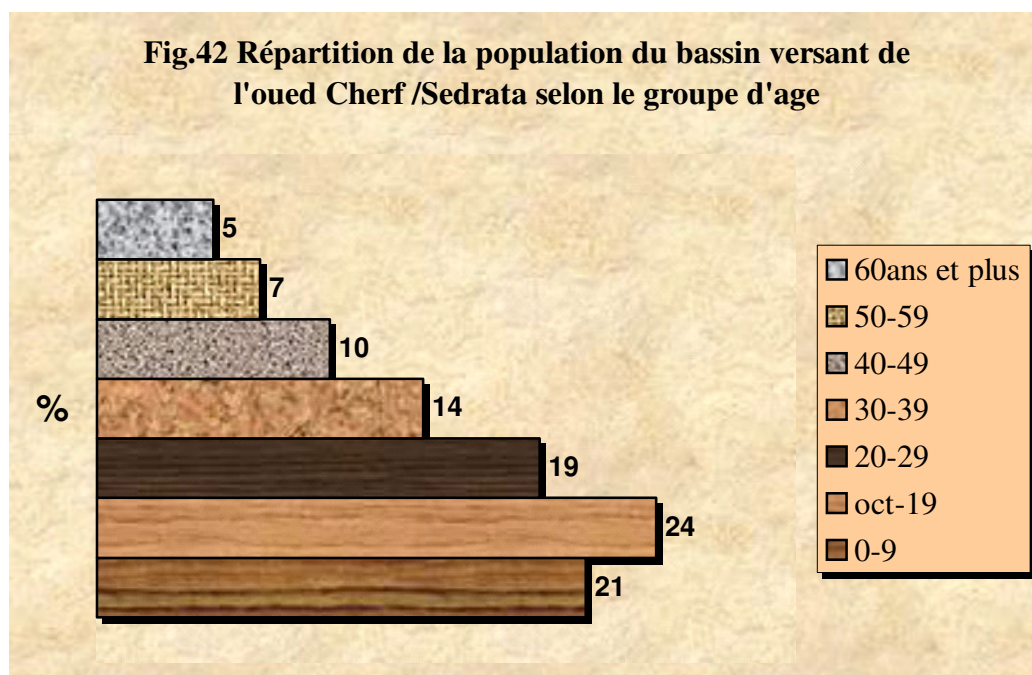
L'objectif de ce chapitre est de suivre l'évolution des besoins en eau des différents secteurs dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata à moyen et à long terme (2006 -2030).

1. Les fonctions socio-économiques dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata

1.1 La population

Le bassin d'oued Cherf / Sedrata s'étend sur une superficie de 1735 Km² avec une population de l'ordre de 193676 d'habitants, répartie sur deux wilayas et sept daïras (Tab.17), suivant les recensements 2006 avec un taux d'accroissement de 1,94% et une densité moyenne de l'ordre de 111 hab/Km². Les répartitions de la population du bassin versant d'oued Cherf / Sedrata selon le sexe montrent qu'il existe presque une égalité entre les sexes masculin et féminin (Fig.41 et Fig.42).





wilaya	Daira	Communes	Population 2006	Population 2015	Population 2020	Population 2030
Souk Ahras	M'Daourouche	Tiffech	6221	7390	8132	9846
		Ragouba	5720	6795	7477	9053
	Bir Bouhouche	Bir	6570	7804	8588	10398
		Bouhouche				
		Safel	3375	4009	4411	5340
		Ouiden				
	Oum Ladhaim	Zouabi	3842	4564	5022	6080
		Terreguelt	5202	6179	6799	8232
		Oum Ladhaim	8862	10527	11585	14027
	Sedrata	Sedrata	59109	70219	77273	93563
		Ain Soltan	3632	4314	4747	5747
Khamissa		3984	4733	5210	6308	

Oum El Bouaghi	Oum Bouaghi	Oum Bouaghi	54005	64156	77681	94057
	Ain Babouche	Ain Babouche	12191	13940	15340	18574
		Ain Diss	791	904	995	1204
		Ksar Sbahi	8432	9641	10609	12846
	Ain Beida	Bérriche	10607	12128	13346	16160
		Zorg	1070	1223	1346	1629
Total du bassin			193613	228526	258561	313064

Tab.17 Tableau récapitulatif de la répartition des populations du bassin d'oued Cherf / Sedrata par commune (DHW ; Souk Ahras et Oum Bouaghi).

Il ressort de cette répartition que la proportion des 0-19 ans est très forte (population extrêmement jeune), soit 45 % de la population totale ce qui dénote une forte demande en matière d'éducation et de formation.

Quant à la proportion des 20-59 ans qui est de 49 %, elle dénote une forte pression sur le marché du travail (vie active)

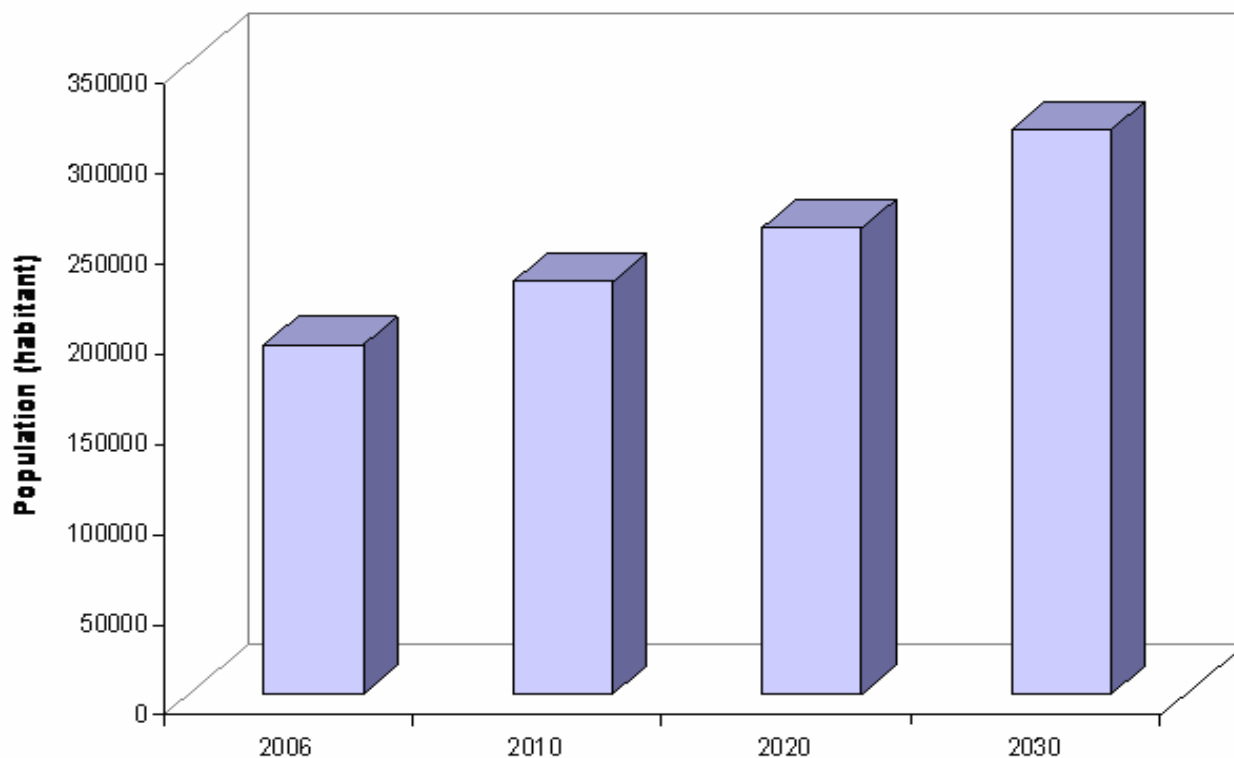


Fig.43 Evolution de la population totale du bassin d'oued Cherf / Sedrata.

2. Le pôle industriel

Depuis 1970 ; le nombre des unités industrielles a augmenté en raison de l'accroissement démographique ainsi que le niveau de vie des populations. Le bassin versant de l'oued Cherf/ Sedrata est à vocation agricole, leur tissu industriel est moins dense, deux usines sont implantées dans la zone de Sedrata (Tab.18).L'une de fabrication des cahiers (CAP Mansouri), et l'autre celui de fabrication des serrures (ENAS) avec quelques unités industrielles de type agro-alimentaire qui sont implantées à la périphérie des zones agricoles (Bir Bouhouche, Ksar Sbahi ...etc.).

Chapitre VI

Bassin	Lieu d'implantation	Caractéristiques		Besoins en eau (Hm ³ /an)	Volume alloué (Hm ³ /an)	Volume recyclé (Hm ³ /an)	Volume rejeté (Hm ³ /an)
		Nom	Nature				
Bassin d'oued Cherf	Sedrata	ENAQs	Serrurerie	0,67	0,6	0,3	NC
		CAP	Fabrication des cahiers	0,23	0,2	néant	0,15
Total du bassin				0,9	0,8	/	/

Tab.18 Différentes unités industrielles dans le bassin de Cherf / Sedrata (ANRH ; Constantine, 2003).

3. Le pôle agricole

Le potentiel en sol du bassin versant d'oued Cherf / Sedrata présente des formations qui ont donné naissance à des sols aptes aux cultures céréalières et fourragères, cultures industrielles et maraîchères et certaines espèces arboricoles (DSA. Souk Ahras, Oum Bouaghi ; 2003).

Le bassin d'oued Cherf est constitué de trois périmètres irrigués (Fig.44) : Sedrata/Zouabi (4052 ha.), Ksar Sbahi (2955 ha) et le périmètre d'Ain Babouche (1880 ha).

3.1 Le périmètre de Sedrata / Zouabi

Le périmètre irrigué de Sedrata / Zouabi se localise dans la partie Nord-Est du bassin versant d'oued Cherf et s'étale sur une superficie de 4051ha, il appartient aux communes de Sedrata et Zouabi de point de vue administrative ce périmètre appartient à la wilaya de Souk Ahras. Pour caractériser le périmètre irrigué de point de vue climatique ; nous avons opté pour la station de Sedrata qui est située presque au centre du périmètre ; dont la pluviométrie est de l'ordre de 456 mm et la température moyenne est de 14,30°C avec un type de climat semi aride.

Chapitre VI

La plus grande superficie du périmètre irrigué de Sedrata / Zouabi est occupée par des sols qui sont caractérisés par une texture fine à très fine (argiles limoneuses et sableuses) et une porosité réduite ; l'irrigation de ces sols est délicate car la pénétration de l'eau dans le sol est très lente donc, il faut apporter des petites quantités d'eau à chaque fois pour éviter d'engorger le sol. Ces propriétés physiques du sol s'avèrent donc être des facteurs militants pour plusieurs cultures entre autres les arbres fruitiers. Ces sols sont aptes à l'arboriculture (agrumes, cerisier, oliviers,...etc.), aux cultures industrielles (coton, betterave à sucre, tourne sol, tabac...etc.), aux cultures céréalières et fourragères (maïs, blé dur et tendre, orge ...etc.) et aux cultures maraîchères (tomate, oignon, pomme de terre, poivron ...etc.).

Le périmètre irrigué de Sedrata/Zouabi est irrigué à partir des eaux du barrage de Foum El Khanga avec un volume d'eau de 30 Hm^3 , sur la base des analyses effectuées sur ces eaux, les valeurs de la majorité des paramètres chimiques sont autorisées (Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , Cl^- , et SO_4^{-2}) pour les autres paramètres (NO_3^- et NH_4^+ et le PO_4^{-2}) sont en dessous des maximales autorisées.

3.2 Le périmètre de Ksar Sbahi

Le périmètre irrigué de Ksar Sbahi est la majeure partie de la commune de Ksar Sbahi dans la wilaya d'Oum Bouaghi à une altitude varie de 750 à 850 m, situé sur la rive gauche d'oued Settara, le périmètre irrigué de Ksar Sbahi se présente sous forme d'un plateau, la superficie étudiée est de l'ordre de 4800 ha, à dégager 2955 ha de terres irrigables.

Le potentiel en sol de ce périmètre présente des formations du quaternaire ancien caractérisé par des fortes accumulations calcaires à faible profondeur qui ont donné naissance à des sols calcimagnésiques. De point de vue climatique ; la pluviométrie est de l'ordre de 375,5mm et la température moyenne de $14,8^\circ\text{C}$ donc le climat est semi aride.

Ces sols sont favorables à l'arboriculture (agrumes, cerisier, oliviers,...etc.), aux cultures industrielles (coton, betterave à sucre, tourne sol, tabac...etc.), aux cultures céréalières et fourragères (maïs, blé dur et tendre, orge ...etc.) et aux cultures maraîchères (tomate, oignon, pomme de terre, poivron ...etc.).

Selon les résultats d'analyse des eaux du barrage de Foum El Khanga, la qualité de ces eaux est considérée comme bonne pour l'irrigation des cultures sans avoir des effets négatifs sur les propriétés des sols.

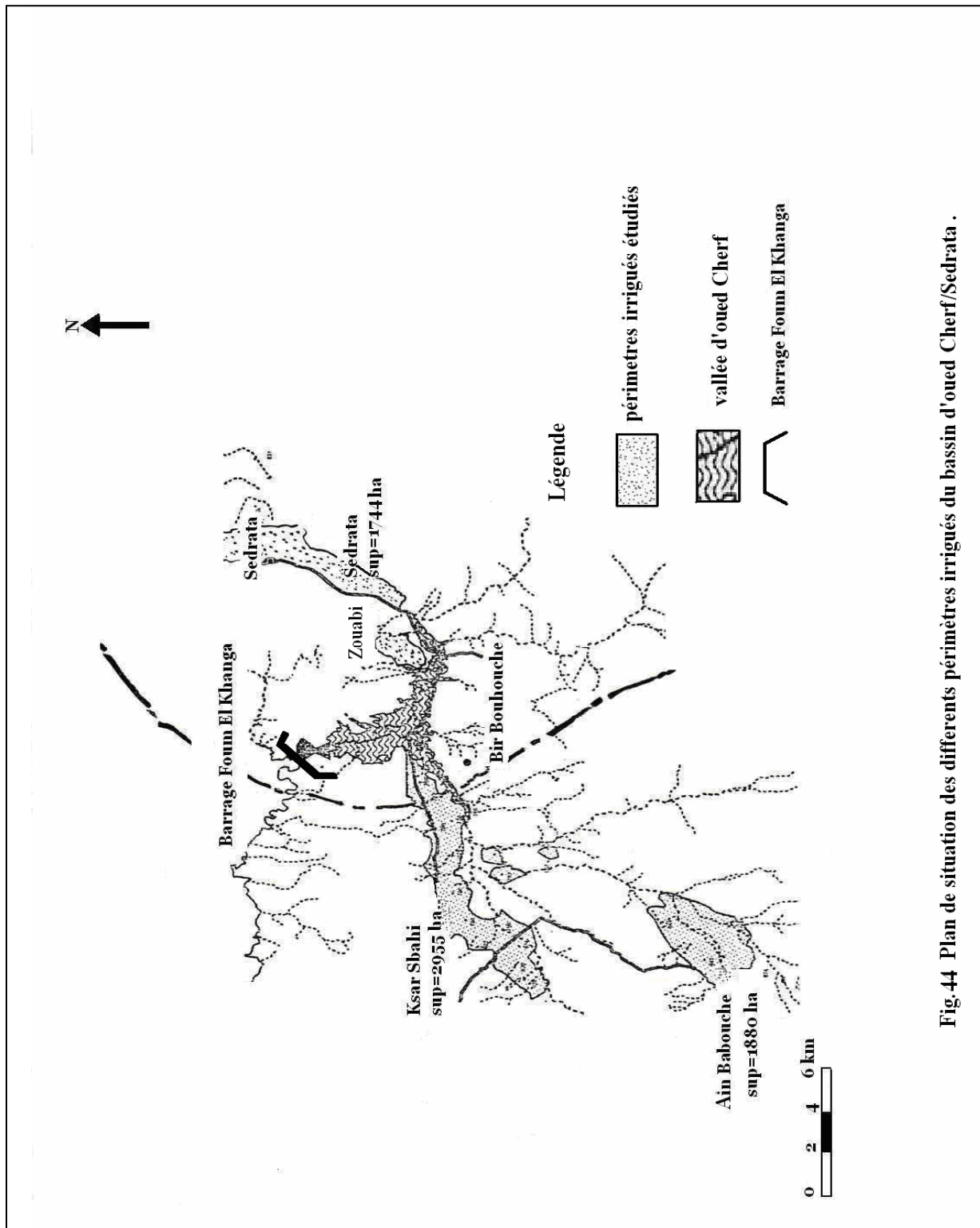


Fig. 44 Plan de situation des différents périmètres irrigués du bassin d'oued Cherf/Sedrata .

3.3 Le périmètre d'Ain Babouche

Le périmètre irrigué d'Ain Babouche se situe dans la commune d'Ain Babouche dans la wilaya d'Oum Bouaghi, il se présente sous forme d'un plateau, la superficie étudiée est de l'ordre de 1887 ha (étude ANRH, 1997), à dégager 1880 ha de terres irrigables. De point de vue climatique ; la pluviométrie est de l'ordre de 246,39mm avec une température moyenne de l'ordre de 15°C donc un type de climat semi aride.

Le potentiel en sol de ce périmètre présente des formations du quaternaire ancien caractérisé par des fortes accumulations calcaires à très faible profondeur, ces sols sont aptes à toutes les cultures (cultures céréalières et fourragères, moyennement aptes aux cultures industrielles et maraîchères). L'élevage dans les trois périmètres à un rôle important dans l'intensification de la production végétale à l'état projeté permettra le développement et la restriction de l'élevage.

4. Les besoins en eau des différents secteurs dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata

4.1 Les besoins des populations en eau potable dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata

En fonction de l'accroissement démographique, du taux d'urbanisation et la dotation ciblée pour chaque habitant, les besoins en eau dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata sont répartis comme suit : Pour la wilaya de Souk Ahras, les besoins en eau potable sont $16561 \text{ m}^3/\text{J}$ ($6,04 \text{ H m}^3/\text{an}$) à l'an 2006 pour une population de 106517 habitants avec une dotation moyenne de l'ordre de 100 l/j/habitant ; pour la wilaya d'Oum Bouaghi les besoins des populations (87096 habitants) sont de $13058 \text{ m}^3/\text{J}$ ($4,76 \text{ H m}^3/\text{an}$) donc les besoins totaux d'une population du bassin d'oued Cherf qui est de l'ordre de 193613 habitants atteignent les $29619 \text{ m}^3/\text{J}$ ($10,81 \text{ H m}^3/\text{an}$).

Ces besoins en eau potable accroissent en $47873,73 \text{ m}^3/\text{J}$ à l'an 2030 ($17,47 \text{ H m}^3/\text{an}$) pour une population totale du bassin de 306474 habitants avec une dotation moyenne de l'ordre de 250 l/j/habitant (Fig45). Le tableau ci-après (Tab.19) résume la répartition des besoins en eau des populations dans le bassin d'oued Cherf par commune.

Chapitre VI

wilaya	Type de commune	Communes	Besoins en eau m ³ /J (2006)	Besoins en eau m ³ /J (2015)	Besoins en eau m ³ /J (2020)	Besoins en eau m ³ /J (2030)
Souk Ahras	Rurale	Tiffech	622	738,88	813,07	984,44
		Ragouba	572	679,5	747,70	905,30
		Bir Bouhouche	657	780,80	858,80	1039,80
		Safel Ouiden	337	400,31	440,45	533,21
		Zouabi	384	456,16	501,94	607,68
		Terreguelt	520	617,66	679,64	822,88
		Oum Ladhaim	886	1052,46	1158,24	1402,38
	Urbaine	Sedrata	11822	14044,04	15454,84	18712,92
	Rurale	Ain Soltan	363	431,16	474,44	574,38
Khamissa		398	472,82	520,48	630,17	
Oum El Bouaghi	Urbaine	Oum Al Bouaghi	8100	9622,51	11651,07	14107,24
	Rurale	Ain Babouche	1828	2090,26	2300,18	2785,11
		Ksar Sbahi	1256	1436,09	1580,28	1913,49
		Bérriche	1591	1819,14	2001,84	2423,92
		Ain Diss	123	140,57	154,73	187,22
		El Zorg	160	182,89	201,27	243,59
Total du bassin d'oued Cherf			29619,00	34965,25	39538,97	47873,73

Tab.19 Répartition des besoins en eau potable du bassin d'oued Cherf / Sedrata par commune (DHW ; Souk Ahras et Oum Bouaghi).

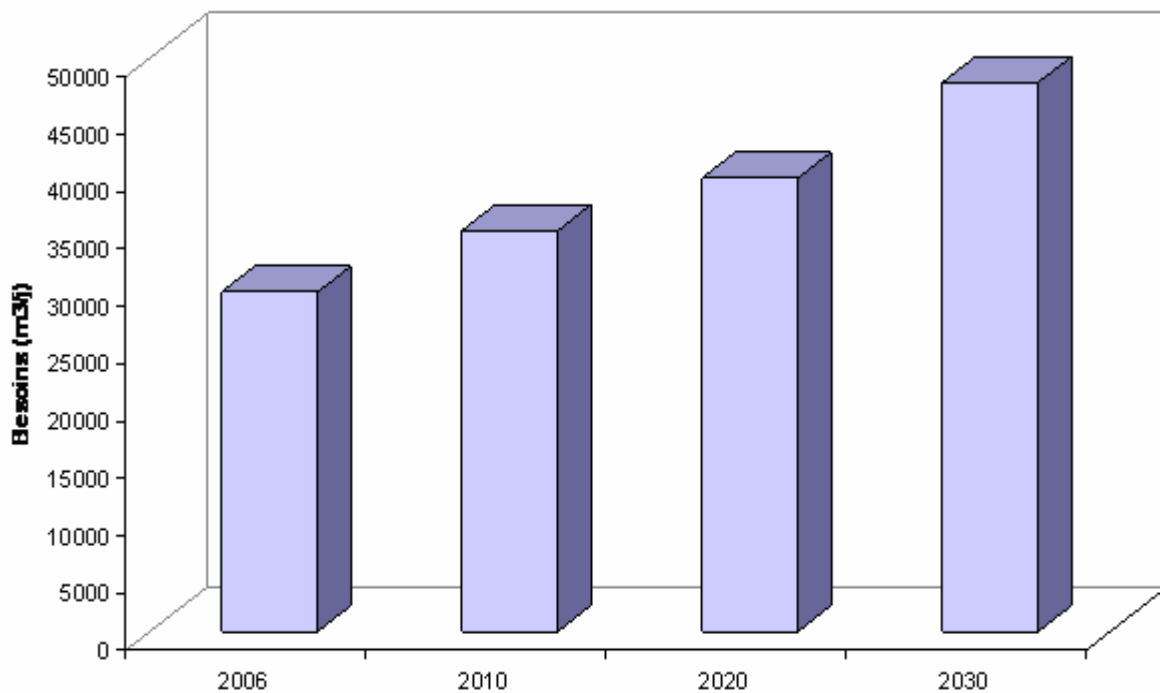


Fig.45 Evolution des besoins en eau potable dans le bassin d’oued Cherf / Sedrata.

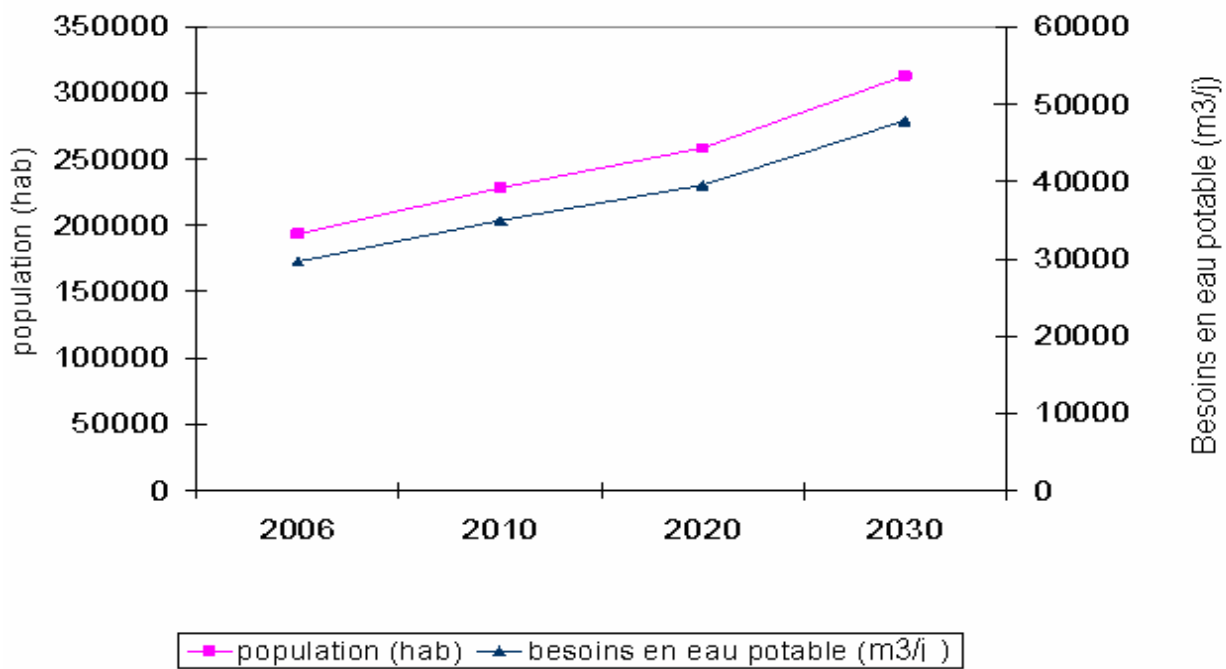


Fig.46 Evolution des besoins en eau potable en fonction de la population du bassin d’oued Cherf / Sedrata.

Chapitre VI

4.2 Les besoins du secteur agricole dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata

La spécificité du problème de l'eau pour l'agriculture est liée au rôle de l'eau dans la croissance et le développement des végétaux. C'est sur ce point que nous nous appesantirons.

Nous citerons cependant pour mémoire la demande en eau des activités fermières (laiterie, nettoyage) et celle nécessitée par l'abreuvement des animaux.

Le secteur agricole à l'instar des autres secteurs reste le plus grand consommateur d'eau. Actuellement dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata, les besoins en eau agricole des différents périmètres irrigués sont représentés dans le tableau ci après (Tab.20).

Périmètres irrigués	Superficie (ha)	Besoins en eau (2006) Hm³/an
Périmètre de Sedrata/Zouabi	4052	30
Périmètre de Ksar Sbahi	2955	26,71
Périmètre d'Ain Babouche	1880	16,86
Total du bassin	8887	63,57

Tab.20 Récapitulatif des besoins en eau agricole dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.

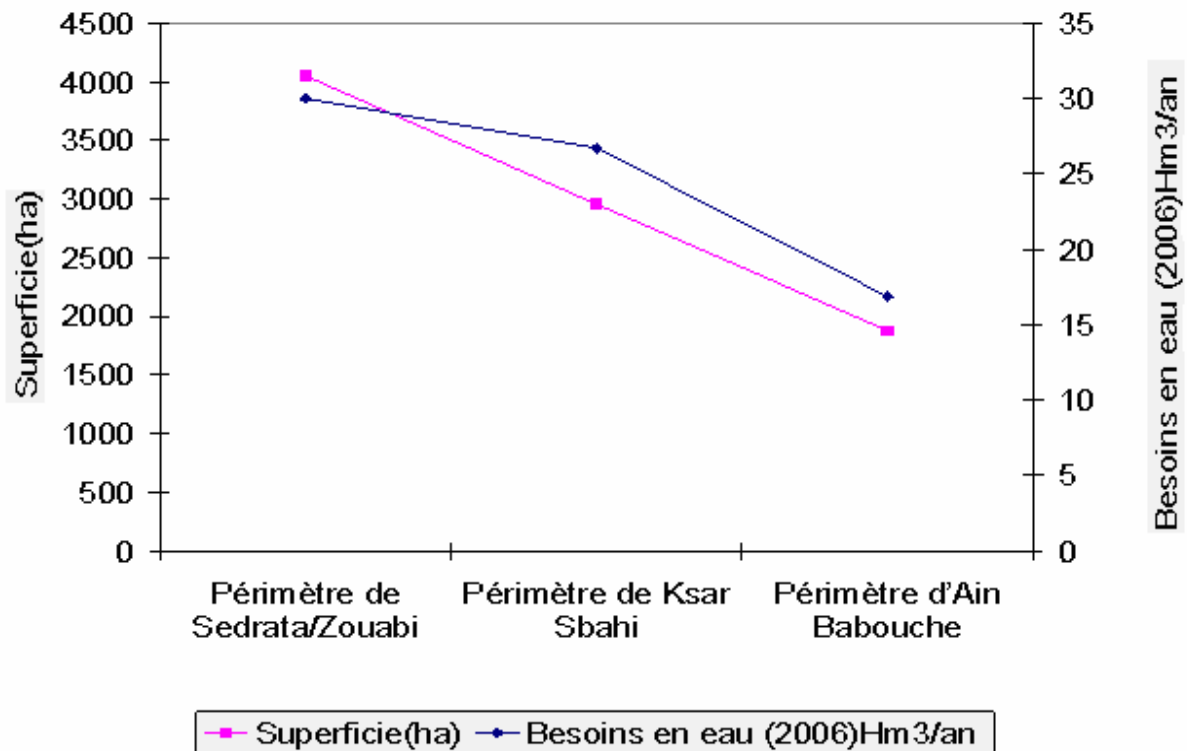


Fig.47 Evolution des besoins en eau agricole des différents périmètres irrigués dans le bassin d’oued Cherf / Sadrata (DSA de Souk Ahras et d’Oum Bouaghi).

4.3 Les besoins en eau industrielle dans le bassin d’oued Cherf / Sadrata

L'eau est une matière première dans le textile, la papeterie, la chimie et les industries alimentaires, elle sert au transport de matériaux au cours du processus de fabrication, dans la papeterie par exemple ; permet de trier des matières par flottation ou décantation. On utilise parfois les propriétés de solvant de l'eau, comme dans les sucreries où l'on extrait ainsi le sucre des betteraves. L'eau est utilisée dans les aciéries pour le trempage des métaux. L'eau liquide permet de fabriquer de la vapeur d'eau dans les chaudières, vapeur utilisée pour la production d'énergie mécanique ou le transport de calories, utilisée à des fins de refroidissement en particulier dans les centrales thermiques où elle joue le rôle de source froide mais aussi dans les industries chimiques et sidérurgiques. L'eau enfin est utilisée pour de nombreux lavages et pour évacuer, vers le milieu naturel, des déchets organiques, minéraux. Une utilisation donnée nécessite un volume ou un débit d'eau.

Chapitre VI

Mais cette utilisation ne peut généralement pas s'accommoder de n'importe quelle eau. L'aptitude d'une eau à satisfaire une utilisation s'apprécie selon des critères physiques, chimiques ou bactériologiques propres à cette utilisation. Certaines utilisations sont très sensibles aux variations de la quantité ou de la qualité de l'eau.

Pour la plupart des industries, l'eau est un facteur de production. Elle peut être utilisée comme matière première, et être incorporée au produit fini, ou intervenir comme auxiliaire au cours du processus de fabrication. Les utilisations industrielles de l'eau sont extrêmement diversifiées. Les propriétés physiques et chimiques très particulières de l'eau y sont évidemment mises à profit, mais c'est souvent sa relative abondance et son coût modique qui déterminent son usage pour des utilisations qui ne sont pas nécessairement spécifiques. Il faut enfin noter que chaque usager industriel utilise généralement l'eau dans le cadre de différentes utilisations. Selon le tableau ci-dessus on remarque que les besoins en eau industrielle sont de l'ordre de 0.9 Hm³/an, représente 1% des besoins globaux ce qui confirme la vocation agricole du bassin versant d'oued Cherf / Sedrata (Fig48).

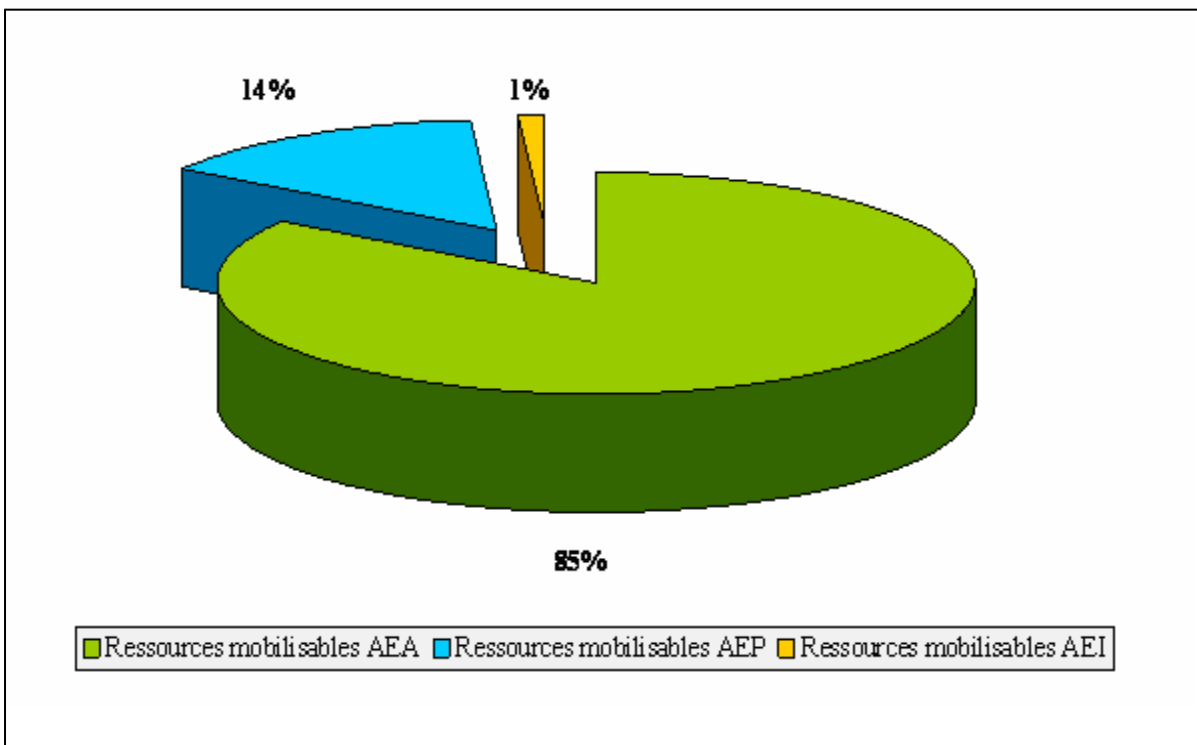


Fig.48 Représentation des ressources mobilisables pour les trois grands consommateurs de l'eau dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata.

5. La confrontation ressources / demandes

Les demandes d'eau prisent dans le sens économique de la notion de la demande se définissent d'abord par rapport aux utilisations qui les motivent comme les demandes d'approvisionnement et/ou d'emploi d'eau : quantité et qualité d'eau considérée comme nécessaire et effectivement acquises par les utilisateurs pour atteindre leur objectif propre.

Confrontées à l'offre constituée par les ressources, les demandes d'eaux se définissent plus largement comme des demandes d'exploitation et de prélèvement d'eau sur le milieu naturel.

Vis-à-vis du milieu naturel, les demandes des utilisateurs d'eau se subdivisent selon qu'elles correspondent :

- Utilisateurs in situ ne détournent pas l'eau hors de son milieu naturel (récréation, navigation fluviale, production électrique ...etc.).

Les utilisations in situ se traduisent surtout par des demandes de conservation et l'amélioration du milieu naturel (elles s'expriment par des contraintes limitant les prélèvements et les rejets qui équivaudraient à la dégradation du milieu).

- Utilisateurs caprices détournant l'eau de son circuit naturel (alimentation et usage domestiques, utilisations industrielles et agricoles).

Deux types principaux de relations entre les utilisateurs et les ressources en eau sont à distinguer (Fig.49) :

Premier cas : Les utilisateurs individuels exploitent eux-mêmes directement les ressources en eau (puits individuels).

Deuxième cas : Les utilisateurs individuels n'exploitent pas directement la source en eau (desservis par des/un organisme collectif qui centralise la production et la distribution de l'eau).

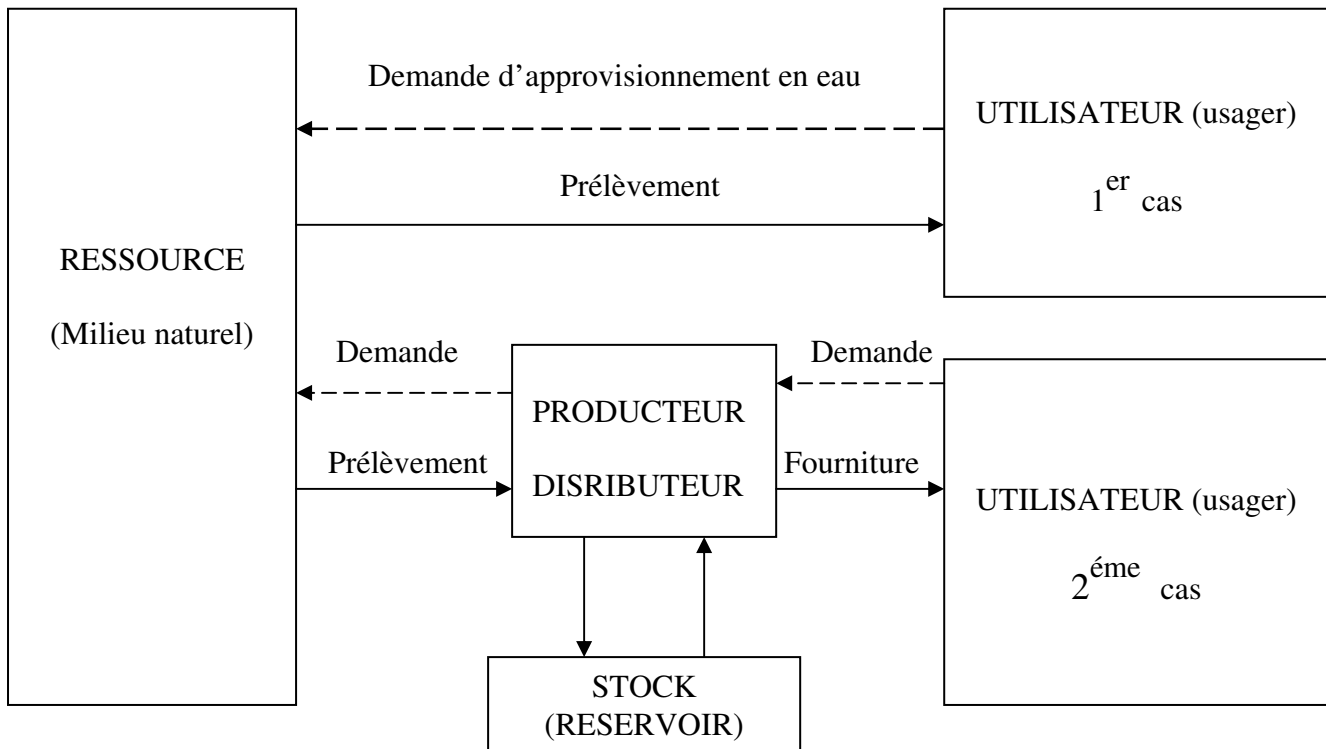


Fig.49 Relation ressources / demandes.

A la lueur de ce qui a été analysé, les besoins du secteur agricole dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata constituent de loin le volume d'eau le plus important, ce qui confirme la vocation agricole du bassin d'oued Cherf / Sedrata. Actuellement, la priorité est donnée à l'eau potable et à l'eau agricole, ensuite viennent les eaux industrielles. Un bilan actuel des ressources / besoins s'impose afin de déterminer les besoins des trois secteurs (secteur public, agricole et industriel).

Le bilan ressources / besoins en eau permet de déterminer le déficit ou l'excédent en eau dans le bassin à un moment, un tel bilan, se rapportant à la période actuelle, peut donc servir à la prise des décisions concernant la gestion de la ressources en eau, il peut aussi servir à la planification à long terme de l'exploitation de la ressource en eau (projection dans le future).

Chapitre VI

Dans notre cas, une comparaison entre les ressources actuellement mobilisées et les besoins effectifs des agglomérations, des terres agricoles et les industries montre bien l'absence d'une gestion rigoureuse de l'eau dans le bassin d'oued Cherf et par conséquent, la demande en eau dépasse la consommation plus particulièrement l'eau d'irrigation des terres agricoles, pour l'eau destinée à l'alimentation en eau potable des agglomérations et à l'industrie, les besoins sont largement satisfaits.

Conclusion générale et recommandations

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude, permettent de conclure ce qui suit :

- Le bassin d'oued Cherf / Sedrata s'étale sur une superficie de 1735 Km² avec un périmètre de l'ordre de 190 Km, la forme du bassin est allongée avec un indice de compacité de l'ordre de 1,27, équivalant à un rectangle de longueur 69,86 Km et de largeur de 24,83 Km.
- Le réseau hydrographique n'est pas dense, le bassin d'oued Cherf est drainé par l'oued principal oued Cherf et ces affluents. La végétation dans le bassin de l'oued Cherf / Sedrata reste étroitement liée à la pluviométrie, et quand cette dernière est inférieure à 500 mm/an, la végétation est peu dense, la steppe d'Alfa domine. Seuls Dj Sidi Reghiss et Dj Tiffech sont recouverts de vastes forêts de type Atlasique constituées surtout de pin d'Alep et de genévriers rouges, ils sont en expansion par les reboisements récents en pin d'Alep mais aussi en Cyprès et en Eucalyptus et par conséquent l'érosion est intense.
- La géologie du bassin de Cherf / Sedrata est caractérisée par des formations allant du Quaternaire au Trias, elles sont représentées respectivement par des alluvions ; des grés ; des argiles ; des marnes ; des calcaires et dolomies. L'étude géologique a mis en évidence des sédiments du Mio-Plio Quaternaire masquant ainsi les formations géologiques. L'existence des passages calcaires épais et tectonisé donne des possibilités d'accumulation et de circulation des eaux. La naissance de cet édifice est le résultat d'un enchaînement des différentes phases tectoniques accompagnées de plusieurs stades de régression et transgression de la mer qui affecté la région.

Dans l'ensemble, les terrains de ce secteur présentent une perméabilité variable et dans l'ensemble la région reste pauvre en eau.

Le bassin d'oued Cherf / Sedrata est caractérisé par un climat semi aride avec une pluviométrie moyenne de l'ordre de 456 mm (enregistrée à la station de Sedrata) et 414,37 mm (enregistrée à la station d'Ain Beida) donc une moyenne de 436 mm/an.

Conclusion générale et recommandations

La température moyenne est de 14°C, l'évapotranspiration ne dépasse pas 287,07 mm (représente plus de 60 % des pluies), l'infiltration est de l'ordre de 122,64 mm pour la station de Sedrata et ne dépasse pas 92,36 mm pour la station de Ain Beida ; soit 26,89 % et 22,28 % respectivement de la totalité des pluies tombant sur le bassin.

- En ce qui concerne l'hydrologie, les résultats du suivi hydrométrique ont permis de révéler la nette dépendance de l'écoulement des précipitations (débit maximum moyen sur 14 ans est de l'ordre de 04,85 m³/s). Le débit maximum de crue enregistrée à la station hydrométrique de Moulin Rochefort est de l'ordre de 60,84 m³/s enregistré au mois de Février (83/84) avec un apport maximum de 15,76 Hm³ pour un temps de concentration environs 72 heures, les ressources en eau de surface dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata sont constituées par les écoulements des oueds qui sont alimentés par les précipitations, cela est confirmé par l'analyse du coefficient mensuel des débits d'oued Cherf, en montrant la relation étroite entre les précipitations et le débit de l'oued.
- Nous avons essayés de déterminer les différentes unités stratigraphiques et leurs lithologies puis les caractéristiques hydrodynamiques du bassin d'oued Cherf / Sedrata, ce dernier est constitué de deux systèmes aquifères ; l'un alluvionnaire du remplissage Moï Pli quaternaire qui est constitué d'argiles sableuses, sables, graviers et des galets ; l'autre carbonaté constitué par des calcaires fissurés.

Pour la piézométrie, des données piézométriques ont permis de dresser deux cartes piézométriques ; ces dernières ont révélé une morphologie caractérisée par deux sous systèmes aquifères : sous système aquifère de secteur Est et sous système aquifère de secteur Ouest.

La gamme de fluctuation de la nappe varie entre 0,4 m et 1,70 m ;

Les valeurs de fluctuation sont plus importantes aux périphéries du bassin tandis qu'elles diminuent vers le centre ;

L'évolution des courbes d'égale fluctuation se fait d'une manière assez régulière aux bordures du bassin (limites du bassin) par contre au centre, cette dernière évolution des

Conclusion générale et recommandations

courbes d'égale fluctuation) se fait d'une manière assez irrégulière ceci, est dû à l'anisotropie du milieu.

Enfin l'interprétation des résultats obtenues par les diverses méthodes permet de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de notre bassin versant, la transmissivité moyenne varie de $5,93 \cdot 10^{-4}$ à $1,63 \cdot 10^{-3}$ m²/s et la perméabilité varie de $0,75 \cdot 10^{-5}$ à $4,50 \cdot 10^{-5}$ m/s.

- On achevant ce travail de traitement des données physicochimiques, on pourrait retenir les synthèses suivantes :

En ce qui concerne les eaux de surface, elles sont fréquemment chargées en chlorures et en sodium en donnant une prédominance du faciès chloruré sodique .Cette composition chimique des eaux est certainement due au lessivage des formations évaporitiques du Trias et des terrains marneux en période des hautes eaux et à la précipitation des sels par évaporation intense en période des basses eau. Pour la qualité des eaux superficielles, elles considérée comme passable ;

En ce qui concerne les eaux souterraines, du bassin d'oued Cherf / Sedrata, elles sont caractérisées par la présence de cinq types de faciès par ordre de dominance ; chloruré sodique ; sulfaté calcique, chloruré magnésique et bicarbonaté calcique.

Le lessivage des formations géologiques en période des hautes eaux et la précipitation des sels en période des basses eaux sont les causes de la recharge des eaux souterraines du bassin d'oued Cherf / Sedrata par ces éléments chimiques et par conséquent l'agressivité de ces eaux, pour diminuer la surcharge des éléments caractérisant la salinité nous proposons :

- a) La protection des berges
- b) La construction des digues

- Toutes les ressources en eau de surface ou souterraines constituent la source principale de l'alimentation en eau potable, l'irrigation des terres agricoles et l'utilisation industrielle.

Dont les besoins en eau des différents secteurs (public, agricole et industriel) sont en croissance continue.

- Les besoins totaux d'une population du bassin d'oued Cherf / Sedrata qui est de l'ordre de 193613 habitants atteignent les 29619 m³/J (10,81 H m³/an). Ces besoins en eau potable

Conclusion générale et recommandations

accroissent en $47873,73 \text{ m}^3/\text{J}$ à l'an 2030 ($17,47 \text{ H m}^3/\text{an}$) pour une population totale du bassin de 306474 habitants avec une dotation moyenne de l'ordre de 250 l/j/habitant et une production d'eau de $14,54 \text{ H m}^3/\text{an}$ ce qui confirme la satisfaction des besoins en eau potable des populations à l'état actuelle.

- Les périmètres irrigués du bassin d'oued Cherf / Sedrata : Sedrata/Zouabi, Ksar Sbahi et le périmètre d'Ain Babouche demandent un volume d'eau plus élevé par rapport au secteur public, un volume total de l'ordre de $63,57 \text{ Hm}^3/\text{an}$ pour une superficie de 8887 ha.
- Les besoins en eau industrielle est de l'ordre de $0,9 \text{ Hm}^3/\text{an}$ représente presque 1% des besoins globaux ce qui confirme la vocation agricole du bassin versant d'oued Cherf.
- A l'état actuel, les besoins en eau potable des populations du bassin versant d'oued Cherf / Sedrata sont satisfaits avec celles de l'industrie mais pour l'agriculture, la demande en eau est élevée par rapport aux offres.

Après avoir estimé les besoins en eau des différents secteurs dans le bassin d'oued Cherf / Sedrata, Une comparaison entre les ressources actuellement mobilisées et les besoins effectifs des agglomérations, des terres agricoles et les industries montre bien l'absence d'une gestion rigoureuse de l'eau et par conséquent, la demande en eau dépasse la consommation plus particulièrement l'eau d'irrigation des terres agricoles, pour l'eau destinée à l'alimentation en eau potable des agglomérations et à l'industrie, les besoins sont largement satisfaits. Pour que les besoins agricoles soient largement couverts, deux petits barrages ont été étudiés et programmer, l'un dans la région de Bir Bouhouche sur l'oued Guedrane avec une capacité de l'ordre de 190.10^3 m^3 et peut irriguer 30 Ha de terre agricole ; l'autre sera implanté dans la région Khemissa avec une capacité qui dépasse les 50.10^3 m^3 , la superficie irriguée sera de l'ordre de 10 Ha.

Pour remédier à cette situation et pour pouvoir couvrir le déficit actuel en eau du secteur agricole ; il est projeté de construire plus de quinze (15) retenues collinaires au niveau des communes de : Zouabi ; Tiffech ; Ragouba et Khemissa (sites favorables) d'une capacité totale de plus de $2,19 \text{ Hm}^3$ pour l'irrigation d'une superficie agricole de 445 Ha.

Conclusion générale et recommandations

D'autres solutions alternatives existent :

** La régénération des eaux usées

L'augmentation des volumes d'eau distribués a donc généré une production importante d'eau usée, à long terme constituera une ressource non négligeable (75% des eaux usées peuvent être régénérées ; M. Djelfi ; M. Hassan et M.S. Benhafid, 1995).

** Réduction de l'évaporation à la surface des plans d'eau

Il existe diverses techniques, mais la méthode qui a donné des résultats appréciables à travers le monde, consiste à employer des films de protection à la surface des plans d'eau. Ceci consiste à étaler des produits liquides (alcools à longue chaînes moléculaires) en couches mono moléculaire qui réduisent sensiblement l'évaporation.

Références bibliographiques

ABH (Agence des Bassins Hydrographiques 1992) : Annuaire hydrologique de l'Algérie (1992) ; 163 pages.

ABH (Agence des Bassins Hydrographiques 2003) : Les cahiers de l'agence ; Constantinois Seybouse ; Mellague.

Assal. A et Ouanadi. L (1999) : Caractérisation préliminaire (géologie, hydrogéologie et géotechnique) à l'étude de l'influence des formations salifères et triasiques sur la retenus de Foum El Khanga (oued Cherf Sedrata). Mémoire d'ingénieur université Tébessa. 85 pages.

Athmania .Dj (2002) : Etude de la salinité et l'envasement du barrage de Foum El Khanga sur l'oued Cherf (Sedrata, wilaya de Souk Ahras). Mémoire de magister université Tébessa, 163 pages.

Bechiri .M et Handouzi .A (2007) : Caractéristiques de quelques aquifères de l'extrêmes Nord Est Algérien, cas de secteur El Tarf, Annaba, Guelma, Souk Ahras et Tébessa. Mémoire d'ingénieur université Annaba ; 102 pages.

Benferhat. N et Benferhat. M (1997) : L'enjeu de l'eau édition Marinoor, 300 pages.

Benhammedi. H (2006) : Etude hydrogéologique à la modélisation de l'impact des eaux de la retenue de Foum El Khanga sur la qualité des eaux souterraines du bassin d'oued Cherf (Sedrata) .Mémoire de magistère, université Tébessa ; 120 pages.

Bebrabeh .S (2006) : Etat actuelle des ressources en eau dans la wilaya de Skikda, essai de synthèse (bilan, gestion, perspectives). Mémoire de magistère, université Annaba ; 178 pages.

Benzerrar .N (1987) : Etude d'une retenue collinaire dans la région de Sedrata .Mémoire d'ingénieur ; université Annaba ; 84 pages.

Baumgartner. A et Reichel. E (1975): The world water balance, Oldenburg Velar, Minchin, 179 p.

Références bibliographiques

Brun. D : A propos du pris de l'eau en Algérie .Mémoire de DEA Grenoble ; 83 pages.

Castany. G (1980) : L'eau propre .Hachette édition Paris ; 192 pages.

Castany. G (1982) : Hydrologie : principes et méthodes, DUNOD édition ; 234 pages.

Chouabbi .A.M (1987) : Etude géologique de la région de Hammam N'bail (SE de Guelma, constantinois, Algérie) un secteur des zones externes de la chaîne des Maghrebides .Thèse de doctorat du 3^{ème} cycle, université Paul Sabatier de Toulouse.

Debiche. H (2002) : Evolution de la qualité des eaux (salinité et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle .Application à la basse plaine de la Seybouse- Nord – Est Algérien. Thèse de doctorat de l'université de Franche Comte ; 235 pages.

Doghmane .D et Tekki .S (2006) : Estimation d'eau de surface dans le bassin d'oued Maleh (Bouchegouf). Mémoire d'ingénieur, université Annaba ; 73 pages.

Djelfi. M, Hassan. M et Benhafid. M.S (1995) : Mobilisation de la ressource en eau des bassins tributaires de la méditerranée. Ecole Nationale Supérieure de l'Hydraulique de Blida.

Dridi. S et Hammar. H (1994) : Contributions à l'étude de bassin de Bounamoussa, bilan et confrontation fréquentielle offre / demande en eau. Mémoire d'ingénieur, université Annaba ; 178 pages.

Gachi. A (1986) : Hydrologie, utilisation de la ressource en eau (bassin de la Seybouse).Offices des publications universitaires ; 508 pages.

Garadi. A et Arrus .R (1991) : Eau, aménagement du territoire et développement MADH2O (model automatisé de la demande en eau) application à l'Algérie VII congrès mondial de l'eau.

Georges Gangbazo (2004) : La gestion intégrée de l'eau par bassin versant, concepts et application.

Références bibliographiques

Habert .P (1998) : Eaupuscul, une introduction à la gestion de l'eau ,2^{ème} édition HGA, Buresti, Romania ; 209 pages.

Harrat .N (2007) : Qualité des eaux de surface de l'Est Algérien et leur réactivité vis-à-vis du chlore. Mémoire de magistère, université Annaba ; 96 pages.

Hemila .M.L (1988) : Hydrogéologie, modélisation et gestion des ressources en eau de la plaine alluviale du bassin de l'oued Meskiana – haute Mellègue -Est Algérien .Thèse du 3^{ème} cycle, université Franche Comté ; 198 pages.

Lvovitch. M.I (1970) : Les ressources en eau du globe terrestre et leur avenir, Bulletin de l'association internationale d'hydrologie scientifique, XV, 4, pp 23-28.

Maou .S et Sebti. S (2006) : Contribution à l'étude hydrogéologique et hydrochimique de la plaine de Guelma (hydrochimie des rejets de la sucrerie). Mémoire d'ingénieur, université Annaba ; 78 pages.

Margat .J (1988) : La ressource en eau dans les pays du Maghreb, BRGM, Orléans.

Michel Laffont (1989) : Contribution à la gestion des eaux continentales : utilisation des oligochètes comme descripteurs de l'état biologique et du degré de pollution des eaux et des sédiments. Université Claude Bernard Lyon.

Mokatel .N (2006) : Qualité des eaux de l'oued Medjerda, région de Souk Ahras (Nord Est Algérien). Mémoire d'ingénieur université Annaba ; 64 pages.

Mouassa .S (2006) : Impact du périmètre d'irrigation sur la qualité des eaux souterraines de la nappe alluviale de Guelma, et sur les sols .Mémoire de magistère ; université Annaba ; 158 pages.

Références bibliographiques

Rodier .J (1996) : L'analyse de l'eau (eau naturelle, résiduaire et eau de mer), Dunod 8^{ème} édition Paris.

Sari .A (2002) : Initiation à l'hydrologie de surface. Edition Houma; 223 pages.

Todd. D .K (1980): Groundwater hydrology .J Wiley et Sons edition; New York; 510 pages.

URBAN (Centre d'étude et de réalisation en urbanisme d'Annaba 1995) : plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune de Teraguelet phase « A », rapport d'orientation ; 73 pages. Mémoire d'ingénieur, université Annaba ; 64 pages.

Vila .JM (1973) : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-Tunisiens
Thèse vde doctorat Es-Sc .Nat. Paris IV 665 pages.

Yahyaoui .M (1991) : Etude de faisabilité du barrage de Foum El Khanga sur l'oued Cherf (Sedrata) .Mémoire d'ingénieur, université Batna ; 61 pages.

Zaïda. F et Hassad .A.H (2002) : L'inventaire et l'actualisation de la ressources en eau de la Mafragh .Mémoire d'ingénieur, université Annaba ; 77 pages.

Websites

www.fao.org

www.unesco.org/water/wwap World Water Assessment Programme;

www.water-2001.de International Conference on Freshwater, Bonn;

www.worldwaterforum.net The 2nd World Water Forum;

Références bibliographiques

www.worldwaterforum.org The 3rd World Water Forum;

www.ime-eau.org Institut Méditerranéen de l'Eau ;

www.oieau.fr Office International de l'Eau.

Annexes

Type d'ouvrage hydraulique	Dénomination	Commune	Caractéristiques techniques				Destination
			Superficie du BV (Km ²)	Capacité (Hm ³)	Volume régularisé (Hm ³)	Superficie irriguée (ha)	
Barrages	Foum El Khanga (O. Cherf)	Zouabi	1735	157	40	4052	AEP + irrigation
	Tiffech (O.Tiffech)	Tiffech	41,55	5,60	2,60	328	irrigation
	Hamimine (O.Hamimine)	Sedrata	157	6,00	2,80	600	
Retenues collinaires	O.El Guedrane	B.Bouhouche	25	0,19	0,088	30	irrigation
	O.S.Makhlouf	Ragouba	8,6	0,14	0,06	24	
	O.Ras Diss		5	0,087	0,04	12	
	O. Dreah		8,5	0,08	0,039	15	
	O.El Melah	Sedrata	6	0,038	0,018	11	
	O. Ain Sfa		14,8	1,12	0,53	160	
	O. Aar		24,33	0,53	0,25	30	
Retenues collinaires	Hamimat	Ain Babouche	3,89	0,11	0,1	13	irrigation
	El Mellah	Bérriche	2,83	0,08	0,2	26	
	El Merra	Ain Diss	12,38	0,35	0,42	52,5	
	El Khanga	Zorg	4,6	0,13	0,088	11	
	Settara	Ksar Sbahi	3,86	0,1	0,08	10	
	M'Bdoua	Ksar Sbahi	103	3,58	2,2	127	
Total du bassin				175,13	47,31	5501,5	

Récapitulatif des ouvrages hydrauliques dans le bassin d'oued Cherf.

