

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل  
Universite Mohammed Seddik Ben Yahia - Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences de la Terre et de  
l'Univers



كلية علوم الطبيعة و الحياة  
قسم علوم الأرض و الكون

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme : **Master Académique en Géologie**

Option : **Eau et Environnement**

## Thème

**Gestion intégrée des ressources en eau d'un sous  
bassin : Cas de Boumerzoug Wilaya de Constantine  
(Nord-Est Algérien)**

### Membres de Jury

**Président** : Mebrouk F.

**Examineur** : Drouiche A.

**Encadrant** : Kiniouar H.

### Présenté par:

Mender Khadîdja

Année Universitaire 2014-2015

Numéro d'ordre (bibliothèque) :

## Liste des Figures

### Chapitre I : Généralité sur le sous bassin de Boumerzoug

Figure I.01 : Situation géographique du sous bassin versant de Boumerzoug ..... 3

Figure I.02 : La couverture végétale du sous bassin de Boumerzoug ..... 6

### Chapitre II : Géologie régionale

Figure II.01 : L'orogénie alpine périméditerranéenne..... 7

Figure II.02 : Position des nappes de flysch par rapport aux unités de la chaîne des Maghrébides ..... 9

### Chapitre III : Géologie locale

Figure III.01 : Le sous bassin versant de Boumerzoug dans son cadre géologique..... 17

Figure III.02 : Corrélation litho stratigraphique de la région de Constantine-Oum El Bouaghi ..... 18

### Chapitre IV : Hydroclimatologie

Figure IV.01 : Précipitation moyennes mensuelles (mm) à la station ANRH Constantine ..... 21

Figure IV.02 : Précipitation moyenne mensuelle (mm) à la station de Fourchi ..... 22

Figure IV.03 : Précipitation annuelle (mm) - Station ANRH de Constantine ..... 23

Figure IV.04 : Précipitation moyenne annuel (mm) Station de Fourchi..... 24

Figure IV.05 : Température moyenne mensuelle (°C) 2001-2013 ..... 25

Figure IV.06 : Diagramme ombro-thermique de la station de Constantine..... 26

Figure IV.07 : Bilan d'eau de C.W Thornthwaite (station de Constantine) ..... 33

### Chapitre V : Hydrogéologie

Figure V.01 : coupe géologique représente l'exutoire des sources de Boumerzoug et Fesguia ..... 36

### Chapitre VI : Gestion intégrée des ressources en eau

<b>Figure VI.01</b> : Evolution des ressources en eau par habitant dans les pays de Sud et de l'Est de la Méditerranée entre 2000 et 2050 .....	46
<b>Figure VI.02</b> : Indices d'exploitation des ressources en eau renouvelables, pays entiers, et bassins versants, 2025 .....	47
<b>Figure VI.03</b> : Payes classées suivant le prélèvement d'eau souterraine par habitant .....	58
<b>Figure IV.04</b> :Schémas synoptiques de l'AEP à la commune d'El Khroub .....	54

### **Chapitre VII : Modelisation et simulation de la demande en eau**

<b>Figure VII.01</b> :Schéma synoptique des ressources et des besoins en eau de du sous-bassin Boumerzoug .....	62
<b>Figure VII.02</b> : Demande en eau des différents sites de demande_ Année des comptes actuels 2007 .....	64
<b>Figure VII.03</b> :demande en eau - Ensemble des sites de demandes .....	65
<b>Figure VII.04</b> :demande en eau - Sites de demande municipale .....	66
<b>Figure VII.05</b> : la migration de la population de Constantine vers les autres communes .	66
<b>Figure VII.06</b> :demande en eau – Ensemble des sites de demande .....	67
<b>Figure VII.07</b> :demande en eau - Sites de demande municipale .....	67
<b>Figure VII.08</b> : demande en eau – Ensemble des sites de demande .....	68
<b>Figure VII.09</b> :demande en eau - Sites de demande agricole .....	68
<b>Figure VII.10</b> : Demande en eau – Ensemble des sites de demande .....	69
<b>Figure VII.11</b> :Demande en eau – site de demande municipale .....	69
<b>Figure VII.12</b> :Demande en eau – Ensemble des sites de demande .....	70
<b>Figure VII.13</b> :Demande en eau – Sites de demande agricole.....	71
<b>Figure VII.14</b> : Demande en eau – Ensemble des sites de demande .....	72
<b>Figure VII.15</b> :Demande en eau – site de demande municipale .....	72
<b>Figure VII.16a</b> : Comparaison des cinq scénarios coté à coté.....	73
<b>Figure VII.16 b</b> :Comparaison des cinq scénarios l'un derrière l'autre .....	73

## **Liste des tableaux**

### **Chapitre IV: Hydroclimatologie**

<b>Tableau IV.01</b> : précipitations moyenne mensuelles (Station Constantine).....	21
<b>Tableau IV.02</b> . Précipitation moyenne mensuelle (mm)-Station Fourchi .....	22
<b>Tableau VI.03</b> .Précipitations moyenne annuelles de 1984 à 2013-Station Constantine ...	23
<b>Tableau IV.04</b> : Précipitation moyenne annuel (mm) 1980-2011-Station Fourchi .....	24
<b>Tableau IV.05</b> : Température moyenne mensuel (2001-2013) dans la station de Constantine (ANRH).....	25
<b>Tableau IV.06</b> :Indice d'aridité de De Martonne.....	28
<b>Tableau IV.07</b> : Bilan hydrique d'après Thornthwaite pour la station de Constantine (ANRH) .....	31

### **Chapitre VI: Gestion intégrée des ressources en eau**

<b>Tableau VI.01</b> : Quelques retenues collinaires dans le bassin de Boumerzoug .....	50
<b>Tableau VI.02</b> : Caractéristiques de quelques forages dans le sous bassin de Boumerzoug .....	51
<b>Tableau VI.03</b> :Tableau récapitulatif de l'AEP dans le sous bassin de Boumerzoug .....	53
<b>Tableau VI.04</b> : la surface réelle irriguée dans le sous bassin de Boumerzoug.....	55
<b>Tableau VI.05</b> : Les besoins en eaux dans quelques zones industrielles.....	57

## **Abréviations et acronymes**

ABH	Agence de Bassin Hydrographique
AEP	Alimentation en Eau Potable
AEPI	Alimentation en Eau Potable et Industrielle
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydriques
CSM	Constantinois-Seybousse-Mellegue
DSA	Direction des Services Agricole
DHW	Direction de l'Hydraulique de la Wilaya
OEB	Oum El Bouaghi
RC	Retenue Collinaire
STEP	Station d'Épuration
ZI	Zone Industrielle
INRH	Institut National des Ressources Hydraulique
WEAP	water Evaluation and Planning system

# Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

## **Chapitre I : généralités sur le sous bassin de Boumerzoug**

I.1. Situation géographique.....	2
I.2. Caractéristiques morpho-métriques du bassin versant.....	2
I.2.1. Le périmètre.....	2
I.2.2. La surface .....	2
I.2.3. Indice de compacité ou de Gravelus.....	2
I.2.4. Rectangle équivalent .....	4
I.2.5. Le relief .....	4
I.2.6. Le réseau hydrographique .....	5
I.2.7. Couvert végétal.....	5

## **Chapitre II : Géologie régionale**

II.1. Introduction .....	7
II.2. Le domaine interne .....	8
II.3. Le domaine des flysch.....	9
II.3.1. Les flysch maurétaniens .....	10
II.3.2. Les flysch massylien.....	10
II.3.3. Les flysch numidiens .....	10
II.4. Le domaine externe.....	10
A- les nappes ultra-telliennes. ....	10
B- les nappes telliennes sensu-stricto .....	10
C- nappes péni-telliennes .....	10
D- séries de l'avant-pays allochtone ou tellien.....	11
a. l'ensemble allochtone sud-Sétifien.....	11

b. L'organisation constantinoise .....	11
b.1. Les séries néritiques constantinoises .....	11
b.2. Les séries de type Sellaoua .....	11
II.5. Conclusion .....	12

### **Chapitre III : Géologie locale**

III- Le contexte géologique local .....	13
III.1. Le Trias .....	13
III.2. la nappe néritique constantinoise .....	13
III.2.1. Le Jurassique supérieur .....	13
III.2.2. Le Néocomien .....	13
III.2.3. Le Barrémien .....	13
III.2.4. L'Aptien .....	13
III.2.5. L'Albien et le Cénomaniens .....	14
III.2.6. Le Turonien .....	14
III.2.7. Le Sénonien transgressif .....	14
III.3. Les nappes telliennes .....	14
III.3.1 La nappe ultra-tellienne .....	14
III.3.1. Les nappes telliennes sensu-stricto .....	14
III.4. Le flysch numidien .....	15
III.5. Les séries post-nappes .....	15
III.5.1. Le Mio-Pliocène continental .....	15
III.5.2. Le Quaternaire .....	15
III.6. Le Style tectonique des unités telliennes .....	16
III.7. Conclusion .....	19

### **Chapitre IV : Hydroclimatologie**

IV.1. Introduction .....	20
IV.2. Caractéristiques climatiques .....	20

IV.2.1. Les Précipitations .....	21
1. Précipitations moyenne mensuelles et saisonnières .....	21
2. Précipitations moyenne annuelles .....	23
IV.2.2. Température.....	25
IV.2.3. Relation température-précipitation.....	26
❖ Diagramme ombro-thermique .....	26
IV.2.4. Les indices climatiques .....	27
❖ Indice d'aridité de De Martonne .....	27
IV.3. Estimation des paramètres du bilan hydrologique.....	28
IV.3.1. Evapotranspiration potentielle ETP.....	28
A. Méthode de Thornthwaite.....	28
IV.3.2. Evapotranspiration réelle ETR .....	29
IV.3.2.1. Méthode de Coutagne .....	29
IV.3.2.2. Méthode de Turc .....	29
IV.4. Bilans hydrologiques .....	30
IV.4.1. Bilan hydrologique de Thornthwaite.....	30
IV.4.2. Calcule du ruissellement .....	32
IV.4.3. Calcule de l'infiltration .....	32
IV.5. Conclusion .....	34

## **Chapitre V : hydrogéologie**

V.1. Introduction .....	35
V.2. Les exutoires des massifs et leur situation .....	35
V.2.1. Djebel Nif en Nser .....	35
V.2.2. Djebel Guerioum et Fortass .....	35
V.2.2.1. La source de Fesguia .....	36
V.2.2.2. La source de Boumerzoug.....	36
V.2.3. Djebel Oum Settas-Mazella.....	37
V.2.4. Djebel Oum Kechrid.....	37



V.3. Les nappes au niveau des plaines .....	37
V.3.1. La plaine d'Ain M'Lila .....	37
V.3.2. La plaine d'Ain Kercha .....	38
V.3.3. La plaine de Sigus.....	38
V.3.4. La nappe d'El Khroub et la vallée d'Oued Boumerzoug.....	38
V.4. Contexte hydrogéologique .....	39
V.4.1. Aquifères et nappes du secteur Sud.....	39
V.4.1.1. Aquifère Jurassique-Crétacé .....	39
V.4.1.2. La nappe du Moi-Plio-Quaternaire .....	39
V.4.2. Aquifère du Crétacé supérieur-Paléogène du secteur médian .....	40
V.4.3. Aquifères et nappes du secteur Nord .....	41
V.4.3.1. Aquifère Crétacé .....	41
V.4.3.2. Aquifère Moi-Plio-Quaternaire .....	41
V.5. Conclusion.....	42

## **Chapitre VI : Gestion intégrée des ressources en eau**

VI.1. Introduction.....	43
VI.2. Définition de la gestion intégrée des ressources en eaux (GIRE) .....	44
VI.3. Les principes de la gestion intégrée des ressources en eau.....	44
VI.4. Le problème de l'eau .....	45
VI.4.1. En méditerranée.....	45
VI.4.2. En Algérie.....	47
VI.4.3. Problème de l'eau dans le bassin versant du Kebir-Rhumel .....	49
↳ Les ressources en eau dans le sous bassin du Boumerzoug .....	49
VI.5. Le potentiel hydrique superficiel .....	49
VI.5.1. Les oueds .....	49
VI.5.2. Les barrages.....	50
VI.5.3. Les retenues collinaires .....	50

VI.6.Le potentiel hydrique souterrain .....	50
VI.6.1. Les forages .....	50
VI.6.2. Les puits .....	52
VI.6.3. Les sources .....	52
↳ Les besoins en eau dans le sous bassin du Boumerzoug .....	52
VI.7. La demande en eau potable (AEP) .....	52
VI.7.1. L'approvisionnement en eau potable .....	52
VI.8.Les besoins et l'alimentation en eau d'irrigation dans le périmètre de Boumerzoug .....	55
VI.8.1. Le problème de l'irrigation dans le sous bassin de Boumerzoug.....	56
VI.9.Les besoins en eau industrielle dans le sous bassin du Boumerzoug.....	56
VI.10.Assainissement .....	58
VI.11.Recyclages des eaux usées.....	58
VI.12.Conclusion .....	58

## **Chapitre VII : Modélisation et simulation de la demande en eau**

VII.1. Introduction.....	60
VII.2. Structure des scénarios dans WEAP .....	60
VII.3. Paramétrisation du modèle .....	61
VII.3. 1. Création de la zone d'étude .....	61
VII.3. 2. Création des hypothèses clés de référence.....	62
VII.3. 3. Proposition des Scénarios .....	63
VII.3.4. Saisi des données .....	64
VII.4. Résultats et discussions .....	64
VII.4.1.Modélisation de la demande en eau dans le bassin du Boumerzoug.....	64
VII.4.1.1.Année des comptes actuels 2007.....	64
VII.4.1.2. Scénario de référence 2007-2030.....	65

VII.4.1.2.1. Scénario de référence 2007-2030 pour l'ensemble des sites de demande.....	65
VII.4.1.2.2. Scénario de référence 2007-2030 pour les sites de demande Municipales.....	66
VII.4.2. Simulation des cinq scénarii .....	67
VII.4.2.1. Scénario 1 : Accroissement de la population .....	67
VII.4.2.2. Scénario 2 : Accroissement des surfaces agricoles .....	68
VII.4.2.3. Scénario 3 : Diminution de la consommation élémentaire AEP .....	69
VII.4.2.4. Scénario 4 : Diminution de la consommation élémentaire en eau d'irrigation .....	70
VII.4.2.5. Scénario 5 : Accroissement de la consommation en eau pour l'industrie.	71
VII.5. Conclusion .....	73
VIII. Conclusion générale.....	75
Reference bibliographique	
Annexes	

### Introduction générale

L'Algérie se situe parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la banque mondiale à 1000 m<sup>3</sup> par habitant et par an.

L'eau n'est pas uniquement une matière première renouvelée mais finie et irrégulière, elle n'est pas non plus un don de ciel inépuisable et éternellement pure. Les risques d'appauvrissement des ressources en eau imputables à d'éventuels changements climatiques.

Ils sont à prendre sérieusement en compte, d'autant que la pression exercée sur ces ressources ne cessera de s'amplifier sous les effets conjugués de la croissance démographique et des politiques appliquées vis-à-vis des activités consommatrices d'eau, notamment l'agriculture, l'industrie et le tourisme.

La gestion de l'eau par bassin versant a pour objectif d'améliorer la gestion actuelle de l'eau, entre les divers besoins et intérêts des communautés humaines et ceux des écosystèmes. Notre étude sur le sous bassin versant de Boumerzou a pour objectif d'identifier les caractéristiques du bassin, de quantifier ses ressources en eau (superficielles et souterraines), et la gestion intégrée de la demande en eau à long terme.

Cette étude englobe les caractéristiques naturelles et étude quantitative des ressources en eau du sous bassin versant de Boumerzoug.

Le travail comprend Sept chapitres :

- ❖ Le premier chapitre concerne Situation géographique et caractéristiques générales du sous bassin versant de Boumerzoug.
- ❖ Le deuxième et le troisième chapitre concernent Les caractéristiques géologiques du sous bassin versant de Boumerzoug.
- ❖ Le quatrième chapitre concerne Les caractéristiques climatiques du sous bassin versant de Boumerzoug.
- ❖ Le cinquième chapitre concerne Les caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques du sous bassin de Boumerzoug.
- ❖ Le sixième chapitre concerne la gestion intégrée des ressources en eau du bassin versant de Boumerzoug.
- ❖ Le septième chapitre concerne la modélisation et simulation de la demande en eau dans le sous bassin versant de Boumerzoug.

Et enfin la conclusion générale et recommandation.

## I.1. Situation géographique

Le sous bassin versant de Boumerzoug tributaire du grand bassin du Kebir-Rhumel se développe au sud de Constantine dans un rayon de plus de 60 km.

Elle est située entre les méridiens de 6°28' E et 7°4'E et les parallèles 35°53' et 36°25' Nord. Sa limite à l'Est est celle du bassin de l'oued Cherf, affluent du bassin d'oued Seybouse ; au Sud celle des bassins fermés du constantinois qui s'étendent d'Est en Ouest de Chelghoum laïd à Ain Beida sur 150 km. Les limites Ouest et Nord sont constitués par les sous bassins qui forment avec le Boumerzoug le grand bassin du Kebir-Rhumel.

Cette vaste région qui attient plus de 1832 km<sup>2</sup> occupe une grande partie de la carte de Constantine 1/200000 et plusieurs carte 1/50000 telle que celle de Constantine, El Khroub, El Aria, Oued El Athmania, Ain M'Lila, Ain Kercha, Ain Fekroun, et Oum El Bouaghi.

Administrativement, la région d'étude fait partie de la wilaya de Constantine et d'Om El Bouaghi. Cette région correspond en partie aux monts de Constantine.

## I.2. Caractéristiques morpho-métriques du sous bassin versant

### I.2.1. Le périmètre

D'après les études de Bouteraa Waliden 2007 le périmètre du sous bassin versant estimé à partir de la carte topographique de Constantine au 1/200000. Pour le sous bassin étudié le périmètre est de l'ordre de  $P=189,50$  km.

### I.2.2. La surface

La surface planimétrie est de l'ordre de 1832 km<sup>2</sup>.

### I.2.3. Indice de compacité ou de Gravelus

L'indice de compacité (**C**) ou (**Kc**), s'établit en comparant le périmètre stylisé du bassin versant à celui qui aurait la même surface (**A**) soit :

$$C=0,28P/\sqrt{A} \text{ D'où on obtient } C=1,23$$

La valeur de l'indice de compacité dans le cas d'un bassin circulaire est égale à 1, et croit d'autant plus que la compacité diminue. Pour le sous bassin étudié l'indice de compacité calculé est de 1,23. La forme du bassin est plus ou moins ramassée, le temps de concentration des crues sera donc rapide.

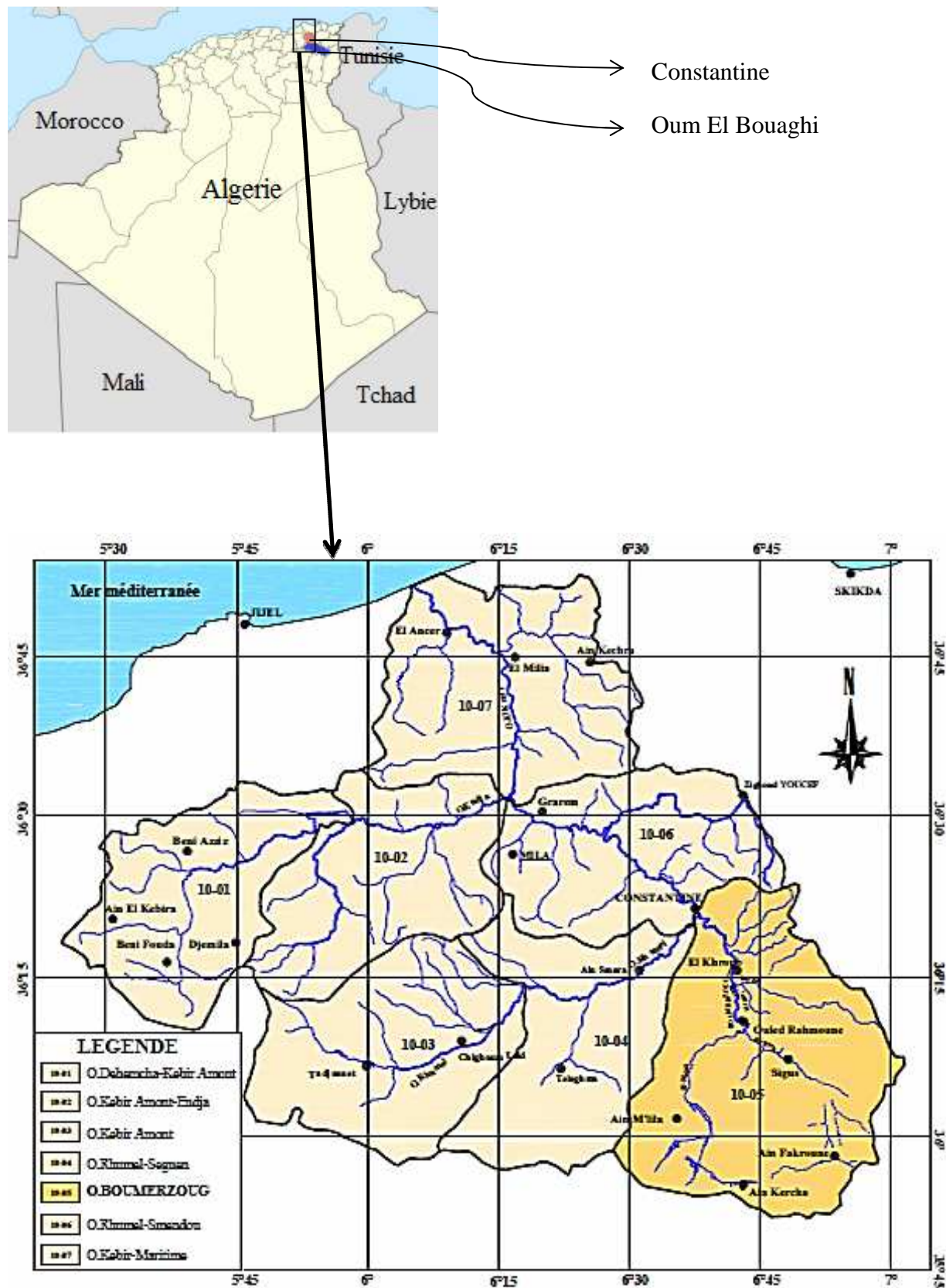


Figure I.01 : Situation géographique du sous bassin versant de Boumerzoug (ABHCSM)

### I.2.4. Rectangle équivalent

Pour comprendre le comportement hydrologique du bassin, on a assimilé le sous bassin versant à un rectangle équivalent, ayant une longueur L de l'ordre 65,87 Km et un largeur l de l'ordre de 27,34 Km.

Ou :

$$L = C\sqrt{A/1,12\{1+\sqrt{1-(1,12/C)^2}\}}$$

**L** : la longueur du rectangle équivalent

$$l = C\sqrt{A/1,12\{1-\sqrt{1-(1,12/C)^2}\}}$$

**l** : la largeur du rectangle équivalent

### I.2.5. Le relief

Le bassin versant de Boumerzoug forme une zone de passage entre les flancs Sud de l'Atlas tellien et les hautes plaines.

Au Nord, la topographie est moyenne, les massifs forment une chaîne continue du Nord-Ouest au Nord-Est depuis Djebel Ghelich (1020 m) au Djebel Lebda (1009 m) avec un soulèvement à l'Est plus important au Djebel Oum Settas (1326 m).

Au sud, les plaines font partie des hautes plaines constantinoises, ou le relief est peu accusé sur des distances très grande, leur altitudes varient entre 750 m et 900 m. Au milieu de ces plaines surgissent quelques massifs calcaires isolés et des rangées de basses collines. Le sommet le plus élevé est de Djebel Guerioum (1729).

Le massif du Guerioum se rattache au Nord au massif du Djebel Fortass (1477 m) avec ces contreforts et avec les monts calcaires du Djebel Bouléchréal (1180 m) et du Djebel Ras El Makasba (1008 m), couvrent une superficie importante. Les autres massifs montagneux ont des dimensions beaucoup plus réduites.

#### ❖ Caractéristiques du relief

##### a) Indice de pentes

Le relief joue un grand rôle dans l'aptitude au ruissellement des eaux de surface sur le terrain. Son évaluation ou son appréhension peut être traduite à l'aide de l'indice de pente globale  $I_g = D/L$  où **D(m)** : Dénivelée simple ou la distance verticale qui sépare l'altitude ayant 5% et 95% de la surface du bassin versant au-dessous et au-dessus de ces valeurs limites.

**D=H5% -95%**

La dénivelée peut être assimilée à la distance séparant les deux courbes de niveau maitresse extrêmes qui délimitent le bassin versant. Elle calculée comme suit :

$$D = 1140 - 695 = 445 \text{ m}$$

$$I_g = D(m)/L \text{ (km)} = 445(m)/65,78(km)$$

**I<sub>g</sub> = 6,75 m/km** ce qui implique un relief assez faible ( $5 < I_g < 10$ ).

#### **b) Dénivelée spécifique**

$$D_s = D\sqrt{l/Ld} \text{ où } D_s = 284,8 \text{ m}$$

**250s < 500m** Donc le relief est de catégorie **R6** (classification d'**ORSTOM**) c'est-à-dire **Fort**.

### **I.2.6. Le réseau hydrographique**

L'oued Boumerzoug c'est l'oued principal du bassin versant de Boumerzoug a pour source principale la région dite Aioun Boumerzoug près de Ain M'Lila. Coulant sur une topographie plus ou moins plane au Sud de Constantine soit 31,5 Km de longueur, son parcours est sinueux le plus souvent. Les précipitations interviennent d'une manière irrégulière sur un terrain plus ou moins marneux d'où émergent des massifs carbonatés importants au Nord et au Sud ; ceci donne au réseau hydrographique un caractère temporaire. Trois oueds principaux drainent le sous bassins versant couvrant le terrain d'étude : les sous bassin d'Ain M'Lila, de Sigus-Ain Fekroun et enfin de Bounouara-Ain Abid.

### **I.2.7. Couvert végétal**

Les versants sud de Guerioum et de Fortass sont parsemés d'une broussaille ou apparaissent de temps à autre quelques arbustes de pins d'Alep. Sur les grés numidiens près de Sigus se développe une petite forêt de pin.

Les plaines du secteur Sud telles que les plaines d'Ain M'Lila et Fourchi se caractérisent par un sol maigre et calcaireux plus favorable au pâturage et à un degré moindre à la céréaliculture. Par contre, les plaines de la zone médiane (plaine de Sigus, Bounouara, El Khroub et Ouled Rahmoune) sont occupées par des sols de nature marno-calcaire favorable à la céréaliculture. Le long des vallées le sol est généralement alluvionnaire plutôt favorable à l'arboriculture et au maraîchage. (Figure I.02)



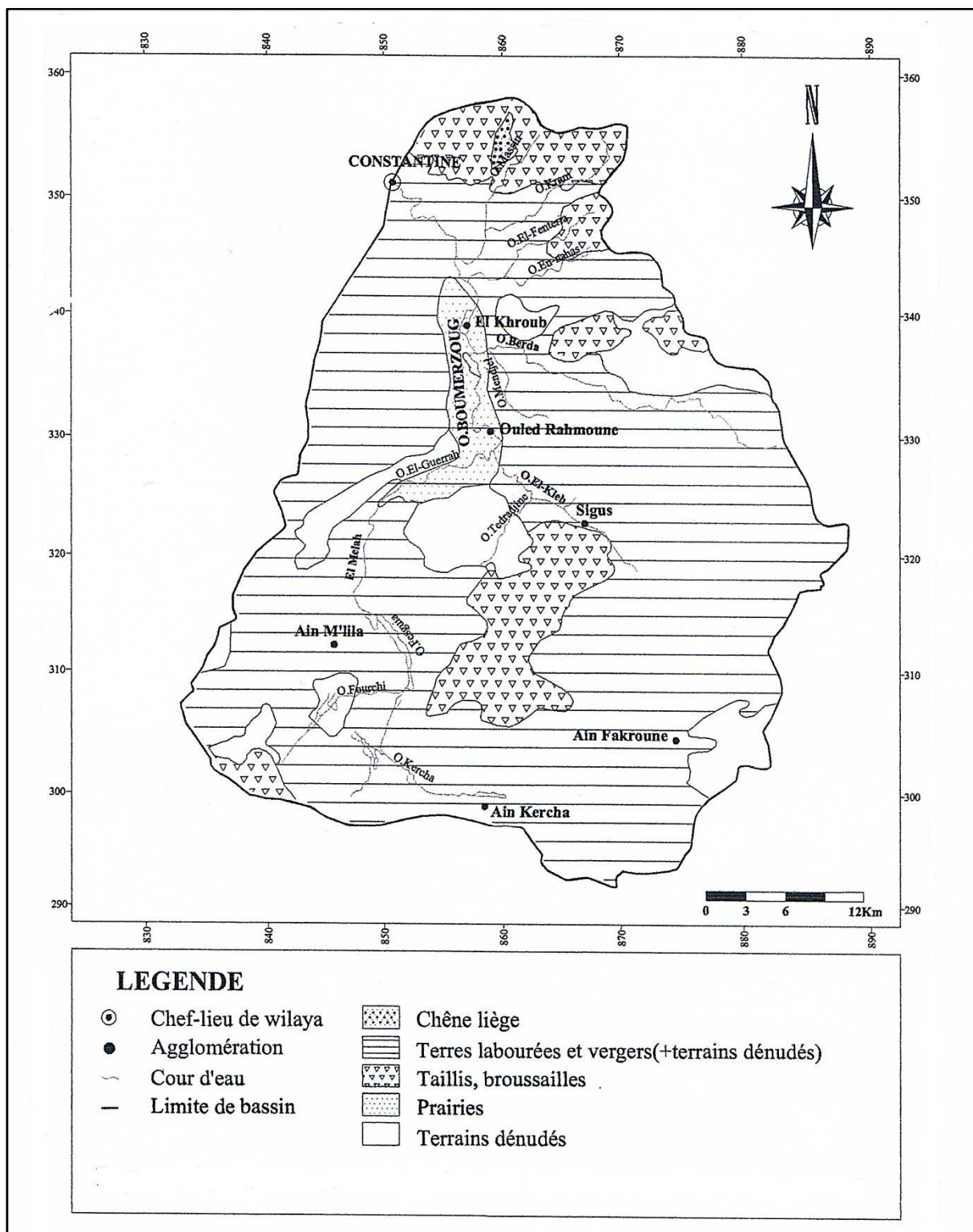


Figure I.02 : La couverture végétale du sous bassin de Boumerzoug

II.1. Introduction

La chaîne alpine d’Afrique du Nord ou chaîne des Maghrébides fait partie de l’orogénie alpine périméditerranéenne (Durand-Delga, 1969) d’âge Tertiaire qui s’étend de l’Ouest à l’Est sur 2000 km depuis l’Espagne du Sud à l’arc calabro-sicilien (figure II.01).

Dans ce domaine en forme d’anneau très aplati, on distingue classiquement les zones internes, situées à l’intérieur de l’anneau et représentées aujourd’hui par différents massifs, dispersés le long de la côte méditerranéenne et les zones externes situées à sa périphérie.

Le domaine de la chaîne des Maghrébides a connu des phases de déformations méso-cénozoïques aboutissant à la mise en place de **nappes de charriages**. C’est le domaine des nappes ou domaine **allochtone**.

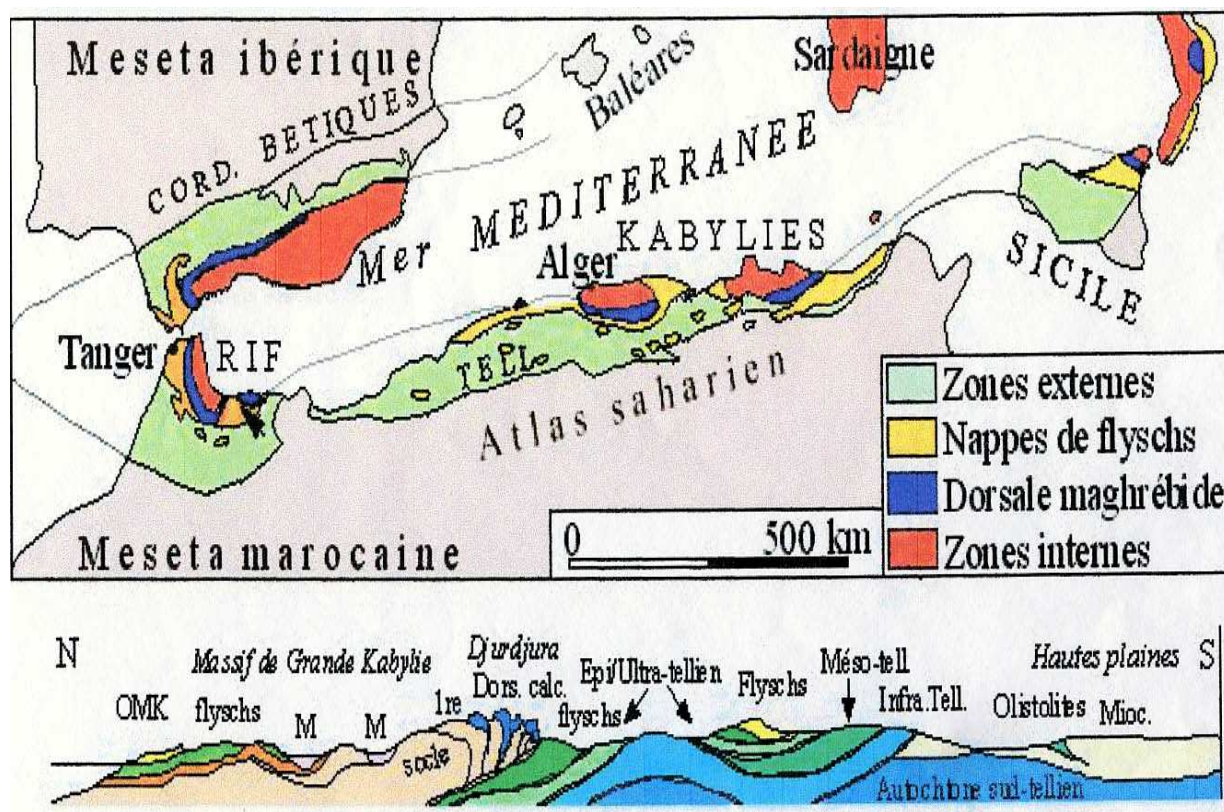


Figure II.01 : L’orogénie alpine périméditerranéenne (d’après Durand-Delga, 1969)

En Algérie, la chaîne des Maghrébides montre du Nord au Sud les domaines suivants:

## II.2. Le domaine interne

Appelé aussi socle kabyle ou Kabylie, est composé de massifs cristallophylliens métamorphiques (gneiss, marbres, amphibolites, micaschistes et schistes) et d'un ensemble sédimentaire paléozoïque (Ordovicien à Carbonifère) peu métamorphique. Ce socle affleure d'Ouest en Est dans les massifs du Chenoua (à l'Ouest d'Alger), de Grande Kabylie et de Petite Kabylie (entre Jijel et Skikda).

Ce dernier, avec 120 km de long et 30 km de large, constitue le plus large affleurement du socle kabyle en Algérie. Le socle est par endroits recouvert en discordance par des dépôts détritiques principalement des molasses conglomératiques d'âge Oligocène supérieur–Miocène inférieur, appelés Oligo-Miocène Kabyle (OMK).

Les massifs internes des Maghrébides ont donc constitué une zone haute de la fin du Paléozoïque à l'Oligocène supérieur. Le socle kabyle est bordé au sud par les unités mésozoïques et cénozoïques de la Dorsale Kabyle appelée parfois « chaîne calcaire » à cause de l'importance du Jurassique inférieur calcaire.

Ce domaine est exceptionnellement étroit et ne dépasse jamais quelques km de largeur. Le premier affleurement de la dorsale kabyle en Algérie est situé au cap Ténès. On la retrouve ensuite dans le massif du Chenoua puis au Sud Est d'Alger où elle constitue d'importants reliefs sur plus de 125 km de long massifs de Larba, du Bou Zegza et du Djurdjura.

Elle apparaît ensuite au Nord de Constantine Djebel Sidi Driss et on la suit sur 90 km jusqu'au Sud d'Annaba à Zit Emba. La dorsale kabyle se présente sous forme d'écailles d'âge permo-triasiques à Eocène moyen (Lutétien). Du point de vue lithologique, ces formations comprennent des calcaires du Lias et de l'Eocène, des dolomies du Trias au Lias inférieur et des grès du Permo-Trias.

La dorsale kabyle a été subdivisée du Nord au Sud en trois unités qui se différencient par le faciès et l'épaisseur des calcaires : dorsale interne, médiane et externe.

En général, les faciès traduisent des conditions de sédimentation de plus en plus profondes lorsque l'on passe des formations de la dorsale interne (dépôts littoraux ou épicontinentaux) à celles de la dorsale médiane (dépôts marneux et plus profonds du Crétacé à l'Eocène) puis aux formations de la dorsale externe (qui montrent souvent des radiolarites au Dogger-Malm) (Bouillin, 1986). Du côté sud, un contact anormal sépare la Dorsale kabyle du domaine des

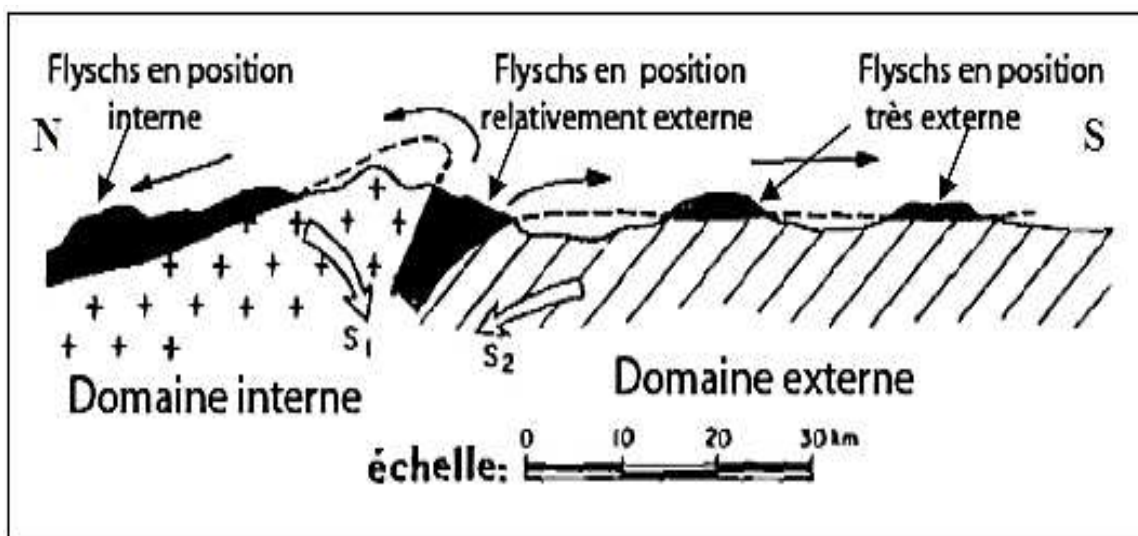
flysch. Les formations du domaine interne chevauchent le domaine des flysch et le domaine externe tellien.

### II.3. Le domaine des flysch

Il est constitué par des nappes de flysch crétacés-paléogènes qui affleurent dans les zones littorales. Il s'agit essentiellement de dépôts de mer profonde mis en place par des courants de turbidités. (Figure II.02)

Ces flysch se présentent de trois manières :

- en position interne, superposés aux massifs kabyles, c'est-à-dire rétro charriés sur les zones internes, et appelés flysch nord-kabyles.
- en position relativement externe à la bordure sud de la Dorsale kabyle (flysch sud-kabyle).
- en position très externe, sous forme de masse isolées flottant sur le Tell charriées jusqu'à une centaine de kilomètres au sud.



**Figure II.02:** Position des nappes de flysch par rapport aux unités de la chaîne des Maghrébides

On distingue du Nord au Sud deux grands groupes de flysch, le flysch mauritanien et le flysch massylien auxquels s'ajoutent un troisième groupe de flysch plus récent, le flysch numidien d'âge Oligocène supérieur – Burdigalien inférieur.

### II.3.1. Le flysch maurétanien

Il est relativement épais et occupe une position interne dans le domaine des flysch. Il est composé d'alternance des bancs argileux, calcaires et gréseux. La série débute par des radiolarites rouges du Dogger-Malm et se termine par des niveaux conglomératiques du Paléocène.

### II.3.2. Le flysch massylien

Occupe une position externe dans le domaine des flysch et comportent une série pélito-quartzitique, d'âge Crétacé inférieur, surmontée par une série pélito-micro-bréchique d'âge Crétacé supérieur.

### II.3.3. Le flysch numidien

Constitué de niveaux gréseux d'âge Oligocène terminal–Aquitaniens épais de plusieurs centaines de mètres qui reposent sur des argilites versicolores oligocènes. Ce flysch repose anormalement à la fois sur les zones internes et sur les zones externes.

## II.4. Le domaine externe

Il s'appelle aussi le domaine tellien et constitué par un ensemble de nappes allochtones pelliculaires constituées principalement de marnes d'âge Crétacé moyen à Néogène et qui ont été charriées sur une centaine de km vers le Sud. (Figure II.03)

On distingue du Nord au Sud :

### A. les nappes ultra-telliennes

Constitué par des formations bathyales du Crétacé et de l'Eocène et une série plus détritique au Sénonien et à l'Eocène, ne sont connues que dans l'Est algérien et en Tunisie. Elles présentent des caractères proches de ceux du flysch massylien.

### B. les nappes telliennes sensu-stricto

Formées de Lias de plate-forme surmonté de Jurassique plus marneux, puis par le Crétacé qui, détritique, devient marneux à argilo-calcaire et enfin, l'Eocène aux marnes épaisses.

### C. nappes péni-telliennes

Dont les séries néritiques du Crétacé à l'Oligocène sont carbonatées et marneuses. Les nappes péni-telliennes, définies dans l'Est algérien, présentent des caractères proches de ceux du néritique constantinois.

### **D. séries de l'avant-pays allochtone ou tellien**

Dans le domaine externe existe des unités encore plus externes et d'allochtonie notable, mais moins, structurées au Miocène moyen qu'on appelle séries de l'avant-pays allochtone ou tellien et se placent entre les nappes telliennes au Nord et l'autochtone ou para-autochtone atlasique au Sud.

Les progrès réalisés dans la connaissance de la stratigraphie de l'avant-pays carbonaté allochtone de l'Est de l'Algérie permettent de conclure à l'allochtonie de toutes les formations marneuses crétacées ou tertiaires qui leur sont superposées comme cela avait pu être démontré d'abord au Djebel Debar (Vila et Magné, 1969 ; Vila, 1972b, c et d) puis au Kef Harouner (Fourcade et Raoult, 1973) et au Rocher de Constantine.

On distingue ainsi d'Ouest en Est :

#### **a. l'ensemble allochtone sud-Sétifien**

Les séries Sétifien constituent les massifs des Djebels Guergour, Anini, Zdim, Youssef, Braou, Tnoutit, Sékirine, Tafourer, Agmérrouel, Zana, Azraouat, Hammam, Ain el Ahdjar, Koudiat Tella et série supérieure du Djebel Kalaoun) à matériel carbonaté et marneux du Jurassique au Miocène, et qui apparaît plus à l'ouest dans la fenêtre des Azerou, dans la région des Bibans. Il se présente sous la forme d'un vaste empilement d'écailles limitées par des accidents cisailant.

#### **b. L'organisation constantinoise**

À matériel carbonaté épais et massif du Jurassique-Crétacé, et plus au Sud l'unité des « écailles des Sellaoua », dont le Crétacé possède des faciès de bassin.

##### **b.1. Les séries néritiques constantinoises**

Les séries néritiques constantinoises constituent l'essentiel des reliefs calcaires des monts de Tadjenanet, d'Oued Athmania, de Constantine, d'Ain M'Lila, d'Hammam Meskoutine et de Guelma, sur 160 km en Est et 80 km du Nord au Sud. (J. M. Vila. 1980)

##### **b.2. Les séries de type Sellaoua**

Les formations allochtones de type Sellaoua sont connues en Algérie orientale depuis le méridien d'Ain M'Lila à l'Ouest.

**II.5. Conclusion**

Chaîne alpine s'étend sur plus de 2000 Km, on y distingue de nord vers le sud :domaine interne, domaine des flysch et domaine externe,Plusieurs géologues se sont intéressés à la chaîne alpine Nord orientale, M. Durand-Delga (1969) replace l'ensemble des domaines de la chaîne alpine au sein d'un ensemble logique : L'orogénèse alpine périméditerranéenne.

En Algérie orientale, M.Duand -Delgua distingue :

- Les écaïlles pré-kabyles du Nord-Constantinois.
- La zone sous-kabyle, représentée principalement par les Babors.
- L'autochtone infra-tellien des Bibans.
- L'autochtone néritique du constantinois.
- L'autochtone sud-tellien.



**III. Introduction**

Le sous bassin de Boumerzoug représente une géologie partiellement compliqué avec une morphologie accidenté et une structure tectonique dominée par une superposition de nappe. On y trouve une grande variété de roche d'origine sédimentaire d'âge Miso-Cénozoïque. (FigureIII.01)

**III.1.Le Trias**

Généralement le Trias est évaporitiques et se présente en époinnements et en lames injectées au long de certains accidents. Parmi les affleurements connus dans la région on sites :

Les affleurements liés aux formations tertiaires situées au Sud des massifs d'Oum Settas et près du Djebel Tikbeb. Ceux liés aux formations du Mio-Pliocène continental près d'Ain M'Lila et d'Ain Kercha. Ce sont des masses de gypse et d'Argile, de couleur rouge lie-de-vin bien caractéristique, contenant le plus souvent des blocs calcaro-dolomitiques, des cargneules et des marnes bariolées verdâtres.

**III.2.la nappe néritique constantinoise**

Elle est représentée par le Jurassique supérieur au Sénonien transgressif qui est constitué principalement par des formations carbonatées.

**III.2.1.Le Jurassique supérieur**

Il comprend des dolomies noires, largement cristallines, surmontées par une barre de 90 à 100 m de calcaires massifs.

**III.2.2.Le Néocomien**

Généralement contient des formations carbonatées représentés par des calcaires fins et des marnes rosées ou jaunâtres. Il se prolonge par 150 m de calcaire à silex, sauf au Djebel Guerioum et Fortass. Plus à l'Ouest dans les monts d'Ain M'Lila.

**III.2.3.Le Barrémien**

Il est calcaro-dolomitiques, sa puissance est de 250 à300 m.

**III.2.4.L'Aptien**

L'Aptien débute par 50 m de calcaires massifs en bancs, épais jusqu'à 100 m à 120 m, par des calcaires micritiques noirs, riche en débris de rudistes.



Le terme sommital aptien est constitué d'une corniche de 80 à 100 m de calcaires massifs (Figure III.02).

### **III.2.5.L'Albien et le Cénomani**

L'Albien est constitué par des bancs de calcaires noirs.

Le Cénomani essentiellement constitués par des formations carbonatées d'épaisseur variable entre 250 à 300 m.

### **III.2.6.Le Turonien**

Il est constitué par 180 m de calcaires rubanés à patine blanche et à cassure grise, et par de grosses barres de calcaires massifs clairs à rudistes et à minces intercalations de calcaires sombres.

### **III.2.7.Le Sénonien transgressif**

Les affleurements septentrionaux de la nappe néritique constantinoise ont une couverture sénonien transgressive. La plus diversifiée est celle du rocher de Constantine.

Le Sénonien débute par une discordance du ravinement et des niveaux d'allure micro-bréchique précédant 20 m environ de calcaires noirs, micritiques, à fins débris organogènes et à silex noir. Ces couches ont fossilisé de petites failles verticales à faible rejet.

## **III.3.Les nappes telliennes**

### **III.3.1.La nappe ultra-tellienne**

Elle est représentée par des faciès marneux et marno-calcaires clairs. Cette unité à niveaux généralement inverses est caractérisée par des séries d'âge Barrémien à Eocène.

Les formations de la bordure méridionale et occidentale du Djebel Ouahch à l'Est de Constantine, signalées sur la carte géologique au 1/50000 d'El Aria, correspondent à une bande étroite. Cet affleurement est coincé en écaillés entre les marnes Priaboniennes et l'unité des flysch.

### **III.3.2.Les nappes telliennes sensu-stricto**

Localisée dans les environs de Constantine- Sigus. Ces nappes sont semblables à la série de type Djemila (Villa J.M, 1980). Elle est représentée par les marnes grises ou noires à boules jaunes du Lutétien à Priabonien.

**III.4. Le flysch numidien**

La série numidienne est formée par des argiles à *Tubotomaculum*, des grès épais alternant avec des niveaux argileux, d'âge Oligocène à Burdigalien basal.

Les argiles de base à *Tubotomaculum* dites su-numidiennes, contiennent des lits gréseux renfermant localement des niveaux à blocs variés d'âge Oligocène d'après les travaux de Durand Delga et Magné (1958).

**III.5. Les séries post-nappes**

Cette série correspond aux formations du Mio-Pliocène continental et du Quaternaire.

**III.5.1. Le Mio-Pliocène continental**

La zone d'étude regroupe principalement des terrains du Néogène continental.

Des conglomérats rougeâtres marquent la base du Miocène inférieur et constituent une zone limitée le plus souvent par des failles.

Le Miocène moyen comprend deux termes : un terme inférieur formé de marnes grises à gypse et Gastéropodes, un terme supérieur contient des marnes légèrement beiges où apparaissent des chenaux.

Le Miocène supérieur continental comprenant des dépôts détritiques rougeâtres au Pliocène.

La sédimentation est composée d'argiles rougeâtres quelquefois sableuses et de calcaires lacustres.

**III.5.2. Le Quaternaire**

Généralement constitué par des éboulis, des alluvions et des formations de pente.

Les éboulis sont surtout développés en bordure des formations numidiennes et des massifs calcaires comme le Djebel Oum Settas.

Les alluvions récentes des Oueds correspondent à des limons, des graviers et des galets roulés.

Les alluvions anciennes des Oueds se composent de cailloux roulés, limons et graviers parfois, encroutés, provenant d'anciennes terrasses. Les alluvions anciennes des plateaux sont composées de cailloux roulés, limons et graviers. Elles sont souvent cimentées par une croûte calcaire.

Les formations de pente correspondent à des glacis polygéniques qui forment des surfaces très faiblement inclinées, près des plaines recouvertes d'un matériel élastique, avec de vastes placages sur les versants marneux.

Les glacis anciens de Constantine, dans la région d'Aria, sont constitués exclusivement de blocs du numidien bien roulés.

Les croutes calcaires du Villafranchien sont directement installées sur des calcaires et des conglomérats fossilifères dans lesquelles il est difficile de situer la limite entre le Pliocène supérieur et le début du Villafranchien.

### **III.6. Le Style tectonique des unités telliennes**

Les nappes telliennes sont les éléments structuraux dominants, elles sont affectées par une tectonique des nappes d'âge Priabonien (Villa J.M., 1980).

**1.** La nappe numidienne déposée après la phase tangentielle priabonienne, elle a été cisailée en masse et présente un contact anormal plat.

**2.** La nappe ultra-tellienne est peu représentée dans le sous bassin. Sa structure complexe est d'origine purement tectonique.

**3.** Les nappes ultra-telliennes sensu-stricto forment un ensemble structural cohérent, continu sur plusieurs Kilomètres. La direction des axes des plis varie de N40°E à N90°E (Ben Abbas C, 2006).

Les nappes telliennes reposent généralement sur la nappe péni-tellienne est sur la nappe néritique constantinoise.

**4.** La nappe néritique constantinoise comporte les plus hauts reliefs calcaires de la région. Cette unité possède un style particulier. Elle s'est déplacée en bloc, transportant ses structures propres, acquises à partir du Sénonien supérieur (Failles), mais surtout au cours du plissement Priabonien (Villa J.M., 1980).

Le contact de base de la nappe néritique cisaille clairement des structures plicatiles anciennes et lui confère une allure de « rouleau frontal » signalé le long de la limite méridionale de cette nappe, telle la terminaison Sud du Djebel Guerioum.

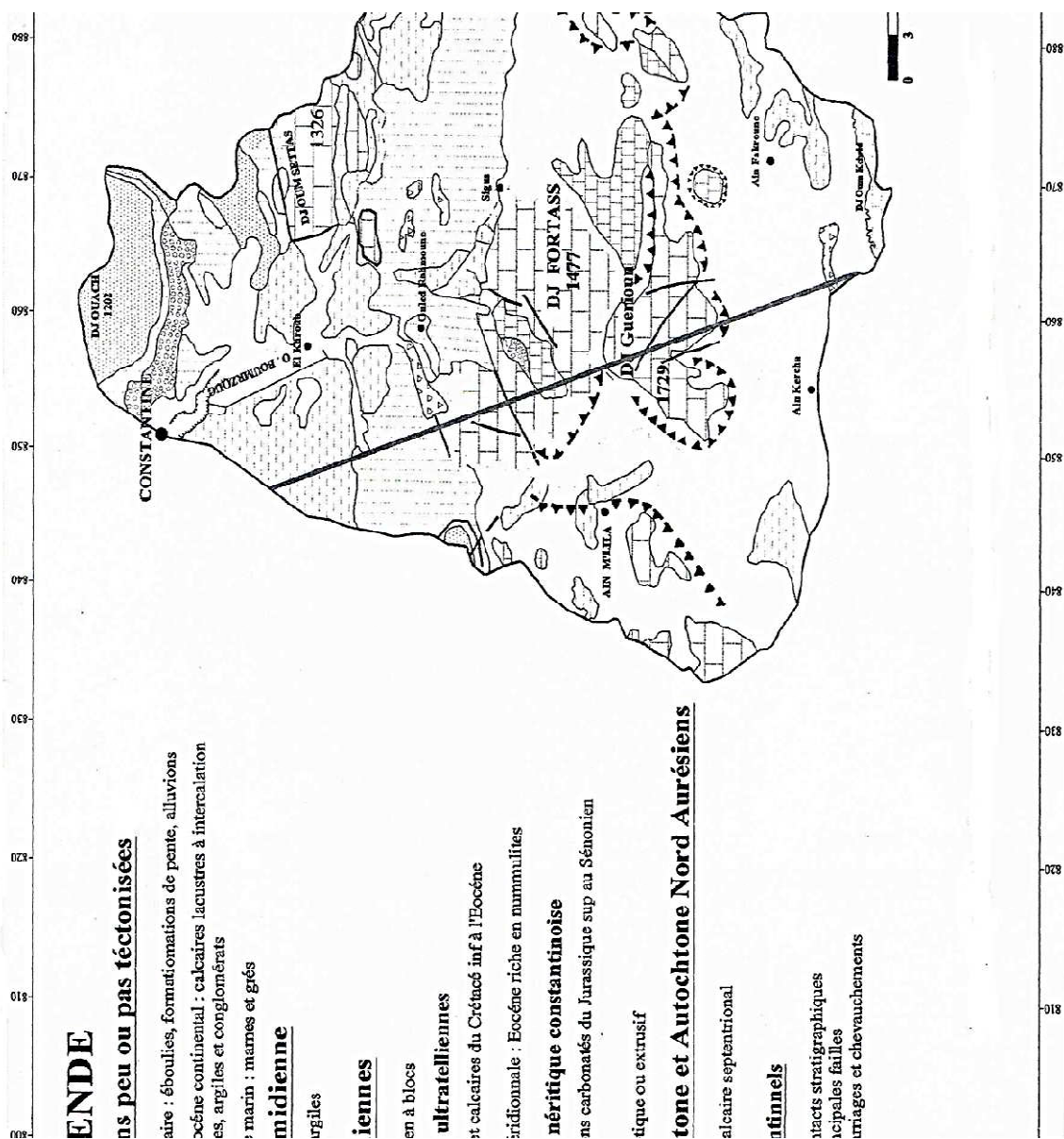


Figure III.01 : Le sous bassin versant de Boumerzoug dans son cadre géologique (Farah. A S 1992)

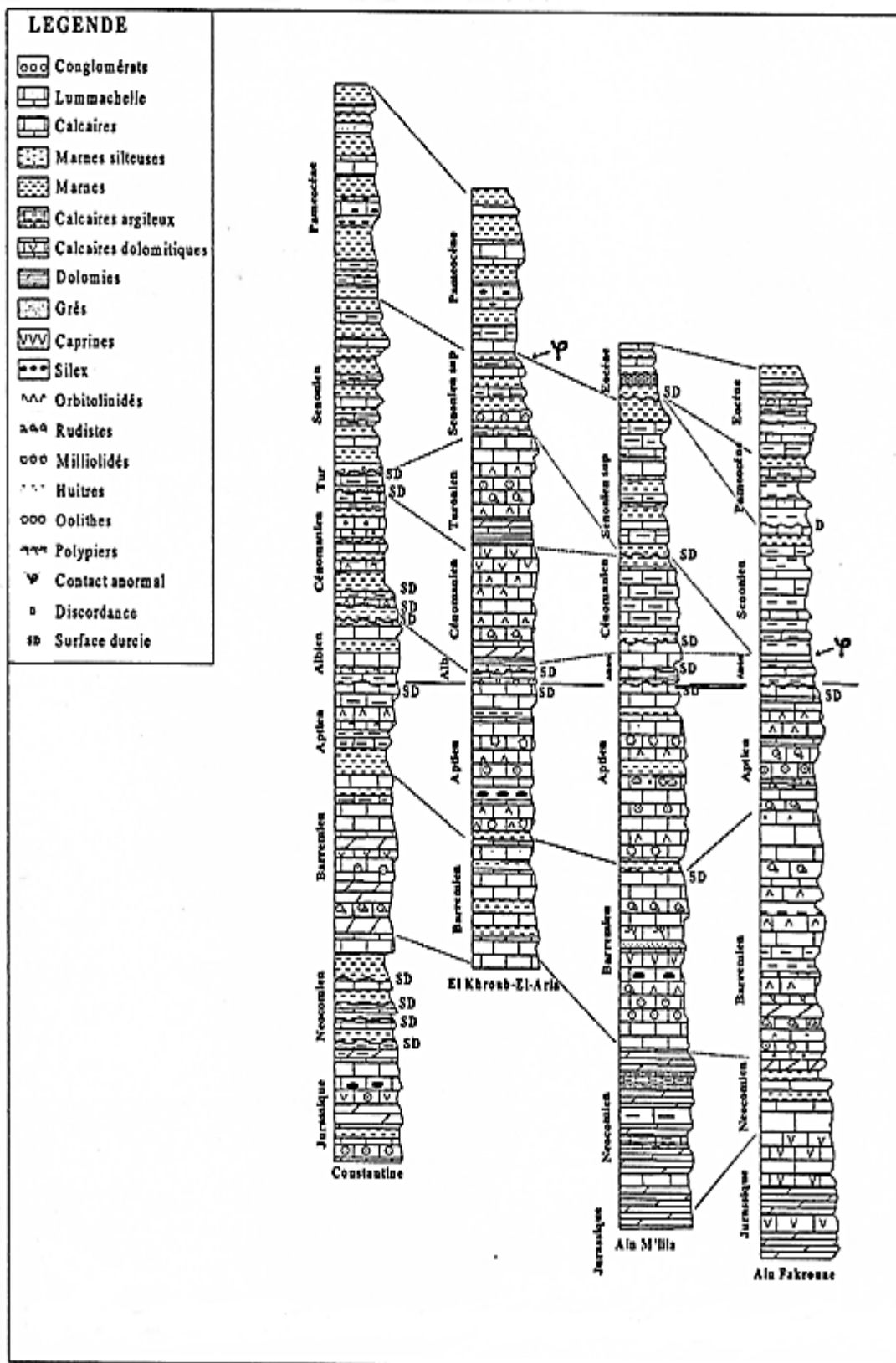


Figure III.02 : Corrélation litho stratigraphique de la région de Constantine-Oum El Bouaghi (Marmi.R, et al 2001)

La corrélation litho stratigraphique de la région étudiée permet de conclure les quatre régions suivantes : Constantine, El Khroub, Ain M'Lila, Ain Fekroun.

### **III.7. Conclusion**

Concernant la géologie de Constantine et Oum El Bouaghi, on conclut que les formations les plus connues dans la région et du calcaire Jurassico-Crétacé et une couverture calcaire-argileuse et marno-calcaire du Mio-Plio-continental.

## **V.1.Introduction**

Le sous bassin versant de Boumerzoug enferme des ressources en eau souterraines très pénibles qui est en relation direct ou indirect aux massifs calcaires environnants et des précipitations. Si certains en effet exultent dans les calcaires, d'autres sont drainées par des terrains continentaux, conglomérat, calcaires lacustres pliocènes ou alluvions du quaternaires.

Au Sud du sous bassin et exactement autour d'Ain M'Lila, il existe des nappes très importantes alimentées par les massifs calcaires, circulent dans les sédiments continentaux pliocènes qui apportent leurs ressources propres.

Par rapport à ces deux sortes des terrains, le reste de la série sédimentaire joue pratiquement le rôle d'imperméable : les sources qui alimentent les calcaires sénoniens ou éocènes intercalés dans les marnes ont toujours un débit très faibles.

## **V.2.Les exutoires des massifs et leur situation**

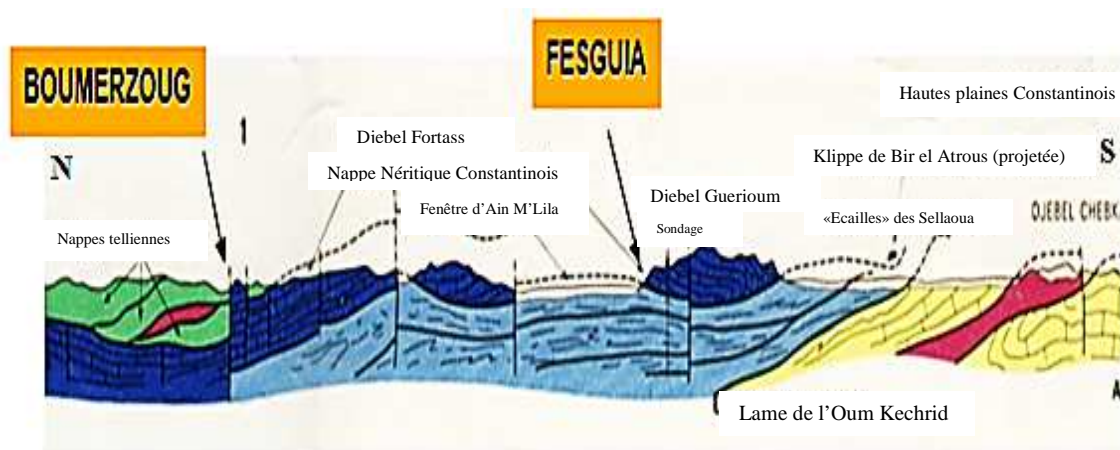
### **V.2.1. Djebel Nif enNser**

L'eau découlant de ce massif allais autrefois s'évaporer dans les marais de Fourchi, en bordure desquels se trouvaient plusieurs sources : la source de Fourchi qui se trouve sur le trajet d'une faille jalonnant un axe anticlinal effondré et la source d'Ain M'Lila.

Actuellement le marais est drainé par un canal se déversant dans l'oued Boumerzoug. Une station a été créée à Fourchi sollicitant le karst avec cinq forages débitant 250l/s.

### **V.2.2. Djebel Guerioum et Fortass**

Ces deux massifs forment un bel ensemble à deux émergences classiquement connus et étudiées comme le centre d'AEP de Constantine, ce sont la source de Fesguia et Boumerzoug qui sont liées à la tectonique de faille affectant Djebel Guerioum et Fortass.



**Figure V.01** : coupe géologique représentative de l'exutoire des sources de Boumerzoug et Fesguia (selon G.DUROZOY)

#### V.2.2.1. La source de Fesguia (X=855,75 ; Y=307,25 ; Z=770m)

Elle émerge au sein d'un ensemble de graviers (très superficielle de 5 à 15 m) qui est situé au bas des éboulis qui côtoient le Djebel Guerioum et est arrangée par une faille rectiligne à fort rejet cassant en deux le massif calcaro-dolomitique du Guerioum.

La moyenne des débits est estimée de l'ordre de 60 à 80 l/s et parfois dépasse les 100 l/s autour de la saison humide ( $T \leq 19^{\circ}\text{C}$ ).

Les eaux de cette source dirigée vers l'AEP de Constantine.

#### V.2.2.2. La source de Boumerzoug (X=855,25 ; Y=32,50 ; Z=737,50m)

La source de Boumerzoug est une très belle source à l'origine de l'oued du même nom. La température de l'eau est de  $24^{\circ}\text{C}$ .

La source émerge en point bas d'un vaste ensemble calcaire (Crétacé inférieur et moyen) comprenant les Djebels Guérioum et Fortass, ainsi que les petits massifs du Boulechral et du Boumerzoug.

Le débit moyen de la source de Boumerzoug avait été estimé à 650 l/s par G.DUROZOY, en admettant, cependant, des écarts importants de débits liés à l'irrégularité interannuelle de pluviométrie.

Cette source est alimentée par gravité la ville de Constantine, la station de pompage de Zouaghi, la station de pompage des Quatre Chemins de Ain El Bey, les réservoirs d'El Khroub, le village de Ouled Rahmoune, le village de Guettar el Aich, le village de Salah Derraji, l'aérodrome Mohamed Boudiaf et l'hôtel Merhaba, et alimentent par pompage, depuis



la bache 200 m<sup>3</sup>, le réservoir situé sur la hauteur du site, qui à son tour alimente gravitairement le village de Ras El Ain.

### V.2.3. Djebel Oum Settas-Mazella

Ces deux massifs carbonatés sont des grandes réservoirs d'eau mais ils ne représentent aucune exutoire sur leur périmètre malgré la pluviométrie qui est importante, mais probablement que leur implivium participe à l'alimentation des autres sources éloignées comme celle de Hamma.

Donc il est probable qu'il y a un transfert d'eau en profondeur avec des relais profonds entre les différents aquifères (M.Boulaarak 2003).

D'autre part en se référant des données géophysiques réalisées autour du secteur, on constate une interruption brusque des enregistrements. Cette lacune géoélectrique correspond à une faille E-W responsable de l'absence des exutoires.

### V.2.4. Djebel Oum Kechrid

Ce massif carbonaté alimente essentiellement la nappe de Ain Kercha qui circule dans les calcaires lacustres pliocènes, les intercalations marneuses compartimentent plusieurs nappes.

## V.3. Les nappes au niveau des plaines

### V.3.1. La plaine d'Ain M'Lila

Cette nappe se trouve dans la partie supérieure des sédiments mio-pliocènes qui ayant occupé le drain d'effondrement (la plaine d'Ain M'Lila).

Ces sédiments du mio-pliocènes (calcaire lacustre) renferment une nappe atteinte par sondage au niveau Sud de la plaine. Par contre la partie Nord de la plaine est constituée essentiellement par des marnes compactes.

Les eaux ne sont pas douces que dans les bordures de la plaine ; en générale les eaux de cette plaine sont saumâtres ayant lessivé d'anciennes surfaces évaporitiques ou se trouvent les points exotiques de trias gypso-salin diapirique qui se rencontrent dans ce secteur (Ain Haddada).

Dans cette plaine l'écoulement (généralement vers le Nord) se fait préférentiellement le long de la bordure Est. La nappe des calcaires Crétacés présente dans cette zone un exutoire important : la source de Fesguia (Q=60 à 80 l/s), cette nappe alimente vraisemblablement la nappe de la vallée fossile, un autre exutoire de la nappe des calcaires : la source de Fourchi

(bordure Sud-Ouest de la plaine) est utilisée pour l'irrigation (débit pompé  $Q = 50$  et  $100$  l/s). Les surplus d'eau non capté de ces sources alimentent l'Oued Fourchi-Fesguia.

### **V.3.2. La plaine d'Ain Kercha**

La plaine d'Ain Kercha généralement est reconnue par des sédiments du Néogènes continentaux ou lacustres d'une épaisseur supérieure à  $70$  m, où on trouve plusieurs nappes étagées atteintes une alternance des marnes avec des calcaires lacustres.

La nappe d'Ain Kercha est alimentée par l'infiltration des eaux de pluies et de ruissellement de part ; et par les eaux qui s'infiltrent dans les calcaires du crétacé inférieur du Djebel Oum Kechrid et Djebel Hanout au Sud.

Dans cette plaine les deux nappes supérieures sont exploitées ou la nappe inférieure n'est atteinte que par sondage.

NB : la nappe de la plaine de Ain Kercha (calcaires lacustres Pliocènes) s'écoule vers le Nord dans la plaine d'Ain M'Lila au bordure Est de la plaine.

### **V.3.3. La plaine de Sigus**

La nappe de cette plaine est phréatique peu abondante d'une forme synclinale, elle est reconnue par sa forme qui est constituée de Sénonien supérieur et Eocène et elle est remplie par des sédiments continentaux essentiellement marneux ou argilo-sableux, dont l'épaisseur ne dépasse pas les  $20$  m.

La nappe de cette plaine reconue une alimentation de l'eau qui viennent de plusieurs secteurs par exemple les eaux de drainage du bassin de Tamlouka d'une part et les eaux de ruissellement de différentes directions.

Les eaux de la nappe est dirigées à l'AEP des agglomérations locale par quelques puits avec des débits faibles.

### **V.3.4. La nappe d'El Khroub et la vallée de Oued Boumerzoug**

Elle est constituée d'un aquifère superficielle composée généralement par des dépôts alluviaux de Mio-Plio-Quaternaire, et par autre peu profonde de formations du Cénomaniens au niveau de l'Oued Boumerzoug, mais la nappe est reconue par le nom du Mio-Plio-Quaternaire.

La direction de l'écoulement dans la nappe est de l'Est en l'Ouest vers la vallée de l'Oued Boumerzoug où la profondeur de la nappe s'étend jusqu'à  $250$  m.

L'exploitation de cette nappe est débuté en année 1952 jusqu'à aujourd'hui ou toutes ces eaux sont dirigées à l'AEP et l'AEI de la commune d'El Khroub.

#### **V.4. Contexte hydrogéologique**

Les études géologique et hydrogéophysique ont permis une bonne reconnaissance des différentes formations susceptibles d'être le siège d'un écoulement souterrain.

L'alternance entre les séries stratigraphiques de niveaux perméables (marnes, argiles) et de couches poreuses ou fracturées (grès, conglomérats, calcaires) permet de présumer à priori la présence d'un certain nombre d'aquifères souterrains. Ce sont notamment pour le terrain d'étude des formations Jurassico-Crétacées, Crétacé-Paléogènes et enfin des formations de remplissage du Mio-Plio-Quaternaire des différentes plaines. (Bouteraa, W. 2007)

#### **V.4.1. Aquifères et nappes du secteur Sud**

##### **V.4.1.1. Aquifère Jurassique-Crétacé**

L'ensemble Guerioum-Fortass est constitué par une épaisse série calcaire allant du Jurassique supérieur à l'Albien, ce dernier est parfois marneux. L'épaisseur totale avoisine les 1000 m, en plus de la nature lithologique carbonatée de ces séries, il y a une tectonique de fracture très importante.

Cette configuration est celle d'un aquifère très important où les potentialités en eau doivent être considérables. On notera que les carbonates très compacts ne peuvent contenir de l'eau, mais les systèmes carbonatés comme les massifs du Guerioum et du Fortass sont découpés par un ensemble de failles, fractures, fissures qui ont permis le développement d'une karstification importante. Il existe au sein des massifs un ensemble de chenaux, canaux, galeries par lesquels s'effectue l'essentiel de la circulation des eaux souterraines.

Ces systèmes ont permis la mise en place d'émergences multiples à des différents niveaux de la masse calcaire (source de Fesguia, et de Boumerzoug).

L'écoulement massif-plaine est très probable, la communication du réseau karstique avec les formations Mio-Plio-Quaternaire est une constatation plausible. (Bouteraa W. 2007)

##### **V.4.1.2. La nappe du Mio-Plio-Quaternaire**

Dans le secteur Sud, deux nappes existent dans la plaine de Fesguia et de Ain M'Lila :

- ★ Une nappe superficielle dans le Mio-Plio-Quaternaire exploitée pour les besoins de l'agriculture et alimentée généralement par les éboulis du piedement après l'infiltration

des précipitations d'une part et à partir des drains constitués par les grands accidents d'autre part. le premier bordant le massif du Gerioum coté Ouest, le second séparant le Guerioum du Djebel Bouazzouz. L'écoulement se fait généralement du Sud vers le Nord.

- ★ Une nappe profonde qui est alimentée par la nappe karstique par le biais de drains importants qui sont en générale les failles profondes qui délimitent les massifs ou qui recourent. Presque toutes les eaux convergent le pointe Sud-Ouest du Djebel Boulechral déterminant ainsi une zone de vidange dans le sens plaine massif et contribué à alimenter l'aquifère karstique du Fortass en général donnant ainsi les émergences du Boumerzoug.

Vers Ain Kercha, l'aquifère supérieur est constitué de formations Mio-Plio-Quaternaire essentiellement de graviers, argiles, graviers et calcaires. Les formations carbonatées sont profondes aux bordures NO et au centre, et sont profondes vers le SE. (Bouteraa W. 2007)

#### **V.4.2. Aquifère du Crétacé supérieur-Paléogène du secteur médian**

Les formations du Crétacé supérieur (Sénonien supérieur) et du Paléogène occupent d'une manière générale la zone centrale du terrain qui s'allonge d'Ouest en Est de Djebel Tikbeb au piedmont Ouest de Djebel Jaffa. Elle est délimitée au Nord par les massifs Ain Lahdjar et Mezela et au Sud par la faille Est-Ouest délimitant le Djebel Fortass sur son flanc Nord. Cette zone est constituée par des formations appartenant à la couverture du néritique qui est un ensemble marneux épais dans lequel s'intercalent des calcaires marneux d'épaisseur faible (les calcaires de Sénonien supérieur et de l'Eocène). La prédominance des marnes fait que cette ensemble soit de faible productivité sur le plan hydrogéologique mis à part quelques sources qui émergent aux pieds des calcaires du Sénonien entre Sigus et Bounouara mais leur débit reste très faible, parfois inférieur à 1 l/s.

Les calcaires et les calcaires marneux du Sénonien supérieur faisant couvertures du néritique carbonaté peuvent renfermer un aquifère mais de faible importance ceci est démontré par les différents écoulements à travers les calcaires fissures et au contact des marnes et la présence de petites sources aux pieds des collines Sénoniennes, c'est l'exemple de :

- La source d'Ain Kerma (X=867,65 ; Y=331,75) émerge dans le massif d'Ain El Hadjar à proximité d'une faille. La source émerge au contact des calcaires gris du

Maestrichtien supérieur et des marnes du Campanien supérieur. Cette source la plus importante dans le secteur à un débit oscillant entre 2 et 3 l/s. elle constitue selon Boulaarak M (2003) l'exutoire des calcaires du Maestrichtien.

- La source d'Ain El Berda (X=864,4 ; Y=332,2 ; Z=685) un peu plus à l'Ouest avec un débit de 1 à 2 l/s.
- La source d'Ain El Zougar (X=865,95 ; Y=331,3 ; Z=785) à débit faible.
- La source d'Ain El Hadjar (X=865,4 ; Y=332,15 ; Z=680) à débit faible.

Toutes ces sources émergentes à la base des calcaires du Sénonien, soit à la limite des calcaires de l'Eocène, c'est l'exemple de la source d'Ain El Hadjar. (Boutera W. 2007)

### **V.4.3. Aquifères et nappes du secteur Nord**

#### **V.4.3.1. Aquifère Crétacé**

Au Nord, le groupe d'Oum Settas-Mazela est essentiellement carbonaté avec une série allant du Barrémien et Turonien. L'épaisseur de la série avoisine les 800 m, quand il existe, l'Albien fait exception car il est marneux, mais il est de faible épaisseur. De nombreuses failles suivant une direction principale NE-SO hachant les massifs de l'Oum Sttas et Mazela. Malgré cela, la karstification de l'ensemble paraît assez peu développée, de plus aucun exutoire n'est visible en périphérie.

C.Voute (1967) pensait que l'absence d'exutoires est due soit à une karstification peu développée, soit que les chenaux et galeries étaient colmatés par dépôts de calcite ou d'argile, soit qu'il y ait des transferts en profondeur vers le Nord (source du Hamma Bouziane) ou vers l'Est (Hammam Debbagh).

Une autre hypothèse pourrait être envisagée, celle de M.Boulaarak (2003), c'est que les eaux après avoir gagné la profondeur circuleraient sous la couverture Néogène alimentant ainsi ces formations. (Boutera W. 2007)

#### **V.4.3.2. Aquifère Mio-Plio-Quaternaire**

Ce type d'aquifère est rencontré au Sud et au Nord du terrain d'étude. Nous prenons l'exemple de la nappe du Mio-Plio-Quaternaire d'El Khroub au Nord. La lithologie étant un ensemble détritique constitué surtout de conglomérat et grès du Miocène, de calcaire lacustre du Pliocène et enfin des conglomérat et sable du Quaternaire le long de la vallée de Boumerzoug surtout aux environs immédiats d'El Khroub et le long de la vallée d'Oued El Berda. (Boutera W. 2007)

### V.5. Conclusion

L'étude hydrogéologique menée dans le sous bassin du Boumerzoug a pu nous montrer l'existence de trois types d'aquifères :

- ✎ Un aquifère superficiel poreux avec des formations du Mio-Plio-Quaternaire rencontré principalement aux environs d'El Khroub et au niveau de plaine de Taxa, il donne des débits généralement faibles qui ne peuvent être exploités que pour les besoins locaux.
- ✎ Le second est un aquifère karstique, constitué par des roches carbonatées (calcaire néritique) situé aux environs d'Ain M'Lila avec des débits très importantes parfois dépassants les 400 l/s.
- ✎ Le dernier est un aquifère à système intermédiaire rencontré à Taxa et un degré moindre aux environs de l'Oued El Berda, avec des débits faibles.

L'alimentation de ces aquifères est assurée par l'infiltration des précipitations efficaces, ainsi qu'une alimentation souterraine à partir des bassins avoisinants.

### VI.1. Introduction

Le terme de gestion des eaux s'applique à toutes les activités humaines exerçant une influence sur le cycle de l'eau, plus particulièrement celles qui poursuivent les buts suivants :

- **Utiliser l'eau** : captage et utilisation des eaux superficielles et souterraines (approvisionnement en eau, hydroélectricité, agriculture, loisirs, etc.).
- **Se protéger (des effets dommageables) de l'eau** : protection du territoire et de ses habitants (protection contre les crues, régulation des lacs, endiguement de lacs et de rivières, correction de cours d'eau, drainages, etc.).
- **Protéger l'eau** : protection des eaux, notamment contre les atteintes biologiques, chimiques et physiques à leur qualité ainsi que contre d'autres dégradations de leurs fonctions écologiques et paysagères.

Souvent l'on a confondu la notion de gestion des eaux avec celle, très restrictive, d'exploitation économique de l'eau. La propension à faire valoir dans ce domaine des intérêts particuliers sans tenir compte d'autres objectifs légitimes appartient désormais au passé. Plus un cours ou plan d'eau est mis à contribution, plus il en résulte des conflits d'intérêts et une situation de pénurie au sens large du terme. Alors que naguère on «utilisait» l'eau, il s'agit aujourd'hui de la «gérer».

La gestion des eaux englobe donc l'ensemble des activités humaines visant à utiliser les eaux, à se protéger contre leurs effets nuisibles et à les protéger elles-mêmes contre des atteintes excessives. Une gestion intégrée des eaux s'emploie à harmoniser ces trois principaux objectifs des activités de gestion des eaux. Elle s'inscrit ainsi dans le cadre d'un développement durable axé sur les critères fondamentaux que sont la protection du milieu naturel, l'efficacité économique et la solidarité sociale. L'utilisation toujours plus grande des eaux et des ressources en eau suscite des conflits d'intérêts croissants. Il convient de mettre en lumière les interactions, les situations de dépendance, les conflits potentiels et les synergies entre les divers secteurs, stratégies et activités touchant à la gestion des eaux ou ayant des incidences territoriales, afin de coordonner tous ces aspects dans une perspective de gestion intégrée des eaux:

- Au niveau des principes et concepts (ex. législation), on veillera à la cohérence des champs politiques concernés (portant sur les eaux, l'énergie, l'agriculture, le territoire, le climat, etc.).

- Au niveau des mesures à prendre, on assurera, dans le cadre de la gestion par bassin versant, la coordination nécessaire des différents secteurs concernés.

### **VI.2. Définition de la gestion intégrée des ressources en eaux (GIRE)**

L'approche de gestion intégrée des ressources en eau contribue à la gestion et à l'aménagement durable et adaptés des ressources en eau, en prenant en compte les divers intérêts sociaux, économiques et environnementaux. Elle reconnaît les nombreux groupes d'intérêts divergents, les secteurs économiques qui utilisent et polluent l'eau, ainsi que les besoins de l'environnement.

La GIRE est un processus de la gestion qui encourage le développement coordonné et gestion d'eau, des terres et ressources apparentées pour maximiser la résultante bien-être économique et social dans une manière équitable sans compromettre la durabilité d'écosystèmes vitaux (GWP: 2005).

### **VI.3. Les principes de la gestion intégrée des ressources en eau**

En janvier 1992, la Conférence internationale sur l'eau et l'environnement de Dublin pose un constat alarmant : la situation mondiale de l'eau est en danger, l'eau douce est rare et son emploi doit se faire avec considération. La même année, ce constat sera repris et fera l'objet du chapitre 18 de l'Agenda 21 établi lors du Sommet de Rio : "Protection des ressources en eau douce et de leur qualité : application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau".

La Conférence de Dublin regroupa plus de 120 participants de tous les pays, 80 organisations internationales, intergouvernementales, non-gouvernementales. Sa cérémonie d'ouverture a été un plaidoyer fait par des enfants du monde entier, incitant les experts réunis à jouer leur rôle dans la préservation de cette ressource.

Les mesures recommandées dans le rapport de la Conférence s'inspirent des quatre grands principes suivants, appelés les "principes de Dublin" :

- L'eau douce est une ressource limitée et vulnérable, indispensable à la vie, le développement et l'environnement.
- Développement et gestion des eaux devraient être fondés sur une approche participative impliquant usagers, planificateurs et décideurs à tous les niveaux.



- Les femmes jouent un rôle central dans l'approvisionnement, la gestion et la sauvegarde de l'eau.

- L'eau a une valeur économique dans toutes ses utilisations concurrentes et doit être reconnue comme un bien économique.

Ces principes sont les précurseurs de la "gestion intégrée des ressources en eau" (GIRE).

Un programme d'action comportant les recommandations suivantes a été adopté :

- Réduire la pauvreté et les maladies liées à l'eau.
- Protéger contre les catastrophes naturelles.
- Conserver l'eau et sa réutilisation.
- Favoriser le développement urbain durable.
- Veiller à la production agricole et à l'approvisionnement en eau en milieu rural.
- Protéger les écosystèmes aquatiques.
- Résoudre les conflits de l'eau.
- Créer un environnement favorable.
- Établir une base de connaissances.
- Renforcer les capacités (évaluation des besoins).

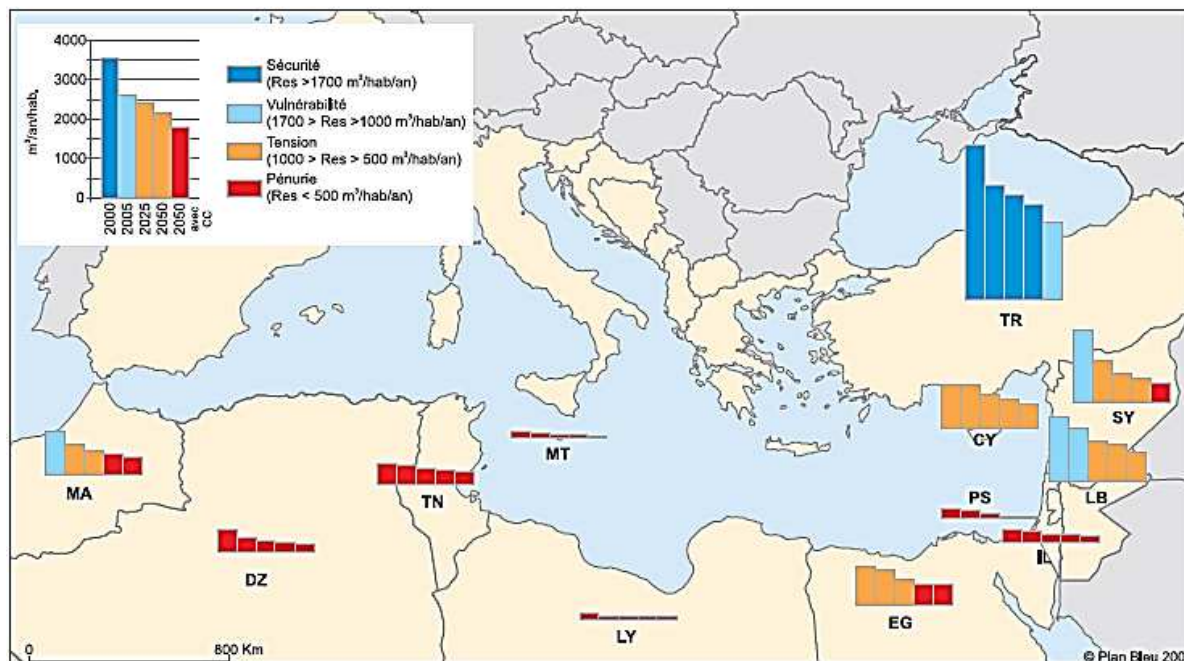
Cette conférence est doublement importante. Elle est d'une part l'un des éléments clés, avec le Sommet de Rio, de la création du Conseil Mondial de l'Eau (World Water Council WWC) et du Partenariat Mondial de l'Eau (Global Water Partnership GWP), et d'autre part, le facteur déclencheur de la prise de conscience mondiale de l'importance de la ressource « eau » : l'eau n'est pas inépuisable, elle doit être protégée et son emploi doit se faire selon les principes du développement durable (is@dd, 2014).

#### **VI.4. Le problème de l'eau**

##### **VI.4.1. En méditerranée**

La Méditerranée constitue l'une des rares frontières séparant dans le monde deux zones contiguës à caractéristiques démographiques opposées et à niveaux de développement contrastés. Cette région, dans sa diversité, est représentative de l'ensemble de la planète et constitue ainsi un laboratoire grandeur nature pour l'exercice mondial de vision.(Plan bleu)

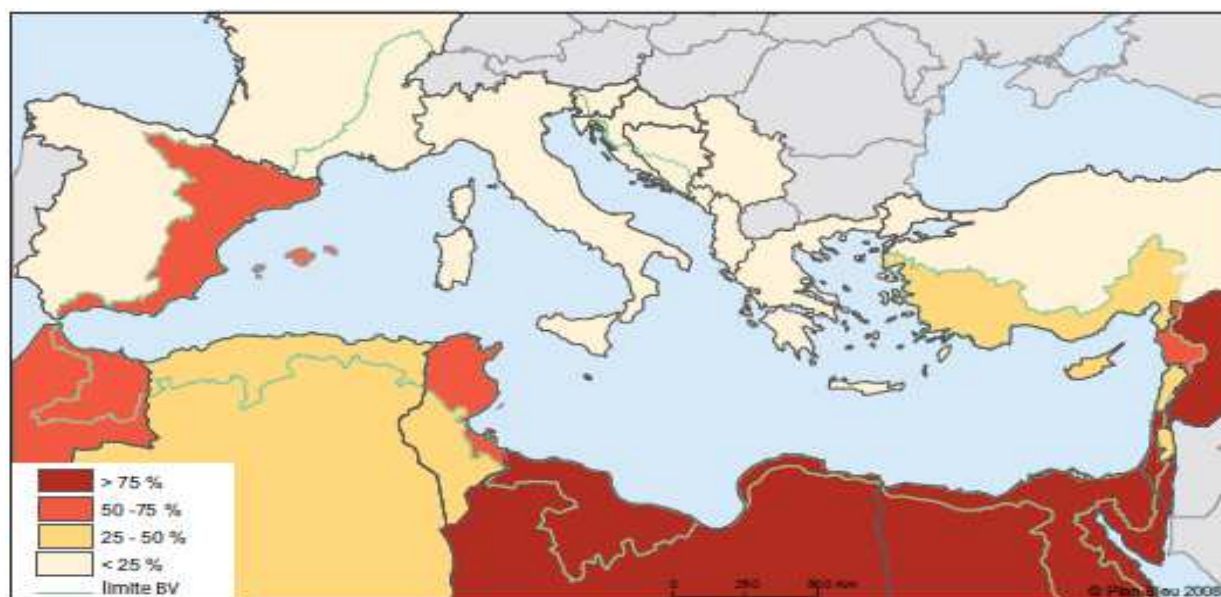
La région méditerranéenne prise en compte ici comprend 25 pays ou territoires en grande partie riverains de la mer Méditerranée.



Source : Plan Bleu

**Figure VI.01 :** Evolution des ressources en eau par habitant dans les pays de Sud et de l'Est de la Méditerranée entre 2000 et 2050. (Plan bleu)

Les croissances des demandes en eau, des pressions sur les ressources et le milieu naturel que leur couverture nécessite, ainsi que des charges économiques résultantes, sont en effet la principale motivation des efforts entrepris ou à entreprendre pour gérer ces demandes. Toutefois, leurs évolutions sont loin d'être uniformes dans les pays méditerranéens, aussi la géographie des tendances analysées est en même temps celle des degrés d'opportunité et de nécessité de gestion. (Plan bleu)



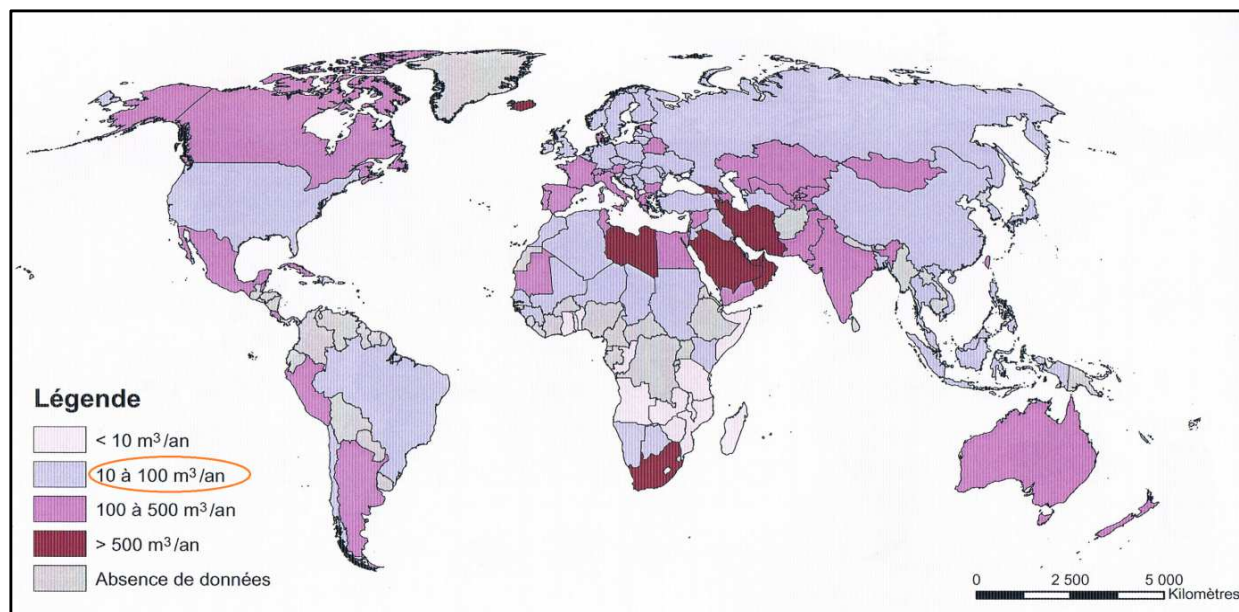
Source : Plan Bleu

**Figure VI.02 :** Indices d'exploitation des ressources en eau renouvelables, pays entiers, et bassins versants, 2025. (Plan bleu)

#### VI.4.2. En Algérie

L'Algérie souffre ces dernières années d'un manque d'eau sans précédent et se situe parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la banque mondiale à 1000 m<sup>3</sup> par habitant et par an. Donc l'Algérie classée parmi les pays touchés par le stress hydrique. Les aléas climatiques persistants, doublés d'une forte croissance de la population dans les grands centres urbains ont largement contribué à l'actuelle carence de ressources mobilisables pour les besoins élémentaires des pays. (Toufik Fredj / Kamel Silhadi)

Les politiques publiques de ces 20 dernières années n'ont pas été à la hauteur des enjeux, qu'il s'agisse des retards enregistrés dans les programmes de construction de barrages ou de la minceur des moyens affectés de façon continue à la maintenance des réseaux d'alimentation en eau potable ou des systèmes d'assainissement, surtout en raison des croissances des exploitations non intellectuelles des ressources souterraines. (Toufik Fredj / Kamel Silhadi)



**Figure VI.03 : Pays classés suivant le prélèvement d'eau souterraine par habitant**

(Jean Margat 2008)

### Les principaux problèmes de l'eau en Algérie

- Un déséquilibre entre les besoins et les ressources disponibles : la croissance démographique et le développement économique et social du pays ont induit durant les deux décennies écoulées, un accroissement considérable des besoins en eau potable, industrielle et agricole.
- Un déséquilibre géographique entre les besoins et les ressources : la forte concentration des besoins en eau sur la bande littorale (60%) oblige à une réaffectation, par des transferts de ressources en eau assez coûteux financièrement, pour équilibrer les déficits de régions intérieures du pays, notamment toute la zone des Hauts Plateaux.
- La pollution des nappes et des ressources superficielles : les rejets domestiques, Industriels et agricoles dépassent de loin les capacités des systèmes d'épuration, ce qui réduit considérablement les volumes d'eau susceptibles d'être utilisés.
- Risque de rupture d'un développement durable : en sus de la pollution, de sérieux problèmes apparaissent dans les prélèvements effectués dans les nappes souterraines qui dépassent les limites de renouvellement des ressources naturelles et nécessitent de puiser dans les réserves non renouvelables.
- La faiblesse des ressources est encore aggravée par :
  - ✓ La mauvaise répartition spatiale et temporelle de ces ressources.
  - ✓ L'érosion des sols et l'envasement des barrages.

- Les pertes dues à la vétusté des réseaux de distribution et à l'insuffisance de la gestion.
- Les coûts sans cesse importants des investissements nécessaires à la mobilisation et au transfert des ressources en eau. (Sedari Z.2013)

### **VI.4.3. Problème de l'eau dans le bassin versant du Kebir-Rhumel**

Le bassin du Kebir-Rhumel s'étend sur une superficie de 8811 km<sup>2</sup>, soit 20% du territoire du bassin Constantinois-Seybouse-Mellegue, et possède une façade maritime d'environ 7 km. Joignant une population de 2 500 000 habitants selon l'estimation de 2002, répartie en 90 communes, et 06 Wilaya.

Afin de 2002, le bassin compte 209 agglomérations dont le nombre d'habitants est supérieur à 1000, regroupent une population de 1 716 129 habitants, ou la majorité des agglomérations distribué annuellement un volume d'eau estimé à 46 hm<sup>3</sup>, ce qui correspond à une dotation nette moyenne de 79 l/j/hab.(ABH)

La demande d'eau accrue due à la croissance démographique et à la croissance économique, besoins environnementaux, le changement d'utilisation des terres, l'urbanisation, la surexploitation des nappes aquifères, la détérioration de la qualité de l'eau, la pollution provenant de sources locales et diffuses et les impacts sur la santé publique et les écosystèmes sont autant de facteurs qui continueront à créer de graves problèmes de pénurie d'eau.

La gestion durable des ressources en eau dans le bassin versant du Kebir-Rhumel, comme étude de cas, est un défi complexe, qui exige une nouvelle approche, si la gestion doit être fondée sur des résultats scientifiques solides, afin d'optimiser et de conserver les ressources disponibles en eau (Kerdoun. A ,1998).

### **↳ Les ressources en eau dans le sous bassin du Bumerzoug**

## **VI.5. Le potentiel hydrique superficiel**

### **VI.5.1. Les oueds**

Les ressources en eau de surface proviennent en quasi-totalité de l'oued Bumerzoug et ses principaux affluents, qui sont alimentés principalement par les eaux pluviales. Sur l'ensemble du bassin, les apports en eau de surface de l'oued Bumerzoug et ses affluents traduisent un volume approximatif extrapolé et qui reste très peu exploité vu le volume total mobilisé par les différents ouvrages hydrauliques dans le bassin.

### VI.5.2. Les barrages

Les Barrages n'existent pas dans le sous bassin versant de Boumerzoug.

### VI.5.3. Les retenues collinaires

Les retenues collinaires dans le bassin du Boumerzoug sont essentiellement destinées à l'irrigation des moyens et des petits périmètres agricoles et l'abreuvement du cheptel. Elles sont au nombre de 14 (ABHConstantine), mobilisant un volume global de 2,603hm<sup>3</sup> d'eau de surface.

**Tableau VI.01 : Quelques retenues collinaires dans le bassin de Boumerzoug**

Sous Bassin	Dénomination De la retenue	Commune	Capacité (m <sup>3</sup> )
1005	Ain Fekroun 1	Ain Fekroun	45000
1005	Mellah	El Khroub	450000
1005	Chaabet Ain El Bordj	Sigus	150000
1005	Chaabet El Kemah	El Amiria	45000
1005	El Khanga	Sigus	224000
1005	El Maaz	Ouled Gacem	130000
1005	Goureche 1	El Khroub	80000
1005	Oued Ain Kercha	Ain Kercha	34000
1005	Zaaroura3	El Khroub	170000

Source : ABH Constantine (2014)

## VI.6. Le potentiel hydrique souterrain

### VI.6.1. Les forages

La majorité du potentiel hydrique souterrain du bassin est exploité par pompage, à partir d'une série de forages implantée dans les alluvions de la plaine du Boumerzoug.

D'après le bilan actuel de la DHW (2014) et l'ABH (2014) de Constantine, on a dénombré près de 231 forages (197 forages sont productifs avec un débit de 45,0749336hm<sup>3</sup>/an) répartis à travers le bassin.

Ces forages en service sont destinés essentiellement à l'alimentation en eau potable des communes et une petite partie vers l'alimentation des unités industrielles (1255,8 l/s), elles disposent chacune d'un forage ou plus.

En plus des retenues collinaires, les eaux de forages sont utilisées aussi pour l'irrigation.

**Tableau VI.02** : Caractéristiques de quelques forages dans le sousbassin de Boumerzoug

Commune	Nom du Forage	Débit max (l/s)	Date mise en service	Utilisation des eaux
Constantine	Saleh Bey 1	15	1987	AEP
	Saleh Bey 2	10	1987	AEP
	Saleh Bey 4	40	2005	AEP
El Khroub	F82	30	2000	AEP
	DRIM F81	10	1981	AEP
	EFNA 1	13	1969	AEI
Ouled Rahmoune	Boumerzoug F1	80	1952	AEP
	Boumerzoug F4	250	1954	AEP
	Boumerzoug F6	150	1953	AEP
Ain Fekroun	HZ1	4	1993	AEP
	AF2bis	10	2006	AEP
Ouled Gacem	Fesguia S4	42	1982	AEP Ouled Rahmoune
Ain M'Lila	TS2	40	2002	AEP
Sigus	A3	19	1984	AEP Sigus
Ain Kercha	F1	15	1959	AEP Ain Kercha

Source : ANRH Constantine (2014)

### VI.6.2. Les puits

A travers la superficie du bassin du Boumerzoug, il existe un nombre considérable de puits qui captent les eaux des nappes superficielles, leur rôle est limité uniquement à satisfaire les besoins domestiques (AEP) et l'irrigation des surfaces agricoles. Les débits d'exploitation sont peu significatifs.

### VI.6.3. Les sources

Le sous bassin de Boumerzoug ne contient que 6 sources recensées par la DHW (2014) de Constantine : une à El Khroub (5 l/s), une à Ouled Rahmoune (2 l/s), la source de Boumerzoug (650 l/s) et enfin la source de Fesguia (60 à 80 l/s) avec d'autres sources de débit faible.

#### ↳ Les besoins en eau dans le sous bassin du Boumerzoug

### VI.7. La demande en eau potable (AEP)

L'évaluation de la demande en eau potable toujours croissante dépend de plusieurs facteurs socio-économiques tels que la démographie, le niveau de vie, le type d'habitat, les habitudes socio-culturelles, etc. Donc, en toute logique, on devrait rapporter la demande en eau potable au nombre d'habitants.

Le sous bassin de Boumerzoug d'une superficie de 1832 Km<sup>2</sup>, couvre les communes de Constantine, El Khroub, Ouled Rahmoune, Ain Abid, Sigus, Ain Fekroun, Ain Kercha et Ain M'Lila. Selon les projections de 2008, basées sur le recensement de 2008, la population du bassin est de 940 810 Habitants, avec un taux de croissance démographique moyen annuel de l'ordre de 2,44 %.

#### VI.7.1. L'approvisionnement en eau potable

En matière d'approvisionnement en eau potable, la dotation moyenne à travers le bassin est fixée à 195,38 litres par jour et par habitant. Les besoins en eau vont augmenter donc à 63,671 760 hm<sup>3</sup>/an pour l'année 2014. Cependant, le volume réellement produit pour couvrir ces besoins en eau domestiques est de l'ordre de 41,275 hm<sup>3</sup> par an.

Les dotations en eau présentées par habitant dans le sous bassin de Boumerzoug sont globalement supérieures à la moyenne nationale (150 l/j/hab).

Cependant, pour l'amont du sous bassin on retrouve l'inégalité entre le Sud et le Nord, les dotations pour ce dernier n'atteignent pas les 100 l/j/hab., par contre dans la partie méridionale,



elles dépassent les 200 l/j/hab. De par les différences de niveaux de développement socioéconomique, cette diversité est liée au type d'habitat et au niveau de vie purement rural localisé à l'amont du sous bassin versant Boumerzoug.

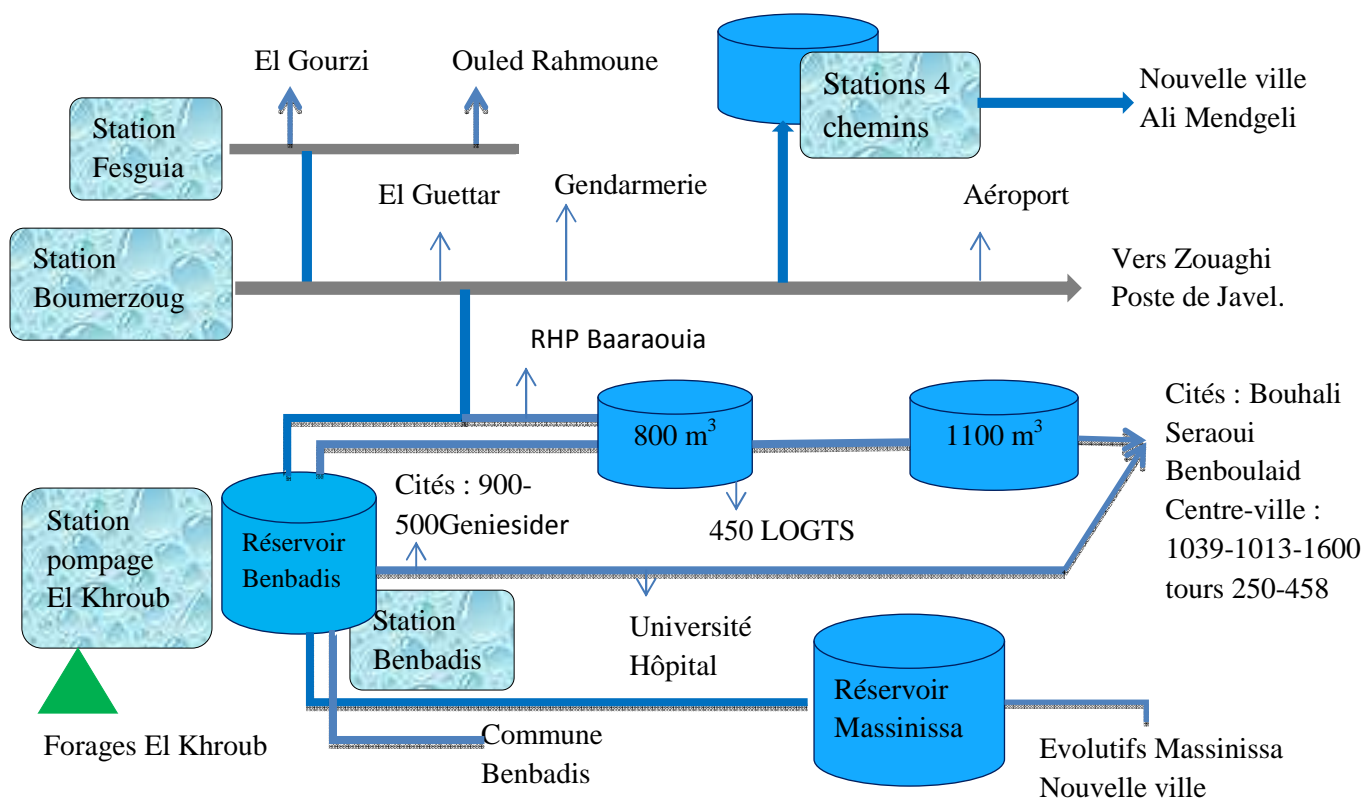
**Tableau VI.03 :** Tableau récapitulatif de l'AEP dans le sous bassin de Boumerzoug

Nom de l'agglomération	commune	Besoin en eau brute (m3/j)	Consommations actuelles (hm3/an)	Dotation brute (théorique) (l/j/hab)	Dotation Nette (réelle) (l/j/hab)	Taux de raccordement (%)
<b>Ouled Hamla</b>	Ouled Hamla	20023	1,04	451,4	406,49	95
<b>Ain M'Lila</b>	Ain M'Lila	235389	4,99	266,04	239,46	95
<b>Fourchi centre</b>	Ain M'Lila	10302	0,33	299,02	254,24	95
<b>Fourchi (V.S.A)</b>	Ain M'Lila	6037		140	120	/
<b>Soualhia</b>	Ain M'Lila	13324	0,26	169,58	152,57	95
<b>Henchir Toumghani</b>	Henchir Toumghani	20893	0,484	213,30	181,12	90
<b>Ain Kercha</b>	Ain Kercha	100478	1,34	149,98	127,44	90
<b>Ain Fekroun</b>	Ain Fekroun	159755	2,413	169	144,3	90
<b>Sigus</b>	Sigus	30197	0,591	170,11	153,02	95
<b>Bir Tandja</b>	Sigus	6808	0,071	90,72	81,53	90
<b>Ouled Nacer</b>	Al Amiria	8131	0,095	100,9	91,34	90
<b>Ain El Bordj</b>	Al Amiria	5363	0,024	39,36	34,98	90
<b>El Djahli</b>	Ouled Gacem	6076	0,497	710,33	639,55	95
<b>El Harmelia</b>	El Harmelia	4910	0,938	334,3	149,36	100
<b>total</b>	/	48099	12,299	236,07	198,25	/
<b>Constantine</b>	Constantine	76372	0,120791	339	237	96
<b>El Khroub</b>	El Khroub	42771	0,078117	304	274	88
<b>Ouled Rahmoune</b>	Ouled Rahmoune	4350	0,004666	112	100	92
<b>Ain Abid</b>	Ain Abid	5274	0,006257	178	160	90
<b>Total</b>	/	128767	0,209831	933	771	/

Source : DHWC et ABH Constantine (2007-2014)

Les demandes en eau sont de l'ordre de 64,556Millions m<sup>3</sup>/an au bassin, soit (17,556221Millions m<sup>3</sup>/an pour les communes d'Oum El Bouaghi et 46,999Millions m<sup>3</sup>/an pour les communes de Constantine).Concernant le niveau de service, le taux de raccordement varie de 80% pour les petites villes et les villages à 90% jusqu'à 95% pour les villes un peu développées et plus de 95% pour les villes développées, soit un taux de raccordement moyen de 92% pour l'ensemble du bassin, d'un linéaire total de 1036,941 km. Il est à signaler que le réseau de distribution d'eau potable continue de poser des problèmes au niveau de leur entretien avec des pertes importantes d'eau.

**✚ Schémas synoptiques de l'AEP a la commune d'El Khroub**



**Figure VI.04 :** Schémas synoptiques de l'AEP à la commune d'El Khroub

La commune d'El Khroub contient à 19 ouvrages de stockage avec capacité totale de 32300 m<sup>3</sup> et 397 puits, elle contient à 05 stations de pompes.

Les points de production de cette commune située comme suite :

- ❖ Chef-lieu : (3 forages F82 + gare 1 + gare2) : (74 l/s) + piquage conduit Φ930 Boumerzoug : (177 l/s) + Barrage Béni Haroun : (206 l/s)
- ❖ Salah Derraji : piquage conduit Φ 930 Boumerzoug : (16 l/s)
- ❖ Guettar El Aich : piquage conduit Φ 930 Boumerzoug : (5 l/s)

- ❖ 4 Chemins : piquage conduit  $\Phi$  930 Boumerzoug : (3 l/s)
- ❖ Lamblèche : Source : (5 l/s)
- ❖ Nouvelle ville Ali Mendjeli : piquage conduit  $\Phi$  930 Boumerzoug : (70 l/s)+ Barrage Béni Haroun : (166 l/s) et Ain Nehas : Forage : (4 l/s).

### VI.8. Les besoins et l'alimentation en eau d'irrigation dans le périmètre de Boumerzoug

Le périmètre irrigué de la vallée de Boumerzoug occupe une superficie totale à environ de 4525,30289 ha. L'alimentation en eau du périmètre s'effectue à partir des petits barrages et retenues collinaires, ainsi que les forages et les puits et les puits privés. Ou l'eau orientée vers l'agriculture est partagée en trois modes d'irrigation :

- ↳ Irrigation par gravitaire : la plupart des agriculteurs dans le BV utilisent ce mode d'irrigation, parce qu'il est moins chers et le plus facile à l'utilisation.
- ↳ Irrigation par aspersion : ce mode d'irrigation est utilisé dans le BV mais par limites (quelques Hectare).
- ↳ Irrigation par goutte à goutte : c'est le plus chers mais le plus efficace et le meilleurs mode d'irrigation qui économise l'eau, mais dans le BV il est rare.

**Tableau VI.04** : la surface réelle irriguée dans le sous bassin de Boumerzoug

Commune	Superficies Agricoles Utiles SAU(ha)	Superficies Agricoles Total SAT (ha)	Superficie irriguées
Ain Fekroun	27339	46222	495,05
Ain Kercha	24315	34906	2194
Sigus	23944	33097	103
Ain M'Lila	29129	48205	1012,25289
<b>Total</b>	<b>104727</b>	<b>162430</b>	<b>3804,30289</b>
Constantine	7245	15200	155
El Khroub	18012	25300	337
Ouled Rahmoune	14097	21220	229
<b>Total</b>	<b>39354</b>	<b>61720</b>	<b>721</b>
<b>Total du bassin</b>	<b>144081</b>	<b>224150</b>	<b>4525,30289</b>

Source : DSA Constantine et OEB (2014)

**VI.8.1. Le problème de l'irrigation dans le sous bassin de Boumerzoug**

Des opérations visent le renforcement des communes du sous bassin de Boumerzoug par de nouveaux forages, en tenant compte des priorités de la réutilisation des eaux usées par le biais des stations d'épuration et de traitement.

Ces initiatives qui se réalisent, en collaboration avec les services de l'hydraulique visent, notamment, à résoudre les problèmes des puits dans les communes du sous bassin, dont l'utilité en matière d'irrigation est avérée, mais qui présente des risques de pollution par les eaux usées.

Parmi les autres problèmes qui bloquent l'exploitation des infrastructures destinées à l'irrigation des terres agricoles, l'on cite « l'inexistence d'entreprises chargées de la gestion et de la protection des eaux mobilisées », et les « vols et autres actes de vandalisme qui affectent les équipements d'irrigation ». A cela, s'ajoutent les « retards enregistrés, au niveau de plusieurs communes, dans la réalisation de certains projets du secteur », un déficit quant à la mobilisation des ressources en eau, notamment, au niveau des zones rurales, ce qui a occasionné d'importantes perturbations à l'activité agricole. Cette situation qualifiée de « préoccupante » est due, selon le responsable en charge du secteur de l'agriculture, aux difficultés de mobilisation des eaux superficielles, en raison de la topographie des communes et au déficit enregistré dans le traitement des eaux usées, destinées à l'irrigation.

**VI.9. Les besoins en eau industrielle dans le sous bassin du Boumerzoug**

Dans le sous bassin de Boumerzoug, pour ce qui concerne les industries, à part quelques cas isolés, l'essentiel de l'activité industrielle est concentré à l'amont et l'aval du bassin. Le secteur industriel est donc le troisième consommateur d'eau après la consommation domestique (AEP) et l'irrigation (AEA).

L'activité industrielle dans le bassin de Boumerzoug est fortement concentrée autour des grandes agglomérations telles que : Constantine, El Khroub et Ain M'Lila.

Il existe deux secteurs d'activité, petite et moyenne industrie, localisée principalement dans la zone industrielle et les zones d'activités.

On distingue :

- ↳ Industrie de l'agro-alimentaire.
- ↳ Matériaux de construction.
- ↳ Bâtiments, travaux publics et hydrauliques.

- ↪ Industrie de cuir et de la chaussure.
- ↪ Industrie du textile et de la confection.
- ↪ Bureau d'étude et engineering.
- ↪ Transit, Transport, Tourisme et Hôtellerie.
- ↪ Industries sidérurgiques, métallurgiques, mécaniques, électroniques et électromécaniques.

Les ressources en eau qui approvisionnent les unités industrielles implantées dans les bassins proviennent essentiellement des forages, des puits, des prises d'eau des oueds et de la conduite d'eau potable.

Cependant, les pénuries d'eau fréquentes surtout en période estivale, ont conduit certains industriels à réfléchir sur l'économie et le recyclage de l'eau, en réalisant des forages et des puits sur les sites mêmes de production.

Actuellement, les besoins exprimés par ces unités industrielles s'élèvent à plus de 15000 m<sup>3</sup> par jour, soit près de 5.6 millions de m<sup>3</sup> par an. Dont plus de 70 % de ces besoins concernent seulement la zone industrielle de Constantine et El Khroub (Tableau VI.06).

**Tableau VI.05 : Les besoins en eaux dans quelques zones industrielles**

Code MRE	Commune	Nom de l'unité	Besoins (m <sup>3</sup> /j)
UI10025	Constantine	COTEST (Ex-COTITEX)	27
UI10028	Constantine	Laiterie Numidia	700
UI10050	El Khroub	Filial Moulin Sidi Rached- UPC 259282 Chihani Bachir	1
UI10052	Ouled Rahmoune	NAFTAL	110
UI10048	El Khroub	E.N.C.M.T. (Ex-ENPMA)	567
U10019	Ain M'Lila	CAB.AM	43
UI10020	Ain M'Lila	Sté Khentouche	1
UI10032	Ain M'Lila	Limonadière Amiche Tahar	12
UI10031	Ain M'Lila	Société de production des corps gras (PROLIPOS)	11
UI10030	Ain M'Lila	S.A.R.L ITIFAK	1
UI10110	Ain M'Lila	Abattoir Avicole Salhi Zubair	1

Source : ABH Constantine (2014)

**VI.10. Assainissement**

Le taux de raccordement du réseau d'assainissement dans le sous bassin versant de Boumerzoug atteint 70% en 2013, et de 95% dans les grandes villes, d'une longueur de réseau de 871km, et un volume d'eau usées rejeté de 16,951 hm<sup>3</sup>/an, 12,521 hm<sup>3</sup>/an de grandes villes, le lieu de rejet des eaux usées sont déversés directement dans les différents affluents de l'oued Boumerzoug.

**VI.11. Recyclages des eaux usées**

La réutilisation des eaux usées épurées constitue une potentialité en tant que ressource en eau non conventionnelle pour l'agriculture et l'industrie, au même temps une protection des ressources conventionnelles, du milieu naturel, de la santé publique et de l'hygiène. La stratégie de traitement des eaux usées dans le sous bassin de Boumerzoug s'appuie principalement sur les efforts qui seront entrepris en matière d'assainissement par la réalisation de la station d'épuration.

Le STEP de Constantine traite actuellement les eaux usées des communes de Constantine, El Khroub, Ain Smara, Hamma Bouziane et Didouche Mourad mais les volumes traités ne peuvent être estimés exactement pour chaque commune vu l'absence de débitmètres au niveau des réseaux. Le rôle de la STEP de Constantine c'est la protection et dépollution du Rhumel et ses différents affluents alimentant les barrages de Béni Haroun.

**VI.12. Conclusion**

Le sous bassin de Boumerzoug d'une superficie de 1832 Km<sup>2</sup> et une population de 940810 habitants (2008), dispose de besoins en eau dans le sous bassin estimés à près de 63,671760 millions de m<sup>3</sup> par an

En matière d'approvisionnement en eau potable, les dotations en eau présentées par habitant dans le sous bassin de Boumerzoug sont globalement bien supérieures à la moyenne nationale (150 l/j/hab), elles seraient en moyenne de l'ordre de (159,38 l/j/hab), mais elles sont très inégales dans quelques régions, où dans le centre et l'Ouest du sous bassin, les dotations dépassent les 200 l/j/hab.

Les besoins en eau vont donc augmenter à 63,67 Millions de m<sup>3</sup>. Cependant, le volume réellement produit pour couvrir ces besoins en eau domestiques est de l'ordre de 41,28 Millions de m<sup>3</sup> par an, soit un taux de satisfaction de près de 78 %.

Les besoins en eau d'irrigation dans le sous bassin de Boumerzoug sont toujours vers l'augmentation avec l'accroissement des surfaces agricoles.

Le tissu industriel dans le sous bassin versant de Boumerzoug est concentré surtout dans les grandes villes où se trouve le grand consommateur d'eau industrielle, dont les besoins des grandes zones industrielles sont de plus 178178,4 m<sup>3</sup> par an.

Cependant, pour pouvoir établir une bonne gestion de l'eau dans le sous bassin du Boumerzoug, il est nécessaire de faire des scénarios d'évolution future, de la demande en eau en mettant plusieurs hypothèses. Et ce qu'on va aborder dans le prochain chapitre.

### VII.1. Introduction

Plusieurs régions font face à des défis redoutables de gestion des eaux douces. L'allocation des ressources en eau limitées, la qualité de l'environnement et les politiques soutenues d'utilisation de l'eau sont des issues d'intérêts croissants.

Les modèles de simulation conventionnels orientés à la distribution ne sont pas toujours adéquats. Durant la dernière décennie, une approche intégrée pour le développement de l'eau a émergé et qui a placé les projets de distribution d'eau dans le contexte des questions de la demande, la qualité de l'eau et la préservation des écosystèmes.

Le Water Evaluation and Planning System est un outil pratique pour la gestion des ressources en eau, qui intègre à la fois l'approvisionnement en eau et les questions de la demande en eau, en plus de la qualité de l'eau et la préservation de l'écosystème, comme l'exige une approche intégrée de la gestion des bassins (SEI, 2007).

Il a suffisamment de flexibilité pour s'adopter à différents niveaux de disponibilité de données avec une interface utilisateur graphique conviviale (Hoff, 2011).

WEAP est un laboratoire pour l'examen des stratégies alternatives de développement et de gestion de l'eau en simulant des scénarios et des politiques de l'eau " quoi si ?" (Raskin et al, 1992, Yates et al, 2005a, b).

Les données requises pour l'application du modèle ont été obtenus, à partir de diverses institutions, telles que l'Agence du Bassin Hydrographique (ABH), l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH), la Direction des Services Agricoles (DSA) et l'Office National des Statistiques (ONS).

### VII.2. Structure des scénarios dans WEAP

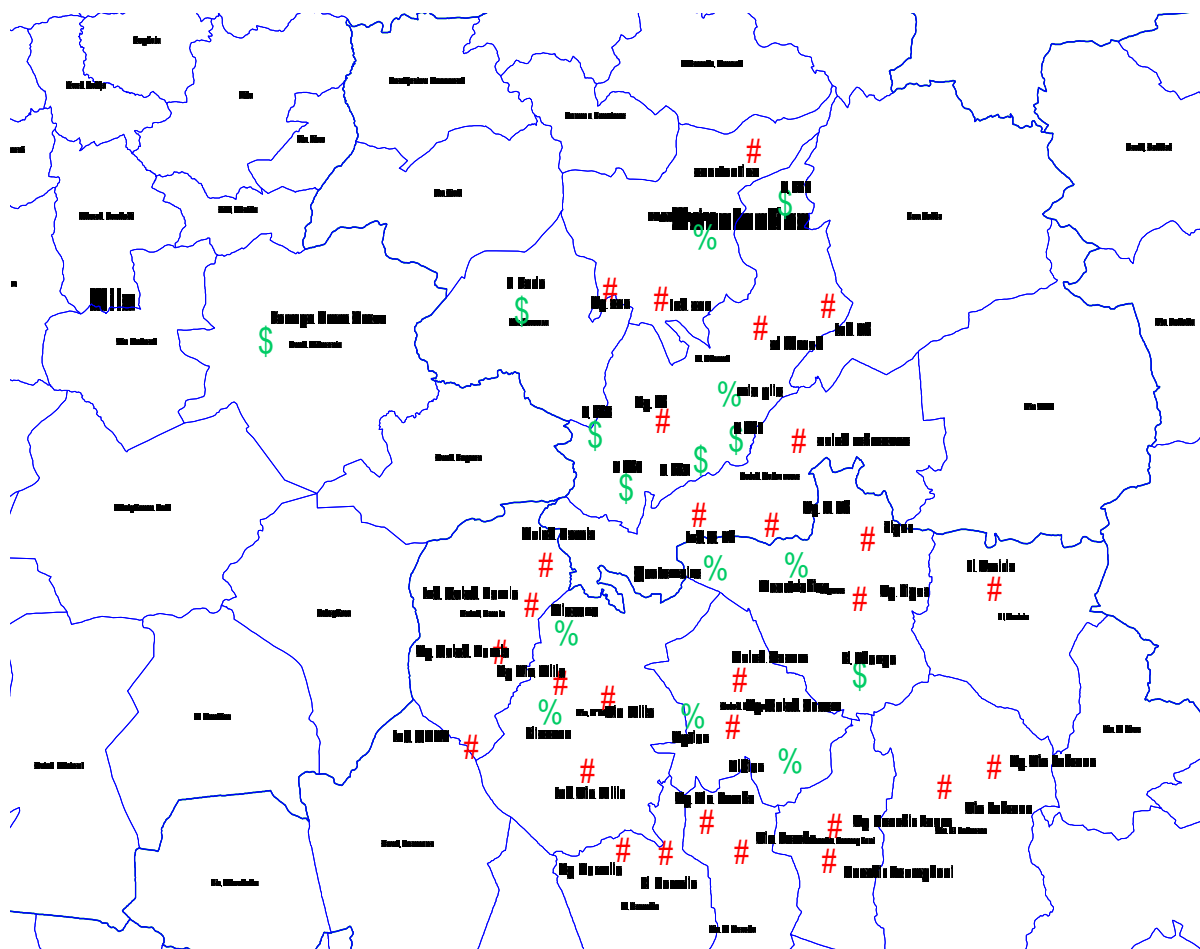
Dans WEAP, l'effort typique de modélisation des scénarios consiste en trois étapes. En premier lieu, une année est choisie pour servir comme année de base pour le modèle « Comptes Actuels ». Un scénario de référence « Reference » est établi à partir des Comptes actuels pour simuler la même évolution du système sans intervention. Et finalement, des scénarios « Quoi si » peuvent être créés pour changer le scénario « Reference » et évaluer les effets des changements des politiques et/ou des technologies (SEI, 2008).



VII.3. Paramétrisation du modèle

VII.3. 1.Création de la zone d'étude

Dans cette partie, il s'agit de créer une carte de la zone d'étude. On a utilisé des cartes traitées avec le logiciel Global Mapper.Ces cartes vont servir comme fond des dessins des éléments nécessaires tels que :Les agglomérations, les oueds, les aquifères, les retenues collinaires, les barrages, les industries, les zones agricoles.Ainsi que des Shape-files, disponibles sur le net, qui permettent de voir les limites administratives (communes, daïras et wilayas)(figure VII.01a & b).



a) visualisation des limites administratives



b) Visualisation des limites naturelles du sous bassin (10-05)

**Figure VII.01 :** Schéma synoptique des ressources et des besoins en eau de du sous-bassin Boumerzoug

### VII.3. 2. Création des hypothèses clés de référence

On pourrait faire une simulation sur la base de calcul de la demande et de l’approvisionnement en eau, de l’écoulement, de l’infiltration, du stockage, et du traitement général de pollution, de la qualité de l’eau, etc.... on peut aussi, faire le calibrage du modèle avec différentes hypothèses clés et les différents scénarii.

Les hypothèses clés sont des variables, qu’on définit et qui servent de clés principales pour faire l’analyse. Dans cette étude, on a défini cinq hypothèses clés, servant comme données de base du modèle :

- Accroissement de la population : avec un taux de croissance choisi de 1,3 %.
- Accroissement des zones agricoles : avec un taux d’accroissement choisi de 2 %.
- Diminution de la consommation élémentaire en eau potable : avec un taux de diminution choisi de 2 %.

- Diminution de la consommation élémentaire en eau d'irrigation : avec un taux de diminution choisi de 3 %.
- Accroissement de la consommation élémentaire en eau pour l'industrie : avec un taux d'accroissement choisi de 2 %.

Cependant, il est nécessaire d'avoir une année ou une période de référence pour servir de modèle.

Dans cette étude, on a pris l'année 2007, comme année de référence (année des comptes actuels), puisque c'est l'année où on dispose plus de données nécessaires.

### VII.3. 3. Proposition des Scénarios

Le scénario typique est composé de trois étapes :

1. une année de compte courant choisie comme année de référence du modèle, dont on ajoute les données ou une période.
2. un scénario de référence établi à partir du compte courant et sert pour simuler l'évolution, probable du système sans changement(s).
3. autres scénarii pour évaluer les effets des changements socioéconomiques, changements climatiques probables ...etc., pour l'année ou projet futur (prévision).

Dans notre cas, l'année de référence (comptes courants ou actuels) est l'année 2007, le scénario de référence 2008-2030, est calculer systématiquement en se basant sur l'année 2007 et enfin on a défini cinq autres scénarii simples, 2008-2030 :

**Scénario 1** : Accroissement de la population : avec un taux de croissance choisi de 1,3 %.

**Scénario2** : Accroissement des zones agricoles :avec un taux d'accroissement choisi de 2 %.

**Scénario 3** : Diminution de la consommation élémentaire en eau potable :avec un taux de diminution choisi de 2 %.

**Scénario 4** : Diminution de la consommation élémentaire en eau d'irrigation :Avec un taux de diminution choisi de 3 %.

**Scénario 5** :Accroissement de la consommation élémentaire en eau pour l'industrie : avec un taux d'accroissement choisi de 2 %.

**VII.3.4.Saisi des données**

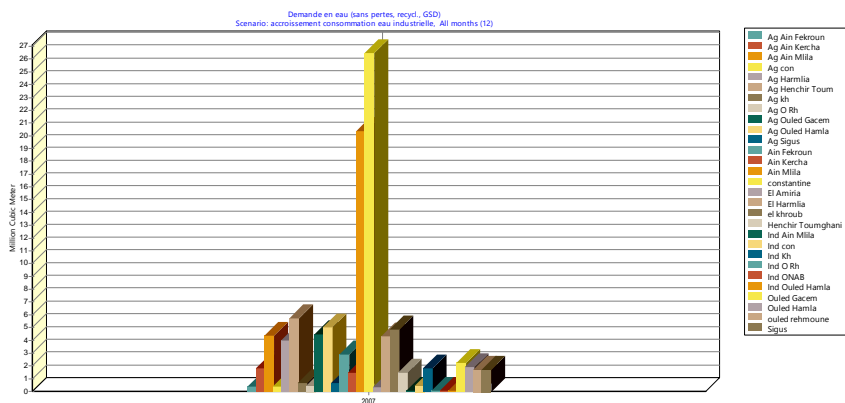
Les données sont à saisir, après avoir créé les éléments dans la zone d'étude cartographique (étape 1) (placer les emplacements urbains, industriels, .....), ou en passant dans le menu d'affichage de la base de données.

**VII.4.Résultats et discussions**

Les résultats se présentent sous forme de graphe et /ou de tableau (en annexe). Ces graphes nous permettrons de voir la « demande en eau » pour les comptes actuels (2007), de voir l'évolution de la « demande en eau » pour le scénario de référence 2007-2030, avec les données de l'année 2007 sans mettre d'hypothèse clés. Et enfin, présenté l'évolution de la « demande en eau » de chaque scénario, en fonction de son hypothèse clés de référence proposée.

**VII.4.1.Modélisation de la demande en eau dans le bassin du Boumerzoug**

**VII.4.1.1.Année des comptes actuels 2007**



**Figure VII.02 :** Demande en eau des différents sites de demande  
Année des comptes actuels 2007

Le sous-bassin du Boumerzoug avec tous ses sites demande en ressources en eau municipale, agricole et industrielle durant l'année 2007 est de l'ordre de 100 million de m<sup>3</sup>. On observe sur la figure ci-dessus que les villes de Constantine et d'Ain M'Lila sont relativement les plus consommatrices en eau potable en raison de la forte densité de population qui habite dans ces villes.

VII.4.1.2.Scénario de référence 2007-2030

VII.4.1.2.1.Scénario de référence 2007-2030 pour l’ensemble des sites de demandes

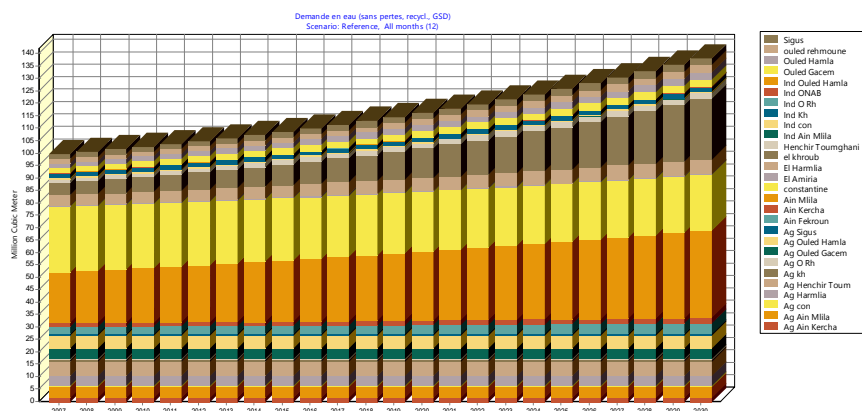


Figure VII.03 :demande en eau - Ensemble des sites de demandes

Discussion

La demande en ressources hydrique est constante dans les sites de demande agricoles et industriels. Cependant, on observe une évolution pour les principales agglomérations (communes). Cette évolution est négative pour le site de demande de la commune de Constantine et positive pour les deux sites de demande, des communes d’El Khroub et Ain M’Lila. Ces évolutions correspondent au taux d’accroissement de la population qui est de -0.7 %, pour la commune de Constantine, de 7.3 % pour la commune d’El Khroub et 2.4 % pourAin M’Lila(d’après le recensement de 2008).

Alors, la demande en eau globale passera de 100 Mm<sup>3</sup>en 2007 à 138.6 Mm<sup>3</sup> en 2030. Cependant pour la commune d’El Khroub elle va augmenter de 4.8 Mm<sup>3</sup> en 2007 à 24.4 Mm<sup>3</sup> en 2030, c’est-à-dire une augmentation de 19.6 Mm<sup>3</sup>.Pour la commune d’Ain M’Lila une augmentation en 22 ans de 20.4 Mm<sup>3</sup>à 35.2 Mm<sup>3</sup>. Mais, pour la commune de Constantine elle va diminuer en allant de 26.5Mm<sup>3</sup>en 2007 à 22.5 Mm<sup>3</sup>en 2030.

VII.4.1.2.2.Scénario de référence 2007-2030 pour les sites de demande « municipales »

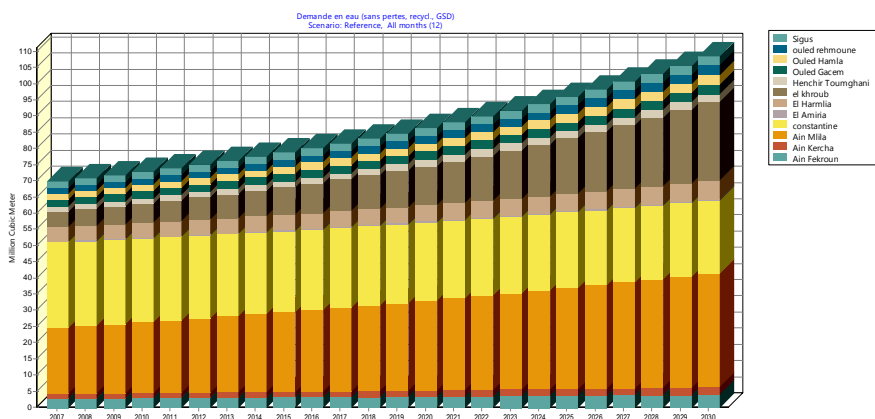


Figure VII.04: demande en eau - Sites de demande municipale

Discussion

Comme on l’a déjà expliqué plus en haut, on constate qu’il y a une nette évolution de la demande en eau pour l’ensemble des communes. Particulièrement élevée dans la commune d’El Khroub en raison du taux d’accroissement relativement élevé de la population qui est de 7.3 % et aussi de la commune de Ain M’Lila qui connaît un taux d’accroissement de 2.4 % . On observe aussi une diminution de la demande en eau à la commune de Constantine, du fait de la diminution du taux d’accroissement qui est de l’ordre de -0.7 % . Cette décroissance du taux d’accroissement de la population est due au phénomène de migration de la population de la commune de Constantine vers les communes limitrophes et cette migration est représentée dans la figure suivante :

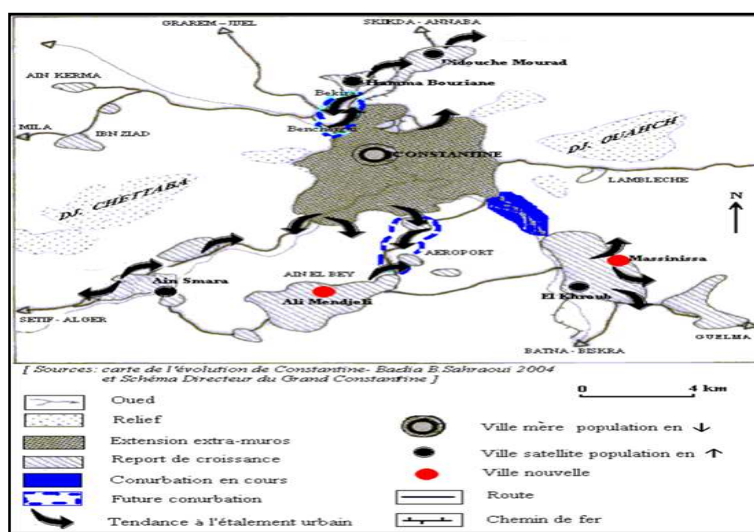


Figure VII.05 : la migration de la population de Constantine vers les autres communes

VII.4.2. Simulation des cinq scénarii

VII.4.2.1. Scénario 1 : Accroissement de la population

➤ Pour ce scénario, on se pose la question : « quoi si » on a un taux d’accroissement de la population de l’ordre de 1.3 % dans lesous-bassin du Boumerzoug sur une période de 22 ans ?

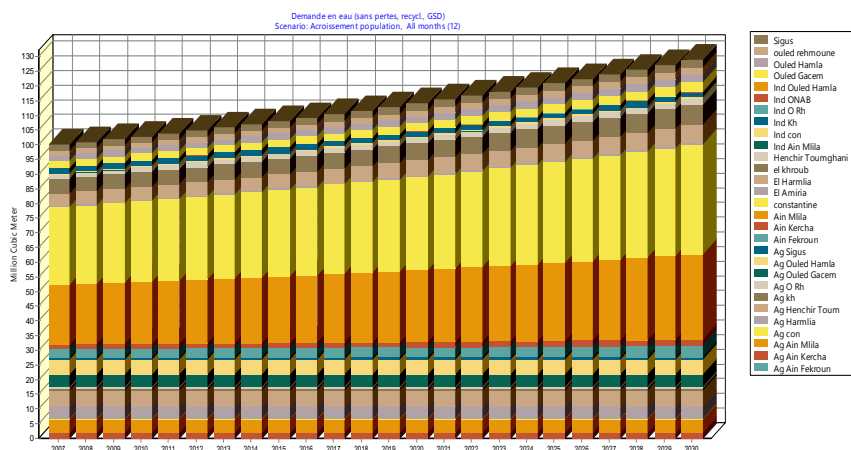


Figure VII.06 :demande en eau – Ensemble des sites de demande

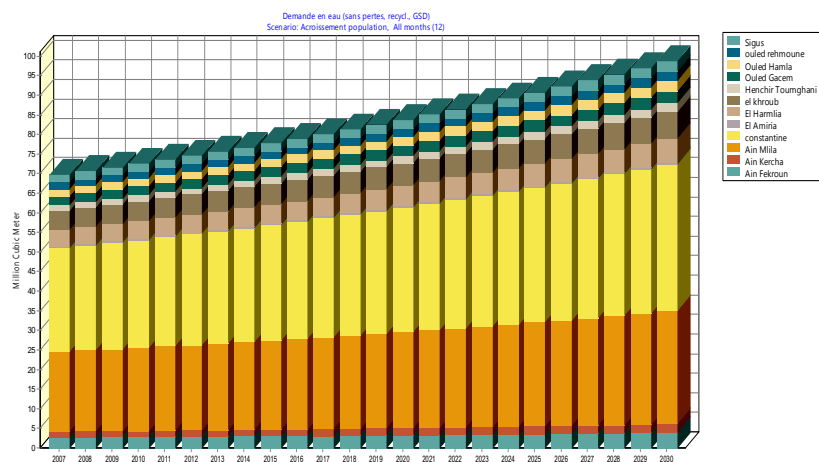


Figure VII.07 :demande en eau -Sites de demande municipale

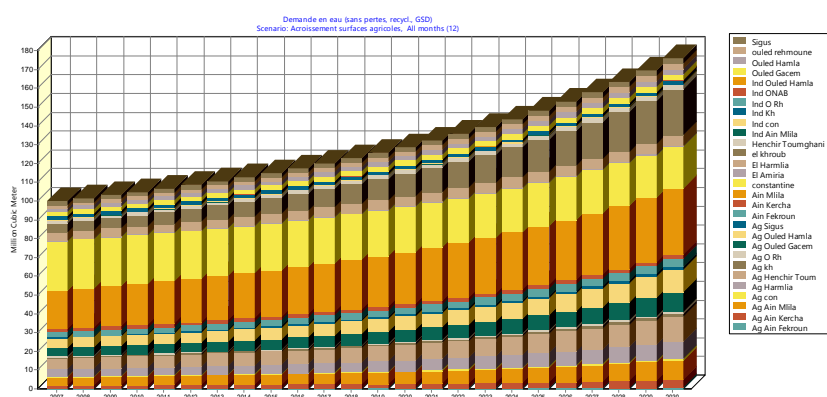
Discussion

Avec un taux de croissance de la population de 1.3 % pour l’ensemble des sites, la demande en ressources en eau globale atteindra les 129 million de m<sup>3</sup> en 2030 alors qu’elle était à 100 million de m<sup>3</sup>en 2007. Cependant pour la demande en eau municipale vas augmenter depuis 69.7 millions de m<sup>3</sup> en 2007 à 98.7 millions de m<sup>3</sup> en 2030. C’est-à-dire une augmentation de 29 millions de m<sup>3</sup>en 22 ans. Pour la commune de Constantine si ellea connu ce taux d’accroissement elle devrait atteindre les 37.4 millions de m<sup>3</sup> à elle seule. Cependant,

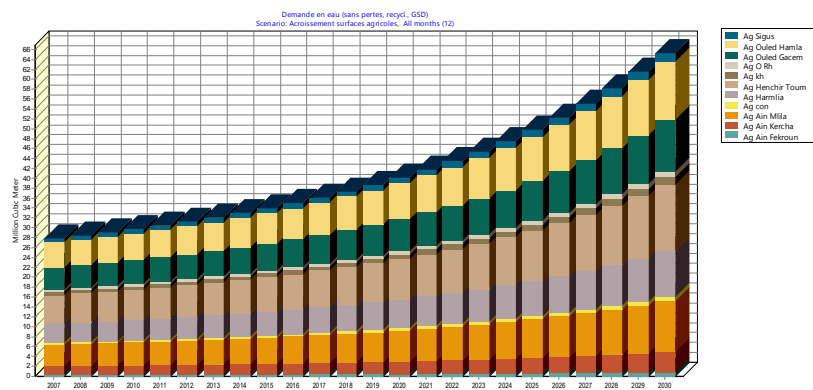
elle connaît en réalité un décroissement de la population de l'ordre de -0.7 % (recensement de 2008) ce qui engendra une diminution de l'ordre de 4 Mm<sup>3</sup> en 22 ans (voir scénario de référence). Mais la commune d'Ain M'Lila connaîtra, avec cette même tendance une demande en eau potable en 2030 de l'ordre de 28.9 millions de m<sup>3</sup>, c'est-à-dire une augmentation de 8.5million de m<sup>3</sup> en 22 ans.

**VII.4.2.2.Scénario 2 : Accroissement des surfaces agricoles**

➤ Pour ce scénario, on pose la question : « quoi si » on a un taux d'accroissement des surfaces agricoles de l'ordre de 2 % dans lesous-bassin du Boumerzougsur une période de 22 ans ?



**Figure VII.08 : demande en eau – Ensemble des sites de demande**



**Figure VII.09 :demande en eau - Sites de demande agricole**

**Discussion**

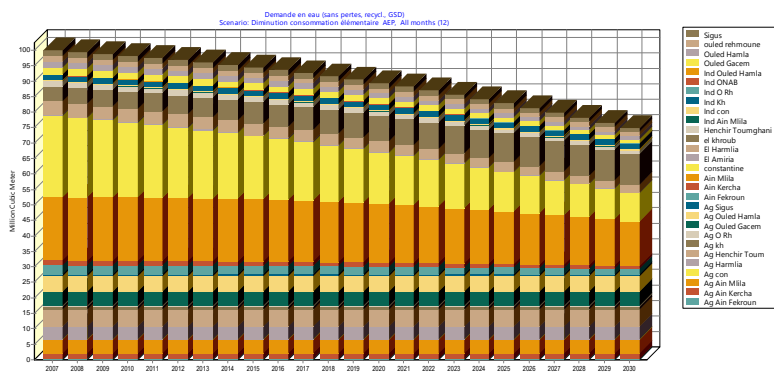
Avec un taux de croissance supposé des surfaces agricoles de 2 % pour l'ensemble des sites de demande agricoles du sous-bassin, la demande en ressource hydrique totale passera de 100 millions de m<sup>3</sup> en 2007 à 176.1 millions de m<sup>3</sup> en 2030. Par contre la demande en eau agricole, vas passer de 27.8 millions de m<sup>3</sup> à 65.3 millions de m<sup>3</sup> en 2030. C'est-à-dire une



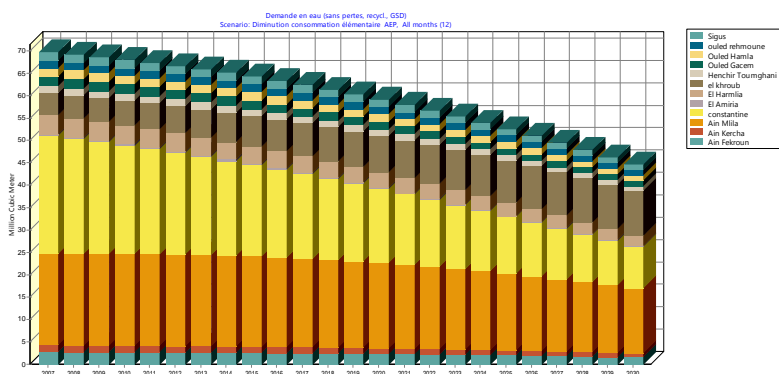
augmentation de 37.5 millions de m<sup>3</sup>. Notant la demande en eau agricole relativement importante dans commune de Henchir Toumghani avec une valeur de 5.7 millions de m<sup>3</sup> en 2007 qui passera à 13.4 millions de m<sup>3</sup> en 2030.

**VII.4.2.3.Scénario 3 : Diminution de la consommation élémentaire AEP**

- Dans ce scénario, on pose la question : « quoi si » on a une diminution de la consommation élémentaire en eau potable (m<sup>3</sup> /hab/an) l'ordre de 2 % dans le sous-bassin du Boumerzoug sur une période de 22 ans ?
- Cette diminution, est supposée due, suite à l'éducation et à la sensibilisation des individus au bon usage et au non gaspillage de l'eau.
- Aussi, au développement des technologies d'hydraulique urbaine, qui vas se traduire par la réduction des pertes d'eau.



**Figure VII.10: Demande en eau – Ensemble des sites de demande**



**Figure VII.11 : Demande en eau – site de demande municipale**

**Discussion**

Avec un taux de diminution de la consommation élémentaire (m<sup>3</sup> /hab/an) de 2 %, la demande en eau globale va être réduite de -25.2 millions de m<sup>3</sup> en 22 ans c'est-à-dire en allant de 100 millions de m<sup>3</sup> en 2007 à 74.8 millions de m<sup>3</sup> en 2030.

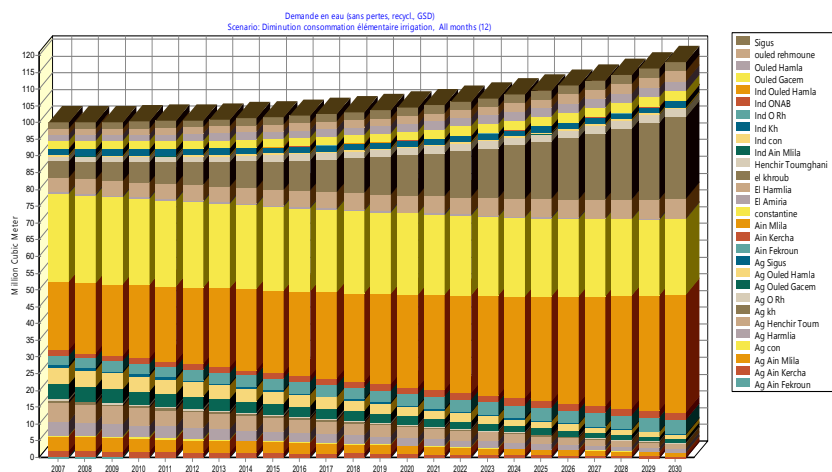
Pour l'ensemble des sites de demande en eau municipale, il y a une nette diminution de la demande en 22 ans de l'ordre de -25.1 millions de m<sup>3</sup>.

Cette diminution est particulièrement remarquable dans la commune de Constantine avec -17.2 millions de m<sup>3</sup> en 22 ans, c'est-à-dire en passant de 26.5 millions de m<sup>3</sup> en 2007 à 9.3 millions de m<sup>3</sup> en 2030 et cela est justifié par le taux de décroissance de la population de -0.7 %. Par contre, dans cas de la commune d'El Khroub, on constate une augmentation de la demande en eau (malgré l'hypothèse considérée) de 5.2 millions de m<sup>3</sup> en passant de 4.8 millions de m<sup>3</sup> en 2007 à 10 millions de m<sup>3</sup> en 2030 et cela est dû au taux de croissance relativement important de la population qui est de l'ordre de 7.3% (recensement 2008).

**VII.4.2.4. Scénario 4 : Diminution de la consommation élémentaire en eau d'irrigation**

➤ Dans ce scénario, on pose la question : « quoi si » on a une diminution de la consommation élémentaire en eau d'irrigation l'ordre de 3 % dans le sous-bassin du Boumerzoug sur une période de 22 ans ?

- Cette diminution, est supposée due suite à la formation des agriculteurs aux techniques d'irrigation, au bon usage et au non gaspillage de l'eau. Aussi, au développement des technologies d'irrigation, qui vas se traduire par la réduction des pertes d'eau.



**Figure VII.12 :** Demande en eau – Ensemble des sites de demande

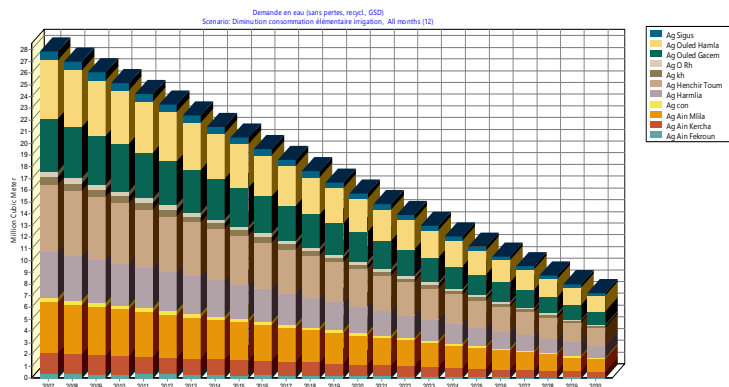


Figure VII.13 :Demande en eau – Sites de demande agricole

**Discussion**

Avec un taux de diminution de 3 % de la consommation élémentaire en eau pour l’irrigation pour l’ensemble des sites de demande en eau (demande globale), il n’y aura pas de réduction au cours des 22 années à venir (Dû à l’augmentation de la population qui est relativement très consommatrice d’eau). Par contre, il y aura une augmentation de la demande globale de l’ordre de 18 Mm<sup>3</sup>, c’est-à-dire elle va passer de 100 Mm<sup>3</sup> en 2007 à 118 Mm<sup>3</sup> en 2030. Cependant, la demande en eau agricole va diminuer de 23.9 Mm<sup>3</sup> en 2007 à 6.2 Mm<sup>3</sup> en 2030,c’est-à-dire un gain de 17.7 Mm<sup>3</sup>. A titre d’exemple, la demande en eau agricole de la commune de Henchir Toumghani qui est relativement la plus consommatrice en eau d’irrigation vas gagner 4.2 Mm<sup>3</sup> dans les 22 années à venir.

**VII.4.2.5. Scénario 5 : Accroissement de la consommation en eau pour l’industrie**

➤ Dans ce scénario, on pose la question : « quoi si » on a une augmentation de 2 % de la consommation élémentaire en eau destinée à l’industrie, dans le sous-bassin du Bumerzoug sur une période de 22 ans ?

- Cela est supposé la cause du développement socioéconomique que connait le sous bassin étudié.

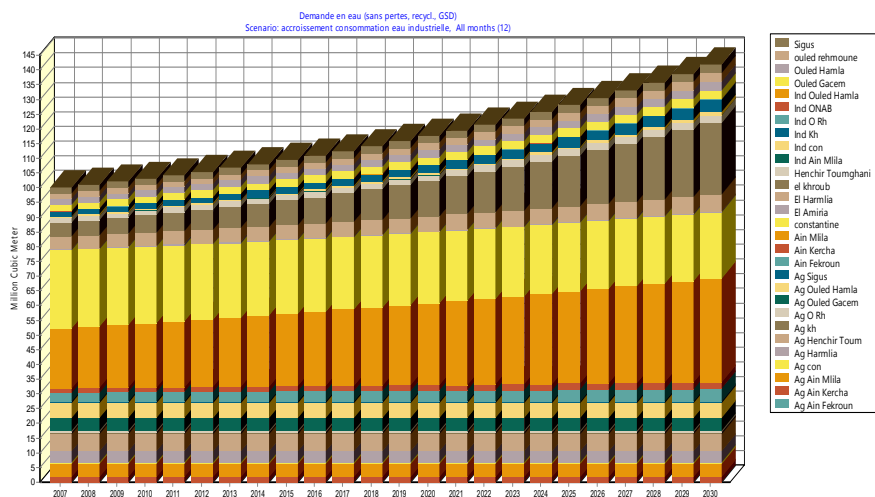


Figure VII.14: Demande en eau – Ensemble des sites de demande

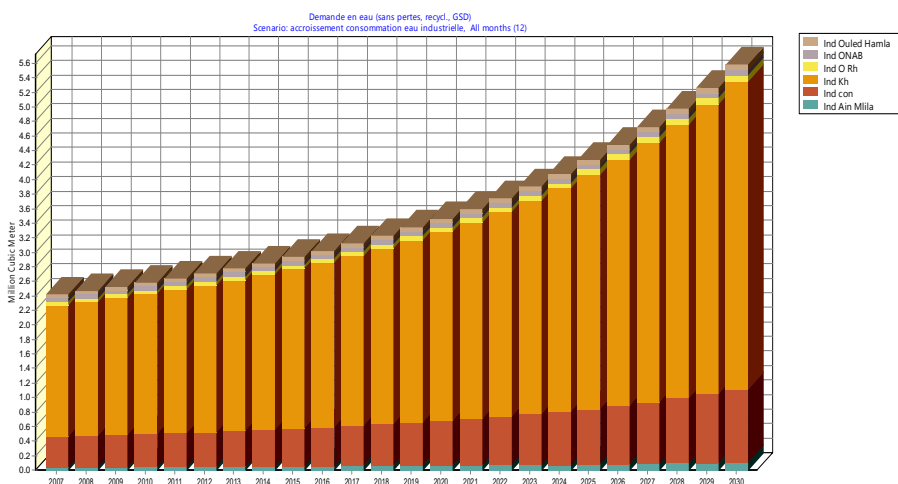


Figure VII.15 : Demande en eau – site de demande municipale

**Discussion**

Avec un taux de croissance supposé de 2%, de la consommation élémentaire en eau pour l’industrie. On constate qu’il y a une nette augmentation de la demande globale en eau au cours des 22 ans à venir de l’ordre de 41.8, c’est-à-dire de 100 Mm<sup>3</sup> à 141.8 Mm<sup>3</sup> de 2007 à 2030. En ce qui concerne la demande en eau industrielle, on peut voir une augmentation de 3.2 Mm<sup>3</sup>, c’est-à-dire de 2.4 Mm<sup>3</sup> à 5.6 Mm<sup>3</sup> de 2007 à 2030. Cependant il faut noter que seule la commune d’El Khroub présente une activité industrielle relativement importante, avec une demande en eau industrielle de 1.8 Mm<sup>3</sup> en 2007 qui devra atteindre 4.2 Mm<sup>3</sup> en 2030 (avec cette hypothèse bien sûre).

❖ Comparaison des cinq scénarii

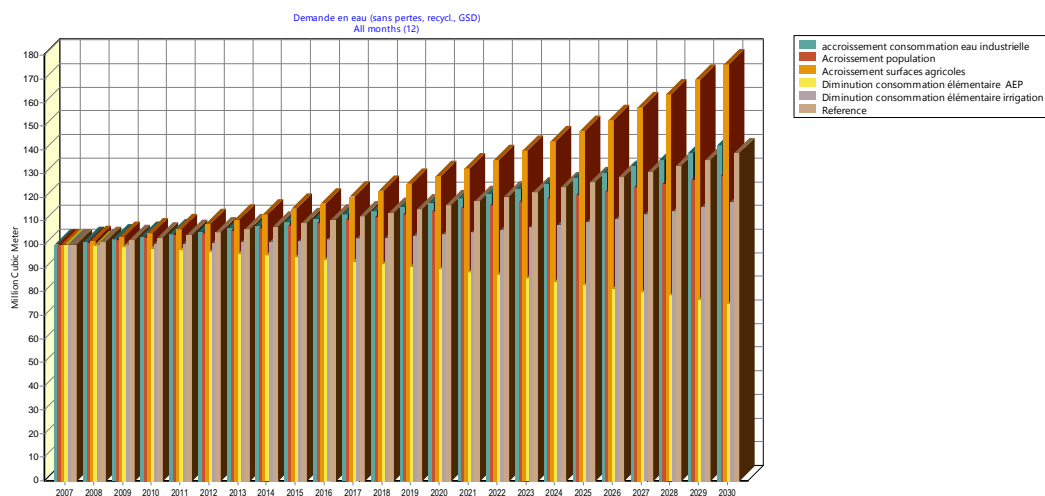


Figure VII.16a : Comparaison des cinq scénarios coté à coté

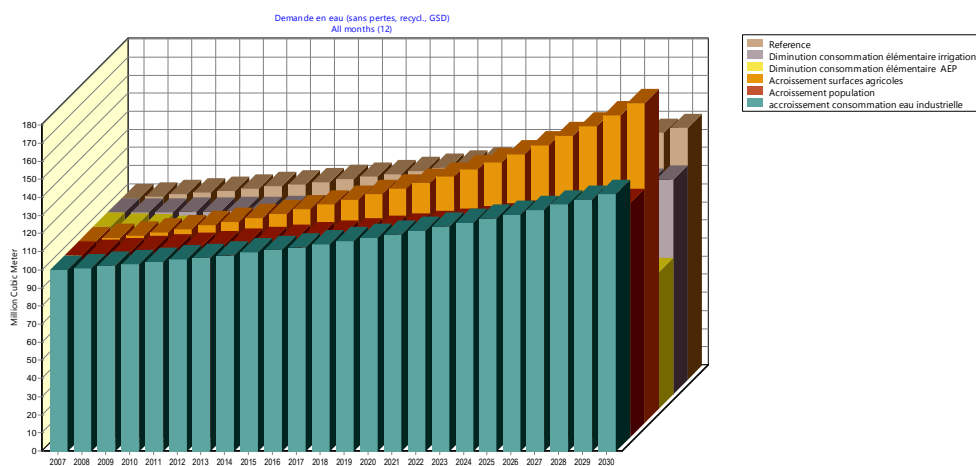


Figure VII.16b: Comparaison des cinq scénarios l'un derrière l'autre

VII.5. Conclusion

Le scénario de réduction de consommation élémentaire en eau potable de 2 % représente le scénario le plus intéressant puisque il pourra réduire la demande en eau globale de 25.2 millions de m<sup>3</sup> en 22 ans. Cependant, il pourra constituer une réponse (décision) à prendre à long terme pour garantir une bonne gestion des ressources en eau et à protéger les ressources en eau du sous-bassin du Boumerzoug du gaspillage par l'éducation et la sensibilisation des individus au bon usage et au non gaspillage de l'eau et aussi au développement des technologies d'hydraulique urbaine, réductrice des pertes d'eau.

Cependant, comme réponses ou décision à prendre aussi (par les décideurs), le scénario 4, qui consiste en une diminution de la consommation élémentaire en eau d'irrigation de l'ordre de 3 % dans le sous-bassin du Boumerzoug sur une période de 22 ans qui pourra atteindre un gain par rapport au scénario de référence de l'ordre de 20.6 Mm<sup>3</sup>. Cette diminution, est supposée due suite à la formation des agriculteurs aux techniques d'irrigation, au bon usage et au non gaspillage de l'eau. Aussi, au développement des technologies d'irrigation, qui pourront réduire des pertes d'eau.

Par contre, le scénario d'accroissement des surfaces agricoles de 2 % présente le cas le plus défavorable qui pourra nuire à l'établissement d'une bonne gestion de l'eau, puisque il est relativement le scénario le plus demandeur en eau à long terme avec 176 Mm<sup>3</sup> en 2030, C'est-à-dire une augmentation de 37.5 millions de m<sup>3</sup>.





















Demande en eau (sans pertes, recycl.,  
GSD) (CubicMeter)

**All Scenarios**, Branch: Demand Sites and Catchments,  
Selected , All months (12), Annual Total

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Sum
accroissement consommation eau industrielle	99960892.43	100960767.7	102008079.8	103105388.6	104255434.3	105461151.5	106725686.3	108052413.1	109444954.6	110907203.2	112443344.7	114057884.9	115755679.1	117541964.4	119422396.8	121403092.6	123490674.5	125692324.6	128015844.4	130469723.5	133063218.1	135806442.1	138710473.1	141787475	2808542509
Accroissement population	99960892.43	100878853.9	101820994.7	102788115	103781047.1	104800656.5	105847843.9	106923546.3	108028739.3	109164438.4	110331701.2	111531629.6	112765371.3	114034122.6	115339130.7	116681695.8	118065174.3	119484981.1	120948592.8	122455550.6	124007463.7	125606012.9	127252953.9	128950121.5	2711447629
Accroissement surfaces agricoles	99960892.43	101495874.1	103116847	104829781.3	106641199.6	108558240.2	110588729.3	112741263.6	115025304.8	117451288.2	120030747.8	122776460.7	125702614.5	128825002.6	132161250.8	135731083.8	139556637.5	143662827.3	148077783.9	152833370.7	157965800.7	163516374.5	169532367.3	176068098.4	3096849841
Diminution consommation élémentaire AEP	99960892.43	99427519.52	98854204.21	98238991.31	97579931.6	96875094.84	96122584.53	95320554.45	94467227.23	93560914.92	92600041.69	91583168.8	90509021.67	89376519.24	88184805.42	86933282.63	85621647.1	84249925.77	82818514.4	81328216.33	79780281.49	78176444.64	76518962.26	74810646.88	2152899393
Diminution consommation élémentaire irrigation	99960892.43	100034462.1	100137064.5	100272167.8	100443526.4	100655193.9	100911534.8	101217236.1	101577317.8	101997142.9	102482424.9	103039236	103674012.4	104393559.2	105205053.1	106116044	107134455.7	108268584.8	109527099.1	110919035.1	112453795.8	114141148.4	115991223.6	118014516.4	2528566727
Reference scenario	99960892.43	100911309.3	101905599.5	102946007.8	104034924.5	105174896.1	106368635.9	107619035.6	108929178.2	110302351.3	111742061.8	113252050.9	114836311.1	116499104.1	118244979.5	120078795.7	122005741.6	124031360.3	126161574.4	128402713	130761540.7	133245289.2	135861690	138619011.1	2781895054



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Benabbas C., Chadi M., 2004** : Particularités morpho géologiques et indices néotectoniques dans la région de Constantine. 1er Séminaire national sur les Sciences de la Terre au service du Développement Durable (26-27 avril), Tébessa.

**Benabbas C., 2006** : Evolution Mio-plio-quadernaire des bassins continentaux de l'Algérie nord orientale : apport de la photogéologie et analyse morpho structurale. Doctorat d'état Université, Constantine, 256 p.

**Boulaarak M., 2003** : Etude hydrogéologique du bassin versant de Boumerzoug. Vulnérabilité des eaux souterraines et impact de la pollution sur la région d'El Khroub. Mémoire de Magister. Université de Mentouri. Constantine. 179 p.

**Boulaouidat H., 2014** : caractérisation, structure et évolution de l'aquifère carbonaté de Boumerzoug (Constantine), mémoire de magister, Université Mentouri. Constantine. 60,61 p.

**Boulgueraguer Z., 2009** : Gestion intégrée des ressources en eau du sous bassin versant amont de l'oued Boussellam». (Sétif, nord-est algérien) essai d'une nouvelle approche et synthèse de données, mémoire de magister, Université Badji Mokhtar. Annaba.

**Benloucif A., Madaoui N., 1999** : Etude hydrogéologique du massif de Dj Guerioum et la plaine de Fesguia (Ain M'Lila), relation karst et aquifère poreux. Mémoire d'ingénieur, université de Mentouri. Constantine. 161 p.

**Bouteraa W., 2007** : Gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin versant de Boumerzoug (Kebir-Rhumel), perspectives et développement durable. Université Constantine.

**Chadi M., 1991** : Etude géologique de monts de Ain M'Lila (Algérie orientale). Thèse de Doctorat de L'Université de Nancy1, 191p.

**Derouiche A., 2008** : Contribution de la géophysique et de la photo-interprétation à l'étude de l'instabilité de terrain dans la région de Constantine. Université de Mentouri. Constantine

**Durand Delga M., 1969** : Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, N. S., Bull. n°39, pp 89-131.

**Durozoy G., 1960** : Etude géologique de la région Châteaudun du Rhumel. Publ. du Serv. De la carte géol. de l'Algérie. Nlle série. Bull. N°.22.

**Durozoy G., 1959** :Les ressources en eau des massifs calcaires crétaçés de la région de la région de Constantine. Thèse de doctorat. Université d'Alger. 90 p.

**Farah A S., 1991** : Etude du comportement hydro chimique d'un Oued en zone méditerranéennesemi-aride d'Afrique du Nord et de ses causes naturelles et anthropiques : l'Oued Rhumel, ConstantinoisAlgérie. Thèse de Doctorat. Université d'Orléans. France.

**Hoff, H., Bonzi, C., Joyce, B. & Tielbörger, K. 2011** : A Water Resources Planning Tool for the Jordan River Basin. *Water*, 3, 718-736.

**Kerdoun A., 1998** : Communication oral : éducation et sensibilisation en vue d'une protection de l'eau en Algérie-congres international de Kaslik-Liban-18-20 juin 1998.

**Marmi R., Chadi M., Inès M., 2001** : Synthèse stratigraphique du Constantinois.1er Séminaire sur la Géologie du Grand Constantinois 06-07 Novembre Constantine.

**Mebarki A., 1984** :Ressources en eau et aménagement en Algérie. Le bassin du Kebir Rhumel (Algérie). Doctorat troisième cycle. Office des publications Universitaires. Alger. 302 p.

**Raskin, P., Hansen, E. & Zhu, Z and D. Stavisky.1992**: Simulation of water supply and demand in the Aral Sea region. *Water Int* 17(2):55–67

**Sedari Z., 2013** : Gestion intégrée des ressources en eau de la wilaya de Constantine. Université de Jijel. Algérie.

**SEI (2007) WEAP**: user guide for WEAP21. Stockholm Environment Institute, Boston

**SEI (2008) WEAP**: système d'évaluation et de planification des ressources en eau, tutorial: une collection de modules autonomes pour aider à apprendre le logiciel WEAP. Tellus Institute, Boston

**Toufik Fredj / Kamel Silhadi 2005** : Fiche de synthèse, Mission économique. Revue par Jean-Paul Paolijanvier 2005.

**Villa J.M., 1980** : La chaine Alpine d'Algérie orientale et des confins Algéro-Tunisiens, thèse doctorat d'état dies science, Université de Paris VI, 2 tome, 586 p.

**Ziari A., 2002** : Synthèsehydrogéologique de la région d'Ain M'Lila, aquifère profond et superficiel. Mémoire d'ingénieur, Université de Mentouri. Constantine. 113 p.

**Yates, D., Sieber, J., Purkey, D. & Huber-Lee, A. 2005 :** WEAP21 – A Demand-, Priority-, and Preference-Driven Water Planning Model : Part 1: Model Characteristic. Water. Int., Vol. 30, No 4, 487–500.

**Yates, D., Purkey, D., Galbraith, H., Huber-Lee, A.&Sieber, J. 2005 :** WEAP a demand, priority and preference driven water planning model: Part 2, Evaluating freshwater. Ecosyst. Services. Water. Int. Vol. 30, No. 4. pp. 501-512.

**ABH-CSM, 2007 Données de l'Agence des bassins hydrographiques Constantinois-Seybousse-Mellegue, « Cahiers de l'agence, le bassin de Kebir-Rhumel », N°8.**

**ANRH :** Données de l'Agence nationale des ressources hydraulique de Constantine.

**Conférence internationale sur l'eau et l'environnement de Dublin.** 26 janvier 1992, - Principes de Dublin. Article créé le 21 mars 2011, dernière mise à jour 22 mars 2014. is@dd information sur le développement durable. Institut des sciences de l'environnement. Université de Genève.

**DHW 2014 Données de la** Direction de l'hydraulique des wilayas de Constantine et d'Oum El Bouaghi.

**DSA 2014** Données de la Direction des services agricole de Constantine et d'Oum El Bouaghi.

**GWP 2005** Plan de gestion intégrée des ressources en eau « Manuel de formation et guide opérationnel » cap-net, 106 p.

**INRH 1984 :** Rapport de mission HG 175, Prospection géophysique par sondages électriques pour hydrogéologie. Wilaya d'Oum El Bouaghi.

**ONS, 2008 :**Données du recensement général de la population et de l'habitat. Office National des Statistiques.

**Plan Bleu 2008 :** Eau, Energie, dessalement et changement climatique en Méditerranée.

**VIII. Conclusion générale et recommandations**

Le travail réalisé porte sur les aspects quantitatifs de la ressource en eau, ainsi que sa gestion intégrée dans un bassin qui est complètement paradoxale.

Le sous bassin versant de Boumerzoug couvrant une superficie de 1832 Km<sup>2</sup>, fait partie du grand bassin du Kébir-Rhumel. L'analyse morpho-métrique fait ressortir un bassin ramassé de relief qualifié fort, aboutissant à une rapide mobilisation des eaux de surface.

L'étude géologique a permis de mettre en évidence plusieurs unités tectoniques qui se présentent dans :

- Un ensemble inférieur carbonaté néritique d'âge Jurassique-Crétacé.
- Un ensemble à dominante marneuse constituant la couverture du précédent d'âge allant du Sénonien supérieur au Paléocène.
- Un ensemble supérieur comprenant une série détritique hétérogène Mio-Plio-Quaternaire.

Recouvrant ces unités, on trouve les argiles et les grès numidiens, les formations des post-nappes du Mio-Pliocène continental et le Quaternaire.

Du point de vue climatique, il s'agit d'un bassin à climat semi-aride, influencé par les courants humides de la méditerranée en hiver et chauds du Sahara en été. Le calcul du bilan d'eau selon la méthode de C.W. Thornthwaite pour la période 1984-2013, montre qu'à partir d'une précipitation de 587 mm, l'infiltration directe vers les nappes (16 %) , le reste partant sous forme d'évapotranspiration (70 %) et de ruissellement (13 %).

Les données hydrogéologiques montrent que le bassin de Boumerzoug est caractérisé par quatre grandes plaines (El Khroub, Sigus, Ain M'Lila, et Ain Kercha) où se développent trois principaux aquifères :

- Un aquifère carbonaté profond à débit importante et très perméable.
- Un aquifère hétérogène peu profond à débit faible.
- Un aquifère alluvionnaire superficiel perméable.

Concernant l'affectation des ressources en eau dans le bassin, la partie la plus importante des eaux mobilisées est destinée à la satisfaction des besoins domestiques,. L'irrigation tient une place prépondérante dans les prélèvements d'eau. L'industrie et le dernier consommateur des ressources mobilisées pour couvrir ses besoins en eau.

L'étude de modélisation et de simulation de plusieurs scénarii de demande en eau sur une période d'environ 20 ans, en utilisant un outil d'aide à la décision appelé WEAP a permis de déceler une hypothèse qui s'avère intéressante du point de vue réduction de la demande en eau dans un contexte de gestion intégrée des ressources en eau. Cette hypothèse est la réduction de consommation élémentaire en eau potable de 2 %, qui pourra réduire la demande en eau globale de 25.2 millions de m<sup>3</sup> dans le 22 années à venir.

Cependant, des efforts restent à faire dans le domaine de la protection quantitative et qualitative de ces ressources en eau, les recommandations suivantes sont proposées pour affronter les défis de l'eau qui se présentent pour l'avenir dans le sous bassin du Boumerzoug :

- ☒ Veiller à une meilleure gestion des eaux en évitant l'exploitation anarchique des eaux souterraines par les nombreux forages et puits implantés.
- ☒ Contrôler en permanence les écoulements superficiels (aménagements) pour éviter les pertes importantes des eaux de ruissellement.
- ☒ Installer des stations d'épuration pour la prise en charge des rejets, qu'ils soient d'origines industrielles (au niveau des usines) ou domestiques.
- ☒ Eliminer le déversement direct des égouts dans les oueds sans traitement au préalable.
- ☒ Améliorer le réseau d'observation hydrométrique par l'implantation de nouvelles stations de jaugeage et des stations pluviométriques.
- ☒ Utiliser de façon rationnelle les engrais et l'exploitation des sols cultivés.
- ☒ Planter des stations d'épuration des eaux usées et leur réutilisation pour l'agriculture et l'industrie éventuellement.
- ☒ Proposer des périmètres de protection autour des sources potentielles d'approvisionnement.
- ☒ Faire un suivi systématique de la piézométrie pour avoir une convergence numérique des ressources en eau souterraine disponibles.
- ☒ Penser au développement de la petite hydraulique pour résoudre le problème de stockage des eaux de surface, à défaut de se lancer dans les grands ouvrages.
- ☒ Finalement, faut-il espérer que cette étude menée au niveau du sous bassin versant de Boumerzoug puisse apporter un certain nombre d'informations et de précisions, qui pourront orienter de futurs travaux dans le domaine de la maîtrise et de la gestion intégrée des ressources en eau dans le contexte du développement durable.

## Résumé

Dès l'année 1996, l'Algérie s'est dotée d'une nouvelle politique de l'eau. Cette nouvelle orientation 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 bien concrètes.

Un des piliers de cette politique est la gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle des bassins versants. Il n'y a pas d'autres issues possibles si l'on veut assurer la pérennité des ressources pour le bénéfice des générations actuelles et futures et atteindre la conciliation des usages dans une perspective de satisfaction des besoins légitimes de la population et des écosystèmes aquatiques.

Le sous bassin de Boumerzoug occupe une grande partie de la wilaya de Constantine et le reste s'étend sur la wilaya d'Oum El Bouaghi, d'une superficie de 1832 Km<sup>2</sup>, et une population de 691 mille habitants, englobe un potentiel hydrique important.

La moyenne pluviométrique atteint les 587mm/an sur l'ensemble du sous bassin, traduisant un apport globalement très important de l'ordre de 861 millions de m<sup>3</sup> par an. Ce potentiel se trouve malheureusement confronté à d'importants problèmes de gestion et de la maintenance des ouvrages hydrauliques mis en place, réduisant ainsi le volume de mobilisation à moins de 60 millions de m<sup>3</sup> par an.

En outre, le sous bassin dans son étendue est purement dominé par l'industrie et l'industrie lourde polluante, favorisant une dégradation accélérée et continue de la qualité des eaux superficielle et souterraine. Aussi, une pollution agricole dans Les hautes plaines n'est pas à exclure.

Au vu de cette situation angoissante, nous essayons pour la première fois d'appliquer les concepts d'une gestion intégrée et durable des ressources en eau, en se basant sur un diagnostic quantitatif et qualitatif des potentialités hydriques dans le bassin.

Pour arriver à mettre les grands axes de cette nouvelle vision qui a pour but d'améliorer la gestion actuelle de l'eau, en favorisant une meilleure harmonisation entre les divers besoins et intérêts des communautés humaines et ceux des écosystèmes aquatiques, et éviter des lendemains catastrophiques

**Mots clés :** Gestion Intégrée, Climat semi-aride, modélisation, Eau, Sous Bassin Versant, Oued Boumerzoug, Weap.

## **Abstract**

Since the year 1996, Algeria endowed itself with a new politics of water. This new orientation is founded on the emergence of a dialogue mind between the intervening parties in the domain of water and the determination of common objectives, of axes of clear intervention and propositions of very concrete actions.

One of the pillars of this politics is the management integrated of resources in water to the scale of the pouring basins. There are not any other possible exits if one wants to assure the everlastingness of resources for the profit of the present and future generations and to reach the conciliation of the uses in a perspective of satisfaction of the needs legitimate of the population and the aquatic ecosystems.

The under basin of Boumerzoug occupies a big part of the Stat of Constantine and the rest spreads on the Stat of Oum El Bouaghi, of a surface of 1832 Km<sup>2</sup>, and a population of 691 thousand inhabitants, include a water potential importing.

The middle pluviometric reaches the 587 mm/year on the set of the under basin, translating a contribution globally very important of the order of 861 million of m<sup>3</sup> per year. This potential is confronted unfortunately to important problems of management and the maintenance of the hydraulic works put in place, reducing the volume of mobilization thus to less of 60 million of m<sup>3</sup> per year.

Besides, the under basin in his/her/its central part is dominated merely by the polluting industry and heavy industry, encouraging an accelerated and continuous deterioration of the quality of waters superficial and underground. In addition, an agricultural pollution in the high plains is not to exclude.

Within sight of this agonizing situation, we try for the first time to apply the concepts of an integrated and lasting management of resources in water, while being based on a quantitative and qualitative diagnosis of the water potentialities in the basin.

To manage to put the big axes of this new vision that have for goal to improve the present management of water, while encouraging a better harmonization between the various needs and interests of the human communities and those of the aquatic ecosystems, and to avoid of the catastrophic following days .

**Key words:** Integrated Management, Semi-arid climate, modelisation, Water, UnderBasinPouring, WadeBoumerzoug, and Weap.

## ملخص

في سنة 1996 تبنّت الجزائر سياسة جديدة للمياه هذه السياسة الجديدة تقون على روح من المسؤولية والتركيز بين المنتفعين في مجال المياه وتحديد الأهداف المشتركة ووضع خطوط واضحة للعمل ومقترحات لاتخاذ إجراءات ملموسة.

أحد أركان هذه السياسة هو التسيير المدمج للموارد المائية في مصبات المياه من أجل ضمان استدامة الموارد لمصلحة الحاضر والمستقبل وتحقيق المصلحة في الإستخدامات المشروعة لتلبية احتياجات السكّان والنظم البيئية.

محتلا المنطقة الجنوبية لولاية قسنطينة وجزء من شمال ولاية أمّ البواقي يتربّع حوض بومرزوق على مساحة تقدّر ب1832 كم<sup>2</sup> بكثافة سكانية تقدّر حوالي 691 ألف نسمة.

فيما يتعلّق بالمكونات المائية، يقدر معدّل التساقط السنوي على كافّة الحوض ب 587 مم مترجما حصيلة جدّ معتبرة تزيد عن 861 مليون م<sup>3</sup> لكن لسوء الحظ يواجه هذا الكمون العديد من المشاكل منها تسيير وصيانة المنشآت القاعدية المائية منقصة حجم التعبئة إلى أقل من 60 مليون م<sup>3</sup>.

علاوة على ذلك وجود مختلف الصناعات وبالأخص الثقيلة منها أدّى إلى التديّ المتسارع والمستمر لنوعية المياه السطحية والباطنية زيادة على التلوّث الفلاحي في سهل بومرزوق والذي لا يمكن استنناؤه.

ظرا لهذه الوضعية المقلقة حاول تطبيق مفاهيم التسيير المدمج والمستديم للموارد المائية في حوض بومرزوق اعتمادا على تشخيص كمّي ووعي لهذه الموارد من أجل وضع المحاور الكبرى لهذه النظرة الجديدة التي تهدف إلى تحسين التسيير الحالي للمياه والعمل على إجاح التوافق بين مختلف حاجيات ومصالح الناس وكذلك الأظمة البيئية المائية من أجل تفادي غد كارثي.

كلمات مفتاحية: تسيير متكامل، مناخ شبه صحراوي، مودج، ماء، مصب حوض، واد بومرزوق، ،

.Weap