

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Université Ammar Telidji - Laghouat

Faculté de Technologie

Département de GENIE CIVIL

**Mémoire de Master**

Présenté par :

**BABDINE Habibi**

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique

Option : Ressources en Eau

**THÈME :**

**SIMULATION DE SCENARIOS ALTERNATIFS DE GESTION  
DES RESSOURCES EN EAU DANS LA WILAYA D'EL BAYADH  
PAR L'APPLICATION DU MODELE WEAP**

*Soutenu publiquement le .....2016*

*Devant le jury composé de :*

Mr. Chettih M.

Président

Mr. Hamlat A.

Encadreur

Mr. Sekkoum M.

Examineur

Mr. Tedj W.

Examineur

## REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma grande reconnaissance et mon inestimable gratitude aux honorables personnes qui m'ont consacré leur savoir, leurs compétences et leur disponibilité en prenant part à l'élaboration et à l'examen de ce travail :

Messieurs les membres de jury :

Mr. Chettih M

Mr. Sekkoum M

Mr. Tadj W

Mon encadreur Mr. Hamlat A

Je remercie également les responsables des structures qui ont participé activement dans l'aboutissement de ce travail :

A.N.R.H de la wilayad'Oran

DRE de la wilaya d'El Bayadh essentiellement Mr Jbiri  
AEK Subdivision de la DRE d'El Bayadh et Mr Jabari A  
service AEP

O.N.A d'El Bayadh

BIBLIOTHEQUE de l'université de Laghouat

## *Dédicace*

*À la mémoire de ma grande mère Mahdjouba*

*À mon Père Houcine*

*À Ma mère Yezza*

*À Ma Femme*

*À ma très chère Fille Naima*

*À mon frère Ahmed*

*À ma familles frères et sœurs*

*À Kenetna Djedida*

*À mon Cousin Mustapha*

*À tous mes amis*

*Je dédie ce mémoire*

## Résumé

Dans cette étude, le modèle WEAP (Water and Evaluation Planning System) a été appliqué pour évaluer les stratégies de gestion des ressources en eau dans la Wilaya de El Bayadh selon différents scénarios jusqu'en 2034. Les différents scénarios construits dans cette étude reflète l'effet des tendances futures de la demande en eau en tenant compte des différentes politiques d'exploitation et des facteurs qui peuvent influencer la demande et d'évaluer l'impact de la disponibilité des ressources par le changement climatique probables dans la région.

Les simulations effectuées avec le modèle WEAP ont toutes montré que la demande domestique peut être satisfaite sous les scénarios envisagés. En général, on peut donc considérer que la demande en eau jusqu'en 2034 pour les différents centres de consommation peut être assurée par les structures existantes ou celles en projet avec satisfaction raisonnable dans les scénarios

Les résultats ont confirmé que le modèle WEAP offre une base solide pour aider les planificateurs à élaborer des recommandations pour la gestion future des ressources en eau dans la région.

**Mots clefs :** WEAP, El Bayadh, scénarios, gestion, ressources en eau, demande en eau

## Abstract

In this study, The WEAP model is applied to evaluate the future water resources management scenarios at province of El Bayadh under different scenarios until 2034. The different scenarios constructed in this approach reflect the effect of future trends in water demands by taking into account the different operating policies and factors that may affect demand and evaluate the impact of resources availability through probable climate change in the region. The results showed that domestic demand can be satisfied for the considered scenarios.

Results of simulations with WEAP model have all shown that domestic demand can be satisfied under the scenarios. In general, it can be considered that water demand until 2034 for different demand site can be ensured by existing structures or those projected with reasonable satisfaction in the scenarios.

The results confirmed that the WEAP model provides a solid foundation to help planners to develop recommendations for the future management of water resources in the region.

**Key Words:** WEAP, El Bayadh, Management, Water resources, Water demand

## ملخص

في هذه الدراسة ، تم استخدام نموذج WEAP (نظام تقييم وتخطيط المياه) لتقييم استراتيجيات إدارة الموارد المائية في ولاية البيض احدث خلال منسيناريوهات مختلفة حتى سنة 2034. هذه السيناريوهات تعكس تأثير الاتجاهات المستقبلية في الطلب على المياه مع الأخذ بعين الاعتبار مختلف سياسات الاستغلال والعوامل التي قد تؤثر على تطبيق و تقييم أثر توافر الموارد في ظل التغيرات المناخية المحتملة في المنطقة. تظهر هذه الدراسة من خلال نموذج EAP: W عن أن الطلب المحلي يمكن أن يتحقق في ظل كل السيناريوهات. بشكل عام يمكن أن نعتبر أن الطلب على المياه حتى 2034 لمختلف الاستعمالات يمكن أن توفرها المصادر الحالية أو تلك المتوقعة بارتياح معقول .

وأكدت النتائج أن نموذج WEAP يوفر أساسا متينا لمساعدة المخططين وإعطاء توصيات للإدارة المستقبلية للموارد المائية في المنطقة.

كلمات البحث EAPW, البيض, سيناريو, تسيير, الموارد المائية, الطلب على المياه

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 01: L'organisation administrative du secteur de l'eau</b>	<b>10</b>
<b>Tableau 02 : Répartition des populations par Commune au 31.12.2015</b>	<b>14</b>
<b>Tableau 03: Répartition des occupées par branches activités au 31.12.2015</b>	<b>15</b>
<b>Tableau 04 : Infrastructures sanitaires existantes au 31.12.2015</b>	<b>16</b>
<b>Tableau 05 : couverture en établissement scolaire</b>	<b>16</b>
<b>Tableau 06 : valeur moyenne mensuelle de la pluviométrie</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 07 : Les températures moyennes, maximales et minimales mensuelles</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 08 : répartition des moyennes mensuelles de la vitesse du vent</b>	<b>18</b>
<b>Tableau 09 : Répartition générale des terres</b>	<b>20</b>
<b>Tableau 10 : Répartition générale des Terres Forestières</b>	<b>21</b>
<b>Tableau 11 : Répartition générale des Terres Alfatières</b>	<b>23</b>
<b>Tableau 12 : Modes de prélèvement sur aquifères par région agricole</b>	<b>26</b>
<b>Tableau 13 : Systèmes d'épuration des eaux usées</b>	<b>26</b>
<b>Tableau 14 : Potentialités hydriques AEP en HM3</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 15 : Potentialités hydriques agricole en HM3</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 16 : les besoins théorique et les dotations l'année 2015</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 17 : Données générales sur les communes</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 18 : les besoins théorique et corrigé de la wilaya d'El Bayadh</b>	<b>30</b>
<b>Tableau 19 : Présentation des résultats (Sorties du modèle WEAP).</b>	<b>37</b>
<b>Tableau 20 : liaison de transmission Sites urbains</b>	<b>42</b>
<b>Tableau 21: liaison de transmission Sites Agricoles</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 22: Sites de demandes urbaines</b>	<b>44</b>
<b>Tableau 23 : Sites de demandes agricoles</b>	<b>45</b>
<b>Tableau 24 : Bilan des ressources recouvrables utilisables</b>	<b>46</b>
<b>Tableau 25 : Caractéristique du Barrage de Brezina</b>	<b>48</b>
<b>Tableau 26 : Evolution de la population</b>	<b>54</b>
<b>Tableau 27 : Recouvrement du site de demande en % « Scénario Climat sec prolongé »</b>	<b>55</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure N° 1 : Organigramme de l'organisation du ministère de l'eau en Algérie	09
Figure 02 : Situation géographique de la wilaya d'El Bayadh	12
Figure 03 : Carte administrative de la wilaya d'El Bayadh	13
Figure 04 : La précipitation mensuelle	17
Figure 05: La température mensuelle max, Min et Moy	18
Figure 06 : La vitesse moyenne mensuelle de vent	21
Figure 07 : Occupation des sols [	21
Figure 08 : Répartition générale des Terres Forestières	22
Figure 09 : Les cinq affichages du Modèle WEAP	33
Figure 10 : Fenêtre cartographie WEAP	33
Figure 11 : Fenêtre base de données	34
Figures12 ( a,b,c) : Modélisation de la région d'étude à l'aide du modèle WEAP.	41
Figure 13 : Site de demande	43
Figure 14: Nappe de la région d'El Bayadh	47
Figure 15 : Les caractéristiques et les potentialités des ressources en eau souterraines modélisées par le WEAP	
Figure 16 : Les données du barrage Brizina intégré dans le modèle WEAP	48
Figure 17 : Les scénarios proposés dans le modèle WEAP	51
Figure 18 : Evolution de la demande en eau pour les communes de la wilaya d'El Bayadh	52
Figure 19 : Evolution de la demande en eau pour les communes de la wilaya d'El Bayadh « Scénario fort accroissement de la population »	53
Figure 20 : La demande non satisfait « Scénario fort accroissement de la Population »	54
Figure 21 : Débit de la nappe d'eau souterraine « Scénario Climat sec prolongé »	54
Figure 22 : Stockage d'eau souterraine « Scénario Climat humide prolongé « séquences humides »	56
Figure 23 : Evolution de la demande en eau « Scénario « gestion de la demande »	57

## LISTE DES ABREVIATIONS

**MRE** : Ministre des ressources en eaux

**DRE** : Direction des ressources en eau

**ADE** : Algérienne des eaux

**AEP** : Alimentation en eau potable

**ONA** : Office nationale de l'assainissement

**ANBT** : Agence national des barrages et de leurs transferts

**ONID** : Office national d'irrigation

**ABH** : Agences de Bassin Hydrographique

**ANRH** : Agence national des ressources hydrique

**WEAP** : Système d'Evaluation de Planification de l'Eau

**STEP** : Station d'épuration

**SEAAL** : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger

**SEACO** : Société de L'eau et de L'assainissement de Constantine

**SEOR** : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Oran

## INTRODUCTION GENERAL

L'eau est un élément essentiel de la vie, non seulement pour l'être humain mais pour tous les types de plantes et d'animaux. L'eau couvre environ 70% de la planète, dans toute cette eau, 97.2% est de l'eau salée et seulement 2.8% est de l'eau douce. La majorité de l'eau douce est sous forme de glace polaire qui est inutilisable. Il ne reste donc que environ 1/4 de l'eau douce pour que tous les habitants de la planète bleue puissent assouvir leurs besoins, c'est donc très peu [1].

En même temps, les ressources en eau commencent à se raréfier pour des multiples raisons : la mauvaise gestion des ressources existantes, le gaspillage dû à l'usage effréné de l'eau, la variation et le changement du climat. Une connaissance des ressources en eau disponible, des besoins des différents usagers et de leur modèle est nécessaire pour mieux gérer l'eau. Mais la gestion ne peut pas être intégrée et durable si on ne tient pas compte à la fois de tous les différents types de ressources en eau et ceci dans leur système de gestion naturel ou leur bassin versant [2].

La gestion des ressources en eau est prise comme point de repère théorique permettant d'organiser la planification durable de la gestion de l'eau puisqu'elle apporte un cadre qui intègre tant les aspects économiques, sociaux et techniques. La gestion intégrée des ressources en eau considère le développement des connaissances et la diminution des incertitudes sur l'offre et la demande en eau comme une des premières étapes de cette planification.

La confrontation entre ressources – besoins est un indicatif révélateur et très significatif qui nous oriente quant à l'avenir de la politique de l'eau que nous menons afin d'atténuer l'effet du déficit. Il est clair que l'Ouest de l'Algérie enregistre d'un côté, un manque énorme en ressources au moment même où les besoins augmentent et d'un autre côté, le volume d'eau mobilisable est en diminution. Ceci est dû aux différents problèmes naturels et humains qui touchent les sites susceptibles de capter les eaux [3].

À l'instar de certains pays de la région, l'Algérie est touchée par le problème de pénurie d'eau, Les ressources hydriques de l'Algérie sont limitées, et dépendent essentiellement de l'apport du ciel. Cette situation s'explique d'une part par une pluviométrie précaire, irrégulière et mal répartie comme celle du problème qui se pose au niveau de la région d'El BAYADH.

Dans cette étude on envisage de mettre en œuvre un modèle hydrologique (WEAP) qui permettra de représenter à la fois la variabilité climatique et les évolutions des usages de l'eau. Le modèle WEAP est un outil de planification d'exploitation des ressources en eau créé par le Stockholm Environment Institute (SEI). Grâce à son découpage en deux modules, modèle hydrologique [4] et modèle de planification [5], il permet d'établir une relation entre les ressources en eau disponibles et leurs exploitations selon les différents usages. Le modèle a été développé pour prévoir l'impact, l'évolution de plusieurs paramètres liés à l'eau à titre d'exemple : la demande en eau, la demande non satisfaite, recouvrement...etc. Sa mise en œuvre nécessite une importante base de données : des séries temporelles de données météorologiques, des débits de têtes des rivières, courbes volumes altitude des retenues et la configuration du bassin et des cours d'eaux...etc.

Dans cette optique, il importe d'évaluer au préalable les besoins actuels et futurs des différents secteurs d'utilisation en fonction de la croissance humaine et économique prévisible pour ensuite procéder à l'établissement de bilans ressources - besoins devant permettre de cerner l'importance du déficit ou excédent en eau selon l'espace géographique, le secteur d'utilisation et l'échéance considérés.

La présente mémoire comporte Six Chapitres. Dans le premier chapitre, nous avons parlé de la problématique de gestion des ressources en eau en Algérie. Dans le deuxième chapitre, nous avons fait une présentation de la région car une gestion durable de l'eau exige une compréhension globale du territoire concerné. Dans le troisième chapitre, nous avons fait un aperçu sur la situation actuelle des ressources en eau dans la région d'étude. Dans le quatrième Chapitre, On a parlé sur la méthodologie utilisée. En cinquième chapitre on a fait l'Application de modèle WEAP. Ensuite nous avons analysé les différents scénarios proposés de la gestion dans « Résultats et interprétation » et à la fin une conclusion.

# Chapitre I : Problématique de la gestion des ressources en eau

## Chapitre I : Problématique de la gestion des ressources en eau

### I.1. La nouvelle politique de l'eau en Algérie

#### I.1.1. Les étapes

Consciente des défis à relever dans la gestion des ressources en eau et de la nécessité de mettre en œuvre une nouvelle politique dans ce secteur. L'Algérie a procédé à établir sa nouvelle politique qui est passée par plusieurs étapes à savoir :

➤ L'Algérie organise pour la première fois des assises nationales de l'eau en 1995. Suite à cette rencontre, un état des lieux et un diagnostic des systèmes de distribution et d'assainissement d'eau (vétusté des réseaux, fuites, branchements illégaux, incapacité à assurer pleinement l'accès à l'eau des populations, etc.) fut établi et une stratégie nationale élaborée. [7]

➤ Dès 1996, l'Algérie a engagé une nouvelle politique de l'eau, à savoir la « Gestion intégrée des ressources en eau » pour garantir leur valorisation et durabilité. Cette nouvelle politique est fondée sur un ensemble de réformes institutionnelles et de nouveaux instruments qui sont les Agences de bassin et les Comités de Bassin [7]

➤ En 1999, création du Ministère des Ressources en Eau, chargé de la mise en œuvre et l'application de la politique nationale de l'eau [7]

➤ En 2005 le code des eaux a été promulgué, définit l'eau comme bien de la collectivité nationale. Selon ce texte, le premier principe sur lequel se fonde l'utilisation, la gestion et le développement durable des ressources en eau, est le **droit** à l'accès à l'eau et à l'assainissement pour satisfaire les besoins fondamentaux de la population, dans le respect de l'équité en matière de services publics. Elle a pour objet de :

- ✓ Améliorer le service public de l'eau et de l'assainissement
- ✓ Préserver et restaurer la qualité des eaux
- ✓ En février 2007, a été adopté le Plan National de l'Eau étalé jusqu'à l'horizon 2025, cet outil de planification souple et évolutif a pour principaux objectifs:
- ✓ Assurer une durabilité de la ressource
- ✓ Créer la dynamique de rééquilibrage territorial
- ✓ Créer et renforcer l'attractivité et la compétitivité
- ✓ Garantir une bonne gouvernance de l'eau [7]

#### I.1.2. Principes de cette politique

- **Unicité de la ressource:** Gestion unitaire à l'échelle du Bassin Hydrographique.

Cette gestion sera assurée par les Agences de Bassin Hydrographiques.

- **Concertation** : La concertation se fait par le biais des comités de bassins hydrographiques.

- **Economie** : Cette économie se fait par la lutte contre les fuites et le gaspillage de l'eau avec des objectifs basés sur le comptage systématique et la réhabilitation des réseaux ainsi que par la sensibilisation des usagers à l'utilisation de cette ressource.

- **Ecologie** : L'eau est une ressource rare et un bien collectif à protéger contre toute forme de pollution.

- **L'universalité:** L'eau est l'affaire de tous les usagers [7]

#### I.1.3. Les axes stratégiques de la politique nationale de l'eau

A l'instar des autres pays, l'Algérie a enrichi sa politique nationale de l'eau en l'adaptant à toutes les mutations nées aussi bien des changements climatiques, de

l'évolution, des enjeux et des besoins sociaux-économiques ainsi que d'une perception du coût réel de l'eau et des conséquences économiques.

Dès le début des années 2000, les pouvoirs publics ont décidé d'ériger la question de l'eau en priorité de premier ordre. Cette priorité s'est traduite par une forte impulsion de l'intervention de l'État sur deux axes stratégiques majeurs [M.E.D]:

- **1er axe : Le développement de l'infrastructure hydraulique** dans le cadre des programmes nationaux de relance et de soutien à la croissance économique
- **2ème axe : Les réformes institutionnelles** dans le cadre de la démarche nationale de renforcement de la gouvernance

## **I.1.4. Résultats de la nouvelle politique de l'eau en Algérie**

### **I.1.4.1. Mobilisation de la ressource en eau superficielle :**

- 75 barrages achevés (65 barrages en exploitation et raccordés, pour les 10 autres, les aménagements aval sont en cours d'étude ou de réalisation)
- Capacité d'accumulation installée: 8,07 milliards de m<sup>3</sup> (6,87 milliards de M<sup>3</sup> pour les 65 barrages)[ 7]

### **I.1.4.2. Mobilisation de la ressource en eau souterraine :**

- Capacité de production installée: 6,7 milliards de m<sup>3</sup>.
- Volume d'eau exploité: 6,44 milliards de m<sup>3</sup>. [ 7]

### **I.1.4.3. Mobilisation de la ressource non conventionnelle :**

#### **a. Le dessalement :**

- Le programme de dessalement d'eau de mer comprend 13 stations de capacité totale de 2,31 millions de m<sup>3</sup>/jour (variant entre 100.000 m<sup>3</sup>/jour et 500.000 m<sup>3</sup>/jour)à:
- 10 stations en service
- 01 station: aménagement aval achevé (Magtaâ-Oran), en attente des premières livraisons d'eau.
- 02 stations prévues (Tipasa et El Tarf), non encore lancées.

#### **b. Epuration des eaux usées :**

- Nombre de stations d'épuration en service : 171
- Capacité épuratoire installée : 850 millions m<sup>3</sup>
- Volume d'eau usée épurée : 400 millions m<sup>3</sup>
- Taux de raccordement au réseau d'assainissement : 90% [ 7]

### **I.1.4. 4 - Alimentation en eau potable (AEP):**

- Volume d'eau potable produit: 3,6 milliards répartis comme suit:  
(a- Superficielles: 35 %. b- Souterraines: 51 %. c- Dessalement: 14 %)
- Taux de raccordement au réseau d'AEP : 98% [ 7]

### **I.1.4. 5- Irrigation des terres agricoles :**

- Le volume d'eau affecté à l'irrigation est de 6,4 milliards de m<sup>3</sup>, répartis comme suit:  
(a - Superficielles : 27%. b- Souterraines: 72%.c- Eaux épurées: 0,7%)[ 7]

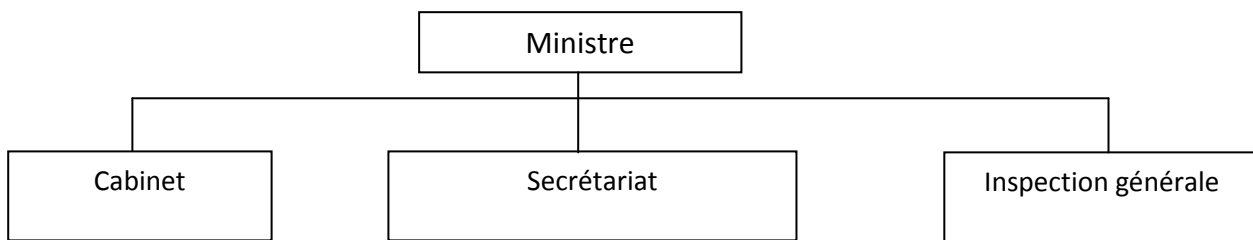
## **I.2. Le cadre institutionnel et réglementaire gérant les ressources en eau**

Les ressources en eaux en Algérie se répartissent en trois types : superficielles; ressources en eaux souterraines ; ressources en eaux non conventionnelles

### I.2.1. L'organisation institutionnelle

L'hierarchie organisationnelle de la gestion de l'eau en Algérie présume l'autorité directe ou sous la tutelle du ministère des Ressources en Eau (MRE) et depuis le transfert du secteur de l'irrigation qui relevait du Ministère de l'Agriculture, le MRE est le principal responsable de la politique de l'eau dont il assure l'élaboration et la mise en œuvre. Sa compétence s'étend à l'ensemble des activités relatives à la recherche, l'exploitation, le stockage, la distribution de l'eau pour les usages, à l'assainissement. Il veille, avec les ministères chargés de l'Environnement et de la Santé, à la préservation de la qualité des ressources en eau.

La figure suivante présente l'organigramme de l'organisation du ministère des Ressources en l'eau en Algérie



**Figure N° 1 : Organigramme de l'organisation du ministère Ressources en l'eau en Algérie [7]**

Au niveau national, le MRE assure ses missions en s'appuyant en particulier sur des établissements publics à compétence nationale respectivement chargés des études et de l'évaluation des ressources hydrauliques (ANRH), de la mobilisation des eaux et de leurs transferts (ANBT), de l'alimentation en eau potable urbaine (ADE), de l'assainissement urbain (ONA) et de la gestion des périmètres d'irrigations (ONI). [8]

L'extension des services liés à l'eau exige la présence des attributions du MRE dans chaque wilaya, les Directions de l'Hydraulique de la Wilaya sous l'autorité administrative du Wali ont pour objectifs de suivre l'exécution ainsi la continuité des projets locaux planifiés, et la représentation technique aux communes

Il existe depuis 1996, des Agences de Bassin Hydrographique (ABH) qui constituent un niveau régional de gestion des ressources en eau chargées de promouvoir la gestion intégrée de l'eau par bassin.

Leurs missions principales portent sur l'évaluation des ressources, la surveillance de l'état de pollution des eaux, l'élaboration des plans directeurs d'aménagement et d'affectation des ressources, ainsi que l'information et la sensibilisation des usagers à l'utilisation rationnelle de l'eau.[8]

La Loi sur l'Eau (2005) a institué un Conseil National Consultatif des Ressources en Eau, au sein duquel doivent s'organiser et se développer les relations de concertation et de coordination avec les autres administrations, les différents secteurs économiques et plus généralement, tous les utilisateurs.

Le tableau suivant présente l'organisation administrative du secteur de l'eau en Algérie.

Au niveau national	Ministère des Ressources en Eau avec ses différentes directions Centrales
Au niveau local : Wilaya	Direction des ressources en eau (48)
Au niveau régional : Bassin	Direction Générale (5)
Établissements publics sous tutelle	Directions régionales : ANRH, ADE, ONA, ANBT, ONID, SEAAL, SEACO, SEOR, SEATA... etc

**Tableau 01: L'organisation administrative du secteur de l'eau [7]**

### **I.3. Prise en compte de l'environnement**

Une meilleure prise en compte de l'environnement sera obtenue par les mesures suivantes :

-la mise en œuvre de technologies qui tiennent compte de la vulnérabilité de la ressource en eau et des possibilités des gestions des usagers (capacités techniques et financières) ;

-une meilleure prise en compte des questions de l'eau dans les politiques d'urbanisme et d'aménagement du territoire.

# Chapitre .II

## Contexte et présentation de la zone d'étude

## I : Contexte et présentation de la zone d'étude

### II-1.Situation Géographique :

La Wilaya est comprise entre les parallèles 30° 42'et 34° 28' de l'altitude Nord et entre les méridiens de longitude 0° 24' à l'Ouest fuseau 30 et 2° 16' à l'Est fuseau 31.

Elle s'étend sur une superficie de 71 697 km<sup>2</sup>, soit 3 % du territoire national. Elle est entourée par 8 wilayas, qui sont :

- ✓ Au Nord par la wilaya de Saida ;
- ✓ Au Nord Est par la wilaya de Tiaret ;
- ✓ Au Nord Ouest par la wilaya de Sidi Bel Abbes ;
- ✓ A l'Est par la wilaya de Laghouat ;
- ✓ A l'Ouest par la wilaya de Naama ;
- ✓ Au Sud Est par la wilaya de Ghardaïa ;
- ✓ Au Sud par les wilayas de Béchar et d'Adrar. [9]

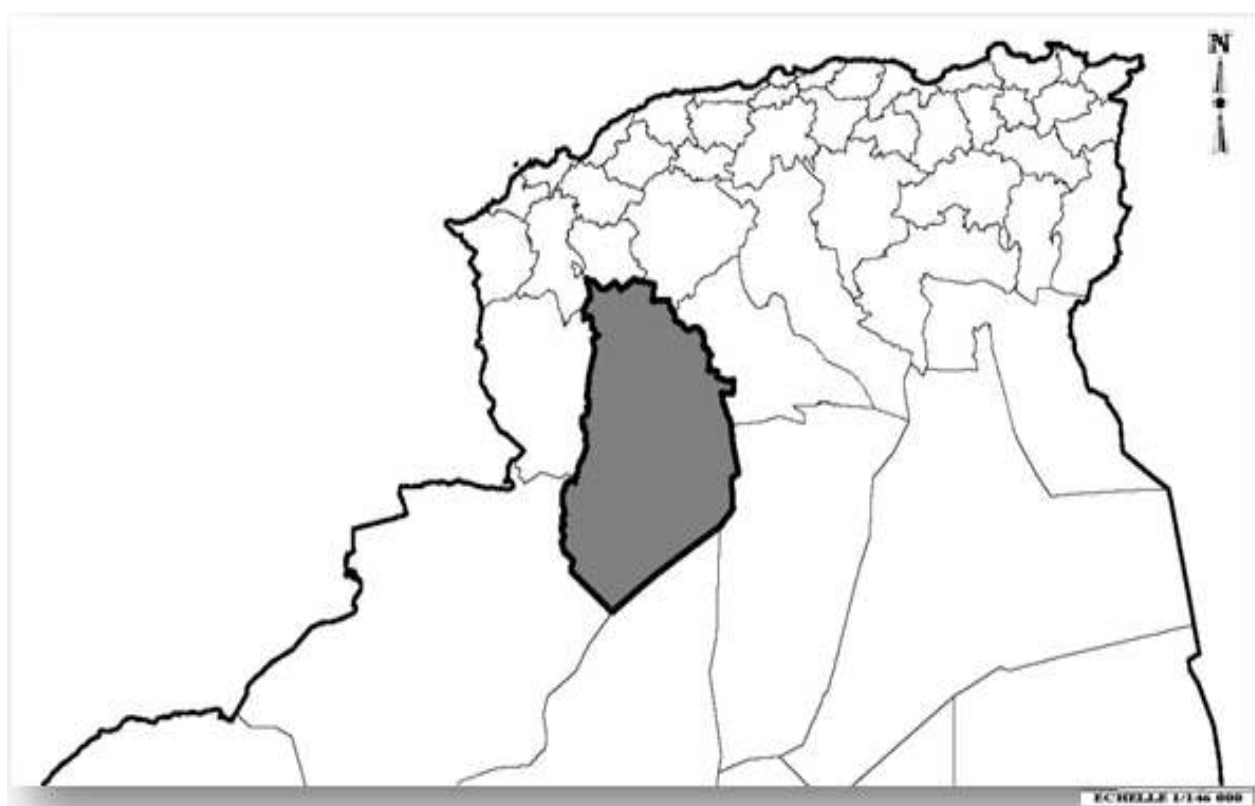


Figure 02 : Situation géographique de la wilaya d'El Bayadh

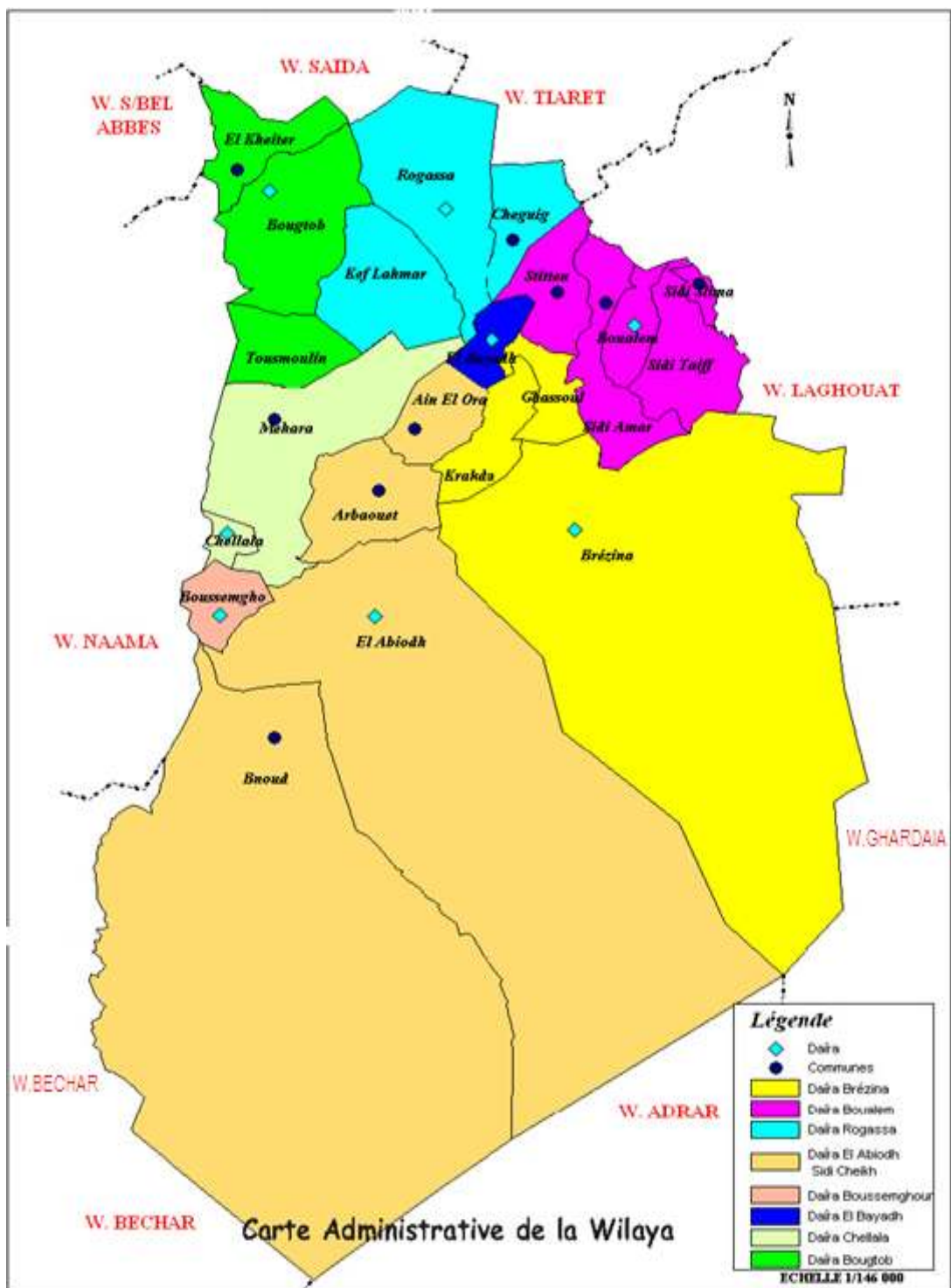


Figure 03 : Carte administrative de la wilaya d'El Bayadh

Le territoire de la wilaya d'El Bayadh se caractérise par des zones steppique, montagneuse et saharienne.

## II-2. Contexte socio-économique :

### II-2-1. Population

La répartition des populations par Commune (au 31/12/2015) est présentée dans le tableau ci-dessous

Communes	Population	Communes	Population
El Bayadh	120 272	Tousmouline	5 183
Boualem	10 077	Rogassa	9 835
Sidi Amar	4 793	Kef Lahmar	9 727
Sidi Taiffour	7 225	Cheguig	3 697
Sidi Slimane	1 967	El Abiodh S/C	34 156
Stitten	6 402	Bnoud	4 597
Brézina	19 486	Ain El Orak	1 921
Ghassoul	8 786	Arbaouet	5 238
Krakda	2 889	Chellala	6 144
Bougtoob	25 156	Mehara	12 816
El Kheiter	8 091	Boussemgoun	4 342
		<b>Total Wilaya</b>	<b>312 800</b>

Tableau 02 : Répartition des populations par Commune au 31.12.2015 [10]

### II-2-2. Activités :

La répartition des occupées par branches d'activités (au 31/12/2015) est présentée dans le tableau ci-dessous

Communes	Répartition des occupées par branches d'activités				
	Agriculture et Elevage	B.T.P.H	Industrie	Autres Secteurs	Total des Occupées
El Bayadh	6 083	5 665	850	20 400	32 998
Boualem	998	583	66	2 274	3 921
Sidi Amar	865	264	23	642	1 794
Sidi Taiffour	1 464	369	37	778	2 648
Sidi Slimane	161	163	15	705	1 044
Stitten	1 023	338	36	839	2 236
Brézina	2 394	899	134	2 469	5 896
Ghassoul	1 334	485	54	1 677	3 550
Krakda	1 150	217	26	358	1 751
Bougtoob	4 102	1 152	159	3 301	8 714
El Kheiter	2 731	665	96	1 285	4 777

Tousmouline	1 540	387	55	844	2 826
Rogassa	2 867	626	70	901	4 464
Kef Lahmar	2 081	519	67	1 133	3 800
Cheguig	1 999	274	32	423	2 728
El Abiodh S.C	6 392	2 030	313	4 414	13 149
Bnoud	1 482	169	21	421	2 093
Ain El Orak	476	192	25	774	1 467
Arbaouet	1 169	308	46	1 152	2 675
Chellala	918	421	70	1 171	2 580
Mehara	4 019	276	33	555	4 883
Boussemghoun	540	243	54	1 233	2 070
<b>Total Wilaya</b>	<b>45 788</b>	<b>16 245</b>	<b>2 282</b>	<b>47 749</b>	<b>112 064</b>

**Tableau 03: Répartition des occupées par branches activités au 31.12.2015 [10]**

### **II-2-3. Infrastructures sociales :**

**II-2-3-1.Services de la santé :** La couverture en infrastructure sanitaire publique (au 31/12/2015) est donnée par le tableau ci-dessous

Communes	Hôpital	Polyclinique	Salle de Soins	Maternité	Pharmacie	
					Public	Privé
El Bayadh	01	03	12	01	02	23
Boualem		01	05	01		01
Sidi Amar			04			
Sidi Taiffour			02			
Sidi Slimane			01			
Stitten		01	05	01		
Brézina		01	06	01	01	03
Ghassoul		01	03	01		01
Krakda			03			
Bougtoob	01	01	03	02	01	04
El Kheiter		01	04	01		02
Tousmouline			01			01
Rogassa		01	02	01	01	01
Kef Lahmar		01	01	01		02
Cheguig			02			
El Abiodh S.C	01	02	04	01	01	06
Bnoud			01			

Ain El Orak		01	01	01		
Arbaouet		01	03		01	01
Chellala		01	03	01	01	01
Mehara		01	03			01
Boussemgoun		01	01	01		01
<b>Total Wilaya</b>	<b>03</b>	<b>18</b>	<b>70</b>	<b>14</b>	<b>08</b>	<b>48</b>

**Tableau 04 : Infrastructures sanitaires existantes au 31.12.2015 [10]**

### II-2-3-2. Services de l'éducation :

La couverture en établissement scolaire et les effectifs des élèves (au 31/12/2015) sont donnés dans le tableau ci-dessous

Commune	Nombre d'établissements			Effectifs des élèves		
	Ecole	CEM	Lycée	Ecole	CEM	Lycée
El Bayadh	40	17	08	13 521	8 894	5 615
Boualem	08	03	01	1 317	885	631
Sidi Amar	06	01		592	284	
Sidi Taiffour	03	02	01	851	625	372
Sidi Slimane	01	01		216	138	
Stitten	08	01		475	224	
Brézina	11	02	01	1 911	1 338	665
Ghassoul	06	01	01	1 171	795	276
Krakda	03	01		305	179	
Bougto	09	03	02	3 093	2 018	1 125
El Kheiter	05	02	01	1 051	553	236
Tousmouline	03	01	01	801	479	182
Rogassa	05	02	01	1 235	734	414
Kef Lahmar	06	01	01	1 295	689	296
Cheguig	02	01		488	273	
El Abiodh S.C	14	05	03	3 969	2 706	1 544
Bnoud	02	01		425	263	
Ain El Orak	02	01		224	178	
Arbaouet	03	01	01	586	411	216
Chellala	04	02	01	666	401	247
Mehara	05	01	01	770	429	151
Boussemgoun	02	01	01	466	302	180
<b>Total Wilaya</b>	<b>148</b>	<b>51</b>	<b>25</b>	<b>35 428</b>	<b>22 798</b>	<b>12 150</b>

**Tableau 05 : couverture en établissement scolaire [10]**

### II-3. Contexte Physique :

#### II-3-1. Climat :

Pour l'analyse des paramètres climatique nous avons utilisé les données de la station climatologique d'El Bayadh, cette station possède les caractéristiques suivantes [11]

- Altitude : 1341 m, - Longitude : 1°00'E, - Latitude : 33°40N

### a. Précipitations :

Les valeurs moyennes mensuelles de la pluviométrie sont données dans le tableau N°..

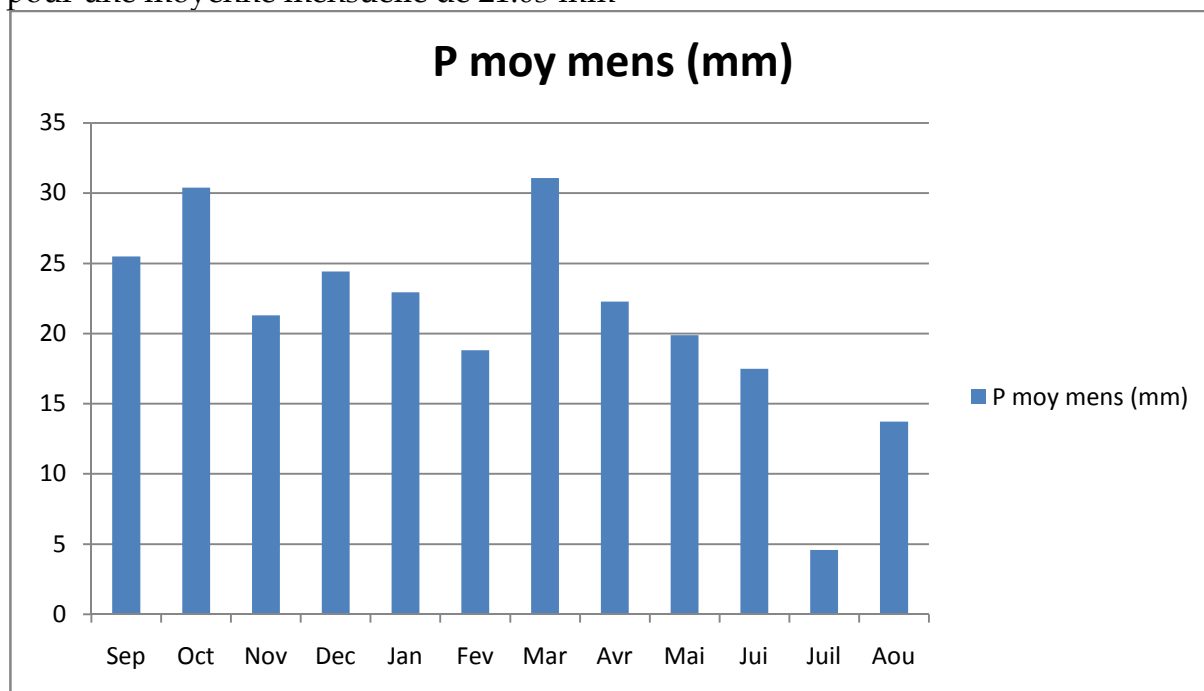
La période d'observation considérée est (16 ans) s'étale entre 1990-2005

:

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou
Pmoyens (mm)	25.49	30.39	21.29	24.42	22.94	18.82	31.07	22.28	19.89	17.48	4.59	13.72

**Tableau 06 : valeur moyenne mensuelle de la pluviométrie [11]**

On remarque que la somme annuelle des précipitations moyennes est de 252.38 mm pour une moyenne mensuelle de 21.03 mm



**Figure 04 : Hydro gramme de la précipitation mensuelle**

### b. La température :

Les températures moyennes, maximales et minimales mensuelles sont présentées dans le tableau suivant (la température d'observation considérée s'étale entre 2007-2010) :

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou
Tmoy (°c)	21.5	16.1	9.8	6.0	4.7	6.6	8.0	9.6	18.7	23.5	27.7	27.3
Tmax (°c)	28.2	22.3	13.6	11.5	9.9	12.4	16.3	19.0	25.4	31.1	35.2	34.3
Tmin (°c)	15.3	10.0	4.7	2.5	0.5	0.81	4.2	6.2	11.8	16.9	23.0	15.3

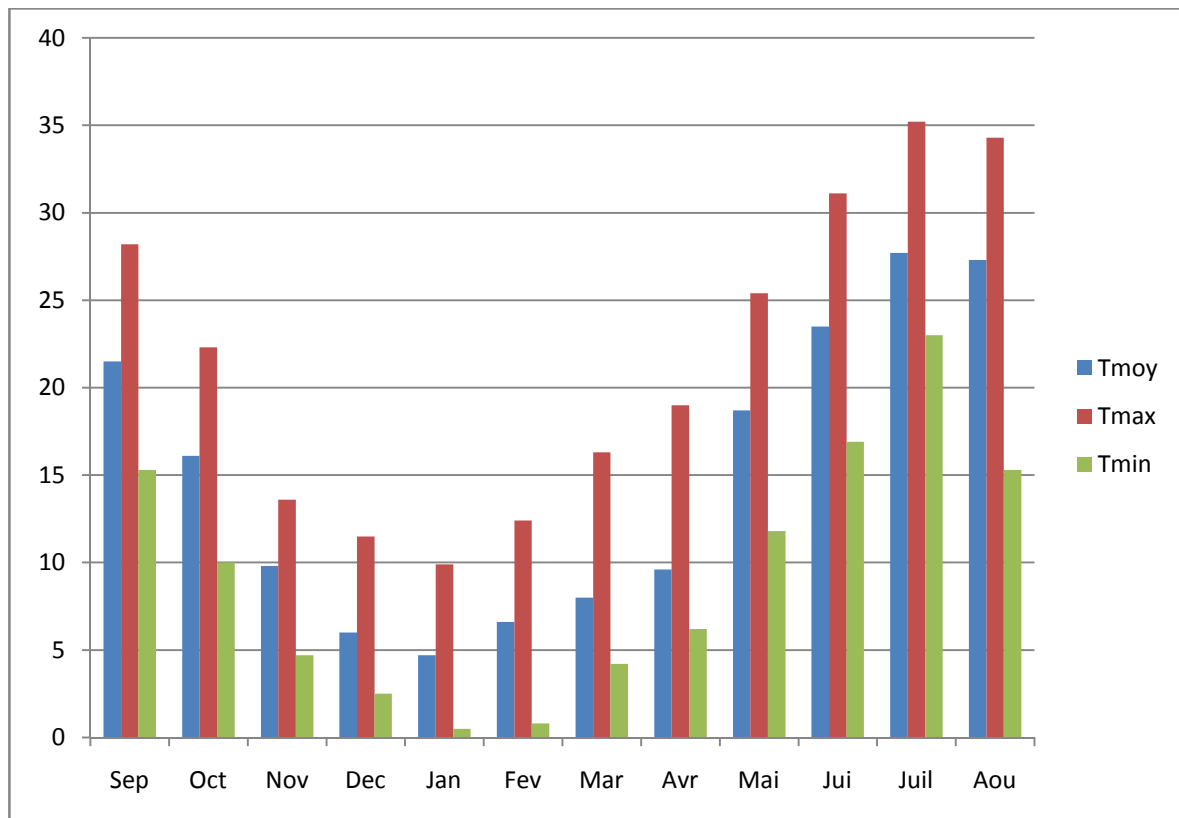
**Tableau 07 : Les températures moyennes, maximales et minimales mensuelles [11]**

Nous observons deux saisons :

-Une saison froide qui s'étale du mois d'Novembre au mois d'Avril.

- Une saison chaude s'étale du mois d'Mai au mois d'Octobre.

-la température moyenne mensuelle maximale a lieu au mois de juillet (27.7 °c) et la température moyenne mensuelle minimale a lieu au mois de Janvier (4.7 °c).



**Figure 05: La température mensuelle max, Min et Moy**

**c. Les vents :**

La période d'observation considérée s'étale entre 2007 -2010.

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou
V (m/s)	3.5	3.0	3.0	3.0	3.3	3.1	3.7	4.0	4.0	4.0	3.6	3.7

**Tableau 08 : répartition des moyennes mensuelles de la vitesse du vent [11]**

-La vitesse moyenne mensuelle de la vitesse de vent est de 3.45m/s. Les vents fréquents sont les vents chauds du sud qui sévissent du mois de Mais au mois d'Aout avec des vitesses variantes entre 3.6m/s et 4.0m/s.

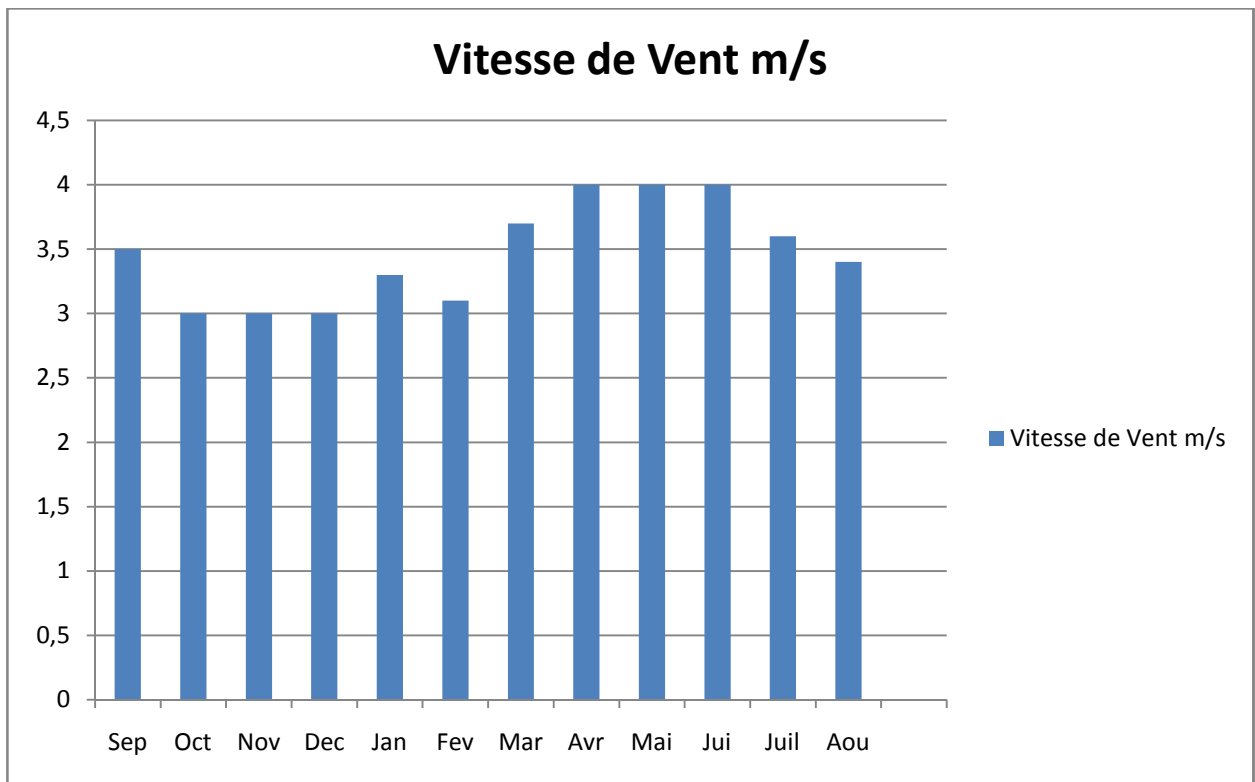


Figure 06 : la vitesse moyenne mensuelle de vent

## II-4.Végétation et sol :

### II-4-1 Occupation des sols

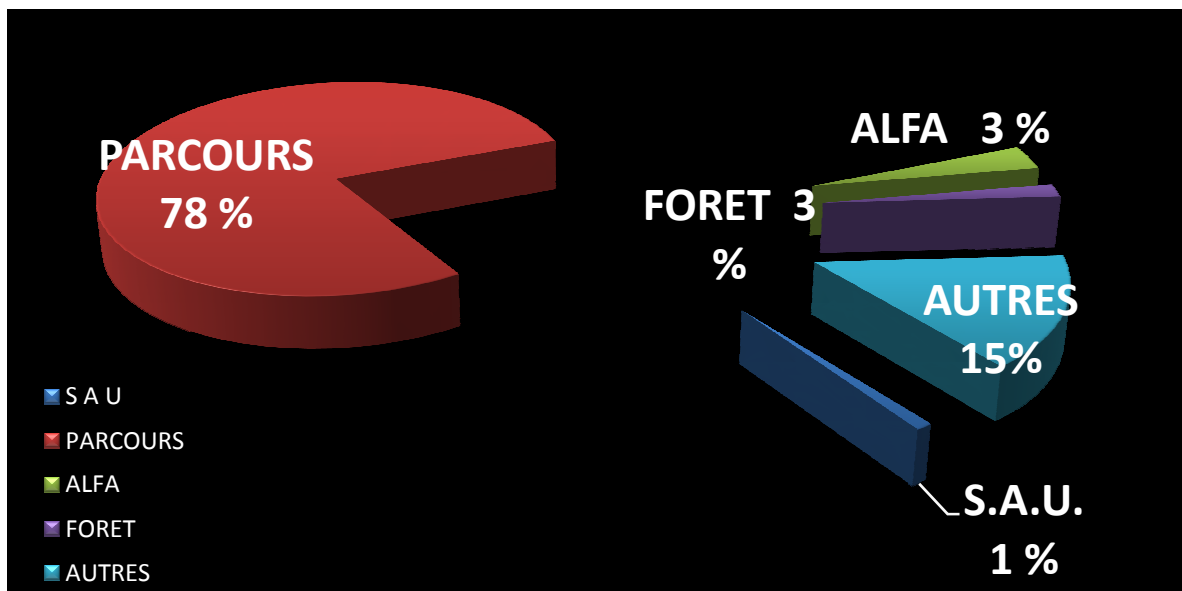


Figure 07 : Occupation des sols. [12]

## II-4-2. Les grandes occupations de sol

La Wilaya présente les caractéristiques suivantes :

	Surfaces ha	%
Terres agricoles utiles	60296	1
Pacages et parcours	5 694 048	79,41
Zones alfatières	240 251	3.35
Forêt et reboisement	122 111	1.70
Sous total	6 117 336	-
Autres	1 403 920	14.54
Total Wilaya	7 169 670	100

**Tableau 09 : Répartition générale des terres[12]**

La Wilaya d'El Bayadh dispose d'une potentialité foncière rurale importante à l'intérieur de ses limites territoriales. En effet pas moins de 83% de la superficie de la Wilaya est classée utile par les services de l'Agriculture (Tab n° 08). Cette potentialité foncière offre plusieurs ressources pouvant constituer des assises à un développement local et régional dont :

Ressources agricoles..... 1 %  
Ressources pastorale et alfatières .....80 %  
Ressources sylvicoles..... 2 %

A l'inverse seulement 1 403 920 hectares sont déclarés terres improductives et autres terres impropres.[12]

Il s'agirait donc comme le relève ces données d'une prédisposition à une pratique pastorale sans équivoque s'étendant sur 5 943 785 d'hectares ( 83 % de la superficie totale de la Wilaya) en considérant que les zones alfatières peuvent constituées de terres de pacages complémentaires.

Les forêts et autres reboisements s'étendent sur 122 111 hectares soit moins de 2 % localisées surtout sur la partie montagneuse ( 15 % du territoire).

Par ailleurs la pratique agricole ne dispose que d'une infime part dans cet immense territoires de l'ordre de 1 % seulement.

Ainsi , la pratique pastorale dispose du trois quart du territoire pour les besoins de sa production ,contre une partie infime pour les activités sédentaires.[12]

### **a. Les Terres Agricoles**

Les ressources en sol agricole sont faibles , très dispersées , peu maitrisées .Elles sont estimées à moins de 1 % du territoire de la wilaya.

L'activité agricole n'utilise que 10 % du territoire de la wilaya concentré pour une importante part dans la région septentrionale ( 58 % de la superficie agricole utile.

Dans les hautes plaines au Nord la pédogenèse plus évolué favorise les cultures annuelles sur des parcelles plus étendues mais a fort risque .,

Les pratiques courantes sont les productions d'orge pour l'alimentation du cheptel (en vert ou en grain) , production de blé ( usage alimentaire ) et l'irrigué.( petits potagers)

Dans la zone atlasique ce sont les petits jardins ksouriens intensifs qui favorisent cette activité bien maitrisée.

Le savoir-faire dans l'aménagement agricole et l'irrigation est une curiosité locale.[11]

### **b. Les Terres de Parcours :**

Les zones de parcours steppiques constituent la principale ressource agraire de la wilaya avec 80 % du territoire.

La distribution spatiale de cette richesse se présente comme suit :

- Hautes plaines .....11 %
- Monts et piémonts .....14 %
- Domaine présaharien.....75%

Les terres de parcours présentent plusieurs formes d'occupation :

- les terres de parcours Alfa
- les terres de parcours à Chih
- les terres de parcours à Senagh
- les terres de parcours à Remt

L'activité pastorale en réalité dépasse largement cette surface pour les raisons essentielles liées à l'état des parcours en production récessif.

Le maintien du surplus naissant du cheptel sur les mêmes ressources palatables en est la principale cause de cette détérioration.

Le pacage complémentaire sur terres boisées et autres constitue la solution précaire momentanée.

Le déclin de cette immense richesse naturelle est il liée à la faible connaissance du milieu biologique, géographique et des pratiques d'activités pastorales ?

Les anciennes expériences de développement pastoral comme les Z.D.I.P. sont ils des recherches désuètes non adaptées pour l'équilibre de cet écosystème. ?

Existe-t-il une forme de développement adapté et durable pour ce milieu ? [12]

### **c. Les Forêts et Reboisements :**

Cette ressource comme la précédente demeure problématique dans le développement de la wilaya dans la mesure ou l'appréciation de ses contraintes se pose à la fois au niveau local et national.

Cette importante ressource utilise une part appréciable du territoire communale avec près de 130 000 hectares localisée comme suit :

COMMUNES	MAQUIS (Ha)	PLANTATION (Ha)	TAUX DE BOISEMENT (%)
WILAYA	93811	28301	1,70

**Tableau 10 : Répartition générale des Terres Forestières[12]**

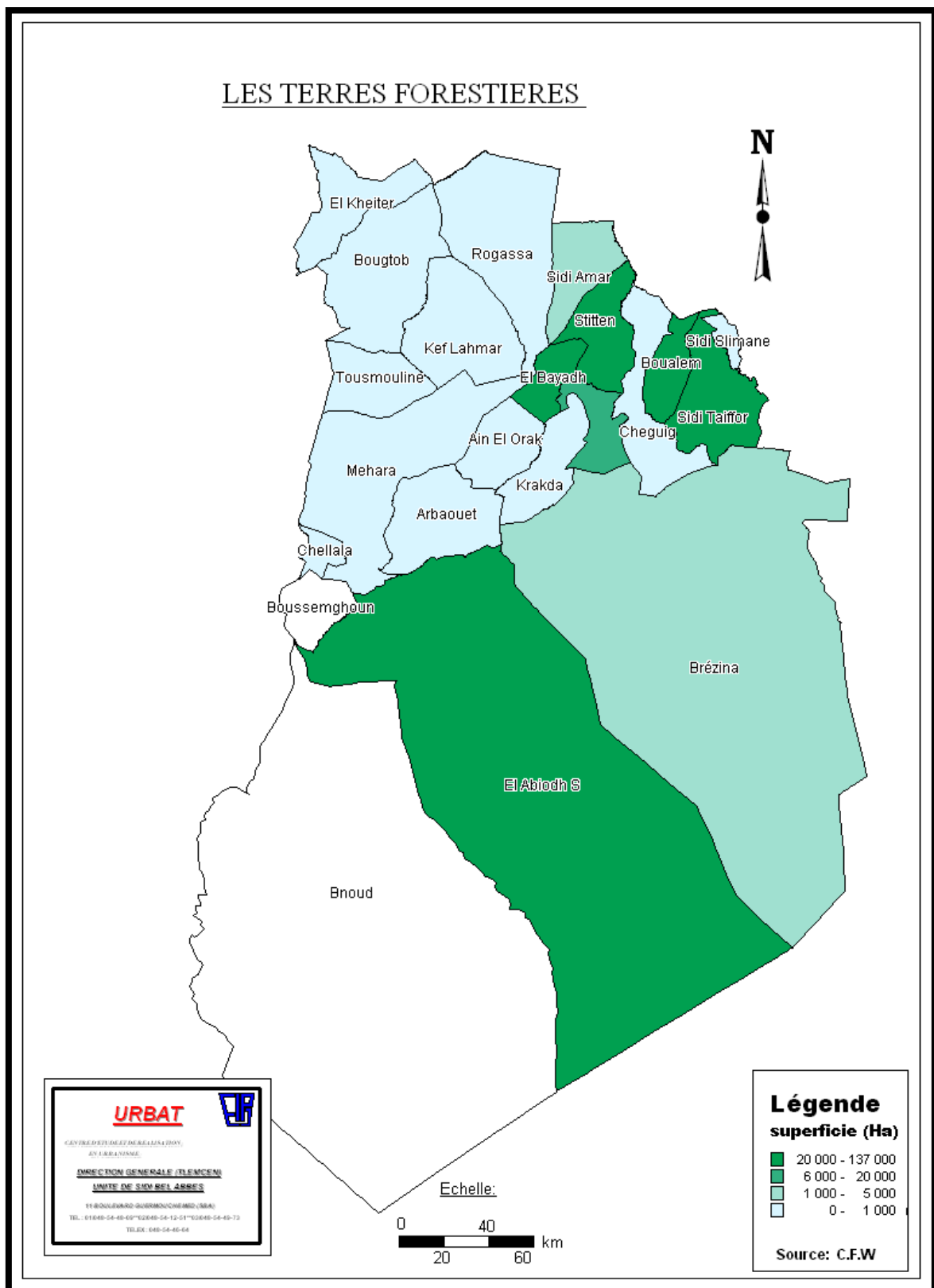


Figure 08 : Répartition générale des Terres Forestières[12]

#### d). Les Zones Alfatières

L'Alfa constitue une composante spécifique de la région et constitue une ressource capitale pour l'activité pastorale et l'industrie du papier.

Elle recouvre une part non négligeable 240 251 ha du territoire, soit 3.35 % du total et se localise particulièrement sur les glacis et les piémonts.

COMMUNES	ALFA	
	SURFACE (Ha)	ETAT
WILAYA	240 251	dégradé

**Tableau 11 : Répartition générale des Terres Alfatières[12]**

**En résumé** le territoire d' El Bayadh se marque des grandes occupations de sol suivantes :

- **Les espaces forestiers et de reboisement s'étalant sur les Djebels et Monts :**  
Pin d'Alep, Genévrier, Romarin
- **Les espaces steppiques :**
  - ✓ Alfa dominant surtout les glacis et les piémonts
  - ✓ végétation halophiles colonisant les sols à proximité des Chotts
  - ✓ végétation psamophyle : poussant sur les cordons dunaires (Sparte, armoise champêtre,)
  - ✓ Armoise occupant généralement les dépressions et les dayates et les oueds (remplacées généralement par des cultures)
- **les cultures extensives céréalières** du Nord
- **Les cultures intensives des jardins des Ksours**
- **Les cultures itinérantes sur épandages de crue et fonds de dayates[12]**

# Chapitre .III

## Situation actuelle des ressources en eau

## Chapitre III : Situation actuelle des ressources en eau

### III.1. Ressource en eau

#### III.1.1. Ressources superficielles

Il existe deux grands bassins versants dans la Wilaya d'El Bayadh, séparés par l'Atlas Saharien :

- La zone située au Nord de l'Atlas Saharien a ses oueds drainés vers le bassin endoréique du Chott Chergui.
- La partie au Sud de cette Atlas Saharien possède des oueds non pérennes s'écoulant de l'atlas vers le Sahara :

Le volume total brut ruisselé annuel calculé, sur l'ensemble de la Wilaya, à partir de la lame d'eau ruisselée, est estimé à 233 hm<sup>3</sup>. Cette ressource est toutefois très difficilement exploitable sans ouvrage de stockage. La wilaya dispose de quelques retenues collinaires en piedmont de l'Atlas Saharien, mais ces dernières sont toutes envasées

Il faut également citer le barrage de Brezina, sur le flanc Sud de l'Atlas Saharien et qui est le seul grand ouvrage hydraulique de la Wilaya. Mis en service en 2000, [13]

#### III.1.2. Ressources souterraines

Les ressources souterraines de la wilaya comprennent, au Nord la nappe du Chott Chergui qui comprend en réalité plusieurs formations potentiellement aquifères sur les quelques centaines de mètres de remplissage alluvionnaire secondaire et tertiaire. Les potentialités en eau de cet aquifère sont estimées à 4 hm<sup>3</sup> [13]. Compte tenu de la très faible pluviométrie et de la très forte évaporation, l'aquifère est faiblement alimenté par les eaux de surface en provenance de l'Atlas Tellien au Nord et de l'Atlas Saharien au Sud.

Sur la partie Sud de la wilaya : en profondeur, on retrouve des nappes profondes exploitables faisant partie du Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) mais très faiblement rechargée, le Complexe Terminal et le Continental Intercalaire

Toutefois, le forage d'exploration effectué à plus de 1 200m dans d'ElAbiodh Sidi Cheikh a été négatif (Source : services DHW de El Bayadh).

- au niveau des oueds, la nappe inféro-flux possède des potentiels limités et variables. Il n'y a pas d'infiltration significative sur l'ensemble de la Wilaya, la hauteur d'eau infiltrée annuelle est de quelques mm. La ressource souterraine, renouvelable localement et considérée comme mobilisable, est considérée comme nulle.[13]

#### III.1.3. Prélèvements sur aquifères

Le développement de la PMH dans la Wilaya de El Bayadh dépend fortement des prélèvements sur aquifères, comme le révèle le nombre élevé de forages et de puits de l'inventaire, l'exploitation des eaux de surface ayant peu d'impact du fait du fort taux d'envasement que subissent les infrastructures de mobilisation dans cette région de l'Atlas saharien où les brèves crues peuvent être violentes et l'érosion intense.

Le tableau présente une synthèse, par région agricole, des forages, des puits et des sources recensés lors des enquêtes communales. [13]

Région agricole	Nombre de communes	Nombre de forages	Nombre de puits	Nombre de sources
STEPPE DU SUD OUEST	4	870	262	8
CHOTT CHERGUI	5	731	126	6
KSOUR - SAOURA	3	66	551	0
MONTS DES KSOUR	10	771	330	33
<b>TOTAL WILAYA</b>	<b>22</b>	<b>2 438</b>	<b>1 269</b>	<b>47</b>

Source : Etude Inventaire PMH 2008

**Tableau 12 : Modes de prélèvement sur aquifères par région agricole [13]**

### III.1.4. Autres ressources en eau

Les sources sont assez nombreuses dans la Wilaya et apportent une ressource en eau non négligeable pour l'irrigation dans la région des Ksour. Elle sert principalement à irriguer la phoeniciculture, production majoritaire dans cette zone saharienne.

L'installation d'avaioirs pour récupérer les eaux de ruissellement est en projet. En parallèle, l'achèvement de la station d'épuration à El Bayadh permettrait le recyclage des eaux usées épurées dans l'irrigation. Jusqu'à présent, la réutilisation des eaux usées non épurées se fait marginalement et de façon illicite dans les zones en aval des agglomérations [13].

### III.1.5. STEP et lagunage

Le tableau présente les caractéristiques de l'unique station d'épuration des eaux usées en cours d'exploitation dans la Wilaya, qui concerne l'agglomération d'El Bayadh.

Processus d'épuration	Commune	Date de mise en Service	Capacité prévue (m <sup>3</sup> /j)	Superficie irrigable prévue (ha)	Superficie irrigable prévue (ha)	Milieu récepteur
Boues activées	El Bayadh	Décembre 2012	19697	En cours de définition	En cours de définition	Oued

**Tableau 13 : Systèmes d'épuration des eaux usées l'année 2015 [19]**

## III.2 Potentialités Hydriques

Nature	Mobilisables	Mobilisées	Taux %
Eaux Superficielles (hm <sup>3</sup> )	0,00	0,00	0,00
Eaux Souterraines (hm <sup>3</sup> )	34,80	15,08	43,33
Total	34,80	15,08	43,33

**Tableau 14 : Potentialités hydriques AEP en HM3 [14]**

Nature	Mobilisables	Mobilisées	Taux %
Eaux Superficielles (hm <sup>3</sup> )	123,00	2,00	1,63
Eaux Souterraines (hm <sup>3</sup> )	194,24	32,41	16,69
Total	317,24	34,41	10,85

**Tableau 15 : Potentialités hydriques agricole en HM3 [15]**

### III.2.1. Pression sur la ressource en eau

Globalement, la ressource superficielle mobilisable intervient de façon modérée dans l'irrigation et se concentre principalement aux Monts des Ksour. Ceci s'explique par le fait que la région des Monts des Ksour possède des oasis et des dayas que les autres régions n'ont pas. Ces zones humides superficielles sont très favorables au développement de l'agriculture irriguée : phoeniculture et arboriculture fruitière principalement. Localement, leurs ressources superficielles et souterraines renouvelables et mobilisables sont fortement exploitées.

Dans les autres régions de la Wilaya, la ressource souterraine, non renouvelable, intervient pour presque la totalité des besoins en irrigation.

Il faut noter que la nappe de Chott El Gherbi, au Nord, est réservée pour le transfert d'eau potable (AEP) vers d'autres Wilayas de l'Oranie.

### III.2.2. Grandes infrastructures hydrauliques existantes et en projet sur la wilaya

La principale infrastructure hydraulique est le barrage de Brezina.

### III.2.3. Retenues collinaires et petits barrages

La Wilaya d'El Bayadh possède un barrage et 14 ouvrages de mobilisation de la ressource en eau de surface conçus pour l'irrigation, dont les caractéristiques sont présentées dans le Tableau 17. Depuis la fin des années 1960 : 1 barrage, 6 petits barrages et 8 retenues collinaires, ont été construits. Le barrage a été mis en service au début des années 2000, la majeure partie des petits barrages dans les années 1990 et la presque totalité des retenues collinaires dans les années 1980 [13]

La plupart de ces ouvrages sont localisés dans l'Atlas Saharien et ses piémonts Nord et Sud.

La presque totalité d'entre eux a subi un envasement supérieur à 80%, 8 ont été déclassés et 6 ont vu leur digue et/ou évacuateur de crues emportés par les crues exceptionnelles d'octobre 2008.

Les problématiques majeures auxquelles fait face la Wilaya d'El Bayadh en termes d'infrastructures de mobilisation de la ressource en eau de surface peuvent être synthétisées comme suit [13] :

- ✓ vitesse d'envasement très rapide du fait de l'importante déflation de substrats meubles et de la sensibilité élevée des sols à l'érosion dans cette région de l'Atlas Saharien avec des vents forts et fréquents et des crues sporadiques mais intenses;
- ✓ fragilité des ouvrages soumis à de fortes et courtes crues peu prévisibles, peu nombreuses mais violentes dans cette région semi-aride de l'Atlas saharien et de ses piémonts. La crue exceptionnelle d'octobre 2008 qui a emporté 4 digues en est un exemple. La hausse des coûts qu'occasionnerait un redimensionnement des évacuateurs des crues en fonction des précipitations de forte intensité de cette région, remet en question le retour sur investissements par rapport aux petites surfaces effectivement irriguées ;
- ✓ préférence des populations d'agro éleveurs pour l'irrigation individuelle et refus du mode collectif ayant mené à l'abandon et au déclassement de plusieurs ouvrages, en particulier dans les communes de Ghassoul et d'El Bayadh ;
- ✓ absence d'enveloppe budgétaire prévue pour l'entretien des ouvrages.

Pour les infrastructures projetées, les études de faisabilité de retenues collinaires et d'un barrage inféro-flux programmées pour 2007-2008 ont été finalisées et sont en cours de révision par l'ANBT et l'ONID. Elles concernent les retenues collinaires d'Oued Maamar et de Garet Gaado à Aïn El Orak, de Mouilha à Rogassa, d'Arbaouat amont à Arbaouat, de Ksar Tismert à El Abiodh Sidi Cheikh et de Nif Logoab à El Bnoud, ainsi qu'un barrage inféro flux à El Abiodh Sidi Cheikh. Le barrage souterrain pour le captage de la nappe inféro-flux est proposé comme alternative aux infrastructures de mobilisation des eaux de surface soumises à un envasement sévère dans cette région.[13].

### III -3/ Demande en eau

Nous avons distingué trois secteurs d'utilisation d'eau : secteur d'alimentation en eau potable, secteur agriculture

#### III.3.1 Secteur Alimentation en eau potable

Le tableau ci-dessous présente les besoins théorique et les dotations au par commune :

Communes	Besoins théorique (m3/jour)	Dotation L/j/h	Communes	Besoins théorique (m3/jour)	Dotation L/j/h
El Bayadh	14714	134	Tousmoulaine	473	150
Boualem	968	116	Rogassa	1117	70
Sidi Amar	316	90	Kef Lahmar	840	76
Sidi Taiffour	747	130	Cheguig	479	105
Sidi Slimane	270	121	El Abiodh S/C	3605	146
Stitten	663	120	Bnoud	239	145
Brézina	1907	75	Ain El Orak	212	142
Ghassoul	870	129	Arbaouet	637	146
Krakda	241	90	Chellala	620	120
Bougtob	2527	150	Mehara	485	100
El Kheiter	1194	150	Boussemghoun	586	130
			<b>Total Wilaya</b>	<b>41318</b>	<b>127</b>

Tableau 16 : les besoins théorique et les dotations l'année 2009[14]

Tableau 20 : Données générales sur les communes

Wilaya de El Bayadh						ORIGINE DE L'EAU		METEOROLOGIE	
Code communal	Nom commune	Superficie communale totale (Ha)	Longitude moyenne (°)	Latitude moyenne (°)	Code Region Kc	% EAU SOUTER.	% EAU DE SURFACE	Pluviométrie Moyenne annuelle (mm)	Etp Moyenne annuelle (mm)
3201	EL BAYADH	46 352	1,0195	33,6481	RA87	99%	1%	258	1 402
3202	ROGASSA	241 570	0,8204	34,1399	RA3	75%	25%	207	1 491
3203	STITTEN	88 567	1,2422	33,8141	RA87	95%	5%	240	1 385
3204	BREZINA	1 570 271	1,7215	32,6803	RA20	82%	18%	85	1 736
3205	GHASSOUL	56 395	1,2194	33,4772	RA19	78%	22%	155	1 485
3206	BOUALEM	52 629	1,5162	33,6821	RA19	80%	20%	190	1 399
3207	EL ABIODH SIDI CHEIKH	1 602 324	1,0501	32,1606	RA20	100%	0%	60	1 754
3208	AIN EL ORAK	76 807	0,8224	33,4068	RA19	55%	45%	140	1 494
3209	ARBAOUAT	137 089	0,5713	33,1444	RA19	80%	20%	141	1 497
3210	BOUGTOUB	201 758	0,3118	34,0091	RA3	100%	0%	155	1 491
3211	EL KHEITHER	102 298	0,1584	34,2458	RA3	93%	7%	159	1 418
3212	KEF EL AHMAR	162 235	0,6431	33,8154	RA3	100%	0%	210	1 481
3213	BOUSSEMGHOUN	58 612	0,0577	32,8237	RA19	50%	50%	139	1 587
3214	CHELLALA	21 926	0,0797	33,0175	RA19	64%	36%	139	1 561
3215	KRAKDA	83 385	1,0144	33,3393	RA19	94%	6%	138	1 556
3216	EL BNOUD	1 634 654	0,3017	31,6138	RA20	100%	0%	60	1 819
3217	CHEGUIG	81 817	1,1324	34,0418	RA3	100%	0%	225	1 469
3218	SIDI AMEUR	117 997	1,4413	33,5680	RA19	85%	15%	179	1 447
3219	EL MEHARA	306 895	0,3447	33,3203	RA87	95%	5%	160	1 506
3220	TOUSMOULINE	88 103	0,2775	33,6222	RA87	98%	2%	169	1 496
3221	SIDI SLIMANE	15 399	1,7557	33,7994	RA19	65%	35%	165	1 495
3222	SIDI TIFOUR	122 471	1,7130	33,5850	RA19	76%	24%	154	1 523

Source : Etude Inventaire PMH 2008

Tableau 17 : Données générales sur les communes l'année 2009 [13]

### III.3.2 Secteur Agricole

Le tableau ci-dessous présente les besoins théorique et corrigé par commune :

Communes	Besoins en eau à l'ha (m <sup>3</sup> /Ha/an)		Communes	Besoins en eau à l'ha (m <sup>3</sup> /Ha/an)	
	Besoins théorique	corrigé		Besoins théorique	corrigé
El Bayadh	7 437	5 687	Tousmouline	10 347	10 347
Boualem	7 199	6 896	Rogassa	11 292	6 829
Sidi Amar	11 222	4 099	Kef Lahmar	11 435	6 878
Sidi Taiffour	17 414	4 507	Cheguig	9 126	6 727
Sidi Slimane	18 135	5 440	El Abiodh S/C	13 403	8 443
Stitten	12 002	5 102	Bnoud	18 104	12 266
Brézina	15 064	12 292	Ain El Orak	16 521	5 405
Ghassoul	12 526	8 084	Arbaouet	12 422	7 573
Krakda	12 776	7 210	Chellala	9 917	8 818
Bougtob	8 181	6 507	Mehara	15 667	3 537
El Kheiter	8 943	7 095	Boussemgoun	21 478	20 199
			<b>Total Wilaya</b>	<b>11 599</b>	<b>7 634</b>

**Tableau 18 : les besoins théorique et corrigé de la wilaya d'El Bayadh [13]**

# CHAPITRE .IV

MATERIEL ET APPROCHE

METODOLOGIQUE

## Chapitre IV : Matériel et approche méthodologique

### IV.1. Description du logiciel

Le logiciel WEAP est déjà utilisé dans divers pays, y compris les Etats-Unis, le Mexique, le Brésil, l'Allemagne, le hana, le Burkina Faso, Madagascar et la Thaïlande. WEAP ou « Water évaluation and planning System » est créé par Stockholm Environment Institute (SEI) à Tellus Institue 11 Arlington Street, Boston, MA U2116-3411 USA par les chercheurs : Jack Seiber, Water Systems Modeler ; Chris Swartz, ResearchAssociate et Annette Huber - Lee, Director Water Program Stockholm Environment Institute. [16]

### IV.2.Principaux objectifs du logiciel

WEAP place l'évaluation des problèmes spécifiques de l'eau dans un cadre global. Il intègre plusieurs dimensions : les besoins et l'approvisionnement, entre la quantité et la qualité de l'eau, et les objectifs de développement économique et les contraintes environnementales.

Les objectifs de ce système d'évaluation et de planification de l'eau (WEAP) sont :

- d'incorporer ces dimensions dans un outil pratique pour des ressources en eau avec la projection future ;
- d'examiner des stratégies alternatives de développement et de gestion de l'eau ;
- de fournir un système de base de données pour la demande ou besoin en eau et les informations de maintien d'approvisionnement ;
- de prévoir certaines situations des ressources en eau en simulant la demande, les ressources exploitables, les écoulements et stockage, et les sources de pollutions, les traitements et décharges ;
- d'analyser le développement socio-économique en évaluant une gamme complète des options de développement et de gestion de l'eau, et en tenant compte des utilisations multiples et concurrentes des systèmes aquatiques.

### IV.3. Acquisition du logiciel

Le logiciel WEAP est téléchargeable sur le site : <http://www.weap21.org>. Par contre, pour le fonctionnel, il faut obtenir un permis ou licence d'utilisation pour les types d'utilisateur. Pour

- l'obtention, il faut remplir et envoyer un formulaire. L'SEI (Stockholm Environment Institue) envoi par e-mail le nom d'utilisateur et un code d'enregistrement, les instructions pour activer le logiciel WEAP et pour permettre le dispositif « économiser données » fonctionnel. Le permis d'utilisation est valide pour une durée déterminée. [16]

### IV.4. Structure du Logiciel WEAP

WEAP contient cinq présentations principales : représentation cartographique et graphique, affichage des données et des résultats, présentation des notes et observations. Ces affichages sont présentés par des icônes graphiques sur la "barre d'affichage" située à côté gauche de l'écran. En cliquant sur l'une de ces icônes, une présentation voulue est affichée. Ces cinq affichages sont présentés ci-dessous. [16]

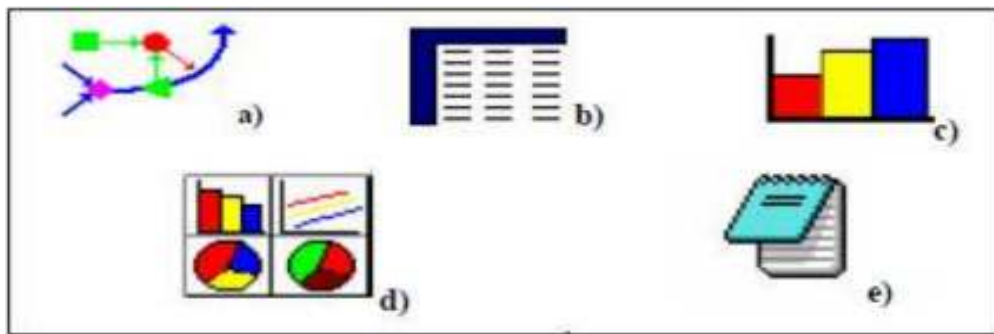


Figure 09 : Les cinq affichages du Modèle WEAP

### - Cartographie

C'est le point de commencement pour toutes les activités dans WEAP. Elle sert à créer, éditer ou aussi ajouter des couches ArcView ou d'autres SIG standard de la zone d'étude comme couche de fond. Ainsi, on peut accéder rapidement à l'analyse des données et à l'affichage des résultats pour n'importe quel nœud en cliquant sur l'objet qui nous intéresse.

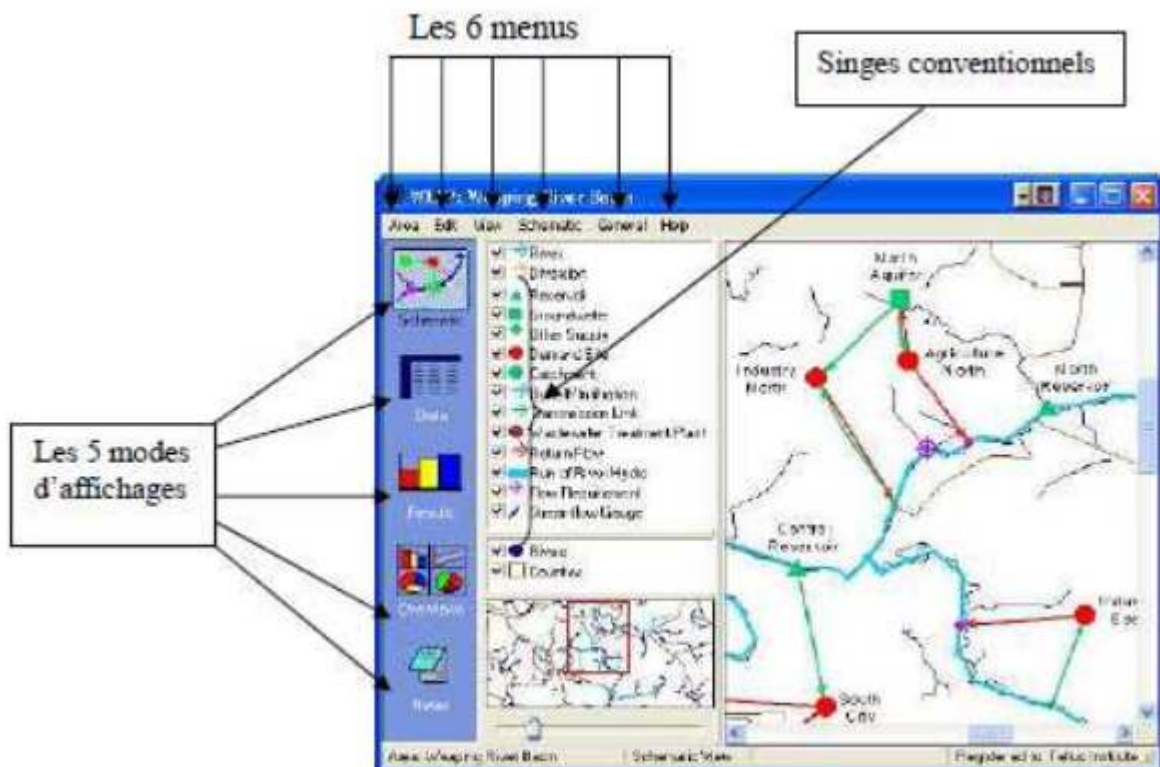


Figure 10 : Fenêtre cartographie WEAP

### - Base de données

C'est l'endroit pour la création des structures, du modèle et des suppositions de données. Pour l'affichage des données, l'écran est divisé en quatre carreaux:

i). dans la partie supérieure gauche, un lien hiérarchique (menu lien) est employé pour créer et organiser des structures de données dans six suppositions principales: principale clé, sites de demandes, hydrologie, approvisionnement et ressources, qualité de l'eau et d'autres suppositions. [16]

Par exemple, cliquer sur « site de demande » la branche lien du côté gauche de l'écran, les données pour tous les emplacements de demande apparaissent sur le côté droit de l'écran.

ii). Dans la partie inférieure gauche, un schéma du secteur apparaît. En cliquant sur l'élément qui apparaît sur le schéma, il sera accentué dans le lien et des données seront montrées dans les tables de saisie de données vers la droite. Quand on clique sur une branche dans le lien, l'élément associé clignotera brièvement.

ii). dans la partie centrale, une table de saisie de données apparaisse. Cette table sert à écrire les expressions qui définissent les comptes courants, pour éditer des données et pour créer le modèle des rapports.

Au-dessus de ce tableau de saisie de données, il ya un ensemble de boutons donnant l'accès aux différentes catégories de variables liées à chaque branche.

i.v). En dessous de la table de saisie de données, un cadre de résultats apparaît, il représente graphiquement les données saisies dans la table de saisie de données.

Sur le coté droit, il y a un barre d'outil pour changer la forme du diagramme (couleurs, effets 3D, grilles, nombre de positions décimales, etc...)

Les données numériques peuvent être transférées directement dans Microsoft Excel.

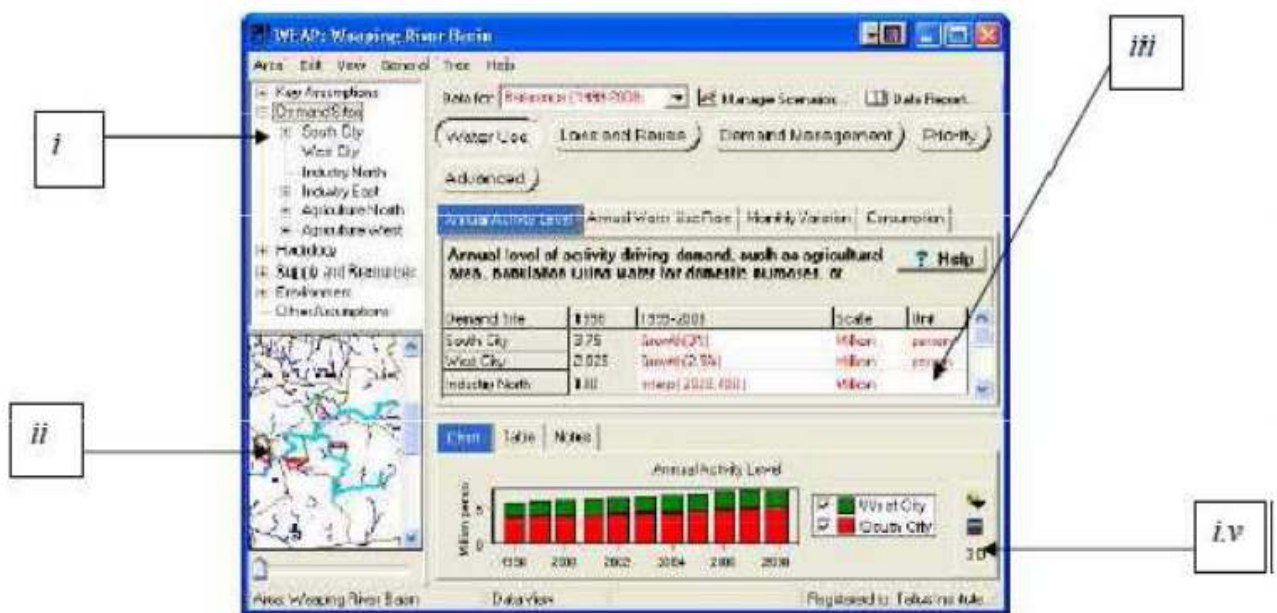


Figure 11 : Fenêtre base de données

### - Présentation des résultats

C'est le menu qui permet d'afficher de façon détaillé et flexible les différents modèles dans les diagrammes, les tables et le menu schéma. Cette présentation peut montrer une grande variété de diagrammes et de tables couvrant chaque aspect du système : demandes, approvisionnement et chargements environnementaux.

Les résultats peuvent être exportés dans l'Excel[16]

### - Représentation graphique

La représentation graphique est employée pour grouper l'ensemble des diagrammes "Favoris" et les tables (créés dans le menu résultat). Avec cette représentation, on peut examiner simultanément les différents aspects importants du système, tels que les demandes, le niveau de stockage, etc. Les graphes peuvent être copiés dans Word.

### - Bloc Notes

L'écran de notes est un outil simple de traitement de texte avec lequel on peut écrire des informations documentaires et des références pour chaque branche du lien. On peut importer les notes vers le texte (Microsoft Word).

## **IV.5. Présentation des résultats**

Le bouton résultats déclenche l'exécution de WEAP et les calculs de l'état des différentes variables: demande en eau, débits, exigences pour satisfaction de flux, réservoirs de stockage, eau souterraine, production hydroélectrique, évaporation, pertes de transmission, traitement des eaux usées, les charges de pollution et les coûts. Les résultats mensuels, annuels ou pour une période de temps donnée sont présentés sous forme graphique ou un tableau, ou affichées schématiquement. Les rapports peuvent être personnalisés en changeant les nœuds, les périodes de calculs, les types de graphique, les unités, les couleurs, etc. Les rapports personnalisés peuvent être enregistrés comme «favori» pour servir de modèles. Aussi, les résultats intermédiaires peuvent être analysés afin de s'assurer que les données, hypothèses et les modèles sont valides et cohérentes.

Les rapports sont regroupés en cinq catégories principales :

- Demande
- Approvisionnement et Ressources
- captage
- Qualité de l'Eau
- Financière

Les détails concernant la sortie générée par WEAP sont présentés au tableau 19.

---

## Résultats de la demande

- La demande en eau
- Exigence d'alimentation
- Alimentation délivrée
- Demande non satisfaite
- Couverture
- Apports (demande et sorties)
- Débit minimal
- Débit minimal Livré
- Besoin non comblé de débit minimal
- Couverture de flux

---

## Résultats approvisionnement et les ressources

- Entrée dans le bassin
- Sortie du bassin
- Rivière
- o Débit
- o Débit jaugé (absolue)
- o Débit jaugé (%)
- o Stade
- o Vitesse
- o Porté (longueur)
  - Eaux souterraines
- o Stockage
- o Entrée et sortie
- o Débordement
- o Hauteur dessus de la rivière
- o Sorties à la rivière
  - Réservoir
- o Volume
- o Volume de stockage
- o Altitude de stockage
- o Entrées et sorties
- o L'hydroélectricité
  - Liaison de transmission
- o Débit
- o Entrées et sorties
  - Autres alimentations
- o Entrées et sorties
  - Lien retour
- o Débit
- o Entrées et sorties

---

## Résultats de captage

- Résultats (méthode FAO)
  - o Les eaux de ruissellement par rapport aux précipitations
  - o Précipitations observées
  - o L'infiltration / ruissellement de débit
  - o ET Potentiel
-

- 
- o ET Actuel (y compris l'irrigation)
  - o HE Déficit
  - o Rendement total
  - o Valeur marchande totale
    - Résultats (méthode de l'humidité des sols)
  - o Classes de sols (entrée-sortie)
  - o Précipitations observées
  - o Accumulation de neige
  - o Infiltration / ruissellement
  - o Précipitations efficaces mensuelles pour HE (y compris la fonte des neiges)
  - o Aire
  - o Température
  - o Rayonnement solaire net
  - o Référence PET mensuel
  - o ET Potentiel
  - o ET Actuel (y compris l'irrigation)
  - o L'humidité relative du sol (%)
  - o Débit des rivières sans irrigation
  - o Débit des rivières avec irrigation
  - o Débit GW sans irrigation
  - o Débit GW avec irrigation complet
  - o Irrigation avec retour fraction d'écoulement d'eaux de surface
  - o Irrigation avec retour fraction d'écoulement pour les eaux souterraines
- 

#### Résultats de la qualité d'eau

- Génération de la pollution
  - Charge de pollution
  - Apport en pollution aux stations d'épuration
  - Entrées et sorties de stations d'épuration
  - Qualité des eaux de surfaces
- 

#### Résultats financiers

- Rapport coût net
  - Rapport Valeur actualisée nette
  - Coût moyen de Rapport sur l'eau
- 

**Tableau 19 : Présentation des résultats (Sorties du modèle WEAP).**

# CHAPITRE .V

## APPLICATION DU MODELE

### WEAP

## DANS LA REGION D'ETUDE

## Chapitre V : Application du modèle WEAP dans la région d'étude

### V.1. Configuration du modèle

La modélisation sous WEAP se déroule en plusieurs étapes se regroupant en deux groupes [17] :

1. Le montage du modèle où le système à modéliser est défini (période de temps à analyser, limites spatiales de l'aire à étudier, composants du système et la calibration du modèle).
2. Le résultat recherché incluant l'évaluation instantanée de la demande réelle de l'eau.

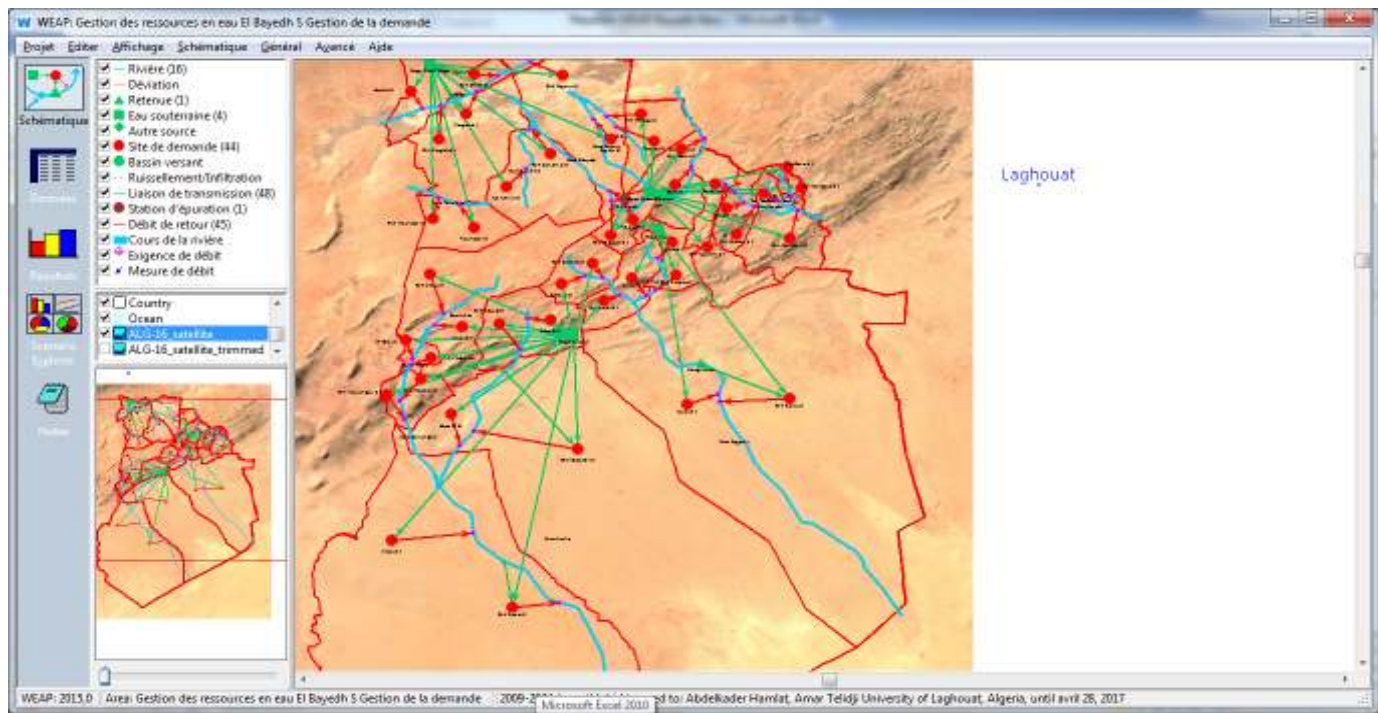
Les hypothèses qui peuvent être intégrées dans les simulations sont en rapport : l'approvisionnement, la disponibilité de la ressource, la pollution, les coûts et des facteurs influençant la demande [17] .

Elaboration des scénarios dans le WEAP s'appuient sur l'état actuel et permettent l'exploration de l'impact des hypothèses alternatives ou des politiques sur la disponibilité future de l'eau et l'utilisation. Ces scénarios sont évalués au regard de la disponibilité de l'eau, les coûts et avantages, la compatibilité avec les objectifs environnementaux, et la sensibilité à l'incertitude dans les variables clés [17] .

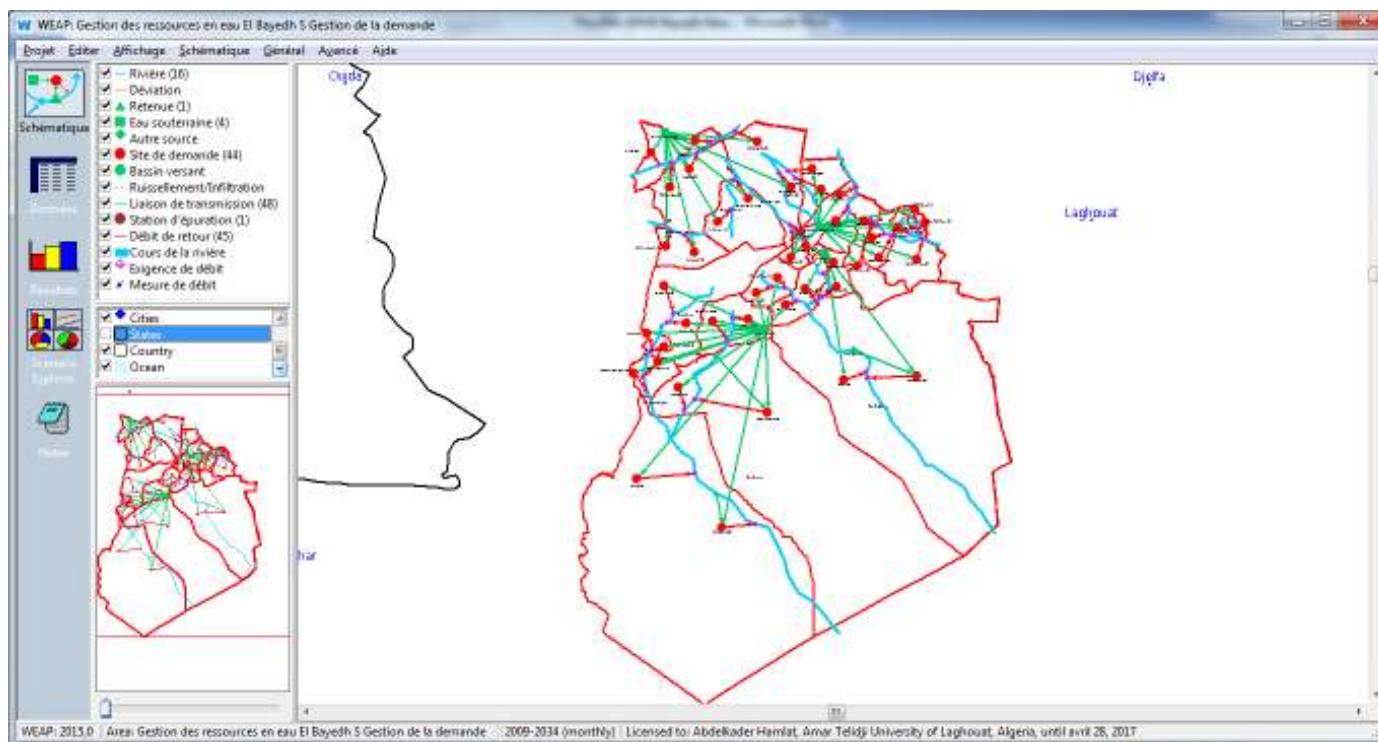
Le bilan de masse de l'eau et de pollution est calculé par le modèle WEAP en chaque point de calcul défini par l'utilisateur. L'eau est injectée dans le système pour répondre aux exigences de débit minimal et de consommation, sous réserve des priorités de la demande, les préférences de l'offre, du bilan de masse et d'autres contraintes [17] .

WEAP fonctionne sur un pas de temps mensuel. Les mois sont indépendants, sauf pour les réservoirs et stockages. Ainsi, l'eau entrant dans le système dans un mois (débit tête par exemple, alimentation des nappes souterraines ou les eaux de ruissellement en tronçons) est soit stockée ou quitte le système à la fin du mois [17] .

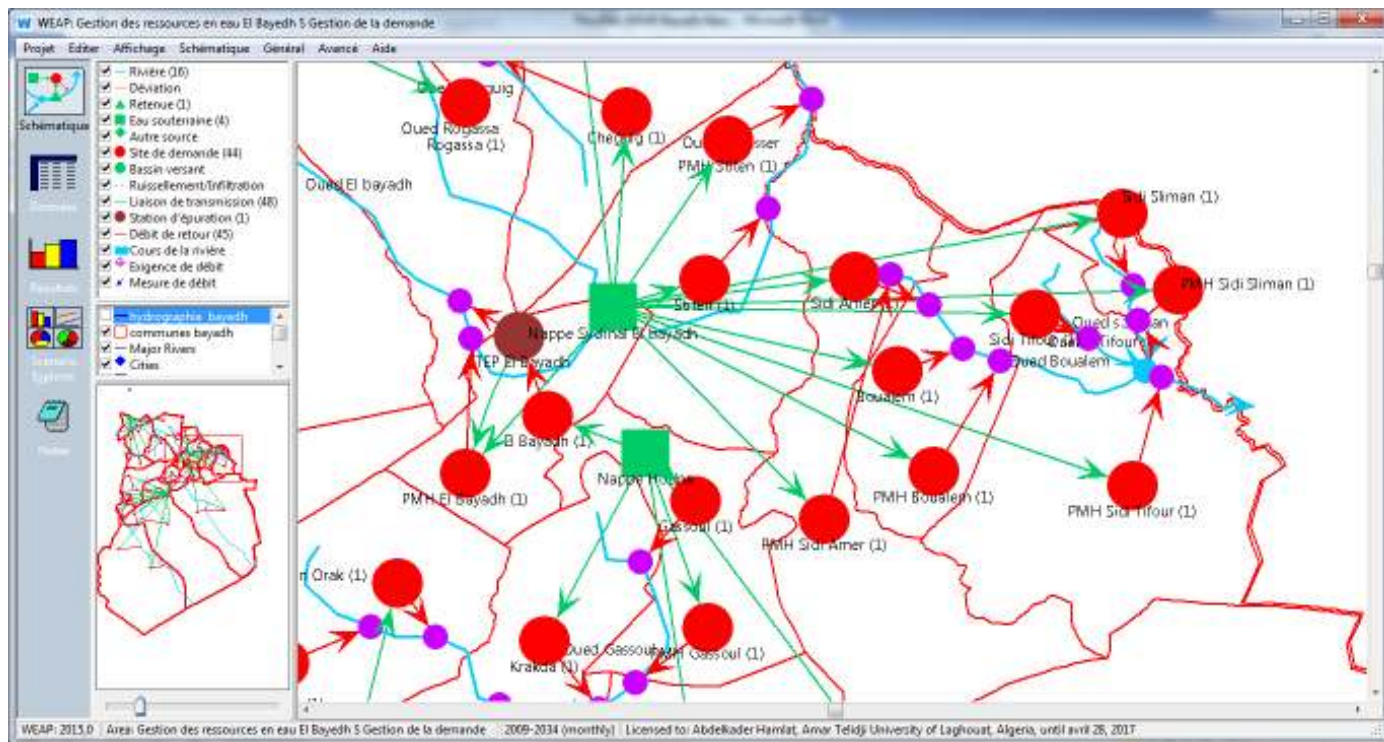
Selon Droogers et al. (2011), l'échelle de temps mensuelle étant relativement longue, les flux sont supposés se produire instantanément. Ainsi, un site peut retirer la demande d'eau de la rivière, de consommer certains, le retour du reste à une station de traitement des eaux usées qu'il traite et il retourne à la rivière. Ce flux de retour est disponible pour une utilisation dans le même mois à la demande en aval.



(a)



(b)



(c)

**Figures12 ( a,b,c) : Modélisation de la région d'étude à l'aide du modèle WEAP.**

Chaque mois, les calculs se font pour chaque nœud selon la démarche suivante (SEI 2011):

1. Définir la demande annuelle et de besoins d'approvisionnement mensuel.
2. Estimer les eaux de ruissellement et d'infiltration des bassins versants.
3. Quantifier les entrées et les sorties d'eau incluant les prélèvements. Durant cette étape, on vise à optimiser la gestion de la demande et les exigences de débit réservé, l'offre et d'autres contraintes.
4. Evaluer les charges polluantes et leurs concentrations engendrées sur le milieu naturel.
5. Apprécier la production hydroélectrique.
6. Jauger les coûts d'immobilisations et d'exploitation et des revenus.

Pour les besoins de la modélisation, la région d'étude a été subdivisée en sous-bassins.

Pour chacun de ces sous-bassins, les données de bases suivantes ont été renseignées :

- Disponibilité de la ressource
- Localisation des zones irriguées et leurs exigences en eau
- Besoins en eau domestique et industrielle
- Les réservoirs

## **V.2.Réglage des paramètres généraux**

Pour régler les paramètres temps, nous allons créer une année de comptes courants pour le projet. Nous choisirons l'année 2009 comme état actuel pour toutes informations sur le système (sites de demandes, données d'approvisionnement,...).

### V.3.Création des sites de demande

Les sites de demande sont les emplacements urbains et les zones de l'agriculture. La création d'un site de demande est similaire au processus que nous avons utilisé pour créer les cours d'eau.

#### - Sites urbains

Nous avons créé Vingt-deux (22) sites urbains nommés, pour simuler la demande en eau de la population. A ces sites, nous avons affecté une Priorité de la Demande égale à 1 et fournir à ces nœuds une liaison de transmission, à partir des Nappes. Aussi, avons fourni aux sites un Débit de Retour, situé en aval avec un taux égal à 100%.

Sites Urbaines	liaison de transmission
El Bayadh	Région El Hodna
Brézina	
Ghassoul	
Krakda	
Boualem	Nappe Synclinal el Bayadh
Sidi Amar	
Sidi Taiffour	
Sidi Slimane	
Stitten	
Cheguig	
Tousmouline	Chatte Echergui
El Kheiter	
Kef Lahmar	
Rogassa	
El Abiodh S/C	Région d'Arbawat
Bnoud	
Ain El Orak	
Bougtob	
Arbaouet	
Chellala	
Mehara	
Boussemgoun	

Tableau 20 : liaison de transmission Sites urbains

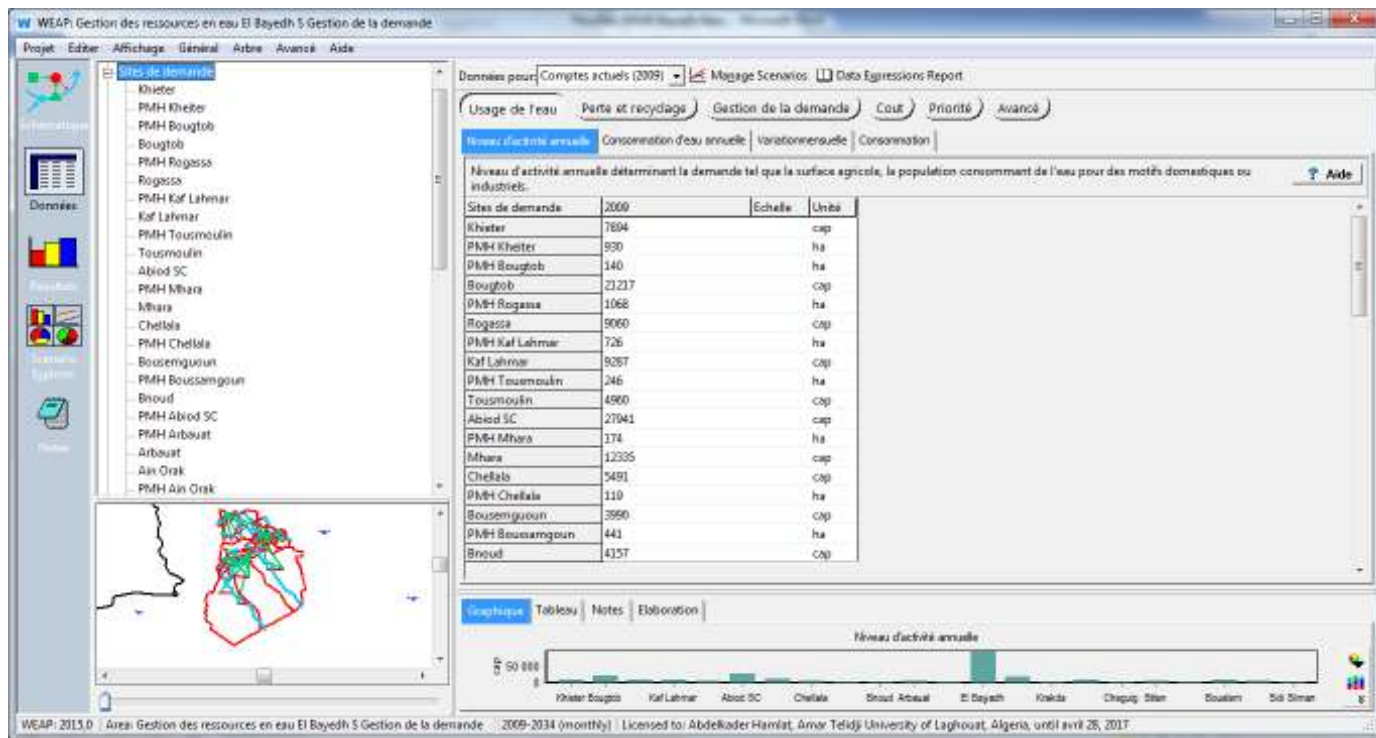


Figure 13 : Site de demande

**-Sites agricoles**

Nous avons créé Vingt deux (22) sites, pour simuler la demande en eau agricole. A ces sites, nous avons affecté une Priorité de la Demande égale à 1 et fournir à ces nœuds une liaison de transmission. Aussi, nous avons fourni au site un Débit de Retour, situé loin en aval avec un taux égal à 100%.

<i>Sites Agricoles</i>	<i>liaison de transmission</i>
<i>PMH El Bayadh</i>	<i>Nappe Synclinal el Bayadh</i>
<i>PMH Boualem</i>	
<i>PMH Sidi Amar</i>	
<i>PMH Sidi Taiffour</i>	
<i>PMH Sidi Slimane</i>	
<i>PMH Stitten</i>	
<i>PMH Cheguig</i>	
<i>PMH Brézina</i>	<i>Barrage Brizina +Région El Hodna</i>
<i>PMH Ghassoul</i>	<i>Région El Hodna</i>
<i>PMH Krakda</i>	<i>Région d'Arbawat</i>
<i>PMH Boussemgoun</i>	
<i>Tousmouline</i>	<i>Chatte Echergui</i>
<i>El Kheiter</i>	
<i>PMH Kef Lahmar</i>	

PMH Rogassa	
PMH El Abiodh S/C	Région d'Arbawat + Oued El Manhar
PMH Bnoud	Région d'Arbawat
PMH Ain El Orak	
PMH Bougtob	
PMH Arbaouet	
PMH Chellala	
PMH Mehara	

**Tableau 21: liaison de transmission Sites Agricoles**

<b>Sites Urbaine</b>	<i>le niveau d'activité annuelle</i>	<b>consommation d'eau annuelle</b>	<i>variation mensuelle</i>	<i>consommation annuelle</i>
El Bayadh	97333	48.91	Jan-7.5 Fév-7.7 Mar-8 Avr-8.4 Mai-8.8 Jui-9.1 Juiell-9.2 Aou-9.1 Sep-8.8 Oct-8.2 Nov-7.7 Déc-7.5	15
Boualem	9029	42.34		
Sidi Amar	4575	32.85		
Sidi Taiffour	6912	47.45		
Sidi Slimane	1827	44.45		
Stitten	6193	43.80		
Brézina	17496	27.38		
Ghassoul	8376	47.09		
Krakda	2729	32.85		
Bougtob	21217	54.75		
El Kheiter	7894	54.75		
Tousmouline	4960	54.75		
Rogassa	9060	25.55		
Kef Lahmar	9287	27.74		
Cheguig	3510	38.33		
El Abiodh S/C	27941	53.25		
Bnoud	4157	52.93		
Ain El Orak	1773	51.83		
Arbaouet	5056	53.29		
Chellala	5491	43.80		
Mehara	12335	36.50		
Boussemgoun	3990	47.45		

**Tableau 22: Sites de demandes urbaines**

<i>Sites Agricoles</i>	<i>le niveau d'activité annuelle</i>	<i>consommation d'eau annuelle</i>	<i>variation mensuelle</i>	<i>consommation annuelle</i>
<i>PMH El Bayadh</i>	975	5687	<i>Avril - 5%</i> <i>Mai - Juin -10%</i> <i>Juill -20%</i> <i>Août -30%</i> <i>Sept -25%</i> <i>Oct - Mars -0%</i>	90
<i>PMH Boualem</i>	643	6896		
<i>PMH Sidi Amar</i>	501	4099		
<i>PMH Sidi Taiffour</i>	253	4507		
<i>PMH Sidi Slimane</i>	109	5440		
<i>PMH Stitten</i>	420	5102		
<i>PMH Brézina</i>	463	12292		
<i>PMH Ghassoul</i>	680	8084		
<i>PMH Krakda</i>	62	7210		
<i>PMH Bougtob</i>	140	6507		
<i>PMH El Kheiter</i>	930	7095		
<i>PMH Tousmouline</i>	246	10347		
<i>PMH Rogassa</i>	1068	6829		
<i>PMH Kef Lahmar</i>	726	6878		
<i>PMH Cheguig</i>	144	6727		
<i>PMH El Abiodh S/C</i>	451	8443		
<i>PMH Bnoud</i>	37	12266		
<i>PMH Ain El Orak</i>	70	5405		
<i>PMH Arbaouet</i>	259	7573		
<i>PMH Chellala</i>	119	8818		
<i>PMH Mehara</i>	174	3537		
<i>PMH Bousseghoun</i>	441	20199		

**Tableau 23 : Sites de demandes agricoles**

#### **V.4.Modélisation du climat :**

Les données climatiques (la température, l'humidité, la vitesse du vent, etc...) ont été introduites dans le modèle WEAP par l'utilisation de l'Assistant Séries Temporelles Mensuelles (Sissako et al 2006). Qui seront utilisées par le modèle pour calculer l'évapotranspiration de référence en utilisant l'équation de PenmanMontieth. Ainsi les données concernant la latitude des sites ont été aussi introduites dans le modèle.

Avec la version actuelle de WEAP, il est possible de choisir parmi quatre méthodes pour simuler des processus de bassins versants tels que l'évapotranspiration, le ruissellement, l'infiltration et les demandes en eau de cultures.

On distingue (1) la méthode pluie ruissellement de la FAO ; (2) la méthode FAO limitée au calcul des demandes d'irrigation ; (3) la méthode dite humidité de sol, qui propose

une structure de modèle à 2 réservoirs représentant une couche superficielle et une couche profonde (Yates *et al.*, 2005); (4) La méthode Mabilia, une nouvelle méthode basée sur la formulation de Cropwater.

Pour faire varier en fonction du temps les débits entrants au modèle (dans notre cas le Head flow de la rivière principale), WEAP offre deux stratégies. Si des prévisions détaillées sont disponibles, celles-ci peuvent être lues en utilisant la fonction « ReadFromFile ». Une autre méthode, est la « Méthode de l'Année Hydrologique ». Sous cette méthode, chaque année dans la durée du modèle peut être définie comme normale, humide, très humide, sec et très sec. Différents scénarios peuvent ainsi changer la séquence choisie des années sèches et humides pour tester l'impact des variations naturelles sur la gestion des ressources en eau.

La Méthode de l'année hydrologique est un moyen simple pour représenter les variations des données climatiques comme les débits de rivière, la pluviométrie et la recharge de la nappe. La méthode implique en premier comment définir les régimes climatiques (ex. Très sec, sec, très humide) en comparaison à une année normale, à qui il est attribué la valeur 1. Les années sèches ont une valeur inférieure à 1, les années très humides ont une valeur supérieure à 1.

## V.5. Modélisation des nappes

Quatre types de nappes sont supposés exploités :

- La nappe Chott Ech Chergui
- Synclinal d'El Bayadh
- Région du Hodna
- Région d'Arbaout

N°	Nom	Les ressources renouvelables (Mm <sup>3</sup> /an)			Kf util	les ressources renouvelables utilisables {Mm <sup>3</sup> /an}		
		Van Moy	Van Hum	Van Sèche		Van Moy	Van Hum	Van Sèche
01	Chott Ech Chergui	17031.61	90.61	175.20	0.60	54.37	105.12	8.72
02	Synclinal d'El Bayadh	10.22	28.74	1.48	1.00	10.27	28.88	1.49
03	Région du Hodna	24.55	54.79	1.52	0.09	2.24	5.00	0.14
04	Région d'Arbaout	2.17	20.30	1.08	0.80	1.73	16.20	0.86

Tableau 24 : Bilan des ressources recouvrables utilisables

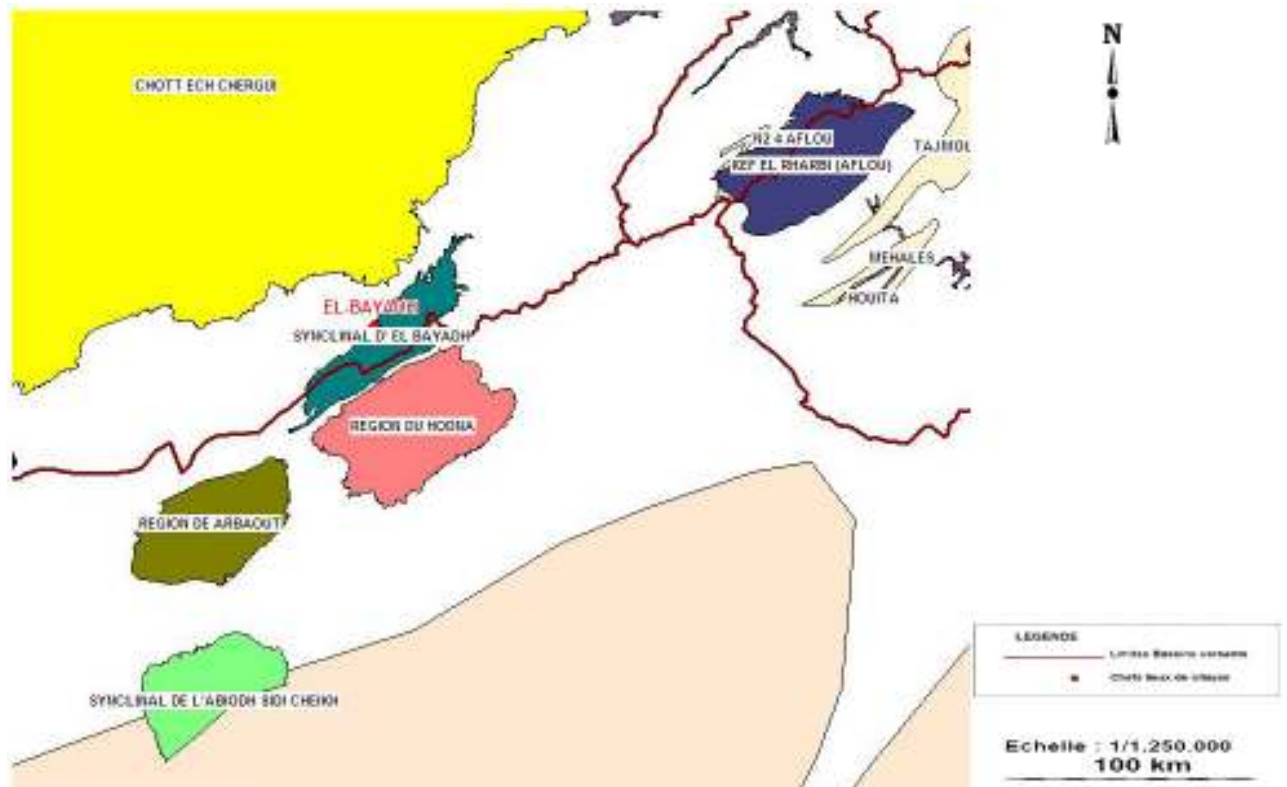


Figure 14: Nappe de la région d'El Bayadh

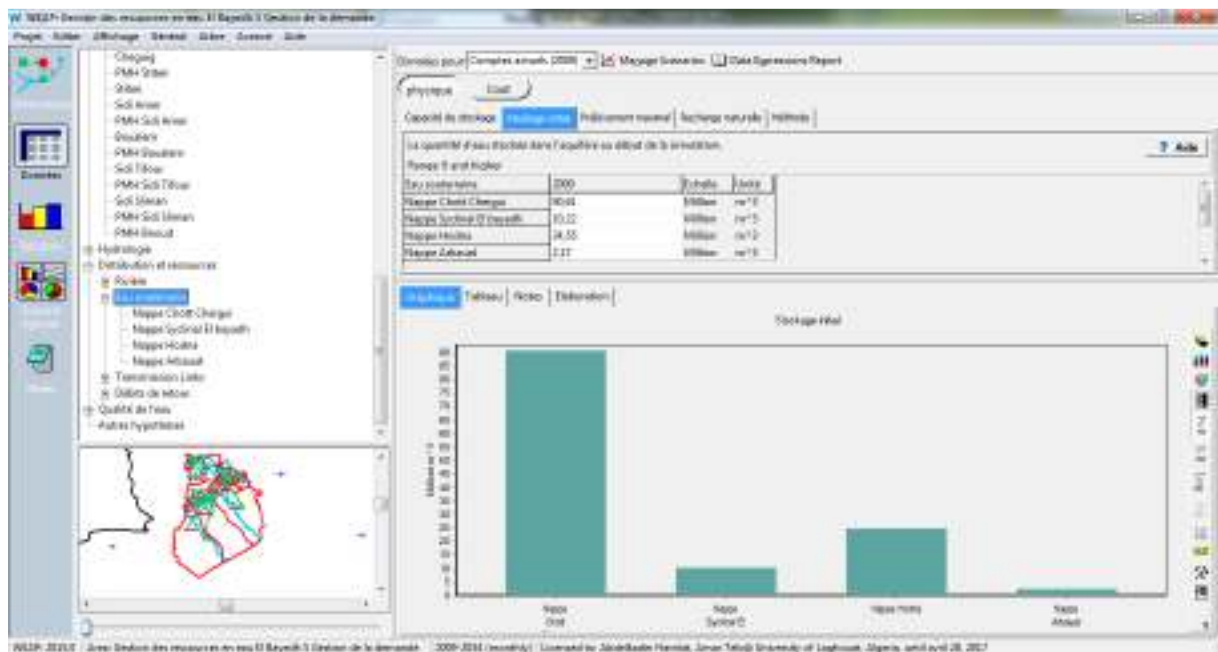


Figure 15 : Les caractéristiques et les potentialités des ressources en eau souterraines modélisées par le WEAP



# CHPITRE .VI

## RESULTAT ET

## INTERPRETATION

## Chapitre VI : Résultat et interprétations

### VI.1.Présentation des principaux scénarios

Le modèle WEAP utilisé dans le cadre de l'étude fait intervenir de multiples paramètres, ce qui a permis d'élaborer de nombreux scénarios par combinaison de ces paramètres chacune constitue de ce fait des hypothèses d'utilisation des ressources en eau ou de variation de la demande et peut être calculée avec le modèle.

Les composantes d'un scénario de simulation sont toutes globalement organisées selon trois familles de données et d'informations :

- les données observées qui impactent quatre grands domaines : les données naturelles, les données climatiques, les données démographiques et les données patrimoniales.
- les données évaluées qui reposent sur des méthodologies d'estimation et des hypothèses conditionnant l'évolution des données observées.
- les politiques d'intervention qui traduisent les mesures qui visent à l'amélioration du niveau de satisfaction des différents usagers et concernent trois axes d'actions :(1) politiques de mobilisation de nouvelles ressources ;(2) principes d'allocation des ressources ; (3) amélioration des conditions d'exploitation des ressources

Différents scénarios ont été définis pour déterminer les mesures qui permettent d'arriver à une situation d'équilibre hydrique pour l'horizon 2034. Ces scénarios sont basés sur les programmes actuels de développement du ministère des ressources en eau (MRE), sur les ressources et la demande en eau, et des variables techniques généralement utilisées en Algérie.

L'année 2009 a servi comme état actuel « CurrentAccount » pour ce projet. L'année de l'état actuel a été choisi pour servir comme année de base du modèle et tout le système d'information (ex. les données de la demande et de la distribution) est introduit dans l'état actuel.

Les Scénarios sont construits sur la base de l'Etat Actuel. Ils permettent d'explorer les impacts d'hypothèses alternatives ou des politiques sur la disponibilité et l'usage de l'eau dans le futur. Finalement les Scénarios sont Evalués à l'égard de la suffisance de l'eau et des bénéfiques, de la compatibilité avec les objectifs environnementaux et à l'égard de la sensibilité à l'incertitude dans l'estimation des variables clefs.

L'impact de scénarios d'aménagements a été analysé à l'aide du modèle WEAP. Ces scénarios sont les suivants:

#### VI.1.1.Scénario de référence « Business-As-Usual » (BAU) :

Un scénario par défaut, la "référence" ou "business-as-usual» reprend les données du compte actuel dans la durée du projet spécifié et sert de point de comparaison pour les autres scénarios dans lesquels des modifications sont apportées aux données du système (SEI 2007). Elle décrit la situation actuelle (année 2009), et l'évolution tendancielle au niveau des ressources et de la demande en eau, jusqu'en 2034. Pour cela, il prend en compte les projets d'investissement actuellement conclus. La situation actuelle (2009) est étendue à l'avenir (2010-2034). Aucun changement majeur n'est imposé dans ce scénario.

## VI.1.2. Scénario de changement climatique : séquences

Le scénario sécheresse (diminution probable et stochastique de la pluie) se construit à partir des séquences sèches (durées, fréquences, intensités) identifiées sur les plus longues séries pluviométriques. On introduit toutefois dans le procédé les coefficients de réduction de la pluie déterminés à partir de la moyenne des séquences sèches.

Concernant le scénario sec, on calcul à partir des longues chroniques le coefficient de réduction de la pluie en considérant la moyenne des pluies des années sèches. On tient compte également de l'existence d'un gradient est/ouest d'assèchement qui réajuste spatialement le coefficient de réduction.

Dans le modèle WEAP on peut définir les régimes climatiques (séquences sèches) à l'aide de la méthode de l'année hydrologique

## VI.1.3. Scénario de changement climatique : séquences humides

Comme pour le précédent scénario DCC, on peut définir les régimes climatiques (séquences humides) de ce scénario à travers la méthode de l'année hydrologique dans le modèle WEAP; Dans ce scénario on a pris en compte les ressources en eau programmés par le MRE.

## VI.1.4. Scénario de la gestion de la demande:

La gestion des demandes vise la réduction simultanée des " inutilisations " d'eau prélevée ou produite et des " mauvaises utilisations ", c'est à dire tous les gaspillages d'ordre physiques et/ou économiques. Dans ce scénario on a pris en compte les ressources en eau programmés par le MRE en plus les programmes de la gestion de demande sont pris compte dans la modélisation.

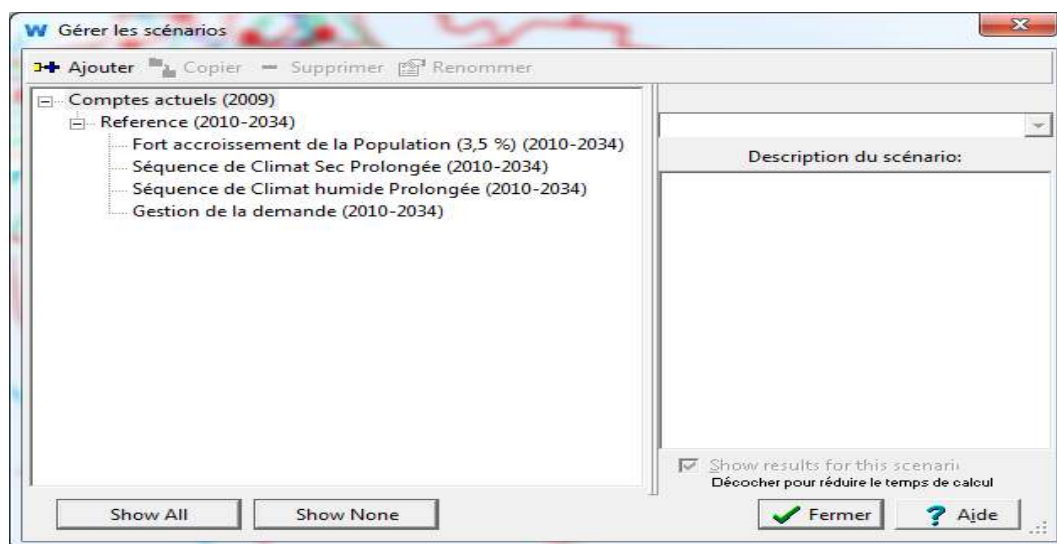


Figure 17 : Les scénarios proposés dans le modèle WEAP

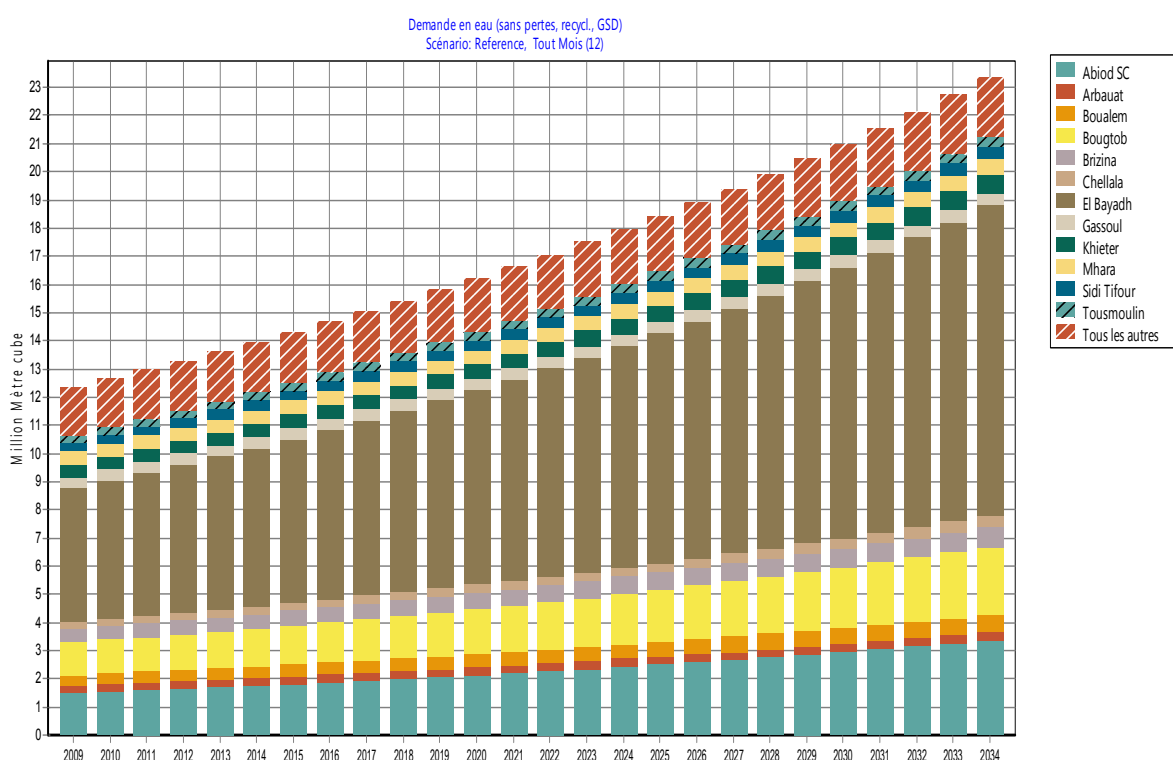
La seule différence entre le scénario de référence, scénario « séquences sèches » et scénario « séquences humides » est la méthode de l'année hydrologique. Leur raisonnement reste le même concernant l'exploration de la sensibilité au changement climatique. Le choix des périodes est essentiellement basé sur la pluviométrie, pour laquelle nous disposons des séries chronologiques les plus longues.

## VI.2. Situation actuelle

La population de la wilaya d'El Bayadh compte 22 communes et 286 000 habitants qui représentent une demande AEP de 18 Hm<sup>3</sup> dont 8 concernent la ville d'El Bayadh (97 333 habitants). La wilaya tire son alimentation en eau de ces réserves souterraines locales constituées de la nappe du complexe terminal et du continental intercalaire dans la partie sud. La nappe du chott Chergui est représentée dans la partie nord de la wilaya. Au centre, sous la ville d'El Bayadh, se trouve la nappe du synclinal d'El Bayadh dont le potentiel varie entre 10 et 17 Hm<sup>3</sup>.

Outre sa population, la wilaya compte un GPI (Brezina) d'un peu plus de 1000 Ha accouplé au BG éponyme (VR 10 à 11 Hm<sup>3</sup>) implanté sur l'oued Seggueur. Enfin, le secteur de la PMH, représente une demande de 55 Hm<sup>3</sup> dont 13 sont fournis par les eaux de surface.

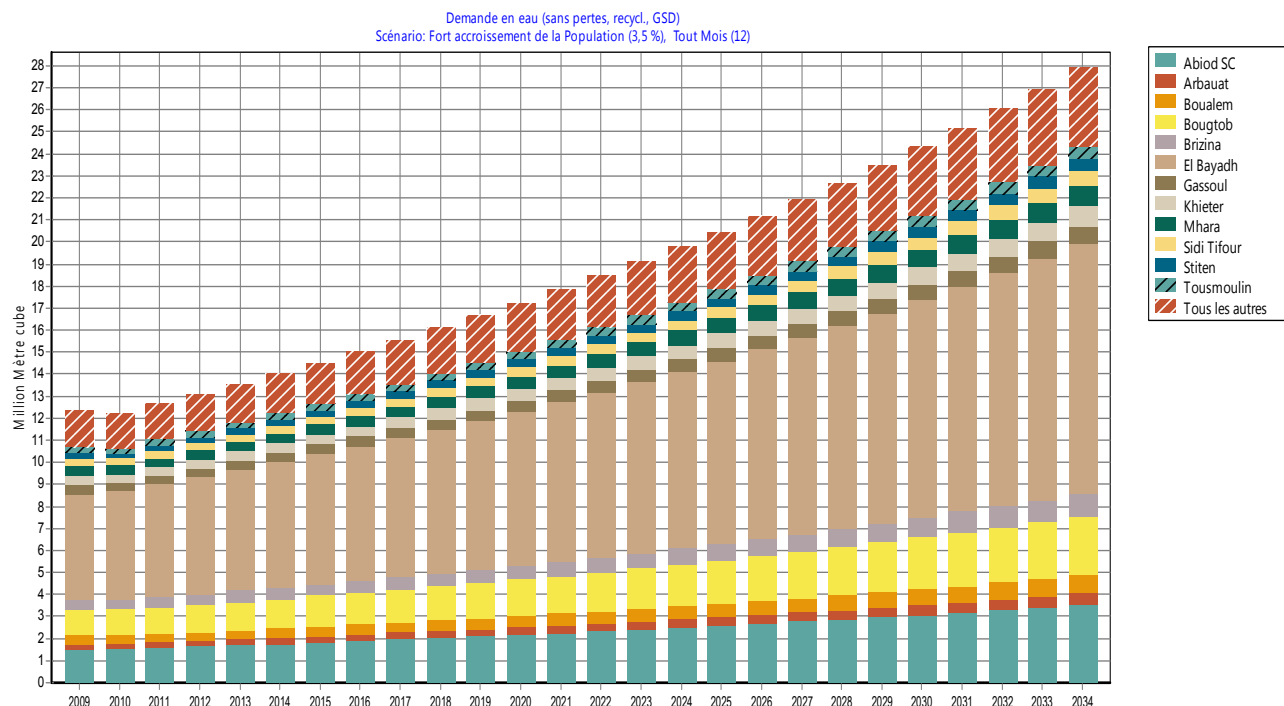
## VI.3.Scénario de référence



**Figure 18 : Evolution de la demande en eau pour les communes de la wilaya d'El Bayadh « Scénario de référence »**

Il y a une augmentation de la demande en eau, les demandes en eau sont estimées à 12.38 million m<sup>3</sup> en 2009 et en 2034 la demande sera 23.35 million m<sup>3</sup>, en raison de la croissance démographique.

## VI.4. Scénario fort accroissement de la population :



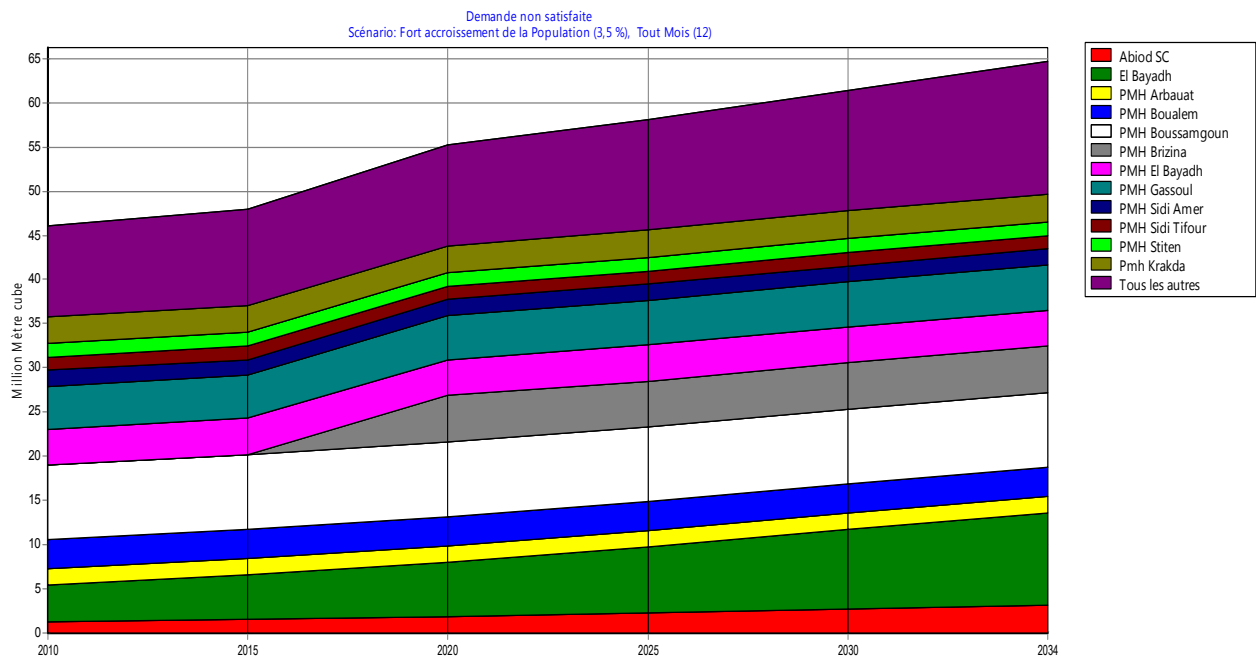
**Figure 19 : Evolution de la demande en eau pour les communes de la wilaya de El Bayadh « Scénario fort accroissement de la population »**

- Pour ce scénario (fort accroissement), il y a une forte demande en eau (jusqu'à 27.91 million m<sup>3</sup> en 2034) par rapport au scénario de référence (23.35 million m<sup>3</sup>), avec un taux d'accroissement supposé de 3,5.

	2010	2015	2020	2025	2030	2034
Abiod SC (cap)	28 869	33 990	40 019	47 119	55 477	63 220
Ain Orak (cap)	1 787	1 859	1 933	2 011	2 092	2 158
Arbauat (cap)	5 076	5 175	5 277	5 381	5 487	5 573
Bnoud (cap)	4 222	4 564	4 934	5 334	5 766	6 136
Boualem (cap)	9 200	10 103	11 094	12 183	13 378	14 419
Bougtoob (cap)	21 843	25 261	29 213	33 784	39 069	43 888
Bousemguoun (cap)	4 050	4 363	4 700	5 063	5 455	5 789
Brizina (cap)	17 781	19 278	20 902	22 662	24 570	26 211
Cheguig (cap)	3 548	3 744	3 950	4 168	4 398	4 591
Chellala (cap)	5 598	6 166	6 791	7 479	8 237	8 899
El Bayadh (cap)	100 652	119 024	140 750	166 441	196 822	225 073
Gassoul (cap)	8 409	8 574	8 742	8 914	9 089	9 232
KafLahmar (cap)	9 315	9 455	9 598	9 743	9 890	10 009
Khieter (cap)	8 036	8 786	9 606	10 502	11 482	12 331
Krakda (cap)	2 743	2 821	2 901	2 983	3 067	3 137
Mhara (cap)	12 437	12 962	13 509	14 079	14 673	15 166
Rogassa (cap)	9 143	9 572	10 020	10 490	10 981	11 391
Sidi Amer (cap)	4 605	4 759	4 918	5 083	5 253	5 393
Sidi Sliman (cap)	1 833	1 863	1 894	1 926	1 958	1 984
Sidi Tifour (cap)	6 987	7 372	7 779	8 208	8 661	9 041

Sites de demande	286 946	320 856	360 064	405 469	458 125	506 297
Stiten (cap)	6 209	6 290	6 372	6 456	6 540	6 608
Tousmoulin (cap)	5 013	5 284	5 570	5 872	6 189	6 456

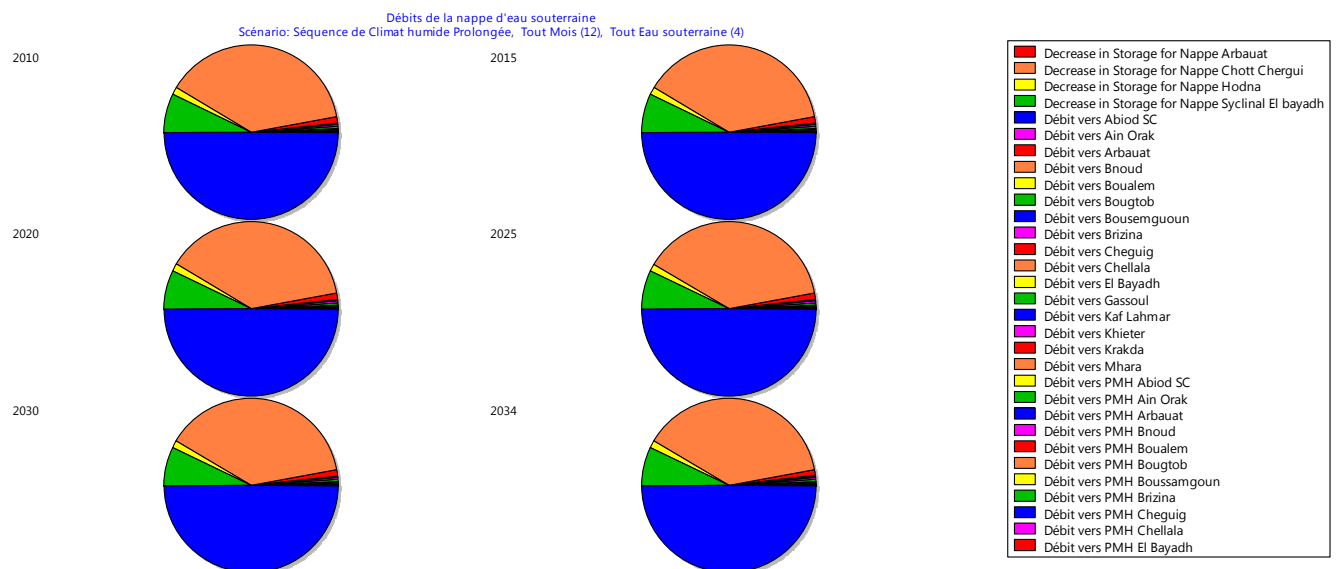
**Tableau 26 : Evolution de la population**



**Figure 20 : La demande non satisfaite « Scénario fort accroissement de lapopulation »**

-La figure montre qu'il y a une augmentation de la demande en eau non satisfaite dans tous les sites de demande jusqu'à 64.64 million m<sup>3</sup> en 2034, exceptionnellement le site de demande urbaine d'El Bayadh (10.46 million m<sup>3</sup>)

### VI.5. Scénario Climat sec prolongé « séquences sèches »



**Figure 21 : Débit de la nappe d'eau souterraine « Scénario Climat secprolongé »**

La figure N° 21 montre qu'il y a une diminution de stockage importante pour la nappe de chott chergui

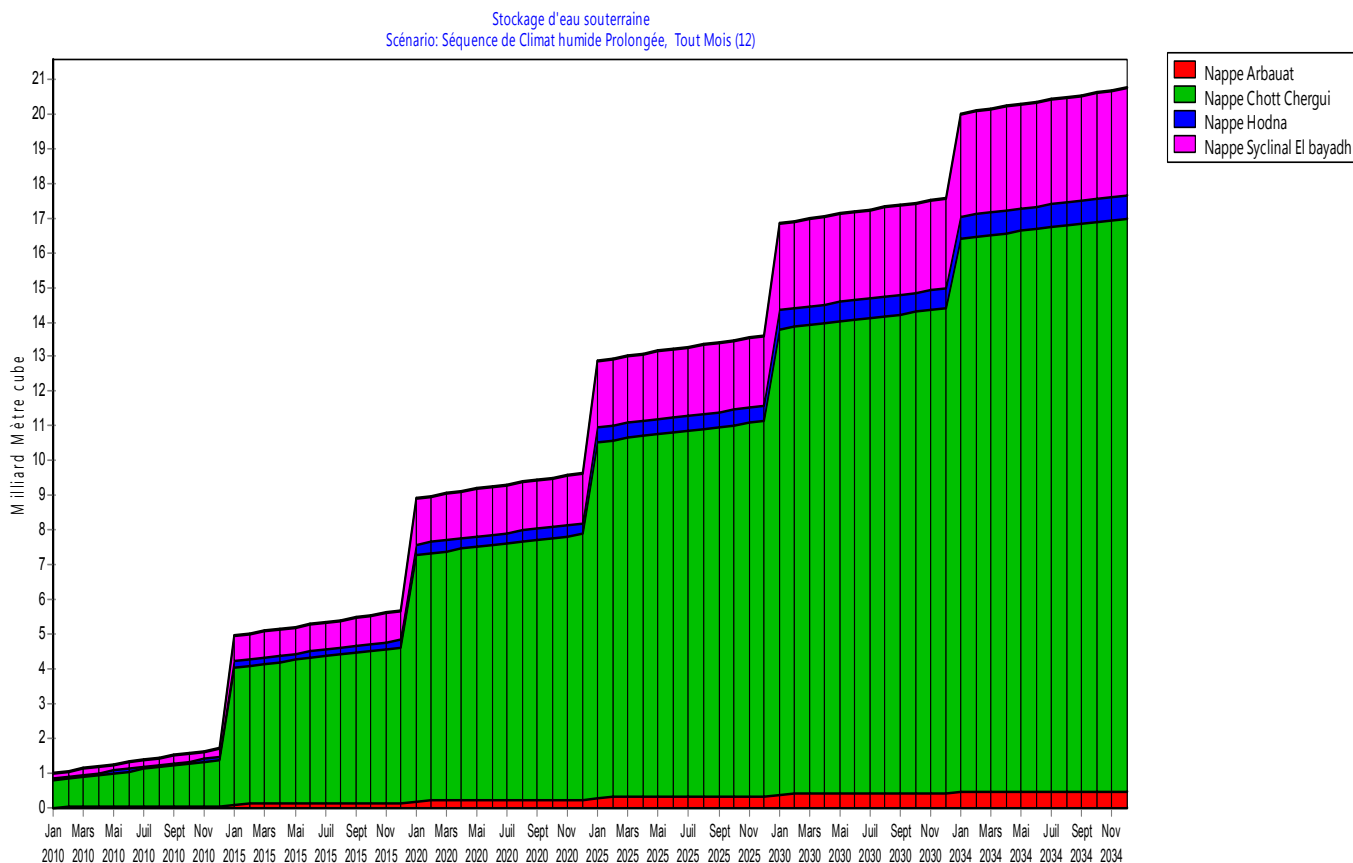
	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Juil.	Juil.	Août	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
Abiod SC	20	20,5	19,3	10,1	6,8	6,8	4,1	3	3,5	19	20	20
Ain Orak	20	20,6	19,3	10,1	6,8	6,8	4,2	3	3,5	19	20	20
Arbauat	20	20,6	19,3	10,1	6,8	6,8	4,2	3	3,5	19	20	20
Bnoud	20	20,6	19,3	10,1	6,8	6,8	4,2	3	3,5	19	20	20
Boualem	100	100	100	86,3	46,4	46,2	23,6	15,8	18,9	100	100	100
Bougto	74,3	65,4	69,7	64,2	63,3	59,3	60,6	61,2	61,3	68	70	74,3
Bousemguoun	20	20,6	19,3	10,1	6,8	6,8	4,2	3	3,5	19	20	20
Brizina	100	100	100	27,1	9,1	9,3	5,7	4,3	4,9	97,6	100	100
Cheguig	100	100	100	86,4	46,4	46,2	23,6	15,8	18,9	100	100	100
Chellala	20	20,5	19,3	10,1	6,8	6,8	4,2	3	3,5	19	20	20
El Bayadh	9,6	8,5	9	8,3	8,2	7,7	5,7	4,3	4,9	8,8	9,1	9,6
Gassoul	100	100	100	27,1	9,3	9,5	5,7	4,3	4,9	97,6	100	100
KafLahmar	100	100	100	100	100	100	95,4	64,3	77	100	100	100
Khieter	100	100	100	100	100	100	95,4	64,3	77	100	100	100
Krakda	100	100	100	27,2	9,3	9,5	5,7	4,3	5	97,6	100	100
Mhara	20	20,5	19,3	10,1	6,8	6,8	4,2	3	3,5	19	20	20
PMH Abiod SC	100	100	100	100	100	89,9	7,4	47,6	100	100	100	100
PMH Ain Orak	100	100	100	10,1	6,8	6,8	4,1	3	3,5	100	100	100
PMH Arbauat	100	100	100	10,1	6,8	6,8	4,1	3	3,5	100	100	100
PMH Bnoud	100	100	100	100	100	100	33,4	55,3	100	100	100	100
PMH Boualem	100	100	100	86,3	46,4	46,1	23,6	15,7	18,9	100	100	100
PMH Bougto	100	100	100	100	100	100	95,4	64,3	77	100	100	100
PMH Boussamgoun	100	100	100	10,1	6,8	6,8	4,1	3	3,5	100	100	100
PMH Brizina	100	100	100	37,8	9,1	9,3	5,7	4,3	4,9	100	100	100
PMH Cheguig	100	100	100	86,3	46,4	46,1	23,6	15,7	18,9	100	100	100
PMH Chellala	100	100	100	10,1	6,8	6,8	4,1	3	3,5	100	100	100
PMH El Bayadh	100	100	100	86,3	46,4	46,1	23,6	15,7	18,9	100	100	100
PMH Gassoul	100	100	100	27,1	9,1	9,3	5,7	4,3	4,9	100	100	100
PMH KafLahmar	100	100	100	100	100	100	95,2	64,2	76,8	100	100	100
PMH Kheiter	100	100	100	100	100	100	95,2	64,2	76,8	100	100	100
PMH Mhara	100	100	100	10,1	6,8	6,8	4,1	3	3,5	100	100	100
PMH Rogassa	100	100	100	100	100	100	95,2	64,2	76,8	100	100	100
PMH Sidi Amer	100	100	100	86,3	46,4	46,1	23,6	15,7	18,9	100	100	100
PMH Sidi Sliman	100	100	100	86,4	46,4	46,2	23,6	15,8	18,9	100	100	100
PMH Sidi Tifour	100	100	100	86,3	46,4	46,1	23,6	15,7	18,9	100	100	100
PMH Stiten	100	100	100	86,3	46,4	46,1	23,6	15,7	18,9	100	100	100
PMH Tousmoulin	100	100	100	100	100	100	95,2	64,2	76,8	100	100	100
PMH Krakda	20	20,5	19,3	10,1	6,8	6,8	4,1	3	3,5	19	20	20
Rogassa	100	100	100	100	100	100	95,4	64,3	77	100	100	100
Sidi Amer	100	100	100	86,4	46,4	46,2	23,6	15,8	18,9	100	100	100
Sidi Sliman	100	100	100	86,4	46,6	46,3	23,7	15,8	19	100	100	100
Sidi Tifour	100	100	100	86,4	46,4	46,2	23,6	15,8	18,9	100	100	100
Stiten	100	100	100	86,4	46,4	46,2	23,6	15,8	18,9	100	100	100
Tousmoulin	100	100	100	100	100	100	95,4	64,3	77	100	100	100

**Tableau 27 : Recouvrement du site de demande en % « Scénario Climat secprolongé »**

Le tableau montre que le déficit a été observé principalement dans les mois (Avril, Mai, Juin, Juillet, Aout et Septembre), alors qu'il y a un déficit à travers tous les mois pour les site de demande urbaines alimenté par la nappe de la région Arbawat (Abiad

s/c, Arbawat, Ain Orak, Bnoued, Boussemgoune, Chellala et Mhara) plus El Bayadh et Bougtob, ce déficit est due principalement à la fort demande en eau potable et la pénurie d'eau dans la nappe d' Arbawate située dans la région Saharienne.

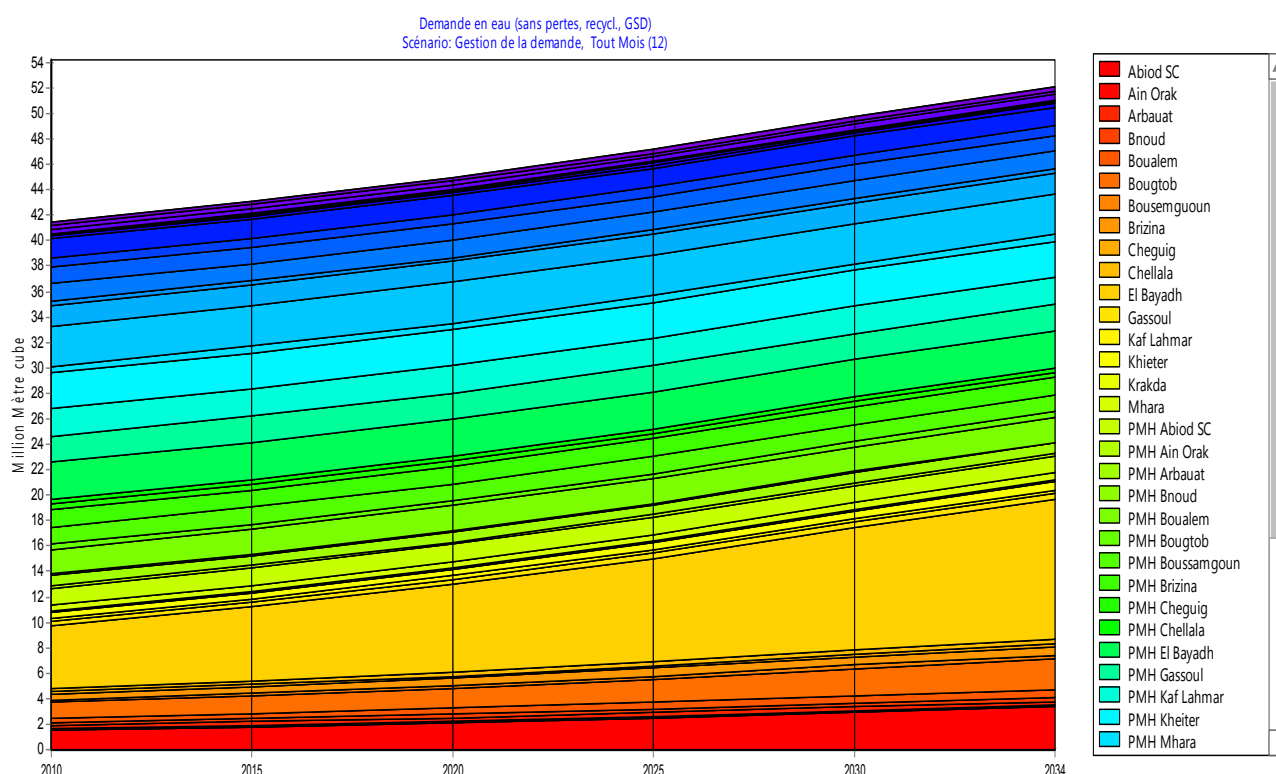
## VI.6. Scénario Climat humide prolongé « séquences humides »



**Figure 22 : Stockage d'eau souterraine « Scénario Climat humide prolongé  
« séquences humides »**

-La figure N°22 montre l'évolution des stockages d'eau souterraine « scénario climat humide plongé ». On constate qu'une hausse du stockage d'eau à l'horizon 2034 pour les deux nappes (chott Chergui jusqu'à 16.50 million m<sup>3</sup> et synclinal d'El Bayadh jusqu'à 3.06 million m<sup>3</sup>), mais il y a une petite augmentation de stockage pour les deux autres nappes (Région Hodna 0.67 million m<sup>3</sup> et région Arbawat 0.50 million m<sup>3</sup>) ce qui nécessiterait alors la mobilisation d'autres ressources surtout la région Arbawate.

## VI.7. Scénario « gestion de la demande »



**Figure 23 : Evolution de la demande en eau « Scénario « gestion de la demande**

-Le graphe montre l'impact de la gestion de la demande sur l'évolution de la demande de l'eau, avec un changement de la dotation hydrique de la PMH (exp. Changement des techniques d'irrigations) réduit bien la demande en eau : demande en eau de 95.83 million m<sup>3</sup> à l'horizon 2034 pour le scénario de référence et 52.13 million m<sup>3</sup> pour scénario gestion de la demande (une diminution de 43.70 millions de m<sup>3</sup>).

### VI.8.Synthèse pour la wilaya d'El Bayadh à l'horizon 2034

Le fait majeur sera l'importance de la demande en eau de la ville d'El Bayadh qui, au motif qu'elle est considérée comme ville d'équilibre et de développement, compterait en 2034 plus de 225 000 habitants ce qui entraînera une demande en AEP de l'ordre de 11 Hm<sup>3</sup> tandis que l'ensemble de la wilaya aura une demande AEP de près de 23 Hm<sup>3</sup>. La PMH devrait se développer et, sa demande en eau, serait de 70,3 Hm<sup>3</sup>/an. Le GPI de Brezina représentera une demande en eau d'irrigation de 5,7 Hm<sup>3</sup>.

La situation hydraulique des communes de la wilaya est assez contrastée, à l'image de la répartition des aquifères au sein de la région. Sur les 22 communes de la wilaya, 7 (Stitten; Brezina; El Abiodh Sidi Cheikh; Ain el Orak; Arbaouet; Kerakda et El Bnou) disposent de ressources souterraines nettement supérieures à la demande de 2034 qui sera un peu proche de à 6 Hm<sup>3</sup>.

15 autres communes seront en situation difficile si des adductions ne sont pas prévues.

#### VI.8.1. Adéquation AEP

Parmices 15 communes, 2 sont voisines (moins de 20 km) de la future conduite du transfert Sud de Oued Namouss : El Kheiter et Bougtoub leur future demande AEP de

(3,2 Hm<sup>3</sup>) justifie de leur faire bénéficier d'un piquage sur la conduite de transfert voisine.

Les communes de Chellala et Bousseghoun (centre ouest, 1 Hm<sup>3</sup>) sont limitrophes de la wilaya de Naama et pourront bénéficier d'une alimentation AEP issue du transfert Sud Oued Namous en prolongeant la conduite qui arrivera à Assila par des conduites de D200.

Les communes de Tousmouline et El Mahara seront également raccordées à ce réseau. L'ensemble de ces 6 communes représente une demande de 4,7 Hm<sup>3</sup>.

### **VI.8.2. Adéquation Irrigation**

La wilaya disposera du GPI de la commune de Brezina alimenté par son BG éponyme. Les ressources du BG sont de 8 Hm<sup>3</sup> tandis que le GPI, d'une superficie d'un peu moins de 1000 ha, représente en année sèche une demande de 3 Hm<sup>3</sup>. Il reste donc 5 Hm<sup>3</sup> qui pourraient être mobilisés en faveur d'une extension du périmètre, pour autant que les conditions de disponibilité de sols et d'environnement sociologique favorable soient réunies.

Des ressources en eau souterraine importantes existent dans la partie sud de la wilaya tandis qu'au nord, il conviendra de freiner le développement de la PMH.

La demande estimée pour 2034 est de 70,3 Hm<sup>3</sup>. 13 Hm<sup>3</sup> pourra être mobilisés à partir d'eau de surface tandis que les eaux souterraines ne pourront fournir que 23 Hm<sup>3</sup> pour les communes où les projections de développement sont les plus fortes.

## Conclusion Générale

La gestion des ressources en eau est un sujet complexe, dans le sens où elle dépend de nombreuses variables : climatiques, économiques, sociales, démographiques, mais également des aspects relatifs à l'infrastructure utilisée pour produire et distribuer l'eau potable. Actuellement, il existe de nombreuses incertitudes sur ces variables, notamment la disponibilité en eau des sources et la demande en eau de la population. La projection dans le futur de ces deux aspects est également une inconnue. Pour pouvoir entamer une planification durable de l'eau, il s'avère, donc, nécessaire de résoudre ces incertitudes et ces inconnues. Car une bonne gestion des ressources en eau, une gestion planifiée, rationnelle et concertée permettront de prévenir les crises liées à cet or bleu et conduire à un développement soutenu et durable.

Le modèle WEAP a été appliqué pour évaluer les stratégies de gestion des ressources en eau dans la région selon différents scénarios jusqu'en 2034. Les différents scénarios construits dans cette étude reflète l'effet des tendances futures de la demande en eau en tenant compte des différentes politiques d'exploitation et des facteurs qui peuvent influencer la demande et d'évaluer l'impact de la disponibilité des ressources par le changement climatique probables dans la région.

Les simulations effectuées avec le modèle WEAP ont toutes montré que la demande domestique peut être satisfaite sous les scénarios envisagés.

En général, on peut donc considérer que la demande en eau jusqu'en 2034 pour les différents centres de consommation peut être assurée par les structures existantes ou celles en projet avec satisfaction raisonnable dans les scénarios

Le temps est venu d'une gestion efficace de la demande, il est techniquement possible de conserver une grande partie de l'eau perdue qui devrait coûter moins cher que le coût de la fourniture de nouveaux approvisionnements pour couvrir les futures demandes supplémentaires.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] : <http://www.spge.be/fr/1-eau-dans-le-monde.html?IDC=1300>
- [2] : RAKOTODRABE F., 2007. Etude de la vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques, modélisation par le logiciel WEAP 21: cas du bassin versant de Morondava (Sud-ouest de Madagascar), Mémoire DEA; 113p.
- [3] : Remini, B. (2010). La problématique de l'eau en Algérie du Nord. LARHYSS Journal ISSN 1112-3680, (8).
- [4] : Yates, D., (1996) .WatBal: An integrated water balance model for climate impact assessment of river basin runoff. Water Resources Development, 12, No. 2: 121-39.
- [5] SEI. (2007). WEAP: user guide for WEAP21. Stockholm Environment Institute, Boston USA.
- [6] site web du ministère : [www.mre.org.dz](http://www.mre.org.dz)
- [7] Mémoire de fin d'étude, Licence : réseaux hydraulique, intitulé : Gestion intégrée et économie de l'eau, université Aboubakr Beelkaid Tlemcen, Melle CHAREB-YESSAAD Ismahane année 2007.
- [8] DRE 2007 efficacité d'utilisation de l'eau et approche économique
- [9] ANDN agence nationale de développement et de l'investissement 2013 invest in algeria wilaya d'El bayadh
- [10] DPAT
- [11] Agence National des Ressources Hydrique d'Oran
- [12] DRE 2003 étude de Plan d'Aménagement de la wilaya d'el Bayadh (PAW)
- [13] DRE 2008 Etude inventaire PMH 2008
- [14] DRE Service AEP rapport d'AEP 2015
- [15] DRE Service Agricole rapport 2015
- [16] Diplôme d'Etude Approfondies, spécialité hydraulique, intitulés : étude de la vulnérabilité des ressources en eau aux changements climatiques, modélisation par modèle WEAP21 : cas du bassin versant de morondava (sud-ouest de madagachcar), Mlle RAKOTONDRABE Felaniaina année 2007.
- [17] Droogers, P., Terink, W., Hunink, J., Kauffman, S., & Van Lynden, G., (2011). Green Water Management Options in the annuelle Sebou Basin: Analysing the Costs and Benefits using WEAP. GWC Report M2b.
- [18] Agence national des Barrages et leur transfère 2015 caractéristique de barrage
- [19] L'office national de l'assainissement

## Sommaire

<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>01</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>02</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS</b>	<b>03</b>
<b>INTRODUCTION GENERAL</b>	<b>04</b>
<b>Chapitre I : Problématique de la gestion des ressources en eau</b>	
<b>I.1.La Nouvelle Politique De L'eau En Algérie</b>	<b>07</b>
<b>I.1.1. Les étapes I.1.2. Principes de cette politique</b>	<b>07</b>
<b>I.1.3. Les axes stratégiques de la politique nationale de l'eau</b>	<b>07</b>
<b>I.1.4. Résultats de la nouvelle politique de l'eau en Algérie</b>	<b>08</b>
<b>I.1.4.2. Mobilisation de la ressource en eau souterraine</b>	<b>08</b>
<b>I.1.4.3. Mobilisation de la ressource non conventionnelle</b>	<b>08</b>
<b>a. Le dessalement</b>	<b>08</b>
<b>b. Epuration des eaux usées</b>	<b>08</b>
<b>I.1.4. 4 - Alimentation en eau potable (AEP)</b>	<b>08</b>
<b>I.1.4. 5- Irrigation des terres agricoles</b>	<b>08</b>
<b>I.2. Le cadre institutionnel et réglementaire gérant les ressources en eau</b>	<b>08</b>
<b>I.2.1. L'organisation institutionnelle</b>	<b>09</b>
<b>I.3. Prise en compte de l'environnement</b>	<b>10</b>
<b>Chapitre II : Contexte et présentation de la zone d'étude</b>	
<b>II-1.Situation Géographique</b>	<b>12</b>
<b>II-2. Contexte socio-économique</b>	<b>13</b>
<b>II-2-1. Population</b>	<b>13</b>
<b>II-2-2. Activités</b>	<b>13</b>
<b>II.2.3.Infrastructures sociales</b>	<b>15</b>
<b>II-2-3-1.Services de la santé</b>	<b>15</b>
<b>II-2-3-2. Services de l'éducation</b>	<b>16</b>
<b>II-3. Contexte Physique</b>	<b>16</b>
<b>II-3-1. Climat</b>	<b>16</b>
<b>a. Précipitations</b>	<b>17</b>
<b>b. La température</b>	<b>17</b>
<b>c. Les vents</b>	<b>18</b>
<b>II-4.Végétation et sol</b>	<b>19</b>
<b>II-4-1 Occupation des sols</b>	<b>19</b>
<b>II-4-2.Les grandes occupation de sol</b>	<b>20</b>
<b>Chapitre III : Situation actuelle des ressources en eau</b>	<b>25</b>
<b>III.1. Ressource en eau</b>	<b>25</b>
<b>III.1.1.Ressources superficielles</b>	<b>25</b>
<b>III.1.2.Ressources souterraines</b>	<b>25</b>

<b>III.1.3.Prélèvements sur aquifères</b>	<b>25</b>
<b>III.1.4.Autres ressources en eau</b>	<b>26</b>
<b>III.1.5. STEP et lagunage</b>	<b>26</b>
<b>III.2 Potentialités Hydriques</b>	<b>27</b>
<b>III.2.1. Pression sur la ressource en eau</b>	<b>27</b>
<b>III.2.2. Grandes infrastructures hydrauliques existantes et en projet sur la wilaya</b>	<b>27</b>
<b>III.2.3. Retenues collinaires et petits barrages</b>	<b>27</b>
<b>III -3/ Demande en eau</b>	<b>28</b>
<b>III.3.1. Secteur Alimentation en eau potable</b>	<b>28</b>
<b>III.3.2. Secteur Agricole</b>	<b>29</b>
<b>Chapitre IV : matériel et Approche méthodologique</b>	
<b>IV.1. Description du logiciel</b>	<b>32</b>
<b>IV.2.Principaux objectifs du logiciel</b>	<b>32</b>
<b>IV.3. Acquisition du logiciel</b>	<b>32</b>
<b>IV.4. Structure du Logiciel WEAP</b>	<b>32</b>
<b>IV.5. Présentation des résultats</b>	<b>35</b>
<b>Chapitre V : Application du modèle WEAP dans la région d'étude</b>	
<b>V.1.Configuration du modèle</b>	<b>39</b>
<b>V.2.Réglage des paramètres généraux</b>	<b>41</b>
<b>V.3.Création des sites de demande</b>	<b>42</b>
<b>V.4.Modélisation du climat :</b>	<b>45</b>
<b>V.3.Modélisation des nappes</b>	<b>46</b>
<b>V.5.Réservoirs</b>	<b>47</b>
<b>Chapitre VI : Résultat et interprétation</b>	
<b>VI.1.Présentation des principaux scénarios</b>	<b>50</b>
<b>VI.1.1.Scénario de référence « Business-As-Usual » (BAU)</b>	<b>50</b>
<b>VI.1.2.Scénario de changement climatique : séquences Sèche</b>	<b>51</b>
<b>VI.1.3. Scénario de changement climatique : séquences humides</b>	<b>51</b>
<b>VI.1.4. Scénario de la gestion de la demande</b>	<b>51</b>
<b>VI.2. Situation actuelle</b>	<b>52</b>
<b>VI.3.Scénario de référence</b>	<b>52</b>
<b>VI.4. Scénario fort accroissement de la population</b>	<b>53</b>
<b>VI.5. Scénario Climat sec prolongé « séquences sèches »</b>	<b>54</b>
<b>VI.6. Scénario Climat humide prolongé « séquences humides »</b>	<b>56</b>
<b>VI.7. Scénario « gestion de la demande »</b>	<b>57</b>
<b>VI.8. Synthèse pour la wilaya d'El Bayadh à l'horizon 2034</b>	<b>57</b>
<b>VI.8.1. Adéquation AEP</b>	<b>58</b>
<b>Conclusion</b>	<b>59</b>