

Les concentrations des éléments chimiques analysées (la moyenne des valeurs pour les hautes et basses eaux) des sources d'eaux situées dans le massif dunaire de Bouteldja sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Élément Point d'eau	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	R.S
Bou Glès	5.46	19.62	<10	31.29	22.5	5.65	215
Titri	4.71	21.68	<10	41.49	13.25	4.91	194
Bourdim	3.66	18.51	<10	34.69	12	5.25	200.5
Greate	12.36	26.66	<10	67.85	17.25	5.8	267.5
Ain Saboun	3.88	19.31	<10	27.87	18.4	3.95	182
Sebaa	3.01	18.46	<10	28.72	16.35	2.62	196
Rmel Terch	109.3	985.6	>20	1688.0	24.14	1.1	2275
Espagnole	85.12	1017	>20	1621	48	1.28	1410
Kesba	21.41	61.29	<10	124.3	22.45	6.07	479
Rmel Aib	5.27	47.48	<10	88.81	22.55	1.75	362
o.B'haim	5.08	21.29	<10	39.31	16.9	2.21	218.5

**Tableau n° 22 : Concentrations des éléments chimiques des sources eaux dans le massif dunaire de Bouteldja (2006).**

#### **b. Calcul des indices d'altération (I.A) :**

Afin de calculer l'indice d'altération des points d'eau dans la nappe dunaire de Bouteldja, on attribue pour chaque élément chimique, et selon sa concentration, un chiffre correspondant à chacune des quatre (4) classes déduites précédemment.

Par exemple, on attribue à l'élément chimique le chiffre « 1 » lorsque sa concentration se localise dans la classe « 1 ». La somme des chiffres des points d'eau correspondants aux classes nous donnent l'indice d'altération (Derradji, 2004).

Le tableau ci – après représente les indices d'altération des points d'eau et leurs classes d'altérations :

Elément point	I.A	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	R.S
Bou Glès	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Titri	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Bourdim	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Greate	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Ain Saboun	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Sebaa	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Rmel Terch	22	C4	C4	C4	C4	C1	C1	C4
Espagnole	19	C4	C4	C4	C4	C1	C1	C1
Kesba	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
Rmel Aib	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
o.B'haim	7	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1

Tableau n° 23 : Calcul de l'indice d'altération et la classification des points d'eau par classes d'altération.saadali2008

Les indices d'altération obtenus pour chaque source d'eau et qui sont déduits dans le tableau n°17 sont ainsi représentés graphiquement (fig.27) :

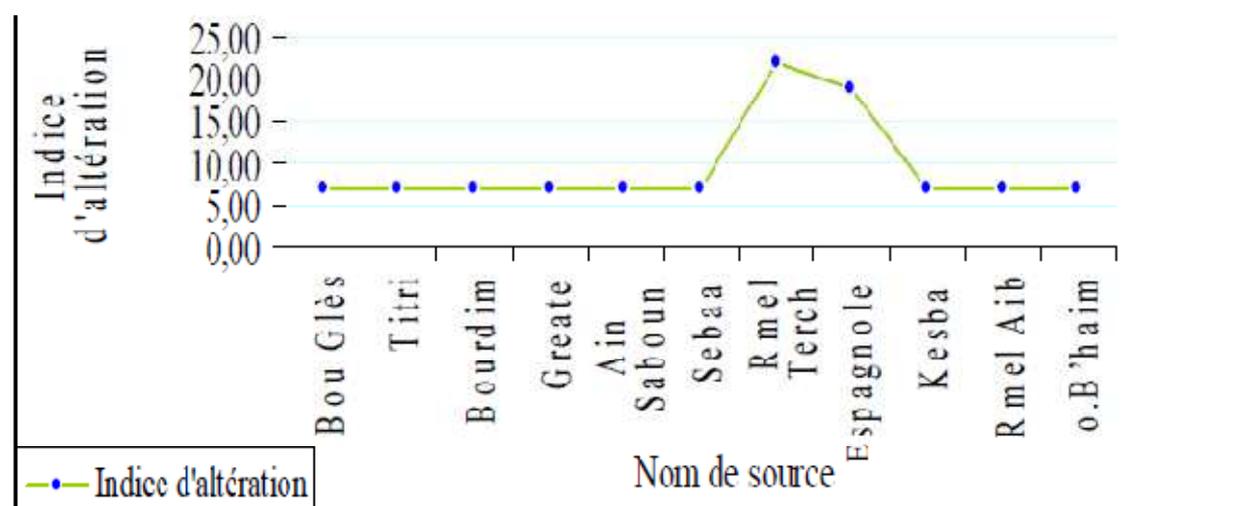


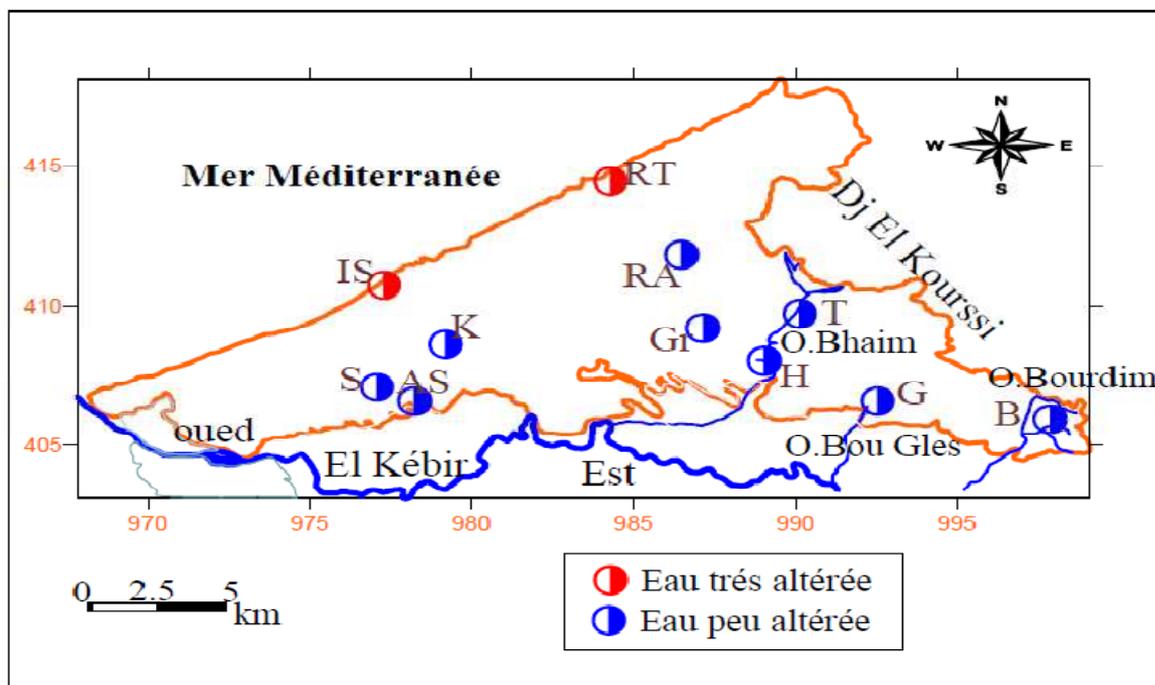
Fig.27 Représentation graphique des indices d'altération des sources d'eau dans le massif dunaire de Bouteldja

D'après le tableau et la figure montrés ci – avant, on remarque que la source de Rmel Terch est la plus polluée représentant un indice d'altération très fort « 22 », suivie de l'Espagnole « 19 », donc ces deux sources sont les plus altérées.

Tandis que la plupart des sources d'eau situées dans le massif dunaire de Bouteldja représentent un indice d'altération faible « 7 » donc les eaux sont peu altérées.

### 2.2.2. Etablissement de la carte d'altération des eaux des sources:

La carte d'altération des eaux des sources situées dans le massif dunaire de Bouteldja (fig.28) est établie à partir des valeurs des indices d'altérations des différents points d'eau et qui nous renseigne sur la qualité des eaux en vue de leur éventuelle exploitation pour les différents usages (A.E.P, A.E.I, A.E.A).



**Fig.28 : Etablissement de la carte d'altération des eaux des sources dans le massif dunaire de Bouteldja.saadali2008**

L'établissement de la carte d'altération des eaux des sources a permis de connaître la qualité des eaux grâce au calcul de l'indice d'altération des eaux. Ainsi que les eaux des Rmel Terch et l'Espagnole sont les plus altérées.

### 2.2.3. Périmètres de protection des eaux naturelles :

Les périmètres de protection d'un captage sont définis après une étude hydrogéologique et prescrits par une déclaration d'utilité publique. Ils visent à protéger les abords immédiats de

---

l'ouvrage et son voisinage, ainsi qu'à interdire ou réglementer les activités qui pourraient nuire à la qualité des eaux captées.

Ils prennent la forme de trois zones dans lesquelles des contraintes plus ou moins fortes sont instituées pour éviter la dégradation de la ressource.

#### **2.2.4. Types de périmètres de protection:**

##### **2.2.4.1. Le périmètre de protection immédiate :**

Il vise à éliminer tout risque de contamination directe de l'eau captée et correspond à la parcelle où est implanté l'ouvrage. Il est acquis par le propriétaire du captage et doit être clôturé, Toute activité y est interdite.

##### **2.2.4.2. Le périmètre de protection rapprochée :**

Il a pour but de protéger le captage vis-à-vis des migrations souterraines de substances polluantes. Sa surface est déterminée par les caractéristiques de l'aquifère, Les activités pouvant nuire à la qualité des eaux sont interdites.

##### **2.2.4.3. Le périmètre de protection éloignée :**

Ce dernier périmètre n'a pas de caractère obligatoire. Sa superficie est très variable et correspond à la zone d'alimentation du point d'eau. Les activités peuvent être réglementées compte tenu de la nature des terrains et de l'éloignement du point de prélèvement

### **2.3. Vulnérabilité des eaux:**

La vulnérabilité caractérise l'aptitude d'une ressource en eau à être atteinte par une pollution. Elle est fonction des facteurs du milieu qui déterminent les grands types de circulation d'eau et de l'occupation du sol (Hafed, 1999).

Ainsi, la vulnérabilité se définit comme la sensibilité d'un territoire à un aléa. Cette sensibilité se décline en termes de dommages aux personnes et aux biens, et de perturbation de l'activité socio-économique.

L'étude de vulnérabilité aux pollutions constitue une base d'information essentielle pour la gestion des ressources en eau et par conséquent la mise en place de mesures destinées à la prévention des pollutions accidentelles (périmètre de protection).

#### **2.3.1. Méthode de vulnérabilité des eaux:**

La vulnérabilité des eaux souterraines doit être comprise comme un défaut de protection ou de défense naturelle des aquifères contre des menaces de pollution, en fonction des conditions hydrogéologiques locales.

L'idée de la limitation des périmètres de protection due à la facilité et la rapidité suivant lesquelles des matières polluantes d'origine superficielle peuvent atteindre l'eau souterraine et

---

---

dégrader ses qualités, en fonction des défauts de défense " passive " (caractères structuraux), voire " active " (processus hydrodynamiques, hydrochimiques ou biochimiques en zone non saturée).

Parmi les méthodes de vulnérabilité choisies pour le calcul des limites des périmètres de protection des ouvrages d'eau on a celle de W. REHESE. 1977, cette méthode prend en considération la lithologie du milieu et l'écoulement de l'eau en fonction de la topographie.

### **.2.3.2.Calcul de la limite du périmètre de protection:**

La détermination du périmètre de protection dans des forages d'eau répartis dans le massif dunaire de Bouteldja selon la méthode de W.REHESE se fait comme suite :

1. le calcul de l'épaisseur de la zone non saturée (H) par la différence entre la valeur topographique (Z) et la valeur piézométrique (Hp) par la relation : **H = Z – Hp**.

2. le calcul du pouvoir épurateur du sol dans la couverture de la zone non saturée (Md) par la relation : **Md = H.i**

Avec : H : épaisseur de la zone non saturée en mètre;

i : indice correspondant à la formation non saturée.

D'après REHESE, la valeur de i change Selon les matériaux constituant la zone non saturée (voir tableau annexe).

Si  $Md > 1$  : la couche est naturellement protégée (pas besoin du périmètre de protection) ;

Si  $Md < 1$  : la couche n'est pas protégée (périmètre de protection est certain).

3. le calcul du pouvoir épurateur du sol dans l'aquifère de la zone saturée (Mr) par la relation :

$$\mathbf{Mr = 1 - Md}$$

Avec : Md : pouvoir épurateur du sol dans la couverture de la zone non saturée en mètre.

4. le calcul de la limite (L) de la zone de protection par la relation suivante :

$$L = \frac{1 - Md}{I_a} = \frac{Mr}{I_a}$$

Avec : L : la limite du périmètre de protection ;

Md : pouvoir épurateur du sol dans la couverture de la zone non saturée en mètre ;

Mr : pouvoir épurateur du sol dans l'aquifère de la zone saturée en mètre ;

Ia : index correspond au milieu aquifère dépend de la vitesse (V) d'écoulement :

$$\mathbf{V = Q / S = K.i}$$

Avec : V : la vitesse d'écoulement en m/s ;

Q : le débit en m<sup>3</sup>/s ;

S : la section en m<sup>2</sup> ;

K : la perméabilité calculée par la relation T/E mouillée en m/s ;

---

$i$  : gradient hydraulique.

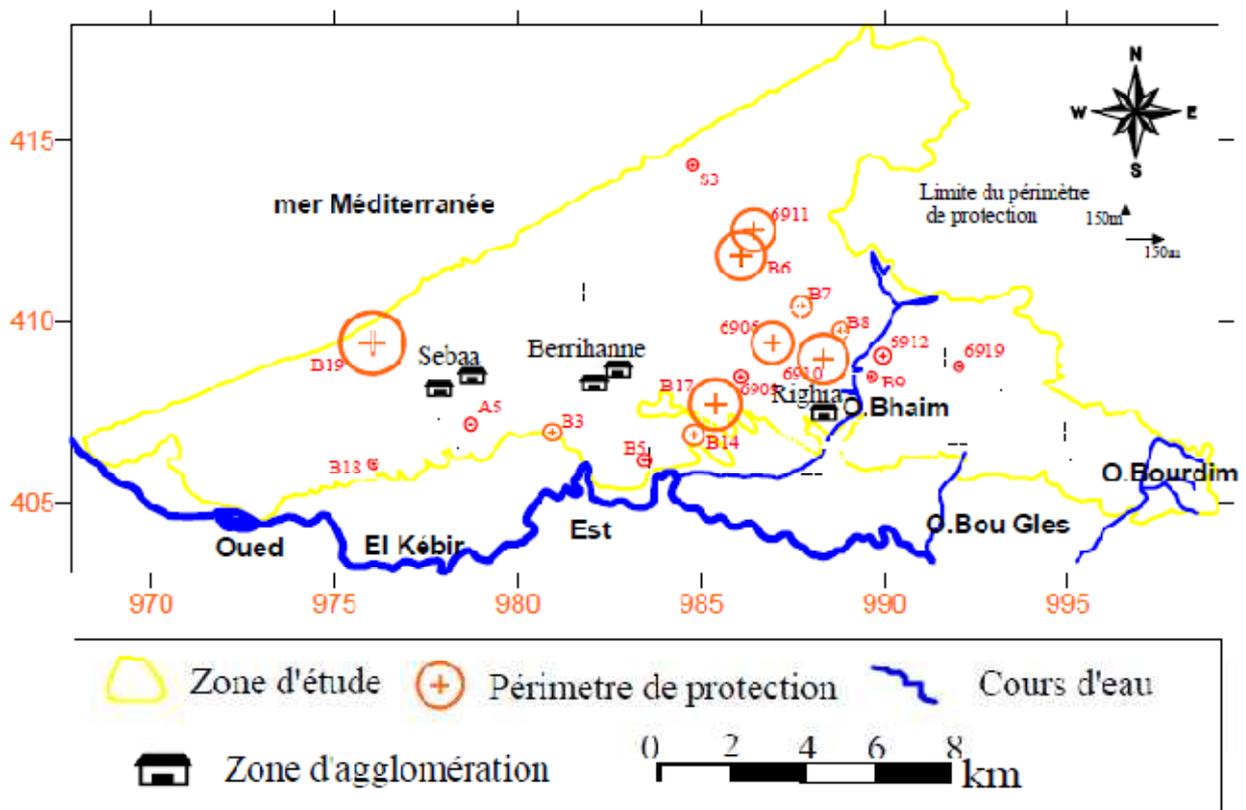
L'index  $I_a$  est déduit à partir des valeurs de la vitesse d'écoulement  $V$  calculées (en m/jours) correspondantes à chaque types de matériaux de l'aquifère considéré d'après W.REHESE (voir tableau annexe). Donc les valeurs de  $L$  calculées sont représentées dans le tableau (voir annexe).

### .2.3.3.Etablissement de la carte des périmètres de protection :

La vulnérabilité des eaux souterraines doit être comprise comme un défaut de protection ou de défense naturelle des aquifères contre des menaces de pollution, en fonction des conditions hydrogéologiques locales, donc l'idée d'établir une carte des périmètres de protection est de garder la qualité des eaux souterraines propre sans aucune contrainte externe.

La protection de la nappe sera d'autant meilleure que le sol et la zone non saturée sont épais, que leur granulométrie est fine, que la vitesse de percolation de l'eau dans la nappe est faible.

En revanche, ce type de nappe une fois contaminée par un polluant le reste longtemps. La figure ci – après montre la répartition des forages dans le massif dunaire de Bouteldja et la limite des périmètres de protection qui correspondre à chaque ouvrage (Albinet et Margat, 1970).



**Fig.29** : Etablissement de la carte des périmètres de protection des forages dans le massif dunaire de Bouteldja.saadali2008

---

#### **2.4. L'effet de l'homme sur la qualité des eaux:**

Les nappes d'eau souterraines plus ou moins abondantes, et plus ou moins renouvelables, sont donc fondamentales à l'activité et même à la vie humaine. Le suivi de leur qualité est donc particulièrement important.

Une nappe souterraine est d'autant plus vulnérable aux pollutions qu'elle est mal défendue et que sa résilience est faible (Rouabhia et Kherici 2001) .

De très nombreux facteurs, d'origine naturelle ou humaine, ont un impact sur la qualité des eaux de surface. L'agriculture, le secteur dominant dans la région, exerce un effet sur la qualité des eaux naturelles dans le massif dunaire de Bouteldja.

Les activités agricoles sont plus pratiquées dans les régions à forte habitation et qui se concentrent surtout dans les régions ; Righia, Berrihan et Sebaa.

Les principales pressions qu'exerce l'agriculture sur la qualité de l'eau proviennent des matières fertilisantes (engrais de ferme : fumiers, lisiers, engrais minéraux), des pesticides, des pratiques culturales et des aménagements hydroagricoles.

#### **Conclusion**

Les ressources en eau exploitées dans la nappe dunaire de Bouteldja sont menacées par la pollution engendrée par le développement urbain et agricole, notamment, les eaux usées des agglomérations avoisinantes qui ne disposent pas de système d'assainissement, des ordures ménagères, des carrières utilisées comme dépotoir des rejets divers, du réseau routier et des activités agricoles.

A cet effet, il fallait prendre toutes les mesures susceptibles de garantir la qualité des eaux de ces ressources et la sécurité de l'approvisionnement en eau potable. Ce qui nous a conduit à établir la mise en place d'un périmètre de protection de protection du champ captant de la nappe de notre région.

---

---

## CONCLUSION GENERALE

La maîtrise de la gestion des ressources en eau relève de la bonne connaissance des équilibres hydraulique, hydrochimique et biologique, c'est dans le contexte que s'inscrit la présente étude. la synthés des données acquises sur terrains lors de l'élaboration de ce travail ,a permis de redéfinir les problèmes relatifs à l'eau dans la région de l'extrême Nord-Algérien pour mieux les analyser et enfin tenter de les résoudre

La région la région d'étude comprends deux wilaya situées au Nord Est Algérien (Annaba et EL Tarf), elle caractérisé par une agriculture intensive, un développement industrielles importante et une population accroit rapidement.

la région étudié est constituée essentiellement de deux formations géologique qui affleurent le long de la région d'étude ; les roches sédimentaires constituées de grés, sable, argile, graviers présentes sur l'ensemble du terrain et le Trias gypsifère qui affleure au Sud de la région, qui est à l'origine de la contamination par les sels.

L'étude géomorphologique fait ressortir la très grande diversité lithologique qui entraine obligatoirement des conséquences sur la stabilité du régime des eaux souterraines.

la région d'études est caractérisée par un climat méditerranéen, caractérisé par deux saison distinctes ; l'une humide, pluvieuse allant du début du mois d'octobre jusqu'au début de Mai, l'autre sèche, relativement courte s'étalant de la fin du mois de mai jusqu'au début d'octobre.

Le bilan hydrique établi selon la méthode de Thornthwaite, pour une période de 27 ans allant de 1983 à 2010, relève une précipitation annuelles moyenne de l'ordre de 681.47 mm au Salines et 631.95 mm à Ben Mhidi. En plus le bilan hydrique indique un déficit agricole de 156.13mm au Saline et 151.49 mm au BenMhidi

Dans la région d'étude ,deux importantes ressources en eaux sont distinguées ; les eaux de surface des oueds utilisées sans contrôle pour l'irrigation, et les eaux souterraines de deux horizons aquifères différents (libre superficielle et profonde captive).la première nappe qui est la plus importante est celle de massif dunaire de Bouteldja et le deuxième est la nappe profonde des

---

---

graviers de Annaba ainsi que la nappe superficielle contenue dans des formations argilo-sableuses, sa perméabilité moyenne est de  $10^{-4}$  à  $10^{-5}$  m/s ; son épaisseur varie de 4 à 20 m, généralement elle est exploitée pour l'utilisation agricole

Les relevés piézométriques ont montré qu'en générale l'écoulement est orienté du Sud vers le Nord. Le gradient hydraulique diminue relativement dans cette direction, nous pouvons donc déduire que les écoulements suivent topographie du terrain. L'alimentation des nappes superficielles est assurée par la participation à partir des reliefs

L'étude de la drainance a permis de connaître d'une manière générale la relation qui existe entre les deux nappes (superficielle et profonde). nous avons pu déterminer deux sorte d'échange de flux l'un de la nappe libre vers la nappes captive, et l'autre de la nappe captive vers la nappe libre. avec des débits transitant qui varient suivant le cas l'interprétation des résultats des données des pompages d'essais a permis de définir l'existence d'hétérogénéité importante dans l'aquifère .celle-ci sont dues en grande partie aux changement de facies d'un point à l'autre de la région d'étude ainsi qu'aux variations profondeur des épaisseurs captées. ces perturbations se manifestent par une grande dispersion des caractéristiques hydrodynamique. les Transmissivités varient en effet de  $7 \cdot 10^{-3}$  à  $1.3 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s et elles sont fortement influencées par l'épaisseur aquifère capté.

L'interprétation des résultats de l'analyses chimique a permis de définir un facies chloruré-sodique dominant pour les eaux de surface et les eaux souterraines avec l'apparition de quelques facies chloruré-calcique et sulfaté-sodique

l'établissement de la carte d'altération des eaux superficielles de l'extrême Nord-Est Algérien a permis de classer les eaux de surface de la région en fonction de leur degré d'altération .En effet, les eaux des sources du massif dunaire sont de bonne qualité, par contre les eaux de l'oued Seybouse sont parmi les plus contaminés de la région.

Le diagramme de STIFF, a montré que la région d'étude, les chlorures et les sulfates dominant et sont accompagnés de sodium ou de potassium.

Les nappes d'eau souterraines plus ou moins abondantes, et plus ou moins renouvelables, sont donc fondamentales à l'activité et même à la vie humaine. Le suivi de leur qualité est donc particulièrement important

Une nappe souterraine est d'autant plus vulnérable aux pollutions qu'elle est mal défendue et que

---

---

sa résilience est faible (Rouabhia et Kherici 2001).

La vulnérabilité des captages et leur protection n'ont pas fait l'objet d'études ou de mesures suffisante et bon nombre de nappes sont exploités alors qu'elles sont encore très exposées à des risques de pollution de surface dans leurs périmètres de protection rapprochées ou éloignées (en zone rurales ou semi rurales et même aux abords de grandes agglomérations).

Les activités agricoles sont plus pratiquées et très intenses, et la forte utilisation des produits chimique azotés dans le massif dunaire de Bouteldja peu à peu, devient de plus en plus fort dans les prochaines décennies avec la forte croissance des populations et l'inexistence d'un système de l'évacuation des rejets domestiques qui se fait directement dans le sol est qui pose un grand problème à la qualité des eaux naturelles et par conséquent les zones contaminées seront découvertes et d'autre ressources en eaux seront contaminées et se déversent dans les terres humides.

Les ressources en eau dans la région d'étude sont abondante, surtout les eaux superficielles, et le volume des eaux superficielles est de  $701 \text{ mm}^3/\text{an}$  et le volumes des eaux souterraines est  $135 \text{ mm}^3/\text{an}$ .

Reconnaitre l'importance des eaux souterraines en tant que ressources et en tant que milieux aux aquatique liés milieux superficiels, réserver leur exploitation en priorité aux usages qualitativement exigeants, valoriser leurs potentialités et notamment, en tenant compte de leur vulnérabilité, celles des aquifères Karstiques, développer leur gestion raisonnée.

---

---

## RECOMMANDATIONS

Établir un service hydrogéologique et hydraulique taillé sur mesure pour l'état des ressources en eau et les questions principales des ressources en eau.

Établir une base des connaissances pour les ressources en eau sur la base du suivi et des évaluations des ressources en eau, complétée par la modélisation au besoin et rendre les résultats appropriés disponibles dans le cadre de la sensibilisation publique.

Établir un mécanisme d'allocation de l'eau, un système d'extraction des eaux de surface, des eaux souterraines et de décharge des eaux usées et bases de données associées.

Établir des capacités politiques et de planification et développer les compétences dans l'évaluation des risques, l'évaluation environnementale, sociale et économique.

Établir des compétences dans la gestion de la demande et l'utilisation des prix et de la valeur pour une efficacité dans l'utilisation et l'équité dans l'accès.

Établir le développement des ressources humaines et le renforcement des capacités taillés sur mesure pour les questions institutionnelles et les ressources en eau.

---

---

## Référence Bibliographiques

**ABH** : (Agence de bassin hydrographique) Constantinois-Seybouse-Mellegue 2009.

**ADE** : (Algérienne des eaux) Etat des forages (2009).

**A.G.E.P** (Agence Nationale de l'eau potable et industrielle et de l'assainissement) : l'évaluation de la qualité des ressources hydriques destinées à l'AEP dans le bassin versant (1998). Rapport inédit.

**Aoun Sebaiti.B** (2003) : Etude de l'origine de la salinité et modélisation du système aquifère de Annaba. Mém de Magister. 84P.

**A.N.R.H** (Agence Nationale des ressources hydriques) : qualité des eaux superficielles, Résultats de 1997 -1998-2006.

**Alain Marre** : Le Tell oriental Algérien de Collo à la frontière Tunisienne-Etude Géomorphologique .Vol. I 410 P.

**Atlas** : des 26 zones humides algériennes d'importance internationales. Edition 2004 .

**Abdesemed D .Oudini.D**, (1998). Esquisse méthodologique de planification des ressources en eaux superficielles, cas du Kébir Est. Mémoire Ingénieur, Département de Géologie .Univ. Annaba

**Aichouri.I.(2009)** : contribution à la mise en évidence de l'intrusion marine dans la plaine d'Annaba. Mem.de Magister. Univ .Annaba.

**Bachagha.a,Bessilla N**(1989) : Essai de synthèse de la carte hydrogéologique Annaba-El Kala et sa notice explicative. mém.d'ingénieur en Hydrogéologie. 77 P .

**Belhannachi Aida**(2003) : Etude hydrologique et hydrochimique dans les bassins versants du Nord-Est Algérien (Bassin de la Seybouse, Kébir Est ,Kébir Ouest et Saf-Saf ) Mém. Magister ,Univ .Annaba. 138 P.

**B.R.G.M, (1985)** : Etude par modèle mathématique de la nappe d'Annaba-Bouteldja, 78p

**Belhamra-A**(2001) : Contrôle de la salinité des eaux du lac Fetzera jusqu'à la mer .Mém de Magistère Univ. Annaba. 111 P.

**Bouasla.F.Cheref.H.Mécheiria W.**(2002) .Influence de la pollution de l'oued Seybouse sur les systèmes aquifères de Annaba\_Boucheouf .Mém d'ingénieur, Univ Annaba.

**Bouare Kadidia.N-Kaberae .m**(2004) : Contribution à l'étude d'aménagement Hydro-agricole du périmètre de Drean. Mém d'ingénieur Aménagement rural et milieu physique Univ. Annaba 141P

---

- 
- Boudoukha A, Djaffer R, Retima A, Djabri L, Soug M.**(1999): Proposition de normes de potabilité des eaux domestiques pour l'Algérie du Nord. Bull International de l'Eau et de l'environnement n° 24.
- Bousnoubra-H**(2002) : Ressources en eaux des régions de Skikda-Annaba-El-Tarf-Guelma-Souk ahras (Nord-Est Algérien) Evaluation, gestion et perspective Vulnérabilité et protection Thèse de Doctorat d'Etat Univ. Annaba 159 P.
- Bousnoubra H, Chettab N, Kherici N, Rousset** (2002) : Evaluation et exploitation des ressources en eau dans le système aquifère Sud Méditerranéen .Exemple de Annaba El Tarf (Nord-Est de l'Algérie) Revue des sciences et de la technologie. Synthèse n°13.
- Bounab S-Boutaba N, Abidi A**(1993) : les sources de cap rosa aspect quantitative qualitative et mode de captage. Mém d'ingénieur .Univ. Annaba.
- Bounaba.s.**(2006) : Ressources en eaux et développement durable: cas des régions d'Annaba et El Tarf..Mém de Magister. Univ. Annaba.
- Boulakoud zoheir**(2009) variation qualitative et quantitative des ressources en eau des nappes superficielles de la plaine d'annaba. Mém de Magister-univ-annaba
- Castany G**, Principes et méthodes de l'hydrogéologie. DUNOD, Paris, France. 237 P.
- Castany G**, Prospection et exploitation des eau souterraines. DUNOD, Paris, France 683 P.
- Castany. G, Margat, (1977)** : Dictionnaire français d'hydrogéologie. Burrech, géologie minière, 249p.
- Debieche T.H.**(2003) : Evolution de la qualité des eaux saline azotées et métaux lourds sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la base plaine de la Seybouse N-E Algérien. Thèse de Doctorat U.F.R des sciences et techniques de l'Univ. de France, comté. Paris. 199 P.
- Derraji F.**(2004) : Identification quantitative et qualitative des ressources en eau de la région de Annaba-El Tarf (N-E Algérien) Thèse de Doctorat d'Etat Univ de Annaba.
- Derraji F. Kherici N, Caruba R, Romeo M,**(2003) .Evaluation de la pollution chimique par le zinc et le fer de la nappe profonde des graviers d'Annaba. Cahiers Ass.Sci, eur .eau et santé. Paris, France. Vol.8. n°1. pp .35-42 .
- Djabri.L.**(1996) : Mécanismes de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse Origine géologiques, industrielles, agricoles et urbaine. Thèse de Doctorat Es Sciences. Univ. Annaba. 200p
- Djidel-M.**(2004) : Etude hydrochimique des nappes côtières cas nappes du littoral de Annaba-El Kala (NE Algérien) Mem. de Magistère .Univ. Annaba. 112p.
-

- 
- DHW** (Direction de l'hydraulique de la wilaya d'Annaba) : Etude de diagnostic des forages existants à travers la wilaya d'Annaba. Rapport inédit 2006.
- DHW d'EL Tarf** : Etat des ressources .Rapport inédit.2005.
- Gaud-B(1976)** : Etude hydrogéologique du système aquifère d'Annaba\_Bouteldja.
- Gacem.A-Reffes.M(1993)** : Vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines dans la vallées de Oued Kébir Ouest Mém. D'ingénieur en Hydrogéologie Univ. Annaba .
- Guechi-S(2004)** : Impact de la pollution agricole et industrielle sur la nappe aquifère de la région de Boumaiza(Skikda).Mém de Magistère Univ. Annaba.155p.
- Ghachi.A.(1982)**.le bassin de la Seybouse (Algérie),Hydrologie et utilisation de la ressource en eau Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, Unv.de Nancy II .France.508p.
- Ghenam S,Hadef H,(1996)**.Etablissement de la carte hydrogéologique de l'extrême Nord-Est Algérien et sa note explicative. Mém. D'ingénieur. Univ. Annaba.84p.
- Hani. A. (2003)** : Analyse méthodologique de la structure de des processus anthropique : application aux ressources en eau d'un bassin côtier méditerranéen. Thèse de Doctorat d'Etat. Univ. Annaba.214p.
- Hazourli S-Zahi N(2003)** :La mise en valeur des terres agricoles par le biais de la concession.cas du périmètre de concession du Lac de Fetzara (Annaba) .Mém. D'ingénieur .Univ. Annaba.198p.
- Joleaud. L, (1936)**:Etude géologique de la région de Bône-la Calle, B.S.G.A (2), n°12, 199 p.
- Jourda. J.P, (1991)** : Pollution des eaux souterraines en France. Bilan des connaissances. Impacts et moyens de prévention, manuels et méthode, n°22.3.éd, par BRGM 262
- Kherici N. (1985)**.Aquifère sableux de bords de mer, hydrodynamique et hydrochimie. Exemple de la nappes de Bouteldja (Nord-Est Algérien) .Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle ,USTL, Montpellier, France,202p
- Kherici.N ;(1993)**.Vulnérabilité à la pollution chimique des eaux souterraines d'un système de nappes superposées en milieu industriel et agricole. Thèse de Doctorat Es Science. Univ. Annaba.202p
- Khecha-S,Kribs (2000)** : Contribution à l'étude du milieu physique du bassin Kébir Est .Mémoire d'ingénieur. Univ. Annaba.143p.
- Labar S .(2003)**,Contribution à l'identification des aires inondables et qualité physico-chimique des eaux stagnantes temporaire dans la vallée de la Mafragh.Mém.de Magistère, Univ. Annaba.
- Lanani K,(2003)**.Etude des caractéristiques hydrogéologique et hydrochimique de la plaine de Annaba-Chihani.Mém.D'ingenieur,Univ ,Annaba.65p.
- Lahondere. J. C, (1987)** : Les séries ultra telliennes d'Algérie Nord Orientale et les formations
-

---

Environnantes dans leur cadre structurale. Thèses de doctorat d'Etat. Univ Paul Sabatier, France, 242 p.

**Mariotti. A, (1977) :** Dénitrification in situ dans les eaux souterraines. Processus naturels provoqués. Une revue hydrogéologique n° 3 51994 43-68 p.

**Mouchara. N, (2004) :** Hydrogéologie du massif dunaire de Bouteldja et les possibilités de réalimentation artificielle de la nappe, mémoire d'ingénieur, hydrogéologie. Univ d'Annaba, 88 p.

**Nafaa. K, (1985) :** Etude hydrogéologique du système aquifère Annaba-la Mafragh. Thèse de doctorat 3eme USTL, Montpellier, 156 p.

**Rouabhia. A, Kherici.N et Djabri. L, (2001) :** Vulnérabilité et impact des activités anthropiques sur les eaux souterraines de la région d'El Ma El Abiod N.E de l'Algérie. Vecteur environnement. Section scientifique, volume 37, n°3, mai 2004, 26-30 p.

**Saadali. B, Remita. R, (2004) :** Contribution à l'étude hydrogéologique et hydrochimique dans le bassin versant de la Mafragh (oued Bounamoussa et oued Kébir Est). Mém d'Ingénieur, hydrogéologie. Univ d'Annaba, 115 p.

**Saadali.B.(2007).**Etude de la qualité des eaux de sources issues de massif dunaire de Bouteldja Mém. Magistère. Univ. Annaba .84p.

**Sedrati. N, (2006) :** Vulnérabilité et impact des agglomérations sur la qualité des eaux du massif dunaire de Bouteldja. Mém de Magister. Univ d'Annaba, 106 p.

**Toubal . A. C, (2002) :** Anisotropie des sables éoliens de Bouteldja (Nord-Est de l'Algérie). Larhuss. Journal. N°03, juin 2004, 38-43 p.

**Vila. J. M, (1978) :** La chaîne alpine d'Algérie orientale et ses confins algéro-tunisiens. Thèse de doctorat Es Science. Univ de Pierre et Marie Curie. Paris, 640 p.

**Zahi Fouzi(2008) ;** la qualité des eaux et des sols de la région du lac de fetzara.Mémoire de magister,univ Annaba.

-

---