

**UNIVERSITE BLIDA I**

**Faculté de Technologie**

Département des Sciences de l'Eau et de l'Environnement

# **MEMOIRE DE MASTER**

Filière : **Hydraulique**

Spécialité : **Sciences de l'Eau**

Thème :

Influence des activités agricoles et industrielles sur la qualité des eaux souterraines et l'environnement dans la Mitidja

Présenté par : **FATIMA DJAMILA**

<b>M.R.KHOULI</b>	Maitre de conférences .U .de Blida	Promoteur
<b>MESSAOUD NACER</b>	Maitre de conférences .U .de Blida	Président
<b>M.A.GUNDOUZ</b>	Maitre de conférences .U .de Blida	Examineur
<b>B.REMINI</b>	Professeur.U.de Blida	Examineur

**Promotion 2013-2014**

# Remerciements

Ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans la participation et le soutien de nombreuses personnes que je souhaite remercier ici :

Je suis profondément heureuse d'exprimer ma gratitude et sincère reconnaissance à mon promoteur : Monsieur KHOULI .M.R pour les conseils et l'aide qu'il m'a apporté durant tout mon travail

Je tiens à exprimer également mes remerciements les plus sincères à tous ceux qui m'ont aidée à réaliser ce travail :

- Le personnel du service Etudes de l'ANRH de Soumâa, plus particulièrement M<sup>elle</sup> . Mâamar Hayat et Mr. Bélaidi Mouloud.
- Le personnel de la direction de l'environnement de la wilaya de Tipaza.
- Le personnel de la DSA de Blida et de Tipaza.

## *DEDICACES*

Je tiens à remercier Dieu qui m'a donné la santé et le courage pour aboutir à la réalisation de ce travail.

Je dédie ce travail à :

Mes parents ;

Mes frères et sœurs ;

Et à ma grande famille ;

A tous mes amis ;

## ملخص:

هذا العمل يتكون من دراسة الجيولوجية والهيدروجيولوجية لولاية سطيف نتيجة للتلوث البيئي الناتج عن تلوث المياه السطحية والمياه الجوفية، ولإسما في منطقة متيجة الغربية حيث تحتوى على نسبة كبيرة من النترات تصل إلى 121.8 ملغ/لتر.

التحاليل الهيدرو-كيميائية التي أجريت من طرف (و.و.م.م) خلال السنوات 2012.2013.2014 تظهر أن تطور تركيز النترات ترفع نسبيا في الأماكن والزمان. بالإضافة لذلك، قمنا باختيار خمس نقاط مياه بهدف معرفة نوعية مياهها و الأسباب المحتملة التي أدت إلى تلوثها، وقد وجدنا أن تلوث المياه يرجع إلى استخدام الأسمدة، الرمي العشوائي للفضلات الناجمة عن أعمال الصناعية و قنوات صرف المياه الغير صحية .

الكلمات المفتاحية : متيجة، البلدية، تيبازة، التلوث، النترات، الأعمال الصناعية، الأعمال الفلاحية

## Résumé

Le présent travail consiste en une étude géologique et hydrogéologique de la plaine de la Mitidja qui vit une crise sévère de son environnement, en termes de pollution des eaux superficielles et souterraines, notamment dans la région la Mitidja Ouest qui présente des teneurs excessives en nitrates atteignant 121.8 mg/l en mai 2012.

Des analyses hydro chimiques, sur les années 2012, 2013 et 2014 ont été effectuées aux laboratoires de l'ANRH, montrant une évolution de la concentration en nitrate relativement importante dans l'espace et dans le temps. En outre, on a choisi cinq points d'eaux dans le but de connaître la qualité des eaux et identifier les origines et les causes qui ont provoqué la pollution nitrique dans cette région. Enfin, on a trouvé que l'utilisation intensive des engrais chimiques et organiques, les rejets industriels et les réseaux détériorés d'assainissements, sont à l'origine de cette pollution.

**Mots clés :** Mitidja, Blida, Tipaza, pollution, nitrates, activité industrielle, activité agricole.

## Abstract:

This work consists of the study of geological and hydrogeological of the plain of Mitidja which live a severe crisis of its environment in terms of pollution and contamination of surface water and groundwater, particularly in the West area of Mitidja. It contains a large proportion of nitrates up to 121.8 mg / l in May 2012.

Hydro-chemical analyzes realised by (ANRH) in 2012.2013.2014 appear an evolution of nitrate concentration relatively important in space and time. In addition, we have selected five points in order to be gauged water quality and identify the possible reasons that led to the nitrit contamination in this area, and have found that the read out of water due to the use of fertilizers, industrial activities and water channels. they are the origin of this kind of pollution.

Key words: Mitidja, Blida Tibazh, pollution, nitrates, industrial business, the business of farming.



## Contenu

INTRODUCTION GENERALE .....	1
I.1.Présentation de la plaine de la Mitidja : .....	3
I.1.2. Aperçu climatique : .....	5
I.1.3. Géologie et Hydrogéologie :.....	7
<b>I.2. Évolution de la profondeur de la nappe de la Mitidja : .....</b>	<b>11</b>
I.2.1. Évolution de la profondeur de la nappe en période des hautes eaux dans le Bassin Harrach-Hamiz.....	11
I.2.2.Évolution de la profondeur de la nappe en période des basses eaux dans le Bassin Harrach-Hamiz :.....	12
I.2.3. Évolution de la profondeur de la nappe en période des hautes eaux dans le Bassin du Mazafran : .....	13
I.2.4.Évolution de la profondeur de la nappe en période des basses eaux dans le bassin du Mazafran : .....	15
I.3. Vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la plaine de Mitidja :.....	17
I.3.1.La carte de vulnérabilité.....	18
I.3.2.La carte des risques de pollution (d'origine industrielle) :.....	19
II.1.Définition:.....	22
II.2.Cycle de l'azote: .....	22
II.3.Les sources de nitrate dans les eaux :.....	24
<b>II.3.1. Source exogène :.....</b>	<b>24</b>
II.3.2 .Sources naturelles : .....	24
II.3.3.Les sources anthropiques des nitrates :.....	25
II.4. Fuites de nitrate et pollution nitrique des nappes souterraines :.....	26
II.4.1. Rôle du climat :.....	27
II.4.2. Gestion de l'irrigation :.....	28
II.4.3. Gestion de la fertilisation azotée : .....	28
II.4.4. Gestion des rotations et des types de cultures :.....	29
II.4.5.La durée et la période d'interculture : .....	29
II.4.6. Caractéristiques et qualité du sol :.....	30
II.5.Impact des fuites des nitrates sur la santé humaine et l'environnement : .....	31
II.5.1.Effet sur la santé :.....	31
II.5.2. Effets sur l'environnement :.....	32

III.1.Principales activité agro-industrielles dans la Mitidja : .....	34
III.2.Les activités agricoles dans la Mitidja : .....	34
III.2.1.Les superficies agricoles : .....	35
III.2.2. Consommation d’engrais chimiques dans la Mitidja : .....	35
II.3.Les principales activités agricoles : .....	38
II.4.Les activités industrielles dans la Mitidja : .....	38
III.5.Les principales activités industrielles dans la Mitidja : .....	39
IV.1 Caractères généraux : .....	41
IV.1.1. La pollution par les nitrates: .....	41
IV.1.2. Pollution par les métaux lourds .....	41
IV.1.3. Pollution par les eaux salées .....	42
IV .2.Les fuites de nitrates vers la nappe de la Mitidja d’origine agricole : .....	42
IV.3. Les fuites de nitrates industrielle vers la nappe de la Mitidja : .....	43
IV.4.Evolution des concentration des teneurs en nitrates pour mai 2014 : .....	44
V .1.Description générale : .....	46
IV.2.La Wilaya de Blida : .....	46
V.2. 1.Le relief : .....	47
V.2.2.Climatologie : .....	47
V.2.3.Pédagogie : .....	47
V.2.4.Hydrographie : .....	47
V.2.5.La vulnérabilité du sol : .....	48
V.2.6.La principale activité agro-industrielle dans la Mitidja centre : .....	48
IV.3.La wilaya de Tipaza : .....	52
IV.3.1.Climatologie : .....	52
IV.3.2.Hydrographie : .....	52
IV.3.3.La vulnérabilité du sol : .....	53
IV.3.4.Les principales activités agro-industrielles dans la wilaya de Tipaza : .....	53
VI.1.Répartition des points de prélèvement : .....	57
VI.2.les points l’eau : .....	58
VI.3.Présentation des eaux par piper et Schoeller-berkalof : .....	66
VI.3.1.Présentation des eaux des points d’eau sur diagramme de Piper pour année 2012: .....	66
VI.3.2.Présentation des eaux des points d’eau par diagramme de Piper pour année 2013: .....	67
VI.3.3.Présentation des eaux des points d’eau par diagramme de Piper pour année 2014 : .....	68

VI.3.4.Présentation des eaux des points d'eau par diagramme de Schoeller-berkalof pour année 2012 :.....	70
VI.3.5.Présentation des eaux des points d'eau par diagramme de Schoeller-berkalof pour année 2013 :.....	71
VI.3.6.Présentation des eaux des points d'eau par diagramme de Schoeller-berkalof pour année 2014 :.....	72
VI.4.Définition de SAR : .....	73
CONCLUSION GENERALE : .....	75

## Liste de tableau

Tableau 1	Les principales activités agricoles de la Mitidja centre	49
Tableau 2	Représente les zones industrielles dans Blida	50
Tableau 3	Le tableau présent des principales activités industrielles de la Mitidja centre d'activité, selon l'importance de l'emploi	51
Tableau 4	Présente les principales productions agricoles d la Mitidja ouest	54
Tableau 5	Représenté les principales activités industrielles dans la Mitidja	56
Tableau 6	Représente l'évolution de niveau statique (NS) de W62-F333	58
Tableau 7	Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau (A.N.R.H)	59
Tableau 8	Représente l'évolution de niveau statique(NS) de W063-F595	60
Tableau 9	Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau	61
Tableau 10	Représente l'évolution de niveau statique (NS) de W062-09128	62
Tableau 11	Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau (A.N.R.H)	62
Tableau 12	Représente l'évolution de niveau statique (NS) deW062-p251	63
Tableau 13	Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau (A.N.R.H)	64
Tableau 14	Représente l'évolution de niveau statique	65
Tableau 15	Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau (A.N.R.H)	65
Tableau 16	Résultats obtenus par le ratio d'absorption du sodium	74

## Liste des figures

Figure 01	Situation géographique de la Mitidja	4
Figure 02	Découpage cartographique de la plaine de la Mitidja	5
Figure 03	Pluviométrie moyenne interannuelle (Période 1979- 2012)	6
Figure 04	Carte géologique simplifiée de la plaine de la Mitidja	8
Figure 05	Coupes géoélectriques Nord-Sud à travers la plaine de la Mitidja centrale	9
Figure 06	Localisation des points du réseau piézométrique de la plaine de la Mitidja	10
Figure 07	Variations des niveaux de la nappe dans le bassin Harrach-Hamiz en Périodes de hautes eaux (2001 à 2013)	12
Figure 08	Variations des niveaux de la nappe dans le bassin Harrach-Hamiz en périodes de basses eaux (2001 à 2013)	13
Figure 09	Évolutions des niveaux de la nappe dans le bassin du Mazafran en périodes des hautes eaux (2002 à 2013)	14
Figure 10	Évolutions des niveaux de la nappe dans le bassin du Mazafran en périodes des hautes eaux (2002 à 2013)	15
Figure 11	Évolution des niveaux de la nappe dans le bassin du Mazafran en périodes des basses eaux (2001 à 2013)	16
Figure 12	Évolution des niveaux de la nappe dans le bassin du Mazafran en périodes des basses eaux (2001 à 2013)	17
Figure 13	Carte de vulnérabilité à la pollution de la nappe alluviale de la Mitidja	18
Figure 14	Carte des risques de pollution d'origine industrielle pour la nappe alluviale de la Mitidja	20
Figure 15	Principaux processus de la dynamique de l'azote dans les sols cultivés	23
Figure 16	Les principales réactions biologiques	24
Figure 17	Sources d'azote d'origine anthropique dans l'eau	25
Figure 18	Compartiments de l'azote dans le sol	26
Figure 19	Photographies représentant le phénomène d'eutrophisation	
Figure 20	Évolution des consommations en azote	36
Figure 21	Quantité moyenne d'azote consommée par wilaya	37

Figure 22	Évaluation des quantités d'azote épandues à l'hectare(2008)	37
Figure 23	Apport en Azote d'origine agricole	38
Figure 24	Évolution des concentrations des teneurs en nitrates pour mai 2014	40
Figure 25	Répartition de l'espace physique de la wilaya de Blida	45
Figure 26	Cartes des positions des points sur la carte de vulnérabilité	47
Figure 27	Localisation de point W62-F333	58
Figure 28	Localisation de point w063-595	60
Figure 29	Localisation de point W062-09128	61
Figure 30	Localisation de point W062-251	63
Figure 31	Localisation de point W62-335	64

## **INTRODUCTION GENERALE :**

### **INTRODUCTION GENERALE**

Depuis le milieu des années 1970, la concentration en nitrate dans les eaux souterraines induite par les effets des activités agricoles et industrielles a significativement augmenté en Algérie. La qualité de l'eau se trouve partiellement liée à l'intensification de l'agriculture, notamment l'utilisation de fertilisants et des rejets agricoles ainsi que les nuisances d'origine industrielle, affectant le milieu aquatique en l'occurrence les cours d'eau et les aquifères.

Les eaux souterraines destinées à l'alimentation humaine sont souvent sujettes à d'innombrables sortes de pollution chimique. L'une des principales pollutions des eaux souterraines est liée à la fuite des nitrates d'origine agricole et industrielle. Au cours des dernières décennies, un grand nombre d'observations ont conduit les autorités sanitaires de nombreux pays et l'O.M.S à considérer les nitrates contenus dans les eaux d'alimentation et, sans doute leur augmentation progressive consécutive aux activités anthropiques, comme un danger potentiel pour l'environnement et la santé publique.

Environ 70% des fertilisants azotés utilisés en agriculture sont perdus dans l'environnement sous forme de nitrates que l'on retrouve dans les eaux de surface et souterraines [8]. La pollution de l'eau par les nitrates à cause des pratiques agricoles est un problème croissant dans les principales zones agricoles du monde. Des études dans certaines régions de l'Algérie ont montrées que la concentration en nitrate est souvent au-dessus de 50 mg/L, norme recommandée par l'OMS [Organisation Mondiale de la Santé]. La plaine de Mitidja est un exemple concret où la concentration en nitrates a dépassé déjà en 1990 les 260mg/L [Salem Z. et al, 2007]. Cette augmentation de la concentration est due à l'utilisation des engrais azotés en quantité nettement supérieure aux besoins des plantes. En effet, les agriculteurs apportent de grandes quantités d'engrais azotés car pour eux un maximum d'engrais est équivalent à une production maximale.

Les eaux souterraines de la nappe de la Mitidja subissent une pollution multiforme qui fragilise cette vaste et riche plaine. Elles sont alimentées par les eaux de pluie, mais également par l'infiltration des eaux des oueds traversant la plaine et communiquant en permanence avec la nappe alluviale. Les ressources en eaux souterraines de cette nappe sont de plus en plus sollicitées pour couvrir les besoins en eau qui ne cessent de croître dans divers domaines (alimentation, irrigation, industrie, etc.). Ces ressources en eaux souterraines sont toutefois menacées

## **INTRODUCTION GENERALE :**

par plusieurs facteurs liés à la mauvaise gestion, la surexploitation et l'utilisation intensive des engrais et pesticides.

Dans ce contexte, la plaine de la Mitidja, en Algérie, constitue un exemple d'étude en termes de modification de la qualité physico-chimique des eaux souterraines. La pollution nitrique induite diminue le potentiel des ressources hydriques de bonne qualité, et peut générer un risque sanitaire pour la population et compromet le développement socio-économique de la région.

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

1<sup>er</sup>- Quel est l'état actuel de la qualité chimique des eaux superficielles et souterraines de la plaine?

2<sup>eme</sup>- Quels sont les différents polluants chimiques existant dans l'eau ainsi que leurs origines ?

3<sup>eme</sup>- Quels sont les mécanismes physico-chimiques intervenant dans l'évolution de ces polluants dans le temps et dans l'espace ?

4<sup>eme</sup>- Et enfin, quel est le risque de la plaine vis à vis de la pollution ?



# CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

## I.1.Présentation de la plaine de la Mitidja :

La Mitidja est une vaste plaine située au sud d'Alger. Sa superficie est de 1450 km<sup>2</sup>, de forme allongée, elle s'étend d'Est en Ouest sur environ 100 km de longueur et de 2 à 18 Km de largeur. Elle correspond à une dépression allongée d'Ouest en Est, de Hadjout vers Blida et s'incurve en direction WSW-ENE de Blida jusqu'à l'Oued El-Hamiz (figure1).

Dans sa partie Ouest, les collines du sahel entrent au contact avec le massif montagneux duChenoua (905 m) d'altitude et rejoignent, le plateau deFedjana au Sud.

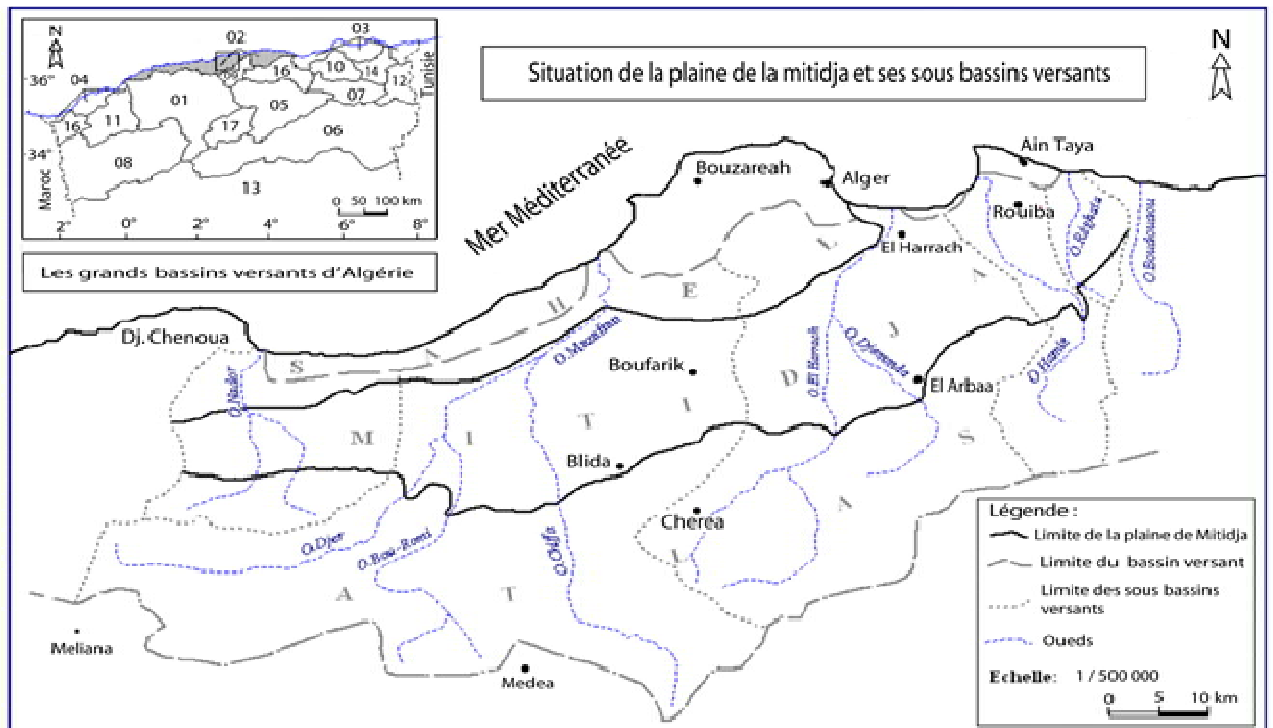
La plaine de la Mitidja montre une pente douce du sud vers le nord, de l'Atlas vers les collines.

Elle est formée de la juxtaposition de sous bassins versants, se regroupant en quatre ensembles, drainés du Sud au Nord par le réseau hydrographique. Ces principaux bassins sont :

- Bassin occidental (O. Nador).
- Bassin du Mazafran.
- Bassin d'El Harrach.
- Bassin oriental (O. Hamiz et O. Réghaia).

Comme le représente la carte ci-dessous, on peut définir quelques éléments délimitant la plaine de la Mitidja partant du Sud vers le Nord. [1]

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA



**FIGURE 01 : SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA MITIDJA.**

La plaine de la Mitidja couvre cinq cartes topographiques au 1/50000 :

- Carte d'Alger n° 21.
- Carte de Koléa n° 41.
- Carte de l'Arbaa n° 42.
- Carte de Hadjout n° 62.
- Carte de Blida n° 63.

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

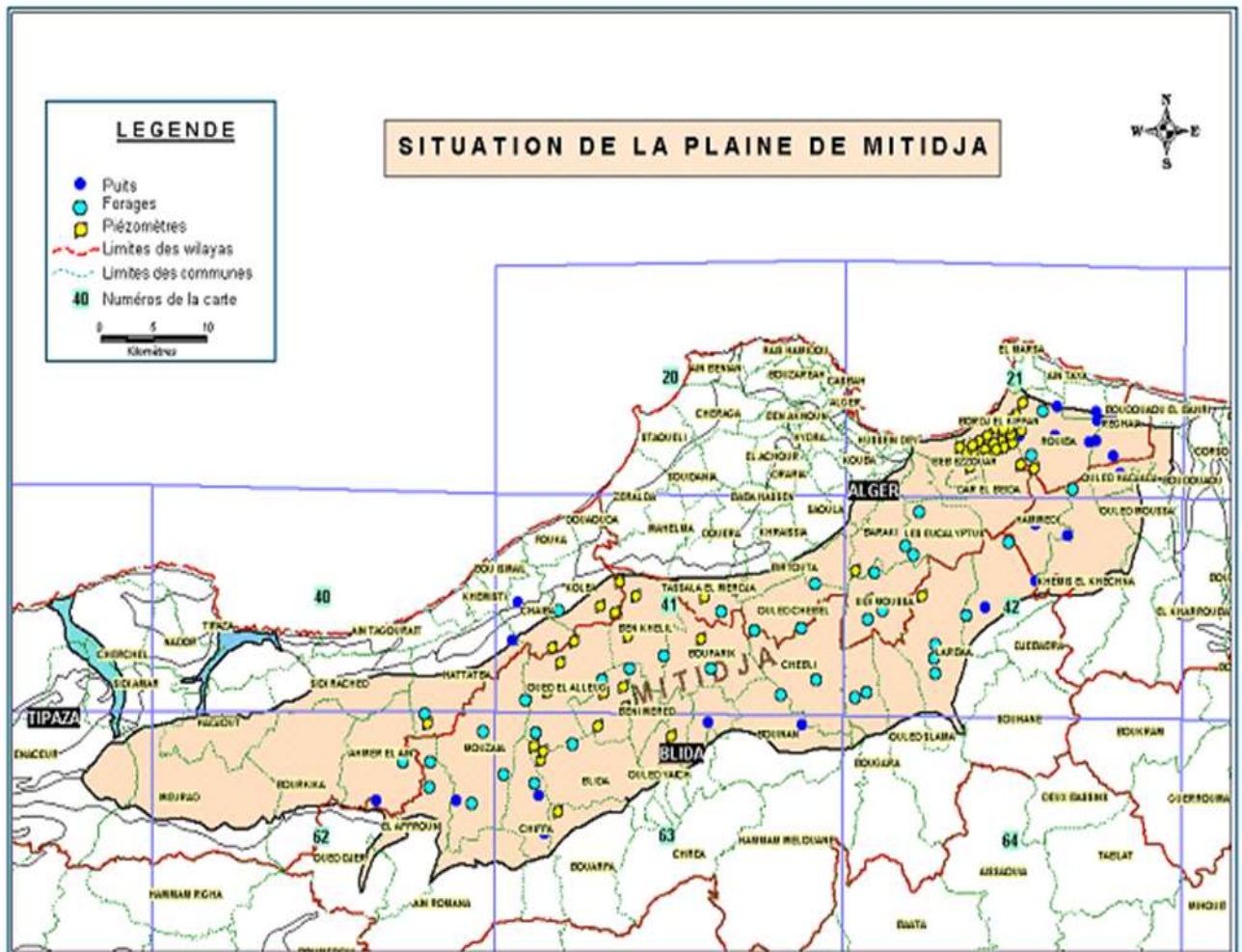


Figure02 : Découpage cartographique de la plaine de la Mitidja

Sur chacune des cartes, l'ANRH a retenu des points de mesures représentés par de puits, de piézomètres et de forages. Ces points d'observation forment le réseau piézométrique de la nappe alluviale de la Mitidja.

Ce réseau fait l'objet de deux campagnes de mesures piézométriques par an (une campagne en période des basses eaux et une autre en période des hautes eaux).

### 1.1.2. Aperçu climatique :

La plaine de la Mitidja se situe au Nord de l'Atlas Blidéen (1620 m, pic de Chréa), qui la protège de l'influence saharienne.

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

Elle se trouve par sa position géographique soumise à l'influence du régime climatique méditerranéen.

La plaine de la Mitidja est soumise à un climat régional subhumide littoral caractérisant l'ensemble des plaines côtières. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral, le climat devient de plus en plus continental et l'on enregistre une baisse sensible des températures. Les valeurs des précipitations de la région varient de 284 mm à 951 mm, concentrées sur une période pluvieuse d'octobre en février. Les précipitations moyennes interannuelles dans la plaine de la Mitidja sont irrégulièrement réparties.

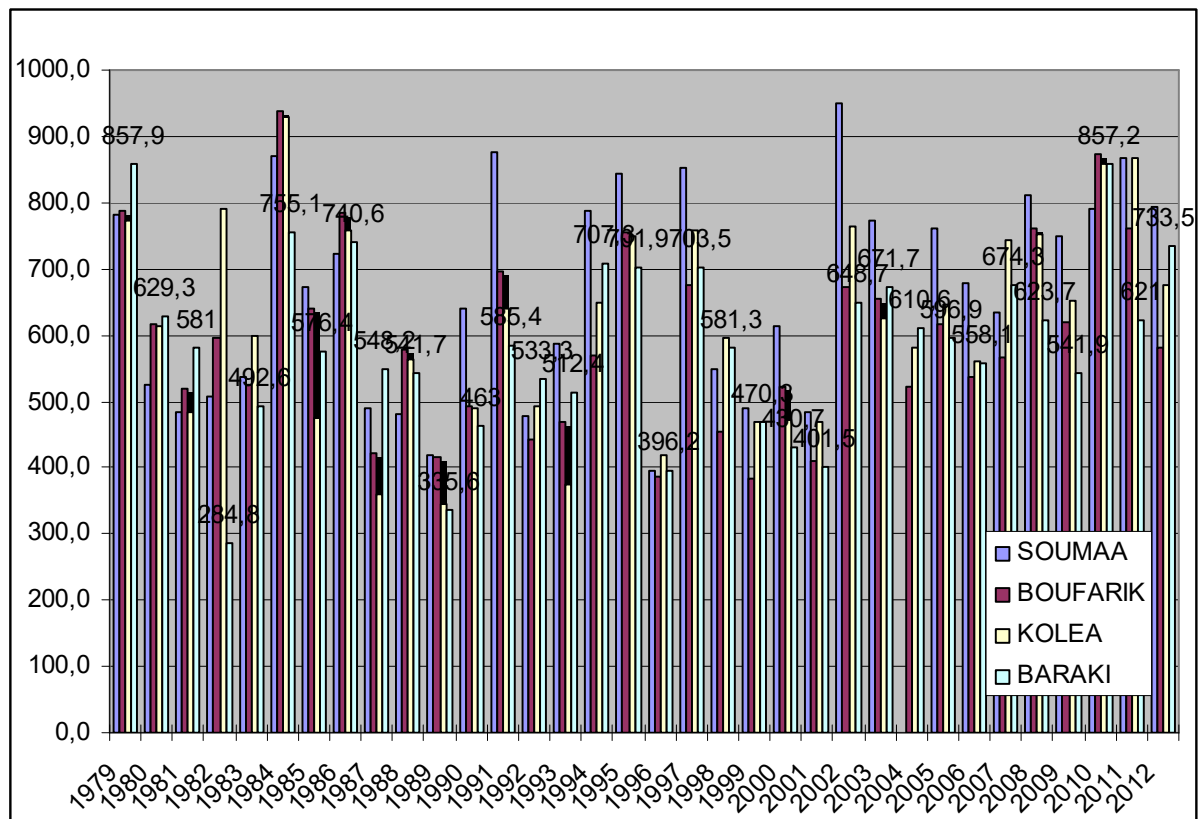


Figure 03 : Pluviométrie moyenne interannuelle (Période 1979- 2012).

L'évolution interannuelle des pluies enregistrées sur **33 années** d'observations, entre 1979 jusqu'à 2012, a mis en évidence une phase de stabilité des précipitations qui avoisine les 524,6 mm, avec une tendance à la hausse depuis l'année 2009, avec un épisode pluvieux exceptionnel durant le mois de février 2012. [14]

# CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

## I.1.3. Géologie et Hydrogéologie :

La plaine de la Mitidja s'étend au sud d'Alger entre Hadjout et Réghaïa, selon une direction WSW, ENE. Elle est bordée au nord par les collines du Sahel et au sud par l'atlas Tellien. Elle fait environ 90 Km de long et 15 Km de large.

La nappe de la Mitidja s'étend au Nord, jusqu'à la limite d'affleurement des alluvions quaternaires et au Sud, jusqu'au contact entre les alluvions quaternaires et les formations plus anciennes de l'Atlas Blidéen.

D'un point de vue administratif, elle est couverte par quatre wilayas (Alger, Blida, Boumerdès et Tipaza).

La plaine de la Mitidja est constituée de deux aquifères : la formation quaternaire de la Mitidja qui représente la principale ressource en eau souterraine et la formation de l'Astien qui est l'aquifère le plus profond.

La formation de la Mitidja est hétérogène, constituée de graviers et sables avec des intercalations de niveaux argileux. Les alluvions affleurent sur la majeure partie du bassin avec une épaisseur qui peut atteindre plus de 200 m au centre de la plaine. Localement, les alluvions peuvent être recouvertes par les formations limono-argileuses du Mazafran qui mettent en charge l'aquifère des alluvions de la Mitidja.

La formation de l'Astien est constituée principalement de sables et de grès plus ou moins calcaires qui reposent sur le substratum marneux du plaisancien. Son épaisseur moyenne est de l'ordre de 100 m.

L'Astien est séparé de l'aquifère des alluvions par la formation argileuse d'El Harrach, hormis au Nord-Est de la plaine où les deux formations perméables sont en contact direct.

Le cadre géologique local est caractérisé par la série litho stratigraphique représentée dans la figure suivante :

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

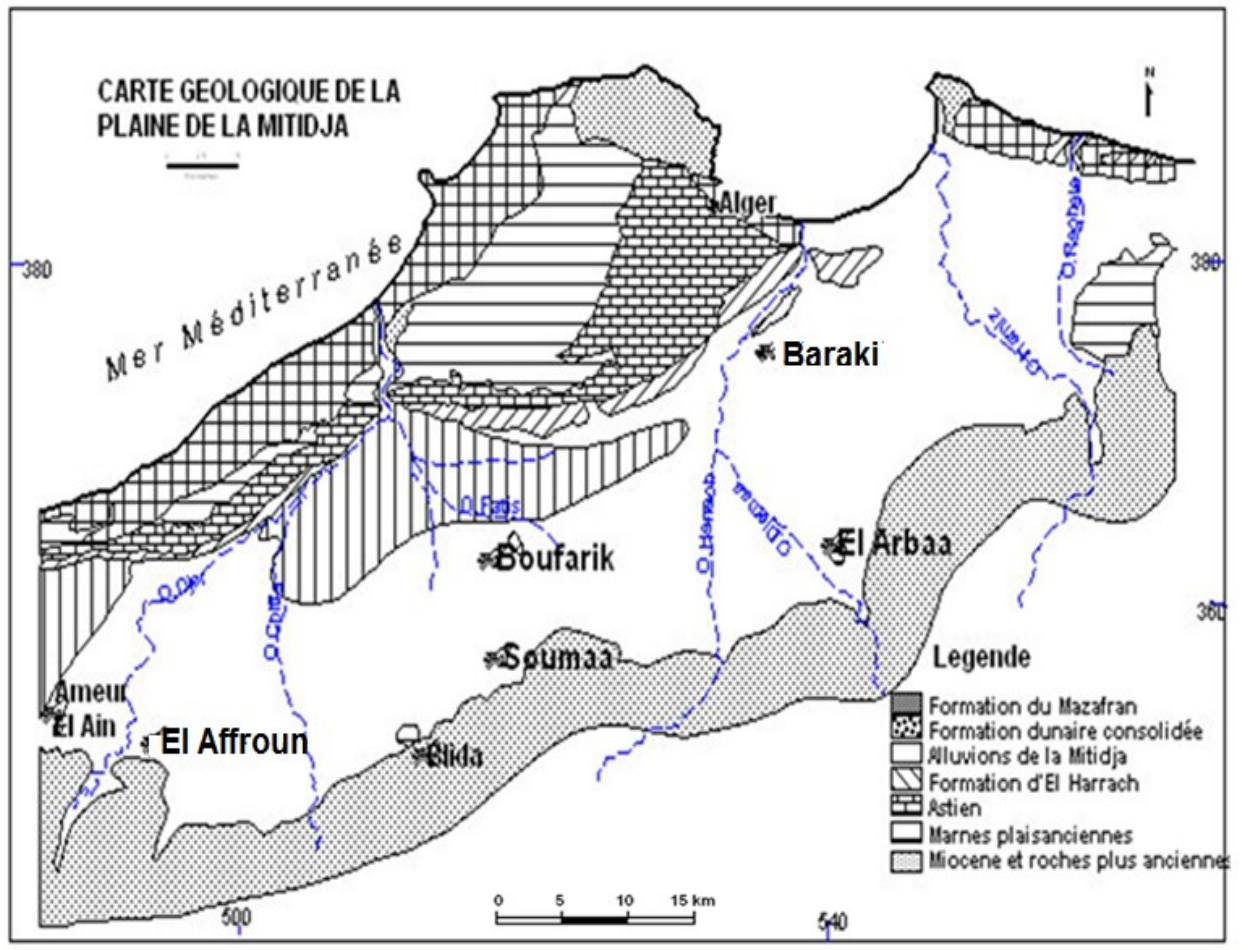


Figure 04 : Carte géologique simplifiée de la plaine de la Mitidja

L'aquifère est essentiellement alimenté par les infiltrations des eaux de pluie. Il est également alimenté par la nappe alluviale sus-jacente par drainage à travers les marnes jaunes peu épaisses et dont la perméabilité varie de  $10^{-7}$  à  $10^{-8}$  m/s.

Les caractéristiques hydrodynamiques de l'astien sont mal connues. Les estimations de la perméabilité donnent des valeurs assez variables 4,3 m/j (moyenne) et le coefficient d'emmagasinement entre  $5 \times 10^{-6}$  et  $5 \times 10^{-3}$ .



## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

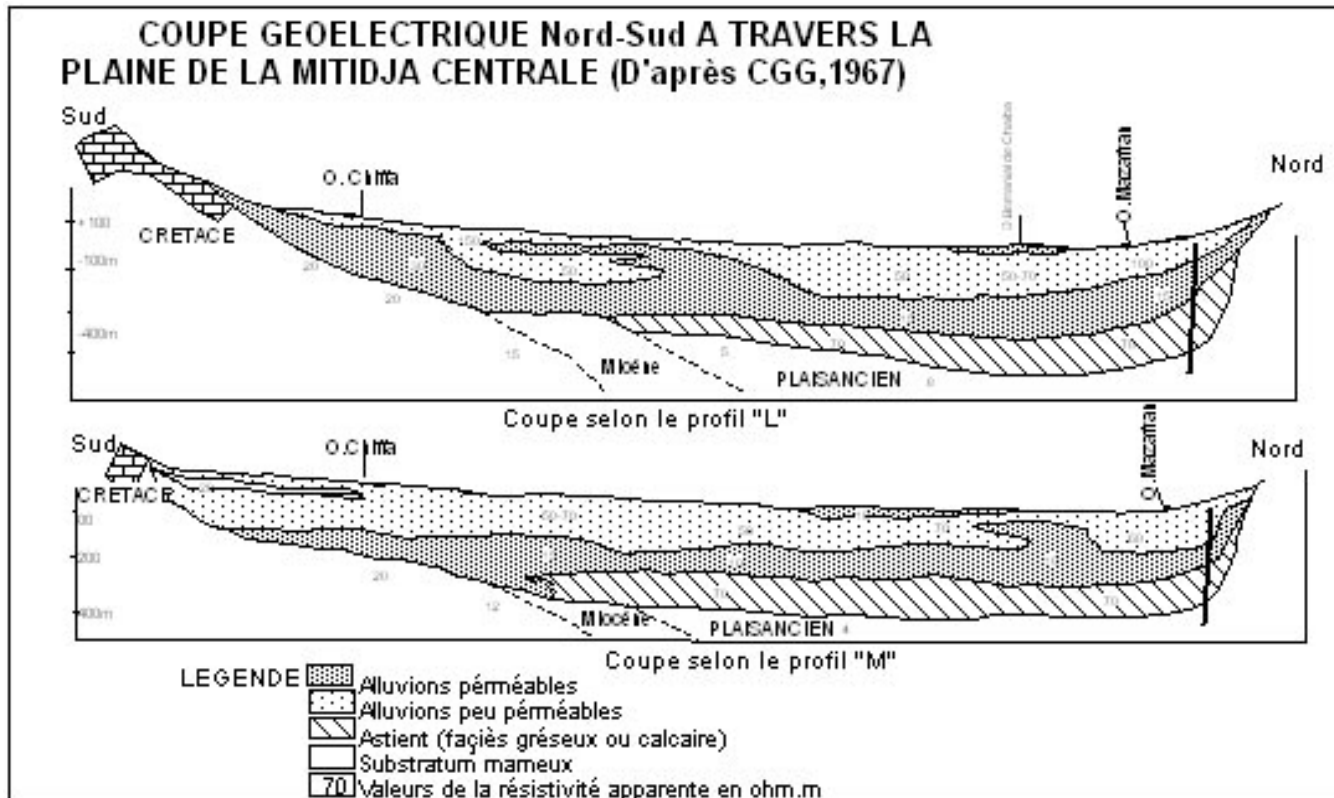


Figure 05 : Coupes géo électriques Nord-Sud à travers la plaine de la Mitidja centrale.

L'écoulement de ces eaux souterraines se fait en général du Sud vers le Nord.

### 1.1.3.1. L'aquifère des alluvions de la Mitidja :

Les sédiments clastiques de la formation de la Mitidja et les sédiments fluviaux récents constituent l'aquifère le plus important de la plaine de la Mitidja.

Cet aquifère, composé de graviers et de galets alternant avec des limons et argiles, occupe toute l'étendue la plaine. Sa limite inférieure est constituée par les marnes de la formation d'El-Harrach et sa limite supérieure est libre sauf dans la zone du Mazafran où la nappe est captive sous les limons du Rharbien. Les coupes géo-électriques (Fig.5) montrent que l'aquifère se développe sur une épaisseur de 100 à 200m en moyenne et va en s'amincissant vers le sud pour atteindre l'Atlas.

La nappe alluviale de la Mitidja est alimentée par :

- l'infiltration des précipitations sur la plaine,
- l'infiltration à partir des cours d'eau et du ruissellement sur les piémonts de l'Atlas,

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

- l'écoulement souterrain de l'Atlas,
- fuites des réseaux de distribution en eau,
- l'infiltration des eaux d'irrigation excédentaires.

Les exhaures sont assurés par :

- pompage dans les points et forages de la plaine
- drainage des Oueds dans leur cours aval,
- fuites souterraines vers la mer,
- écoulement vers les limons de la formation du Mazafran par drainance.

### *1.1.3.2. État du réseau de surveillance des eaux souterraines de la nappe de la Mitidja année 2013 :*

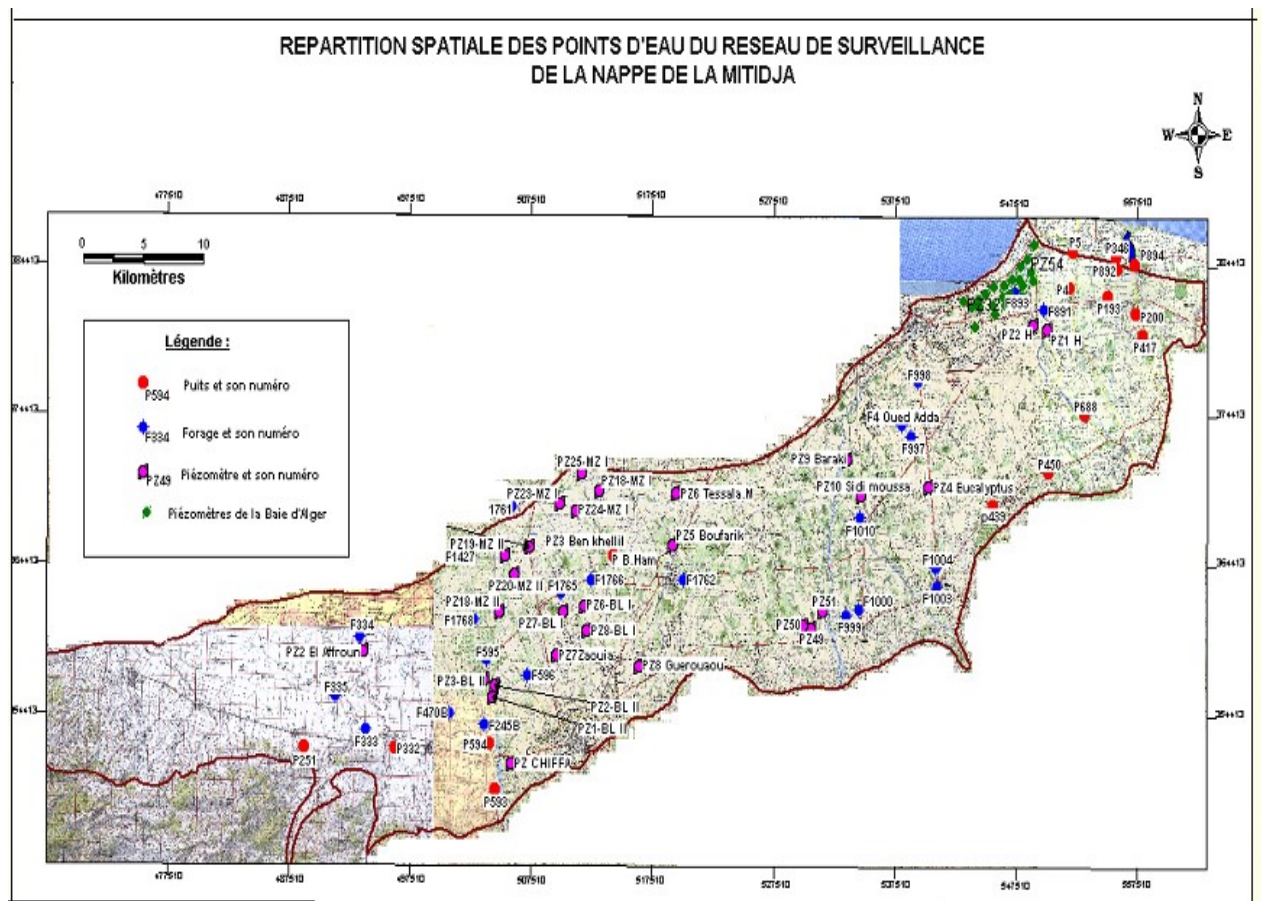


Figure 06: Localisation des points du réseau piézométrique de la plaine de la Mitidja (réalisée par MAAMAR, H ,2008)



## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

Le réseau actuel de la Mitidja est composé de 89 points de mesures , 11 puits, 19 forages et 37 piézomètres, et 22 piézomètres spécifiques au suivi de l'intrusion marine au niveau de la Baie d'Alger.

Dans l'optique de combler les lacunes de prise de mesures d'une part et l'étouffement du réseau de surveillance des eaux souterraines de la nappe de la Mitidja d'autre part, on tient à rappeler ce qui suit :

- les 10 (dix) piézomètres récemment réalisés par la SEAAL ont été intégrés dans ce réseau depuis la « campagne haute eaux 2010».
- suite à l'assèchement de plusieurs puits, et de certains forages qui composaient le réseau de surveillance, une fiche technique a été proposée en 2009 pour la réalisation de 16 piézomètres. 02 piézomètres ont été retenus, il s'agit du piézomètre PZ15 et PZ 16 situés dans la wilaya de Boumerdes.

### I.2. Évolution de la profondeur de la nappe de la Mitidja :

D'après les travaux de (BELAIDI .M, et al Décembre 2013) et du point de vue du comportement hydraulique, les auteurs suggèrent que la nappe des alluvions peut être divisée en deux parties :

- Le bassin du Mazafran : la nappe est captive sur une grande partie (sous les limons du Mazafran)
- Le bassin Harrach-Hamiz : la nappe est entièrement libre favorisant une infiltration directe des pluies.

#### I.2.1. Évolution de la profondeur de la nappe en période des hautes eaux dans le Bassin Harrach-Hamiz

Le secteur du Hamiz :

Les points de mesures sélectionnés correspondent à deux piézomètres situés dans le champ de captage du Hamiz (E008-4211 pz1 Hamiz, E008-4212 pz2 Hamiz). (Voir figure 6)

Dans le Hamiz, les profondeurs de la nappe marquent une amélioration d'ordre métrique (Fig.7).

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

Le secteur Baraki-Eucalyptus :

Entre Baraki et Sidi Moussa, les niveaux de la nappe ont été suivis entre mars 2001 et juin 2013, dans deux piézomètres (E007-9126-pz9baraki), E007-9127-pz10 sidi moussa). Les mesures ont montré une amélioration spectaculaire d'une dizaine de mètres par rapport aux années précédentes.

Au niveau de la région des Eucalyptus, le forage E007-9641-f 997/42) a montré une remontée de 7m entre 2010 et 2012, suite à l'arrêt de plusieurs forages AEP des champs de captage de baraki et Hamiz. (voir figure 7 du pz 2 hamiz E008-4212)

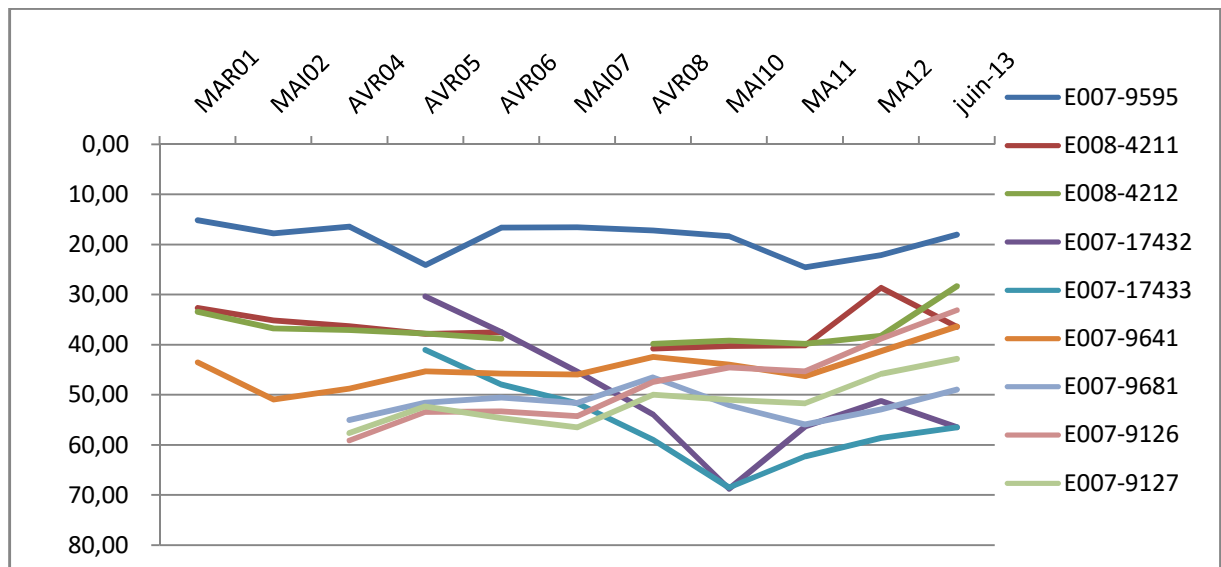


Figure07 : Variations des niveaux de la nappe dans le bassin Harrach-Hamiz en période de hautes eaux (2001 à 2013)

Le graphe de la figure 7 montre une amélioration des niveaux sur pratiquement tous les points de mesure des différentes campagnes piézométriques des hautes eaux.

### I.2.2.Évolution de la profondeur de la nappe en période des basses eaux dans le Bassin Harrach-Hamiz :

**Le secteur du Hamiz :**

L'évolution des niveaux de la nappe pendant la période des basses eaux semble être plus au moins stable en comparaison avec les années précédentes.

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

### Le secteur Baraki-Eucalyptus :

Une remontée de l'ordre d'une dizaine de mètres, a été constatée au niveau du piézomètre

E007-9126 situé dans le champ captant de Baraki. Le niveau actuel en 2013 mesuré est de 38,55m par rapport au sol. Cette remontée progressive dans la région de Baraki et de Bougara est le résultat de l'influence conjuguée, de l'arrêt de plusieurs forage AEP, ainsi que l'épisode pluvieux exceptionnel du mois de février 2012 qui ont permis à la nappe de se reconstituer.

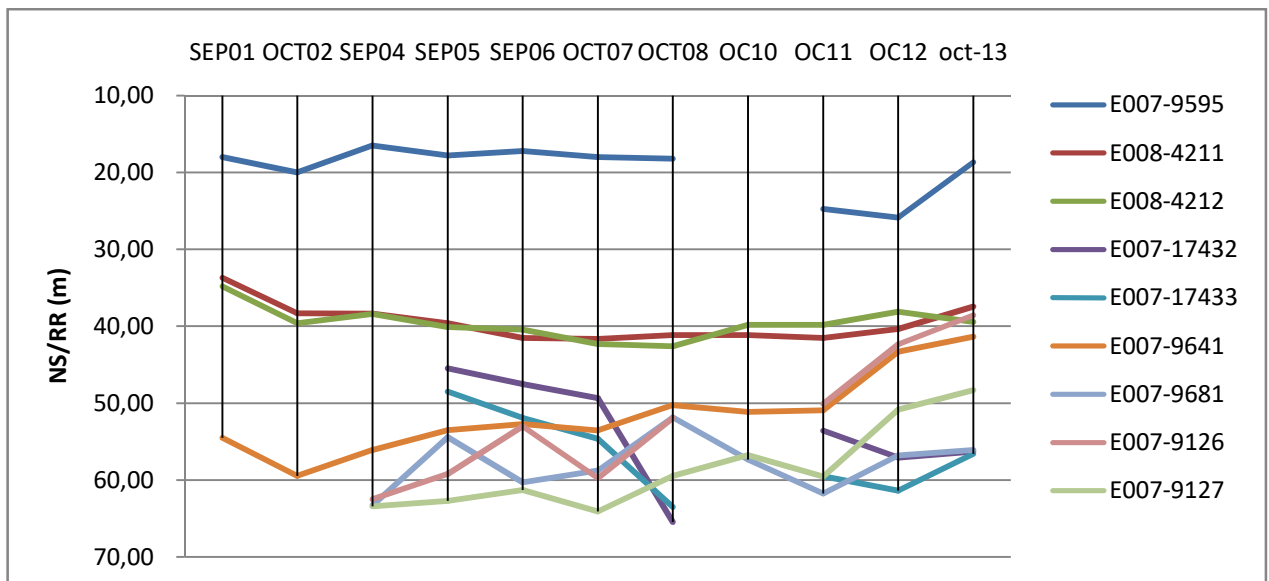


Figure 08 : Variations des niveaux de la nappe dans le bassin Harrach-Hamiz en période de basses eaux (2001 à 2013)

Il faut signaler que cette remontée en période des basses eaux au nord de l'atlas Blidéen peut être la conséquence directe d'une réelle infiltration efficace des précipitations du mois de février 2012.

### I.2.3. Évolution de la profondeur de la nappe en période des hautes eaux dans le Bassin du Mazafran :

La comparaison des niveaux statiques, en période des hautes eaux dans le bassin du Mazafran, montre une remontée de l'ordre de 1 à 5 m dans le bas Mazafran (E007-8161, E007-9121, E007-9122, E007-9123).

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

On a enregistré néanmoins une remontée du niveau de l'ordre de 20 m du côté de Bouroumi à 7Km au Nord d'El Affroun par rapport à 2010 au niveau du piézomètre E007-9128(vior fig 10). La profondeur de la nappe à cet endroit est de 29.50 m alors qu'en 2010 elle était à 51m.

On a remarqué ,une nette amélioration du niveau piézométrique sur pratiquement tous les points mesurés dans le bassin du Mazafran.(voir graphes si dessous)

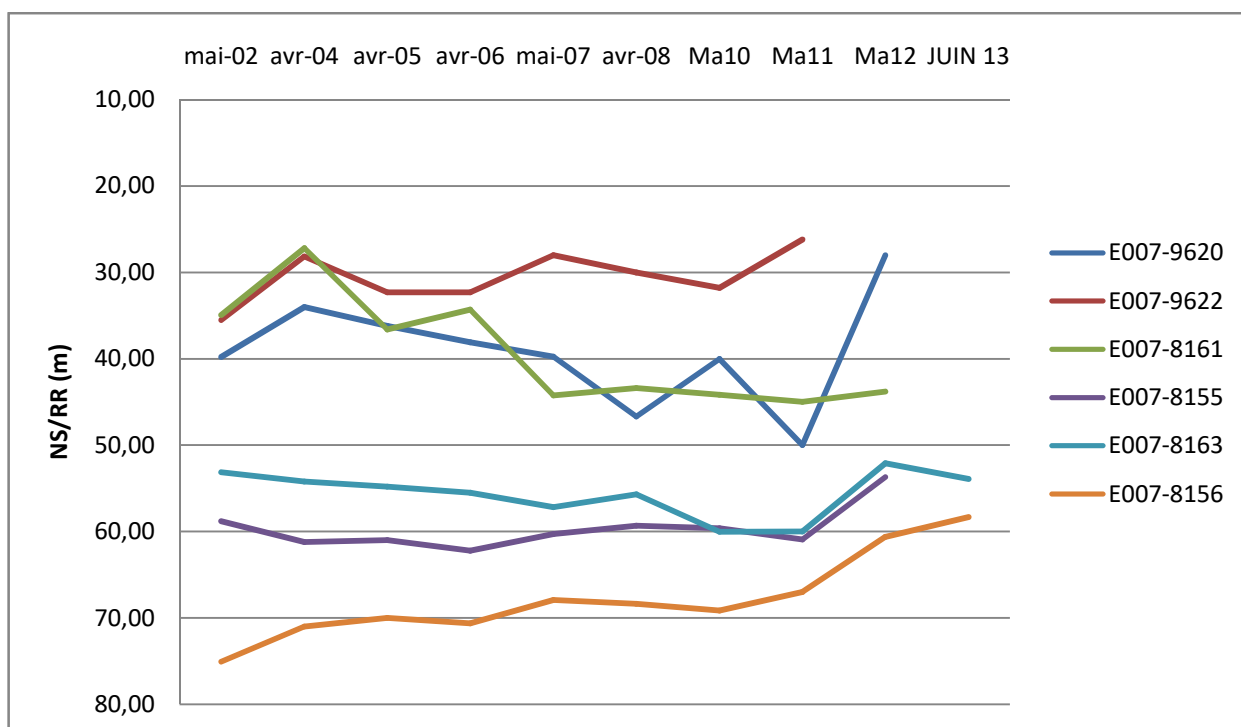


Figure 09 : évolution des niveaux de la nappe dans le bassin du Mazafran en périodes des hautes eaux (2002 à 2013)

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

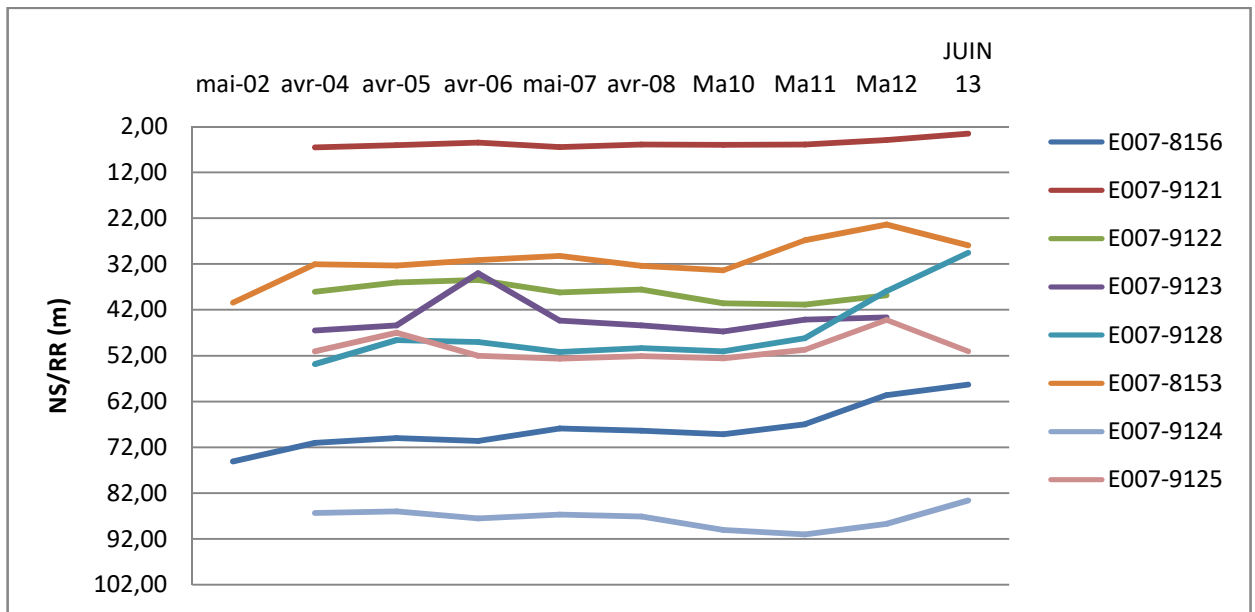


Figure 10: Evolution des niveaux de la nappe dans le bassin du Mazafran en périodes des hautes eaux (2002 à 2013)

Il est à noter, que suite à l'équipement des piézomètres par des sondes autonomes, qui permettent d'enregistrer les fluctuations du niveau d'eau de la nappe en continue; les mesures manuelles par une sonde électrique au courant de l'année 2009 n'ont pas eu lieu.

### 1.2.4.Évolution de la profondeur de la nappe en période des basses eaux dans le bassin du Mazafran :

Dans le secteur du Mazafran, la nappe des alluvions est captive dans le bas Mazafran, où ont été enregistré des niveaux plus au moins stables depuis l'année 2007 variant en moyenne entre 50 et 60 m.

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

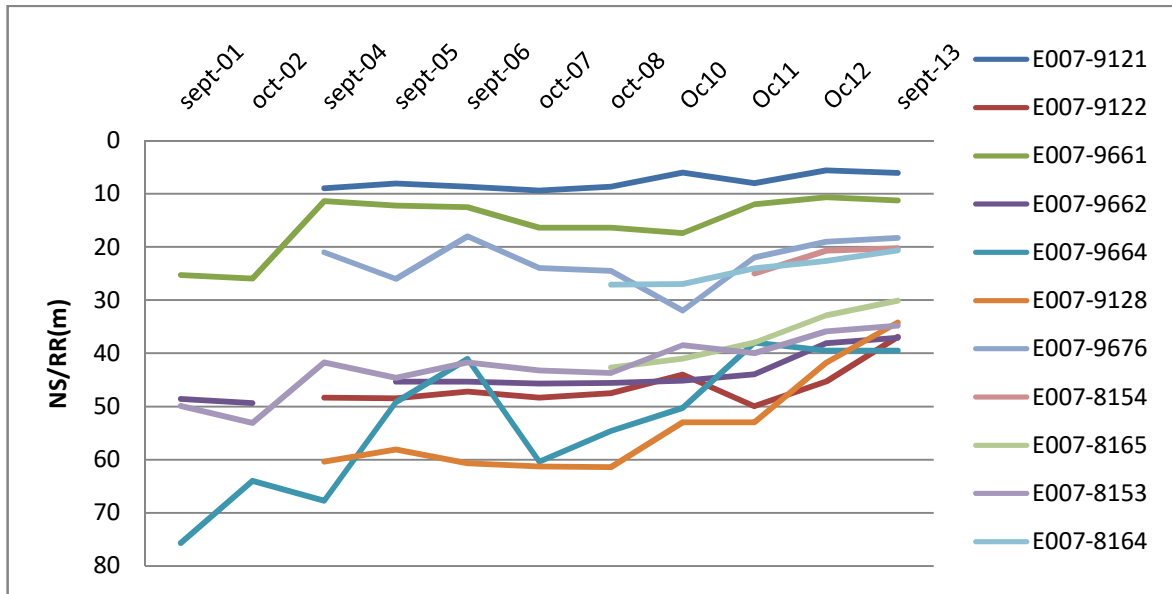


Figure11: évolution des niveaux de la nappe dans le bassin du Mazafran en périodes des basses eaux (2001 à 2013)

Dans la région de Boufarik, le niveau de la nappe a augmenté d'une moyenne de 6 m par rapport à l'année 2012. Au niveau du champ captant Blida I, ils ont enregistré une remontée moyenne de 4 à 6 m entre 2011 et 2012. a été enregistrée.

Dans le champ captant Blida II, on a noté également une amélioration du niveau de la nappe de la Mitidja avec des remontées de l'ordre de 4 à 7 m par rapport à 2011. Le niveau de la nappe varie entre 20 et 34 m alors qu'en 2011, il était entre 25 et 40m.[14]

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

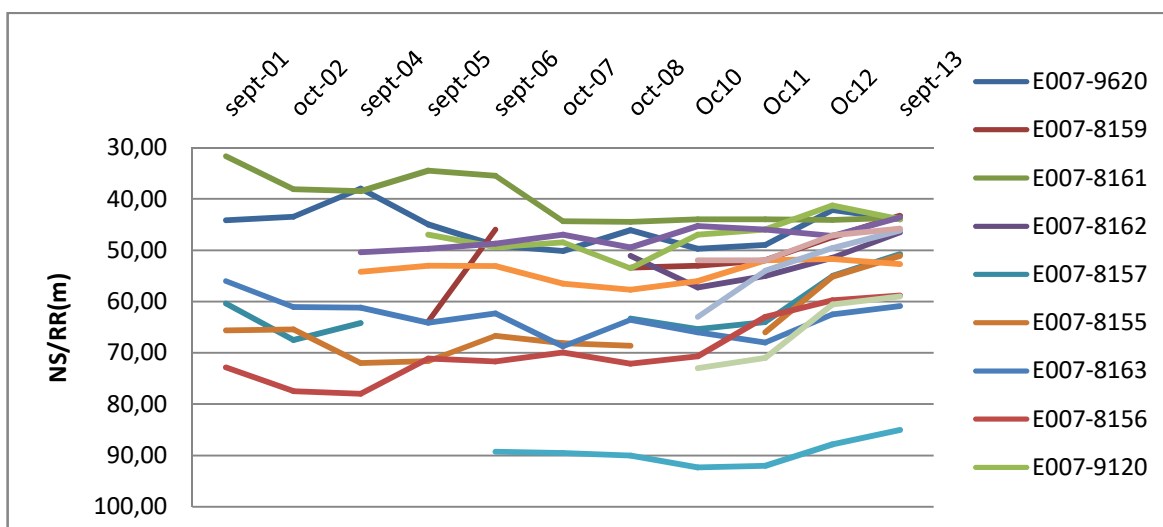


Figure12: Évolution des niveaux de la nappe dans le bassin du Mazafran en périodes des basses eaux (2001 à 2013).

### I.3. Vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la plaine de Mitidja :

La vulnérabilité de la nappe de Mitidja est due à plusieurs paramètres, géologiques et hydrogéologiques. D'une part la nature du sol et la zone non saturée est constituée de formations perméables et d'autre part le toit de la nappe est proche de la surface du sol (10m à 15 m) d'où l'existence de plusieurs puits constituant le réseau de surveillance.

L'indice de la vulnérabilité est calculé en faisant la somme des produits des cotes par les poids des paramètres correspondants :

$$ID = Dc * Dp + Rc * Rp + Ac * Ap + Sc * Sp + Tc * Tp + Ic * Ip + Cc * Cp.$$

D : Epaisseur de la zone non saturée;

R : la recharge efficace;

A : les matériaux de l'aquifère;

S : le type de sol;

T : la topographie ou la pente;

I : l'impact de la zone vadose ou zone non saturée;

C : la perméabilité ou la conductivité hydraulique de l'aquifère.[2]

# CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

## I.3.1. La carte de vulnérabilité :

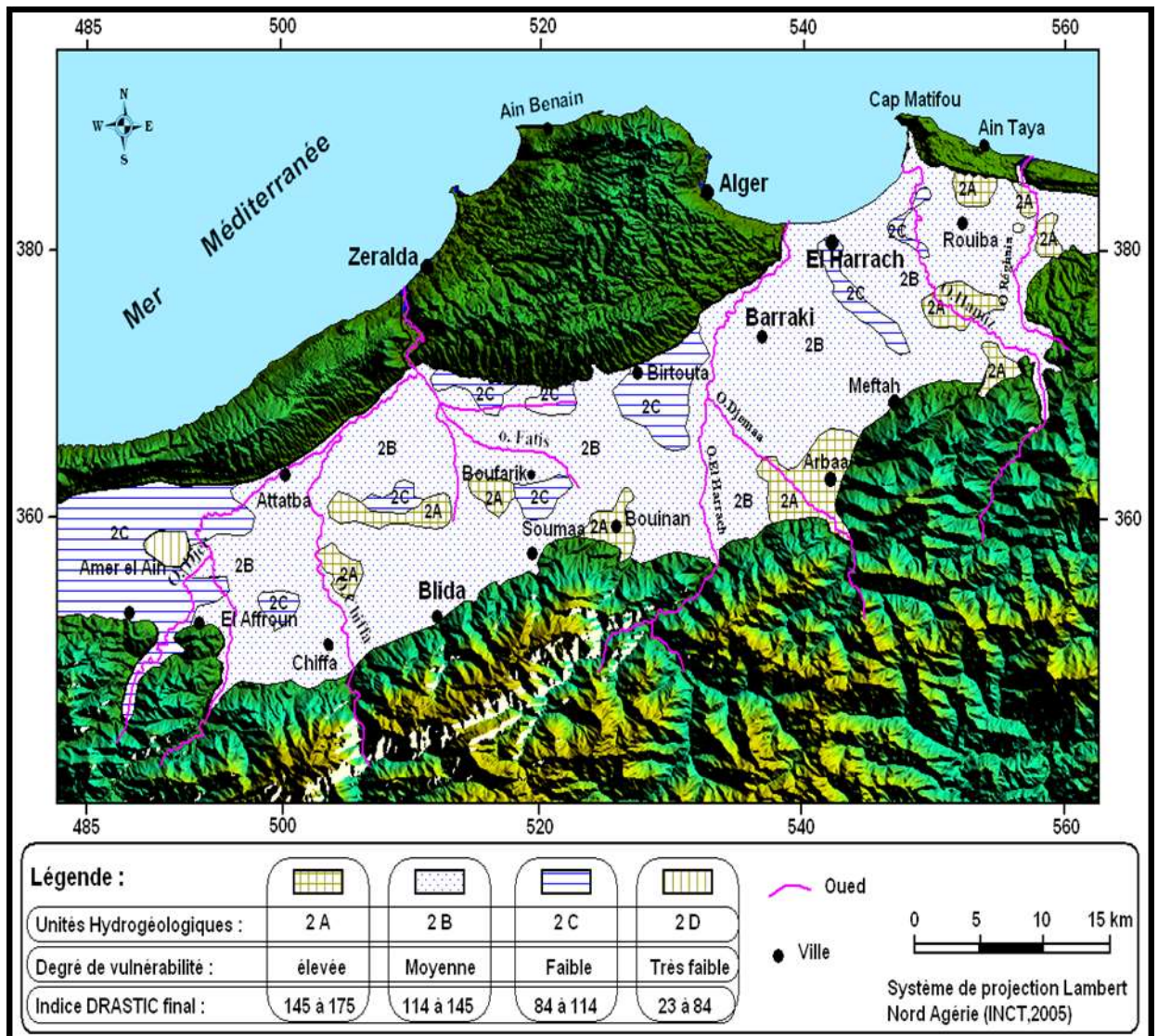


Figure 13 : Carte de vulnérabilité à la pollution de la nappe alluviale de la Mitidja (Application de la méthode DRASTIC), (Réalisée par AITOUALI, USTHB, 2007).

### Discussion des résultats :

La carte de vulnérabilité à la pollution de la nappe alluviale de la Mitidja montre quatre degrés de vulnérabilité : très faible, faible, moyen, et élevée (Figure 14). La plaine de la Mitidja est moyennement vulnérable, étant donné que plus de 80 % de la zone étudiée reflète un degré de vulnérabilité moyen (114 – 145).



## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

En effet, la carte globale réalisée (Fig .13) donne un intervalle d'indice de vulnérabilité allant de 80 à 175 qui est réparti sur quatre (04) classes de vulnérabilités (très faible à élever).

Les zones de vulnérabilité les plus élevées sont citées ci-dessous :

### *Au niveau de la partie Est :*

- Dans la partie aval de l'oued Réghaia.
- Au Nord de Rouiba.
- Au Sud Est de Dar El Beida.
- Au niveau de Khemis El Khechna et l'Arbaa.

### *Dans la partie Ouest :*

- Au niveau de Bouinane et au Sud de Boufarik.
- Au niveau de l'oued El Alleug.
- Au Nord de la Chiffa.

Ces dernières (zone vulnérables) sont localisées au niveau des endroits les plus sensibles ; dans les zones de recharges (bordures Sud de la plaine) et le long d'oueds comme exemple le cas de la partie avale de l'oued Réghaia, ainsi que la rive droite de l'oued Chiffa.

### **I.3.2.La carte des risques de pollution (d'origine industrielle) :**

La carte des risques de pollution d'origine industrielle correspond à une combinaison entre la carte de vulnérabilité et celle de l'inventaire des sources de pollution (d'origine industrielle).

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

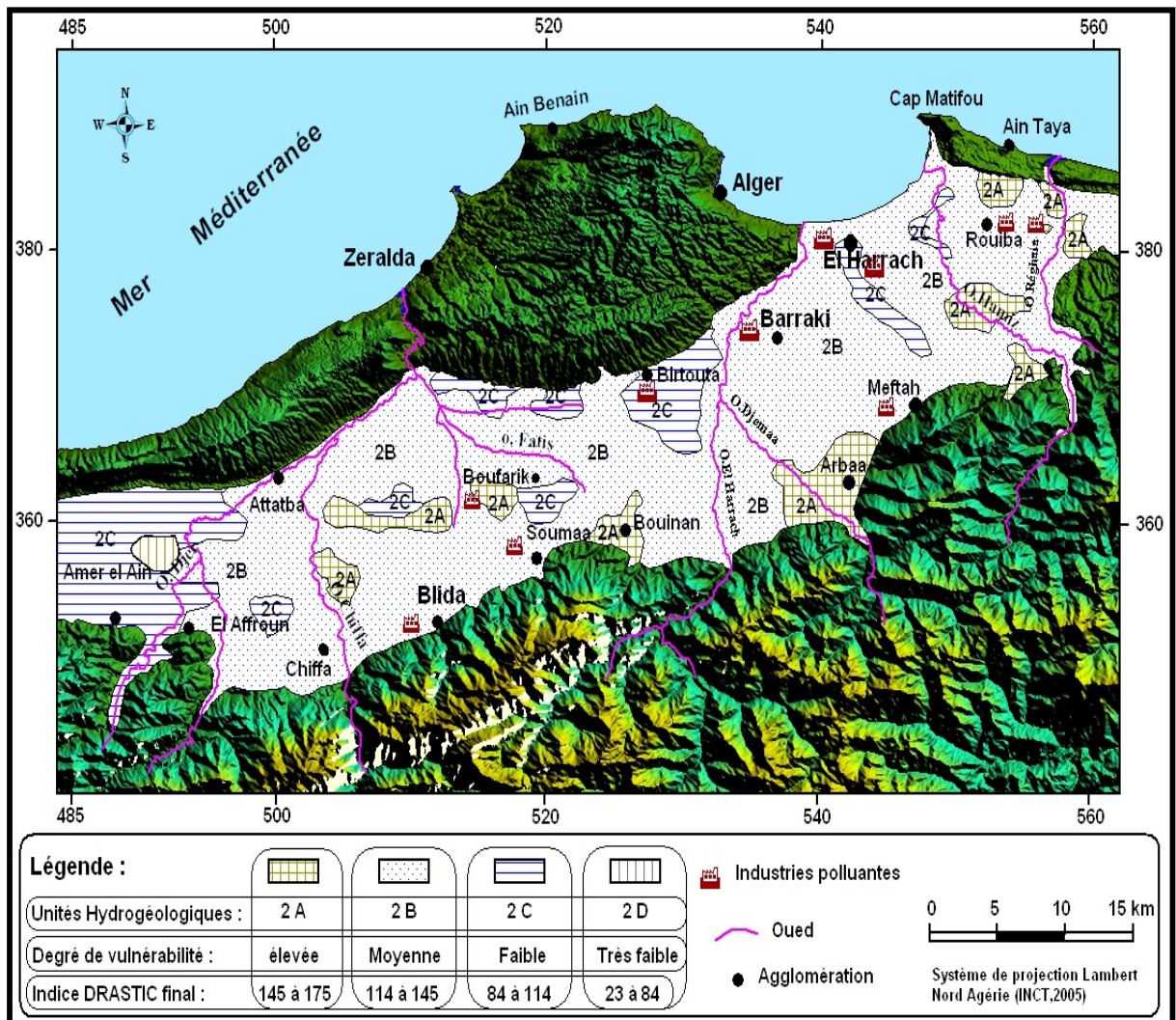


Figure 14 : Carte des risques de pollution d'origine industrielle pour la nappe alluviale de la Mitidja,

Réalisée par (AIT OUALI, USTHB, 2007)

La carte (Figure 14) est le résultat de la superposition de deux cartes ; celle de la vulnérabilité et celle de l'inventaire des sources de pollution d'origine industrielle au niveau de la plaine de la Mitidja.

Ces dernières permettent de situer les zones qui sont menacées par une pollution occasionnelle, à savoir :

## CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS SUR LA PLAINE DE LA MITIDJA

### *Dans la partie Est ;*

- Au niveau de la zone industrielle ( Rouiba , Régaia).
- Dans la partie aval de l'oued El Harrach.
- Au niveau de Baraki.

### *Dans la partie Ouest ;*

- Au niveau de Boufarik.
- Dans la région de Soumaa.
- La banlieue de Blida.

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

### II.1.Définition:

Les nitrates sont des sels de l'acide nitrique. Ce sont des composés azotés naturels de formule chimique  $\text{NO}_3^-$ . Ils sont très solubles dans l'eau et ne sont pas retenus par le sol et migrent aisément vers les eaux superficielles et souterraines lorsque les niveaux d'eau excèdent les besoins de la végétation [auteur santé Canada, 1992]. Les nitrates sont essentiels à la croissance des végétaux, mais peuvent devenir néfastes pour la santé humaine. Ils entrent dans la composition des engrais chimiques et naturels (fumiers). Ils résultent du cycle de l'azote. [8]

### II.2.Cycle de l'azote:

L'azote est un élément abondant dans la nature. À l'état gazeux ( $\text{N}_2$ ), constitue environ 78 % de l'atmosphère terrestre. Toutes les formes d'azote sont susceptibles d'être, suite à différentes transformations chimiques et biologiques, à l'origine des nitrates. Ces formes d'azote, qu'elles soient dans l'air, le sol ou l'eau, sont gérées par un cycle : le cycle biogéochimique de l'azote. [9]

L'azote circule selon un cycle biogéochimique au cours duquel il passe sous des formes organiques et minérales. Le principal réservoir d'azote est l'atmosphère qui effectue des échanges avec le sol, les hydro- systèmes et la biosphère.

Dans le sol l'azote est présent sous plusieurs formes : l'azote organique qui constitue la principale forme de stockage dans un sol agricole, l'azote minéral qui en dehors de périodes d'apport d'engrais ne représente généralement que quelques dizaines de kilogramme par hectare, et l'azote gazeux .

Il s'agit de processus biologiques et dans une moindre mesure de processus physico-chimiques qui agissent parfois de façons concurrentes.

Les principales étapes du cycle de l'azote sont la fixation, l'assimilation, l'ammonification, la nitrification et la dénitrification (figure 16). [21]

## CHAPITRE II: LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

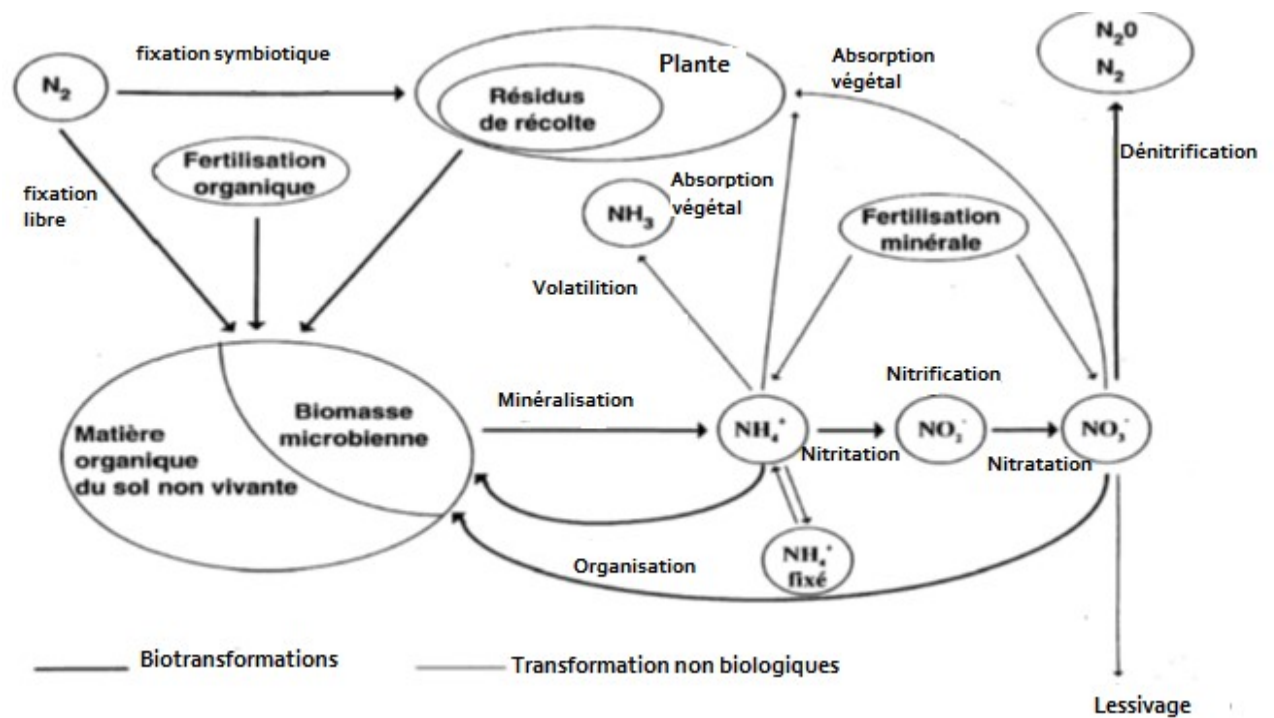


Figure 15: Principaux processus de la dynamique de l'azote dans les sols cultivés (d'après Nicolardot et al., 1997).

Dans les sols bien oxygénés, mais aussi en milieu aquatique oxygéné, des bactéries transforment l'ammoniac en nitrite  $\text{NO}_2^-$ , puis en nitrate  $\text{NO}_3^-$ , au cours du processus de nitrification. On peut décomposer cette transformation en nitratation. L'ion nitrate a ensuite trois devenir possibles : il peut soit être absorbé par les plantes, soit être transformé en  $\text{N}_2\text{O}$  ou  $\text{N}_2$  par dénitrification, soit être lixivié vers les eaux souterraines.

En milieu anoxique, (sol ou milieu aquatique non oxygéné) des bactéries dites dénitrifiantes transforment les nitrates en gaz diazote, c'est la dénitrification. La dénitrification hétérotrophe (Figure 17) est un processus biologique qui participe au cycle de l'azote.

Même si certains eucaryotes comme les champignons et les foraminifères sont capables de dénitrifier, ce processus est principalement assuré par les bactéries. Ce processus hétérotrophe, véritable « respiration des nitrates », est une alternative à la respiration aérobie. En présence de faibles concentrations d'oxygène ou en son absence, les nitrates jouent le rôle d'accepteur final d'électron. Il existe également la dénitrification autotrophe, sur carbone minéral, qui a besoin d'un donneur d'électrons comme les sulfures. [21]

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

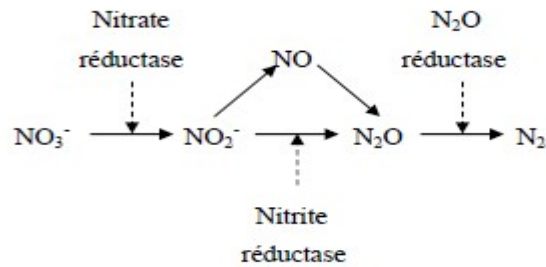


Figure 16 :Les principales réactions biologiques

Les processus de minéralisation et d'immobilisation sont les centres de contrôle des flux d'azote dans les sols agricoles, et la minéralisation est reconnue comme un processus important car, l'azote, sous sa forme minérale, est essentiel pour la croissance et le développement de la plante .

### II.3.Les sources de nitrate dans les eaux :

#### II.3.1. Source exogène :

Ce n'est pas l'eau qui apporte seule les nitrates mais aussi les légumes. Il a été estimé dans plusieurs études que les légumes apportent 70 à80 % du nitrate ingéré. Le reste correspond pour environ 10 % à l'eau et 10 % aux autres aliments. Tous les aliments n'apportent pas la même quantité des nitrates selon les saisons et les teneurs en nitrate utilisés comme engrais.[3]

#### II.3.2 .Sources naturelles :

En l'absence de toute fertilisation azotée, les nitrates présents dans les sols proviennent de la fixation de l'azote atmosphérique par certaines plantes qui le transforment en matière organique azotée dans leurs racines. Après le cycle saisonnier la matière organique azotée est décomposée et transformée en nitrates.

Une autre source naturelle est due à l'urine des animaux contenant de l'ammoniac et de l'urée (contient de l'azote), qui peuvent être rapidement oxydés en nitrates.

Il en va de même pour les déjections humaines, qui contiennent aussi l'ammoniac et l'urée et si elles sont concentrées elles peuvent engendrer un excès de nitrates.[4]

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

### II.3.3.Les sources anthropiques des nitrates :

Le changement de l'occupation du sol (retournement d'une prairie par exemple) entraîne une libération de nitrate, mais la principale source d'origine humaine provient des apports d'engrais azotés (d'origine animale ou chimique). Même si une bonne partie de l'azote apportée est consommée directement par les cultures, une partie notable peut être lessivée par l'eau de pluie. Les ions nitrate, très solubles dans l'eau, sont mobiles dans les écosystèmes.

Le ruissellement, l'érosion et les pluies tendent à ramener les nitrates non captés par la biomasse terrestre vers les rivières, les lacs, les nappes phréatiques et les océans (Figure 17). Ce phénomène, absolument naturel, a été fortement amplifié par l'utilisation d'engrais de synthèse et l'évolution des techniques de travail du sol depuis le milieu du XXème siècle.

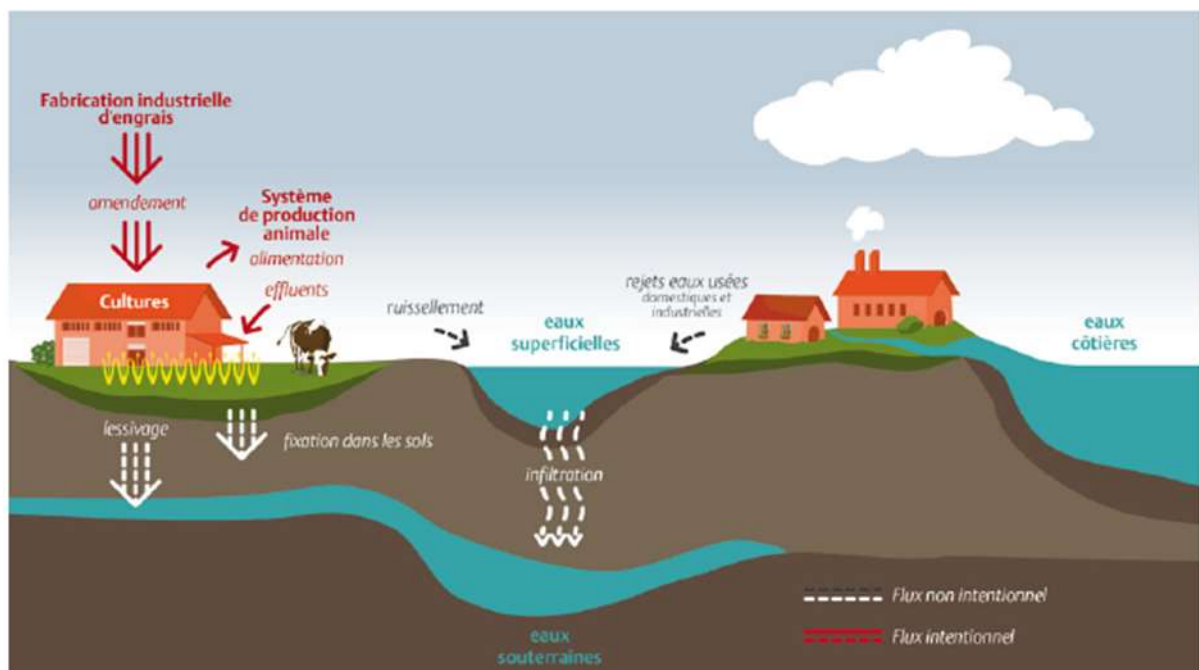


Figure 17: Sources d'azote d'origine anthropique dans l'eau.

Toutes les sources d'azote sont des sources potentielles de nitrate. Dans l'eau, ces substances peuvent provenir de la décomposition de matières végétales ou animales, d'engrais utilisés en agriculture, du fumier, d'eaux usées domestiques et industrielles, des précipitations ou de formations géologiques renfermant des composés azotés solubles. La concentration en nitrates dans les eaux souterraines et les eaux de surface peut atteindre des niveaux élevés à cause du



## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

lessivage des terres cultivées ou de la contamination par des déchets d'origine humaine ou animale.

### II.4. Fuites de nitrate et pollution nitrique des nappes souterraines :

Les fuites de nitrate vers les eaux souterraines, que l'on peut également nommer lixiviation, se produisent en période d'excès hydrique lorsque la réserve en eau du sol est remplie.

La lixiviation, plus communément appelée lessivage par abus de langage (le terme concerne plus spécifiquement le transfert de particules), consiste en la migration des solutés, dont le nitrate, avec les eaux de drainage, hors de portée des racines. Le terme "drainage" sous-entend ici les eaux d'infiltration verticale ou de percolation, à la différence du terme "drainage artificiel", qui lui fera référence aux écoulements d'eau en excès dans le sol par tuyaux poreux enterrés. La lixiviation est la résultante de pratiques culturales et de processus qui interagissent dans le temps et dans l'espace, à savoir : la fertilisation, la minéralisation, le transfert (vertical et/ou horizontal), et l'absorption de nitrate .[21]

La part des pertes d'azote par lixiviation de nitrate (exporté par les eaux de drainage sous la forme d'azote nitrique) représente une part parfois importante de l'azote minéral du sol, mais une très faible part de l'azote total présent dans le sol. L'azote minéral ne correspond qu'à une faible fraction de cet azote total. Plus de 95% de l'azote total du sol est ainsi sous forme organique. Les quantités d'azote minéral du sol varient entre quelques unités et quelques centaines de kg/ha, alors qu'un sol présentant un taux de matière organique faible contient 3 à 4,5 tonnes d'azote total à l'hectare. [5]



## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME



*Figure 18 :Compartiment de l'azote dans le sol.*

### II.4.1. Rôle du climat :

La détermination du climat s'effectue généralement à l'aide de moyennes établies à partir de mesures statistiques, annuelles et mensuelles, sur des données atmosphériques locales de séries trentenaires ou plus : température, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent. Ces paramètres vont influencer directement les cycles de l'eau, biologiques, du carbone et de l'azote, décrits précédemment. En influençant la croissance des végétaux, et donc l'absorption racinaire, le climat va influencer le cycle de l'azote. Il va également, notamment via les précipitations, influencer de façon significative la percolation de l'eau dans le sol et donc le transport des nitrates dans le sol. [21]

L'impact des variables climatiques étant évident et relativement bien connu, plusieurs études ont cherché à montrer les effets des changements climatiques sur les fuites de nitrate. Ainsi, de Jong et al. (2008), ont montré récemment que les modifications de climat prévues dans les prochaines décennies au Canada risquaient d'augmenter les fuites de nitrate de 5 à 30 %. En Europe les changements climatiques pourraient se traduire par une augmentation des précipitations l'hiver et une diminution l'été. [5]

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

### II.4.2. Gestion de l'irrigation :

Dans les systèmes agricoles, l'irrigation a pour but de satisfaire les besoins en eau des plantes afin d'éviter tout ou partie de stress hydrique qui serait néfaste à la croissance de la plante ou à sa qualité technologique ou gustative. En cas d'apport excessif d'eau d'irrigation, une partie de cette eau peut percoler dans le sol et ainsi quitter la zone racinaire. Cette quantité d'eau perdue pour la plante va constituer du drainage sous racinaire par percolation. Comme de nombreuses études l'ont déjà montré, la maîtrise des fuites de nitrate sous la zone racinaire passe donc en partie par une gestion adéquate de l'irrigation .

Cette gestion pertinente de l'irrigation passe par la maîtrise des doses apportées, mais aussi par le contrôle des fréquences d'irrigation ainsi que par le choix du type d'irrigation qui va influencer la répartition spatiale de la dose d'eau apportée.

Fang et al (2006) ont montré que dans le cadre d'une rotation maïs/blé le maintien d'une humidité à 85% de la capacité au champ au lieu de 75% durant toute la rotation engendrait un drainage significativement plus important à 100 cm de profondeur. De nombreuses études ont montré que les cultures maraichères faisaient partie des cultures à risques vis-à-vis des fuites de nitrate(par exemple Guimera et al.1995 ;Ramos,1996). En effet, les apports d'engrais azoté y sont généralement importants et sont souvent associés à une irrigation excessive .

Thompson et al. (2007) ont montré que la sur-irrigation avait lieu principalement pendant les 6 premières semaines de la culture. Cette sur-irrigation en début de culture entraîne une situation favorable au drainage durant tout le reste de la culture .

La fréquence des apports d'irrigation joue également un rôle majeur. Wang et al. (2006) ont montré dans le cadre d'une culture de pommes de terre qu'il vaut mieux de nombreux apports d'irrigation avec de faibles doses que des apports d'eau peu fréquents mais intenses. Cela permet d'atteindre les objectifs de quantité et de qualité de la récolte sans augmenter les risques de lixiviation de nitrate. [21]

### II.4.3. Gestion de la fertilisation azotée :

Une gestion adaptée de la fertilisation azotée doit permettre :

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

- 1) de satisfaire les besoins de la plante, en évitant d'affecter le rendement en terme de quantité ou de qualité ;
- 2) d'éviter toute perte d'azote minéral et gazeux vers l'environnement avoisinant ;
- 3) de maintenir un sol productif (Shepherd et Chambers, 2007).

La dose optimale d'azote est définie comme la plus petite quantité d'azote permettant d'obtenir le rendement maximal. Lorsque l'on dépasse cette dose optimale, l'azote supplémentaire n'est pas utilisé par la plante, car la production est limitée par un autre facteur : la fertilisation est donc excédentaire. La maîtrise de la fertilisation azotée à l'échelle de la parcelle nécessite donc de pouvoir prévoir la dose à apporter pour une fertilisation équilibrée. [21]

### II.4.4. Gestion des rotations et des types de cultures :

Le type de culture ainsi que l'enchaînement des cultures ont également un impact important sur la lixiviation des ions nitrate. Shepherd et Lord (1996) ont montré que les fuites de nitrate étaient plus importantes après une culture de pommes de terre qu'après des céréales ou bien qu'après une culture de betteraves à sucre. Il apparaît alors nécessaire de privilégier des cultures laissant peu d'azote minéral dans le sol à la récolte lorsqu'une période de sol nu assez longue doit suivre la culture ou bien dans les zones vulnérables vis-à-vis des ions nitrate avec par exemple une nappe libre peu profonde. [21]

### II.4.5.La durée et la période d'interculture :

La durée et la période d'interculture permettent d'estimer l'intensité du risque de lixiviation. Néanmoins, cela n'est pas suffisant. En effet, même avec l'implantation d'une culture d'hiver (en novembre / décembre) le risque de lixiviation est important car durant les premiers mois de croissance de la plante la quantité d'azote absorbé par la culture est faible (une dizaine de kg /ha).

Afin de réduire les risques de fuite de nitrate pendant l'interculture, il existe plusieurs moyens d'actions :

- ✚ l'implantation d'une culture intermédiaire,
- ✚ la gestion des repousses,
- ✚ la gestion des résidus de récoltes (enfouis ou exportés),
- ✚ le travail du sol (date, type et profondeur d'incorporation des résidus).

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

La gestion des résidus va également avoir un impact sur les fuites de nitrate pendant l'interculture. C'est le rapport C/N des résidus qui va influencer le bilan d'azote en favorisant une minéralisation ou une organisation nette. Un rapport C/N élevé (> 50) comme celui des pailles de céréales, de colza et les cannes de maïs va engendrer une organisation nette lors de leur décomposition. De même un enfouissement des résidus va favoriser une organisation nette. Cet enfouissement des résidus, notamment des pailles de céréales, permet également une légère diminution des fuites de nitrate en fonction des conditions météorologiques. [5]

### II.4.6. Caractéristiques et qualité du sol :

Les caractéristiques du sol vont influencer les transferts d'eau et de solutés. La profondeur de sol a un impact évident puisque, moins un sol est profond, plus le risque de lixiviation pour une même lame d'eau drainante est important.

Ce sont les propriétés physiques qui sont principalement responsables de l'érosion et de l'infiltration de l'eau (Drees et al. 1994;VandenBygaart et al. 1999). L'aptitude d'un sol à laisser migrer l'eau et la vitesse à laquelle elle se déplacera d'un point à un autre dépend de sa conductivité hydraulique, qui elle dépend des propriétés texturales du sol, de sa structure (continuité des pores, masse volumique apparente et morphologie des pores conducteurs du sol) et de sa teneur en eau .[10]

L'état structural d'un sol est une des propriétés les plus importantes car il influe sur de nombreuses caractéristiques physiques. La structure peut se définir comme étant le mode d'assemblage des particules minérales primaires (sable, limon et argile) et organiques, en particules secondaires plus grosses (agrégats) de formes et de tailles différentes en combinaison avec les espaces lacunaires (pores) entre elles (Laverdière, 1995). [21]

**a)La texture :** Trois groupes de minéraux primaires forment la texture d'un sol: sable, limon et argile. La texture joue un rôle important sur les caractéristiques chimiques (capacité d'échange cationique, pouvoir tampon) et physiques (drainage, aération, réchauffement, rétention en eau) des sols. la texture va fortement influencer les concentrations en nitrate dans l'eau de drainage. Les concentrations moyennes en nitrate sont plus élevées dans les sables que dans les calcaires, les marnes, et les limons

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

(Beeaudoin, 2005). Ces différences s'expliquent pour partie par le taux de renouvellement de la solution du sol (qui correspondant au drainage/capacité de rétention en eau). Ce taux est un indicateur de la fraction lixiviée du reliquat de début de drainage . [10]

**b) La porosité :**L'ensemble de ces vides forme la macroporosité du sol qui provoque les pertes d'azote par lixiviation de nitrate vers les eaux souterraines.

**c) La matière organique dans le cycle azote :**En général, la matière organique retrouvée dans les sols agricoles provient soit des résidus de culture soit des épandages de déjections animales. La quantité de matière organique dans le sol apparaît comme étant un élément clef de la qualité des sols (Shepherd et al. 2002). L'apport de matière organique dans le sol par exemple sous forme de fumier a des effets importants sur les cycles des nutriments et sur les pertes d'azote . [10]

**d) Humidité et température du sol :**L'humidité et la température du sol contrôlent les processus au sein du sol à tous les niveaux en influant sur les taux de décomposition de la matière organique, de dénitrification et de nitrification. Certaines études ont montré que les émissions de NO augmentent avec l'accroissement de la température du sol. Cependant, le rapport entre la température et les flux de NO est entaché d'une incertitude considérable avec de nombreuses exceptions dans les systèmes tempérés et tropicaux où aucune relation claire n'a été trouvée entre la température et les flux de NO. Pendant la dénitrification, le rapport  $N_2O/N_2$  augmente généralement quand les températures décroissent . [13]

**e) Le pH du sol :**Le pH du sol a un effet marqué sur les produits de la dénitrification.

Les taux de dénitrification sont plus faibles dans des conditions acides que dans des sols légèrement alcalins, mais la fraction de  $N_2O$  peut être plus grande dans un sol à pH bas. [13]

### II.5.Impact des fuites des nitrates sur la santé humaine et l'environnement :

La présence d'ions nitrates dans les eaux engendre deux principaux impact :

#### II.5.1.Effet sur la santé :

##### a. Maladie bleus des bébés

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

Sous l'action des nitrites, l'hémoglobine se transforme en méthémoglobine qui bloque le transport de l'oxygène. Il s'agit d'une oxydation de l'hémoglobine en méthémoglobine. Il existe une enzyme qui régénère l'hémoglobine empêchant l'accumulation de méthémoglobine inactive, elle est appelée méthémoglobine-réductase ou NADH-cytochrome b5 réductase.

Chez le nourrisson, cette enzyme est inactive ce qui renforce sa sensibilité. Les tissus et les muqueuses se colorent alors en bleu, ce qui donne son nom à la « maladie bleue ». Les symptômes de cette maladie apparaissent lorsque le taux de méthémoglobine atteint 10 %.

### **b. Cancer des intestins et de l'estomac :**

Dans l'estomac, les nitrites s'associent aux amines présentes dans la viande et le poisson pour donner des nitrosamines. Ces substances peuvent, à long terme, provoquer le cancer de l'estomac ou des intestins.

Ces conséquences justifient la fixation de normes strictes.

D'autres effets des nitrates sur l'homme sont :

- L'augmentation du risque de mort fatale
- L'augmentation du risque de mal formation congénitale
- L'augmentation du volume de la glande thyroïde
- L'apparition plus précoce de l'hypertension artérielle

### **II.5.2. Effets sur l'environnement :**

#### **a. Eutrophisation :**

L'eutrophisation est décrite comme la dégradation particulière de la qualité des eaux calmes tels que les lacs, ce processus naturel est très lent : il peut s'étaler sur des siècles ou des millénaires, et parfois sur de plus longues périodes encore.

La pollution des eaux par les nitrates peut avoir plusieurs conséquences. En effet, elle provoque un phénomène de dystrophisation (eutrophisation accéléré).

## CHAPITRE II:LA POLLUTION DES EAUX SOUTERRAINES- MECANISME

La dystrophisation est un phénomène qui résulte du rejet de matières organiques fermentescibles dans les eaux ou de leur enrichissement par les minéraux nutritifs - nitrates et phosphates - provenant de l'agriculture et des effluents domestiques rejetés [Jacques Capbancq et al, 2002].

Les principales phases de la dystrophisation des eaux d'un lac :

- Les rejets d'effluents domestiques et/ou d'eaux riches en engrais car ayant lessivé les terres de cultures vont augmenter la teneur du lac en nitrates (et phosphates).
- L'apport de matières organiques fermentescibles contenues dans ces effluents va provoquer une consommation de l'oxygène dissous tandis que les algues prolifèrent par suite de l'enrichissement des eaux en sels minéraux nutritifs.



*Figure 19: photographies représentant le phénomène d'eutrophisation*

### **b. Marées vertes :**

C'est un type particulier d'eutrophisation marine côtière provoqué par un enrichissement excessif des eaux en nutriments. Il s'agit de la prolifération massive d'algues vertes, généralement du genre *Ulve*, au printemps et en été. Ces algues s'accumulent ainsi sur l'estran en quantité très importante. [8]

## **CHAPITRE III : LES PRINCIPALES ACTIVITE AGRO- INDUSTRIELLES DANS LA MITIDJA**

### **III.1.Principales activité agro-industrielles dans la Mitidja :**

La Mitidja a connu un développement agro-industriel très important durant la dernière décennie 2003/2012.

### **III.2.Les activités agricoles dans la Mitidja :**

La plaine de la Mitidja (figure 1) est une plaine littorale étroite et longue d'une centaine de kilomètres, située au centre de l'Algérie du Nord. Elle bénéficie d'un climat méditerranéen favorable à l'activité agricole. La plaine de la Mitidja doit sa richesse à plusieurs avantages :

- des sols riches avec une bonne aptitude à l'irrigation ;
- un climat favorable (284 mm à 951 mm de précipitations par an) ;
- une longue expérience de l'agriculture irriguée (arboriculture et maraîchage) ;
- une proximité du marché potentiel que représentent la capitale et les autres villes avoisinantes ;
- une infrastructure routière bien développée ;
- une grande capacité de stockage et de conditionnement des produits agricoles à côté d'une forte densité d'implantation de l'industrie agro-alimentaire.

Longtemps caractérisée par une agriculture traditionnelle vivrière, la Mitidja a connu une faible occupation des sols (les marécages occupaient de vastes étendus), ainsi qu'un élevage extensif. Elle a très tôt attiré les convoitises de la colonisation, et a été assainie et mise en valeur. A partir de 1880, la plaine s'est transformée rapidement en de vastes exploitations viticoles suite à la crise phylloxérique qui détruisit le vignoble français.

De 1920 jusqu'au début de la deuxième guerre mondiale, les conditions favorables ont permis le développement de l'agriculture irriguée et de la grande hydraulique. Un premier barrage d'irrigation, le barrage du Hamiz, fut construit en 1937 pour l'irrigation de 18 000 ha situés sur la partie Est de la plaine.

La petite hydraulique était déjà pratiquée dans la Mitidja, des puits et des forages ont été déjà creusés et la plantation des agrumes a commencé durant cette période.



## **CHAPITRE III : LES PRINCIPALES ACTIVITE AGRO- INDUSTRIELLES DANS LA MITIDJA**

Au moment de l'indépendance (1962), l'agriculture de la plaine s'est reconvertie. Les vignes ont été remplacées par l'arboriculture fruitière et l'élevage laitier. A partir des années 1980, la Mitidja a connu plusieurs projets d'aménagement hydro-agricoles, notamment la mise en eau de deux grands périmètres irrigués sur la partie Ouest de la plaine pour ainsi réserver l'eau de la nappe de la Mitidja principalement à l'AEP.

Aujourd'hui, la Mitidja représente le centre de la production des fruits et légumes pour toute la région d'Alger, l'infrastructure routière y est bien développée et facilite l'acheminement de la production agricole sur les cinq marchés de gros que compte la région. [11]

### **III.2.1. Les superficies agricoles :**

La surface agricole totale « SAT» de la plaine de la Mitidja représente l'ensemble des superficies agricoles utiles des terres improductives (parcours, bâtiments ....); elle est de l'ordre de 164000 hectares.

La surface agricole utile « SAU» représente la superficie apte à être cultivée et sur laquelle est pratiqué un assolement (succession de cultures). Elle est de l'ordre de 100000 hectares (Rapport ANRH, Service pédologie 2010).

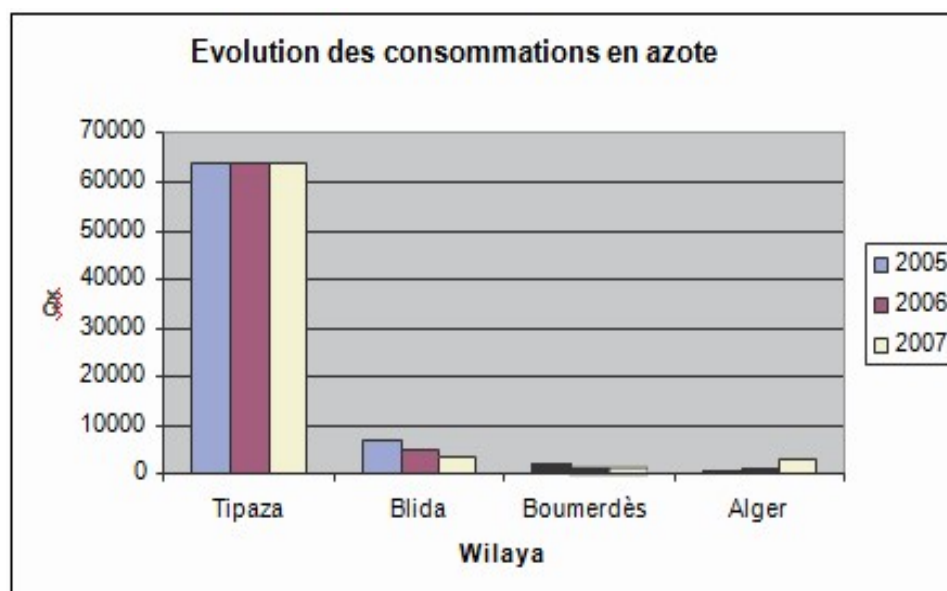
La superficie agricole est cultivée soit :

- ✚ En irrigué : il s'agit d'un système de culture intensive nécessitant de très grands apports d'eau et d'engrais agricoles (culture maraichère); il concerne 60000 hectares de superficie.
- ✚ Ou en sec : système de culture sans apport d'eau, l'irrigation étant exclusivement tributaire de la pluviométrie.

### **III.2.2. Consommation d'engrais chimiques dans la Mitidja :**

Les quantités d'azote consommées dans la Mitidja à partir d'engrais chimiques agricoles, sont rapportées dans la figure suivante :

### CHAPITRE III : LES PRINCIPALES ACTIVITE AGRO- INDUSTRIELLES DANS LA MITIDJA



*Figure 20: Evolution des consommations en azote (Rapport ANRH, Service pédologie 2010).*

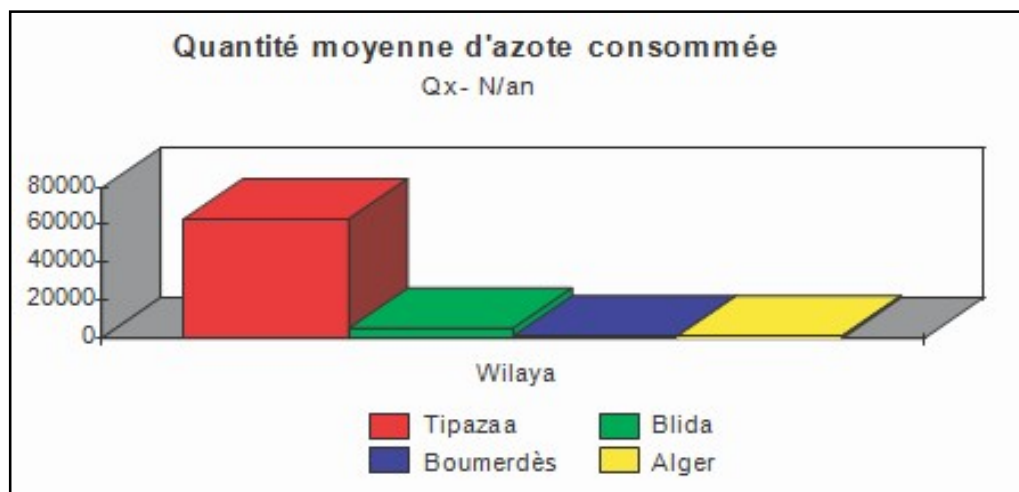
On ne constate pas d'évolution significative des quantités d'azote consommées d'une année à l'autre.

Néanmoins, on note une diminution de la consommation en engrais pour Blida et Boumerdès et au contraire, une augmentation de la consommation pour Alger.

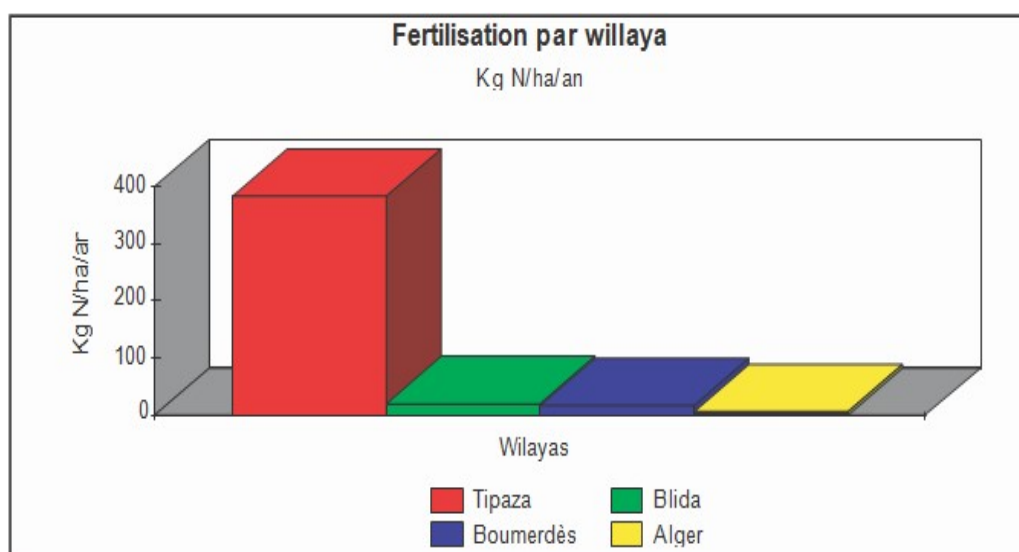
Les quantités d'engrais utilisées par commune de la Mitidja n'étant pas établies, on ne pourra donc comparer que les consommations en engrais par wilaya.

La wilaya de Tipaza consomme 10 à 50 fois d'engrais que Blida, Boumerdès, et Alger (Figure 20)

### CHAPITRE III : LES PRINCIPALES ACTIVITE AGRO- INDUSTRIELLES DANS LA MITIDJA



**Figure 21 :** Quantité moyenne d'azote consommée par wilaya (Rapport ANRH, Service pédologie 2010).



**Figure 22:** Évaluation des quantités d'azote épandues à l'hectare (2008). (Rapport ANRH, Service pédologie 2010).

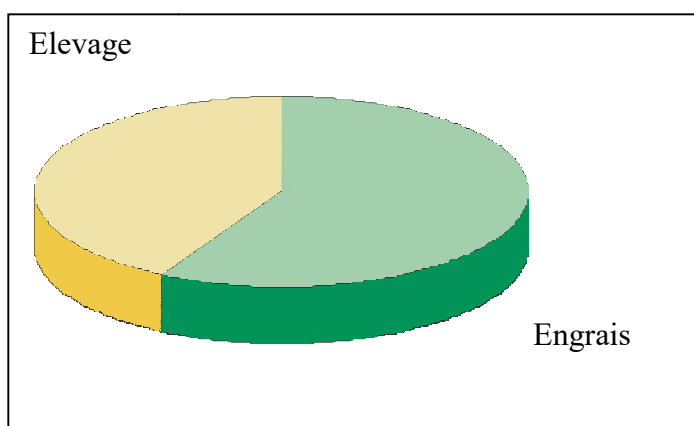
Nous remarquons que la wilaya de Tipaza pour une superficie irriguée moins importante, fertilise 20 à 50 fois plus que Blida, Boumerdès et Alger.

Cela s'explique par le fait que la région de Tipaza est le siège d'une agriculture intensive : la maraîchère (pomme de terre ..... ) qui nécessite de grandes quantités d'amendements (engrais, eau). Blida est une région plutôt arboricole, elle consomme moins d'engrais agricoles.

## CHAPITRE III : LES PRINCIPALES ACTIVITE AGRO- INDUSTRIELLES DANS LA MITIDJA

Les apports en azote d'origine agricole dans la Mitidja sont de l'ordre de 12331 t/an.

Les apports d'azote à partir de l'élevage sont comparables à ceux apportés par les engrais chimiques (2/5 pour 3/5) :



*Figure 23 : Apport en Azote d'origine agricole.(Rapport ANRH ,Service pédologie 2010).*

Une partie des nitrates issus des effluents agricoles, d'origine synthétique ou animale, atteint la nappe par lessivage, une autre partie se déverse dans le milieu récepteur en l'occurrence les oueds et cours d'eau.

### II.3.Les principales activités agricoles :

Les principales spéculations en irrigué dans la plaine de la Mitidja sont: Arboriculture, Cultures maraîchères, la céréaliculture.

### II.4.Les activités industrielles dans la Mitidja :

La Mitidja a vu se développer depuis des années une industrie essentiellement axée sur les industries chimiques, pharmaceutique, alimentaire et biotechnologiques, dont le but est de décorer ou de conférer des propriétés chimiques, mécaniques ou électriques.

Dans la partie Est : Les zones industrielles d'Oued Smar, El Harrach, Rouiba et Reghaïa s'étendent sur une superficie totale de 1 478 hectares tandis que les zones d'activité dont l'implantation touche la majorité des communes de la capitale, totalisent près de 170 hectares, En matière de types d'activité exercée au niveau de toutes zones de la wilaya d'Alger la

## **CHAPITRE III : LES PRINCIPALES ACTIVITE AGRO- INDUSTRIELLES DANS LA MITIDJA**

prédominance des industries textiles et cuirs, de transformation des métaux et de production agroalimentaire. La première activité englobe ainsi 1881 entités alors que la seconde 1 607 et la troisième 1233 unités. Au total, la wilaya d'Alger compte plus de 1 740 entreprises de production et de services, dont 308 publiques totalisant plus de 35 400 emplois et 10 641 privées employant plus de 111 300 travailleurs.[24]

La centre de la Mitidja : a connu l'installation de plusieurs usines recouvre les communes de Meftah ,Bougara , l'Arba, la banlieue de Blida , s'étendent sur une superficie totale de 25207,6hectares .À titre d'exemple le tissu industriel de la wilaya de Blida est renforcé par l'activité industrielle privée qui dispose de 542 unités de production employant près de 11 730 travailleurs.

Au niveau de la partie Ouest de la plaine : on constate la prédominance des activités agricoles et des animaux, par rapport aux activités industrielles, à l'exception de les zones industrielles de Koléa et Attatba.

### **III.5.Les principales activités industrielles dans la Mitidja :**

Les principales unités industrielles sont concentrées en grande partie sur les wilayas d'Alger, Blida et Boumerdes.

L'activité industrielle est répartie principalement en :

Agro-alimentaire ; tabac ; chimie plastique, pharmacie ; matériaux de construction ; construction mécanique ; sidérurgie, métallurgie, textiles.

La figure suivante récapitule les activités industrielles implantées sur la zone d'étude par branche d'activité :

### CHAPITRE III : LES PRINCIPALES ACTIVITE AGRO- INDUSTRIELLES DANS LA MITIDJA

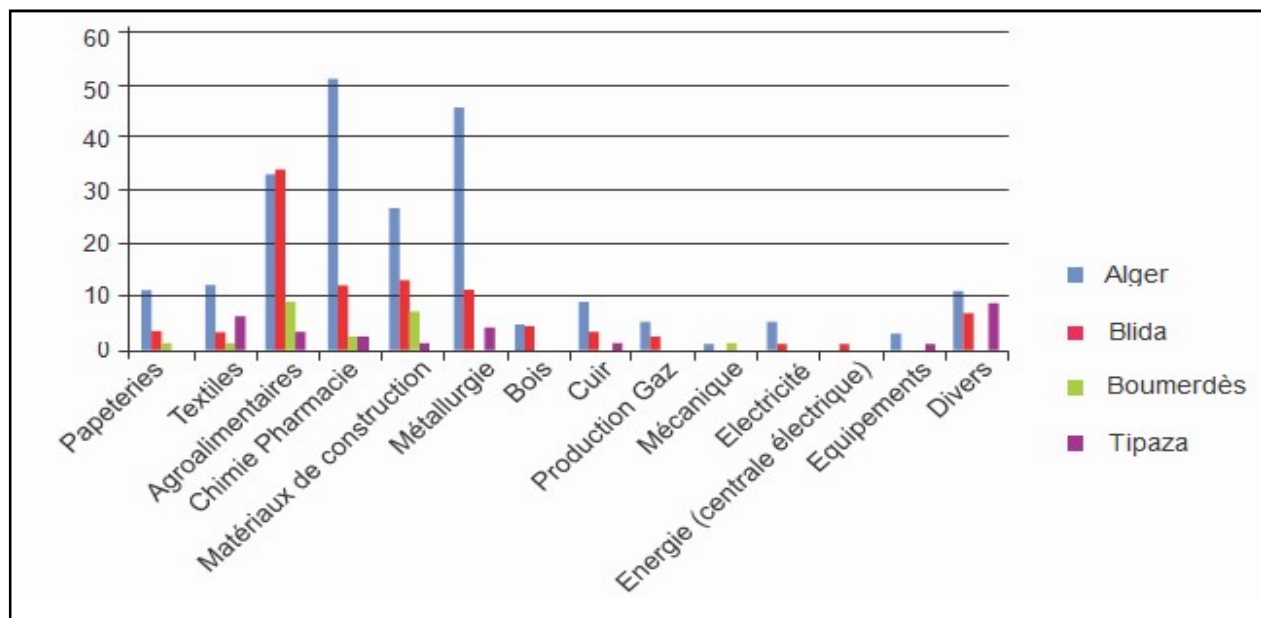


Figure 24 : Activités industrielles dans la Mitidja (Rapport ANRH, Service pédologie 2010).

La région d’Alger est le siège d’une activité industrielle prédominante.

Rappelons que l’ensemble de ces industries sont classées polluantes ; elles rejettent de très importantes quantités d’azote dans le milieu récepteur. Cependant les industries du papier, son celles qui en rejettent le plus. [4]

## CHAPITRE IV : IMPACT DES ACTIVITE AGRICOLES ET INDUSTRIELLES SUR LA NAPPE LA MITIDJA

### IV.1 Caractères généraux :

L'intensification des activités agricoles et industrielles dans de la Mitidja, ont abouti à une nette augmentation de la demande en eau, d'où le risque potentiel d'une pollution importante des oueds et nappes d'eaux souterraines.

#### IV.1.1. La pollution par les nitrates:

La principale pollution relevée dans la nappe de la Mitidja est la pollution par les nitrates. L'observation de l'évolution des différentes teneurs des nitrates à travers de nombreux forages destinés à l'AEP, laisse apparaître une pollution des eaux souterraines à l'Est de la Mitidja. La pollution de la nappe par les nitrates est due à une forte activité industrielle couplée aux rejets d'effluents urbains, mais aussi à l'activité agricole intense plus particulièrement le maraichage et les dépotoirs sauvages.

Cette contamination par les nitrates présente des risques pour la santé publique et met l'ADE et SEAAL dans l'obligation soit de condamner certains forages, soit de mélanger leurs eaux avec celles d'autres ressources contenant moins de 50 mg/l de nitrates.

Au Centre de la Mitidja, les activités industrielles, agricoles et urbaines contribuent de manière identique à cette pollution.

A l'Ouest de la Mitidja, notamment dans la région de Sidi Rached, les nitrates présents dans la nappe sont essentiellement dus à l'agriculture et les écoulements des rejets urbains faute de réseau d'assainissement.

**IV.1.2. Pollution par les métaux lourds :** la présence des métaux lourds dans les eaux souterraines résulte à des rejets industriels solides et liquides non traités déversés dans (oued El Harrach, Oued Mazafran, oued Réghaia...);

Les causes :

- Non-respect de la réglementation relative aux déchets solides et liquides ;

## CHAPITRE IV : IMPACT DES ACTIVITE AGRICOLES ET INDUSTRIELLES SUR LA NAPPE LA MITIDJA

- Grande insuffisance dans l'inspection de l'environnement ;
- Insuffisance de l'effectif pour la police des eaux.

### IV.1.3. Pollution par les eaux salées (mélange de l'eau des puits avec celle de l'eau de mer) :

L'intrusion marine dans l'est de la baie d'Alger; (une petite description du phénomène à faire)

Les causes :

- Surexploitation de la nappe à l'est de la baie d'Alger;
- Surexploitation de la nappe par les agriculteurs;
- Surexploitation de la nappe par les industriels;
- Réalimentation insuffisante. [17]

### IV .2.Les fuites de nitrates versla nappe de la Mitidja d'origine agricole :

La Mitidja est une zone d'agriculture intensive depuis plusieurs générations. Elle constitue en particulier la principale région de production maraîchère et fruitière du pays. Ces cultures sont réputées être fortement consommatrices d'engrais et de pesticides

Concernant la dynamique de transfert des eaux, les deux tiers méridionaux et orientaux de la plaine de la Mitidja présentent des facteurs privilégiés parce que constitués de sables et graviers très perméables. Une autre partie des nitrates, en théorie beaucoup moins importante, comme constaté généralement par des calculs de flux d'azote à l'échelle de bassins versants, proviendrait de l'assainissement autonome.

La Mitidja est caractérisée pour des itinéraires techniques de cultures maraîchères, arboricoles, et fourragères, généralement accompagnés de l'utilisation de produits phytosanitaires. Les sols dans la partie méridionale de la Mitidja sont constitués de graviers et de cailloutis extrêmement perméables. Ce type de sol est vulnérable à un lessivage des pesticides par les eaux de pluie et il existe donc une forte présomption de contamination de la nappe par les pesticides.



## CHAPITRE IV : IMPACT DES ACTIVITE AGRICOLES ET INDUSTRIELLES SUR LA NAPPE LA MITIDJA

Cependant, il n'existe pas encore de données représentatives des teneurs en pesticides des eaux de la nappe de la Mitidja ; l'ANRH a récemment acquis du matériel d'analyse spécifique pour ces micropolluants et des données devraient être bientôt disponibles.

### IV.3. Les fuites de nitrates industrielle vers la nappe de la Mitidja :

Il existe de nombreuses industries dans la Mitidja. On peut distinguer deux zones industrielles susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des ressources en eau souterraines (et les mêmes entreprises ont évidemment un impact sur la qualité des eaux superficielles) :

- la petite industrie qui s'est développée en périphérie de Blida (avec un particulier des industries agro-alimentaires) ;
- la petite et la grande industrie à l'Est d'Alger (Dar el Beida, Rouiba, Réghaïa), avec notamment des industries métallurgiques et agro-alimentaires. [15]

Ce type d'établissement utilise de nombreux produits chimiques et **il existe donc des risques de contamination de la nappe par les polluants d'origine industrielle (hydrocarbures, solvants organiques, métaux lourds).**

Cependant, cette contamination n'a pas encore été prouvée par des séries d'analyses rigoureuses et cohérentes et il subsiste donc une forte incertitude sur l'importance et l'étendue de la diffusion des polluants industriels dans la nappe.

Cette incertitude pourrait être levée bientôt, avec la montée en puissance du laboratoire de l'ANRH, qui s'est doté récemment d'équipements spécialisés dans les micropolluants organiques (chromatographes) et métalliques.

La couverture par les réseaux de collecte des eaux usées est un peu moins développée que celle des réseaux de distribution d'eau potable, en particulier dans les zones rurales. Il existe donc des milliers de ménages qui utilisent un assainissement autonome, avec infiltration dans le sous-sol d'eaux usées plus ou moins épurées.

## CHAPITRE IV : IMPACT DES ACTIVITE AGRICOLES ET INDUSTRIELLES SUR LA NAPPE LA MITIDJA

D'autre part, les réseaux d'assainissement eux-mêmes ne sont jamais parfaitement étanches et il existe également un risque d'infiltration d'eaux usées à ce niveau et donc de pollution bactériologique des eaux souterraines.

Ce risque est bien connu et n'a rien de spécifique à la nappe de la Mitidja. Au contraire, on peut considérer que la nappe de la Mitidja est moins vulnérable que d'autres, à cause de la profondeur du niveau piézométrique (et donc de l'épaisseur de terrain non saturé, oxygéné, par lequel les eaux circulent avant d'atteindre la nappe).

**Les charges bactériennes observées dans les eaux souterraines sont généralement très faibles par rapport à celles observées dans les eaux de surface. [17].**

### **IV.4.Evolution des concentration des teneurs en nitrates pour mai 2014 :**

## CHAPITRE IV : IMPACT DES ACTIVITE AGRICOLES ET INDUSTRIELLES SUR LA NAPPE LA MITIDJA

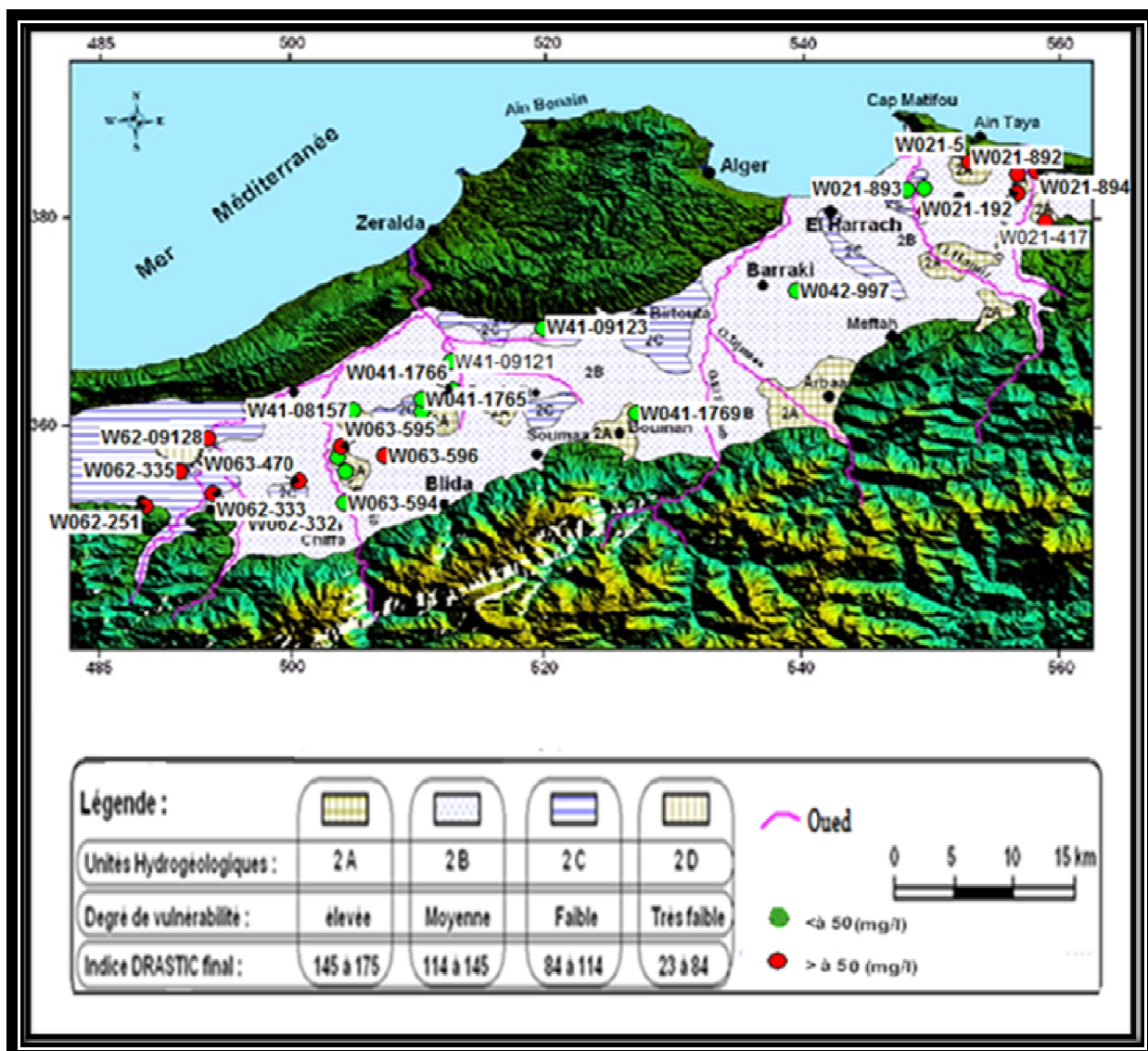


Figure 25 : Evolution des concentrations des teneurs en nitrates pour mai 2014.

D'après les résultats d'analyses chimiques, nous pouvons dire que l'ensemble des activités agro-industrielles de la Mitidja, concourent à des degrés différents, à la pollution de la nappe aquifère par les nitrates. La très forte activité industrielle couplée aux rejets urbains qui y sont également très importants à l'Est de la Mitidja, montre une pollution azotée qui est due aussi à l'activité agricole et à la multitude de décharges et de dépotoirs sauvages où les teneurs en nitrates dépassent la norme d'une eau potable (50 mg/l).

## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

### V.1. Description générale :

A fin de mieux cerner la problématique et l'illustrer par exemple Algérien précis, nous nous sommes attardés sur le cas de la Mitidja dans sa partie occidentale.

En effet, le temps imparti au travail de terrain et les nombreuses difficultés rencontrées ne nous permettaient pas de nous étendre sur l'ensemble de la plaine.

La Mitidja couvre sur le plan administratifs 4 wilayas : Alger ; Boumerdés, Bliba ; Tipaza.

Dans ce chapitre nous avons présenté la Mitidja Ouest traverse les wilayates de Tipaza, et Blida,

La Mitidja centre qui représente la wilaya de Blida et une partie de la wilaya de Tipaza (Ameur el Ain ; Bourkika ; Sidi Rached ; koléa ; Chaiba ; Meurad ; Hadjout ( la Mitidja ouest)

Le choix de la zone d'étude a été choisi pour plusieurs raisons :

- i) Le programme de surveillance des eaux souterraines réalisé par le laboratoire de chimie des eaux de l'ANRH (1994), a montré l'existence depuis 1994 d'une forte concentration en nitrates dans les eaux des nappes souterraines, avec une teneur dépassant largement la dose maximale de 50 mg/l. La concentration en nitrates a dépassé déjà en 2012 les 121 mg/l dans cette zone ;
- ii) qu'elles sont situées en zone à vocation agricole par excellence, type : céréaliculture, arboriculture ; grandes consommatrices d'engrais azotés ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). La dose d'engrais consommés peut atteindre jusqu'à 2qx/ha voire plus (Enquêtes sur le terrain réalisées auprès des agriculteurs afin de connaître le type d'engrais utilisés, la quantité et la dose d'engrais consommés par hectare et le type de cultures) ;
- iii) Faciles d'accès et coulent en permanence
- iv) la Mitidja centre a connu un développement industrielle très important durant la dernière décennie 2003/2012, et la Mitidja ouest est caractérisée par une activité industrielle modeste.

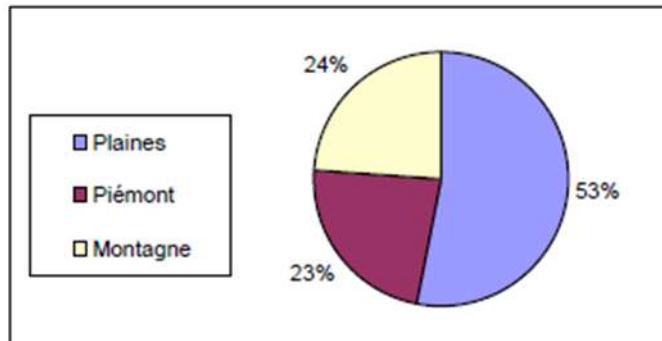
### IV.2. La Wilaya de Blida :

Blida (36° de latitude Nord et 3° de longitude Est), le chef-lieu de wilaya, est situé à 40 km au sud de la capitale Alger, à environ 20 km des côtes du Sahel algérois. Son territoire s'étend sur une superficie de 1482,8 km<sup>2</sup>, limité par les wilayas de Tipaza et Alger au nord, Ain Defla à l'Ouest, Médéa au sud, Boumerdes et Bouira à l'Est. [7]

## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

### V.2. 1.Le relief :

La wilaya de Blida se compose de la plaine de la Mitidja (53 %), de piedmonts de 200 à 600 m d'altitude (23 %) et de relief montagneux (24 %) du Tell central des contreforts de l'Atlas blidéen (figure 20). [7]



*Figure 26 : Répartition de l'espace physique de la wilaya de Blida*

### V.2.2.Climatologie :

Le climat est de type méditerranéen, avec une influence continentale, surtout en été (vent du Sud : sirocco). C'est un climat de latitude moyenne tempérée humide, avec des hivers pluvieux et moyennement doux, et des étés chauds et secs. La pluviométrie est irrégulière, avec une moyenne d'environ 600 mm de pluie par an.

Le régime thermique est modéré dans l'ensemble, avec des moyennes qui varient de 12,5 °C en janvier à 25,5 °C en août. Néanmoins, des pics de température de + 37 °C peuvent être enregistrés en été (juillet et août) et les gelées sont observées en hiver, surtout en basse plaine (Mouzaia, Oued El Alleug et Boufarik).

### V.2.3.Pédologie :

Dans la plaine de la Mitidja, les sols sont caractérisés en majorité par des sols de type peu évolué, avec des dépôts d'alluviaux récents et profonds. La texture est hétérogène, de grossière à fine. Certaines zones sont caractérisées par des sols calcimagnésiques à teneur en fer élevée, de texture limono-argileuse à argilo-limoneuse, peu profonds à profonds sur encroûtement calcaire et potentiellement fertiles. En général, le taux de matière organique est faible. [7]

### V.2.4.Hydrographie :

La connaissance du réseau hydraulique exige une classification des cours d'eau. D'une manière générale, le réseau de la wilaya est particulièrement dense à l'amont; ceci est dû à l'humidité du climat, à la pente et à la présence de terrains de très faible perméabilité, ce qui favorise le ruissellement aux dépens de l'infiltration

## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

### a- Les principaux oueds sont :

Le Mazafran et ses principaux affluents : Oued Djer, Oued Bouroumi et Oued Chiffa .Son écoulement est estimé à 300 hm<sup>3</sup>/an.

L'Oued El Harrach qui reçoit l'Oued Djemaa, son principal affluent. Son écoulement est évalué à 273 hm<sup>3</sup>/an.

### b- Les sous bassins :

Le territoire de la wilaya de Blida est découpé (selon l'ANRH) en 05 sous bassins versants appartenant à 02 grands bassins qui sont :

- **Le bassin versant du Mazafran** : Il s'étend d'Ahmeur El Ain à El Affroun à la verticale de Bouinan, d'une superficie totale de 1 912 km<sup>2</sup>. Il est subdivisé en trois sous bassins versants.
- **Le bassin versant d'EL Harrach** : Il s'étend de Bouinan à Meftah, d'une superficie de 1 207 km<sup>2</sup>. Il est limité au nord par le Sahel et la mer, au sud par l'Atlas.

L'ensemble de ces sous bassins versants, présente un écoulement de direction Sud-Nord avec exutoires vers la mer. [18]

### V.2.5.La vulnérabilité du sol :

D'après la carte de vulnérabilité (voir la figure 13) : Généralement le centre de la plaine de la Mitidja est moyennement vulnérable, sauf les régions de Larbaa ; Bouinane ; Boufarik et Oued El Alleug.

### V.2.6.La principale activité agro-industrielle dans la Mitidja centre :

#### V.2.6.1-Secteur agricoles dans la wilaya de Blida :

L'agriculture reste la vocation essentielle de la wilaya de Blida avec la plaine de la Mitidja et ses terres très fertiles.





L'agriculture constitue donc le principal secteur d'activité avec une Superficie Agricole Totale (S.A.T) qui s'élève à 67 474 ha.

La Superficie Agricole Utile (S.A.U) totalise 56 730 ha et représente 84,07 % de la S.A.T et 54,38 % de la S.A.U est irriguée avec une superficie de l'ordre de 30852 ha.

Les principales activités agricoles de la Mitidja centre sont : l'arboriculture vient en première position surtout l'agrumiculture ; les cultures maraîchères ; La céréaliculture.



## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

**Tableau 1 :** Les principales activités agricoles de la Mitidja centre (source DAS de Blida)

Type de culture	Occupation de sol	exemple
<b>L'arboriculture</b>	<p>L'arboriculture fruitière représente 44.25 % de la SAU et constitue l'activité agricole dominante, sur une superficie de 25102 ha. A eux seuls, les agrumes occupent 13806 ha soit plus de 55 % de la superficie utilisée par l'arboriculture.</p> <p>A noter que l'agrumiculture est très présente dans les communes de plaines situées dans la Mitidja centrale (Boufarik, Chebli, Guerrouaou, Oued El Alleug ,Chiffa...)</p>	
<b>Les cultures maraîchères</b>	<p>En termes de superficie cultivée, les cultures maraîchères viennent en deuxième position avec une superficie utilisée par cultures maraîchères estimée à de 5033 ha.</p>	
<b>La céréaliculture</b>	<p>La superficie céréalière de 6522 ha à 5830 ha, la production céréalière de la wilaya a connu avec une production de 116 797 qx en 2007/2008, un accroissement de 11 887 tans par rapport à la campagne précédente. Et ce, grâce à une amélioration des rendements qui sont passés de 16,08 % à 20,03 %.</p>	
<b>Les légumes secs</b>	<p>Parent pauvre de l'agriculture dans la wilaya de Blida, la superficie de 10 ha accordée à ce type de culture est insignifiante.</p>	



## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

<b>Le fourrage</b>	La superficie consacrée à ce type de culture porte sur 248ha	
<b>Les cultures industrielles</b>	Les cultures industrielles occupent une superficie de 35ha. La production réalisée (tomates essentiellement) est de 9500 tans.	

### IV.2.6.2-Secteur industrielles de la Mitidja centre :

IV.2.6.2 .1-Les zones industrielles : Les zones industrielles citées dans le tableau 2 suivant, occupe 17 % du territoire de la wilaya Blida. [18]

**Tableau 2** : Représente les zones industrielles dans la wilaya de Blida. [19]

<b>Dénomination</b>	<b>Superficie</b>
Zone industrielle Ben Boulaid, site I	110 ha
Zone industrielle Ben Boulaid -extension	52 ha
Zone industrielle OuledYaïch, site II	34 ha
AIN-ROMANA	10 ha 60 Ares et 95 Ca
L'ARBAA	7 ha
ATLAS	18 ha
BENI-MERED A	2 ha 19 Ares
BENI-MERED B	8 ha 72 Ares
BOUINANE	14 ha 39 Ares et 96 Ca



## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

### IV.2.6.2.2. Les principales activités industrielles de la Mitidja (centre) :

Quoique région à vocation essentiellement agricole, la Mitidja centre a su atteindre ces dernières années, un développement industriel conséquent, étoffant ainsi son tissu industriel par l'implantation progressive d'unités industrielles, privées principalement, grâce à la mise en place de zones industrielles et de zones d'activité.

Globalement le tissu industriel de la Mitidja centre est constitué de 554 unités de production employant plus de 13 600 travailleurs dont 11 731 exercent dans le secteur privé.

**Tableau 3:** Le tableau présent des principales activités industrielles de la Mitidja centre d'activité, selon l'importance de l'emploi. [12]

<b>Branches d'activités</b>	<b>Activités principales</b>	<b>Nombre d'unités de production</b>
Agro-alimentaires	Fromagerie semoulerie minoterie, Boissons boulangeries industrielles Confiserie biscuiteries laiteries	100
Matériaux de construction et verres	Parpaings carrelages cimenteries, Miroiterie-vitrierie céramique, Produits sanitaires	53
Industrie métallique et électriques	Appareils électriques – fabrication Industrielle- charpente métallique et fonderie	138
Chimie et plastique	Produits chimiques et cosmétiques Emballage en Plastique Transformation plastique, Produits d'entretien	54
Imprimerie papeterie et cuir	Menuiserie fabrication de meubles ; Emballages en bois et cartons-Cahiers Transformations de papiers	31
Textiles chaussures et cuir	Confection de vêtements chaussettes Tissus -sacs en cuir -matelas	22
Services	Services fournis aux entreprises  Services non marchands fournis à la collectivité services et travaux pétroliers  Services marchands fournis aux ménages	151

## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

### IV.3. La wilaya de Tipaza :

La wilaya de Tipaza se présente comme un long quadrilatère qui longe la côte à 68 km à l'ouest d'Alger.

Elle est située sur la côte au pied du mont Chenoua, à l'extrémité des collines du Sahel.

Elle est limitée par :

- Au Nord : la Mer Méditerranée
- A l'Ouest : La wilaya de Chlef
- Au Sud-Ouest : La wilaya de Ain-Defla
- Au Sud- Est : La Wilaya de Blida
- A l'Est : La Wilaya d'Alger.

#### IV.3.1. Climatologie :

Sur le plan climatique, la wilaya de Tipaza se situe dans un seul étage bioclimatique subdivisé en deux variantes :

- ❖ l'étage sub-humide caractérisé par un hiver doux dans la partie Nord ;
- ❖ l'étage sub-humide caractérisé par un hiver chaud dans la partie Sud ;
- ❖ Les gelées sont fortement influencées par l'altitude.

Les vents ont des fréquences différentes durant l'année ; les plus dominants sont de direction sud et ouest ; quant au sirocco, il est rarement enregistré au cours de l'hiver. Par contre les gelées sont fortement influencées par l'altitude.

Les précipitations moyennes enregistrées par la station de Meurad font ressortir une pluviométrie moyenne annuelle de 600 mm durant la période 1978-2004.

Elles varient entre 33 °C pour les mois chauds de l'été (juillet, août), à 5,7 °C pour les mois les plus froids (décembre à février).

#### IV.3.2. Hydrographie :

La wilaya de Tipaza dispose d'un réseau hydraulique important. D'Est en Ouest :

- ❖ Oued Mazafran ;
- ❖ Oued El Hachem ;
- ❖ Oued Djer ;
- ❖ Oued Damous. [22]

## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

### IV.3.3. La vulnérabilité du sol :

D'après l'étude sur la vulnérabilité du sol de bassin versant de Sidi Rached (Saida. Sbargoud, 2013):

- 1) une classe de vulnérabilité faible occupant 65.6% de la zone, cette classe traduit une vulnérabilité faible à la pollution qui peut être expliquée par la faible perméabilité et la faible recharge de la nappe.
- 2) une classe de vulnérabilité à la contamination est moyenne occupant 31.6% de la zone
- 3) une classe de vulnérabilité élevée est confinée dans le nord du bassin, cette classe représentée 2.5% de la zone d'étudiée, ce degré de vulnérabilité peut s'expliquer par la faible épaisseur de la zone vadose (0 à 6m) associée à la faible pente de terrain. Ces conditions favorisent l'infiltration de tout contaminant présent à la surface de sol. [6]

### IV.3.4. Les principales activités agro-industrielles dans la wilaya de Tipaza :

#### IV.3.4.1. Secteur industrielles de la Mitidja Ouest :

Le secteur de l'agriculture occupe une place importante dans la vie économique de la Wilaya, la superficie agricole totale est de 72499.67 ha, dont 64310.67 ha de superficie agricole utile. La superficie irriguée est estimée à fin 2012 à 15581 ha soit un taux d'irrigation de 18,9 % par rapport à la SAU. Les terres sont délimitées en trois grandes zones :





- La première étant le Sahel qui englobe toute la SAU du littoral dont la vocation est essentiellement maraîchère ;
- La seconde zone est formée par une zone montagneuse. Elle est constituée par les monts du Dahra, le Zaccar et celui du Chenoua. Elle est particulièrement favorable à l'arboriculture rustique ainsi qu'à l'élevage local bovin et caprin.
- La troisième dénommée la plaine de la Mitidja constitue le futur berceau d'une agriculture intensive. La Mitidja ouest est répartie entre les communes de Hadjout ; Bourkika ; Ameer El Ain ; Sidi Rached ; Attateba ; Koléa avec une superficie totale de 46775 ha, dont 33411 ha de superficie agricole et une superficie Agricole Utile (S.A.U) 31871 ha et représente 68.13 % de la S.A.T de Mitidja ouest et 65.95 % de la S.A.U est irriguée avec une superficie de l'ordre de 8885ha

Les cultures principales de cette zone sont les agrumes, l'arboriculture fruitière, la pomme de terre, les fourrages et les céréales. Ce sera aussi le futur bassin laitier de la Mitidja ouest.



## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Les cultures pratiquées sur les terres de la zone varient selon la nature du sol. Elles sont dominées par les cultures suivantes le tableau 4:

**Tableau 4:** présente les principales productions agricoles d la Mitidja ouest. [20]

Type de culture	Occupation de culture	exemple
<b>L'arboriculture</b>	L'arboriculture fruitière représente 18.55% de la SAU et constitue l'activité agricole dominante, sur une superficie de 5913ha.	
<b>Les cultures maraîchères</b>	les cultures maraîchères viennent en deuxième position avec une superficie utilisée par cultures maraîchères estimée à de 9935ha et représente 31.17% de la SAU.	
<b>La céréaliculture</b>	La céréaliculture viennent en première position avec une superficie estimée à de 19 866 ha et représente 62.33 % de la SAU	
<b>Les légumes secs</b>	Les légumes secs occupent une superficie de 398 ha avec pourcentage de 1.24 % de la SAU	

## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

<b>Le fourrage</b>	La superficie de fourrage estimée à de 370 ha (1.16 %de la SAU).	
<b>Les cultures industrielles</b>	En termes de superficie cultivée, les cultures industrielles classé en dernière position avec une superficie estimée à de 335 ha (1.05 %de la SAU).	

### *IV.3.2. Les principales activités du la Mitidja ouest (une partie de la wilaya Tipaza) :*

Le territoire de Tipaza apparait comme une wilaya sous industrialisée, parce que a une place beaucoup moins importante si nous la comparons à ces activités dominantes.

Tipaza se distingue, en effet par taux d'occupation dans l'industrie assez faible par rapport aux autres wilayas de la région (Blida, Alger).

En effet, les matériaux de construction, le bois et papier, l'agro-alimentaire, les produits de la pêche sont les industries qui peuvent participer à l'amélioration des potentialités d'exportation de la wilaya.

**Tableau5** : représente les principales activées industrielles dans la Mitidja :

La plupart des entreprises activités sont centralisé au Koléa et Attatba lorsque les autres villes (Hadjout ; Bourkika il y'a des entreprises mais en coure installer. [23]

## CHAPITRE V : PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Branches d'activités	Activités principales	Nombre d'unités de production
Agro-alimentaires	Fromagerie semoulerie minoterie, Boissons boulangeries industrielles ; Confiserie biscuiteries laiteries.	4
Matériaux de construction et Verres	Parpaings carrelages cimenteries, Miroiterie-vitrierie céramique, Produits sanitaires	3
Chimie et plastique	Fabrication de chlore ; produits d'emballage ; Produits chimiques et cosmétiques ; Emballage en plastique	6
Industrie métallique et électriques	Appareils électriques – fabrication Industrielle- charpente métallique et fonderie	5
Imprimerie papeterie et cuir	Menuiserie fabrication de meubles ; Emballages en bois et cartons-Cahiers Transformations de papiers	2



## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

### VI.1.Répartition des points de prélèvement :

Nous avons sélectionné les points d'eaux qui ont une teneur en nitrate dépassant les normes de potabilité, afin de connaître la qualité des eaux de ces points et les sources éventuelle de pollution.

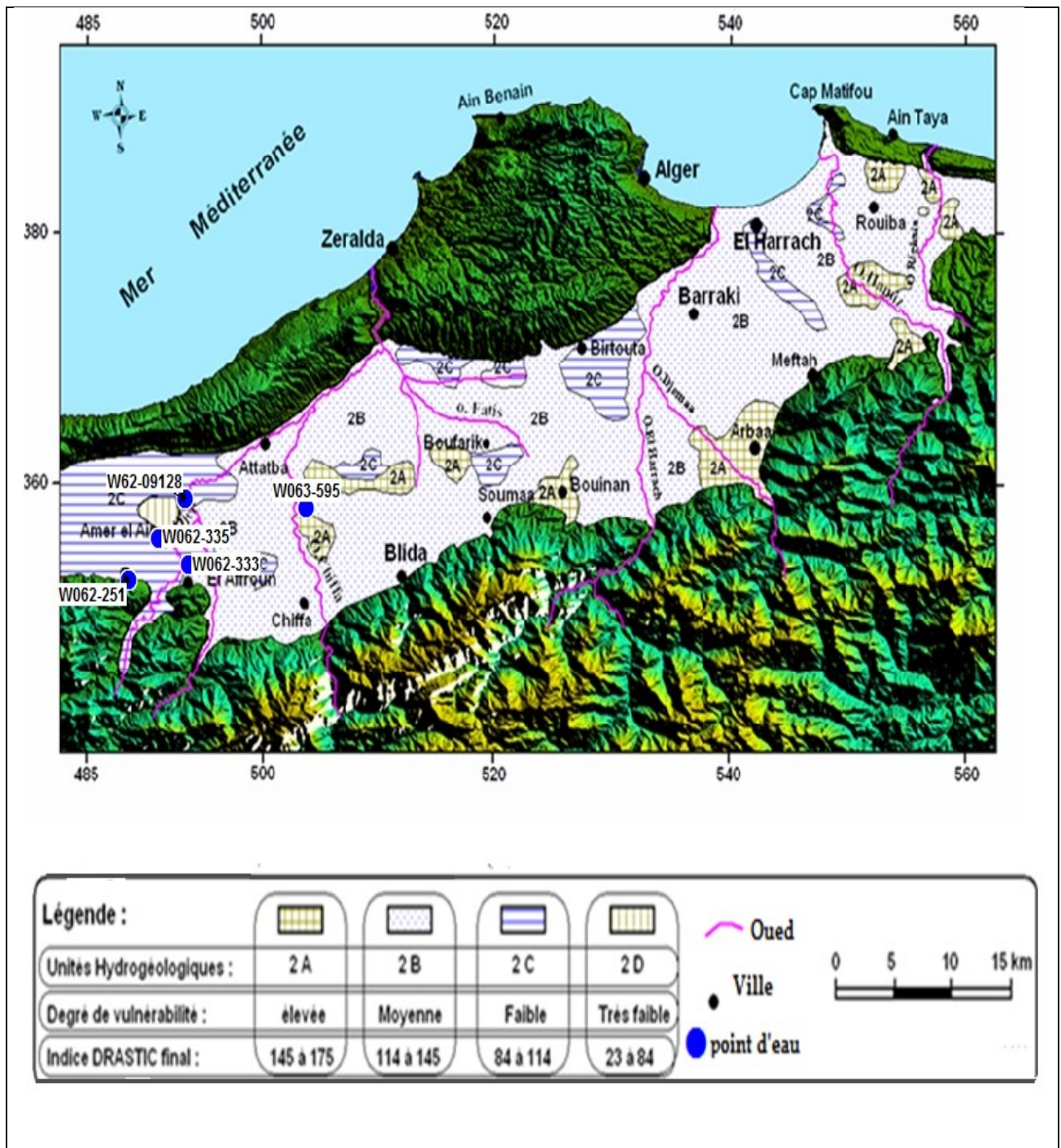


Figure 26 : Carte des positions des points sur la carte de vulnérabilité

## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

### VI.2.les points l'eau :

1<sup>er</sup> point W62-F333 : (x =493 720 ;y=353 500) c'est un forage situé dans la ferme pilote ,à 1km au Nord de la ville El Affroun.( Route d'El Affroun à Attatba).

Dans cette ferme, existent plusieurs types de culture comme : l'arboriculture ; les cultures maraîchères ; élevage de bovins et poulets. La pluviométrie dans cette région avoisinait 649 mm en 2011.



Figure 27 : Localisation de point W62-F333.

Profondeur de l'eau:

**Tableau 6** : représente l'évolution de profondeur de l'eaude W62-F333. (Source ANRH)

Période	Hautes eaux			Basses eaux	
	Mai 2012	Juin 2013	Mai 2014	sep 2012	Sep 2013
Profondeur de l'eau (m)	41.20	36.6	35.00	38.35	37.10

**La vulnérabilité de sol de la région** : D'après la carte de superposition de point d'eau sur la carte de vulnérabilité : la région est moyennement vulnérable.

Le tableau 7 représente les teneurs des éléments chimiques majeurs des eaux de forage (W62-F333) pendant les trios dernier années (2012 ; 2013 ; 2014).



## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

**Tableau 7:** Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau (A.N.R.H).

DDP	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub>	pH
05/2012	149	94	109	4	199	485	305	0	79,9	7,8
09/2013	69	165	60	21	282	235	488	0	92	7,7
05/2014	177	74	93	5	172	284	458	0	80	7,5

**DDP** : Date de prélèvement

D'après les résultats obtenus, on remarque que les teneurs en nitrates sont très élevées.

### **Origine des nitrates dans cette région :**

Les teneurs assez élevées de nitrates dans les eaux sont probablement liées à l'utilisation intensive des engrais chimiques et engrais organique d'origine animale.

**2<sup>eme</sup> point W063-F595** : c'est un forage situé à 5 km au Ouest –Sud de la commune d'Oued Alleug cité de khems-nakhelate (Route d'Oued Alleug à Mouzaia) dans la ferme pilote .Dans ce ferme pilote, il existe différents types de culture comme l'arboriculture,maraières.....,

La moyenne de la pluviométrie de la région avoisine 450mm avec un maximum et 813mm.

## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

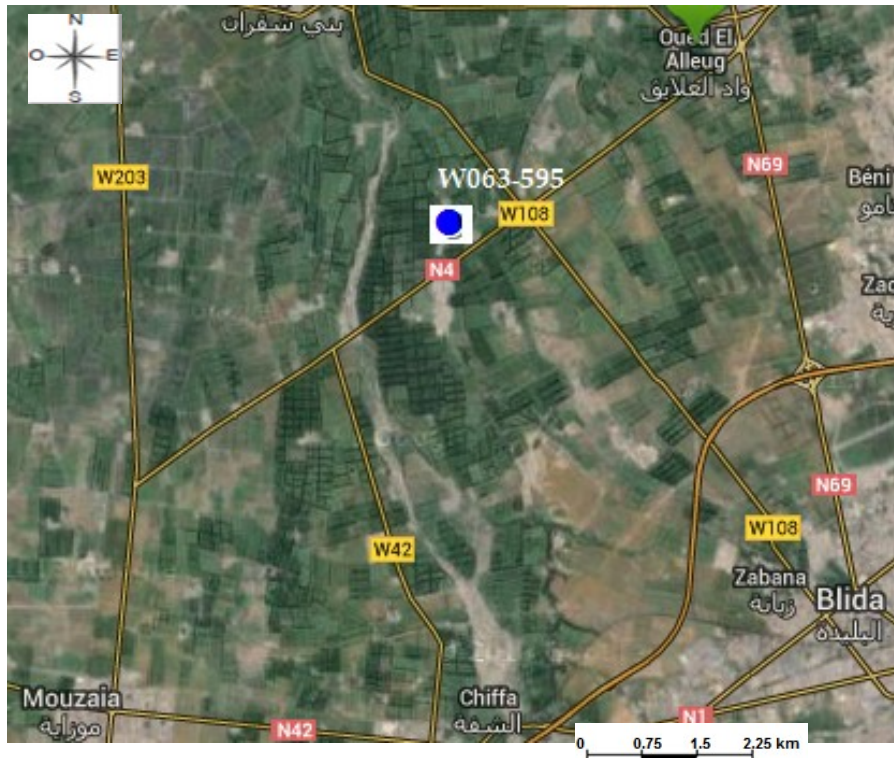


Figure 28: Localisation de point w063-595.

### Évolution de niveau statique :

Tableau 8 : Représente l'évolution de profondeur de l'eau de W063-F595 :

Période	Hautes eaux			Basses eaux	
	Mai 2012	Juin 2013	Mai 2014	Oct 2012	Sep 2013
Profondeur de l'eau (m)	39.60	ND	ND	44.20	ND

ND : Niveau dynamique.

### La vulnérabilité de sol d'Oued Alleug :

D'après la carte de vulnérabilité, nous peut dire que la région a une vulnérabilité très élevée.

## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

**Tableau 9 :** Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau.

DDP	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub>	pH
05/2012	66	33	28	2	39	36	320	0	36,2	7,8
09/2013	65	54	35	15	63	72	366	0	80	7,7
05/2014	95	21	29	3	56	58	290	0	59	7,5

DDP : Date de prélèvement.

D'après les résultats obtenus, on remarque qu'en les deux dernières années les teneurs en nitrates sont très élevées, à cause à la vulnérabilité du sol et l'utilisation intensive des engrais chimiques et des engrais organique d'origine animale.

### 3<sup>ème</sup> point W062-09128 :

C'est un piézomètre situé au Route de El Affroun à Attatba commune d'Attatbe à proximité d'usine de production d'œufs de consommation (leur de rejet en milieu naturel) ; et élevage de poules, le piézomètre trouve dans un ferme cultivé par les arbres de pomme.

La moyenne de pluviométrie de cette région est variée entre 455.9mm à 824.7 mm en 2011.



Figure 29 : Localisation de point W062-09128.

## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

### Profondeur de l'eau:

**Tableau 10 :** Représente l'évolution profondeur de l'eaude W062-09128 :

Période	Hautes eaux			Basses eaux	
Mois	Mai 2012	Juin 2013	Mai 2014	Oct 2012	Sep 2013
Profondeur de l'eau (m)	37.90	29.50	26.80	41.80	34.10

### La vulnérabilité de sol d'Attatba:

Le sol d'Attatba est faiblement vulnérable.

**Tableau 11 :** Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau (A.N.R.H) :

DDP	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub>	pH
10/2012	171	100	101	4.2	219	382	336	0	62,6	7,3
9/2013	86	145	60	17	262	338	366	0	61,0	8,0
5/2014	157	64	82	4	152	312	336	0	63,0	7,5

**DDP :** Date de prélèvement.

D'après les résultats obtenus, on remarque que les teneurs en nitrates sont dépassées les normes de potabilité à cause de rejette les déchets de l'usine avant aucun traitement et la quantité et la dose d'engrais consommés par hectare des arboricultures (arbre de pomme).

### 4<sup>eme</sup> point W062-251 :

C'est un puits qui se trouve à environ 1km au Sud -Est du centre-ville d'Ameur El Ain, à proximité un quartier résidentiel.

## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

La moyenne de pluviométrie de cette région est variée entre 464.4 mm à 978.1 mm en 2008.



Figure30 : Localisation de point W062-251.

### Profondeur de l'eau:

Tableau 12 : Représente l'évolution de profondeur de l'eau de W062-p251 :

Période	Hautes eaux			Basses eaux	
	Mai 2012	Juin 2013	Mai 2014	Oct 2012	Sep 2013
Profondeur de l'eau (m)	0.00	0.35	4.15	0.00	0.00

### La vulnérabilité du sol d'Ameur El Ain:

Le sol de cette région est faiblement vulnérable.

## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

**Tableau 13: Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau (A.N.R.H) :**

DDP	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub>	pH
5/2012	179	77	193	3	358	103	458	0	121,8	7,4
9/2013	108	152	50	17	308	265	427	0	96	7,8
5/2014	210	75	150	3	230	410	305	0	76,0	8,3

DDP : Date de prélèvement.

D'après les résultats obtenus, on remarque que les teneurs en nitrates dépassent 120mg/l en 2012 malgré la faible vulnérabilité du sol.

Les teneurs assez élevées de nitrates dans les eaux de ce puits sont liées au niveau statique du puits qui est très élevé et les écoulements des rejets urbains faute de réseau d'assainissement ce dernier c'est principal source de la pollution des eaux par les nitrates.

**5<sup>ème</sup> point W062-335 :** c'est un forage situé au Nord-Est de la centre –ville de la commune d'Ameur El Ain (**Haouch-Hmidane**); existe défèrent type de culture comme l'arboriculture ; les cultures maraîchères ; élevage du poulet.



Figure 31: Localisation de point W62-335.



## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

### Profondeur de l'eau:

**Tableau 14:** Représente l'évolution de profondeur de l'eau:

Période	Hautes eaux			Basses eaux	
Mois	Mai 2012	Juin 2013	Mai 2014	Oct 2012	Sep 2013
Profondeur de l'eau (m)	36	38.8	35.30	39.5	39.4

**Tableau 15 :** Résultat d'analyse des éléments majeurs de l'eau (A.N.R.H)

DDP	Ca+2	Mg+2	Na+	K+	Cl-	SO42-	HCO3-	OH-	NO3	pH
5/2012	268	199	157	3	798	229	412	0	58,5	7,7
9/2013	65	98	70	14	147	236	381	0	23	8
5/2014	240	70	125	5	360	270	290	0	78	8,1

DDP : Date de prélèvement.

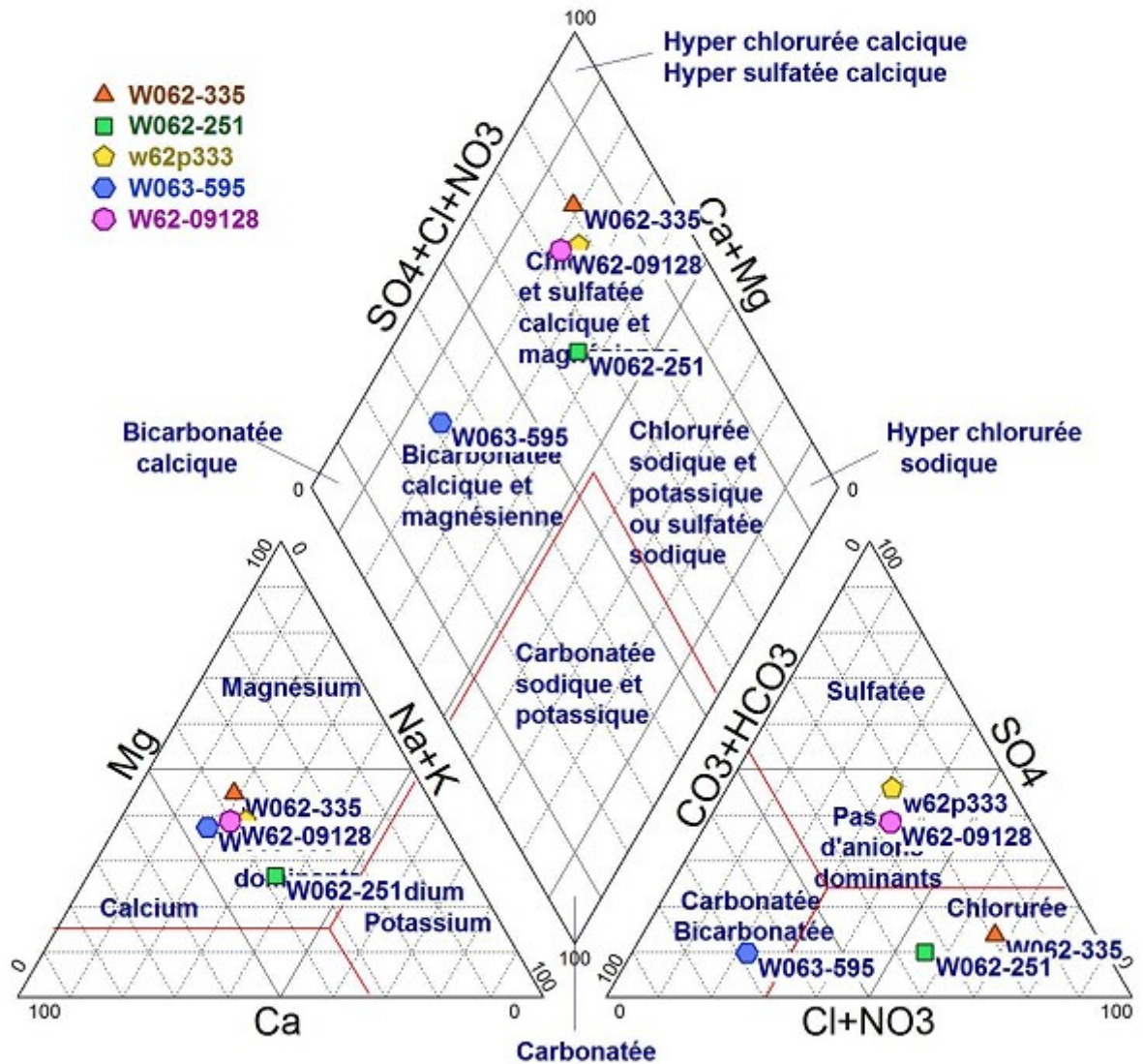
D'après les résultats obtenus, on remarque que les teneurs en nitrates sont dépassées les normes de potabilité pendant les années 2012 et 2014 cette élévation de concentration est probablement liée à l'utilisation intensive des engrais.

# CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

## VI.3. Présentation des eaux par piper et Schoeller-berkalof :

### VI.3.1. Présentation des eaux des points d'eau sur diagramme de Piper pour année 2012:

#### Présentation des eaux des points pour 2012

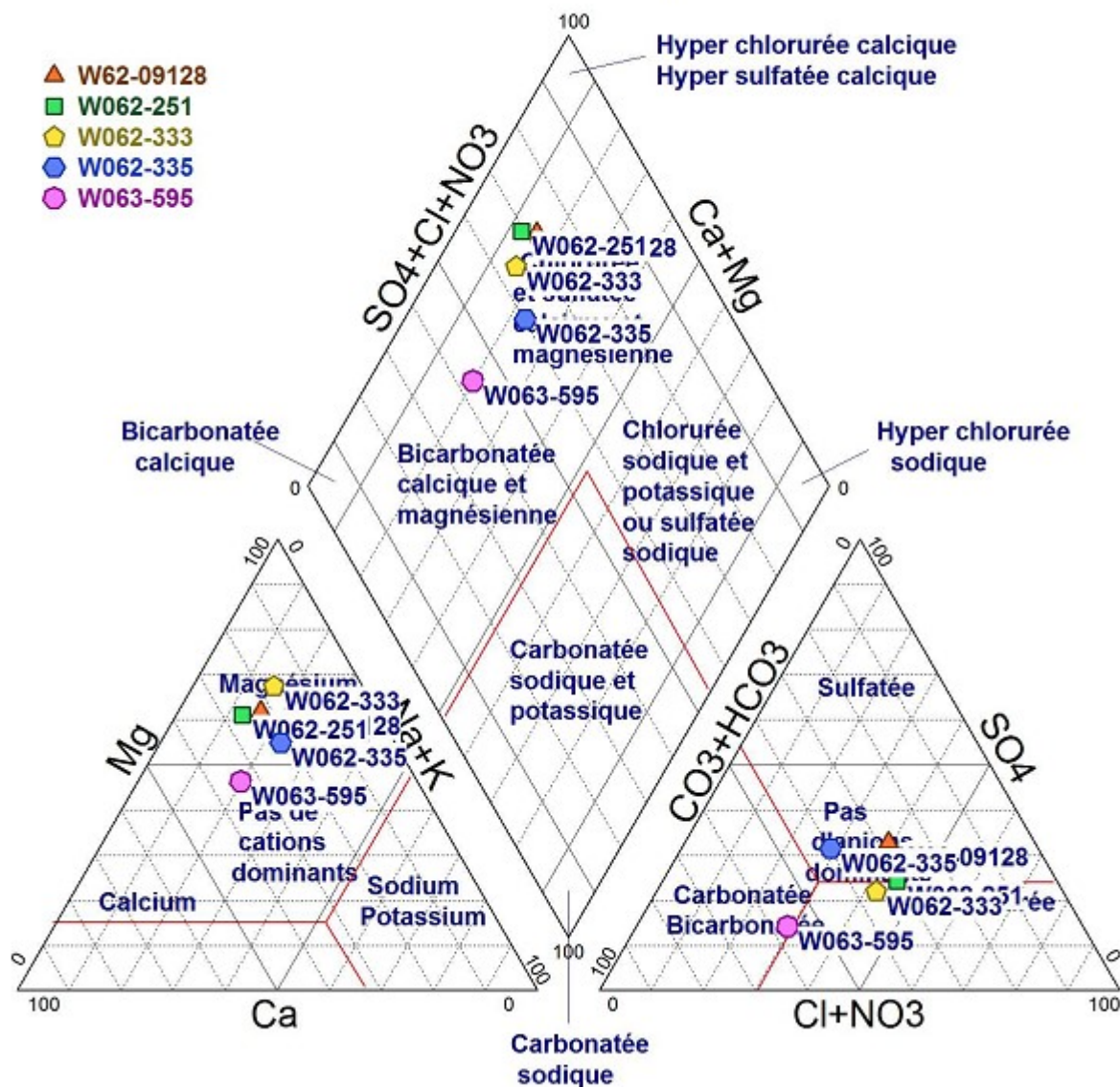




# CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

## VI.3.2. Présentation des eaux des points d'eau par diagramme de Piper pour année 2013:

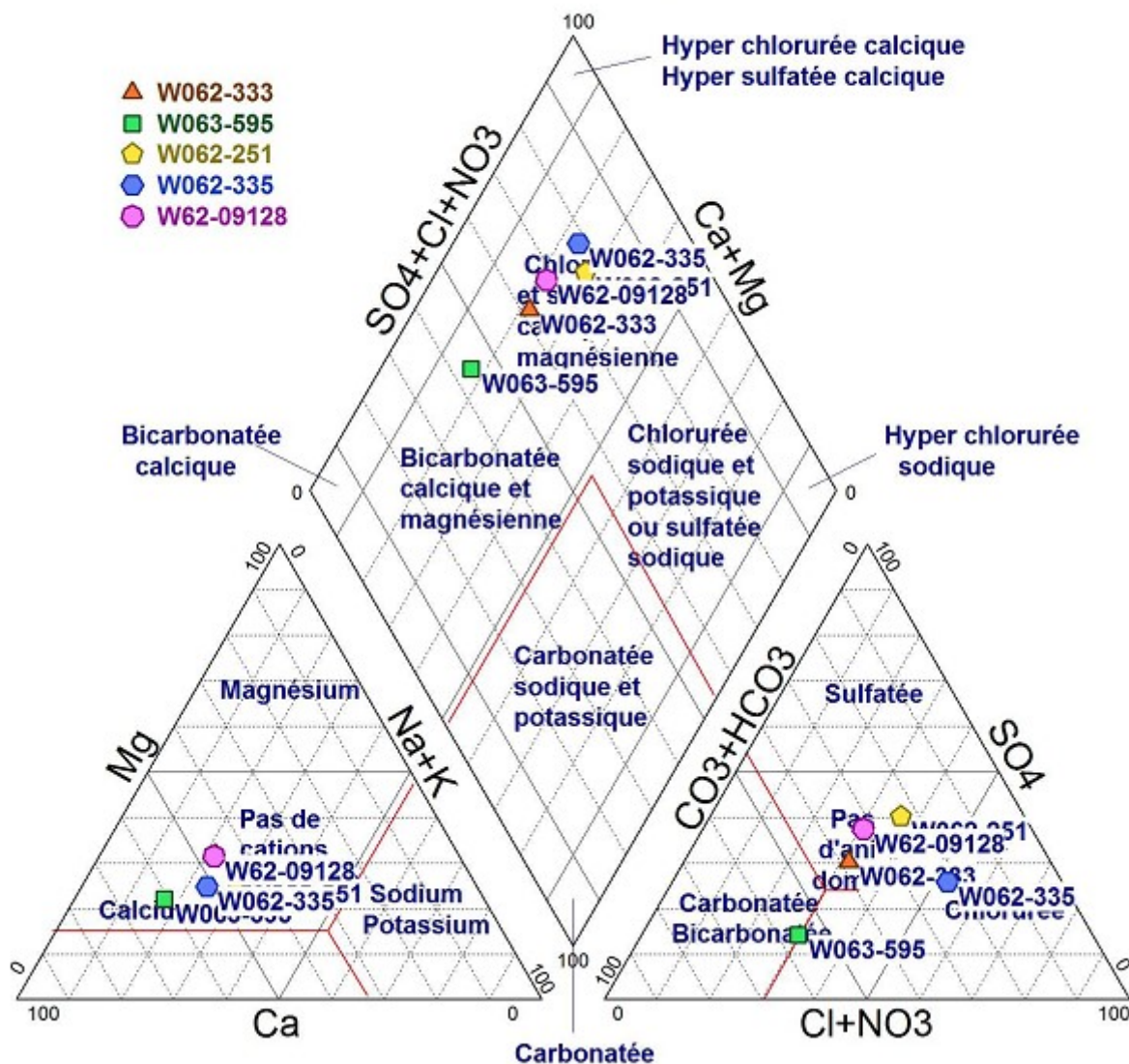
### Présentation des eaux des points pour 2013



# CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

## VI.3.3. Présentation des eaux des points d'eau par diagramme de Piper pour année 2014 :

### Présentation des eaux des points pour 2014



## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

La représentation graphique des points eaux sur le diagramme de piper en 2012 et 2014 laisse apparaître :

En 2012 : une concentration des cinq points dans le pôle hyper chloruré calcique et hyper sulfaté calcique.

En 2013 : une même distribution qu'en 2012, sauf pour le point w63-F595 avec une tendance Bicarbonatée calcique.

En 2014 : une distribution identique à celle de 2012.

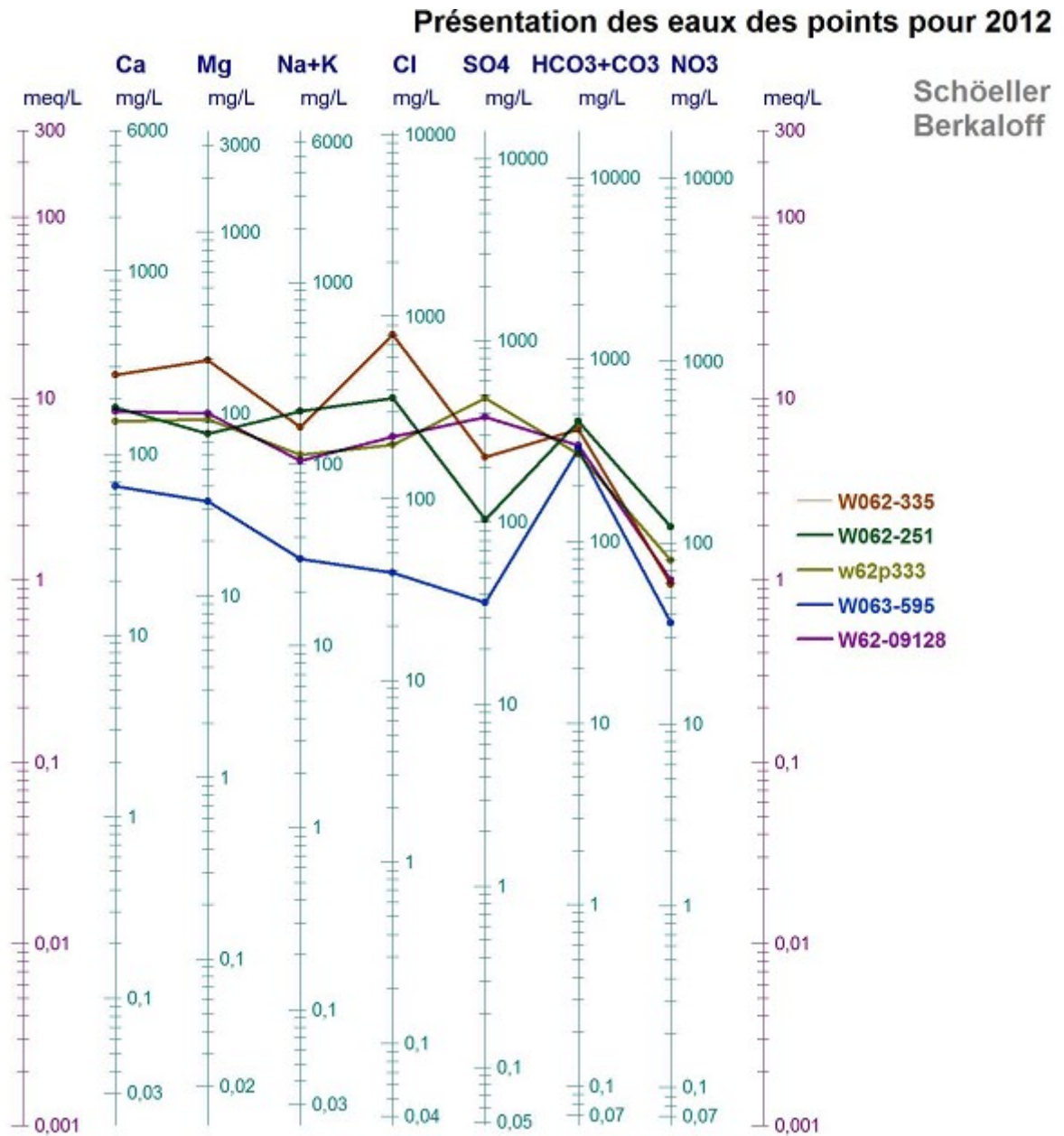
Les diagrammes de piper des (3) campagnes donnent un aperçu général des types d'eaux rencontrés dans cette partie de la Mitidja.

La répartition des différents points est en général semblable si on compare les 3 campagnes.

Aucun bouleversement majeur n'a eu lieu pour modifier les faciès chimiques cependant les concentrations en nitrates supérieures à 100 mg/l suggèrent la présence d'une pollution.

## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

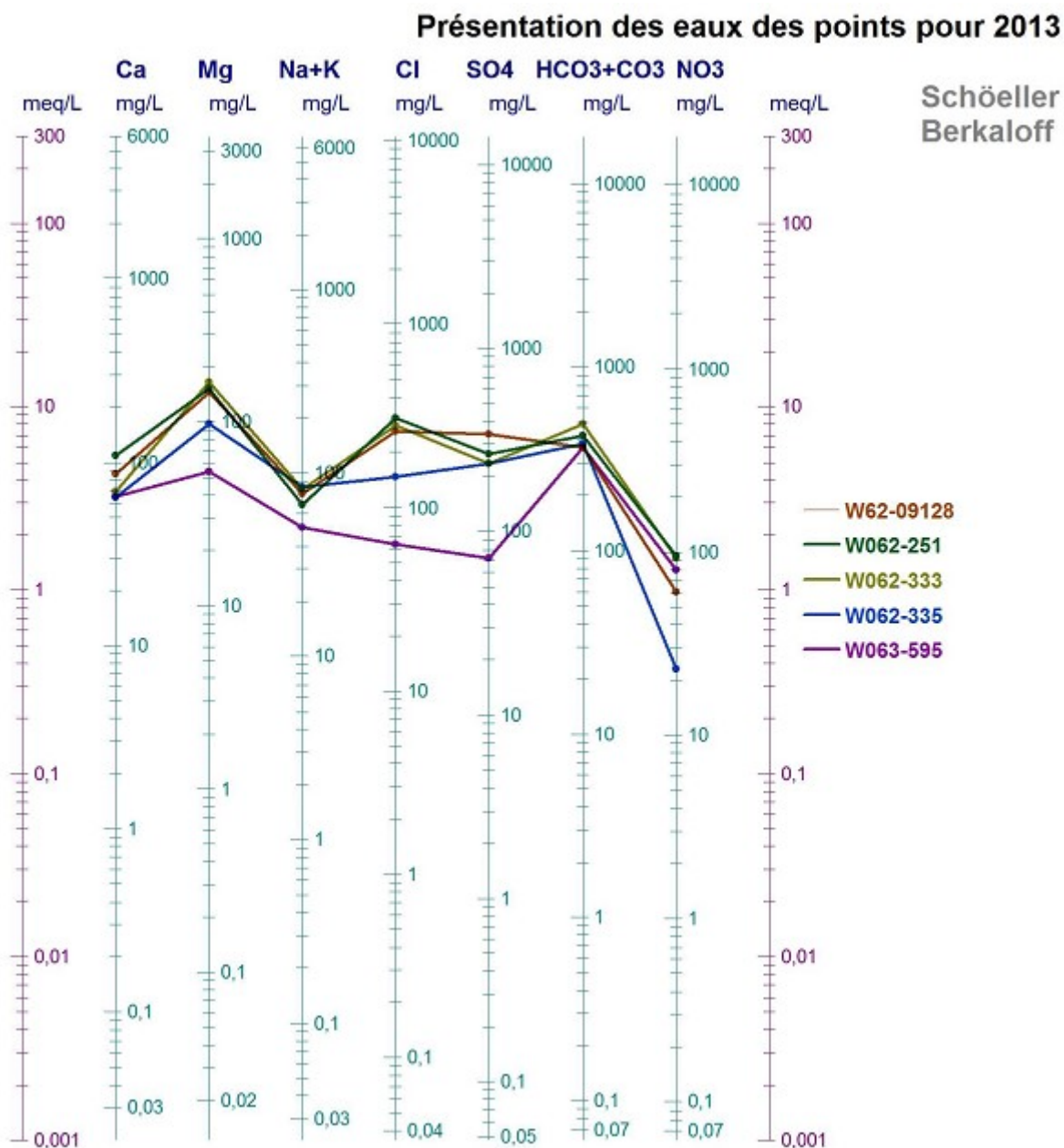
### VI.3.4.Présentation des eaux des points d'eau par diagramme de Schoeller-berkalof pour année 2012 :





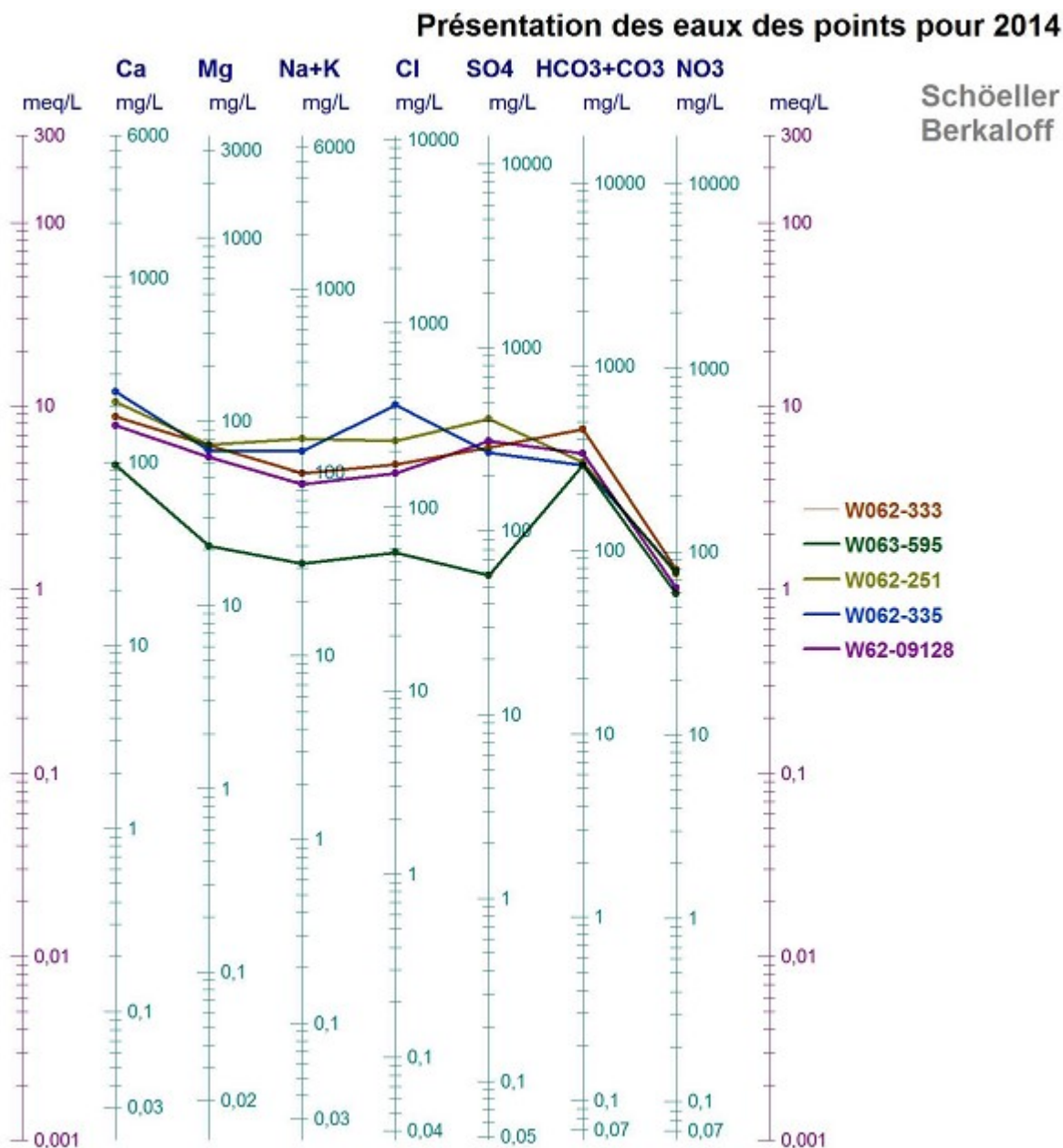
## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

### VI.3.5. Présentation des eaux des points d'eau par diagramme de Schoeller-berkalof pour année 2013 :



## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

### VI.3.6. Présentation des eaux des points d'eau par diagramme de Schoeller-berkalof pour année 2014 :



## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

Sur les diagrammes de Schoeller-berkalf, il apparaît nettement une seule facies chimique d'eaux .

On notera au passage que pour l'ensemble des éléments majeurs analysés en dehors des nitrates, en 2013 et 2014, une grande ressemblance dans la distribution des composites. En 2012 on a la même distribution avec des extrêmes plus importants.

Toutefois la concentration en ions nitrates avoisine les 100 mg/l et plus, ce dénote le caractère pollué de ces eaux par l'utilisation d'engrais chimiques et les rejets domestiques et industriels.

### VI.4. Définition de SAR :

La concentration de sodium dans l'eau d'irrigation est estimée par le ratio d'absorption du sodium (RAS). Le RAS décrit la quantité de sodium en excès par rapport aux cations calcium et magnésium, qui eux, peuvent être tolérés en relativement grande quantité dans l'eau d'irrigation.

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2}}$$

De l'eau avec un RAS < 9, ne devrait pas être utilisée même si le contenu total en sel est relativement bas.

Un usage continu d'eau avec un RAS élevé provoque une déstructuration du sol.

## CHAPITRE VI : QUALITÉ DES EAUX DE LA MITIDJA

**Tableau 16 :** Résultats obtenus par le ratio d'absorption du sodium

les points	les années	RAS
W62-F333	2012	1,71
	2013	0,88
	2014	1,47
W063-F595	2012	0,69
	2013	0,77
	2014	0,69
W062-09128	2012	1,51
	2013	0,91
	2014	1,38
W062-251	2012	3,03
	2013	0,72
	2014	2,25
W062-335	2012	1,76
	2013	1,27
	2014	1,82

Les calculs du RSR des points sélectionnés montrent un rapport inférieur à 9 d'où l'utilisation de ces eaux d'irrigation sont incontinent majeure.



## CONCLUSION GENERALE :

L'objectif de cette étude était d'aborder l'impact des activités agro-industrielles sur la Mitidja.

Nous nous sommes consacrés dans une plusieurs phase, à une recherche bibliographique pour identifier le phénomène, ses origines et ses causes et lister les principaux facteurs qui régissent ces interactions.

Les différents suivis piézométriques et analyses chimiques sur la partie occidentale de la Mitidja, zone d'étude, permettent d'émettre l'hypothèse d'une contamination des eaux souterraines dans cette zone due essentiellement à l'activité agricole et industrielle qui caractérise la région.

Recommandations :

- ✚ La vulgarisation agricole par les services concernés devient impérative. Elle doit porter sur les techniques d'amendement, les techniques de labour et l'irrigation.
- ✚ Les apports de fertilisants azotés devront être adaptés en tenant compte des besoins des plantes selon les objectifs de rendements et du taux d'azote résiduel dans le sol en sortie de culture précédente.
- ✚ Interdiction d'épandage à proximité des eaux de surface, des puits et des forages.
- ✚ Les effluents d'élevage doivent être traités avant leur rejets dans le milieu naturel, ou à défaut épandus sur grandes superficies afin d'éviter des pollutions ponctuelles.
- ✚ L'obligation doit être imposée aux industries pour l'application de la réglementation en matière d'épuration de leurs effluents liquides avant leur rejet dans le milieu naturel.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] LOUNIS, A, 2010, Diagnostic de la pollution des eaux d'origine agricole cas du bassin de Sidi Rached (Tipaza)
- [2] AITOUALI, USTHB, 2007, synthèse hydrogéologique et vulnérabilité du système aquifère de la nappe de la Mitidja.
- [3] BOUGHERARA, H, 09 mars 2010, La dénitrification par l'utilisation culture mixte.
- [4] CHEIKH, M, 2011, Etude du transfert des fertilisants agricole (Nitrates) à travers la zone non saturée dans la zone de Sahel Algérois (Région de BirKhadem)
- [5] JUSTES E., al. 2012. Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires : conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques. Rapport d'étude, INRA (France), 418 p.
- [6] SBARGOUD S, 2013, Validité de l'application de la méthode de vulnérabilité DRASTIC à l'étude de la pollution par les nitrates dans la Mitidja (Nord d'Algérie).
- [7] DJEBBARA, M, al, 2007, Rôle de l'action collective dans le développement de la profession agricole dans la wilaya de Blida (Algérie).
- [8] CHEURFI .W 2004, Utilisation de bactéries prélevées dans la Station d'épuration El Menia Constantine pour la dénitrification.
- [9] ALOUANE H, Evaluation des teneurs en nitrates dans les sols et dans les eaux captées émergentes en zones à vocation agricole et impact des nitrates sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
- [10] CATHERINE POMARES, 2001. Evaluation des concentrations en nitrates dans deux travaux de sol et culture de maïs.
- [11] IMACHE, A, al, 31 mai 2006 .Demandes en eau des exploitations agricoles du périmètre irrigué de la Mitidja ouest (Algérie).
- [12] Rapport de Direction de l'environnement de Blida, Liste des Etablissements classés les plus polluants Wilaya de Blida 2013.
- [13] Association internationale de l'industrie des engrais Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 2003 .Estimations des émissions gazeuses de NH<sub>3</sub>, NO et N<sub>2</sub>O par les terres agricoles à l'échelle mondiale.
- [14]. BELAIDI M, al, (2013). Note sur l'évolution de la piézométrie de la nappe de la Mitidja.
- [15] COLLIGNON.B, septembre 2011. Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le bassin hydrographique côtier algérois 02A, Etat des lieux des ressources en eau et leur cadre de gestion.
- [16] Rapport de mission n 1, Janvier 2013, DIAGNOSTIC DE LA POLLUTION INDUSTRIELLE DE L'OUED MAZAFRAN ET ETUDE DE FAISABILITÉ ET AVANT-PROJET SOMMAIRE POUR SA DÉPOLLUTION.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [17] Rapport de mission n 5.13 juin 2013. République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère des Ressources en Eau ; Direction des Etudes et ; Aménagements Hydrauliques ; Direction du
- [18][www.andi.dz/PDF/monographies/Blida.pdf](http://www.andi.dz/PDF/monographies/Blida.pdf)
- [19] Rapport de la mine et l'industrie de Blida 2012.
- [20] Rapport de service statistique de DAS de Tipaza 2013.
- [21] G. JEGO, le 10 Octobre 2008, Influence des activités agricoles sur la pollution nitrique des eaux souterraines. Analyse par modélisation des impacts des systèmes de grande culture sur les fuites de nitrate dans les plaines alluviales.
- [22][www.andi.dz/PDF/monographies/Tipaza.pdf](http://www.andi.dz/PDF/monographies/Tipaza.pdf)
- [23] Rapport de la mine et l'industrie de Tipaza.
- [24][www.leconews.com](http://www.leconews.com).
- [25] Recous S., Nicolardot B., Simon J.C., 1997. Le cycle de l'azote dans les sols et la qualité des eaux souterraines. In INRA (eds) L'eau dans l'espace rural : production végétal et qualité de l'eau, Universités Francophones, 193-215

## ANNEXES

Les positions des points d'eau et leur évolution de la profondeur en période des hautes eaux :

N°BIRH	N° CATALOGUE	NATURE DE POINT	X	Y	Région	mai-12	juin-13	mai-14
W062-P 251	E007-9659	PUITS	488800	352230	Mitidja Ouest	0,00	0,35	4,15
W062-F 335	E007-9664	FORAGE	491200	355640	Mitidja Ouest	36,00	38,80	35,30
W062-F 333	E007-9662	FORAGE	493720	353500	Mitidja Ouest	41,20	36,60	35,00
W062-Pz 2 El Affroun	E007-9128	PIEZOMETR	493450	358800	Mitidja Ouest	37,90	29,50	26,80
W063-F 595	E007-9677	FORAGE	503750	358120	Mitidja Ouest	39,60	ND	ND

Les positions des points d'eaux et leur évolution de la profondeur en période des hautes eaux :

N°BIRH	N° CATALOGUE	NATURE DE POINT	X	Y	Région	NS 10-2012	NS 09-2013
W062-P 251	E007-9659	PUITS	488800	352230	Mitidja Ouest	0,00	0,00
W062-F 335	E007-9664	FORAGE	491200	355640	Mitidja Ouest	39,50	39,49
W062-F 333	E007-9662	FORAGE	493720	353500	Mitidja Ouest	38,35	37,10
W062-Pz 2 El Affroun	E007-9128	PIEZOMETR	493450	358800	Mitidja Ouest	41,80	34,20
W063-F 595	E007-9677	FORAGE	503750	358120	Mitidja Ouest	44,20	ND

Les résultats des analyses des points d'eaux pour 2014:

Point d'eau	Année	Mois	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH	NO <sub>3</sub>	pH	CE μ/cm	Résidu Sec	TH	TAC
W063-595	2 014	5	95	21	29	3	56	58	290	0	59,0	7,6	840	576	33	24
W062-251	2 014	5	210	75	150	3	230	410	305	0	76,0	8,3	2 500	1 629	84	25
W062-335	2 014	5	240	70	125	5	360	270	290	0	78,0	8,1	2 230	1 389	89	24
W62-09128	2 014	5	157	64	82	4	152	312	336	0	63,0	7,5	1 620	1 126	66	28
W062-333	2 014	5	177	74	93	5	172	284	458	0	80,0	7,5	2 000	1 369	75	38

Les résultats des analyses des points d'eaux pour 2013 :

Point d'eau	Année	Mois	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub>	pH	CE μ/cm	Résidu Sec	TH	TAC
W063-595	2 013	6	118	38	28	2	160	72	183	0	63,0	8,0	1097	724	45	15
W62-09128	2 013	9	86	145	60	17	262	338	366	0	61,0	8,0	2200	1 497	82	30
W062-251	2 013	9	108	152	50	17	308	265	427	0	96,0	7,8	2200	1 405	90	35
W062-333	2 013	9	69	165	60	21	282	235	488	0	92,0	7,7	2100	1 367	86	40
W062-335	2 013	9	65	98	70	14	147	236	381	0	23,0	8,0	1443	9	57	31
W063-595	2 013	9	65	54	35	15	63	72	366	0	80,0	8,2	1000	647	39	30

## ANNEXES

Les résultats des analyses des points d'eaux pour 2012

Point d'eau	DDP	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub>	pH	CE μ/cm	Résidu Sec	TH	TAC
W62-09128	05/12	128	79	91	3	169	338	366	0	20,0	7,3	1 774	1 171	65	30
W062-335	05/12	268	199	157	3	798	229	412	0	58,5	7,7	3 510	2 317	150	34
W062-251	05/12	179	77	193	3	358	103	458	0	121,8	7,4	2 910	1 921	77	38
W063-595	05/12	66	33	28	2	39	36	320	0	36,2	7,7	825	535	30	26
W62-09128	10/12	171	100	101	4	219	382	336	0	62,6	7,3	2 100	1 223	84	28
W062-251	10/12	167	125	132	2	294	318	458	0	188,1	7,8	2 490	1 609	94	38
W062-332	10/12	92	170	100	2	163	550	275	0	41,2	7,7	2 200	1 257	94	23
W063-595	10/12	73	56	26	2	60	118	244	0	23,7	7,6	900	539	42	20



