

## CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA POLLUTION DES SOLS AGRICOLES PAR LES NITRATES DANS LA REGION DE HASSI BEN ABDALLAH (EXPLOITATION DE L'ITDAS)

SALHI S., BISSATI S.

*Université Kasdi Merbah-Ouargla, Laboratoire des Bioressources Sahariennes. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. (Algérie).*

**Résumé :** Cette étude, menée au niveau de l'exploitation de l'Institut Technique du Développement de l'Agriculture Saharienne (ITDAS) de Hassi Ben Abdallah, créée en 1978, a porté sur l'évaluation du degré de pollution du sol par les suite à l'utilisation des pesticides et des engrais durant ces dix dernières années. Les résultats des analyses physico-chimiques nous ont permis de conclure que compte tenu de la texture sableuse du sol avec un pourcentage de 98% de sable, les concentrations en ions  $\text{NO}_3^-$  se varient de 11.2 mg/kg à 169.05 mg/kg au niveau des différents points échantillonnés par rapport au témoin. Globalement, on ne peut parler pas de pollution du sol par  $\text{NO}_3^-$ , car ce sont des éléments nutritifs et essentiels aux plantes et aux micro-organismes du sol dont une partie se concentre dans le sol est le reste s'infiltrer vers les nappes souterraines.

**Mots clés :** Pollution du sol, nitrates, Hassi Ben Abdallah, ITDAS.

### CONTRIBUTION TO THE STUDY OF POLLUTION OF AGRICULTURAL SOIL WITH NITRATES IN THE REGION OF HASSI BEN ABDALLAH:ITDAS

**Abstract:** This study, conducted in the operation of the technical institutes of agriculture development Saharan (ITDAS) Hassi Ben Abdallah, was founded in 1978, focuses on the diagnosis of the degree of soil pollution from nitrate by the use of pesticides and fertilizers in the last ten years. The results of physicochemical analyzes allowed us to conclude that given the soil sandy texture with a percentage of 98 % sand, the concentrations of  $\text{NO}_3^-$  ions ranging from 11.2 mg / kg to 169.05 mg / kg level different sample points compared to the witness. In general, we do not talk of soil pollution by  $\text{NO}_3^-$  because are nutrients for plants and micro-organisms in the soil, part of which focuses soil is the rest infiltrates the groundwater. On the other hand, requires that the use of pesticides and fertilizers is rational and logical to protect the floor. The majority of these elements seep to reach ground water which leads us to wonder about their future within the layers.

**Keywords:** soil pollution, nitrate, exploitation of ITDAS.

## INTRODUCTION

L'agriculture entretient avec l'environnement des relations particulières, caractérisées essentiellement par l'utilisation de biens environnementaux tels que l'eau ou le sol.

L'impact sur l'environnement de certaines pratiques agricoles n'a donné lieu que tardivement à une prise de conscience généralisée sur les dommages engendrés par des objectifs sans cesse croissants de productivité de l'agriculture [1].

Le fait est que depuis le début des années soixante, un contexte d'agriculture intensive a conduit à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole. Il s'agit

principalement des fertilisants (engrais minéraux de commerce ou déjections animales) et des pesticides (herbicides, fongicides, insecticides). Cependant, leur utilisation mal raisonnée a entraîné des problèmes de pollution des sols [2].

Le sol est un milieu fragile et très complexe, trop longtemps considéré comme un simple support de l'agriculture. C'est un milieu vivant, de transit, de stockage et de transport de nombreuses substances, quelle que soit leur nature, organique ou inorganique [3].

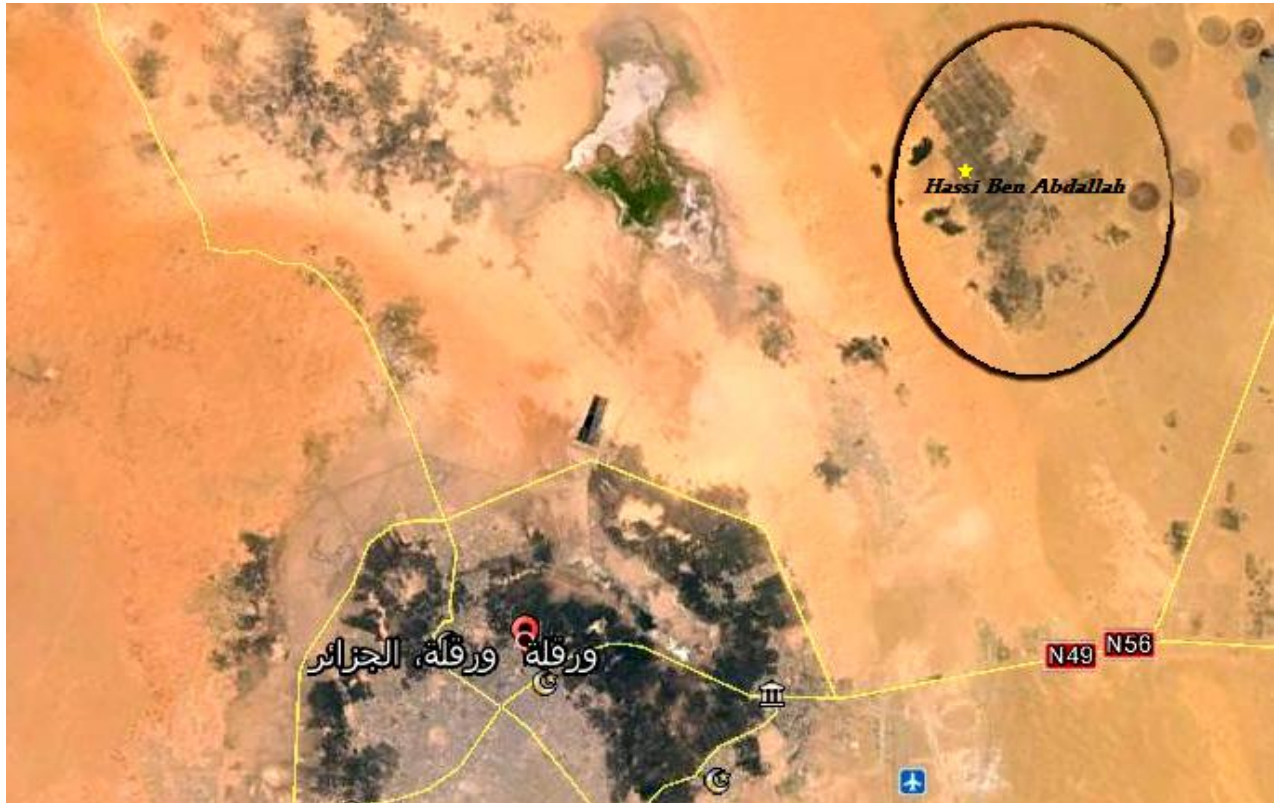
Les nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) sont des ions présents de façon naturelle dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), présent dans le sol, Le nitrate constitue la source d'azote majoritaire dans les sols. Le nitrate est un ion chargé négativement, et ainsi, il n'est pas retenu par le complexe argilo-humique du sol, qui porte aussi une puissante charge négative. Très soluble, le nitrate apporté en excédent dans le sol, est entraîné par lessivage et contribue à la pollution des nappes phréatiques. Aussi le nitrate fait-il l'objet de nombreux débats et est remis en question par les vives inquiétudes qu'il fait naître quant à son effet néfaste sur l'environnement et ses risques de toxicité pour l'homme. Aussi limiter l'excès de cet anion dans les sols et les végétaux est devenu l'un des enjeux majeurs de l'agriculture actuelle. [4]

Le travail que nous abordons porte sur une étude à la recherche d'éventuels risques de pollution des sols agricoles

par les nitrates au niveau du périmètre de Hassi ben Abdallah, créé en 1978 et connu pour sa diversité maraichère et sa production dattière. Après plus de 20 ans d'utilisation de divers produits agricoles, notre diagnostic se penche sur l'accumulation ou non des ions  $\text{NO}_3^-$  au niveau du sol à travers des analyses physico-chimiques.

## 1- MATÉRIEL ET MÉTHODES

**2.1. Présentation de la région de Hassi Ben Abdallah :** La commune de Hassi Ben Abdallah (daïra de Sidi Khouiled) est située à environ 27 km au Nord-est du chef lieu de la wilaya d'Ouargla et près de l'intersection de la route reliant Ouargla à Touggourt avec celle reliant Ouargla à Hassi Messaoud. Elle se trouve à 157 m d'altitude ( $32^\circ 52'$  E. ;  $5^\circ 26'$  N) dont la superficie totale est estimée à 3060 Km<sup>2</sup>. Hassi Ben Abdallah est une zone à vocation agricole, sa superficie agricole est estimée 30606 hectares)



**photo1. Photo satellitaire de la situation de la région de Hassi Ben Abdallah par rapport à la ville de Ouargla (google earth, 2015)**

## 2.2. Présentation de l'exploitation de l'I.T.D.A.S

La station se situe dans le Sud-est de la palmeraie de Hassi Ben Abdallah. Elle s'étend sur une superficie de 21 hectares.

La station de l'ITDAS est divisée en sous stations : la palmeraie, les serres, plein champ.

## 2.3.Choix du site

Notre travail consiste à évaluer le degré de pollution du sol de la station de l'ITDAS zone cultivée depuis 1978, ayant utilisée durant plus de 30 ans des pesticides et des engrais avec un risque d'accumulation d'éléments toxiques.

## 2.3.Echantillonnage

Nous avons utilisé l'échantillonnage

aléatoire, consistant à sélectionner les unités à inclure dans l'échantillon de telle manière que chaque unité ait une chance (ou probabilité) d'être représentée [5]. Nous avons pris les points suivants (figure 1) :

- 1-Un point de la palmeraie en dessous d'un palmier (SP),
- 2-Un point de la serre multi-chapelle(SM),
- 3-Un point de la serre abandonnée depuis 7 ans (SN)
- 4-Un point de la serre aménagée l'année **2013(SN2)**,
- 5-Un point de la serre de tomate aménagée l'année **2014 (CT)**,
- 6-Un point de plein champ cultivé en blé (PC)
- 7-un point d'un terrain nu (témoin).



● points échantillonnés

**Figure 01.** Représentation des points échantillonnés dans la station de l'ITDAS (google earth, 2015)

## 2.4. Prélèvements d'échantillons

Etant donnée la profondeur de la nappe dans la région de Hassi Ben Abdallah et la compacité du sol à une certaine distance, les échantillons ont été prélevés à une profondeur maximum de 80 cm dans le cas de la palmeraie, le plein champ cultivé en blé et du sol nu. Concernant les serres (multi-chapelle et simple) nous n'avons pas pu dépasser 40 cm pour les raisons citées ci-dessus.

Les profondeurs sont les suivantes pour la palmeraie, le plein champ cultivé en blé et le sol nu:

- ☒ Horizon1: de 0-20 cm
- ☒ Horizon 2: de 20-60 cm
- ☒ Horizon 3: de 60-80 cm

Dans le cas des serres:

- ☒ Horizon1: de 0-20 cm
- ☒ Horizon 2: de 20-30 cm
- ☒ Horizon3: de 30-40 cm

Les prélèvements des échantillons de sol ont été effectués à l'aide d'une tarière manuelle d'une longueur de 120

cm. Les échantillons (3 à 4 répétitions) sont ensuite placés dans des sacs plastiques.

## 2.5. Analyses des paramètres physico-chimiques

### 2.5.1. Granulométrie

La texture d'un sol est identifiée par l'analyse granulométrique. La granulométrie a été déterminée par la méthode quantitative, qui précise les portions physiques de trois particules primaires (sable, limon et argile). [6]

Nos échantillons ont été séchés à l'air libre puis tamisés pour séparer les trois particules du sol.

### 2.5.2. pH

Il est mesuré à l'aide d'un PH mètre sur une solution (terre /eau) 1/5 [7]. La mesure a été effectuée par potentiomètre à l'aide d'un pH-mètre de type pH 720 en utilisant des solutions tampons : pH =4; pH =7.

### 2.5.3. Conductivité Electriques (CE)

La C.E à 25°C du sol est mesurée avec un conductivimètre d'une suspension d'un rapport: sol/eau de 1/5. Elle traduit la concentration saline totale de la solution [7]. Elle a été effectuée à l'aide d'un conductimètre de type cond 720

### 2.5.4. Dosage des Nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Il a été réalisé à l'aide d'un spectrophotomètre DR 2500 à une longueur d'onde de 510 nm.

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Paramètres physico-chimiques

#### 3.1.1. Granulométrie

D'après les résultats l'analyse granulométrique de l'exploitation de

l'ITDAS (tableau 01), nous constatons que la texture du sol est dominée par les sables. En effet, la région de Hassi Ben Abdallah est entourée de dunes de sables dont l'effet du vent provoque l'accumulation de sable depuis plusieurs années, ce qui explique la forte dominance de la texture sableuse.

Les points échantillonnés n'ont pas montré une grande différence de pourcentage des sables ou bien des limons+argiles. Ainsi, nous avons enregistré une valeur de 96.2% en sables et 3.4% en limons+argiles au niveau de l'horizon 0-20 cm de SN2, qui reflètent la valeur minimale en sables et maximale en argiles+limons. L'horizon 60-80 cm de la palmeraie montre une valeur maximale de 99.84% en sables et une valeur minimale de 0.17 % en limons+argiles.

**Tableau 01:** Granulométrie du sol de la station de l'ITDAS

Echantillons	Horizons	Sable %	limon+argile %
Témoin	<b>0-20</b>	99,32	0,61
	<b>40-60</b>	97,93	2
	<b>60-80</b>	98,05	1,88
SN1	<b>0-20</b>	99,54	0,45
	<b>20-30</b>	99,62	0,38
	<b>30-40</b>	99,39	0,57
SN2	<b>0-20</b>	96,2	3,4
	<b>20-30</b>	97,68	2,3
SM	<b>0-20</b>	98,85	1,1
	<b>20-30</b>	98,58	1,42
ST	<b>0-20</b>	99,3	0,5
	<b>40-60</b>	99,3	0,3

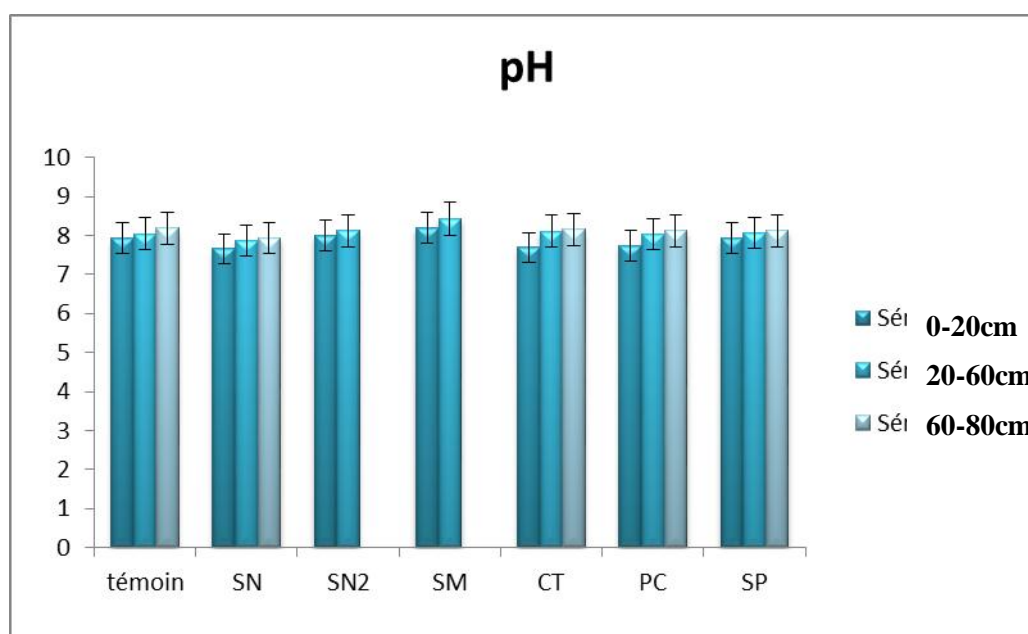
	<b>60-80</b>	99,53	0,47
Palmeraie	<b>0-20</b>	99,51	0,52
	<b>40-60</b>	99,41	0,45
	<b>60-80</b>	99,84	0,17
Plein champ	<b>0-20</b>	98,82	1,12
	<b>40-60</b>	99,57	0,44
	<b>60-80</b>	99,45	0,44

### 3.1. 2. pH du sol

Les valeurs du pH (fig.2) sont comprises entre 7.66 pour le sol échantillonné dans la serre simple pour l'horizon superficiel (0-20 cm) et 8.44 au niveau de la serre multi-chapelle pour l'horizon 20-30cm. Ceci indique que le sol de la station est alcalin. Les travaux ultérieurs de Zahri et Bouhanna confirment ces résultats. [8] [9]

Par ailleurs, les valeurs du pH augmentent de l'horizon superficiel vers les horizons d'accumulation et ceci pour tous les points échantillonnés.

Le pH a une influence sur trois composantes importantes de la fertilité d'un sol, la biodisponibilité des nutriments et éléments toxiques, l'activité biologique et la stabilité structurale.



**Figure 2:** Variabilité spatiale du pH des sols de la station de l'ITDAS

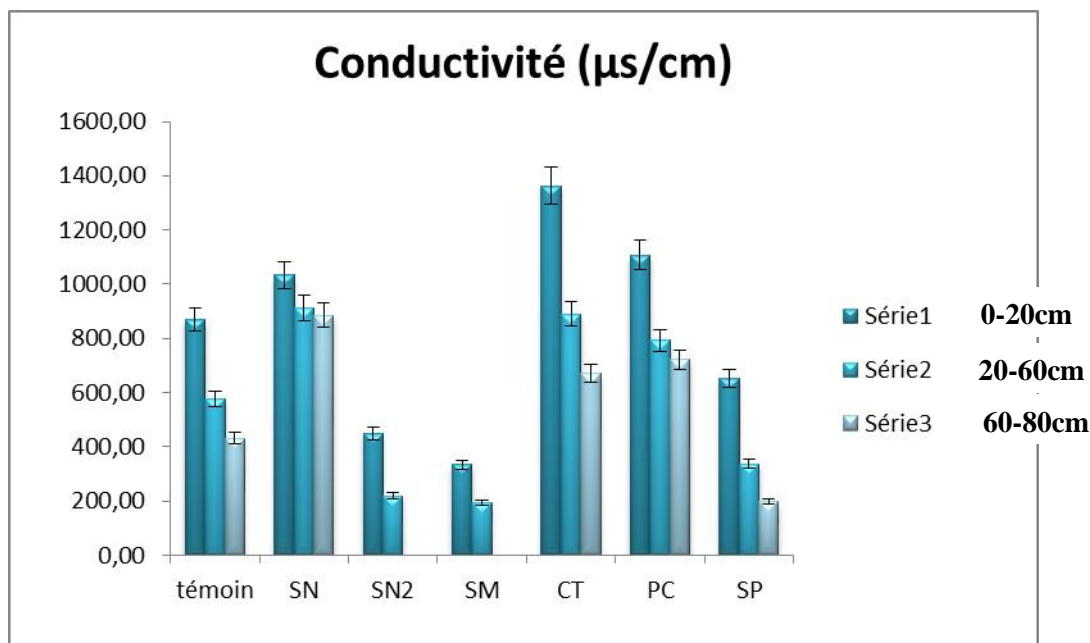
### 3-1- 3- Conductivité électrique (CE)

D'après nos échantillonnages, la CE de la station de l'ITDAS est généralement élevée. Les valeurs (fig.3) sont importantes en surface par rapport à la profondeur. Ceci est probablement dû à l'effet de l'évaporation. Ces résultats sont proches des études effectuées par Zahri et Bouhanna. [8] [9]

Les valeurs de CE obtenues pour les sols du champ de tomate (CT), 1362  $\mu\text{s}/\text{cm}$  à une profondeur (0-20 cm), et celles du plein champ (PC), 1107  $\mu\text{s}/\text{cm}$  à une profondeur de 0-20 cm, sont très élevées

par rapport aux autres terrains. Cela peut être dû au système d'irrigation goutte à goutte qui permet la concentration des sels dans les horizons superficiels ainsi qu'à la présence des pesticides et des engrais ajoutés, qui contribuent eux mêmes à l'augmentation de la salinité du sol.

Les valeurs sont comprises entre 192,40  $\mu\text{s}/\text{cm}$  (valeur minimale) dans le sol de la serre multi-chapelle à une profondeur de (20-30 cm) et 1362,00  $\mu\text{s}/\text{cm}$  (valeur maximale) dans le sol du champ de tomate à une profondeur de (0-20 cm).



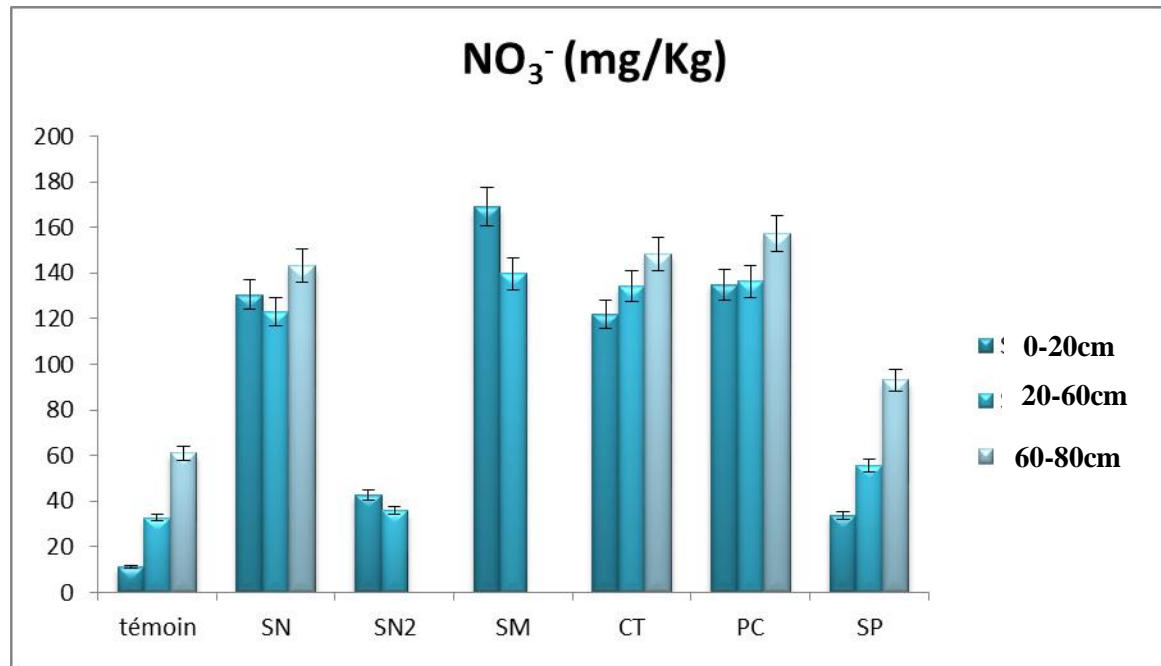
**Figure 3:** Variabilité spatiale de la CE des sols de la station de l'ITDAS

### 3.2. Teneurs en nitrates

La fig.4 montre que les teneurs en nitrates augmentent de l'horizon superficiel (horizon 0-20 cm) vers la profondeur (horizon 60-80cm). Ceci est certainement causé par un lessivage du sol et l'infiltration de l'eau en profondeur ; ce

que induit un entrainement des ions.

La teneur minimale enregistrée est de 11.2 mg/kg dans l'horizon 0-20 cm du témoin (sol non cultivé) et la teneur maximale est de 169.05 mg/kg dans l'horizon 0-20 cm de la serre multi-chapelle (SM).



**Figure 4:** Variabilité spatiale de la teneur en nitrate des sols de la station de l'ITDAS

Le nitrate constitue la source d'azote majoritaire dans les sols [10]. C'est la forme la plus oxygénée de l'azote ; sa présence est liée à l'utilisation des engrais chimiques et des rejets animaux [11].

Selon [12], les nitrates sont nécessaires à la croissance des végétaux mais leur présence excessive dans le sol peut contaminer les sources d'alimentation en eau et soulever des préoccupations pour la santé.

La serre de tomate (CT), la serre naturelle (SN), le plein champ (PC) et la serre multi-chapelle (SM) présentent des teneurs élevées par rapport au témoin. Ceci est dû à l'utilisation des engrais et des pesticides sur ces terrains, sachant que la texture du sol est à 98% sableuse, ce qui entrainera une forte infiltration des ions  $\text{NO}_3^-$  en profondeur, qui atteindront progressivement la nappe. Ainsi, le sol ne peut être considéré comme pollué.

Les valeurs de  $\text{NO}_3^-$  dans la palmeraie (SP) sont faibles par rapport aux précédents car d'une part les palmiers ne sont pas traités par les pesticides et les engrais autant que les serres, et d'autre part, le système

d'irrigation par submersion utilisé pour les palmiers, permet un fort lessivage des ions  $\text{NO}_3^-$  d'où le faible taux, sans oublier l'absorption de cet élément nutritif par les plantes.

Ce sont principalement l'absorption et l'utilisation par les végétaux qui réduisent la quantité de nitrates dans le sol; l'excédent étant facilement lessivé jusqu'aux eaux souterraines.

Le caractère du climat est soulevé par plusieurs travaux sur les flux annuels de lixiviation des nitrates, il en est de même pour les variations saisonnières où l'on souligne l'importance de la lixiviation pendant l'automne et l'hiver.

Suivant le type de sol la vitesse est variable elle est d'autant plus grande que lorsqu'on passe d'un sol argileux à un sol sableux. Le caractère aléatoire du climat est souligné par plusieurs travaux sur les flux annuels de lixiviation nitrates il en est de même pour les variations saisonnières [12]



## CONCLUSION

Le sol est un milieu vivant, toute dégradation de sa structure, détériore progressivement d'autres milieux naturels. L'exploitation non raisonnée des sols agricoles par l'homme peut être une des causes principales de cette dégradation. En effet, les hauts niveaux de fertilisation sont considérés comme étant les pratiques agricoles les plus polluantes des aquifères dans une agriculture intensive [12]

Cette étude réalisée à l'ITDAS de Hassi Ben Abdallah s'appuie sur l'impact de l'utilisation des pesticides et engrais azotés (nitrates) durant dix ans sur les risques de pollution des sols agricoles de cette station.

Suite aux enquêtes menées, suivies d'échantillonnages, nous avons effectué des analyses physico-chimiques pour tenter d'évaluer le

degré de pollution des sols de cette station agricole. Les résultats obtenus montrent que le sol est purement sableux, ce qui permet un fort lessivage et donc de faibles accumulations des nitrates. Ainsi, le risque de pollution est faible à moyen selon les échantillons. En effet, une différence dans les teneurs des nitrates a été observée. Généralement, on constate une augmentation des  $\text{NO}_3^-$ , des horizons superficiels vers les horizons inférieurs (horizons d'accumulations).

Cette étude de la pollution du sol de l'exploitation de l'ITDAS et vu les paramètres climatiques (forte évaporation) et texture du sol (sableuse) de la région, aident les ions à s'infiltrer en profondeur, pouvant atteindre les nappes souterraines.

## Références bibliographiques

[1] **MINISTERE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2005.** Agriculture et environnement rapport à la commission des comptes et de l'économie de l'environnement.337p

[2] **ORE; OBSERVATION REGIONAL DE L'ENVIRONNEMENT.2011.**

Nitrates et pesticides dans l'eau destinée à la consommation humaine : les dossiers de l'environnement en Poitou-Charentes N° 09.13p

[3] **CALVET., R, 2000.** Le sol propriétés et fonctions, constitution et structure, phénomènes aux interfaces. Tome 1. Edition France Agricole. Paris (France). pp83-90

[4] **Mérigout., P, 2006.** Étude du métabolisme de la plante en réponse à l'apport de différents fertilisants et adjuvants culturaux. Influence des phytohormones sur le métabolisme azoté. Docteur en institut national

agronomie Paris-Grignon.110p

[5] **MONDIAL DU RECENSEMENT DE L'AGRICULTURE, 2010.** Chapitre 10. Les bases de sondage des recensements et des enquêtes agricoles. Pp 73-81

[6] **ROUSSEAU., N, ROY., N, CANTIN., P, CARDINAL., P, 2004.** Etude sur la qualité des eaux potable dans les bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé. Méthodologie. MENV, MSSS, MAPAQ, INSPQ, ISBN.2-550-43507. Enviro doq ENV/2004/0311. 35p

[7] **AFNOR, 1999.** Qualité des sols. AFNOR. Paris. Vol 1, 567p

[8] **ZAHRI ., A, 2010.** Préservation et développement des ressources phylogénétiques, espèces maraichères annuelles sous serre (Hassi Ben Abdallah). Mémoire d'ingénieur en Agronomie, université de Ouargla.98p

[9] **BOUAMMAR., B, 2010.** Le développement agricole dans les

régions sahariennes étude de cas de la région de Ouargla et de la région de Biskra (2006-2008). Thèse pour l'obtention d'un diplôme de doctorat en Sciences Economiques. Université de Kasdi Merbah – Ouargla.296p

[10] **MARSCHNER., M, 1995.** Mineral Nutrition in Higher Plants. 2 ed. London: Academic Press. P6

[11]**ROUSSEAU., N, ROY., N, CANTIN., P, CARDINAL., P, 2004.** Etude sur la qualité des eaux potable dans

les bassins versants en surplus de fumier et impacts potentiels sur la santé. Méthodologie. MENV, MSSS, MAPAQ, INSPQ, ISBN.2-550-43507. Enviro doq ENV/2004/0311. 35p

[12] **CHELOUFI., H, 1991,** Etude de devenir de fertilisants azotés minéraux dans les quatre types de sols cultivés Lorrains : conséquence agronomiques et écologique. Thèse de doctorat sciences agronomique. Institut national polytechnique de Lorraine.150p.