

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد الصديق بن يحيى
كلية علوم الطبيعة والحياة
المكتبة
رقم الجرد : 2398

جامعة محمد الصديق بن يحيى - جيجل

Université Med-Seddik Benyahia –Jijel

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de l'Environnement

et des Sciences Agronomiques



كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم علوم المحيط و العلوم الفلاحية

Mémoire de fin d'études

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

Option: Toxicologie de l'environnement

Thème

*Recherche des résidus des pesticides dans le sol et l'eau de
la région d'El-Kennar*

Jury de soutenance:

Présidente : M^{me} Roula M.

Examinatrice : M^{me} Amira W.

Encadreur : M^{me} Chebab S.

Présenté par :

Boucenna Salam

Gheddar Asma

Session: Juin 2016

Numéro d'ordre:

Laboratoire ou entreprise ou le travail a été réalisé :laboratoire de Microbiologie, Faculté S.N.V.

Remerciements

En premier lieu, nous tenons à remercier notre DIEU, notre créateur le tout puissant, pour nous avoir donnée la force pour accomplir ce travail.

Nous tenons à notifier un remerciement spécial à M^{me} S.CHEBAB pour son aide et ses conseils durant toute la période de la réalisation de notre projet.

Nous exprimons nos remerciements à :

- ✓ *L'ensemble des membres du jury pour avoir accepté de juger notre travail,*
- ✓ *Toute l'équipe du laboratoire de la toxicologie*
- ✓ *A M^{lle} KH. BOUKAKA .*
- ✓ *Les agriculteurs dans la région d'El-Kennar M. LOKMANE*

Nous derniers remerciements et ce ne sont pas moindres, vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour réaliser ce travail.

Merci



Dédicace :

*Je remercie tout d'abord ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la
santé
la patience, la puissance et la volonté pour réaliser ce mémoire.*

Que je dédie :

A mes chers parents (Papa, 1^{er} Maman : Alabda ; et la 2^{ème} ; Zahra)

A Mes frères : Saïd, soufyen, yazid, djaber,

Mahmoud, Ahmad.

A Mes sœurs : surtout (Samira), yasmina, feirouz,

Sakina, Ibtisam.

A ma famille : Boucenna et kribèche et surtout les oncles et les tantes.

A tous mes chères amies:

Amina, wafa, Asma, Nadia, Khadja ; Habiba, Mimi.

A Mes camarades de promotion

*Tous mes enseignants surtout M^{me} Chabab Samira pour
Encadrement*

*Tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce
mémoire*

B.Salam



Dédicace

Je remercie tout d'abord ALLAH le tout puissant de m'avoir donnée la santé la patience, la puissance et la volonté pour, réaliser ce mémoire.

Je dédie ce modeste travail :

Ames chères parents qui on fait de moie ce que je suis

Maintenant :

Pour leurs amour et leurs sacrifices

A ma grande mère et mon grand père

A mes frères Oussama, Zinedine, Rida

Ames sœurs Amina, Soumia, Ilham, Hadjar

A tout la famille Gheddar surtout Yecer et la famille bousmide san exceptionnelle

Ames amis :

Khadija, Nadia, Salam, Habiba, Dalila, Mona, Nihad, Hakima, Samia, fuozia

, Leyla.

Ainsi que tout les Collègues de ma promotion toxicologie de l'environnement année 2016.

G. ASMA



Sommaire

Sommaire	
Liste des abréviations.....	iv
Liste des figures.....	v
Liste des tableaux.....	iv

Partie01 : Synthèse bibliographique

Introduction générale	01
Chapiter01 : Les pesticides	
I .1.Définition des pesticides.....	02
I.2.Historique.....	02
I.3.Classification des pesticides.....	03
I.3.1.Selon la cible visée.....	03
I.3.2.Selon la famille chimique.....	03
I.3.3.Selon le mode d'action.....	04
I.3.4.Selon le degré de toxicité.....	04
I.3.5.Selon le type de formation.....	04
I.4.L'exportions humaine aux pesticides.....	04
I.5.Présence de pesticides dans l'environnement et l'alimentation.....	04
I.6.Impact sanitaire des pesticides.....	05
I.7.Pesticides en Algérie.....	06
Chapitre02 : La contamination du sol et l'eau par les pesticides.	
II.1.Le sol.....	07
II.1.1.Définition.....	07
II.1.2.Les type du sol.....	07
II.1.3.La contamination des sols.....	08
a. Les pollutions ponctuelles.....	08
b.Les pollutions diffuses.....	08
II.1.4.Constituants du sol.....	08
II.2.L'eau.....	10
II.2.1.Définition.....	10
II.2.2.Les différents types d'eau.....	10

II.2.2.1.Eau superficielles.....	10
II.2.2.2.Eau souterraines.....	10
II.2.3.La pollution des eaux.....	11
a. La pollution d'origine naturelle.....	11
b.La pollution d'origine anthropique.....	11
Partie02 : Partie pratique	
III. Matériel et méthodes.....	13
III.1.Présentation de la zone d'étude.....	13
III.1.1.Situation géographique.....	13
III.1.2.Répartition générale des terres.....	13
III.1.3.Le domaine agricole.....	13
III.1.4.Le système de production.....	14
III.1.5.Cadre géographique de la région d'El-Kennar.....	14
III.1.6.Aspect socio-économique de la région d'El-Kennar.....	15
III.1.7.Utilisations des produits phytosanitaires dans la région d'El-Kennar.....	15
III.2.Echantillonnage et techniques et prélèvement.....	16
III.3.Analyse physico-chimiques du sol.....	17
III.3.1.Mesure du pH.....	17
III.3.2.Mesure de la conductivité électrique.....	17
III.3.3.Mesure de la matière organique.....	17
III.3.4.Détermination de la capacité d'échange cationique(C.E.C).....	18
III.3.5.Dosage du calcaire totale	18
III.3.6.Extraction des pesticides.....	19
III.4.Analyse de l'eau.....	20
III.4.1.Prélèvement de l'eau.....	20
III.4.2.Procédure d'échantillonnage.....	20
III.4.3.Protocole d'extraction des résidus de pesticides.....	21
III.5.Analyse des échantillons par HPLC UV visible.....	21
IV. Résultats et discussion.....	23
IV.1.pH du sol.....	23
IV.2.La conductivité électrique.....	24
IV.3.La matière organique.....	25
IV.4.Le calcaire totale.....	26
IV.5.CEC.....	26

IV.6. Analyse des pesticides dans les échantillons de l'eau et de sol..... 27

Conclusion..... 30

Références bibliographiques.

Annexes.

Liste des abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation.

CaCO₃ : Carbonate de calcium.

CE : Conductivité électrique.

CEC : Capacité d'échange cationique.

CO₂ : dioxyde de carbone.

DDD : Dichloro-Diphénil-Dichloréthane

DDT : Dichloro-Déphénil-trichloéthane..

DL50 : Dose létale.

g/l : Gram par litre.

H₂O : Oxyde d'hydrogène.

H₂SO₄ : Acide sulfurique.

HCl : Acide chlorhydrique.

HPLC : Chromatographie liquide haute performance.

Kg : Kilogramme.

Mg : Microgramme.

ml : Millilitre.

MO : Matière organique.

Mol/m³ : Mol par mètre cube.

Ms /cm : Micro-siemens par centimètre.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

pH : Potentielle hydrique.

Liste des figures

Figure 01: Mécanismes de transferts et de transformations des pesticides Dans les milieux de l'environnement.....	05
Figure 02 : Nature des pesticides utilisés en Algérie.....	06
Figure 03 : Appareil de soxhlet.....	20
Figure 04 : Appareil de l'HPLC-UV.....	22
Figure 05 : Distribution spatiale des valeurs moyenne de pH de sol de la serre d'El-Kennar.	23
Figure 06 : Variabilité spatiale de la conductivité électrique de sol de la serre d'El-Kennar.....	24
Figure 07 : Distribution spatiale de la matière organique de sol de la serre d'El-kennar.....	25
Figure 08 : Distribution spatiale du calcaire total de sol de la serre d'El- kennar.	26
Figure 09 : Distribution spatiale de la capacité d'échange cationique de sol de la serre d'El-Kennar.....	27
Figure 10 : Chromatogramme en HPLC du chlorpyriphos.....	28
Figure 11 : Chromatogramme en HPLC du l'Ethoprophos.....	28
Figure 12 : Chromatogramme en HPLC du Malathion.....	28
Figure 13 : Chromatogramme en HPLC du l'endosulfan.....	28
Figure 14 : Etalons pesticides.....	29

Liste des tableaux

Tableau 01 : Liste des pesticides les plus utilisé dans la région d'El-Kennar.....	16
---	-----------



Introduction

Introduction

Au cours du siècle dernier, les activités anthropiques, poussées par les avancées technologiques, ont conduit à des augmentations des niveaux des contaminants organiques dans l'environnement. L'agriculture en est une source importante en raison de l'usage généralisé de pesticides pour protéger les cultures et améliorer leur rendement (**Lazartigue, 2010**).

En règle générale, un pesticide appliqué à la surface d'un sol est pris en charge, transporté et dispersé dans le sol. Plusieurs facteurs conditionnent son transfert dont les propriétés du sol, de la molécule, ainsi que les conditions climatiques. Plusieurs processus issus de la rencontre entre les pesticides et le sol ont lieu parmi lesquels les plus importants sont les phénomènes de rétention et de dégradation (**Calvet et al., 2005**).

De nos jours, des cas de pollution des ressources en eau par les résidus pesticides, sont signalés quotidiennement dans le monde, alors que la grande partie passe sous silence à cause du manque de diagnostic réel de la cause. Les pesticides constituent, de ce fait, un sujet de préoccupation majeur et le problème de résidus qui leur est lié reste d'actualité (**OuldKankou, 2004**).

L'objectif de cette étude sera consacré à la recherche des résidus des pesticides dans les eaux d'irrigation et dans le sol agricole prélevé dans différents points de la région d'EL-Kanner.

Notre travail s'articule sur deux volets qui sont mentionnés ci-dessous :

- La première partie de ce mémoire sera consacré à une analyse bibliographique sur les pesticides ainsi que la contamination des sols et des eaux par les résidus de pesticides.
- La deuxième partie représente la partie expérimentale avec une sortie sur le terrain pour l'échantillonnage, un travail expérimentale au laboratoire basé sur différentes techniques analytique à savoir l'extraction des résidus des pesticides et leur analyse par HPLC.



Synthèse bibliographique

*CHAPITRE I : Les
pesticides*

I. Les pesticides

I.1. Définition

Le terme pesticide dérive du mot anglais « Pest » qui désigne tout animal ou plante (virus, bactérie, champignon, ver, mollusque, insecte, rongeur, oiseau et mammifère) susceptibles d'être nuisible à l'homme et à son environnement, et regroupe toute substance destinée pour protéger les cultures contre leurs ennemis ou bien utilisée pour l'assainissement des locaux, matériels et véhicules qui servent pour l'élevage des animaux domestiques ou encore dans la collecte, le transport, le stockage ou la transformation des produits animales ou végétales (El bakouri,2006).

Les pesticides ont plusieurs appellations. Par exemple un insecticide est appelé produit phytosanitaire ou phytopharmaceutique dès qu'il est utilisé sur du blé mais un biocide dès lors qu'il est utilisé sur du bois de charpente (Gountan, 2013). Le terme pesticide couvre un champ plus vaste et général que les expressions « produit phytosanitaires » ou « produits phytopharmaceutiques » car il englobe toute substance, naturelle ou de synthèse, capable de contrôler, de repousser ou de détruire des organismes dits nuisibles, ou indésirables ou les médicaments destinés à protéger les animaux domestiques, gibiers ou de compagnie (par exemple, le collier antipuces pour chien), contrairement aux engrais qui sont utilisés pour augmenter le rendement (Elhabib, 2013).

I.2. Historique

Les pesticides étaient utilisés depuis l'antiquité dans la protection des cultures. Vers le 16^{ème} siècle, l'emploi de produits arsenicaux et le tabac connus pour ces propriétés insecticides étaient déjà recommandés en Chine. L'utilisation des pesticides vase généraliser vers le 19^{ème} siècle suivant les progrès de la chimie minérale.

La lutte Antifongique était des traitements à base de sulfate de cuivre (bouillie bordelaise) ou à base de mercure. Après la seconde guerre mondiale, l'intensification de l'agriculture a initié puis généralisé l'utilisation de produits phytosanitaires. Ainsi, dans les années50, des insecticides comme le DDD et le DDT sont utilisés en grandes quantités pour détruire les moustiques vecteurs de la malaria et en agriculture (Gountan, 2013).

I.3. Classification

On distingue plusieurs types de classifications dont les plus rencontrées sont faites selon la cible visée, la nature chimique, le mode d'action, la toxicité et la formulation.

I.3.1. Selon la cible visée

On distingue :

➤ Les insecticides

Les insecticides sont toutes les substances qui tuent les insectes, empêchent l'éclosion des œufs, altèrent le développement normal des larves ou la maturation sexuelle. C'est le plus important groupe de pesticides qui englobe plusieurs familles : les insecticides organochlorés, les insecticides carbamates, les insecticides organophosphorés, les insecticides végétaux et autres produits. (Aissaoui, 2013).

➤ Les fongicides

Ils servent à combattre la prolifération des champignons pathogènes, ils permettent de lutter contre les maladies cryptogamiques qui causent de graves dommages aux végétaux cultivés. (Aissaoui, 2013).

➤ Les herbicides

Ce sont des substances destinées à éliminer les mauvaises herbes adventices des cultures, ils ont des modes d'action diversifiés car ils agissent sur une ou plusieurs étapes de la photosynthèse.

On distingue en outre :

- ❖ Les acaricides (contre les acariens) ;
- ❖ Les nématicides (toxiques pour les vers du groupe des nématodes) ;
- ❖ Les rodenticides (contre les rongeurs) ;
- ❖ Les molluscicides (contre les mollusques, limaces et escargots) ;
- ❖ Les corvicides et les corvifuges (contre les barbeaux et tous les oiseaux ravageurs de cultures) (Aissaoui, 2013).

I.3.2. Selon la famille chimique

Cette classification est diversifiée et chaque famille regroupe une grande diversité de groupes. En ce qui concerne les insecticides qui présentent le plus de risque pour la santé humaine, animale et l'environnement, on distingue de nos jours plus d'une centaine de formulations moléculaires. Les plus grandes familles d'insecticides sont : les organophosphorés, les organochlorés, les pyréthrinoides et les carbamates.

I.3.3. Selon le mode d'action

On distingue des pesticides par contact, des pesticides par inhalation, des pesticides par ingestion et des pesticides systémiques.

I.3.4. Selon le degré de toxicité

Une substance est qualifiée de toxique lorsqu'elle cause de façon passagère ou permanente des dommages dans les fonctions et pouvant entraîner même la mort de l'individu après contact, inhalation, ingestion et pénétration dans l'organisme. On distingue la toxicité aiguë de la toxicité subaiguë et de la toxicité chronique. La DL50 (dose létale) constitue la valeur standard en toxicologie. Elle désigne la dose de substance active suffisante pour tuer 50% de la population d'un lot d'animaux d'expérience. Cette valeur est exprimée en milligramme de matière active par kilogramme du poids corporel de l'animal.

I.3.5. Selon le type de formulation

On distingue des concentrés émulsionnables, des poudres mouillables, des solutions aqueuses et des granulés (Gountan, 2013).

I.4. Exposition humaine aux pesticides

En l'absence de connaissances sur la contamination par les pesticides présents dans l'air intérieur et extérieur, il est classiquement considéré que la principale voie de contamination est la voie alimentaire. La consommation d'eau en représente 10 %, les 90 % restants les aliments. Toutefois, certains auteurs suggèrent que la voie de contamination par les aliments est surestimée alors que celle par l'eau est sous-estimée (Lampi et al., 1992).

I.5. Présence de pesticides dans l'environnement et l'alimentation

Les usages de pesticides sont multiples et variés. Principalement destinés à l'agriculture, les pesticides sont également utilisés pour le désherbage des accotements des voies de communication (routières et ferroviaires), des zones industrielles, l'entretien et le traitement des jardins et potagers individuels, des terrains de sport, des espaces verts, lors de soins vétérinaires d'animaux domestiques et d'élevage, mais également pour traiter le bois des exploitations forestières et des habitations, et, dans certains revêtements muraux et de sol, pour prévenir l'apparition de moisissures dans l'habitat (Gatignol et al., 2010; IFEN, 2006).

Les pesticides et leurs résidus ont des caractéristiques physicochimiques variées (solubilités, points de fusion et d'évaporation notamment), et des modes et des conditions

d'application divers (météorologie, fréquence, sols...), et peuvent ainsi contaminer et polluer tous les milieux : l'eau, l'air (extérieur et intérieur), le sol et les aliments. Dans le cas de leur utilisation agricole, il est possible de considérer que les pesticides passent d'un compartiment à un autre selon le schéma suivant. L'exposition humaine passe donc par l'eau de consommation, les aliments, l'air extérieur, l'air intérieur, les poussières (Gatignol et al., 2010; IFEN, 2006; Coignard et Lorente, 2006).

Selon les pesticides et les modalités de leur épandage, une fraction seulement des pesticides épandus par voie aérienne atteint leurs cibles agricoles. Entre 30 et 99 % des quantités utilisées contaminent ainsi l'eau, l'air ou le sol (Ricoux, 2009).

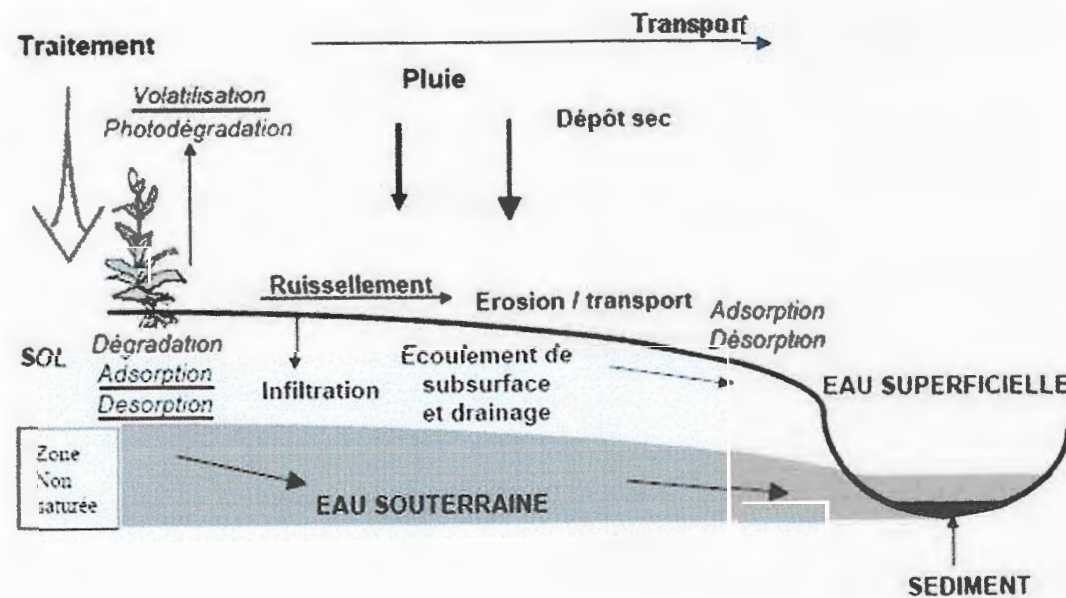


Figure 01: Mécanismes de transfert et de transformation des pesticides dans les milieux de l'environnement (Bourbia-ait Hamlet, 2013).

I.6. Impact sanitaire des pesticides

Malgré leur rôle très important en raison de leur capacité à limiter les insectes, les mauvaises herbes et les autres parasites, la plupart des pesticides présentent un risque potentiel pour la santé humaine, les animaux ou l'environnement car ils sont extrêmement toxiques et peuvent provoquer des problèmes de santé graves tels que certains cancers, des malformations congénitales, des problèmes d'infertilité, des problèmes neurologiques, un affaiblissement du

système immunitaire, et d'autres effets qui peuvent apparaître au cours du temps (Ben ouji,2012).

I.7. Pesticides en Algérie

Les enquêtes auprès des agriculteurs et des revendeurs ont permis de donner un aperçu sur les pesticides en Algérie, dont l'utilisation est faible comparée aux pays développés. Les pesticides les plus utilisés en Algérie sont les fongicides et les insecticides contrairement aux pays développés où les herbicides occupent la première place. Malgré cette faible utilisation, il a été relevé en matière de santé, un taux relativement élevé de cas d'allergie parmi les utilisateurs de pesticides (Djellouli, 2013).

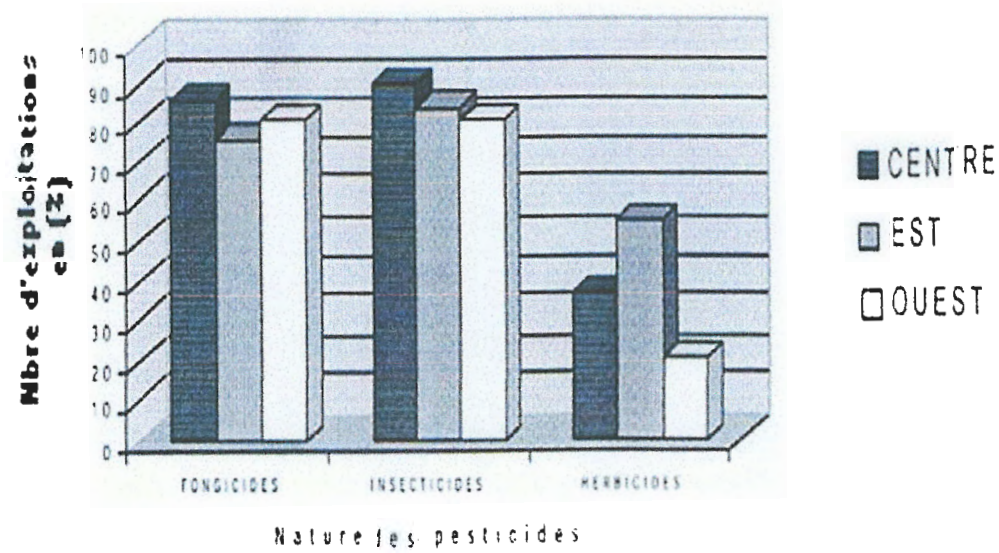


Figure02 : Nature des pesticides utilisés en Algérie (Djellouli, 2013).

*CHAPITRE II : La
contamination du sol et l'eau
par les pesticides*

II. la contamination du sol et l'eau par les pesticides

II.1. Le sol

II.1.1. Définition

Le sol est la couche superficielle meuble de la lithosphère terrestre, présentant une épaisseur variable de quelque centimètre à plusieurs mètres. Il est constitué par un mélange de matériaux minéraux et organique, qui sert de support et de milieu naturel pour la croissance des plantes. Cette couche, dénommée encore couverture pédologique, est la résultante au cours du temps de plusieurs facteurs génétiques –la roche-mère sur laquelle s'est développé le sol- et environnementaux tels que le climat, le relief et la végétation (**El arfaoui-benaomar,2010**).Le sol est une ressource considérée comme non renouvelable, car sa vitesse de formation est habituellement comprise entre 100 et 400 an.cm⁻¹,et donc, à la différence de l'eau, le renouvellement du sol n'est pas visible à échelle de temps humain (**Bur, 2008**).

II.1.2.Les type du sol

Selon le pourcentage des fractions minérales : argile, limon et sable. Il y'a trois types du sol :

a. Sols argileux

Sont généralement des sols riches qui retiennent bien l'eau et les éléments nutritifs, ils contiennent plus de 25% d'argile, ils sont toutefois mal aérés, mal drainés et ils ont tendance à être alcalins. De plus, ils sont difficiles à travailler, ils se réchauffent longuement (**Davet, 1996**).

b. Sols limoneux

Sont formés de sables fins et de limons. Ces sols ont tendances à former une croûte en surface sous l'effet des pluies et des arrosages, ce qui les rend imperméables à l'eau et à l'air. Ils se colmatent, ce qui a pour effet d'asphyxier les racines et les organismes vivant du sol (**Duchaufour et Blum, 2001**).

c. Sols sableux

Sont constitués de sables grossiers. Ils sont généralement pauvres en éléments nutritifs et ont tendance à être acides, ils ont une faible capacité d'échange anionique et cationique. Ils sont relativement espacés, ce qui permet à l'eau de s'écouler rapidement (**Duchaufour et Blum, 2001**).

II.1.3. Contamination des sols

Les sites contaminés sont généralement définis comme des endroits où sont détectées des substances dangereuses et par conséquent présentant au moins une concentration d'une substance dangereuse connue. La pollution peut être localisée ou diffuse (AlianV et AlianB, 2007).

a. Les pollutions ponctuelles

Les pollutions ponctuelles sont le plus souvent apportées par des activités agricoles, industrielles et urbaines (Gharbi Tarchauna, 2008). L'étendue de l'espace affecté est généralement faible et l'on observe de forts gradients de concentration dans toutes les directions entre la zone source et les zones périphériques (Alian V et AlianB, 2007).

b. Les pollutions diffuses

Les pollutions diffuses sont dues à la dispersion puis à l'accumulation, au cours du temps, de substances dangereuses sur d'importantes surfaces de sol. Les gradients de concentrations horizontaux sont généralement faibles et ces sites sont considérés comme des «sites uniformément contaminés» (Alian V et AlianB, 2007).

II.1.4. Constituants du sol

Le sol est constitué de trois phases :

II.1.4.1. La phase solide

Elle est constituée par des minéraux et des matières organiques en proportions variables. On pourrait considérer que les organismes vivants du sol font partie de la phase solide, puisqu'ils ne sont ni gazeux ni liquides (Quénéa, 2004). On distingue deux fractions dans le sol (Riman, 2010) :

a. La fraction minérale

Les minéraux constituent, en général, de 95 à 99% du sol. La composition minérale dépend de la nature de la roche-mère. La nature des minéraux peut être extrêmement diverse avec des tailles granulométriques différentes : Ils sont classés suivant leur taille en : sable, limon et Argile (Noumeur, 2008).

b. La fraction organique

La teneur en matière organique des sols passe par 0% pour les sols des régions désertiques à 10% voire plus pour les horizons superficiels. Pour la plupart des sols intermédiaires, elle se situe entre 1% et 3% dans les horizons superficiels (Koriko, 2010). La matière organique englobe toute substance organique, comme les champignons, les bactéries et les microbes qui ne peuvent être distingués des résidus de plante et d'animaux car ils sont inclus

dans la fraction organique du sol (**Musy et Soutter, 1991**). On distingue trois types de matériaux organiques :

➤ **La matière organique fraîche : la litière**

Elle comprend les organismes et les parties d'entre eux qui viennent de mourir et qui en sont détaché, qu'ils soient végétaux, animaux ou microbiens aériens ou souterrains, ainsi que les excréments des animaux et différents composés émis directement dans le milieu (**Gobat et al., 2010**).

➤ **L'humus**

L'humus est un sous-produit amorphe de la minéralisation primaire de la litière. Les substances humiques sont des macromolécules de haut poids moléculaire (**Munaron, 2004**). Elles peuvent porter des charges positives mais elles sont en général chargées négativement (**Gobat et al., 2010**). L'existence de sites de charges négatives provient de la dissociation de groupes carboxyles (-COOH) et phénols (-OH) entrant dans la composition de l'humus (**Regnault, 2005**).

➤ **Les composés en voie de dégradation**

Ce sont les formes de passage de la matière organique fraîche à l'humus stable, soit les produits transitoires. Il s'agirait de molécules dégradables (protéines, acides, cellulose, lignine) (**Calvet, 2003**).

II.1.4.2. La phase aqueuse

C'est une solution dont la composition est très variable. On la désigne souvent par l'expression «solution du sol» (**Musy et Soutter, 1991**). Cette dernière, est constituée d'eau où se trouvent des substances organiques et minérales dissoutes. La composition de la solution du sol varie selon celle du sol mais également en fonction des apports anthropiques (fertilisants, produits phytosanitaires...) et de l'activité biologique du sol. On peut distinguer deux catégories :

- Les micro-éléments dont la concentration est inférieure à 1 m mol/m^3 .
- Les macroéléments dont la concentration est supérieure à cette limite (**Arfaoui Benaomar, 2010**).

II.1.4.3. La phase gazeuse

La phase gazeuse occupe les pores du sol, où ceux-ci ne sont pas envahis par la phase liquide. Les sols bien aérés contiennent environ 180 à 205 ml d'O₂ par litre d'air mais cette teneur diminue à 100 ml ou moins dans les sols inondés. La teneur en CO₂ est généralement comprise entre 3 et 30 ml par litre de sol. Elle contient également d'autres substances telles que : NO, NH₃, CH₄ et parfois, des composés organiques volatils tels que les pesticides (Calvet, 2003).

II.2. L'eau

II.2.1. Définition

L'eau : une molécule originale, un composé vital, un véhicule fatal, un enjeu mondial ou une question de chimie banale ? L'eau est tout à la fois : une originalité physique, une curiosité chimique et par la même un véhicule de pollution, mais aussi une richesse et donc un enjeu économique (Defranceschi, 1996).

II.2.2. Les différents types d'eau

Dans la nature, on distingue deux types d'eau : les eaux superficielles, et les eaux souterraines.

II.2.2.1. Eaux superficielles

Elles sont constituées par les eaux des ruisseaux, rivières, fleuves, étangs, lacs, barrages, réservoir, glaciers.

Bien qu'il semble s'agir de masses d'eau bien individualisée solides ou liquides, immobiles ou mobile, dans le sol, $\frac{1}{4}$ ruisselle à la surface de celui-ci, la moitié restante s'évaporant (Genin et Chavin, 2003).

➤ Fleuves et rivières

Les fleuves et les rivières constituent un vaste réseau hydrographique mets à contribution en été quand les pluies sont beaucoup plus fiables (Vilagenes, 2003).

➤ Etang et lacs

Leur fonctionnement fait partie du régime naturel des cours d'eau et leur effet de régularisation et donc très limité. Elles se distinguent par la superficie de l'eau, la profondeur, l'ensoleillement et le réchauffement de fond (Genin et Chavin, 2003; Vilagenes, 2003).

II.2.2.2.Eaux souterraines (nappe phréatique)

Les eaux souterraines enfouies dans le sol, sont habituellement à l'abri des sources de pollution puisque les caractéristiques de ces eaux varient très peu dans le temps.

Les principales caractéristiques des eaux souterraines sont présentées ci-dessous :

- turbidité faible ;
- contamination bactérienne faible ;
- indice de couleur faible ;
- débit constant ;
- dureté souvent élevé ;
- concentration de fer et de manganèse élevé (**Desjardins, 1990 ; Vilagenes, 2003**).

II .2.3. Pollution des eaux

La pollution de l'eau est une modification défavorable du milieu naturel qui apparait en totalité ou en partie comme le sous-produit de l'action humaine, au travers d'effets directs ou indirects altérant les modalités de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes (**Dremont et Hadj Ali, 1997**).

On distingue deux d'origines des pollutions des eaux, naturelle et anthropique.

a. La pollution d'origine naturelle

Elle a comme originelles divers phénomènes naturels tels que les éruptions volcaniques, les hydrocarbures, les gisements sous-marins...etc (**Faurie et al., 2003; Gaujous, 1995**).

b.La pollution d'origine anthropique

L'activité humaine industrielle, urbaine ou agro-alimentaire engendre des rejets dans la nature qui finissent, dans la grande majorité des cas, dans des cours d'eau, des lacs, des eaux des mers ou des nappes phréatique entraînant, si l'on n'y prend garde, une pollution (**Derfranceschi, 1996**).

b.1.La pollution domestique et urbaine

Les pollutions urbaines et domestiques regroupent les eaux de vannes (urines, matière fécale), les eaux ménages (eaux de cuisine et de salle de bains) qui contiennent des graisses, du savon, des détergents. Ces effluents sont généralement collectés en milieu naturel après passage ou non par une station d'épuration.

Elles regroupent aussi des ordures ménagères collectés et qui sont soit stockés dans des aires spécialisées, soit éliminés à l'aide des différents procédés après tri sélectif ou non (**Augier, 2008**).

b.2. La pollution industrielle

On estime qu'entre 200 et 400 produits chimiques contaminent les cours d'eau dans le monde (**Rodda, 1996**). Souvent, on décharge directement dans les cours d'eau des polluants industriels, tels que les déchets des usines de produits chimiques. Les huiles et les sels répandus dans les rues sont entraînés par le ruissellement. Des métaux lourds et des organochlorés s'échappent des décharges municipales et industrielles (**Economiste, 1998**). En outre, des polluants tels que les dioxydes de soufre et les oxydes d'azote, qui se conjuguent dans l'atmosphère pour former la pluie acide, ont exercé des effets subtils sur les écosystèmes aquatiques et terrestres. Dans le sol, les acides peuvent libérer des métaux lourds, tels que le plomb, le mercure et le cadmium, qui s'infiltrent ensuite dans les cours d'eau (**Hinrichsen, 1988**).

b.3. La pollution agricole

Elle se développe depuis que l'agriculture s'est entrée dans un stade d'intensification surtout dans le domaine des cultures labourées (fertilisation, traitements excessifs, érosion du sol). Elle se caractérise par :

- De fortes teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium) provenant des engrais, des purins et lisiers (élevage) ;
- La présence des produits chimiques de traitement (pesticides, herbicide...) et autres produits phytosanitaires qui s'accumulent dans les sols, les nappes phréatiques et la chaîne alimentaire (**Gaujous, 1995 ; Barbault, 1995**).



Partie pratique

Matériel et méthodes

III. Matériel et méthodes

III.1. Présentation de la zone d'étude

III.1.1. Situation géographique

La région de Jijel fait partie du Sahel littoral de l'Algérie; elle est située au Nord-Est entre les latitudes 36° 10 et 36° 50 Nord et les longitudes 5° 25 et 6° 30 Est. Le territoire de la wilaya dont la superficie s'élève à 2396 km² (**Anonyme, 1997**).

III.1.2. Répartition générale des terres

Du tableau 01(annexeI), il ressort la prédominance des terres à vocation forestière avec un pourcentage de 47,98% de la surface totale, vient ensuite les terres utilisées par l'agriculture avec 41,17 % de la surface totale. Les terres improductives ont une superficie de 25983,58 ha soit 10,84 % de la surface totale. Il ressort donc le caractère sylvo-agricole de la région de Jijel.

III.1.3. Le domaine agricole

Jijel fait partie de la zone du Sahel et des zones littorales qui, grâce à des conditions climatiques très favorables, sont occupées par les cultures maraîchères et plus particulièrement par la plasticulture. Au niveau de cette zone agroécologique, toutes les cultures maraîchères sont pratiquées. L'utilisation des pesticides et des engrais est relativement importante pour les cultures menées sous serre (**Anonyme, 2005**). Les cultures annuelles et les cultures protégées occupent les plaines et les zones asséchées d'une manière localisée, El-Kennar. Les cultures céréalières sont situées en altitude sur les versants et collines. Elles sont réparties de part et d'autre de l'alignement montagneux sensiblement parallèle au littoral, où deux grandes unités se démarquent d'Ouest en Est à savoir(**Anonyme, 1997**).

* La plaine de Jijel-Taïher, qui va de Taïher à El-Kennar; regroupant avec des proportions différentes les communes suivantes: (Jijel, Kaous, Emir-Abdelkader, Taïher, Chekfa et El-Kennar) totalisant une superficie de 9.095 ha. (**Anonyme, 1997**).

* La plaine d'Oued El-Kébir regroupe les communes suivantes : (El-Milia, Al-Ancer, Oued-Adjoul et Sidi-Abdelaziz), formant une unité de 6.397 ha. Cette dernière se raccorde à la première plaine au niveau du cordon dunaire, où les parcelles cultivées sont très étroites. (**Anonyme, 1997**).

* En milieu montagneux, nous dénombrons des superficies importantes éparpillées en une multitude de parcelles cultivées. C'est-à-dire que l'agriculture dans la région de Jijel est conditionnée essentiellement par le relief (**Anonyme, 1997**).

III.1.4. Le système de production

Le système de production au niveau de la région de Jijel est diversifié; en zone de montagnes, l'agriculture de type extensif et de subsistance est pratiquée avec prédominance de l'oléiculture et élevage ovin et bovin local destiné dans la plupart des exploitations à l'engraissement. Un Système polyvalent où les cultures maraîchères de plein champ et les cultures sous serres dominant, suivies de l'agrumiculture et l'élevage bovin intensif caractérise la zone de plaines (**Mekircha, 2008**).

III.1.5. Cadre géographique de la région d'El-Kennar

La superficie de la région d'El-Kennar s'évalue à 56.53km², limitée au nord par la mer méditerranée, à l'Est par la commune de sidi Abdelaziz, au sud par la commune de chekfa et à l'Ouest par celle de taher. Elle se situe à 20 km du centre de wilaya de jijel et se caractérise par une chaîne littorale qui s'étend sur 5km, c'est aussi une zone à prédominance agricole particulièrement caractérisée par la serriculture ainsi que le tourisme, notons que la superficie globale à vocation agricole s'évalue à 1245 hectare (**Benmerzouk et Boutaoui, 2008**).

III.1.6. Aspect socio-économique de la région d'El-Kennar

La région d'El-Kennar est essentiellement à vocation agricole elle participe par une grande part à la production de la wilaya de Jijel. Le type d'irrigation dominant est moderne, à titre d'exemple le goutte pour l'ensemble des cultures protégées et l'irrigation pluviale pour le reste des cultures, la superficie des terres irriguées est estimée à 158ha en 2011 (**Haroud et Akika, 2012**).

III.1.7. Utilisation des produits phytosanitaires dans la région d'El-Kennar

Du fait des avantages qu'elle offre, notamment les bonnes conditions climatiques et la fertilité des sols, notre zone d'étude, est caractérisée par une forte production maraîchère (tomate, salade, haricot, poivron, chou-fleur, concombre..) destinée notamment à l'approvisionnement des marchés locaux. Cette culture est connue pour être une grande consommatrice des produits phytosanitaires. Ainsi, au niveau de notre zone d'étude, on a pu recenser une large gamme de substances actives appliquées sur les cultures. La classification de

ces substances selon la cible visée laisse apercevoir un recours systématique aux trois grandes familles des pesticides à savoir les insecticides, les fongicides et les herbicides. Ainsi, au printemps, les applications sur les zones cultivées concernent les traitements herbicides puis insecticides et fongicides, ces deux derniers peuvent se prolonger jusqu'en été.

Selon la structure chimique, l'enquête conduite auprès de l'ensemble des distributeurs de produits phytosanitaires ainsi que les agriculteurs a montré que le traitement des cultures fait appel à un large panel de substances actives avec une rémanence très variable et un niveau de toxicité également variable. La liste des produits de synthèse les plus utilisés dans la région sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 02 : Liste des pesticides les plus utilisés dans la région d'EL-Kanner.

Familles chimiques	Matières actives	Noms commerciaux
Organochlorés	Endosulfan	Thiosulfan, Thiodam
Organophosphorés	Chlorpyrifos-Ethyl Malathion Parathion-Methyl Ethoprophos	Dursban, Clorofect Malatrap, Malatox Methyl-Paratox, Pennicap Rhocap
Carbamates	Thirame Propoxur	Thisan Baygon, Propoxur
Pyréthroïdes de synthèse	Deltaméthrine Cyperméthrine Lambda-cyhalothrine	Décis, Alphythrine, Deltarin Cypercal, Cyper-As Lambda-Cythrine, Karaté

Parmi les substances les plus utilisées dans notre zone d'étude, nous avons retenu un pesticide organochloré (Endosulfan) et trois pesticides organophosphorés (Malathion, Chlorpyrifos et Ethoprophos) pour l'analyse expérimentale.

III.2. Echantillonnage et techniques de prélèvement

➤ Le sol

Les prélèvements sont réalisés à l'aide d'une tarière hollandaise en acier dur. On a choisi 3 points et on a prélevé 3 échantillons de chaque point, ce qui nous donne au total 09 échantillons. Une fois prélevés, les échantillons de terre sont déposés dans des sachets en papier (plus sûrs au plan d'un risque éventuel de contamination par les pesticides) et transportés au laboratoire.

➤ Préparation des échantillons

Au laboratoire, les échantillons de sol ont subi les préparations préalables relatives à l'analyse du sol, dont l'objectif est d'obtenir un échantillon représentatif dans lequel la concentration en polluant est aussi proche que celle présent dans le sol d'origine :

- L'émiettement des mottes manuellement ;
- Le séchage des échantillons de sol à l'air à température ambiante et à l'abri de la lumière directe du soleil dans une durée de temps de 07 jours ;
- La réduction des agrégats dans un mortier en porcelaine, à l'aide d'un pilon ;
- Le tamisage pour éventuellement éliminer les gros fragments solides qui ne sont pas habituellement considérés comme faisant partie du sol. La fraction conservée pour les analyses est généralement celle inférieure à 2mm.

III. 3. Analyses physico-chimiques du sol

III.3.1. Mesure du pH

La méthode que nous avons utilisée est la méthode électrométrique à électrode de verre. Le pH est mesuré sur une suspension de terre fine, avec un rapport sol/eau de 2/5. Ainsi, à 20g de sol (< 2mm) nous avons ajouté 50 ml d'eau distillée dans un bécher. Ensuite, la solution est agitée pendant une minute par une baguette de verre. La suspension obtenue est laissée au repos pendant 2h et le pH est mesuré avec un pH-mètre (**Mathieu et Pielain, 2003**).

III.3.2. Mesure de la conductivité électrique

Le principe est basé sur l'extraction des sels d'un échantillon soluble dans l'eau, dans des conditions bien définies et dans un rapport sol sec/eau 1 /5.

Dans un bécher, 250 ml d'eau distillée sont ajoutés à 50 g de sol secs broyés et tamisés à 2 mm (rapport 1/5). Après agitation pendant 2 heures à l'aide d'un agitateur rotatif, les échantillons sont laissés en repos d'environ 30 minutes. La mesure de la conductivité électrique s'effectue sur le surnageant obtenu à l'aide d'un conductimètre. Les lectures sont exprimées en $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

III.3.3. Mesure de la matière organique (MO)

La teneur en matière organique a été déterminée par la méthode de perte au feu. Les sols ont été calcinés à une température de 500°C dans un four pendant 5h. La teneur en matière organique représente la différence entre les deux masses (avant – après calcination) (la teneur ensuite a été rapportée à 100g de l'échantillon initial).

$$\%MO = (M_0 - M_1 / M_1) * 100$$

M_0 : étant la masse initiale d'échantillon séché à $40 \pm 5^\circ\text{C}$, en gramme;

M_1 : masse finale, après calcination à $500 \pm 5^\circ\text{C}$, en gramme (Kebir, 2012).

III.3.4. Détermination de la capacité d'échange cationique (C.E.C)

La capacité d'échange cationique (CEC) d'un sol est la quantité totale de cations (ions+) que ce sol peut adsorber sur son complexe et échanger avec la solution environnante dans des conditions de pH bien définies.

Le principe est basé sur le déplacement des cations du sol par l'oxalate d'ammonium puis la titration par H_2SO_4 , elle est caractérisée par un point de virage au chaque volume de H_2SO_4 titré faisant apparaître une couleur vert.

➤ Mode opératoire

Dans un bécher, nous avons introduit 5g du sol, 7,5mg de CaCO_3 et 50ml d'oxalate d'ammonium. Le mélange est agité pendant 3 heures et laissé au repos pendant 12 à 16 heures dans un réfrigérateur.

Dans un ballon de 1L muni d'une chauffe ballon, nous avons met 10 ml de la solution du sol et 10 ml de la solution NaOH puis 190 ml d'eau distillée et quelques gouttes de phénol phtaléine.

Dans le bécher de collection, nous avons ajouté 40 ml d'acide borique puis quelques gouttes d'indicateurs de Tachiro. Dans la colonne de la burette nous avons met la solution d' H_2SO_4 et nous avons fait la titration jusqu'à l'apparition d'une couleur violette. Nous avons marqué le volume d' H_2SO_4 puis appliqué la formule de calcul suivante:

$$T = (V_2 - V_1) \times C \times 50 \times 2 \times 100 / m \cdot v$$

V_2 : volume du témoin

V1 : volume de l'échantillon

C : concentration de H₂SO₄= 0,025 mol/l

m : prise d'essai =5g de sol

v : prise d'essai= 10 ml de la solution du sol (Afnor, 1998).

III.3.5. Dosage du calcaire total (Méthode du calcimètre)

On utilise la propriété de carbonates de calcium de se décomposer sous l'action d'un acide en eau et CO₂.

On décompose par un acide fort (acide chlorhydrique) le carbonate de calcium contenue dans l'échantillon de terre et on mesure le volume de gaz carbonique dégagé par la réaction à la température et à la pression atmosphérique :



Le volume de gaz carbonique dégagé lors de la réaction est mesuré à l'aide de calcimètre de Bernard. En comparant les deux volumes, on détermine le taux de carbonates exprimé en carbonates de calcium de l'échantillon de sol.

➤ Mode opératoire

Après avoir introduit un poids p (0.25-10g) de sol dans une fiole à doigt contenant 5 ml d' Hcl, nous avons fermé la fiole en la rattachant au calcimètre et fait couler l'Hcl sur l'échantillon du sol pour attaquer le carbonate de calcium. Si le sol contient le calcaire, il se produit un dégagement du CO₂ déplaçant l'eau dans la colonne de calcimètre d'un volume V₁.

Nous avons procédé de la même manière avec un témoin constitué de 0,3g de CaCO₃ pur, soit V₂ le volume obtenu.

Pour calculer le% du CaCO₃, nous avons appliqué la formule suivante :

$$\% \text{CaCO}_3 = (p_2 \cdot v_2 / p_1 \cdot v_1) \cdot 100$$

Où :

P₁ : prise d'essais en g

P₂ : prise du CaCO₃

V₁: volume de CO₂ en ml dégagé par le carbonate de calcium contenu dans la prise de terre.

V₂: volume de CO₂ en ml dégagé par 0.3g de carbonate de calcium(Mathieu et Pieltain, 2003).

III.4.6.Extraction des pesticides

➤ Extraction à reflux

L'extraction des pesticides de sol est effectuée à l'aide de l'appareil de soxhlet qui permet de procéder à des extractions successives en faisant passer le solvant de très nombreuses fois à travers l'échantillon de sol pour obtenir l'extraction la plus complète possible. Le solvant

est porté à ébullition dans un ballon placé dans un dispositif chauffant et ses vapeurs sont condensées dans un tube réfrigéré. Le solvant condensé tombe goutte à goutte sur l'échantillon solide placé dans une cartouche poreuse en acétate de cellulose. Un système de siphon permet de vidanger le réceptacle contenant l'échantillon quand le volume de solvant atteint un niveau donné, le solvant, aspiré dans le ballon de distillation, entraîne les composés (analytes) organiques extraits. Ceux-ci restent dans le ballon où leur concentration dans le solvant augmente progressivement. L'appareil de Soxhlet est schématisé dans la figure ci-dessous (Calvet et al., 2005).



Figure03 : Appareil de Soxhlet

L'extraction de résidus de pesticides de 15 g d'échantillon de sol est réalisée avec 200ml d'un mélange dichlorométhane : acétonitrile (50 :50V/V) dans un ballon de 150ml. L'extrait obtenu est ensuite concentré sur évaporateur rotatif à 1ml. Les extraits sont conservés dans des piluliers au congélateur à -20°C jusqu'à l'analyse.

III.4. Analyse de l'eau

III.4.1. Prélèvement de l'eau

Trois sites de prélèvement ont été sélectionnés pour l'échantillonnage de l'eau souterraine. Ces sites sont des puits domestiques appartenant à des producteurs agricoles et situés en plein champs d'exploitations agricoles. Ils sont utilisés tant pour l'irrigation que pour la fourniture de l'eau potable. La profondeur de ces puits varie de 5 à 12 mètres.

III.4.2. Procédure d'échantillonnage

Tous nos prélèvements ont été effectués dans des contenants de verre d'une capacité de 1 L préalablement décontaminés par nettoyage au méthanol puis à l'acétone. Avant chaque prélèvement, nous avons laissé couler l'eau pendant 5 minutes, pour s'assurer que l'eau prélevée est représentative de celle circulant dans le système de distribution.

Sur le goulu de chaque flacon remplis, nous avons placé une feuille d'aluminium, afin d'empêcher tout contact entre l'échantillon et le bouchon en plastique.

Tous les flacons ont été immédiatement étiquetés pour éviter tout risque de confusion sur l'identité des échantillons (lieu et date de prélèvement) puis expédiés dans une glacière propre au laboratoire où ils ont été conservés à environ 4 °C jusqu'à extraction.

Les délais de conservation des échantillons ont été respectés. Ces délais sont de 7 jours entre le prélèvement et l'extraction et 40 jours entre l'extraction et l'analyse.

III.4.3. Protocole d'extraction des résidus de pesticides

Nous avons réalisé une extraction liquide-liquide à partir de 500 ml d'eau percolée placée dans une ampoule à décanter de 1L auxquels nous avons ajouté 100 ml de dichlorométhane avant que l'ensemble soit agité durant 10 minutes.

Après décantation, nous avons récupéré la phase organique puis renouvelé l'extraction deux fois dans les mêmes conditions.

Les trois phases organiques obtenues ont été ensuite réunies puis filtrées à travers un filtre contenant 30 g de sulfate de sodium anhydre afin d'éliminer toute trace d'eau du solvant.

L'extrait a été enfin concentré par évaporation jusqu'à 0.5ml en utilisant un évaporateur rotatif (rotavap) sous vide dans un ballon chauffé dans un bain-marie à 40 °C. Les parois du ballon ont ensuite été rincés par 25 ml d'acétonitrile et nous avons fait une deuxième évaporation jusqu'à 0.5 ml d'acétonitrile (extrait final).

Après filtration sur des membranes de 0,45µm, la phase organique peut être analysée directement par HPLC (Kennedy et al., 1998).

III.5. Analyse des échantillons par HPLC-UV visible

➤ Principe de l'HPLC

La chromatographie liquide haute performance permet de séparer et de doser différents composés d'une solution qui absorbe dans l'UV. Cette technique de séparation est basée sur la distribution des solutés d'un mélange entre deux phases : la phase mobile et la phase stationnaire (Safi, 2009). Pour des conditions opératoires précises, chaque composant présente un pic avec un temps de rétention bien défini. La hauteur des pics ou l'intégration de la surface de ces pics permet d'obtenir la concentration des produits (Benzidane, 2012).

Pour notre travail, nous avons utilisé une HPLC-UV de type Shimadzu Prominence 20A en appliquant les conditions opératoires suivantes :

- Débit : 0.5 ml.min^{-1}
- Injection en 30 secondes
- Phase mobile : acétonitrile pure
- Colonne : C18
- Volume injecté : $20 \mu\text{l}$
- Température : 30°C
- Longueur d'onde : 275 nm .

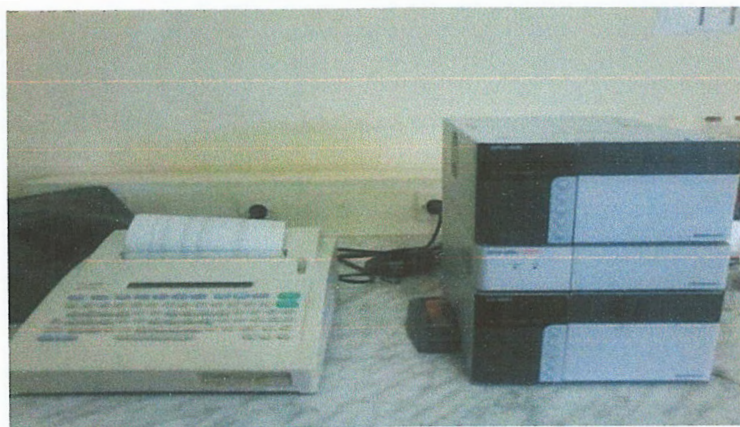


Figure 04 : Appareil de l'HPLC-UV

Résultats et discussion

IV. Résultats et discussion

IV.1. pH du sol

Les résultats de l'analyse de pH du sol de la zone étudiée sont représentés dans la figure (05). Ces valeurs varient entre un minimum de $(5,93 \pm 0,36)$ remarqué dans la station (03) et un maximum de $(7,08 \pm 0,33)$ enregistré dans la station(01).

L'examen de la figure(05) laisse apercevoir une légère variation de ces valeurs d'une station à un autre. L'analyse de la variance ne montre, toutefois, aucun effet station significatif [(F=6,43; P=0,032)] Tableau(03) Annexe(III).

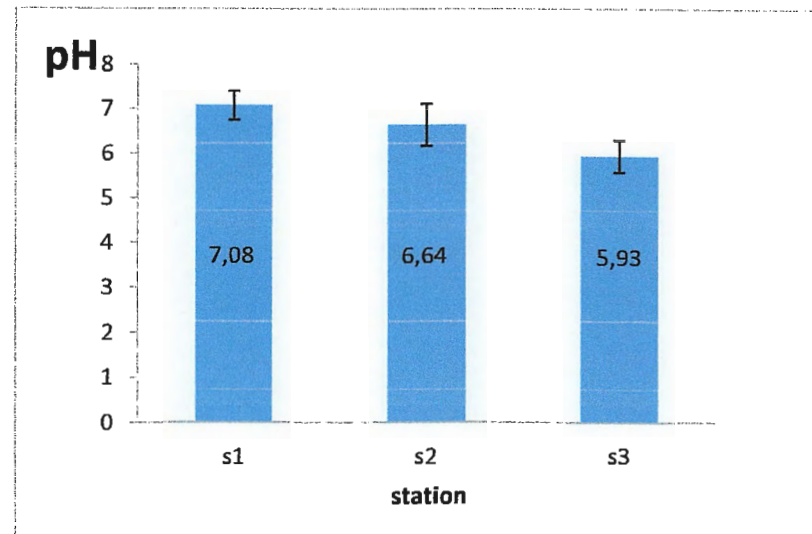


Figure05 : Distribution spatiale des valeurs moyenne de pH de sol de la serre d'EL-Kanner.

D'après l'échelle des normes d'interprétation du pH du sol (Clech, 2000) tableau (08) annexe (IV), on peut classer le sol de la station (03) dans la classe des sols à un pH légèrement acide à la différence des stations (01 et 02) qui ont des pH neutres.

Les travaux réalisés par Belouad et Sadoudi en 2012, ont montré que les sols de la région d'EL-Kanner sont légèrement acides (Belouad et Sadoudi, 2012).

Selon plusieurs auteurs, le meilleur pH du sol se situe souvent entre 5,5 et 6,5, ce qui est équivalent à un sol légèrement acide, ce pH est donc considéré comme le pH dans lequel le plus grand nombre de nutriment sont avantageusement accessibles aux plantes (anonyme,1998).

Le pH du sol est une caractéristique importante qui peut affecter de manière significative l'adsorption des pesticides. En effet, le pH conditionne les charges portées par les pesticides ionisables et les surfaces adsorbants du sol (weber et al., 2004). De plus, plusieurs travaux ont montré que le pH affecte la dégradation des pesticides dans les sols. Le pH situé autour de la neutralité (entre 6 et 8) favorise généralement la biodégradation (Liliana, 2008).

IV.2.La conductivité électrique ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

Les résultats des mesures de la conductivité électrique sont représentés graphiquement dans la figure (06). Ils donnent une idée générale sur la salinité des échantillons.

A travers ces résultats nous pouvons constater à première vue que les valeurs de la conductivité sont pratiquement hétérogène, ceci est confirmé statistiquement par l'analyse de la variation qui montre un effet station significatif [(F=13,69 ; P=0,005)] tableau(04) annexe(III).

D'après l'histogramme, les valeurs de la CE sont comprises entre un minimum de (87,66 \pm 21,50 $\mu\text{s}/\text{cm}$) en niveau de station(01), et un maximum de (213,01 \pm 35,61 $\mu\text{s}/\text{cm}$) en niveau de station(03).

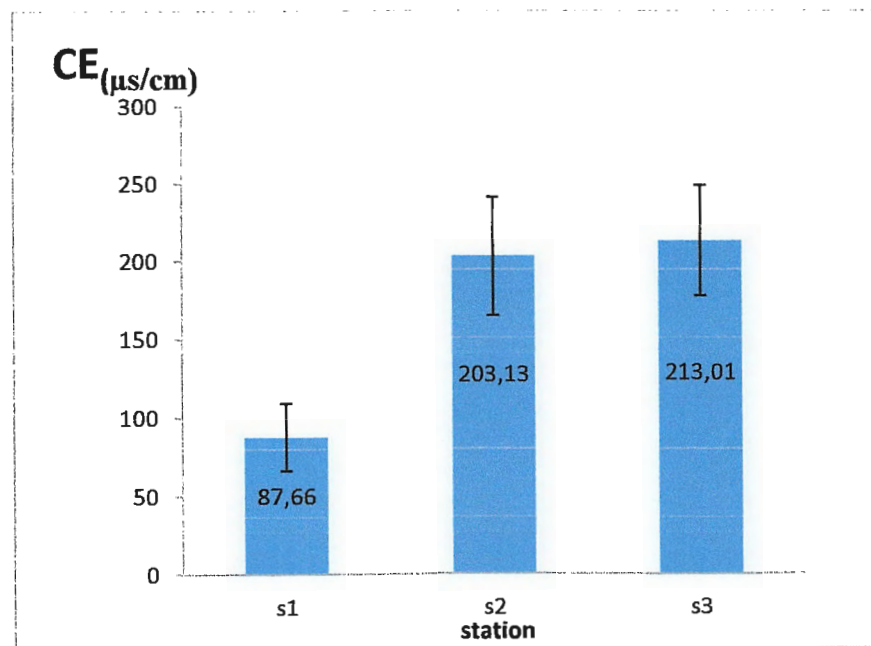


Figure06 : Variabilité spatiale de la conductivité électrique de sol de la serre d'El-Kennar.

La conductivité électrique (CE) est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont les bons conducteurs. Par contre, les composés organiques sont de mauvais conducteurs (**Bliefert et Perraud,2001**).

D'après l'échelle de la salinité des sols proposée par **Gros (1979)**et qui représentée dans le tableau(09)annexe(IV),nous remarquons que les sols des stations (02et 03)sont classées parmi les sols très salés. Ce résultat est en accord avec celui de **Beloued et sayoud(2012)** qui ont obtenu des valeurs de la CE très élevées dans les sols de la région d'EL-Kanner.

Ces valeurs de la CE peuvent être expliquées par l'augmentation des teneurs en sels résultants surtout de l'influence de la mer et l'érosion du sol ainsi que la nature géologique des sols de la région d'El-Kennar.

IV.3. La matière organique

Les résultats des teneurs en matière organique dans les différentes stations étudiées sont représentés dans la figure(07). Ces valeurs sont comprises entre un minimum de $(1,38\% \pm 0,09\%)$ au niveau de la station (02) et un maximum de $(1,61 \pm 0,04)$ au niveau de la station (03). Elles ne représentent donc pas de variations considérables du point de vue spatial. Ceci est mise en évidence par l'analyse de la variance qui montre un présence d'un effet station significatif ($F=11,84 ; P=0,008$)[tableau(05), annexe(III)].

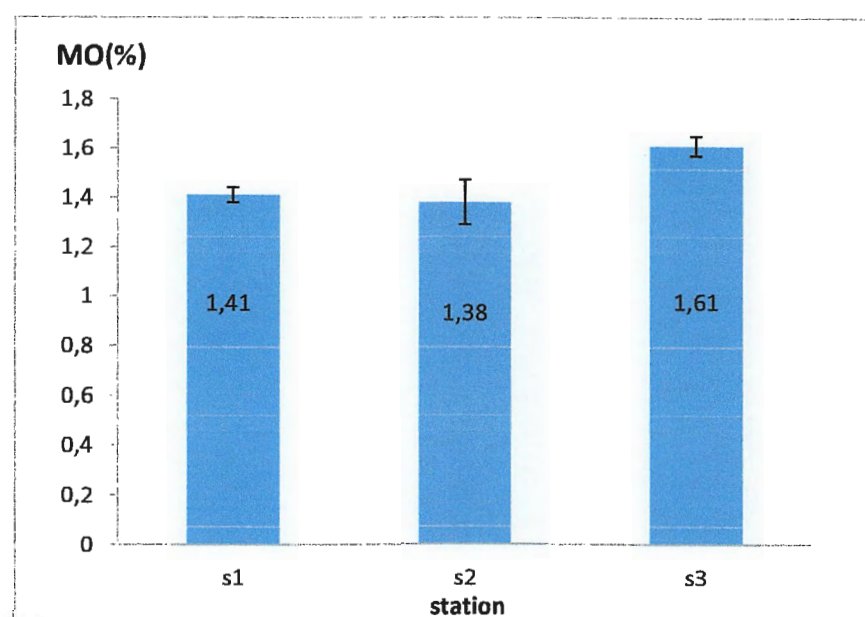


Figure07 : Distribution spatiale de la matière organique de sol de la serre d'El- kennar.

D'après les normes d'interprétation de la MO (Schafer, 1975) citées dans le tableau(10) annexe(IV), nous remarquons que toutes les valeurs de la matière organique dans les sols de nos stations sont comprises entre 1et2%, donc elles sont classées parmi les sols pauvres en matière organique ce qui peut exposer ces sols à la dégradation par l'érosion hydrique favorisant un lessivage efficace (Ben hassin et al., 2008).

Plusieurs études suggèrent que les pesticides présentent une plus grande affinité pour les surfaces organiques que pour les surfaces minérales (Senesi, 1993).

Les teneurs en matière organique du sol est l'un des principaux facteurs influençant la rétention des pesticides sur la phase solide du sol. Une corrélation positive est observée pour la

majorité des pesticides entre rétention et teneur en matière organique des sols (Spark et Swift, 2002). D'un autre côté, l'augmentation de la matière organique apporte du carbone organique nécessaire pour l'activité des microorganismes ce qui participe à la dégradation des pesticides (Liliana, 2008).

IV.4. Le calcaire total

Les valeurs moyennes des teneurs en calcaire total dans les sols agricoles de différentes stations étudiées sont portées sur le tableau(06) annexe (II) et représentées par l'histogramme ci-dessous (figure08). Les valeurs enregistrées varient entre un minimum de $(2,76 \pm 1,56)$ remarqué dans la station(01) et un maximum de $(5,60 \pm 1,12)$ enregistré dans la station (03).

Les résultats d'étude de la variance montrent qu'il n'y a aucun effet station significatif [(F=4,10 ; P=0,075) tableau(08) annexe(III)].

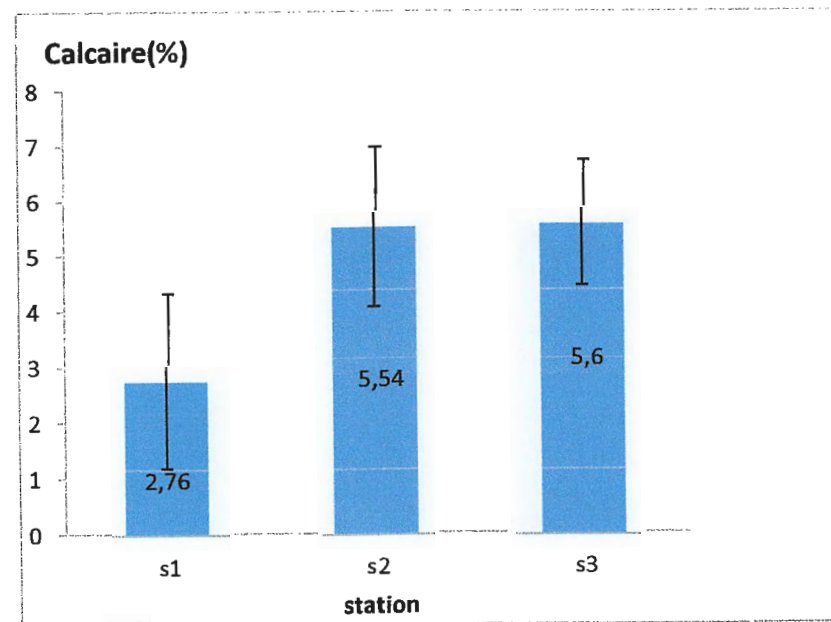


Figure 08 : Distribution spatiale du calcaire total de sol de la serre d'El-kennar.

D'après (Baize, 1997), un sol est considéré comme riche en calcaire lorsque sa teneur en CaCO_3 dépasse 25%, ceci est loin d'être le cas de notre étude.

En comportement les teneurs en CaCO_3 des(03) stations aux normes d'interprétations (Baize, 1988) citées dans le tableau(11) annexe(IV), nous remarquons que la valeur de station(01) est classée dans la classe des sols peu calcaires et les valeurs des stations 02et 03 sont comprises entre (5% et 2,5%) donc elles sont classées comme des sols modérément calcaires.

Les teneurs en calcaire total enregistrées dans les stations étudiées sont éventuellement dues à l'utilisation des amendements calcaires sur les sols agricoles de la région d'EL-Kanner.

IV.5. Capacité d'échange cationique (meq/100g)

Les résultats des mesures de la capacité d'échange cationique sont représentés graphiquement dans la figure (09). Les valeurs moyennes varient d'une station à l'autre. La valeur maximale ($10,27 \pm 2,91$ meq/100g) est enregistrée dans la station (03) alors que la minimale ($7,60 \pm 2,76$ meq/100g) est enregistrée dans la station (01). Aucun effet station significatif [(F=0,63 ; P=0,56) tableau(07) annexe(III)] n'est enregistré.

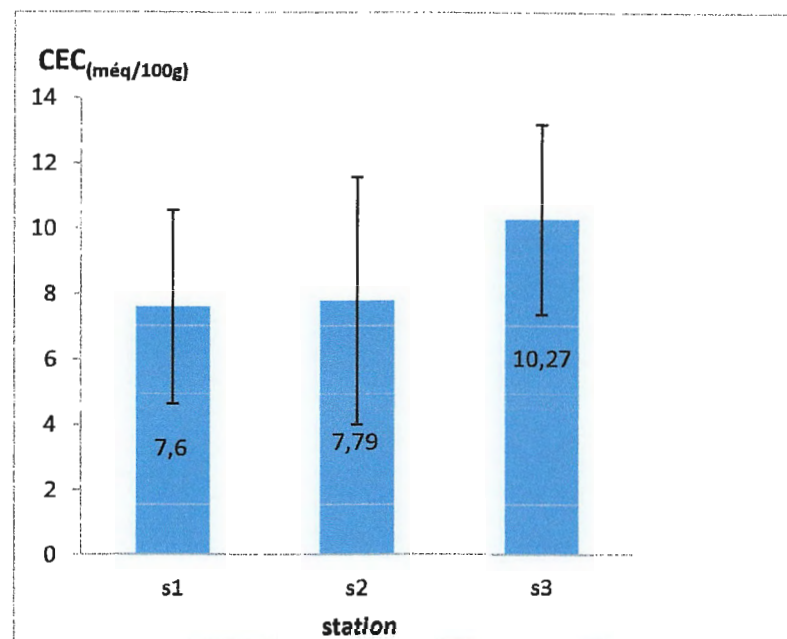


Figure 09: Distribution spatiale de la capacité d'échange cationique de sol de la serre d'EL-Kanner.

La CEC est une mesure classiquement utilisée en science du sol, elle représente la quantité de cations maximale que le sol peut retenir par absorption physico-chimique. La valeur de la CEC peut constituer un bon indicateur de la capacité d'adsorption du sol vis-à-vis des pesticides (Barbosa et Hvutved, 1999).

En effet, la CEC dépend des quantités et sortes d'argiles et de la matière organique présente, plus il y en a, plus la CEC est haute (Carrier, 2003).

Selon les normes d'interprétation (Carrier, 2003) tableau(12), annexe (IV), il est à signaler que les valeurs de CEC de nos échantillons n'ont pas été élevées, elles varient entre (7,60-10,27) et cela est directement attribuable aux faibles teneurs de la MO dans l'ensemble des échantillons analysés.

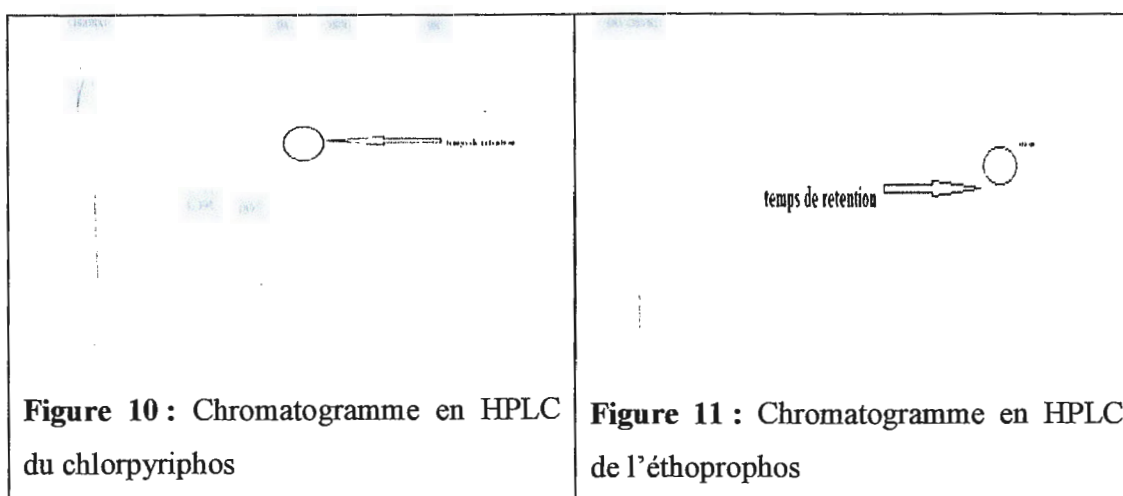
IV.6. Analyse des pesticides dans les échantillons de l'eau et de sol

La chromatographie liquide haute performance permet de séparer et de doser différents composés d'une solution qui absorbe dans l'U.V. Pour des conditions opératoires précises, chaque composé présente un pic avec un temps de rétention bien défini. La hauteur des pics ou l'intégration de la surface de ces pics permet d'obtenir la concentration des produits (Benzidane, 2012).

L'objectif de notre recherche est de faire une analyse qualitative en identifiant le ou les pesticides présents dans les échantillons de l'eau et de sol que nous avons prélevés sur trois sites de la région d'EL-Kanner.

Avant l'injection en HPLC-UV des échantillons de l'eau et de sol, nous avons procédé à la préparation des étalons purs de quatre pesticides à savoir : l'endosulfan, le chlorpyriphos, le malathion et l'éthoprophos.

Les étalons purs de ces molécules ont été injectés dans l'appareil HPLC dans des conditions analytiques bien déterminées, la sortie de chaque composé se traduit par l'apparition d'un pic sur le chromatogramme à un temps bien défini (temps de rétention du composé). Les temps de rétention de l'endosulfan (α et β), le chlorpyriphos, l'éthoprophos et le malathion étaient de l'ordre de: ($\alpha=2,825\text{min}$ et $\beta=3,578\text{min}$), 2,621 min 2,798 min et 2,029 min respectivement (voire les figures 10, 11, 12, 13).



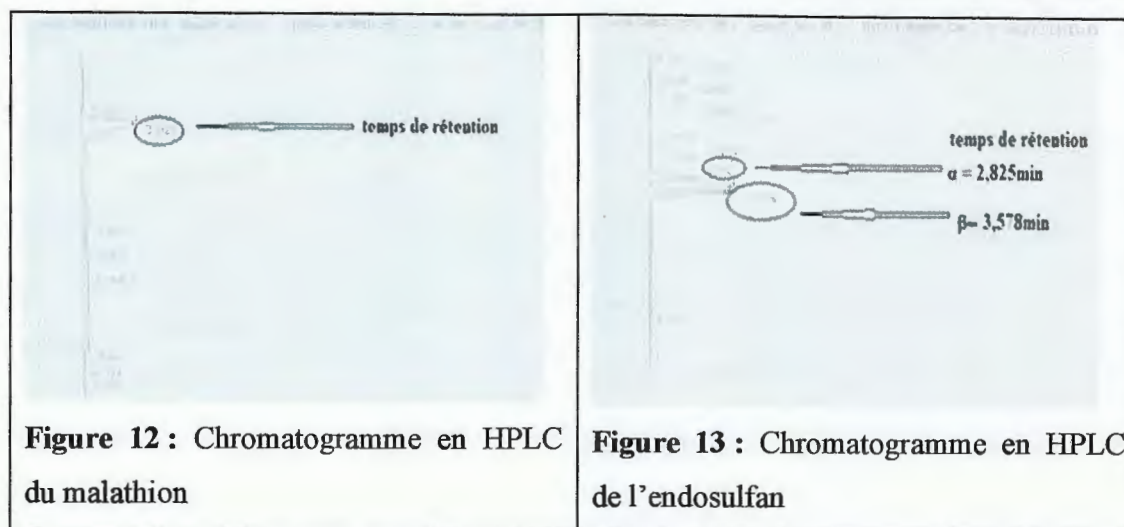


Figure 12 : Chromatogramme en HPLC du malathion

Figure 13 : Chromatogramme en HPLC de l'endosulfan

Figure 14 : Etalons pesticides

L'identification des pesticides recherchés dans les échantillons de l'eau et de sol se fait par comparaison de leurs temps de rétention avec celui obtenu pour le même composé standard. Cette comparaison permet, en effet, de confirmer la présence ou l'absence des pesticides recherchés dans nos échantillons.

L'analyse des profils spectraux de nos échantillons et la comparaison des temps de rétentions des différents composés apparus sur les spectres (figures 14, 15, 16, 17, 18, 19) avec ceux des étalons, nous a permis de constater une absence totale de contamination par les pesticides recherchés de nos échantillons. En effet, aucun pic des échantillons n'est enregistré en un temps exactement égale au temps de rétention des étalons injectés, ni pour les trois pesticides organophosphorés ni pour le seul organochloré recherché. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce résultat négatif :

D'abord, la rétention des pesticides est affectée par les propriétés physico-chimiques du sol tel que le pH, la capacité d'échange des cations, la matière organique, la conductivité électrique et le calcaire (Calvet et al., 2005). Nos résultats montrent un pourcentage de MO faible ce qui en rapport avec une nature de sol à faible rétention des pesticides. Ceci explique la non-détection de ces molécules dans les échantillons de sol.

Il se peut que certains pesticides recherchés dans nos échantillons aient été appliqués dans des quantités très faibles, et que les propriétés physico-chimiques de ces produits favorisent leur dégradation : temps de résidence court, volatilité élevée, grande sensibilité à la dégradation... etc. De plus, Les pratique agricoles dans la zone d'étude favorisent l'aération du sol ce qui permet d'accélérer l'activité des microorganismes qui dégradent plus rapidement les pesticides.

Une autre hypothèse pouvant expliquée la no-détection des pesticide est liée à la méthodologie (éventuellement d'existence des erreurs aux cours des prélèvements, et des

analyses au niveau de laboratoire, diminution de sensibilité de la technique analytique employée...etc).



Conclusion

Conclusion

Ce travail de mémoire avait pour objectif de rechercher les résidus de pesticides dans deux compartiments : l'eau et le sol agricole, dans la région d'El Kenner Wilaya de Jijel.

Pour répondre à cet objectif, une méthodologie allant du prélèvement des échantillons de sol et de l'eau sur trois sites, en passant par une extraction des résidus organochlorés et organophosphorés jusqu'à l'analyse par HPLC a été appliquée.

Les résultats des analyses physicochimiques du sol ont permis de conclure que :

- Les sols agricoles de la région d'El-Kennar sont pH neutres à légèrement acides ;
- Le pourcentage de la MO est pauvre ce qui concorde avec une faible rétention des pesticides ;
- La capacité d'échange cationique est fortement dépendante de la MO, ce qui explique ses faibles valeurs.
- Le taux de calcaire est de faible à moyen, et la salinité est relativement élevée.

Ces résultats concordent avec une nature de sol à faible rétention des pesticides.

Les résultats d'analyse des résidus de pesticides, ont permis de déduire que les échantillons de sol prélevés au sein de trois sites d'EL-Kanner ne sont pas contaminés par les pesticides, il en est de même pour les prélèvements d'eau qui ne présentent aucune contamination relative aux pesticides recherchés.

Enfin nous proposons des recommandations dans un cadre de gestion durable des sites étudiés :

- Diminuer de façon directe l'utilisation des produits phytosanitaire et sensibiliser les agriculteurs pour régulier l'apport de ces produits.
- Utiliser des méthodes biologiques dans les traitements des végétaux.

Références bibliographiques

Les références bibliographiques

Afnor., 1998. Qualité du sol, description du sol, NF. 31-003.

Aissaoui A., 2013. Évaluation du niveau de contamination des eaux de barrage Hammam Grouz de la région de Oued Athmania (wilaya de Mila) par les activités agricoles. Mémoire de magister en biologie, université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, P15.

Alian V., Alian B., 2007. Toxicologie, édition TEC et DOC, édition médical internationale, paris, pp335-336.

Anonyme., 1997. Analyse du milieu agricole dans la wilaya de Jijel, bureau national du développement rural, p 80.

Anonyme., 1998. Les commendations pour la culture fruitière 1998, publication 360 F, ministère, de l'agriculture de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario pp : 230.

Anonyme., 2005. Utilisation des engrais par culture en Algérie, Service de la gestion des terres et de la nutrition des plantes , division de la mise en valeur des terres et des eaux, organisation des Nation Unis Pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome, pp 15-19.

Augier H., 2008. Le livre noire de l'environnement, édition Alphée-Jean-Paul Bertrand, Monaco, P883.

Baize D., 1988. Guides des analyses courantes en pédologie INRA.

Baize.,1997. Teneur totales en éléments traces métalliques dans les sols française ,référence et stratégies d'interprétation INRA Editions, paris, PP 408-410.

Barbault R., 1995. Ecologie générale – structure et fonctionnement, 3^{ème} édition Abréges Massou.

Barbosa A E et Hvutved J., 1999. Contamination des eaux souterraines : une situation particulière dans les villes des pays en développement. Laboratoire de qualité de l'eau et de l'environnement, Université Quisqueya, Haïti.

Beloued H et Sadoudi A., 2012. Recherche des résidus de pesticides dans les sédiments du lac d'EL Kanner. Mémoire de Master en biologie. Université de Jijel.

Ben hassin H., Aloui T., Gallali T., Bouzid T., Chamri S., ben hassen R., 2008. Evaluation quantitative et rôle de la matière organique dans les sols cultivés en zones sub humides et semi-arides méditerranéennes de la Tunisie ,agro solution, Tunisie, p13.

Ben oujji., 2012. Développement de biocapteurs enzymatiques associés à des polymères à empreinte moléculaire (mips) pour la détection sélective et sensible des organophosphorés utilisés en oléiculture, thèse présentée pour obtenir le grade de docteur de l'université Ibn Zohr et de l'université via Domitia de Perpignan.

Benmerzouk D., Boutaui N., 2008. Caractérisation pédologique et recherche des éléments traces métalliques dans les sols de la zone humide d'El-kennar, mémoire d'ingénieur en pathologie des écosystèmes, univ de Jijel, pp23.

Benzidane C., 2012. Effet toxique des résidus des pesticides utilisés sur la flore de la région de Sétif, Diplôme de Magister, Université Ferhat Abbas-Sétif, 87p.

Bliefert C., Perraud R., 2001. Chimie de l'environnement air, eau, sol , déchets. Deboek édition, pp369-369.

Bourbia-Ait Hamlet S., 2013. Evaluation de la toxicité de mixtures de pesticide sur un bio indicateur de la pollution des sols *helix aspersa*, thèse de doctorat, université Badji Mokhtar Annaba.

Bur T., 2008. Impact anthropique sur les éléments traces métalliques dans les sols agricoles de midi -pyrénées implications en termes de limites et de charges critiques, thèse de doctorat de l'université de Toulouse, p : 5-7.

Calvet R., 2003. Le sol propriétés et fonctions constitution et structure, phénomènes aux interfaces, tome 1, édition France Agricole, Paris France, p 82-90.

Calvet R., Barriuso E., Benoit P., Bedos C., Charnay M P., Coquet Y., 2005. Les pesticides dans le sol: Conséquences agronomiques et environnementales. France Agricole pp: 36,64.

Carrier A., 2003. Que se passe-t-il dans le sol ? agriculture, pêcheries et alimentation, Québec p 4.

Clech., 2000. Agronomie « des bases aux nouvelles orientations », synthèses agricole, Bordeaux , P 260.

Coignard C. Lorente C., 2006. Exposition aérienne aux pesticides des populations à proximité de zones agricoles, Bilan et perspectives du programme régional intercirc, InVS, p : 64.

Davet P., 1996. Vie microbienne du sol et production végétale, édition : Institut National de la recherche agronomique, rue de l'université- Paris Cedex, p 125.

Defranceschi M., 1996. L'eau dans tous ces états, Ellipses, paris, ISBN :2-7298-9647-3, pp127

Derfranceschi M., 1996. L'eau dans tous ses états, édition Ellipse, parie p25.

Desjardins R., 1990. Le traitement des eaux, 2^{ème} édition revue, l'école polytechnique de Montréal.

Djellouli F .,2013 . Aspect qualitatif et quantitatif des lipoprotéines sériques chez les agriculteurs utilisant les pesticides dans la région de Telemcen, mémoire de magistère, université Abous Beker Bel kaid-Telemcen, p :8-9.

Dremont C., Hadj Ali R., 1997. La gestion des effluents liquides en milieu hospitalier, projet DESS TBH, UTC, disponible sur : www.univer-msila.dz.

Duchaufour Ph., Blum W., 2001. Introduction à la science du sol (sol, végétation, environnement). 6^{ème} édition de l'Abrégé de pédologie, Dunod, Paris, p 10-42.

Economiste., 1998. Dirt poor : A survey of développement and the environment, economist, , disponible sur : www.search.cerlefinance.com, consulté le : 08/05/2011, p16.
édition de Boect, p478.

El arfaoui-Benaomar A., 2010. Etude des processus d'adsorption et de désorption de produits phytosanitaire dans des sols calcaires, thèse de doctorat, uni de Reimes Champagne-Ardenne, pp :5-14.

El bakouri H., 2006. Développement de nouvelle technique de détermination des pesticides et contribution a la réduction de leur impact sur les eaux par utilisation des substances organique naturelles (s.o.n), thèse de doctorat : sciences de l'environnement, université Abdelmaleke Essaadi ,p70.

- Elhabib E .,** 2013 .Processus physico-chimique d'élimination des pesticides dans l'environnement : cas de l'Imazéthapyr, thèse de doctorat : chimie.
- Faurie C., Ferra C., Medori P ., Devaux J., Louis Chemptinne J,** 2003. Ecologie approche scientifique et pratique-5^{ème} édition London, Paris, NNE.J.
- Gatignol , C., Etienne JC.,**2010. Pesticides et santé, rapport parlementaire, office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, rapport n° 2463 de l'Assemblée nationale et n° 421 du Sénat, p : 257.
- Gaujous D.,** 1995. La pollution de milieu aquatique : aide mémoire 2^{ème} édition Tec et Don, p 219.
- Genin B., Chavin, C .**2003. Cours d'eau et indice biologique : pollution méthodes –IBGN-2ème édition pp40-46.
- Gharbi Tarchauna L.,** 2008. Rôle de la matière organique sur le devenir des polluants métalliques, cas de la fertirrigation d'un sol en climat méditerranéen, thèse de doctorat en chimie analytique, chimie du sol, uni du sud toulon-var, pp30.
- Gobat J-M., Aragno M., Matthey W.,** 2010. Le sol vivant: bases de pédologie, biologie des sols, 3^{ème} édition revue et augmentée, science de la terre, presses polytechniques et universitaires Amazon, France, p 9-21.
- Gountan A .,** 2013 .Effet des pesticides et de différents types de matière organique sur la macrofaune et la macroflore d'un sol sous culture pluviale de tomate (*Lycopersicum esculentum* Linné), mémoire de master 2 en Science du Sol, université Polytechnique de Bobo-Dioulasso,p08.
- Gros.,** 1979. Engrais guide pratique de la fertilisation, ed Maison Rustique, P533.
- Haroud Z et Akika, H.**2012. Recherche des résidus de pesticides dans les eaux de surface du lac El-kennar, mémoire de master en phytopharmacie et gestion agro-systèmes, univ de Jijel, pp28-32.
- Hinrichsen D.,** 1988. Acid rain and forest decline, In Goldsmith, E. Hildyard, N., Eds.The earthreport: Monitoring the battle for our environment, London, Mitchell Beazley, pp66-67.

IFEN., 2006. Chapitres l'agriculture et la sylviculture, l'eau, l'air. Le sol et le sous-sol. Environnement et santé. In L'environnement en France. Les synthèses, p : 500 .

Kebir T ., 2012 . Étude de contamination, d'accumulation et de mobilité de quelques métaux lourds dans des légumes, des fruits et des sols agricoles situés près d'une décharge industrielle de l'usine Alzinc De la ville de Ghazaouet, thèse de doctorat .

Kennedy I R., Ahmed N., Beasley H., Chapman J., Hobbs J., Simpson B., Woods N.,1998. Quality assurance in pesticide sampling and analysis. *Land and Water Resources Research and Development Corporation, Canberra.*

Koriko M., 2010. Extraction, caractérisation, réactivité chimique des substances humiques naturelles avec les phosphates de calcium et leurs propriétés photo dégradantes, thèse de doctorat, spécialité : physico-chimie des matériaux, université de Lomé (Togo) et de Blaise Pascal de Clermont Ferrand (France), 158 p.

Lampi P., Hakulinen T., Luostarinen T., Pukkala E., Teppo L.,1992 cancer incidence following chlorophenol exposure in a community in southern Finland, *Archives of Environmental Health*,147(3):167-175.

Lazartigue A., 2010.Pesticide et polyculture d'étang : de l'épandage sur le bassin versant aux résidus dans la chair de poisson. Thèse de doctorat, institut national polytechnique de lorraine, université Nancy.pp1.

Liliana J., 2008. Etude des risques liés à l'utilisation des pesticides organochlorés et impact sur l'environnement et la santé humaine. Thèse de doctorat, Université de Claude Bernard- Lyon 1, p 31.

Mathieu C., Pieltain F., 2003.analyse chimique des sols : méthode choisies , édition Tec, la voissier, pp11-12.

Mekircha F., 2008. Evaluation du risque de contamination environnemental par les métaux lourds susceptibles d'être présent dans les produits fertilisants agricoles, thèse magister en biol, univ Jijel, faculté des sciences, pp 45-48.

Munaron D., 2004. Etude des apports en herbicides et en nutriments par la charente : modelisation de la dispersion de l'Atrazine dans le bassin de Marennes- Oleron, these de doctorat, spécialité : océanologie chimique et environnement, université Pierre et Marie Curie, Paris, 341, p.

Musy A., Soutter, M., 1991. Physique du sol, première édition, presse polytechniques et universitaires Romandes, Lausanne, Suisse, p10.

Noumeur S., 2008. Biodégradation du 2,4-dichlorophénol par le microbiote tellurique de la région de Hamla (Batna), mémoire de magister, option : microbiologie appliquée et biotechnologies microbiennes, département de biochimie et de microbiologie, faculté des sciences de la nature et de la vie, université Mentouri Constantine, p 3-9.

Ould Kankou M., 2004. Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie- Etude en laboratoire du comportement de deux pesticides. *Thèse de doctorat, Université de Limoges, France, p :154.*

Quénéa K., 2004. Etude structurale et dynamique des fractions lipidiques et organiques réfractaires de sols d'une chronoséquence forêt/maïs (Cestas, sud-ouest de la France), thèse de doctorat, institut des Sciences et Technologies, p10.

Regnault-Roger C., Philogène B.J.R ., Vincent Ch., 2005. Biopesticides d'origine végétale, éditions Tec et Doc, lavoisier, Paris, p 465.

Ricoux C., 2009. Evaluation de l'exposition aérienne aux pesticides de la population générale, étude en air extérieur dans quatre sites de l'Hérault en 2006, InVS, p : 55.

Riman K., 2010. Gestion de la fertilité du sol en agriculture biologique, intervention au CFPPA Carpentras, France, p 15.

Rodda J., 1996. The depths of our knowledge, UNESCO sources, N : 84, pp9. disponible :www.info.health.org, consulté le: 11/05/2011.

Safi M., 2009. Cours Chromatographie liquide A Haute Performance (HPLC), Université Hassan II- Mohammedia, 22p.

Schafer., 1975. La matière organique du sol, séminaire sur la croissance des sols du Maghreb, Harrach, Alger.

Senesi N., 1993.Organic pollutant migration in soils as affected by soil, migration and fate of pollutants in soils and sub soils .H.petrizzelli.

Spark K M.,Swift R S.,2002.Effet of soil composition and dissolved organic matter on pesticides sorption, sci-totale environ, p:147-161. Université Mohammed v- AGDAL, P15.

Vilagenes R ., 2003 .Eau environnement et santé publique : introduction a l'hydrologie-2^{ème} édition, Landers-paris-New York. P18.

Weber W.J., Wilkerson G.G., Reinhardt C.F., 2004.Calculating pesticide sorption coefficient (KD) using selected soil properties chemosphere, pp :157-166,wilaya de jijel monographie, 2009, edition :ANEP, Rouiba ,Alger,pp21-46-52.



Annexes

Annexe I

Tableau 02: Occupation des terres dans la région de Jijel (Direction des services agricoles).

	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Superficie agricole totale	98695.00	41,17
Superficie agricole utilisable	43597.00	18,18
Superficie forestière	115000,00	47,98
Superficies des terres improductives	25983.58	10,84
Superficie totale	239678.58	/



Annexe II

1. Préparation des solutions des paramètres étudiées

1.1. Préparation des solutions utilisées dans le dosage de la capacité d'échange cationique (CEC)

Réactifs :

- Ethanol 95%
- H₂SO₄ (0.025mol/l)
- L'indicateur de TACHERO
- Phénol phtalein
- NaOH
- Acide borique
- carbonate de calcium CaCO₃
- Oxalate d'ammonium

Mode opératoire

Préparation de la solution

1-solution d'oxalate d'ammonium

Mettre 5.076 g d'oxalate d'ammonium dans une fiole d'un litre puis ajouter H₂O(Eau distillée) jusqu'à 250ml.

2-solution du sol

Mettre 5g de sol + 7.5 mg de CaCO₃ +50 ml de la solution d'oxalate d'ammonium. Agiter pendant 3 heures et laisser reposer 10 à 12 heures dans un réfrigérateur (pour accélérer le travail on peut utiliser la centrifugeuse).

3-solution d'acide borique

Mettre 40g d'acide borique dans une fiole d'un litre puis compléter 500ml de l'eau distillée jusqu'à 1 litre.

4-indicateur de TACHIRO

2g du rouge méthyle+1g de bleu de méthyle dans 1000ml d'éthanol 95%.

5- phénol phtaléine

2g de phénol phtaléine dans 1 litre d'éthanol 95%.

6-solution de NaOH

Annexes

330g de NaOH dans une fiole d'un litre.

7- solution de H₂So₄

0.4ml de H₂So₄ dans une fiole de 1 litre.

Annexe III

2. résultats des différents dosages

2.1. Le pH

Tableau(03) : valeurs de pH dans les 03 stations.

Stations	Station1	Station2	Station3
mesure			
Mesure 1	7,25	6,68	5,68
Mesure 2	7,30	7,10	5,78
Mesure 3	6,70	6,15	6,35
Max	7,30	7,10	6,35
Min	6,70	6,15	5,68
moyenne	7,08	6,64	5,93
Ecart type	0,33	0,47	0,36
F	6,434		
P	0,03216 *		

2.2. La conductivité électrique

Tableau(04) : valeurs de la conductivité électrique dans les 03 stations.

Stations	Station1	Station2	Station3
mesure			
Mesure 1	110	210,7	245,6
Mesure 2	85,9	237	218,45
Mesure 3	67,1	161,7	175
Max	110	237	245,6
Min	67,1	161,7	175
moyenne	87,66	203,13	213,01
Ecart type	21,50	38,21	35,61
F	13,699		
P	0,005799 **		

2.3. La matière organique

Tableau(05) : valeurs de taux de la MO de sol obtenu dans les 03 stations.

mesure \ Stations	Station1	Station2	Station3
Mesure 1	1,38	1,41	1,67
Mesure 2	1,45	1,46	1,58
Mesure 3	1,42	1,28	1,60
Max	1,45	1,46	1,67
Min	1,38	1,28	1,58
moyenne	1,41	1,38	1,61
Ecart type	0,03	0,09	0,04
F	11,846		
P	0,008252 **		

2.4. Calcaire total

Tableau(06) : valeurs de calcaire total dans les 03 stations.

mesure \ Stations	Station1	Station2	Station3
Mesure 1	1,66	3,91	5,56
Mesure 2	2,06	6,11	6,75
Mesure 3	4,56	6,6	4,51
Max	4,56	6,6	6,75
Min	1,66	3,91	4,51
moyenne	2,76	5,54	5,60
Ecart type	1,56	1,43	1,12
F	4,1011		
P	0,0754		

2.5. Capacité d'échange cationique

Tableau(07) : valeurs de capacité d'échange cationique dans les 03 stations.

mesure \ Stations	Station1	Station2	Station3
Mesure 1	6,30	4,67	13,5
Mesure 2	11	6,70	9,5
Mesure 3	5,52	12	7,82
Max	11	12	13,5
Min	5,52	4,67	7,82
moyenne	7,60	7,79	10,27
Ecart type	2,96	3,78	2,91
F		0,6314	
P		0,5638	

Annexe IV

3. Normes d'interprétation

Tableau(08) : Echelle de classification du pH de la solution du sol (Le Clech, 2000)

pH	5-6.5	<3.5	3.5-4.2	4.2-5	6.5-7.5	7.5-8.7	>8.7
Classes	Hyper acide	Très acide	Acide	Faiblement acide	Neutre	Basique	Très basique

Tableau(09) : Classe de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux 1/5 (Gros, 1979)

CE ($\mu\text{s.cm}^{-1}$) 1)	60	100	200	400	
CE (ds.m^{-1})	0,6	1	2	4	
CE _{1/5}	Non salé	Légèrement salé	Salé	Très salé	Extrêmement salé

Tableau(10) : Normes d'interprétation de la matière organique (Schafer, 1975).

Taux de la matière organique(%)	Terre
<1	Très pauvre
1à 2	Pauvre
2à4	Moyenne
>4	Riche

Tableau(11) : Normes d'interprétation du calcaire total (Baize, 1988)

Teneur en calcaire totale(%)	Type de sol
<1	Sol non calcaire
1-5	Sol peu calcaire
5-25	Sol modérément calcaire
25-50	Sol fortement calcaire

Tableau(12): Normes d'interprétation de la CEC (Carrier, 2003).

Classe	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevés
CEC méq/100g de sol	<5	5-10	10-15	15-20	>20

Annexe V

4. Les résultats du profil chromatographique dans les 06 stations des échantillon.

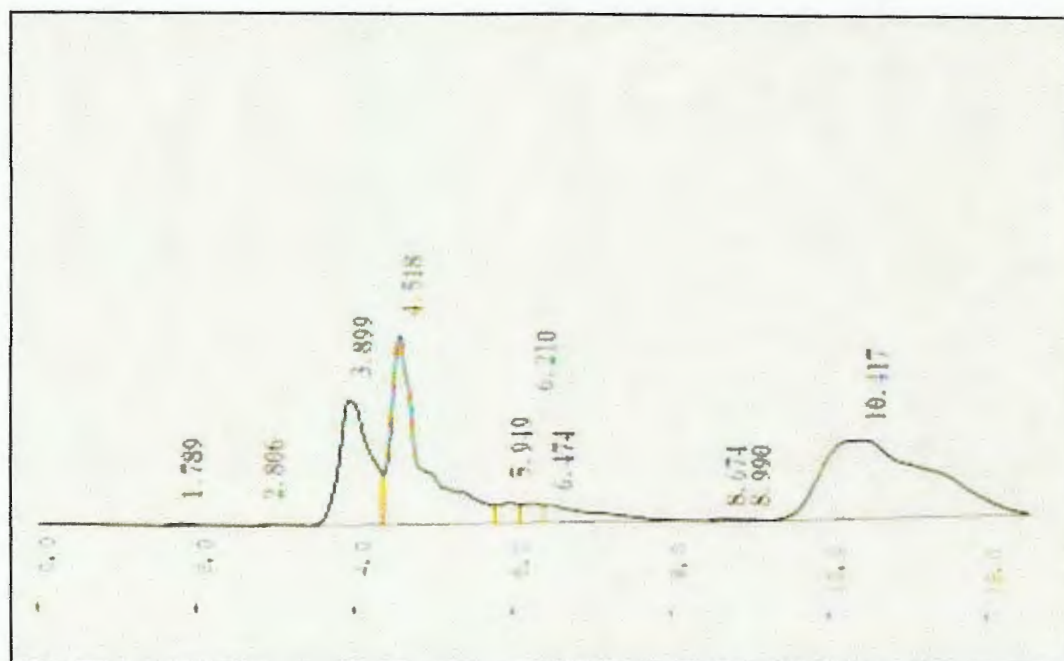


Figure 14 : Profil chromatographie de la première station du sol.

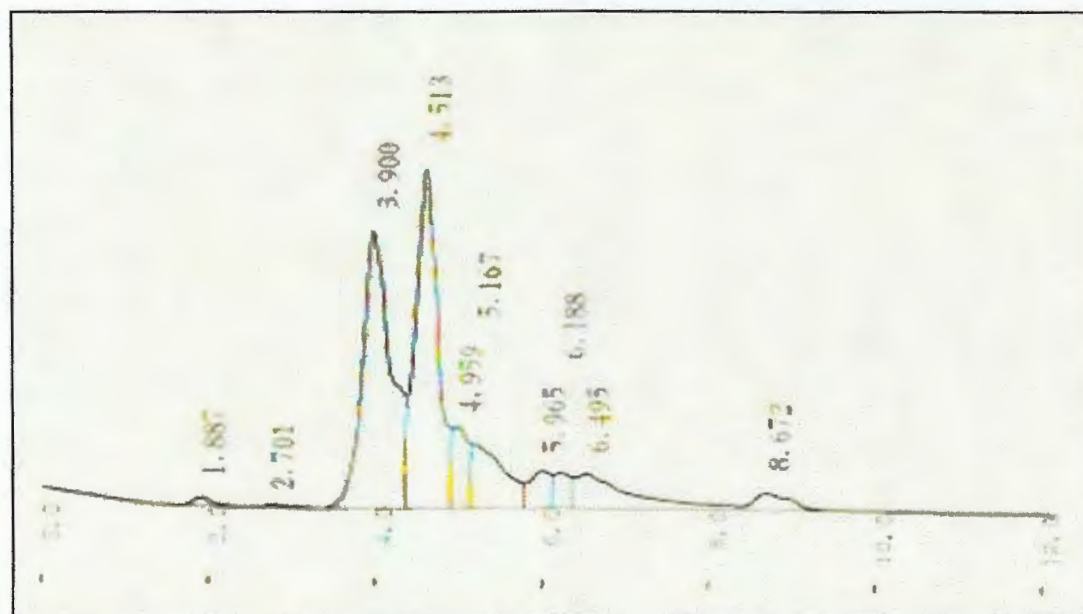


Figure15 : Profil chromatographie de la deuxième station du sol.

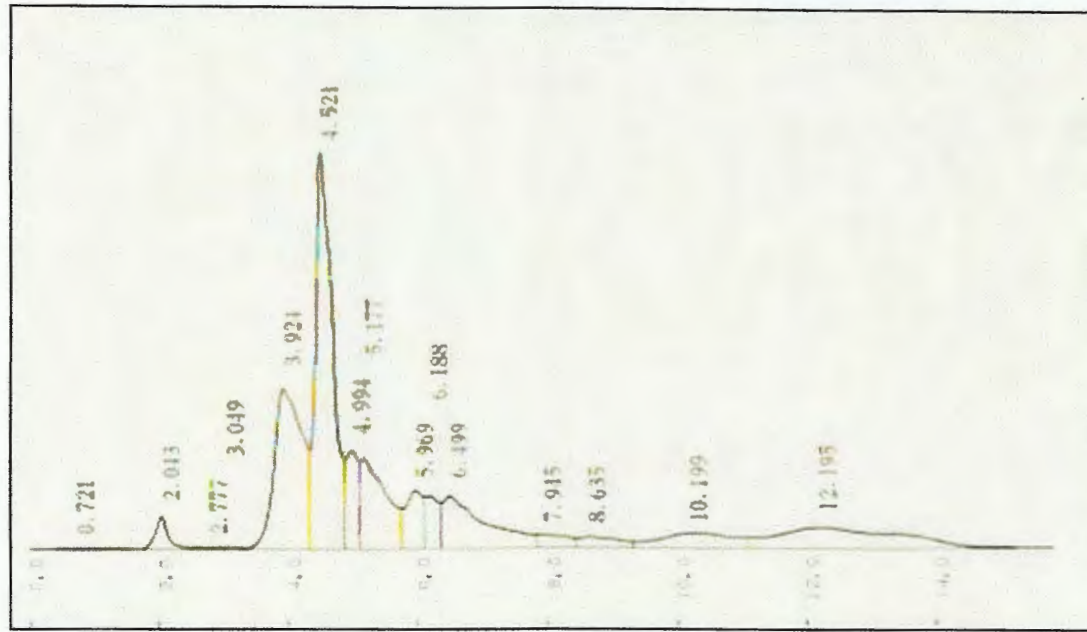


Figure 16 : Profil chromatographie de la troisième station du sol.

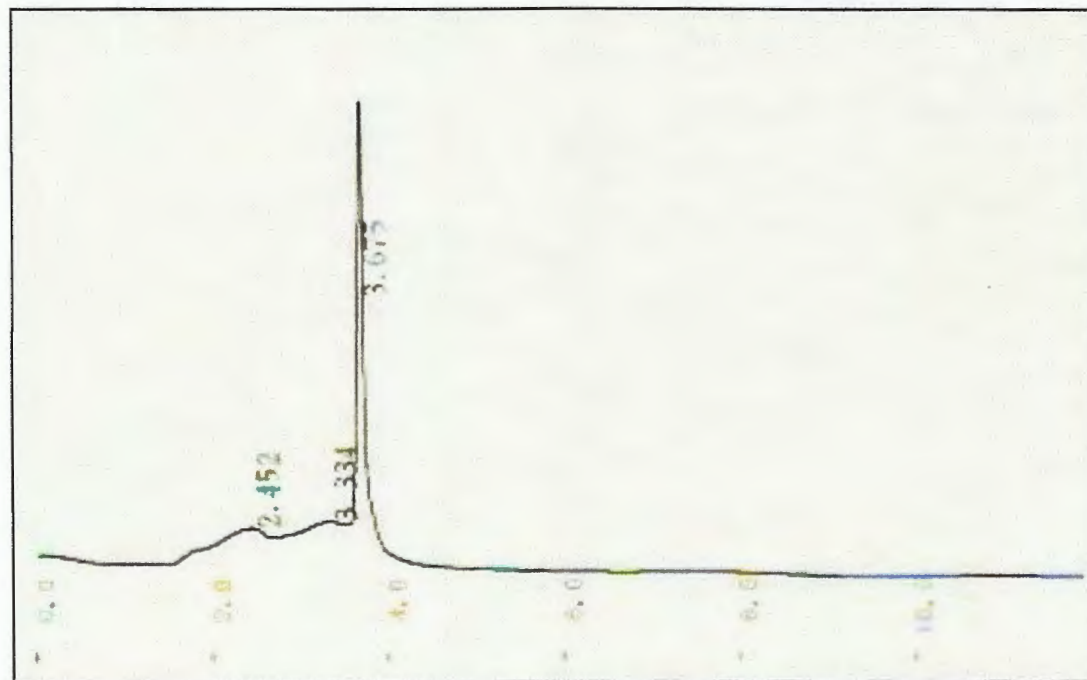


Figure 17: Profil chromatographie de la première station de l'eau.

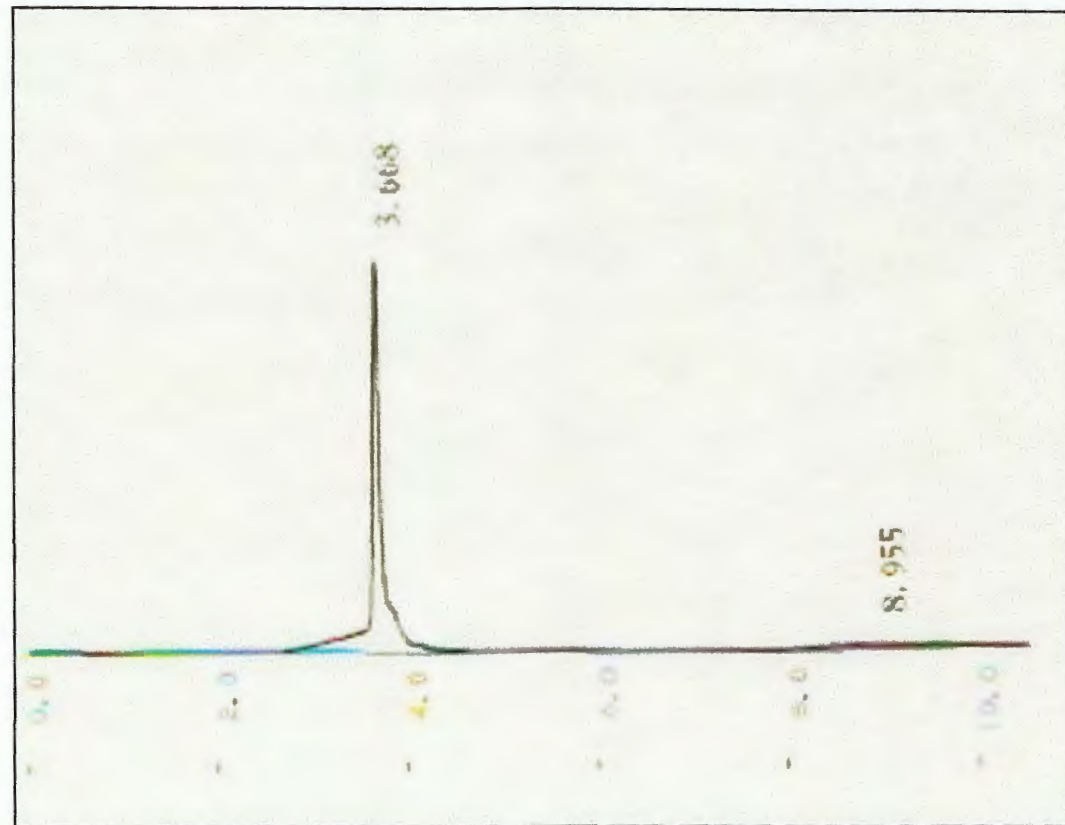


Figure 18 : Profil chromatographie de la deuxième station du l'eau.

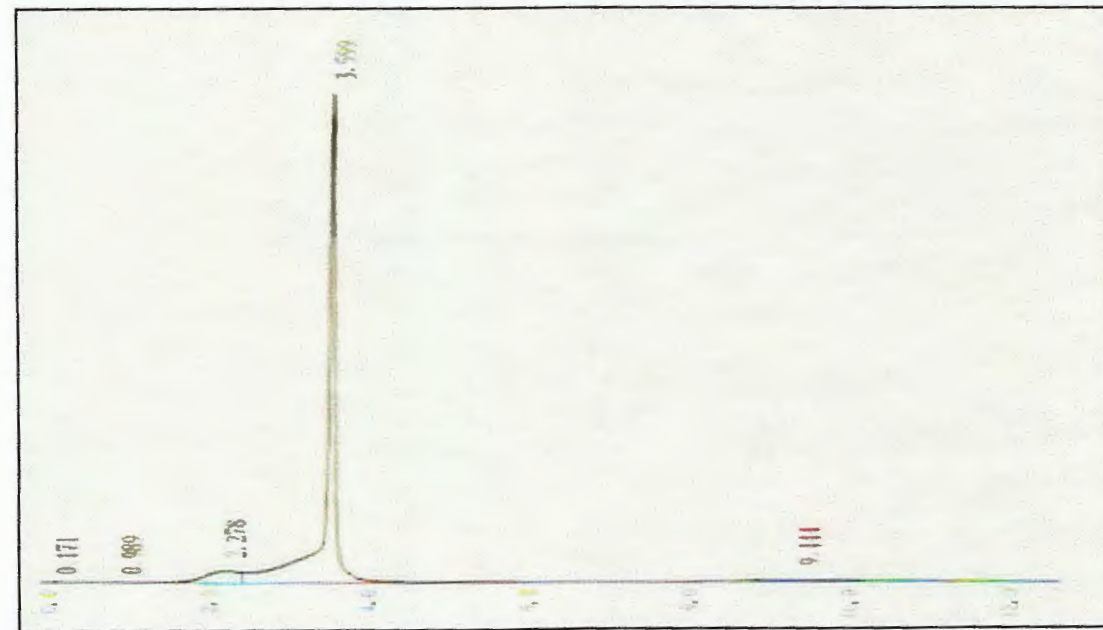


Figure 19 : Profil chromatographie de la troisième station du l'eau

Présenté par :
M^{elle} Boucenna Salam.
M^{elle} Gheddar Asma.

Membres de jury
Président : M^{me} Roula M.
Examineur : M^{me} Amira W.
Encadreur : M^{me} Chebab S.

Thème : Recherche des résidus des pesticides dans le sol et l'eau de la région d'El-Kennar

Résumé :

Ce travail a pour objectif de rechercher les résidus de pesticides dans l'eau d'irrigation et le sol de la région d'EL-Kanner. Pour cela, nous avons prélevé 03 échantillons d'eau irrigation et 03 échantillons du sol au niveau de trois sites différents.

Les échantillons de sol ont d'abord fait l'objet d'une mesure des paramètres physico-chimiques (pH, MO, CEC, CaCO₃). Nous avons, ensuite, procédé à une analyse qualitative des résidus de pesticides en vue de déterminer éventuellement leur présence dans le sol et les eaux d'irrigation. Pour ce faire nous avons appliqué une méthode d'extraction solide-liquide pour le sol et liquide-liquide pour les eaux. Les analyses de résidus de pesticides ont été réalisées par HPLC-UV. Les résultats obtenus montrent l'absence de contamination dans l'ensemble des échantillons collectés.

Mots clés : Pesticides, sol, eau, contamination, extraction, HPLC-UV.

Abstract

This work aims to search the pesticide residues in water of irrigation and the soil of the region of EL-Kanner. For that, we took 03 samples of water irrigation and 03 samples of soil from three different sites. The samples of soil were initially the object of a measurement of the physicochemical parameters (pH, MO, CEC, CaCO₃). We, then, carried out a qualitative analysis of the pesticide residues in order to determine their presence in the soil and water of irrigation. We applied a method of solid-liquid extraction for the soil and liquid-liquid for water. The analyses of pesticide residues were carried out by HPLC-UV. The got results show the absence of contamination in the whole of the collected samples.

Key words: Pesticides, soil, water, contamination, extraction, HPLC-UV.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو البحث عن وجود بقايا المبيدات في التربة و الماء لمنطقة القنار و هذا جراء الاستعمالات الزراعية , و من اجل هذا قمنا باخذ ثلاث عينات من الماء و ثلاثة من التربة من ثلاث امكنة مختلفة عينات التربة تم تحديد خصائصها الفيزيو كيميائية ثم اخضاعها مع عينات الماء لاستخلاص المبيدات و معايرتها بتقنية الكروماتوغرافيا

النتائج المحصل عليها و التي سمحت لنا بالكشف على عدم وجود بقايا للمبيدات سواء في التربة او في الماء



الكلمات المفتاحية : التربة , الماء , بقايا المبيدات استخلاص كروماتوغرافيا