



République Algérienne Démocratique et Populaire  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Université Echahid Hamma Lakhdar EL-OUED

جامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة والحياة  
Département de biologie cellulaire et moléculaire

قسم البيولوجيا الخلوية و الجزيئية

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

*En vue de l'obtention du Diplôme de Master Académique en Sciences Biologiques*

Spécialité : *TOXICOLOGIE*  
THEME

# Contribution à la connaissance de l'effet des pesticides sur le foie des lézards *Scincus scincus* dans la région d'El Oued

Présenté par :

M<sup>me</sup> GUEDIRI Sara , M<sup>lle</sup> KADDOURI Imane , M<sup>me</sup> MIM Massouda

Devant le jury composé de :

Président : Dr. ALLOUCHE Janat	M.C.B	U	d'El-Oued
Examineur : Dr. GEMMOUDA Massouda	M.C.A	U	d'El-Oued
Promoteur : M <sup>me</sup> LAOUFI Hayet	M.A.A	U	d'El-Oued

Année universitaire : 2020 / 2021



# Remercie

*Premièrement et dernièrement,  
tout le remercie à Dieu qui nous a donné la patience, le courage et la  
force pour réaliser ce travail.*

*Nous remercions **Mme LAOUFI Hayet**, not encadreur de mémoire qui  
nous a permis de réaliser ce travail dans les meilleures conditions ...*

*Merci aussi pour nous avoir fait partager votre expérience et votre  
culture scientifique et pour votre confiance. Travailler sous votre  
direction a été un plaisir et un honneur.*

*Nos sincères remerciements s'adressent également aux membres de jury :  
**Dr. ALLOUCHE Janat** ; Maitre de Conférence "B" à l'Université d'El  
Oued d'avoir accepté de présider la soutenance.*

***Dr. GUEMMOUDA Messouda**, Maitre Assistant "A" à l'Université  
d'El Oued d'avoir accepté d'examiner notre travail.*

*Tous les remerciements, appréciation et gratitude au **Dr. DEROUCHE  
Samir** Pour son aide précieuse et sa participation aux travaux pratiques  
et à l'étude des Résultats, malgré ses nombreuses préoccupations.*

*De plus, nous tenons à remercier **Dr. GAMMOUDA Masouda** et **Mlle  
ZETAL Housna** pour avoir partagé leurs connaissances et informations  
avec nous.*

*Nous remercions également le **Dr. NANI Sadek**, qui travaille dans le  
laboratoire de recherche du Faculté technologie de nous avoir bien  
accueillis et aidés.*

*Nos vifs remerciements et notre gratitude à tous les enseignants du  
Département des Sciences de la Nature et de Vie de l'  
'Université EChahid **HAMMA LAKHDAR**, El-Oued.*

*Merci à tout les personnes qui nous  
ont aidés à arrive à ce stade.*



# Dédicaces



*Je dédie cet humble travail :*

*Au propriétaire d'une biographie parfumée et d'une pensée éclairée,  
qui a eu le premier mérite d'avoir atteint l'enseignement supérieur,  
mon père bien-aimé, **MOHAMED AL-SAEED***

*A qui je la préfère à moi-même, pourquoi pas, car elle s'est sacrifiée  
pour moi et n'a épargné aucun effort pour me rendre toujours  
heureuse, ma mère bien-aimée, **HAYATE RAHOUMA***

*A mes sœurs : **ZOUHAYRA, AHLEME, NARIMAN, MARYAM***

*A mon cher frère : **ALI***

*A chaque famille **GUEDIRI***

*A mon cher mari ,le compagnon de la lutte dans la vie, **OTHMANI  
FARES***

*Et à mon cher fils **MOATEZ BELLAH**, et ma fille bien-aimée,  
**HANINE***

*Et à chaque famille, **OTHMANI***

*Un grand merci et gratitude à ma chère maman, **BOARWA  
NABIHA**, qui n'a ménagé aucun effort pour m'aider, et qui a eu un  
grand mérite pour ma réussite à y parvenir.*

*Et à mon cher père **OTHMANI Miloud***

*Toute ma gratitude et mes remerciements à mon cher grand-père  
**BOUARWE ALI**, qui a été crédité d'avoir commencé ma carrière dans  
ce voyage*

*A mes sœurs : **IBTISSEME, MASOUDA, KHOULOD.***

*A mes frères : **IMADE EDDIN, MOSTAFA.***

*A tous mes amis qui m'ont aidé de près et de loin :*

***AMIRA, Malak, IMANE GUETOUBI, BALQIS** et mes amis dans ce  
travail **MASOUDA et IMANE***

***GUEDIRI SARA***





# Dédicaces



*Tout d'abord, je dédie cet humble travail à:  
Mes parents pour tous les encouragements,  
les sacrifices et le soutien moral que vous m'avez donnés,  
mon cher père **Khalifa** , que Dieu ait pitié de lui, et à ma  
mère bien-aimée, **Zaghdoud Bashira**.*

*Merci alors que je travaille à la mise en œuvre de cette thèse.*

*J'espère que dans ces quelques mots vous reconnaîtrez ma  
plus profonde gratitude et mon amour éternel*

***A** mon cher mari, le compagnon de la lutte dans la vie,  
**Ibrahim Khiari***

***A** mes soeurs : **Khaoila, Imane, Soumia et Ilhame***

***A** mes frères : **Abdel Rahman ,Mohammed Ali ,Bachir.**  
mes proches, Ma famille complète*

***A** tous mes amis et collègues.*

**MIM MASSOUDA**



# Dédicaces



*Je dédie cet humble travail :*

*Au propriétaire d'une biographie parfumée et d'une pensée éclairée qui a obtenu son diplôme universitaire pour la première fois, mon père bien-aimé **Mousbah**.*

*Je la préfère à moi, pourquoi pas, car elle s'est sacrifiée pour moi et n'a épargné aucun effort dans mon bonheur toujours, à ma mère bien-aimée, **kaddouri Milouda**.*

*A mes sœurs : **Somaya, Zaineb, Khawla, , Sara**.*

*A ma soeur bien-aimée, ma compagne d'enfance et mon chemin **Rahma**.*

*A mon cher frère **Bachir***

*A mes chers neveux : **Doaa, Ishak, Amani, Abdel kadir, Noursin, Ghefran, Rekaya, Muhammad Al-Amir, Salma, Reem**.*

*Pour chaque famille **Kaddouri***

*A mon cher fiancé, le compagnon de la lutte dans l'avancement de ce travail, **Amer Dahem**.*

*A mes parents bien-aimés, tous mes remerciements et ma gratitude pour les encouragements et le soutien moral que vous m'avez apportés : ma chère mère **louiza Dahem** et mon cher père **Mehammad Hafnaoui Dahem**.*

*A mes sœurs : **Nafisa, Afaf, Souad et Imane**.*

*A mes frères : **Noureddine, Sassi**.*

*Et pour chaque famille, **Dahem**.*

*A tous mes amis qui m'ont aidé de près ou de loin :*

***Mouna, Bilkis, Khawla , Abeer , Amira , Yousra , Karima** et mes amis à ce travail sont **Sara et Massouda**.*

***Kaddouri Imane***



## Sommaire

Sommaire

Liste des figure

Liste des tableaux

Résumé

المخلص

Abstract

Liste des abréviations

Introduction .....2

### *Partie I: Synthèse bibliographique*

#### Chapitre 01: Généralité sur les pesticides

1.Définition: .....	4
2.Classification des pesticides :.....	4
2.1.Classification des pesticides selon leur usage:.....	4
2.1.1.Les pesticides à usage agricole ou produits phytopharmaceutiques : .....	4
2.2.2.Les pesticides à usage non agricole ou biocides :.....	5
2.2. Classification des pesticides selon leur cible .....	5
2.2.1. Les insecticides : .....	5
2.2.2. Les Herbicides :.....	5
2.2.3. Les Fongicides : .....	6
2.2.4. Les Rodéncides : .....	6
2.2.5. Les Molluscides :.....	6
2-3 classification des pesticides selon leur groupe chimique :.....	6
3.Les différentes formes des pesticides :.....	8
4.Domaine d'utilisation des pesticides :.....	9
5. Modes de dispersion des pesticides dans la nature : .....	9
5.1. Dans l'atmosphère:.....	10
5.2. Dans l'eau: .....	10
5.3. Dans le sol : .....	10
6.Facteurs influençant la toxicité des pesticides :.....	11
7. Impacts des pesticides sur l'environnement et la santé humaine: .....	11
7.1.Pollution des milieux naturels par les pesticides:.....	11
7.1.1.Contamination du sol: .....	12
7.1.2.Contamination de l'eau : .....	13
7.1.3. Contamination de l'air:.....	13
7.2. Action des pesticides sur les végétaux et les animaux: .....	14
7.2.1. Action sur les végétaux : .....	14

7.2.2. Action sur les animaux :	14
7.3. Effets des pesticides sur la santé humaine :	15
7.3.1. Voies d'exposition :	15
7.3.2. Toxicité des pesticides :	16
A. Toxicité aiguës :	17
B. Toxicité chroniques :	17
C. Anomalies consécutives dues à l'usage des pesticides :	17

## Chapitre 02: le stress oxydatif

I. le stress oxydatif:	20
I.1. Définition de stress oxydatif:	20
I.2. Définition les radicaux libres:	20
I.3. Sources des radicaux libres:	20
I.3.1. Sources endogènes:	20
I.3.2. Sources exogènes:	20
I.4. Cibles et dommages biologiques des radicaux libres:	21
I.4.1. Protéines:	21
I.4.2. Lipides:	21
I.4.3. Lipoprotéines:	22
I.4.4. Acide désoxyribonucléique (ADN):	22
I.5. Antioxydant:	22
I.5.1. Système antioxydant enzymatique:	23
I.5.2. Antioxydants non enzymatique:	24
I.6. Les conséquences du stress oxydant:	25
I.7. Le processus de mort apoptotique : un résultat du stress oxydatif:	26
I.8. Stress oxydatif et pathologie:	27
I.9. Stress oxydatif et diabète :	27
I.10. Stress oxydatif et maladies cardiovasculaires :	28
II. Pesticides organophosphorés et perturbations biochimiques, maladies:	28
II.1. L'exposition aux pesticides et les perturbations biochimiques:	28
II.1.1. Le statut antioxydant enzymatique (Catalase, SOD, GPx) :	28
II.1.2. La Peroxydation lipidiques:	29
II.1.3. Hépatotoxicité :	30
II.1.4. Néphrotoxicité:	31
II.1.5. Cytotoxicité et Génotoxicité:	31
II.2. L'Exposition aux pesticides et effets sur la santé:	32
II.2.1. Les Pesticides organophosphorés (POS) et cancer:	32
II.2.2. Cancer de la prostate :	32

II.2.3. Cancers hématopoïétiques : .....	32
II.2.4. Les Pesticides OPS et leucémies : .....	33

### Chapitre 03: Revue bibliographique sur les lézards *Scincus scincus*

1. Présentation des reptiles: .....	34
2.Présentation de la famille des Scincidea: .....	34
3.Présentation de l'espèce <i>Scincus scincus</i> "Poisson de sable" .....	34
3.1.Définition: .....	34
3.2.Nomination.....	35
3.3. Classification : .....	35
3.3.1.Description de la morphologie externe:.....	36
3.3.2. Bio-écologie .....	37
3.3.3. Domain d'utilisation du <i>Scincus scincus</i> : .....	38

### Partie II:

#### Présentation de la région D'étude et méthodologie

#### Chapitre 01 : Présentation générale du milieu d'étude

1.Situation géographique de la région d'El Oued: .....	41
2.Présentation des sites étudiés: .....	42
3. Les facteurs écologiques: .....	43
3.1 Facteurs abiotiques : .....	43
3.2.Facteurs biotiques.....	49

#### Chapitre 02: Méthodologie du travail

1.Échantillonnage : .....	51
2.Echantillon étudié: .....	51
3.Préparation des échantillons:.....	52
3.1.Abatage: .....	53
3.2.Congélation: .....	53
3.3.Préparation des échantillons avant les dosages: .....	53
4.les méthodes: .....	54
4.1.Méthode de dosage de l'activité enzymatique de la CAT:.....	54
4.2. Méthode de dosage du Malondialdhyde (MDA):.....	55
4.3.Dosage de l'activité de Superoxyde dismutase (SOD): .....	56
5.Etude statistique: .....	57

### Partie III:

#### *Résultats et discussion*

I.Résultats.....	59
1. Etude de la concentration de la peroxydation lipidique (MDA): .....	59
2. Dosage l'activité de superoxyde dismutase (SOD): .....	60
3. Dosage de l'activité de catalase (CAT).....	61

Discussion :	62
Conclusion.....	67
<b>Référence</b> .....	70
<i>Annexe</i> .....	85

## Liste des figure

N <sup>o</sup>	Titre	page
01	Photo originale de certains insecticides utilisé dans la l'agriculture d'El Oued	05
02	Cercle relatif représente utilisation des pesticides	09
03	Devenir des pesticides dans l'environnement	12
04	Modes d'exposition de l'homme et des milieux par les pesticides	16
05	Peroxydation des acides gras polyinsaturés	23
06	Les systèmes impliquées dans la défense oxydative	25
07	La production d'ERO et ses conséquences cellulaires	27
08	Production de ROS au niveau de la chaîne respiratoire	27
09	Le processus de mort apoptotique	28
10	Le statut antioxydant enzymatique	30
11	Le Peroxydation lipidiques induite par le radical OH•	31
12	Un modèle schématique des dommages génétiques, y compris les effets premutagenic, mutagènes et chromosomiques par l'exposition aux pesticides organophosphorés	33
13	photo original de Léopard du genre <i>Scincus Scincus</i>	36
14	Description de la morphologie externe	38
15	Accouplement de deux sexes de <i>Scincus scincus</i>	39
16	Situation géographique de la région d'étude	42
17	Présentation du situation géographique des sites d'études	44
18	Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'El Oued durant la période	46
19	Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région du Souf entre la période	47
20	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la région d'El Oued durant la période	50
21	Etage bioclimatique de la région du Souf selon le diagramme d'Emberger	51
22	photo original des différents lézards	54
23	photo original scincus collectés de " Sahra"	54
24	photo originale de scincus collectés à proximité de zone agricoles " Flaha"	54
25	Les étapes de préparation des échantillons	56
26	Variation de la concentration du MDA chez les scinques males et femelles en fonction de site agricole et site désertique .	61

27	Variation de la concentration du MDA chez les scinques en fonction du sexe dans le site agricole et site désertique.	62
28	Variation de l'activité du SOD chez les scinques male et femelle en fonction du site agricole et site désertique .	62
29	Variation de l'activité du SOD chez les scinques du site agricole et désertique en fonction de sexe .	63
30	Variation de l'activité de CAT chez les scinques mâle et femelle en fonction du site agricole et site désertique	63
31	Variation de l'activité de CAT des scinques dans le site agricole et site désertique en fonction de sexe	64

## Liste des tableaux

N <sup>o</sup>	Titre	page
01	Classification et caractéristique des groupes de pesticides	7
02	Différentes type de formulation des pesticides	8
03	Classification de <i>Scincus scincus</i>	37
04	Températures mensuelles maximales et minimales de la région d'El Oued pour l'année 2018 et durant la période 2009- 2019	46
05	Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Oued durant la période	47
06	Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année 2019	48
07	Moyenne mensuelle de la vitesse du vent de la région d'étude durant l'année 2019	48
08	Données climatiques de la région d'El-Oued l'an 2020	49
09	la date de capture ainsi que le nombre d'individus capturés à chaque station	53
10	Protocole de dosage le SOD	58

## Résumé

Dans ce travail, nous avons entrepris l'effet des pesticides sur un groupe de lézards *Scincus scincus* dans la région d'El-Oued. Afin de déterminer l'étendue de la capacité des concentrations naturelles de résidus de pesticides à empoisonner les organismes vivants. A travers la fluctuation des paramètres biochimiques du stress oxydatif dans deux groupes de lézards, l'un capturé dans le désert de Douar El Maa et le deuxième groupe a été échantillonné dans une zone agricole exposée aux pesticides (Hassi Khalifa et Hassani Abdel Karim)

L'étude expérimentale a été réalisée en laboratoire, menée sur 28 individus de *Scincus scincus* répartis en deux lots (désert et zone agricole), constitués chacun de 14 individus chacun des lots renferme 07 femelles et 07 mâles. Les variables du stress biochimique et du stress oxydatif ont été analysées en mesurant les concentrations hépatiques de SOD, CAT et MDA.

Les résultats obtenus révèlent, une différence significative dans les variables de stress et d'oxydation biochimique avec une augmentation significative de ces concentrations hépatiques dans les échantillons de la zone agricole, ainsi qu'une augmentation hautement significative a été constaté chez les femelles de la zone agricole.

En conclusion, cette étude a montré que les pesticides ont un effet significatif sur la génération de stress oxydatif, notamment chez les femelles, car il est la principale cause de plusieurs maladies telles que les troubles hormonaux.... et qu'il peut être transmis.

**Mots clés :** *Scincus scincus* , pesticides, catalase CAT, Superoxyde dismutase SOD, Malondialdéhyde MDA, El Oued.

## الملخص

في هذا العمل قمنا بدراسة تأثير المبيدات على مجموعة من السحالي *Scincus scincus* في منطقة الوادي. لتحديد مدى قدرة التراكم الطبيعية لمخلفات المبيدات على تسمم الكائنات الحية. من خلال تذبذب القياسات البيوكيميائية للإجهاد التأكسدي في مجموعتين من السحالي ، حيث تم التقاط مجموعة من صحراء (دوار الماء) والمجموعة الثانية تم أخذ عيناتها من منطقة زراعية معرضة للمبيدات (حاسي خليفة وحساني عبد الكريم)

أجريت الدراسة التجريبية في المختبر على 28 فردًا من *Scincus scincus* مقسمة إلى مجموعتين (منطقة صحراوية وزراعية) ، تتكون كل منهما من 14 فردًا كل دفعة تحتوي على 07 إناث و 07 ذكور. تم تحليل متغيرات الإجهاد الكيميائي الحيوي والإجهاد التأكسدي عن طريق قياس التراكيز الكبدية لـ SOD و CAT و MDA.

أظهرت النتائج وجود فرق معنوي في متغيري الإجهاد والأكسدة البيوكيميائية مع زيادة معنوية في هذه التراكيز الكبدية في عينات المنطقة الزراعية ، كما لوحظ زيادة معنوية عالية في إناث المنطقة الزراعية.

في الختام أوضحت هذه الدراسة أن المبيدات لها تأثير معنوي في توليد الإجهاد التأكسدي خاصة عند الإناث حيث أنها المسبب الرئيسي لعدة أمراض مثل الاضطرابات الهرمونية .... والتي يمكن أن تنتقل.

الكلمات المفتاحية: السحالي *Scincus scincus* ، المبيدات ، التراكيز الكبدية ( SOD ، MDA ، CAT ) ، الوادي .

## **Abstract**

In this work, we undertook the effect of pesticides on a group of *Scincus scincus* lizards in the region of El-Oued. To determine the extent of the ability of natural concentrations of pesticide residues to poison living organisms. Through the fluctuation of biochemical parameters of oxidative stress in two groups of lizards, one captured in the desert of Douar El Maa and the second group was sampled in an agricultural area exposed to pesticides (Hassi Khalifa and Hassani Abdel Karim).

The experimental study was carried out in the laboratory, carried out on 28 individuals of *Scincus scincus* divided into two batches (desert and agricultural zone), each made up of 14 individuals each of the batches containing 07 females and 07 males. The variables of biochemical stress and oxidative stress were analyzed by measuring hepatic concentrations of SOD, CAT and MDA.

The results obtained reveal, a significant difference in the variables of stress and biochemical oxidation with a significant increase of these hepatic concentrations in the samples of the agricultural zone, as well as a highly significant increase was observed in the females of the zone. agricultural.

In conclusion, this study showed that pesticides have a significant effect on the generation of oxidative stress, especially in females, as it is the main cause of several diseases such as hormonal disorders .... and that it can be transmitted.

**Key words:** *Scincus scincus*, pesticides, CAT catalase, SOD superoxide dismutase, Malondialdehyde MDA, El Oued.

## Liste des abréviations

- ❖ **Ach** : Acétylcholine
- ❖ **AchE** : AcétylCholinEstérase
- ❖ **ADN** : Acide DésoxyriboNucléique (= DNA)
- ❖ **ATP** : Adénosine Tri-Phosphate
- ❖ **AGPI** : Les Acides Gras PolyInsaturés
- ❖ **BBC**: Bleu Brillant de Coomassie
- ❖ **BSA**: Albumine de sérum de bœuf
- ❖ **BHT** :Butyl hydroxy toluene
- ❖ **CAT**: Catalase
- ❖ **CYP** : Cytochrome P450
- ❖ **Cu** : cuivre
- ❖ **CL<sub>50</sub>** : concentration Létale
- ❖ **DTNB**: Dithiobisnitrobenzoate
- ❖ **Do**: Densité optique
- ❖ **DDT** : Dichlorodiphényltrichloroéthane
- ❖ **DAP** : B-esterase en dialkylphosphat
- ❖ **DL<sub>50</sub>** :Dosage Létale.
- ❖ **DJA** : Le critère utilisé pour rendre compte de la toxicité pour l'homme
- ❖ **ES**: Ecart-types.
- ❖ **FAO** : Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (Food and Agriculture Organization)
- ❖ **g/l** : gramme par litre
- ❖ **GPx** : Glutathion Peroxydase.
- ❖ **GSH** : Glutathion réduit.
- ❖ **GC** : (Guanine/Cytosine)
- ❖ **GST** : La glutathion-S-transférases
- ❖ **GR**: Glutathion réductase
- ❖ **GSSG** : Glutathion oxydé
- ❖ **H<sub>2</sub>O** : Molécule D'eau
- ❖ **H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>** : Peroxyde d'hydrogène
- ❖ **HOO·** : Hydroperoxyde
- ❖ **4- HNE** : 4-Hydroxynonéal
- ❖ **LDL**: Low density lipoproteins
- ❖ **MDA** : Malonyldialdéhyde
- ❖ **Mn**: Manganèse.
- ❖ **Mmol/l** : Millimole par litre
- ❖ **m/s** : mètres par seconde
- ❖ **NBT** : Chromogène le nitrobleu tetrazolium
- ❖ **NAD**: Nicotinamide Adénine Dinucléotide
- ❖ **NADPH** : Nicotinamine Adénine Dinucleotide Phosphate
- ❖ **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- ❖ **OP** : Organophosphoré
- ❖ **POs** : Pesticides Organophosphorés
- ❖ **PCP**: pentachlorophol
- ❖ **O<sub>2</sub><sup>-·</sup>** : Superoxide Anion
- ❖ **OH·** : Hydroxyl radical
- ❖ **O<sub>2</sub>** : Oxygène
- ❖ **OMS** : Organisation mondiale de la santé
- ❖ **8-OHdG** : 8-Hydroxy-2'-DéoxyGuanosine
- ❖ **RL** : Radical Libre

- ❖ **RLO** : Radical Libre Oxygéné
- ❖ **RONS** : Reactive Oxygen and Nitrogen Species
- ❖ **ROO•** : Peroxyle
- ❖ **RO•** : Alkoxyde
- ❖ **SOD**: SuperOxyde Dismutase
- ❖ **TA** : Thymine/Adénine
- ❖ **TBA** : Thiobarbituricacid: L'acide thiobarbiturique
- ❖ **TCA** : Trichloroacétique
- ❖ **Vitamine** : (E, C, A)
- ❖ **Zn** : Zinc

# *Introduction*

### Introduction

Pour atteindre les standards exigés et des niveaux de production économiquement viables, les agriculteurs utilisent de nombreux produits antiparasitaires pour contrer les mauvaises herbes, les insectes nuisibles ou les maladies fongiques (SAMUEL et SAINTLAURENT., 2001), telle les pesticides qui servent aussi à la protection des animaux d'élevage contre certains organismes nuisibles (TELLIER *et al.*, 2006).

Faciles d'accès et d'emploi, relativement peu chers, les produits phytosanitaires de synthèse se sont révélés très efficaces et fiables dans un nombre important de cas, sur de grandes surfaces (AUBERTOT *et al.*, 2005). Après la seconde guerre mondiale, les pesticides profitent très largement du développement de la chimie organique avec l'apparition d'un grand nombre de composés organiques de synthèse. Dans les années 50, des insecticides organochlorés comme le DDT ont été utilisés en grandes quantités en médecine préventive du paludisme (pour détruire le moustique vecteur (*Anopheles* sp) et en agriculture (élimination du doryphore *Leptinotarsa decemlineata*). Au 21ème siècle, l'utilisation plus généralisée des pesticides a suivi les progrès de la chimie minérale qui prend son essor et autorise la mise sur le marché de traitements fongicides à base de mercure ou de sulfate de cuivre, telle la bouillie bordelaise (FOUBERT, 2012).

Par ailleurs, le concept de biodésurveillance qui est la détection des changements au sein des différents niveaux de l'organisation biologique (moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, histologique, morphologique, écologique) d'un organisme ou d'un ensemble d'organismes, à la suite d'un déséquilibre environnemental d'origine anthropique ou bien naturel. Cette surveillance sert à l'évaluation de la pollution et donc de la qualité de l'écosystème, à travers l'utilisation des indicateurs biologiques (RAMADE ET PAPIGNY, 2000).

D'après LAMBERT, (2004), les reptiles insectivores comme les lézards sont un maillon intermédiaire important dans la chaîne alimentaire, entre les invertébrés et les vertébrés plus évolués. Ils constituent une source de nourriture pour ces vertébrés situés à un niveau trophique plus élevé et introduisent ainsi, dans la chaîne alimentaire, les résidus de produits chimiques, particulièrement les résidus organochlorés absorbés avec les proies contaminées. Ces produits chimiques se retrouvent par bioconcentration dans l'environnement et parfois dans le corps humain. Ils ont une tendance à être solubles dans les corps gras et à être séquestrés dans les tissus adipeux des reptiles. Sachant aussi que ce groupe ectothermes, dépendent de la température extérieure pour métaboliser les résidus de pesticides. Leur faible capacité de métabolisation conduit donc à une accumulation des résidus dans les tissus. Ces

caractéristiques en font donc de bons indicateurs de la qualité des habitats terrestres. Les charges de résidus sont des bio marqueurs du niveau de contaminants entrant dans la chaîne alimentaire et donc dans l'environnement en général.

Les lézards sont facilement exposés aux pesticides dans Plusieurs méthodes, dont l'ingestion d'aliments contaminés exposition cutanée, inhalation, transfert maternel Egguf/jeune, absorption des contaminants par les œufs des milieux environnants. Et ainsi, beaucoup les espèces sont sensibles aux effets nocifs des polluants, C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude dont l'objectif général de déterminer la contamination des lézards suite à leur exposition par les produits phytosanitaires.

Pour atteindre cette objectif nous avons subdivisé notre mémoire en trois partie . Le premier est consacré à une synthèse bibliographique sur les pesticides, le stress oxydatif et le matériel biologique (le lézard *Scincus scincus*). Les différentes stations prospectées, la méthodologie adoptée et les techniques statistiques utilisées sont présentées dans le second partie . Le troisième partie sera consacré aux différents résultats obtenus et la discussion. Nous terminons cette modeste contribution par une conclusion.

*Partie I: Synthèse  
bibliographique*

---

**Chapitre 01: Généralité sur les pesticides****1. Définition :**

Etymologiquement le mot pesticide se compose du suffixe commun – cide, qui signifie tuer, et du mot *pestis*, qui désigne un animal nuisible, un fléau “tueurs de fléaux”.

En 1986, l'organisation mondiale de l'alimentation (FAO), définit le pesticide comme étant « toute substance ou mélange de substances utilisé pour la prévention, la destruction ou le contrôle d'un facteur nuisible, incluant les vecteurs de maladies animales ou humaines, les espèces non désirées de plantes qui interfèrent avec la production, la fabrication, le stockage, le transport et la commercialisation des productions alimentaires, agricoles, du bois et de ses dérivés ».

Ainsi, la définition même d'un pesticide est d'être nocif pour des organismes vivants. Quand bien même un pesticide serait conçu pour avoir une action sélective sur un type de parasite donné, il est toujours possible de constater des effets délétères sur d'autres espèces.

Dans le domaine de l'agriculture, on les appelle produits phytopharmaceutiques ou produits de protection des plantes.

Les produits phytopharmaceutiques ou phytosanitaires sont des substances ou des préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentées sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur. (BARRIUSO et al, 2005)

**2. Classification des pesticides :**

Les pesticides disponibles aujourd'hui sur le marché sont caractérisés par une telle variété de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité que leur classification est complexe.

Selon EL MRABET et CHARLET (2008), les systèmes de classification sont universels, mais les deux systèmes de classification les plus utilisés sont le groupe chimique auquel le pesticide appartient ou le parasite sur lequel il agit, il s'ajoute à ces deux, la classification en fonction de leur usage (MERHI, 2008 ; DJEFFAL, 2013).

**2.1. Classification des pesticides selon leur usage:****2.1.1. Les pesticides à usage agricole ou produits phytopharmaceutiques :**

qui sont des substances chimiques minérales ou organiques, de synthèse ou naturelles. Elles sont utilisées pour la protection des végétaux contre les maladies et contre les

organismes nuisibles aux cultures.

### 2.2.2. Les pesticides à usage non agricole ou biocides :

qui sont similaires aux premiers, utilisés par exemple en hygiène publique (lutte anti-vectorielle) et dans d'autres applications comme la conservation du bois, la désinfection, ou certains usages domestiques (BOUHELAL et al, 2014).

## 2.2. Classification des pesticides selon leur cible

### 2.2.1. Les insecticides :

Comme leur nom l'indique, les insecticides sont des produits utilisés pour tuer les insectes et les animaux par la perturbation des processus vitaux par action chimique. Ils peuvent être des produits chimiques organiques ou inorganiques. La source principale est la fabrication de produits chimiques, bien que quelques-uns sont issus de plantes (figure 01) . (BOUHELAL et al, 2014).



**Figure 01:** photo originale de certains insecticides utilisés dans la l'agriculture d'El Oued .(2021)

### 2.2.2. Les Herbicides :

Le terme herbicide est un synonyme de désherbant, il est défini comme une préparation ayant la propriété de tuer les végétaux. En protection des cultures, les herbicides sont employés pour lutter contre les adventices, ou mauvaises herbes, destinées à détruire ou à limiter la croissance des végétaux, qu'ils soient herbacés ou ligneux .(BOUHELAL et al, 2014).

### 2.2.3. Les Fongicides :

Les premières fongicides systémiques apparurent à la fin des années 60. Ils présentent l'avantage d'avoir une action à la fois préventive et curative. Se sont des produits phytosanitaires conçus exclusivement pour tuer ou limiter le développement des champignons parasites des végétaux. Les produits à usages médicaux sont dénommés des antimycosiques. On distingue :

-Les produits préventifs empêchant le développement des spores à la surface de la plante. En effet Ils agissent sur les spores du champignon avant que celles-ci n'aient pu émettre des filaments pénétrant les tissus de l'hôte.

-Les produits curatifs qui stoppent le développement du champignon déjà installé dans la plante.

Actuellement, les fongicides employés proviennent de l'association d'une trentaine de matières actives regroupés en plusieurs familles chimiques. (BOUHELAL et al, 2014).

### 2.2.4. Les Rodenticides :

Un produit rodenticide (du latin, rodere, ronger) est une substance active ou une préparation ayant la propriété de tuer certains rongeurs, considérés comme nuisibles pour l'homme, les rodenticides sont utilisés dans l'environnement domestique, en milieu rural et dans l'industrie agroalimentaire pour lutter contre les souris, les surmulots, les taupes (qui ne sont pas des rongeurs mais des insectivores), les ragondins, les campagnols. Ils sont commercialisés sous forme de poudres de piste, de concentras huileux, d'appâts près à l'emploi et, plus rarement, en fumigations dans les galeries creusées par les rongeurs. (BOUHELAL et al, 2014).

### 2.2.5. Les Molluscicides :

Ce sont les pesticides utilisés dans l'agriculture ou le jardinage, pour commander spécifiquement des espèces de mollusque de parasite, ces pesticides sont prévus pour viser certain lingot et espèces de l'escargot qui peuvent endommager des récoltes en les mangeant partiellement. Ces substances incluent la métaldéhyde, le Methiocarb et le sulfate en aluminium, les Molluscicides devraient cependant être employé avec prudence, car elles peuvent être nocives pour les autres animaux non-ciblé. (BOUHELAL et al, 2014).

## 2-3 classification des pesticides selon leur groupe chimique :

Il s'agit d'un classement technique à partir de la molécule principale utilisée. Ce système de classification tient compte de la nature chimique de la substance active majoritaire

qui compose les pesticides. Certains d'entre eux peuvent, en effet, être composés de plusieurs fonctionnalités chimiques (El MRABET, 2007 ; El MRABET et CHARTET.,2008) , On distingue :

- Les organochlorés, parmi les plus anciens et les plus persistants, dont le fameux DDT déjà évoqué. Ils sont surtout utilisés comme insecticides en agriculture et dans les métiers du bois. (Exemples: aldrine, dieldrine, etc...)
- Les organophosphorés, eux aussi utilisés comme insecticides.
- Les carbamates, fongicides et insecticides.
- Les phénoles, herbicides
- Les organo-azotés, repérables par le suffixe « zine », principalement utilisés comme herbicides (Exemple : atrazine, simazine, etc...)

Le tableau ci-dessous mentionne les principaux groupes chimiques de certains pesticides :

**Tableau 01:** Classification et caractéristique des groupes de pesticides d'après BEN OUJJI (2012).

	Classes	Exemples	Utilisation/ action	Caractéristique
<b>Insecticides</b>	Organochlores	Lindan, chlordae	Paralyse et mort des Insectes	<b>Bioaccumulation</b> <b>Bioamplification</b>
	Organophosphorés	Parathin Diazinne Malathin	Neurotoxique	<b>Persistances dans les milieux hydrosoluble</b>
	Carbamates	Carbaryl Aldicare	Neurotoxique	<b>Hydrosoluble</b>
<b>Herbicides</b>	Triazines	Atrazine	Agit sur la photosynthèse. Utilise dans les cultures de maïs	<b>Très hydrosoluble</b> <b>Toxique pour IE phytoplancton et les algues d'eau douce.</b>
	Dérive des Pyridines	Paraquat	Des herbant de la vigne	<b>Lésions pulmonaires irréversibles</b>

	Les ureessubstituees	Diuron	Inhibiteur de la photosynthèse	<b>Toxicité faible pour l'homme</b>
	Les acides organiques	Glyphosae	Desherbanttotl	<b>Toxicité faible due à La pénétration difficile ans les feuilles</b>
<b>Fongicides</b>		<b>Pentachlorophol (PCP)</b>	<b>Tue les champignons Ignivores</b>	<b>Haute ment toxique pour l'homme</b>

### 3. Les différentes formes des pesticides :

La préparation des pesticides est réalisées par divers forme. Selon BOUHELAL et al (2014), le pesticide peut se préparés sous forme liquide, solide ou gazeuse.

- Les formulations liquides incluent les suspensions (suspensions concentrées), les solutions, les concentrés émulsifiables, les suspensions en microcapsules et les aérosols.
- Les préparations solides comprennent les poussières, les particules, les granulés, les pastilles, les granules solubles, les poudres solubles, les appâts, les tablettes, les comprimés et les poudres mouillables.
- Les pesticides gazeux sont généralement des fumigants (ils peuvent être vendus sous forme de liquide ou de gaz).
- Sur l'étiquette du pesticide, les abréviations codées sont souvent accompagnes du nom commercial pour indiquer le type de formulation du pesticide. Quelques exemples d'abréviations codées avec leur signification que l'on retrouve sur l'étiquette pour indiquer le type de formulation sont résumés dans le Tableau ci dessous :

**Tableau 2** : Différentes type de formulation des pesticides d'après (BOUHELAL et al., 2014)

<i>Abréviations</i>	<i>Noms</i>
<b>D</b>	<b>Poussière ou poudre</b>
<b>DF</b>	<b>Pate granule</b>

<b>E ou EC</b>	<b>Concentre émulsifiable</b>
<b>F</b>	<b>Suspension concentrée</b>
<b>GR</b>	<b>Granulé</b>
<b>P</b>	<b>Pastille</b>
<b>SN</b>	<b>Solution</b>
<b>SC</b>	<b>Concentré pulvérisable</b>
<b>SP</b>	<b>Poudre soluble</b>
<b>WDG</b>	<b>Granulé soluble</b>
<b>WP</b>	<b>Poudre mouillable</b>
<b>WS</b>	<b>Concentré soluble dans l'eau</b>

#### 4. Domaine d'utilisation des pesticides :

De nos jours, les pesticides sont particulièrement utilisés dans le domaine de l'agriculture. En effet, l'analyse du cercle ci-dessous montre que 77,3 % des pesticides vendus sont destinés à l'agriculture. (<http://tpe-pesticides.e-monsite.com>).

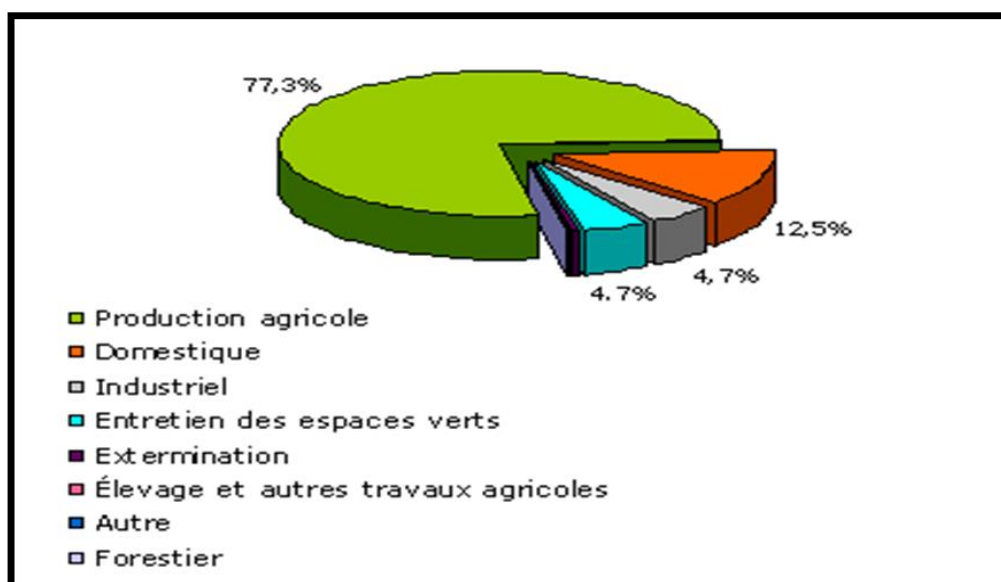


Figure 02: Cercle relatif représente utilisation des pesticides .  
(<http://tpe-pesticides.e-monsite.com>).

#### 5. Modes de dispersion des pesticides dans la nature :

Les mécanismes de dispersion sont très nombreux et dépendent des substrats géologiques et des conditions climatiques pendant et après l'application, et de la composition des produits épandus (AUBERTOT et al. , 2005).

### 5.1. Dans l'atmosphère:

Globalement les pertes des produits phytosanitaires par les processus physiques sont souvent les plus importantes. Parmi eux, il arrive que la volatilisation soit le processus qui contrôle la dispersion de certains pesticides dans l'environnement ainsi que leur durée de vie réelle dans la zone de traitement (ELBAKOURI, 2006). Les pertes par volatilisation (sous forme gazeuse) dépassent souvent en importance celles dues à la dégradation chimique, au ruissellement et à la lixiviation. On estime que 80 à 90% du produit utilisé est perdu par volatilisation (VAN DER WERF, 1997). Les résidus de pesticides sous forme gazeuse dans l'atmosphère ont souvent une demi-vie de courte durée, car ils sont susceptibles à la photo dégradation et sont transportés sur de courtes distances. Lors de l'application, la dérive des gouttelettes de pesticides fait en sorte que des produits peuvent se retrouver à l'extérieur de la parcelle. Le phénomène de la dérive est influencé par la taille des gouttelettes pulvérisées, la vitesse du vent, le type d'équipement utilisé et la hauteur de la pulvérisation (TELLIER et al., 2006).

### 5.2. Dans l'eau:

L'eau peut entraîner la dispersion des pesticides dans le milieu par lavage des feuilles, ruissellement et lixiviation. Le ruissellement contribue à la pollution des eaux de surface tandis que la lixiviation contribue à celle des eaux profondes (VAN DER WERF, 1997). Les caractéristiques physicochimiques propres à chacun des pesticides telles la persistance, l'adsorption, la pression de vapeur et la solubilité du pesticide influencent sa tendance à quitter la parcelle. Les caractéristiques du sol et de la nappe d'eau souterraine, les précipitations, le travail du sol, les méthodes d'application, les pratiques culturales et le choix du pesticide jouent également un rôle important sur les pertes de pesticides par ruissellement et lixiviation (TELLIER et al., 2006). Pour les événements pluvieux intervenant juste après l'application, les pertes peuvent dépasser 2% de la quantité appliquée (ELBAKOURI, 2006). On estime que la concentration en pesticides dans les écoulements de surface était fortement corrélée aux concentrations mesurées dans les 10 mm supérieurs du sol à ces endroits (VAN DER WERF, 1997).

### 5.3. Dans le sol :

Lors du traitement, le produit qui parvient au contact du sol est susceptible d'être soumis à des mouvements dont la mise en œuvre et l'ampleur vont dépendre de l'état du produit (adsorbé, libre, micro cristallisé...), de ses propriétés physiques (solubilité dans l'eau) et des conditions

climatiques (température, humidité du sol, mouvements de l'air, pluviosité...) (GREBIL et al., 2001). Le transfert des pesticides dans le sol dépend de la distribution et de l'abondance de macrospores qui favorisent la mobilité des polluants (SCHEYER, 2004). La persistance des matières actives peut être très longue dans un sol sec (VAN DER WERF, 1997). Une proportion importante (20 à 70%) d'un pesticide (ou de ses métabolites) peut persister dans le sol liée aux colloïdes (VAN DER WERF, 1997). La matière organique représente l'adsorbant préférentiel des pesticides et de leurs métabolites (ELBAKOURI, 2006).

## 6. Facteurs influençant la toxicité des pesticides :

La toxicité des pesticides repose sur la combinaison de facteurs ayant une implication dans l'apparition d'un risque lié à une substance et la toxicité, son efficacité repose sur les connaissances des quantités utilisées et la nature des utilisations à l'échelle d'une région d'un département, ces facteurs sont :

- La dose.
- Les modalités de l'exposition.
- Le temps pendant lequel la personne est exposée.
- Le degré d'absorption.
- La nature des effets de la matière active et de ses métabolites.

L'accumulation et la persistance du produit dans l'organisme. (BOUHELAL et al, 2014)

## 7. Impacts des pesticides sur l'environnement et la santé humaine:

L'utilisation des produits phytosanitaires a permis d'augmenter considérablement les rendements agricoles en réduisant les pertes dues aux ravageurs des cultures, mais cela n'a pas été sans contre partie (MERHI, 2008).

### 7.1. Pollution des milieux naturels par les pesticides:

L'application des pesticides sur les cultures entraîne une dispersion dans les compartiments de l'environnement (Figure 03). Cette dispersion provoque des transferts et des toxicités indirectes dans les écosystèmes terrestres et aquatiques, et une exposition indirecte pour l'Homme via l'air, l'eau et le sol avec un impact à court ou à long terme (NARBOONE, 1998). Selon VILAIN et al. (2008), l'essentiel des dégâts collatéraux induits par les pesticides résulte, de pratiques aberrantes qui sont encore trop répandues. Ces mauvaises pratiques semblent être liées, au faible niveau d'instruction des agriculteurs, à l'absence de formation sur la manipulation des pesticides, au manque de contrôle et, enfin, à une vulgarisation défailante (manque d'information).

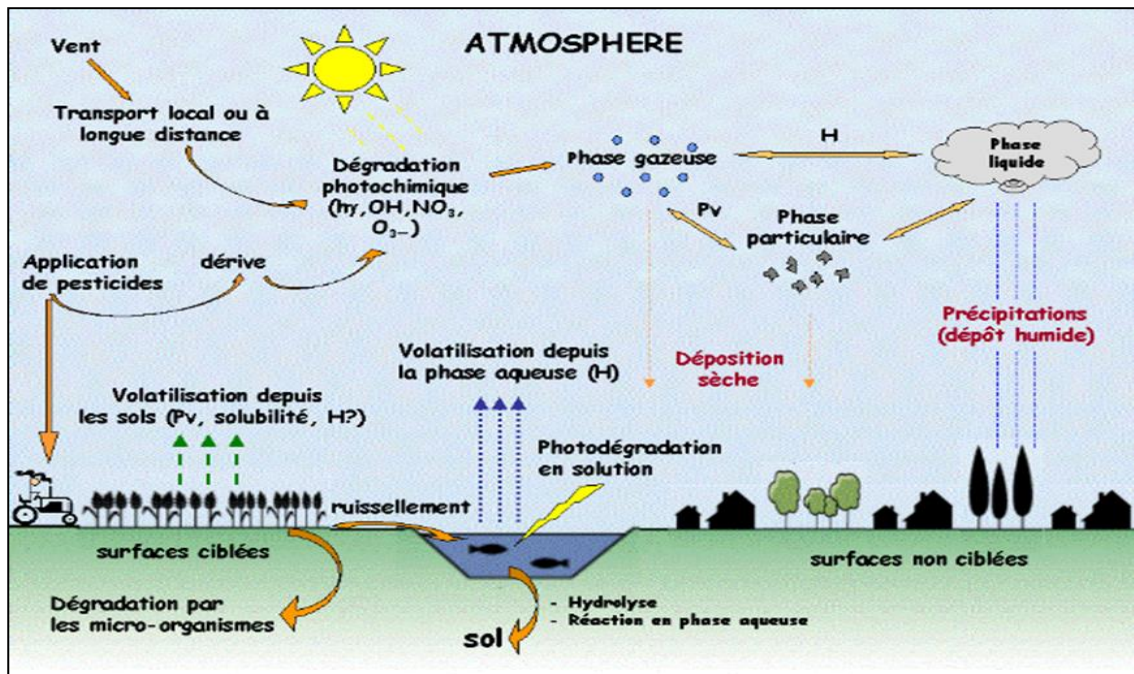


Figure 03 : Devenir des pesticides dans l'environnement (BOUHELAL et al, 2014).

### 7.1.1. Contamination du sol:

La contamination des sols par différentes substances, dont les pesticides, a été reconnue comme l'une des principales menaces qui pèsent sur les sols (CEC, 2002). Les pesticides dans les sols peuvent provenir des activités agricoles mais également des activités d'entretien des espaces verts et jardins ou de désherbage des réseaux routiers et ferrés. Tout fois, la vitesse d'infiltration des pesticides dans le sol dépend du sol (humidité, taux de matière organique, pH) et la nature du pesticide (SWARCEWICS et GREGORCZYK, 2012). Par ailleurs, il n'existe pas de dispositif équivalent à ceux relatifs à l'eau et à l'air pour la caractérisation de la contamination des sols par les pesticides.

Il est connu que les insecticides organochlorés sont assez persistants dans l'environnement et certains, bien qu'interdits d'usage peuvent rester présents dans le sol pendant plusieurs années (lindane, alpha-HCH). A l'heure actuelle les insecticides utilisés (organophosphorés, pyréthriinoïdes, carbamates et autres) se dégradent rapidement, par contre les herbicides sont assez persistants dans les sols et leurs produits de dégradation sont souvent stables. (CHAIGNON et al., 2003)

### 7.1.2. Contamination de l'eau :

Les pesticides se trouvent dans les premiers centimètres du sol, elles peuvent être transférés par l'eau sous forme dissoute ou particulaire (LOUCHART et VOLTZ, 2006), également on les retrouve dans les eaux de surfaces (cours d'eau et étendues d'eau) ainsi que dans les eaux souterraines et marines (MEEM, 2015).

La pollution des eaux souterraines due aux pesticides est un problème mondial, selon AKTAR (2009) la contamination peut prendre plusieurs années pour se dissiper ou être nettoyée. Le nettoyage peut également être très coûteux et complexe.

Des pollutions parfois importantes peuvent être consécutives à des transferts préférentiels dus à la présence de macrospores (sols argileux, roches altérées) (SICZEC et *al*, 2008); Cependant, la présence de matière organique dissoute dans le sol et les eaux d'infiltration peut favoriser le lessivage des pesticides en raison de l'augmentation de la solubilité des molécules (SONG et *al.*, 2008). Donc, La structure du sol joue également un rôle important dans le transfert des pesticides vers les eaux souterraines (SICZEC et *al*, 2008).

### 7.1.3. Contamination de l'air:

Divers pesticides peuvent se trouver dans l'air à des concentrations parfois non négligeables et être transportés sur de grandes distances (CALVET et *al*, 2005). En effet les traitements en serre, impliquent des concentrations élevées juste après l'application qui persiste à un niveau significatif pendant plusieurs jours après le traitement (BOUVIER et *al*, 2006).

La présence des pesticides dans l'air dépend des caractéristiques du produit, sa dégradabilité, type de surface, plantes ou animaux traités, des pratiques agricoles, du matériel de traitement, des conditions climatiques et pédologiques (FLORENT, 2001). Cependant, les pesticides peuvent contaminer l'air intérieur non seulement suite à leur application ou leur stockage dans les logements mais également du fait du transport des produits utilisés à l'extérieur (agriculture, jardins, parcs) par l'intermédiaire des chaussures, des vêtements, des animaux domestiques ou par l'air (BOUVIER et *al*, 2006)

A signalé qu'il n'y a aucune réglementation concernant la concentration des pesticides dans l'air. Mais ces derniers ont été détectés dans plusieurs régions au niveau international (FERRAGU et TRINET et *al*, 2010).

---

**7.2. Action des pesticides sur les végétaux et les animaux:**

Lorsqu'ils se retrouvent dans les milieux naturels (rivières, etc.), les pesticides peuvent avoir différents impacts sur la biodiversité (TELLIER et al., 2006). Ils agissent alors à différents niveaux d'organisation biologique : individus et populations, assemblages d'espèces et communautés, écosystème dans son ensemble (AUBERTOT et al., 2005). Les phénomènes de bioamplification de certains polluants, en particulier de divers pesticides, dans les chaînes trophiques terrestres et aquatiques expliquent la vulnérabilité extrême des espèces situées au sommet de la pyramide écologique (RAMADE, 2005).

**7.2.1. Action sur les végétaux :**

La diversité des plantes sauvages dans les champs agricoles et leurs bordures est en déclin, particulièrement dans les prairies infertiles et aux pieds des haies (ISENRING, 2010). L'intensification des pressions de sélection telles que la mécanisation du travail du sol et l'utilisation des herbicides de synthèse a renforcé les spécialisations des végétaux par culture mais ont surtout banalisé la flore, sélectionnant les espèces généralistes et compétitives au détriment des espèces spécialistes (FOUBERT, 2012). Les herbicides peuvent changer les habitats en altérant la structure de la végétation, et finalement conduire au déclin de la population (ISENRING, 2010). Les champignons et les bactéries jouent un rôle central dans la nutrition des plantes mais certains champignons et certaines bactéries sont sources de maladies pour celles-ci. Dans le cas du traitement avec des fongicides et bactéricides, le remède est bien pire que le mal car on élimine une partie des populations fongique et bactérienne, ce qui aboutit à une perturbation de la nutrition des plantes, et de ce fait à une diminution du rendement moyen (MAUNOURY, 2010).

**7.2.2. Action sur les animaux :**

Parmi les divers types d'antiparasitaires utilisés, les organophosphorés constituent la principale cause de mortalité par intoxication aigue dans la faune sauvage. La diversité de la faune d'invertébrés des agro systèmes est profondément affectée par les pesticides (RAMADE, 1979). Les herbicides et les résidus d'ivermectine (utilisé comme vermifuge pour bétail) affectent indirectement les oiseaux en réduisant l'abondance alimentaire. Une plus grande fréquence de pulvérisation d'insecticides, herbicides ou fongicides a été liée à une abondance considérablement plus faible d'invertébrés, source de nourriture. L'intoxication sublétales des oiseaux par les organophosphorés peut provoquer des changements néfastes dans leur comportement. Les insecticides réduisent le nombre d'insectes, qui sont une source

de nourriture importante pour les oiseaux. (ISENRING, 2010). La population d'amphibiens est mondialement en déclin et plusieurs hypothèses ont été soulevées pour expliquer les causes de ce déclin, ils sont considérés comme étant particulièrement sensibles à de nombreux pesticides (TELLIER et al ., 2006).

Selon AUBERTOT et al. (2005), des études de terrain ont conclu à l'existence d'un lien possible entre la présence d'un pesticide dans l'eau et des effets sur les poissons. Les animaux absorbent les produits phytosanitaires via la nourriture ou l'eau d'alimentation, via l'air respiré ou au travers de leur peau. Ayant franchi diverses barrières, le toxique atteint le site du métabolisme où il est stocké. Cette exposition peut engendrer chez les mammifères toute une gamme d'effets toxiques dont les baisses spectaculaires de fertilité (AISSAOUI, 2013). Les insecticides à large spectre (par exemple, les carbamates, les organophosphorés et les pyréthroïdes) peuvent provoquer le déclin de population d'insectes bénéfiques tels que les abeilles, les araignées et les coléoptères (ISENRING, 2010).

### **7.3. Effets des pesticides sur la santé humaine :**

Les pesticides sont plus ou moins toxiques à l'égard de l'homme qui peut les absorber par contact (voie cutanée et voie oculaire), inhalation (voie respiratoire) ou ingestion (voie digestive) (CALVET et al., 2005). L'importance des dangers dépend de deux facteurs : la toxicité du pesticide et le degré d'exposition au produit (PICHE, 2008).

#### **7.3.1. Voies d'exposition :**

Les risques d'exposition aux pesticides sont multiples et plusieurs facteurs peuvent en être responsables. Ils apparaissent dès qu'une personne manipule des pesticides sans tenir compte des règles de base en matière de sécurité et ce, à l'étape de la préparation des mélanges, en cours d'application ou de pulvérisation ainsi qu'au retour sur le site traité.

##### **A. Voie cutanée :**

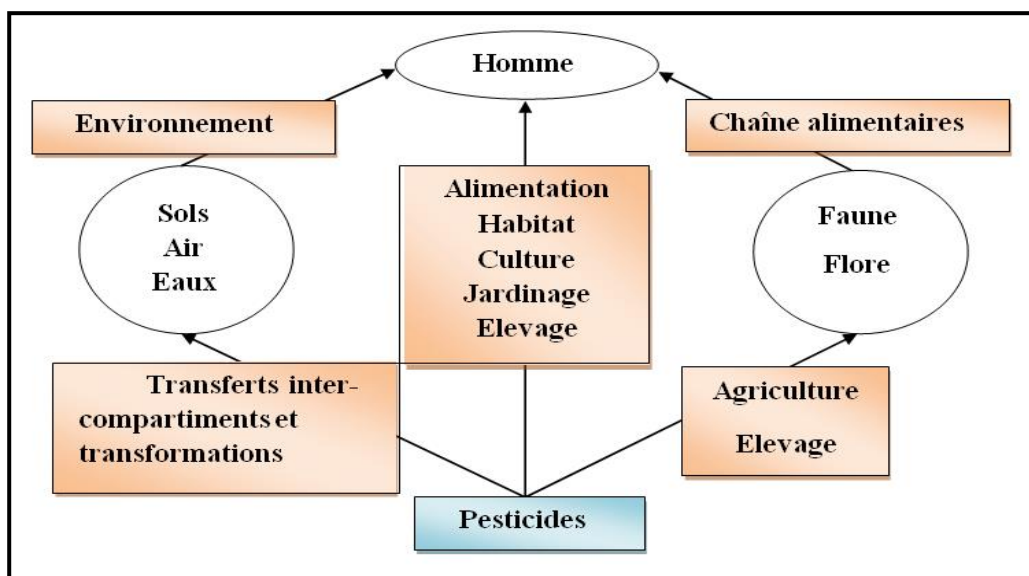
La peau constitue généralement une barrière relativement imperméable aux substances chimiques. Toutefois, la majorité des pesticides peuvent être absorbés à travers toute la surface corporelle et ce, en quantité suffisante pour causer des effets systémiques tant aigus que chroniques en plus des effets dermatologiques et oculaires possibles. Les pesticides peuvent être absorbés plus facilement par certaines régions corporelles comme le cuir chevelu, le front, les yeux et les organes génitaux (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001). La durée d'exposition, les conditions de la peau, la température et l'humidité influencent le degré d'absorption (PICHE, 2008).

### B. Voie respiratoire

L'exposition par les voies respiratoires constitue la voie d'intoxication la plus rapide et la plus directe. Les pesticides qui sont normalement appliqués sous forme d'aérosol, de brouillard ou de gaz peuvent facilement être inhalés. Ces produits peuvent aussi adhérer à des particules de poussières en suspension et parfois même à la fumée de cigarette. Le risque d'exposition par cette voie est normalement plus important lorsque les travaux sont effectués dans un espace fermé, comme une serre ou un tunnel de culture (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

### C. Voie digestive (voie orale)

Selon PICHE (2008), les intoxications les plus sévères se produisent lorsque le pesticide est accidentellement ingéré. L'absorption accidentelle se produit principalement par la contamination des mains ou d'aliments, d'où l'importance de se laver les mains après avoir manipulé des pesticides ou avoir été en contact avec une surface contaminée



**Figure 04** : Modes d'exposition de l'homme et des milieux par les pesticides (CPP, 2002).

#### 7.3.2. Toxicité des pesticides :

Le critère utilisé pour rendre compte de la toxicité pour l'homme est la dose journalière admissible ou DJA appelée aussi dose journalière tolérable. Elle est exprimée en mg/kg de poids corporel et par jour et représente la dose maximale qui, si elle est ingérée quotidiennement, n'entraîne pas d'effets chez l'homme (MARLIÈRE, 2000). Les effets de l'exposition aux pesticides chez l'homme nécessitent de distinguer :

**A. Toxicité aiguës :**

La toxicité aiguë est liée à une pénétration massive du produit dans l'organisme, les symptômes apparaissent peu de temps après le contact (24- 48 heures). Cette toxicité est généralement assez bien connue. Elle est évaluée par la DL50 ou la CL50 (dose ou concentration létale 50), ainsi que par des études sur les propriétés irritantes et allergisantes (LE CLECH, 1998). Les signes ou symptômes les plus souvent rapportés lors d'une intoxication aiguë aux pesticides sont les suivants : céphalées, nausées, vomissements, étourdissements, fatigue, perte d'appétit et irritation cutanée ou oculaire. La sévérité de l'intoxication varie normalement en fonction de la dose absorbée. En plus de l'ingrédient actif, certaines substances inertes présentes dans les formulations commerciales peuvent contribuer à moduler le niveau de risque d'intoxication. Par ailleurs, la voie d'exposition (orale, cutanée ou respiratoire) ainsi que les susceptibilités individuelles pourront aussi jouer un rôle important sur la sévérité des symptômes observés (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001 ; FAUCONNEA,2016)

**B. Toxicité chroniques :**

L'intoxication chronique survient normalement suite à l'absorption répétée pendant plusieurs jours, plusieurs mois et même plusieurs années, de faibles doses de pesticides qui peuvent s'accumuler dans l'organisme. Elle peut être aussi le résultat d'intoxications aiguës répétées. Les signes sont souvent difficiles à reconnaître et le délai avant l'apparition de la maladie peut être très long.

Parfois, celle-ci survient alors que la personne n'est plus exposée aux pesticides depuis des années. Il peut, par ailleurs, être difficile de faire le lien entre l'exposition chronique aux pesticides et les symptômes observés en raison de cette période de latence caractéristique.

Les principaux signes et symptômes possibles d'une intoxication chronique sont :

fatigue, fréquents maux de tête, manque d'appétit, perte de poids.

D'autres effets comme le cancer, les effets sur la reproduction et le développement ainsi que les effets sur les systèmes immunitaire et endocrinien ont aussi été associés à l'exposition à certains pesticides.( SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001 ; FAUCONNEA,2016)

**C. Anomalies consécutives dues à l'usage des pesticides :**

Les manipulateurs des pesticides sont les premières victimes des cas d'intoxications aiguës. Les pays en développement où les mesures de protection personnelle sont souvent inadéquates ou absentes sont les plus touchés soit 99 % des décès dus aux intoxications

(MAWUSSI, 2008). Les enfants semblent être plus vulnérables aux pesticides que les adultes. (TELLIER et al., 2006). Des études épidémiologiques réalisées dans les familles d'agriculteurs ou celles résidant à proximité des cultures traitées ont pu établir le lien entre l'exposition aux pesticides et l'élévation constante de l'incidence de certaines pathologies (MAWUSSI, 2008). Les principaux effets provoqués par l'emploi des pesticides sont :

### **1.Effets sur la reproduction et le développement :**

Bien qu'une telle démonstration ne puisse être facilement faite chez l'humain, plusieurs études animales indiquent que certains pesticides pourraient produire des effets sur la reproduction et/ou sur le développement. Parmi les effets possibles, nous pouvons noter les anomalies du développement embryonnaire (malformations, retard de croissance et de développement). L'avortement spontané, la prématurité, la diminution de la fertilité, l'infertilité, la baisse de libido et la diminution de la production et de la mobilité des spermatozoïdes font partie des effets non tératogènes potentiels (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

### **2.Cancers :**

Le cancer constitue le risque sanitaire associé à l'emploi des pesticides le plus emblématique et médiatisé (BATSCH, 2011). Dans plusieurs études épidémiologiques une association significative avec l'utilisation des pesticides a été retrouvée pour certaines localisations tumorales telles que les cancers des lèvres, de la prostate, de l'estomac, des reins, du cerveau, mais également la plupart des cancers du système hématopoïétique (leucémies, myélomes multiples et surtout les lymphomes non hodgkiniens), le mélanome cutané et les sarcomes des tissus mous (MERHI, 2008).

### **3.Effets sur le système immunitaire :**

Il a été mis en évidence qu'une exposition à certaines substances pouvait entraîner un dérèglement du système immunitaire (ELMRABET, 2011). Certaines études récentes indiquent la probabilité d'une relation entre les pesticides et l'augmentation des risques de maladies infectieuses. La chute de production d'anticorps et des réactions d'hypersensibilité retardées pourraient aussi être associées à l'exposition à ces produits (SAMUEL ET SAINT-LAURENT, 2001).

### **4. Effets sur le système endocrinien:**

Plusieurs pesticides, parmi lesquels des insecticides (DDT, Endosulfan, Dieldrine, Methoxychlore, Dicofol, Toxaphène), des nématicides (Aldicarbe) des herbicides (Alachlore, Atrazine, Nitrofène) des fongicides (Mancozèbe, Vinchlozoline) figurent sur la liste des perturbateurs endocriniens (MERHI, 2008). Parmi les effets possibles chez l'humain, on peut

noter l'obésité, la décalcification des os et le diabète. Les pesticides soupçonnés être des modulateurs endocriniens pourraient aussi être associés au développement du cancer du sein, à une réduction de la fertilité mâle, à des dommages aux glandes thyroïde et pituitaire, à la diminution du système immunitaire et à des problèmes liés au comportement (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

#### **5. Effets neurologiques et comportementaux:**

Pour certains pesticides, la neurotoxicité est le mécanisme même de leur mode d'action (organophosphorés et inhibition de l'activité de l'acétylcholinestérase) (MERHI, 2008). Les pesticides peuvent affecter le système nerveux (central et périphérique) provoquant une hyperexcitabilité, épilepsie, convulsions, ataxie. Ces effets ont été constatés chez les gens qui ont eu un contact direct avec les pesticides (les agriculteurs, les ouvriers dans les entreprises de production de pesticides) (LILIANA, 2007). Dans les pays industrialisés, plusieurs études de concluent à une association positive entre maladie de Parkinson, habitat en milieu rural et exposition aux pesticides (ANONYME, 2011). Les produits phytosanitaires entraîneraient lors d'expositions de longue durée des troubles psychologiques, en particulier des syndromes dépressifs. La survenue de suicides dans une cohorte d'agriculteurs serait liée à l'utilisation des produits phytosanitaires (ANONYME, 2001).

#### **6. Effets dermatologiques :**

Des problèmes dermatologiques ou allergiques ont été également signalés pour des personnes exposées aux pesticides (LILIANA, 2007). Certains sont responsables d'effets dermatologiques comme les dermatites de contact (réactions cutanées inflammatoires). Ces réactions sont caractérisées par l'apparition de démangeaisons, d'érythèmes, d'œdèmes, de vésicules, de papules et de lésions cutanées (SAMUEL et SAINT-LAURENT, 2001).

---

## Chapitre 02: le stress oxydatif

### I. le stress oxydatif:

#### I.1. Définition de stress oxydatif:

Dans les systèmes biologiques, le stress oxydant est la conséquence d'un déséquilibre entre la production des radicaux libres et la destruction par des systèmes de défenses anti-oxydantes (KIRSCHVINK et al, 2008), ce qui conduit à des dégâts cellulaires irréversibles par les radicaux libres qui peuvent engendrer des dommages importants sur la structure et le métabolisme cellulaire en dégradant de nombreuses cibles: protéines, lipides et acide nucléiques. (ANGELOS et al, 2005)

#### I.2. Définition les radicaux libres:

Les radicaux libres sont une forme particulière d'espèces chimiques (atomes ou molécules) qui possèdent un électron célibataire (ou non apparié) sur leur couche externe et capable d'existence indépendante (ANGELOS et al., 2005) de part sa structure particulière, il a tendance à attirer les électrons d'autres atomes et molécules pour gagner la stabilité (DELATTRE et al., 2005).

#### I.3. Sources des radicaux libres:

Les radicaux libres sont produits par un grand nombre d'origine tant endogènes qu'exogènes:

##### I.3.1. Sources endogènes:

Sont essentiellement d'origine enzymatique et découle dans plusieurs mécanismes possibles:

-NADPH oxydases au cours de l'inflammation et les cytochromes P450 au cours de la détoxification des xénobiotiques.

-Ainsi, la mitochondrie, la membrane plasmique et le réticulum endoplasmique sont les sièges principaux de libération des radicaux libres. (BAROUKI ET MOREL ,2001).

##### I.3.2. Sources exogènes:

Les sources exogènes peuvent être représentées par des facteurs environnementaux, pollutions diverses, produits chimiques ainsi que des contaminations par des métaux lourds ou certaines carences nutritionnelles. (PRIYADARSINI , 2005)

---

#### **I.4. Cibles et dommages biologiques des radicaux libres:**

##### **I.4.1. Protéines:**

Les protéines sont des cibles pour les ROS en particulier certains acides aminés comme la cystéine, la méthionine et la tyrosine (TRATNER, 2003), causés, l'apparition de groupements carbonylés, de clivages de chaînes peptidiques et des ponts bi-tyrosine intra- et inter-chaînes. La plupart des dommages sont irréparables et peuvent entraîner des modifications fonctionnelles importantes (non- reconnaissance d'un récepteur par un ligand, perte d'activité enzymatique). Certaines protéines oxydées sont peu dégradées et forment des agrégats qui s'accumulent dans les cellules et dans le compartiment extracellulaire. (HALENG ET al, 2007)

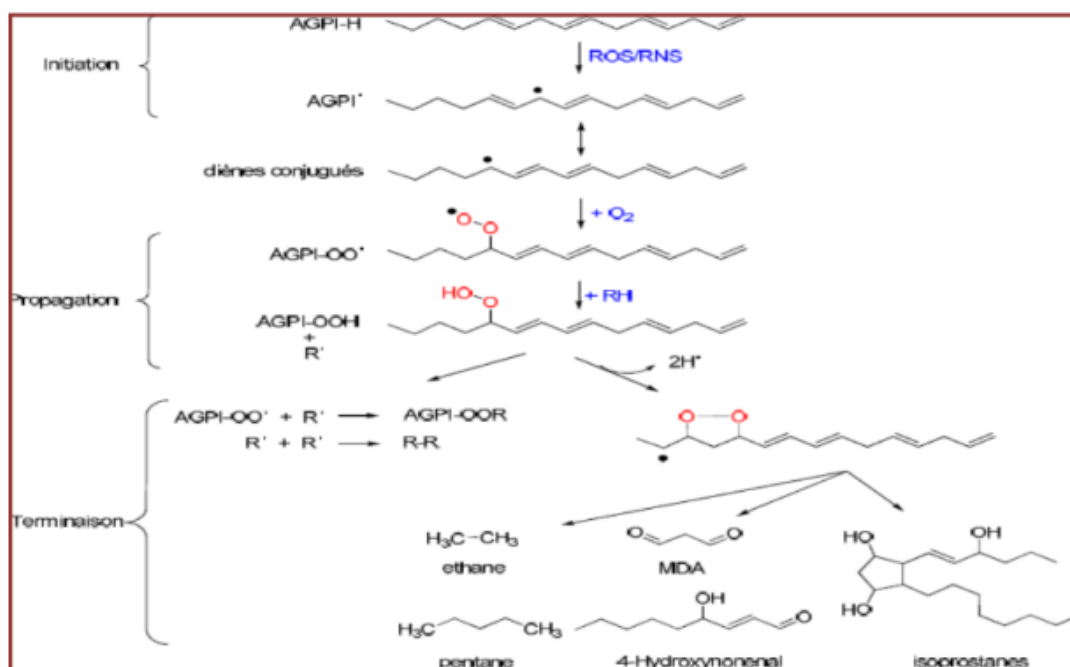
##### **I.4.2. Lipides:**

Les membranes riches en acides gras polyinsaturés (AGPI) sont très sensibles à l'oxydation en raison de leur degré élevé d'insaturation, cette réaction appelée peroxydation lipidique qui peut induire une modification de la fluidité, de la perméabilité et de l'excitabilité des membranes. (HONG et al, 2004).

Elle fournit également une grande variété de produits qui peuvent réagir avec les protéines et l'ADN, Parmi les produits formés lors de la peroxydation lipidique, l'isoprostane, le malon dialdéhyde (MDA) et le 4-hydroxynonéal (4HNE) ont été étudiés comme marqueur de la peroxydation lipidique. (MARNETT, 1999) .

##### ***Malon dialdéhyde (MDA):***

C'est un produit de décomposition oxydative des lipides insaturés médiées par les radicaux libres . Il peut être également formé à partir de composés non lipidiques tels que l'acide ascorbique, les acides aminés, le désoxyribose ou le saccharose lorsqu'ils sont exposés à l'action des hydroxyles, il est libéré dans l'espace extracellulaire et enfin dans le sang. MDA a été utilisé comme un biomarqueur d'oxydation des lipides (HAJ et al, 2012).



**Figure 05:** Peroxydation des acides gras polyinsaturés (TOUSSAINT et al, 2003).

### I.4.3. Lipoprotéines:

L'attaque radicalaire des lipoprotéines circulantes aboutit à la formation de LDL (lipoprotéines de densité légère) oxydées (HALENG et al., 2007), qui seront captées par des récepteurs spécifiques des macrophages. L'activité de ces récepteurs n'étant pas régulée par la concentration intracellulaire en cholestérol, les macrophages se transforment petit à petit en cellules spumeuses qui jouent un rôle important dans les premières étapes de l'athérosclérose. (NAKAJIMA et al, 2006)

### I.4.4. Acide désoxyribonucléique (ADN):

Cinq classes principales de dommages oxydatifs de l'ADN médiés par OH• peuvent être générées, parmi elles, les bases oxydées, les sites abasiques, des adduits intracaténaux, des cassures de brins et des pontages ADN-protéines (CADET et al, 2002). Les guanines sont préférentiellement attaquées et le produit de leur dégradation est la 8-hydroxydeoxyguanosine (8-OHdG) qui est à l'origine de mutations géniques pouvant conduire au développement du cancer. (BECKMAN et al, 1997)

### I.5. Antioxydant:

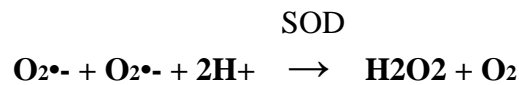
Les antioxydants sont des agents qui réagissent facilement avec les substances oxydantes pour les inactiver et les éliminer, ou diminuer leur production. Ils sont fonction des apports alimentaires (vitamines, sels minéraux, flavonoïdes,...) qui fournissent des

antioxydants exogènes et de la production par l'organisme d'antioxydants endogène (enzymes, protéines, bilirubine, acide urique,...). (KIRSCHVINK et al, 2008).

### I.5.1. Système antioxydant enzymatique:

#### Super oxyde dismutases (SOD):

Les super oxydes dismutases ou SOD sont des enzymes ubiquitaires catalysant la dismutation des anions super oxydes en peroxyde d'hydrogène et oxygène moléculaire selon la réaction suivante : (FRANK et al, 2004) .



Ces enzymes accélèrent la vitesse de cette réaction spontanée rendant très rapide la disparition du super oxyde mais en générant le peroxyde d'hydrogène. Celui-ci est un composé oxydant mais peut être ultérieurement catabolisé par la catalase et les glutathion peroxydases.(Caroline , 2003)

Il existe trois espèces de cette enzyme:

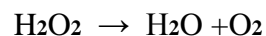
- \* Une forme cytosolique et nucléaire associée aux ions cuivre et zinc (Cu/Zn-SOD).
- \*Une forme mitochondriale associée au manganèse (Mn-SOD).
- \* Une forme extracellulaire (Ec-SOD).

Il été récemment montré que la Cu/Zn-SOD était également présente dans l'espace inter membranaire. (OKADO, FRIDOVICH, 2001).

#### Catalase:

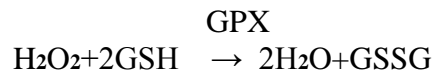
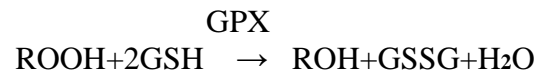
La catalase est une enzyme hémique capable de transformer le peroxyde d'hydrogène (généralement produit par les SOD) en eau et oxygène moléculaire.

Elle est essentiellement présente dans les peroxysomes, mais aussi dans les mitochondries et cytoplasme (pour les cellules qui ne possèdent cette organelle ex; érythrocytes).(SEHPARD , SHAFFER, 1993).La réaction catalysée par cette enzyme est une dis mutation du peroxyde d'hydrogène:



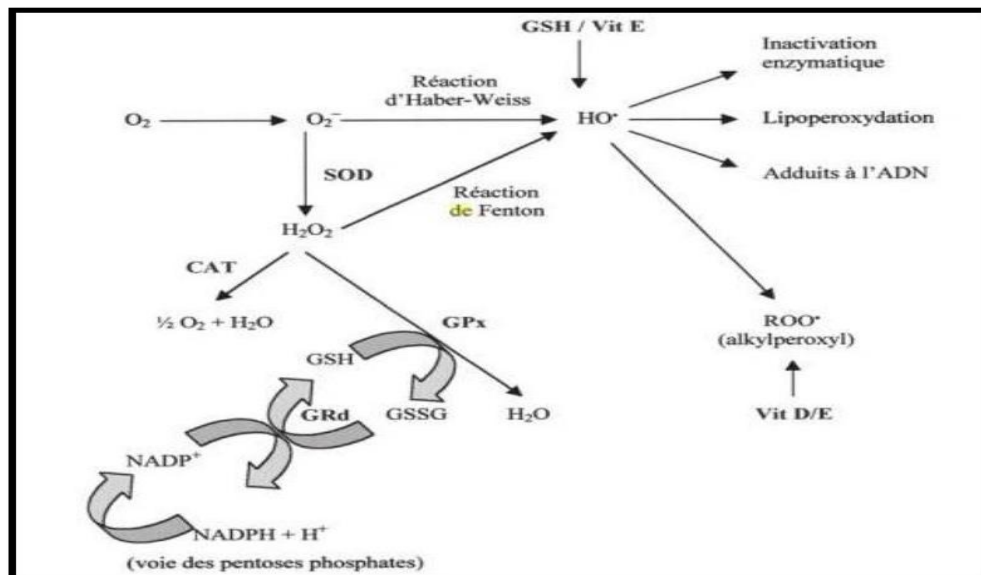
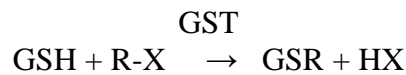
#### Glutathion peroxydases (GPx):

Les glutathion peroxydases présentes dans la plupart des tissus de mammifères, catalysent la réduction par le glutathion du peroxyde d'hydrogène et de divers hydroperoxydes lipidiques produits. Les réactions mises en jeu sont les suivantes (CAROLINE ,2003) :



### Glutathione-S-transférase (GST):

Glutathion S-transférase est une famille des enzymes multifactorielles présentes chez tous les organismes. (RENUKA et al., 2003). La glutathion-S-transférase (GST) est un système très important dans la protection de la cellule contre les espèces réactives de l'oxygène, par sa capacité de conjuguer le glutathion avec les composés électrophiles et la réduction des peroxydes. (ZHIHUA et al., 2004).

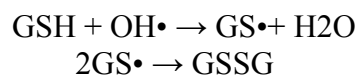


**Figure06:** Les systèmes impliqués dans la défense oxydative (PELLETIER et al., 2004).

### I.5.2. Antioxydants non enzymatique:

#### Glutathion (GSH):

Le glutathion est un tripeptide (L- $\gamma$ -glutamyl-L-cysteinyl-glycine) (LI et al., 2005), dont les propriétés réductrices et nucléophiles jouent un rôle majeur dans la protection contre les altérations oxydantes des lipides, des protéines et des acides nucléiques. En situation de stress oxydant, son rôle protecteur et détoxifiant réside principalement dans sa fonction de co-substrat des glutathion peroxydases. (MAY et al., 1997).



**Vitamine C:**

L'acide L-ascorbique ou vitamine C est considéré comme le plus important antioxydant dans les fluides extracellulaires. C'est un piègeur très efficace des ions superoxydes, du peroxyde d'hydrogène, de l'hypochlorite, des radicaux hydroxyles et peroxydes, et de l'oxygène singulet.

Le rôle antioxydant de la vitamine C est basé sur sa réaction avec les radicaux peroxydes aqueux.

Le produit formé est le radical ascorbyle. En piégeant les radicaux peroxydes dans la phase aqueuse avant qu'ils initient la peroxydation lipidique, la vitamine C protège les biomembranes et les lipoprotéines. (DELATTRE et al, 2005)

**Vitamine E:**

Sous le terme vitamine E est regroupée la famille des tocophérols ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$ ,  $\gamma$ ). Le caractère hydrophobe de la vitamine E lui permet de s'insérer au sein des acides gras de la membrane cellulaire et des lipoprotéines, où elle joue un rôle protecteur en empêchant la propagation de la peroxydation lipidique induite par un stress oxydant. Seuls  $\alpha$  et  $\delta$  tocophérols possèdent les propriétés antioxydantes les plus intéressantes. (VERTUANI et al, 2004).

 **$\beta$  carotène:**

Le  $\beta$  Carotène est apporté par l'alimentation. Il est doué de plusieurs capacités : précurseur de la vitamine A, capte l'oxygène singlet sous faible pression d'oxygène et, avec les autres caroténoïdes, a le pouvoir de terminer les réactions en chaîne de lipoperoxydation. Il protège les structures cellulaires contre l'agression oxydante. (GOUDABLE ,FAVIER, 1997)

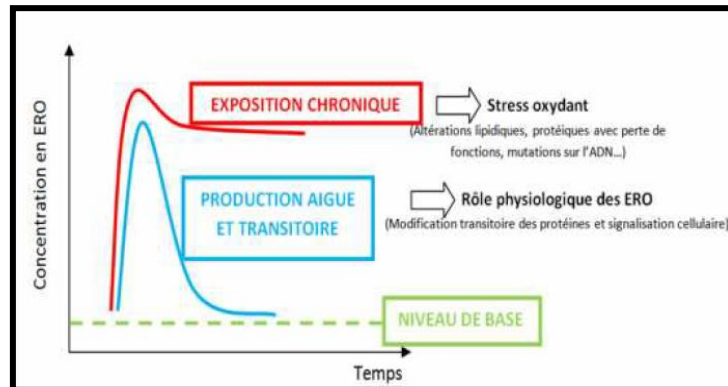
**Polyphénols:**

Les polyphénols végétaux regroupent une grande variété de composés comprenant entre autres les flavonoïdes, les anthocyanes et les tanins. En effet, ils sont capables de piéger des radicaux libres, d'inhiber la peroxydation lipidique en réduisant les radicaux hydroxyles, super oxydes et peroxydes. Ils sont aussi capables de piéger les ions métalliques, car ils ont des propriétés chélatrices. (DELATTRE et al., 2005)

**I.6. Les conséquences du stress oxydant:**

Les conséquences du stress oxydant Par ailleurs, le glucose peut s'oxyder dans des conditions physiologiques, en présence de traces métalliques  $\cdot\text{OH}$ , qui entraîneront la libération de cétoaldéhydes,  $\text{H}_2\text{O}_2$  et coupure de protéines ou leur glycation par attachement du cétoaldéhyde, formant un dérivé AGE. Les protéines les plus sensibles aux attaques

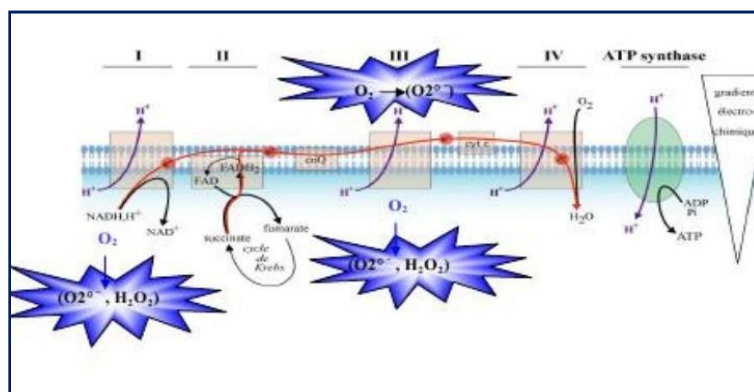
radicalaires sont surtout celles qui comportent un groupement sulfhydryle . C'est le cas de nombreuses enzymes cellulaires et protéines de transport qui vont ainsi être oxydées et inactivées. Les protéines peuvent alors soit subir des réticulations par formation notamment de ponts bi-tyrosine détectables par leur fluorescence, soit subir des coupures en cas d'agression forte, soit des modifications de certains acides aminés en cas d'agressions modérées. Les protéines modifiées par oxydation perdent leurs propriétés biologique . (BOUMAAZA , 2009).



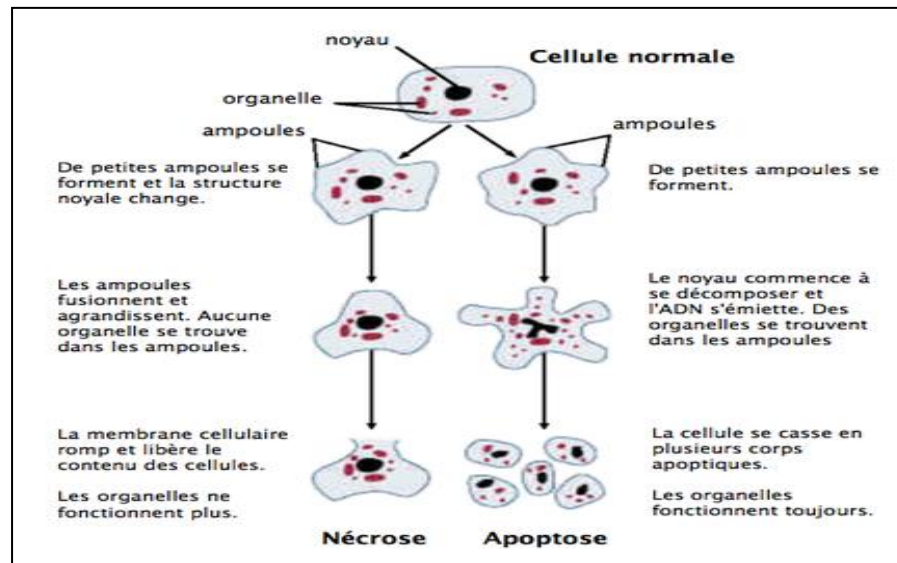
**Figure 07 :** La production d'ERO et ses conséquences cellulaires (MOSSA et al, 2014).

### I.7. Le processus de mort apoptotique : un résultat du stress oxydatif:

Les dommages causés par les radicaux libres à l'ADN, aux lipides et aux protéines entraînent l'initiation de l'apoptose. C'est le processus de mort cellulaire programmée qu'une cellule initie lorsqu'elle perd l'intégrité de sa structure ou de sa fonction. Ce phénomène est caractérisé par un rétrécissement cellulaire, une condensation d'ADN et une altération des membranes mitochondriales conduisant à la formation de petits corps apoptotiques avec les phagocytes environnants. Normalement, ce processus se produit à travers les mitochondries, et en réponse à la stimulation de l'apoptose, le potentiel transmembranaire est altéré à travers les mitochondries et les mitochondries deviennent plus perméables à certains ions (figure 08). (DJEFFAL et al, 2014)



**Figure 08:** Production de ROS au niveau de la chaîne respiratoire. (BOUMAAZA, 2009)



**Figure09:** Le processus de mort apoptotique (un résultat du stress oxydatif). (<https://www.matierevolution.fr/>)

### I.8. Stress oxydatif et pathologie:

Le stress oxydant est impliqué dans de très nombreuses maladies comme facteur déclenchant ou associé à l'évolution des complications. La multiplicité des conséquences médicales de ce stress n'a rien de surprenant car, selon les maladies, celui-ci se localisera à un tissu et à des types cellulaires particuliers, mettra en jeu des espèces radicalaires différentes et sera associé à d'autres facteurs variables et à des anomalies génétiques spécifiques à chaque individu. (BOUMAAZA , 2009).

### I.9. Stress oxydatif et diabète :

L'hyperglycémie entraîne une production prolongée d'espèces réactives de l'oxygène à l'intérieur des cellules et cela prolonge le gradient électrochimique des protons générés dans La chaîne mitochondriale conduit à la surproduction de l'anion superoxyde, qui est l'un des Espèces réactives de l'oxygène qui peuvent endommager les cellules de plusieurs manières par oxydation. (KORSHUNOV et al , 1997) La production de radicaux libres par les mitochondries devient la principale source de radicaux libres lors de l'hyperglycémie Mitochondries par la chaîne respiratoire. Favorise des niveaux élevés de glucose Gradient électrochimique (de protons) au niveau de la membrane mitochondriale interne Une fois les donneurs d'électrons activés pour le cycle de l'acide carboxylique, qui Il induit une production élevée d'anion peroxyde. (DELATTRE et al., 2005).

**I.10. Stress oxydatif et maladies cardiovasculaires :**

En effet les différents facteurs de risques cardiovasculaires (tabagisme, hypertension artérielle, obésité, excès de cholestérol...) provoquent la production de radicaux libres (ROS) par les cellules de la paroi vasculaire et par les monocytes macrophages (globules blancs). Ces radicaux libres vont oxyder le cholestérol LDL. Dans un deuxième temps, les globules blancs (macrophages) « avalent » les LDL

oxydées pour les éliminer, et les transforment en cellules spumeuses (foam cells), qui vont initier la formation de la plaque d'athérome, conduit à la maladie athéromateuse, l'hypertension artérielle, l'accident vasculaire cérébral, l'insuffisance cardiaque. (KABOUCHE, 2010).

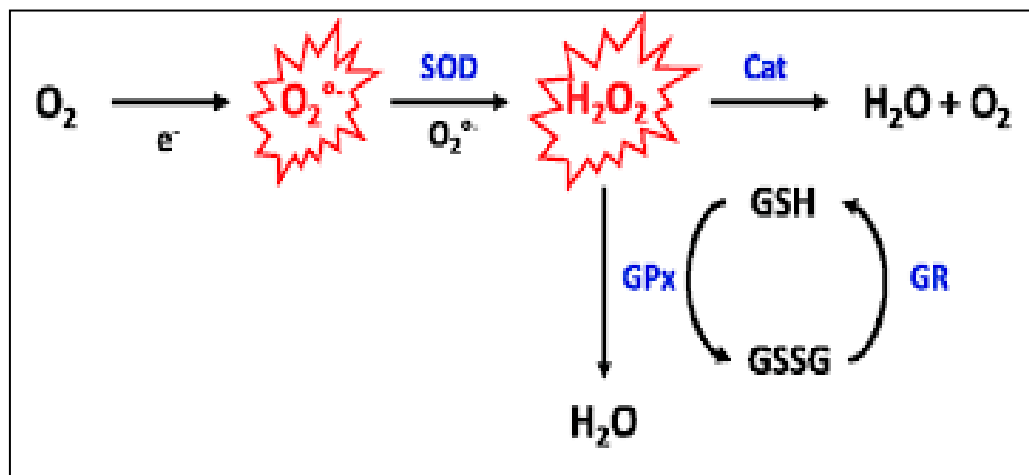
**II.Pesticides organophosphorés et perturbations biochimiques, maladies:**

Avec l'utilisation massive de pesticides, des signes de toxicité apparaissent et des effets évidents sont nocifs pour l'environnement et l'homme (BEN ZEIDAN, 2012). Ces pesticides peuvent induire un stress oxydatif, en augmentant la production de radicaux libres qui s'accumulent dans la cellule conduisant à la modification des mécanismes de défense antioxydants, y compris la perturbation des niveaux d'enzymes, ou par l'oxydation accrue des lipides résultant des interactions entre les espèces oxygénées réactivées (ROS) et les membranes cellulaires ou subcellulaires (ANTONIO et al, 2013) Il a été rapporté que le stress oxydatif joue un rôle important dans la toxicité des divers pesticides, y compris les études épidémiologiques à long terme sur les organophosphorés (OPS) Le terme indiquait que l'exposition humaine à un mélange de pesticides, stimulait les enzymes antioxydantes et la peroxydation lipidique dans les érythrocytes, même en l'absence d'une diminution de l'acétylcholinestérase (OGUT et al, 2011) Les pesticides peuvent interférer avec la survie humaine en perturbant les fonctions de divers organes du corps, y compris les systèmes nerveux et endocrinien Immunologie, reproduction système, reins, cœur et vaisseaux sanguins et le système respiratoire. À cet égard, il existe un lien entre l'exposition aux pesticides et l'incidence des maladies humaines chroniques, y compris le cancer et les maladies de Parkinson, maladie d'Alzheimer, sclérose en plaques, diabète, vieillissement, Maladies cardiovasculaires et maladies rénales chroniques (SARA et al, 2013).

**II.1.L'exposition aux pesticides et les perturbations biochimiques:****II.1.1.Le statut antioxydant enzymatique (Catalase, SOD, GPx) :**

Une exposition à des pesticides organophosphorés a été signalée induction de l'activité SOD

mitochondriale et cellulaire. ça peut s'expliquer en produisant l'anion superoxyde, qui stimule l'activité de la SOD, dans laquelle L'O<sub>2</sub>•<sup>-</sup> dissocié produit du H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (SHANFENG ET, HONGZHANG, 2013). Transformer l'activité de la catalase. Cependant, l'induction de l'activité catalytique ne se produit que lorsque De fortes doses de pesticides, cela indique que H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ne génère pas de stimulation dès la première exposition. Cette dernière est alors prise en charge par la glutathion peroxydase (GPx) ; Cependant Ses enzymes sont inhibées par la surproduction de superoxydes d'anions Effet direct des pesticides POS sur la synthèse enzymatique (MEVLÜT et al, 2013) Une production et une accumulation excessives d'espèces réactives de l'oxygène peuvent entraîner explication des effets inhibiteurs secondaires de fortes concentrations de pesticides activité SOD et CAT (SAMIRA et al, 2009). D'autres études (ASTIZ Et al., 2009) ont montré que l'anion superoxyde inhibe l'activité de CAT, tandis que le peroxyde d'hydrogène bloque cela dans la SOD(figure10).



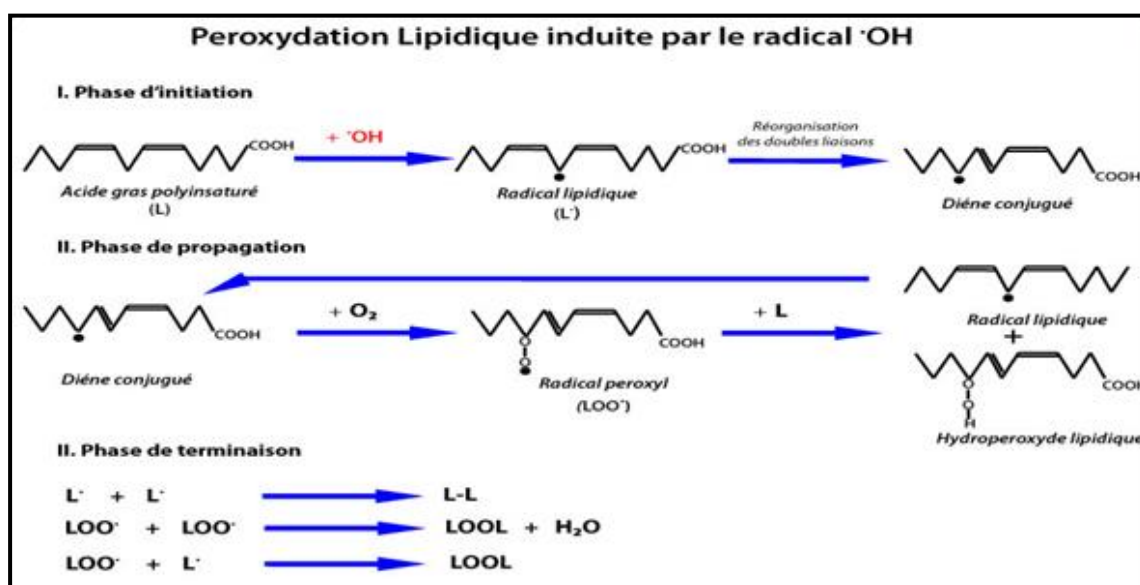
**Figure 10 :** Le statut antioxydant enzymatique (Catalase, SOD, GPx)

( <https://www.researchgate.net> )

### II.1.2. La Peroxydation lipidiques:

Les pesticides organophosphores provoquent l'augmentation de la production d'espèces réactives de l'oxygène (ERO). Qui à son tour généré le stress oxydatif dans les différents tissus (Filiz et al,2011) en fait l'un des mécanismes moléculaires sous-jacents à la toxicité de certains pesticides semble être la peroxydation lipidique (POL) Le malondialdéhyde (MDA) est l'un des produits terminaux formes lors de la decomposition des acides gras polyinsaturés (PUFA) mediee par les radicaux libres, et l'augmentation de taux des MDA considéré comme un indicateur important de la peroxydation lipidique(FATMA et al,2010) Plusieurs études (PAREEK et al, 2013,FATMA et HODA,2014 ;MUSTAFA et al , 2009 ) a signalé une augmentation

des taux de MDA et mis en évidence une augmentation de la peroxydation lipidique après un traitement par les pesticides (OPS) cette augmentation a été liée avec des dommages au niveau des membranes cellulaires.



**Figure 11:** Le Peroxydation lipidiques induite par le radical OH $\cdot$ .

( <https://biologiedelapeau.fr/>)

### II.1.3 Hépatotoxicité :

L'utilisation des enzymes sérologiques telles que est un moyen d'évaluer les dommages du foie, les transaminases sont considérées comme des enzymes importantes et nécessaires dans les processus biologiques où ils se trouvent principalement dans le cytosol de foies et l'augmentation de ses niveaux en dehors de cet organe en particulier dans le sérum sanguin indique un dommage histologique qui fait induire la fuite de ces enzymes dans la circulation sanguine. (ISMAIL et HUSEYIN,2008), Des études montrent que les pesticides organophosphorés provoquent une augmentation de l'activation de ces enzymes au niveaux de sérum de rat accompagnée d'une augmentation du niveau d'oxydation Avec une diminution des enzymes antioxydant Les lésions tissulaires ne se limitent pas à la toxicité aiguë et chronique, le par exemple peut provoquer des dommages biochimiques et structurelles dans le foie des souris, même à des doses inférieures à la dose LD50 .tandis que le reste du tissu n'a montré aucun effet; cela est expliqué par le rôle fondamental du foie à divers stades dans la désintoxication, ce qui lui rend plus exposé aux pesticides et leurs métabolites. (SAMEEH et ABDEL-TAWAB, 2009 et BOUSAMIA et al,2007).

La possibilité d'affectation du tissu hépatique par le stress oxydatif résultant a l'exposition aux pesticides est en relation avec l'existence d'un équilibre entre le degré du stress oxydatif

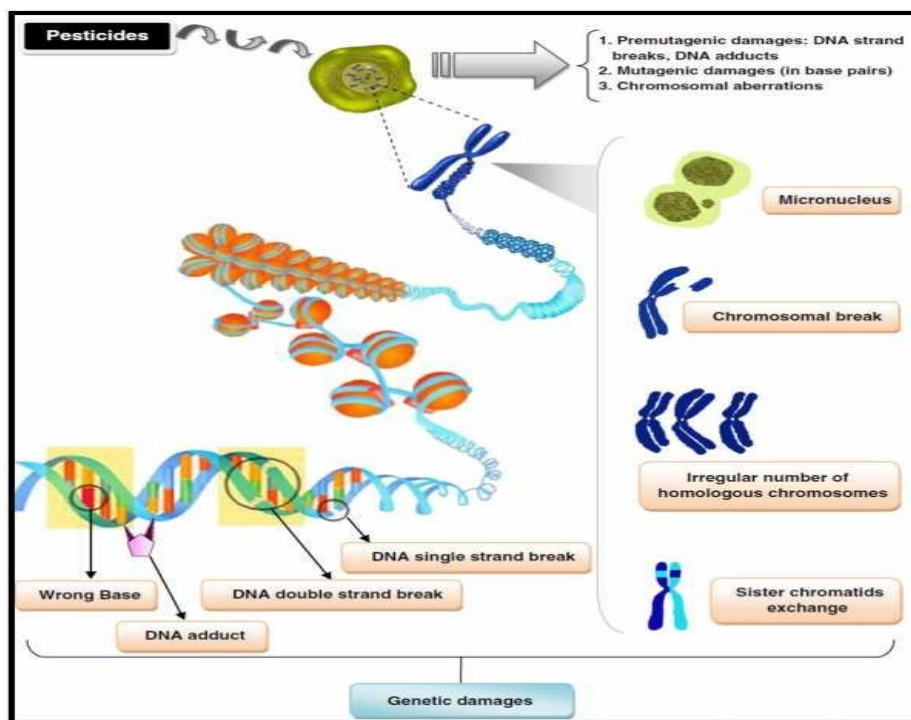
et la capacité antioxydant enzymatique. (RAJA et al,2008 et MAHBOUB ET KOUR, 2007 ; MIYAZAKI et HODGSON, 2001).

#### **II.1.4 Néphrotoxicité:**

Il est clair que les pesticides provoquent l'oxydation et la peroxydation des lipides, ce qui induit des effets indésirables dans les systèmes biologiques du foie et des reins.(GEORGE et al , 2015). Bien que l'activation des se fasse en premier temps en foie par le cytochrome CYP450 , ce dernier est également hautement activé dans les rein dont le rôle de convertir les pesticides et l'autres substances toxiques xénobiotiques au endogènes en substances excitable(PING , 2013) l'augmentation si L'exposition au pesticides organophosphorés provoque gnificative du taux de créatinine sérique et de l'acide urique chez des rats traités .(FATIMA et al , 2014).

#### **II.1.5 Cytotoxicité et Génotoxicité:**

Les radicaux libres ERO et MDA contribuent à l'incidence et le progrès des cas de la cancerogenese, et l'augmentation dans sa composition peut induire plusieurs lésions cellulaires et moléculaires, ce qui provoque l'oxydation lipidique, des mutations dans les gènes inhibiteurs de tumeurs Ou les gènes contrôlant les enzymes antioxydants (ANUGYA et al , 2009) Les pesticides organophosphorés ont provoqué la toxicité génétique soit directement à travers l'activation métabolique, qui donne naissance à des intermédiaires électrophiles Capable d'interferer avec les acides nucléiques, ou indirectement avec d'autres techniques telles que le stress oxydatif, l'inhibition de la communication intercellulaire, la formation des récepteurs actif et autres, et dans des enquêtes menées sur les personnes exposées aux pesticides en raison de mode de vie, considèrent que les additions sur l'ADN est l'un des signes de toxicité génétique, il est observé que les additions sur l'ADN des cellules sanguines chez les personnes travaillant dans le domaine agricole qui sont exposées à un mélange de pesticides organophosphorés (HARLEY et al 2010 ,LACASANA et al, 2010 ,SHARMA et al, 2012 ) . Cette activité mutationnelle était due à la présence de sites électrophiles dans la molécule mère ou les produits métaboliques qui sont capable de se lier avec les sites électrophiles de plusieurs composés .(ISMAIL et HUSEYIN ,2008), (BOUSAMIA et al 2010).Les produits oxygénés des pesticides sont 2 à 8 fois plus toxiques à celle des composés mère (GENNARO et al, 2007).



**Figure 12 :** Un modèle schématique des dommages génétiques, y compris les effets premutagenic, mutagènes et chromosomiques par l'exposition aux pesticides organophosphorés (MOSTAFALOU et ABDOLLAHI, 2013).

## II.2. L'Exposition aux pesticides et effets sur la santé:

### II.2.1. Les Pesticides organophosphorés (POS) et cancer:

Les propriétés cancérigènes de pesticides organophosphorés peuvent être influencées par une série de facteurs de complexes, y compris l'âge, le sexe, la susceptibilité individuelle, la quantité et la durée de l'exposition, et des contacts simultanés avec d'autres produits chimiques cancérigènes. (ZEPEDA et al, 2013).

### II.2.2. Cancer de la prostate :

D'après les données de la littérature, une augmentation du risque existe chez les agriculteurs, les ouvriers d'usines de production de pesticides et les populations rurales (entre 12 et 28% selon les populations). due à l'exposition des matières actives comme : coumaphos, fonofos, ... etc. Qui sont actuellement interdites d'usage. Pour certaines d'entre elles, un excès de risque est observé uniquement chez les agriculteurs ayant des antécédents familiaux de cancer de la prostate (AZZA et al 2013).

### II.2.3. Cancers hématopoïétiques :

D'après les données de la littérature, une augmentation de risque de lymphomes non hodgkinien et de myélomes multiples existe chez les professionnels exposés aux pesticides

organophosphorés (lindane, DDT) du secteur agricole et non agricole. (BOZENA et al, 2012).

**II.2.4. Les Pesticides OPS et leucémies :**

Les résultats de la plupart des études suggèrent un lien entre l'exposition aux organophosphorés et le risque de leucémies(MICHALOWICZ et al,2010). Les données des études concernant le lien entre l'exposition aux pesticides organophosphorés que le produit des ERO provoque la leucémie sont très nombreuses et ne cessent de s'accumuler.(PONCZEK, WACHOWICZ, ,2005).

### Chapitre 03: Revue bibliographique sur les lézards *Scincus scincus*

#### 1. Présentation des reptiles:

Ce groupe herpétologique est apparu avant les Mammifères et les Oiseaux. Elles diffèrent de ces derniers non seulement par l'absence de poils et de plumes mais aussi par une stratégie énergétique totalement propre. Ce sont des espèces poïkilothermes, car la température corporelle varie, et ces variations de température sont reliées à celles de l'environnement. Ces animaux arrivent cependant à régulariser quelque peu leur température en modifiant leur comportement. Ils peuvent s'exposer au soleil pour se réchauffer ou chercher l'ombre pour éviter un excès de chaleur (ARNOLD et OVENDEN,2004).

Aujourd'hui on compte environ 7000 espèces de reptiles. Le plus grand nombre d'espèces peuplent les régions tropicales et subtropicales, le nombre des espèces est plus petit dans les latitudes tempérées et inexistant dans les régions polaires (CHAUMETON, 2001 ;HUGUGES,2012).

#### 2.Présentation de la famille des Scincidea:

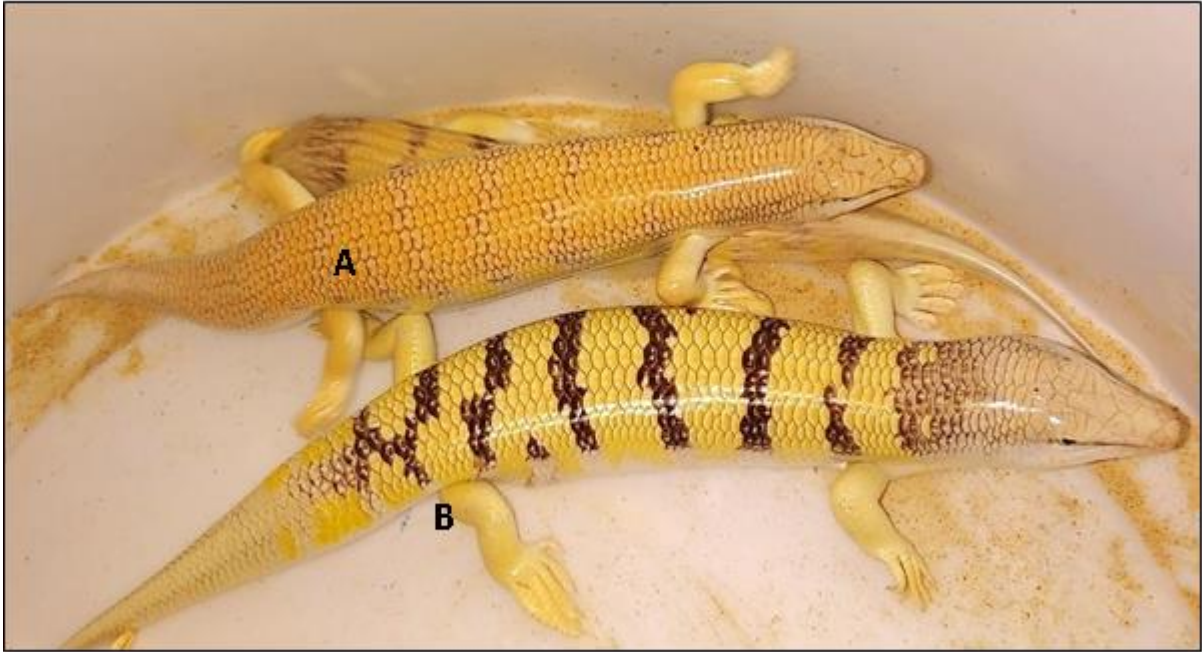
Selon BAUER et DAS (1998), les lézards de la famille des *Scincidea* est l'un des groupes de lézard le plus diversifié, c'est la plus vaste famille au sein des Saurien (SINGH et BANYAL, 2013), ces lézards renferment à eux seuls plus de 25 % de la diversité mondiale des lézards (GRIFFITH et MURPHY., 2000).

Selon SAVAGE (2002), cette famille renferme 1250 espèces réparties en 125 genres, ARNOLD et OVENDEN (2004) compte 1100 espèces largement répartie à travers les régions chaudes du globe, alors que WARREN en 2015 décrit 1275 espèces réparties en 85 genres ce qui constitue la plus grande partie des espèces de lézards connues à ce jour.

#### 3.Présentation de l'espèce *Scincus scincus* "Poisson de sable"

##### 3.1.Définition:

Le poisson du désert ou encore "*Scincus scincus*" pour son nom scientifique est un lézard de la famille des *Scincidae*, connu dans le patois soufi local au nom de "Cherchmena". Il est surnommé le poisson du désert en raison de sa manière de glisser littéralement sur le sable et plonger à l'intérieur comme s'il s'agissait d'un poisson dans son élément aquatique. Il possède également des écailles dont les dessins et reflets ressemblent étonnamment à ceux d'un poisson (BECHAA, 2016).



**Figure13:** photo original de Lézard du genre *Scincus Scincus* (A: femelle – B : male)  
(KECHIDA et KIRAM , 2020).

### 3.2.Nomination

*Scincus scincus* (LINNAEUS, 1759)

- ✓ Synonymes - *Lacerta scincus* (LINNAEUS, 1758) ;
  - *Scincus officinalis* (LAURENTI, 1768) ;
  - *Scincus scincus* (GRANDISON, 1956).
- ✓ Noms usuels - Français: Scinque officinal, Poisson des sables, Scinque des sables
  - Arabe: Hout el Ber, Cherchmann, Sorbech, Sihilyia, Sararout, Solgaga, El Adda.
  - Anglais: Skink, Sand fish, Common skink.

### 3.3. Classification :

La classification du *Scincus scincus* est illustrée dans le tableau(03) . (LINNAEUS, 1758).

**Tableau 03** : Classification de *Scincus scincus* d'après (LINNAEUS, 1758).

<b>Règne</b>	<b>Animalia</b>
<b>Embranchement</b>	<b>Chordata</b>
<b>Sous-embranchement</b>	<b>Vertebrata</b>
<b>Classe</b>	<b>Reptilia</b>
<b>Sous-classe</b>	<b>Lepidosauria</b>
<b>Ordre</b>	<b>Squamata</b>
<b>Sous-ordre</b>	<b>Sauria</b>
<b>Infra-ordre</b>	<b>Scincomorpha</b>
<b>Famille</b>	<b>Scincidae</b>
<b>Sous-famille</b>	<b>Scincinae</b>
<b>Genre</b>	<b>Scincus</b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Scincus scincus</i></b>

### 3.3.1. Description de la morphologie externe:

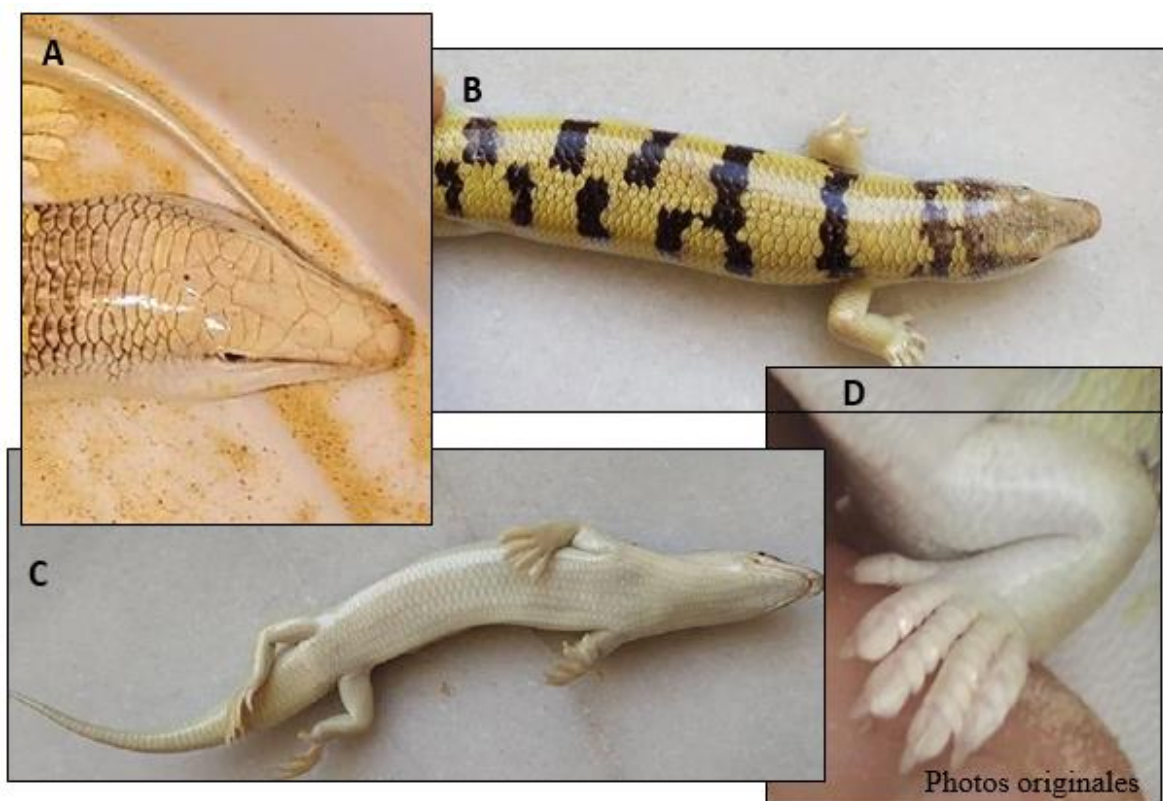
Les lézards de ce groupe d'espèce se caractérisent par un corps fusiforme, une taille moyenne (longueur museau-cloaque) de 10 à 15 cm (VIAL, 1974 ; TRAPE et al., 2012).

La tête est couverte de plaques symétriques, le museau est pointu en forme de coin formant un angle d'environ 45°, parfaitement plat dessus et dessous. L'ouverture de la narine est sous forme de fente, (TRAPE et al., 2012). ( Fig 14/A)

La coloration du dos de ces lézards est jaune pâle au beige roux, parsemé par des bandes sombres étroites alternant avec de larges bandes jaunes, la face ventrale est de couleur blanche (LE BERRE, 1989 ; TRAPE et al., 2012). Chez la sous-espèce nominale, la largeur des bandes transverses claires et sombres est similaire. Pas de taches sombres sur les flancs (TRAPE et al., 2012). ( Fig 14/B/C)

Cette espèce se distingue aussi, par la présence d'orifices qui sont parfaitement adaptés à la vie sous le sable : les yeux sont petits, l'oreille est protégée par des écailles (ARNOLD et LEVITON, 1977). cinq doigts à chaque membre, chacun avec des écailles aplaties saillantes, le corps terminé par une queue conique et courte (LE BERRE, 1989; TRAPE et al., 2012). ( Fig

14/A/C/D)



**Figure 14:** Description de la morphologie externe (**A:** la face dorsale - **B:** la face ventrale - **C:** la tête - **D:** les pattes) (KECHIDA et KIRAM, 2020).

### 3.3.2. Bio-écologie

- **Régime alimentaire**

Les scincus présentent un régime trophique insectivore, ils se nourrissent exclusivement d'insectes comme les sauterelles, les coléoptères ou les arachnides (WIZARD, 2008; BOUAZZAOUI, 2012), en effet certaines études expliquent que les scincus préfèrent s'approvisionner de protéine par le biais des insectes. Ils consomment également d'autres lézards et des végétaux comme les fleurs et les fruits de genets et de graminées, aussi il se nourrit de grillons et de petits vers (DOUGLAS et al. 2013).

D'après REBOUD (2000) Pour réussir à attraper un scinque, ses ennemis le guettent quand il vient prendre le soleil en surface ou quand il chasse les sauterelles et les coléoptères.

- **Reproduction**

Le scinque fait partie de la famille des Scindés. Très peu d'informations existent concernant la reproduction en captivité de ce lézard. La reproduction de cette espèce s'effectue

généralement après un repos hivernal de 5 mois environ à 10-15°C. Au réveil, des accouplements auront lieu (Fig 15). Après les accouplements, la femelle pondra 3 à 5 œufs (espèce ovipare) qui seront mis à incuber à 29,5°C pendant 64 jours (WIZARD, 2008).



**Figure 15 :** Accouplement de deux sexes de *Scincus scincus*(DIEGO et TIFFANY, 2007).

- **Habitat et mœurs :**

Ce lézard diurne présente une diapause complète de novembre à mars\_ avril (LEBRRE, 1992). Il est solitaire et ne fréquente que les zones de sables vifs où il vit surtout sous le sable (jusqu' à 40 cm de profondeur) au cours de son repos journalier et de sa diapause hivernale (AHLAM et al., 2012 ; SELKH, 2015). Quand il fait trop chaud ou trop froid, le scinque s'enfonce et peut descendre ainsi à un mètre de profondeur (BATTAGLIA, 2006).

#### 3.3.3. Domain d'utilisation du *Scincus scincus*:

- **Consommation:**

Le scinque officinal revêt une importance alimentaire, économique et sociale considérable (TOUMI, 2018). Dans la région de Oued Souf (Sud-Est algérien), la consommation du *scincus scincus* est ancrée dans les habitudes alimentaires des autochtones (Fig 17 ). Ce reptile a toujours été omniprésent dans leurs foyers.

A la fois source de protéine et générateur des revenus monétaires. La viande du poisson de sable tient une place très importante dans l'alimentation de la population Soufi. Elle est très appréciée non seulement pour ces propriétés organoleptiques mais également pour ses vertus et son pouvoir aphrodisiaque (TOUMI, 2018). D'après (FETHOUI , 1998), il est mangé comme friture après avoir été pelé.

De plus la disponibilité de la viande du scinque à des coûts moindres voire gratuit(chasse), la rende une source de protéines accessible à toutes les couches sociales. La, chasse et la commercialisation de ce reptile génère des emplois et constitue ainsi une source de revenu non négligeable (TOUMI, 2018).

- **Utilisation en médecine traditionnelle**

Le *Scincus scincus* est considéré pendant longtemps comme un des remèdes les plus utiles et les plus précieux de la matière médicale. Pline naturaliste a vanté sa chair comme un spécifique certain contre les blessures empoisonnées. Il est présent dans la composition de plusieurs formules compliquées (BAILLIERE, 1862). C'est l'un des animaux qui avaient beaucoup de réputation dans la thérapeutique des anciens, qui l'employaient beaucoup comme aphrodisiaques et le mettaient au rang des plus énergiques (CHEVALLIER et al, 1829).

Selon Ibn al-Jazzar, le Scinque est un aphrodisiaque puissant. Cette propriété sera confirmée par Ibn Sina (Avicenne) dans le " Canon de la, médecine ", puis par Daoud al-Antaky (JAZI, 1987). Il est lui consommé écaillé et grille sur feu par les nomades en friture après avoir été pelé (JEAN et al , 2012).

En effet, selon ANC (2010), l'apport nutritionnel conseillé en  $\omega 3$  et  $\omega 6$  est de 0,8 %, alors qu'il est bien supérieur chez le scinque officinal 1.14%, cette richesse lui confère une grande valeur nutritionnelle, et pourrait donc constituer un outil essentiel pour des applications dans des industries agro-alimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques (TOUMI, 2018).

# **Partie II:**

**Présentation de la région**

**D'étude et méthodologie**

## Chapitre 01 : Présentation générale du milieu d'étude

Dans ce partie nous abordons en générale le milieu biophysique de notre région d'étude en mettant en relief ses caractéristiques géographiques, bioclimatiques et un aperçu succincte sur la faune et la flore. Dans la deuxième étape nous présentons la méthodologie générale adoptée pour l'étude de l'effet des pesticides sur deux échantillons distinctes et dont les spécimens prélevés ont servi pour la présente étude.

### Chapitre 01 : Présentation générale du milieu d'étude

#### 1.Situation géographique de la région d'El Oued:

La wilaya d'El Oued est située au Sud-Est de l'Algérie, elle a une superficie de 44 586.80 Km<sup>2</sup>. La longueur de sa frontalière avec la Tunisie est de 300 Km environ(ANDI, 2013).

Elle est dans les confins septentrionaux de l'Erg Oriental (33° à 34° N et 6° à 8° E) qui le couvre sur les 2/3 de son territoire. C'est une masse de sable entourée d'eau de 3 cotés :à l'Ouest par la traînée des chotts d'Oued Rhir, au Nord par les chotts Merouane, Melghir, et Rharsa, et par l'immense chott tunisien El-Djérid qui le borde à l'Est (VOISIN, 2004) . Elle se trouve à une altitude de 70 mètre au niveau de la mer (BEGGAS, 1992). Elle est délimitée:

Au nord, par les wilayas de Tébessa et Khenchela.

Au nord et au nord-ouest par la wilaya de Biskra .

Au sud et au sud-est par la wilaya de Ouargla .

À l'est par la Tunisie (ANDI, 2013) ( Figure 16).

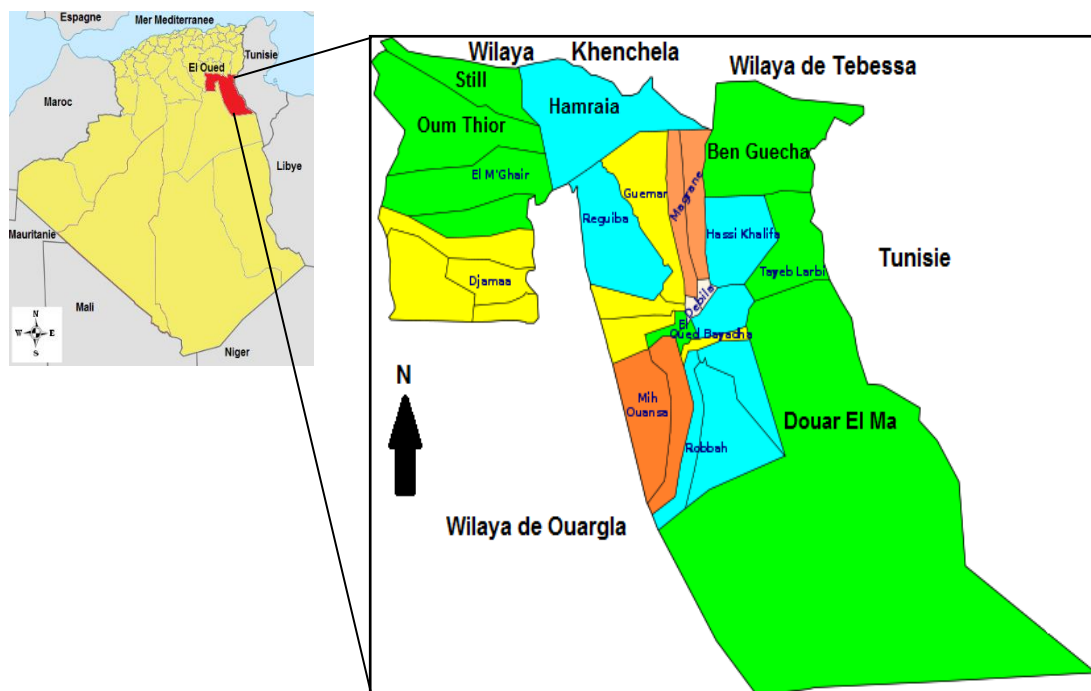


Figure 16: Situation géographique de la région d'étude (CITERES , 2018).

### 2.Présentation des sites étudiés:

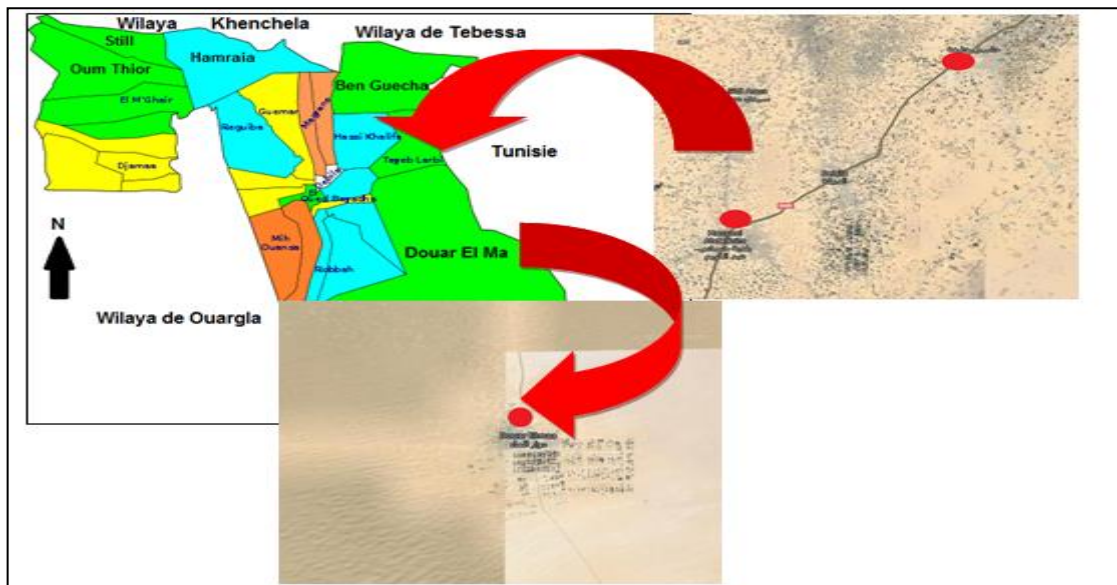
A l'instar des autres pays du monde, l'Algérie souffre des problèmes environnementaux, notamment la ville de Skikda .Cette zone comprend plusieurs unités polluantes comme le complexe de la matière plastique et le complexe de liquéfaction qui déversent leurs rejets métalliques dans la mer.

Ce travail a été réalisé sur trois stations distribuées dans deux sites « Hassi Khalifa, Hassani Abde kerim » qua quel se grouve des terrain agricole ,et « Douar El Ma » au niveau au quel aucun activité industriel ni agricole n'est observé ( Sahara).

- « Douar El Ma » situé entre les coordonnées géographiques Latitude : 33,2627, Longitude : 7,3759/33° 15 46 N, 7° 22 ' 33 E, situé à 85 km au nord de la capitale de l'État. Watersie a un climat désertique sec et chaud, caractérisé par un terrain généralement plat, avec des dépôts de sable sur de vastes zones (Illustration 17).

- « Hassi Khalifa » avec les coordonnées de latitude : 33.6012, longitude : 7.02876 / 33°36 4N, 7°1' 44"E, situé à 30 km au nord-est du centre-ville de l'état. Elle est considérée comme une zone agricole et occupe une position distinguée en tant que première station de production de pommes de terre dans la région du Souf, en plus de la culture du blé et de l'arachide (Illustration 17).

- « Hassani Abdel Kerim » sont de zones agricoles et occuper une position distinguée dans la région de l'Oued Souf dans la production de pommes de terre en plus de la culture de tomates. (Illustration 17) .



**Figure 17:** Présentation de la situation géographique des sites d'études.

### 3. Les facteurs écologiques:

L'étude des facteurs écologiques, constitue une étape indispensable pour la compréhension du comportement et des réactions propres aux organismes, aux populations et aux communautés dans les biotopes auxquels ils sont inféodés (RAMADE, 2003). Il est classique de distinguer en écologie des facteurs abiotiques et des facteurs biotiques (DAJOZ, 1971), ces facteurs sont abordés dans ce qui va suivre :

#### 3.1 Facteurs abiotiques :

Les facteurs les plus actifs sont au nombre de quatre. Il s'agit du relief, du sol, de l'hydrogéologie et du climat (températures, précipitations, humidité relative et vents).

- **Sol**

Les sols de la région d'El Oued sont typiques pour les régions sahariennes. Ils sont pauvres en matière organique, à texture sableuse et à structure caractérisée par une perméabilité très importante (BOUCHARIA, 2010). Selon NADJAH (1971) ; il prend deux aspects dont le plus dominant est l'ensemble dunaire qui est constitué par de grandes accumulations sableuses pouvant atteindre 100 mètres de hauteur. Tandis que l'autre partie dénommée localement "SHOUNES" est située dans la partie Nord-Est-Sud, caractérisée par une superficie caillouteuse avec des croutes gypseuses entourées par de hautes dunes (Ghroud) qui leur donnent aussi une forme de cratère, alors qu'à l'Ouest, on trouve la Tefza constituée essentiellement par du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ).

- **Relief**

La configuration du relief de Souf se caractérise par deux principales formes :

Une zone sableuse : qui couvre la totalité du Souf, ainsi que les parties Est et Sud de Oued Righ , se présente sous un double aspect, l'Erg et le Sahara.

-Une zone de dépression : Caractérisée par la présence d'une multitude de chotts elle est située au Nord de la wilaya et se prolonge vers l'Est (VOISIN, 2004).

Il est à signaler que l'altitude diminue du sud vers le nord et de l'Ouest vers l'Est pour devenir négatif au niveau du chott.

- **Hydrogéologie**

Dans le région de Souf, nous trouvons l'eau en surface, c'est la nappe phréatique, et l'eau en profondeur, c'est la nappe dite du Pontien inférieur. Le Pontien supérieur forme un écran imperméable séparant la nappe artésienne profonde de la nappe phréatique superficielle. Les eaux de la nappe du Souf sont caractérisées par une forte salinité, une faible sodocité et

un pH acceptable (NADJAH, 1971).

- **Climatologie**

**1/température**

CLEMENT (1981) définit la température comme une grandeur physique qui traduit la sensation de froid et de chaud. D'une façon générale les êtres vivants ne peuvent subsister que dans un intervalle de température comprise entre 0 °C et 50 °C en moyenne, elle limite les aires de répartition qui agit comme un facteur limitant (DAJOZ, 1982).

La saison très chaude dure 3,2 mois, du juin au septembre, avec une température quotidienne moyenne maximale supérieure à 34,9 °C. La saison fraîche dure 3,5 mois, du novembre au mars, avec une température quotidienne moyenne maximale inférieure à 11,1 °C.

(<https://www.universalis.fr>)

Les données thermométriques caractérisant notre région d'étude sont mentionnées dans le tableau suivant :

**Tableau 04 :** Températures mensuelles maximales et minimales de la région d'El Oued pour l'année 2018 et durant la période 2009- 2019.( www.tutiempo.net2021)

Années	T (C°)	Mois											
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc
2009 à 2019	M	19.98	21.67	26.36	31.67	36.53	42.42	46.23	44.77	40.11	32.92	25.72	20.86
	m	5.97	7.31	11.5	16.22	20.74	26.23	29.87	29.52	25.65	18.022	11.66	6.87
	T	12.66	14.4	19.11	24.24	29.03	34.78	38.49	37.36	32.66	26.09	18.54	13.41

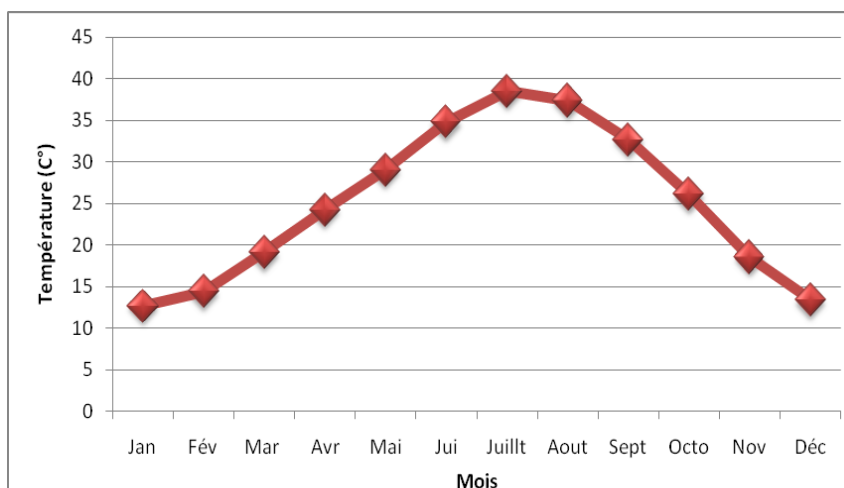
M : Moyennes mensuelles des températures maximales exprimées en °C.

m : Moyennes mensuelles des températures minimales exprimées en °C.

T : Moyennes mensuelles des températures exprimées en °C.

Le climat thermique de notre région d'étude est relativement uniforme; selon le tableau précédant et la figure ci-dessous, nous remarquons que durant les derniers 10 ans, la période chaude s'étale du mois de Mai à Octobre avec une température moyenne de 38,49°C. La température moyenne maximale est enregistrée en mois de juillet avec 46,23°C.

Alors que la période froide débute du mois de Novembre à Mars avec une moyenne de 14,4°C, les plus faibles valeurs se produisent en janvier, avec 5.97°C .



**Figure 18** : Variation mensuelle de la température moyenne de la région d'El Oued durant la période (2009- 2019).

## 2/Précipitations

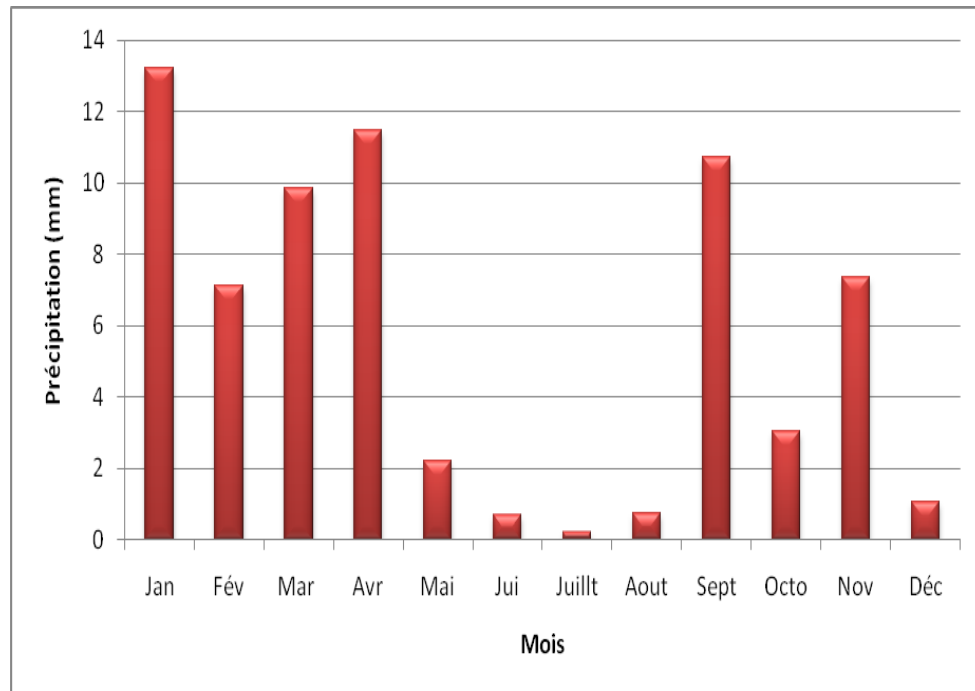
D'après RAVEN *et al* (2009), les précipitations se rapportent à toutes les formes d'eau fondue et grêlé qui tombent de l'atmosphère. Elles varient d'un endroit à l'autre et elles ont un effet notable sur la répartition et les type d'organismes présents. Elles constituent un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue (RAMADE, 2003). Le tableau (05) ci-dessous montre les précipitations enregistrées d'El Oued.

**Tableau 05** : Précipitations moyennes mensuelles de la région d'El Oued durant la période (2009-2019). ([www.tutiempo.net2021](http://www.tutiempo.net2021))

Années		Mois											Cumul	
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov		déc
P(mm)	2009 à 2019	13.21	7.09	9.83	11.48	2.19	0.69	0.20	0.74	10.72	3.02	7.37	1.07	67.61

P (mm) : Précipitations moyennes mensuelles en (mm).

L'analyse du tableau (05) et de la figure (19) montre que le mois le plus pluvieux dans la région d'El Oued correspond au mois de janvier avec 13.21 mm par contre juillet, est le mois qui reçoit le minimum de précipitations avec 0.20 mm. En effet, comme dans la majeure partie des régions sahariennes, les précipitations sont marquées par leur caractère faible et irrégulier (ROUVILLOIS, 1975).



**Figure 19:** Variation des précipitations moyennes mensuelles au niveau de la région du Souf entre la période (2009- 2019).

### 3/Humidité relative

Selon DREUX, 1980 l'humidité est moins importante que la température. Elle est un état de climat qui représente le pourcentage de la vapeur d'eau qui se trouve dans l'atmosphère. Elle dépend de plusieurs facteurs à savoir : la quantité d'eau tombée, le nombre de jours de pluie, la température, les vents et de la morphologie de la station considérée (FAURIE et al,1980).

**Tableau 06 :** Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'El Oued durant l'année 2019. ([www.tutiempo.net2021](http://www.tutiempo.net2021))

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	déc
HR (%)	55.4	44.5	47	43.5	37.8	25.1	25.7	30.7	42.4	48.2	53.7	56.3

HR. (%) : Humidité relative en pourcentage .

Durant l'année précédente (2021), le taux d'humidité relative enregistré dans la région d'El Oued, varie d'une saison à l'autre, mais en générale l'air est sec, elle diminue nettement jusqu' à 25,1% en Juin, c'est le mois qui reçoit le plus faible taux d'humidité, par contre en Décembre, elle s'élève jusqu' au 56,3 %, c'est le mois le plus humide de l'année (Tableau 06).

### 3/Vent

Le vent est un élément caractéristique du climat, il est déterminé par sa direction, sa

## Chapitre 01 : Présentation générale du milieu d'étude

vitesse et sa fréquence (DUBIEF, 1964).

C'est un facteur important à considérer dans l'agriculture, il joue un rôle essentiel dans le phénomène de pollinisation, comme il peut provoquer le flétrissement de certaines espèces végétal sensibles (BERRAH, 2009).

**Tableau 07:** Moyenne mensuelle de la vitesse du vent de la région d'étude durant l'année 2019. ([www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)2021)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juillt	Aout	Sept	Oct	Nov	déc
V (m/s)	11.2	11.9	11.5	14.8	12.9	13.6	12.9	12.9	12	9.5	12.2	10.9

D'une façon générale, dans la région de El Oued les vents sont fréquents surtout en période printanière (BENSEDDIK et AOUADI, 2014). Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant du mois d'avril jusqu'au mois de juin, avec un maximum de 14.8 (m/s) durant le mois d'avril; et le minimum enregistrées en Octobre avec 9.5 (m/s).

**Tableau 08:**Données climatiques de la région d'El-Oued l'an 2020 .([www.tutiempo.net](http://www.tutiempo.net)2021)

Mois	T	TM	Tm	SLP	H%	PP (mm)	VV	V	VM	R A	S N	TS	FG
Janvier	11.1	18.2	4.6	1025.7	56.8	0.25	9.3	8.3	14.7	0	0	0	0
Février	15	22.7	7.3	1025.4	43	0	9.7	7.6	14.1	0	0	0	0
Mars	17.3	23.2	11.1	1015	47	3.05	8.3	16.5	28.9	4	0	1	0
Avril	22.5	28.7	15.6	1013.8	41.7	6.61	9	13.5	24.2	4	0	0	0
Mai	28.5	35.3	20.8	1013.8	30.2	0	8	13.9	24.7	0	0	0	0
Juin	32.1	38.7	24.5	1011.5	27.9	0	8.6	13.5	24.7	0	0	0	0
Juillet	34	40.5	26.4	1012.3	27.3	0.51	9.6	12.4	21.6	2	0	0	0
Aout	34.9	41.6	27	1011.2	25.5	0	9.6	11.2	18.9	0	0	0	0
September	28.8	34.4	22.4	1014.6	41.9	18.03	9.6	10.9	20	5	0	3	0
Octobre	22	28	15.7	1017.2	40.7	0	9.7	9.4	18.3	1	0	0	0
November	17.7	23.5	11.9	1021.5	51.1	0.5	9.7	7.6	13.8	1	0	0	0
December	12.9	18.4	7.5	1016.6	52.5	0	9.2	12.2	21	0	0	0	0

Synthèse climatique sur la région d'étude

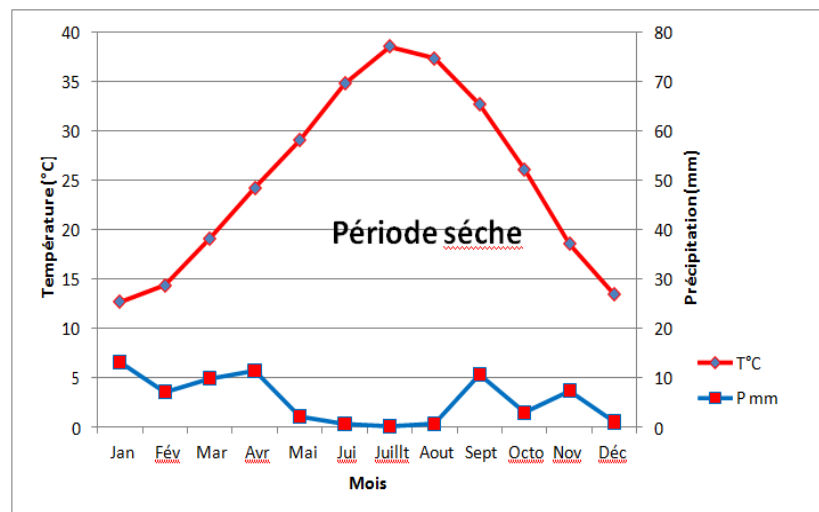
L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques à savoir la pluviométrie et la température fait appel à deux paramètres :

### A. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (1953):

Le diagramme ombrothermique de GAUSSEN permet de déterminer les périodes sèches

et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles et des températures moyennes mensuelles (DAJOZ, 2003).

D'après FRONTIER *et al*, (2004), les diagrammes ombrothermiques de GAUSSEN sont constitués en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en (°C) et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les pluies est double de celle adoptée pour les températures dans les unités choisies. Un mois est réputé «sec» si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne et réputée «humide» dans le cas contraire (FRONTIER *et al*, 2004). Pour localiser les périodes humides et sèches de la zone d'El Oued, nous avons tracé le diagramme ombrothermique. La période sèche s'étale ainsi sur l'ensemble des 12 mois de l'année (Fig 20).



**Figure 20:** Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et Gausсен (1953) de la région d'El Oued durant la période (2009- 2021).

### B. Climagramme d'Emberger

Le système d'EMBERGER permet la classification des différents climats méditerranéens (DAJOZ, 1985 - 2003). Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviométrique Q2 en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante (STEWART, 1969) :

$$Q = \frac{3.43 \times P}{M - m}$$

P : pluviométrie annuelle en mm.

M : température moyenne maximale du mois le plus chaud en °C.

m : température moyenne minimale du mois le plus froid en °C.

Selon DAJOZ, 1985, le quotient pluviométrique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide, FAURIE et *al.* (1998 - 2003) avancent également que cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

humides pour  $Q > 100$  ; tempérées pour  $100 > Q > 50$  ; semi-arides pour  $50 > Q > 25$  ; arides pour  $25 > Q > 10$  ; désertiques pour  $Q < 10$ .

Grâce à cette formule il est possible de calculer le quotient pluviométrique de la zone d'étude de la région d'El Oued qui est égal à :  $Q = 5.76$  avec ,  $m = 5.97^{\circ}\text{C}$  ce qui permet de classer la zone dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Fig 21).

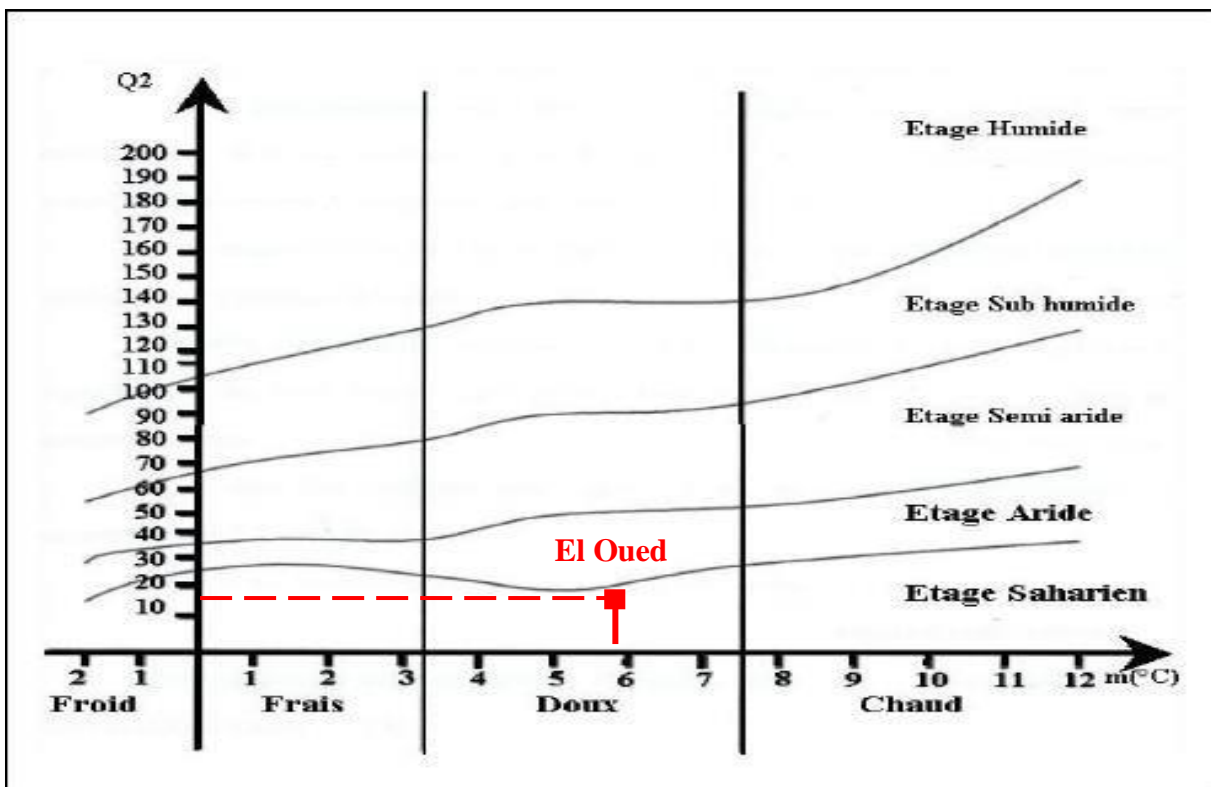


Figure 21 : Etage bioclimatique de la région du Souf selon le diagramme d'Emberger (2009-2021).

### 3.2. Facteurs biotiques

Dans cette partie, on s'intéresse aux données bibliographiques de la faune et la flore de la région d'étude.

- **La biodiversité floristique**

La région d'El Oued se caractérise par un couvert végétal ouvert à une densité faible avec une diversité aussi faible présentée par des plantes spontanées qui sont caractérisées par la rapidité de croissance, la petite taille et l'adaptation vis-à-vis les conditions édaphiques et climatiques de la région. Des arbustes et des touffes d'herbes espacées croissent aux pieds des dunes : le Souf n'est pas une région stérile, mais une région aride. La flore spéciale est caractérisée par un certain nombre de traits déterminés qui sont : la rapidité d'évolution, l'adaptation au sol et au climat, le petit nombre des espèces, le caractère discontinu du matériel végétal (VOISIN, 2004).

Plusieurs travaux sont effectués par différents auteurs ALLAL et ZERIG (2008). Ces derniers signalent 30 familles végétales. La famille la plus riche en espèces est celle des *Poaceae* des plantes spontanées, représentée par *Crotalaria dichotoma* (FORSK) et *Aristida pungens* (DESF).

- **La biodiversité faunistique**

Les deux principaux embranchements représentés dans la région d'El Oued sont les articulés (insectes, arachnides) et les vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles). De plus on trouve dans ce désert le lézard, le scarabée, le scorpion, le fennec et la gerboise, on est plutôt surpris d'apprendre qu'il existe aussi plus de 20 espèces d'oiseaux, 32 espèces de reptiles, (23 lézards et 9 serpents) dont 7 sont liées aux sables vifs des massifs de dunes, et 25 sont des formes sahariennes vraies, 55 espèces de mammifères dont 24 sont proprement sahariennes. Parmi les 20 espèces d'oiseaux, 15 sont spécifiques au Sahara (VOISIN, 2004).

L'objectif de cette étude est de mettre le point sur l'utilisation des pesticides dans les milieu agricole et leurs répercutions et pollution sur une population de lézard *Scincus scincus* dans la région d'El Oued, nous avons donc opté pour un protocole afin de connaitre le stress oxydatif enregistré chez les lézards à travers l'activité enzymatique de ces derniers.

### Chapitre 02: Méthodologie du travail

#### 1.Échantillonnage :

Le procédé de capture consiste au ratissage des endroits susceptibles d'abriter les Scincus, les indices de présence comme les traces montre sa présence. La capture des lézards se fait à la main, une fois l'animale est détecté, on essaye de le récupérer, parfois il s'enfouit le sable.

A noter qu'à chaque fois, des mesures de protections sont adoptées contre les vipères qui peuvent se réfugier dans les mêmes endroits.

Si on considère que la collecte à la main est pratiquement la seule méthode efficace, son succès dépend de l'habilité et de l'expérience des chercheurs ainsi que des conditions

#### 2.Echantillon étudié:

Notre travail a été effectué sur 28 lézards. La figure ( 24 ) montre les photos des différents lézards capturés, la date de capture ainsi que le nombre d'individus capturés à chaque station sont noté dans le tableau (09) :

**Tableau 09** : la date de capture ainsi que le nombre d'individus capturés à chaque station(2021).

Site " Sahra "	Site" Flaha "
Zone "Sahra Douar EL Ma"	des zones agricoles traitées avec des pesticides et des engrais "Hassi Khalifa" et "hassani Abdel kirime"
Collecté durant le mois de Avril 2021	Collecté durant le mois Mai 2021
7male et 7 femelle	7male et 7 femelle
Taille entre 14 et 18 cm	Taille entre 11 et 21 cm



**Figure 22:**photo original des différents lézards (2021)



**Figure 23:**photo original scincus collectés de " Sahra" (2021)



**Figure 24:** photo originale de scincus collectés à proximité de zone agricoles " Flaha" (2021)

### **3.Préparation des échantillons:**

Les animaux capturés, destinés aux analyses ultérieures sont tués grâce à l' éther. La reconnaissance de sexe s'effectue à travers un dimorphisme sexuel de pattern et couleur du

dos de plus les pores fémoraux qui se trouvent du côté ventrale des membres inférieurs, qui sont plus développés chez le mâle, de plus leur base de la queue est plus renflée pendant la période de reproduction. La préparation des échantillons a analysé et comme suite:

### **3.1.Abatage:**

Les scincus sont abattus selon les rituels islamiques au niveau du laboratoire, puis la tête a été séparée du corps et éviscérée.

### **3.2.Congélation:**

Les échantillons ont été congelés et conservés dans des congélateurs ; le corps dans des sacs de congélation et le foie dans des boîtes de Pétri. En raison du retard dans le travail en laboratoire. le premier groupe a été congelé pendant 25 jours et le deuxième groupe pendant 7 jours.

### **3.3.Préparation des échantillons avant les dosages:**

les foies des lézards ont été broyés par mortier et pilon manuellement en ajoutant 3 ml de tampon phosphate pour le dosage de l'activité enzymatique de la catalase et SOD et quantification des MDA .

- Les préparations ont été conservées dans des tubes à essais avant la centrifugation.

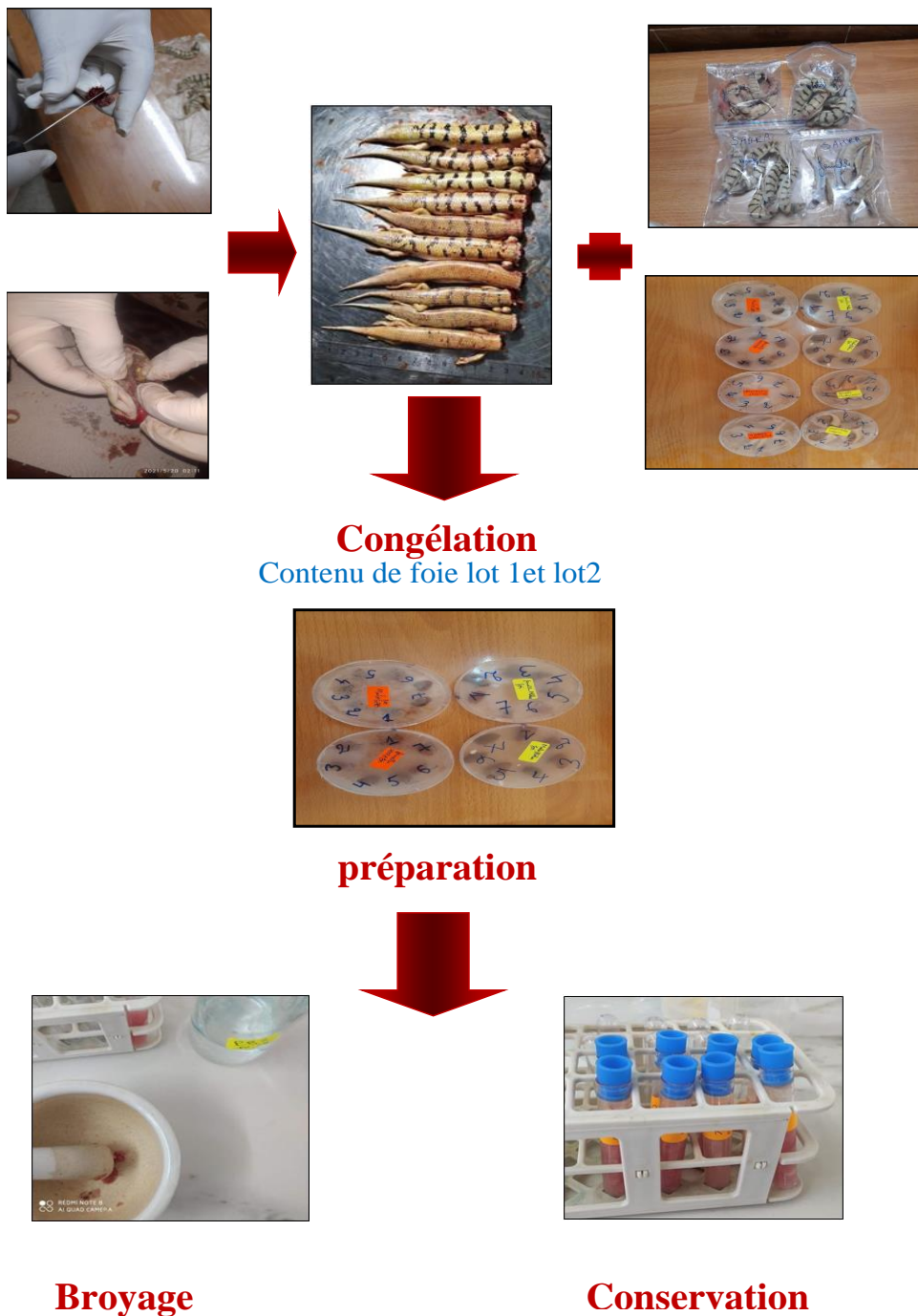


Figure 25 :Les étapes de préparation des échantillons (2021)

#### 4.les méthodes:

##### 4.1.Méthode de dosage de l'activité enzymatique de la CAT:

- Principe:

Le dosage de la catalase est réalisé selon la méthode de Aeb' (1984) La décomposition de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a été suivie en suivant la diminution de l'absorbance à 240 nm toutes les 30 secondes .

L'activité enzymatique a été exprimée en unité internationale par minute par gramme de protéine (UI/min/g de protéine).

- **Mode d'opérateur:**

- le foie est homogénéisé dans 1ml de tampon phosphate (100M , pH 7,4) à l'aide d'un broyeur.

L'homogénat ainsi obtenu est centrifugé(15000tours/minpendant10minutes)et le surnageant récupéré servira de source de l'enzyme ,Le protocole de dosage est réalisé comme suit : La réaction commence par l'ajout.

- 200 ul de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0,030 M)

- 20 ul de surnageant .

- 780 ul de tampon phosphate (KH<sub>2</sub>P O<sub>4</sub>, 0,1 M ; pH 7,5 ).

- Les densités optiques sont mesurées toutes les 30 secondes à 240 nm d'absorbance dans un spectrophotomètre UV.

$$\text{Activité spécifique de la Catalase (UI/min/g)} = \frac{(2.3033/T)X(\log A1/A2)}{Df X g \text{ de Protéine}}$$

A1 : Absorption dans la première minute.

A 2 : Absorption dans la deuxième minute.

T : intervalle de temps en minutes.

### 4.2. Méthode de dosage du Malondialdhyde (MDA):

- **Principe:**

Le principe de ce dosage est basé sur la condensation de MDA en milieu acide et à chaud avec l'acide thiobarbiturique. La réaction entraîne la formation d'un complexe de couleur rose entre deux molécules d'acide thiobarbiturique qui peut être donc mesuré par spectrophotométrie d'absorption à 532nm (YAGI., 1976).

- **Réactif:**

375mg de TBA, 20g de TCA, 0.01g de BHT, 25 ml de HCL 1 N et 50 ml d'eau distillée ont été introduit dans un bécher. La solution obtenue a été chauffée à 40°C dans un bain Marie jusqu' à dissolution complète du TBA, puis transférée dans une fiole de 100ml et le volume complété à l'eau distillé jusqu'au de jauge.

- **Mode opératoire:**

Pipeter dans les tubes à essai en verre et à vis, 200µl d'échantillon, 800 µl de réactif TBA et fermer hermétiquement. Chauffer le mélange au bain Marie à 100°C pendant 15 minutes. Puis

refroidir dans un bain d'eau froide pendant 30 minutes en laissant les tubes ouverts pour permettre l'évacuation des gaz formés lors de la réaction. Centrifuger à 3000 tours/minutes pendant 5 minutes et lire l'absorbance du surnageant à 532 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

• Expression des résultats:

La concentration de TBARS a été déterminée en utilisant le coefficient d'extinction moléculaire du

MDA ( $\epsilon = 1,53 \cdot 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ). Les résultats ont été exprimés en  $\mu\text{mol/l}$ .

$$\text{MDA } (\mu\text{mol/mg de protéine}) = \frac{\text{Do échantillon}}{\text{mg de protéine}} \times 10^5$$

**4.3. Dosage de l'activité de Superoxyde dismutase (SOD):**

Le superoxyde dismutase est l'enzyme antioxydant la plus importante du stress oxydatif puisqu'elle assure la première ligne de défense contre le stress oxydant. En effet, cette enzyme l'anion super oxyde dismutase en oxygène moléculaire et peroxyde d'hydrogène.

• **Principe:**

La méthode de dosage de l'activité SOD à l'aide de NBT par l'anion super oxyde ( $\text{O}_2^{\cdot-}$ ), est utilisée comme base de détection de la présence de SOD (BEAUCHAMP, et FRIDOVICH, 1971).

• **Protocole :** Le protocole du test SOD est présenté dans le tableau (10)

**Tableau 10:** Protocole de dosage de SOD (2021).

Prélever dans des tubes	Blanc (À l'obscurité)	Echantillon (Tub illuminée)	Concentration dans le milieu réactionnel
EDTA-Met	1000 $\mu\text{L}$	1000 $\mu\text{L}$	0,1mMEDTA
Tampon phosphate	1800 $\mu\text{L}$	1800 $\mu\text{L}$	13mM Met
Echantillon	0	50 $\mu\text{L}$	/
Tampon phosphate	1000 $\mu\text{L}$	950 $\mu\text{l}$	50Mm
NBT	100 $\mu\text{L}$	100 $\mu\text{L}$	75 $\mu\text{M}$
Avant d'ajouter la riboflavine, les réactifs sont laissés 5 minutes à 25 °C			
Riboflavine	50 $\mu\text{L}$	50 $\mu\text{L}$	2 $\mu\text{M}$
Après l'ajout de riboflavine, les tubes de solution ont été laissés 20 minutes à la lumière, puis la lecture a été faite à une longueur d'onde de 560 pour détecter la densité optique			

●**Expression des résultats:**

% d'inhibition de la réduction de NBT parla:

$$\text{SOD} = \frac{\text{DO blanc} - \text{Do Echantions}}{\text{DO blanc}} \times 100$$

L'inhibition à 50% est égale à 1 unité d'enzyme.

50% d'inhibition=1 unité de SOD ,donc l'activité antioxydant de l'enzyme égale Unités SOD/ mg de pro.

**SOD** : superoxydes dismutases.

**Do blanc** :Densité optique du blanc.

**Do échant** :Densité optique de l'échantillon.

**5.Etude statistique:**

Les résultats des tests sont exprimés en moyenne  $\pm$  écart type.

L'évaluation statistique des résultats des différents paramètres est effectuée par le test de student; qui est basé sur la comparaison entre deux moyennes. Tous les calculs sont réalisés par l'EXCEL (2010) et MINITAB(version 18).

La signification est déterminée par la valeur  $\alpha=0.05$  ; Si : $P<0.05$  : Différence significative.

- $P<0.01$ : Différence hautement significative.
- $P < 0.001$  : Différence très hautement significative.
- $P>0.05$ : Différence non significative.

# **Partie III:**

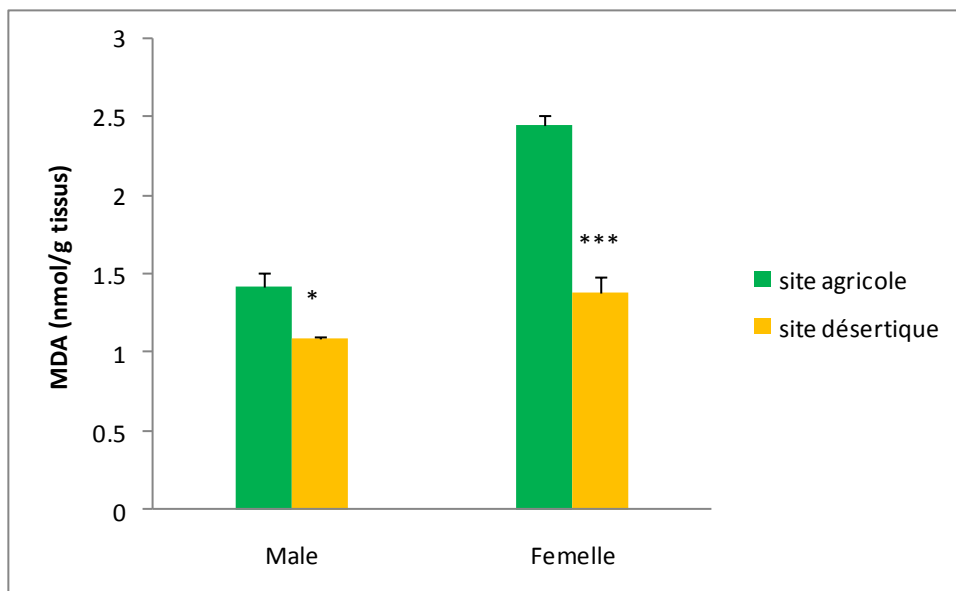
## ***Résultats et discussion***

Dans ce partie , nous allons présenter dans un premier temps les différents résultats relatifs aux analyses du stress oxydatif enregistré chez les lézards puis nous essayons de discuté ces résultats.

## I.Résultats

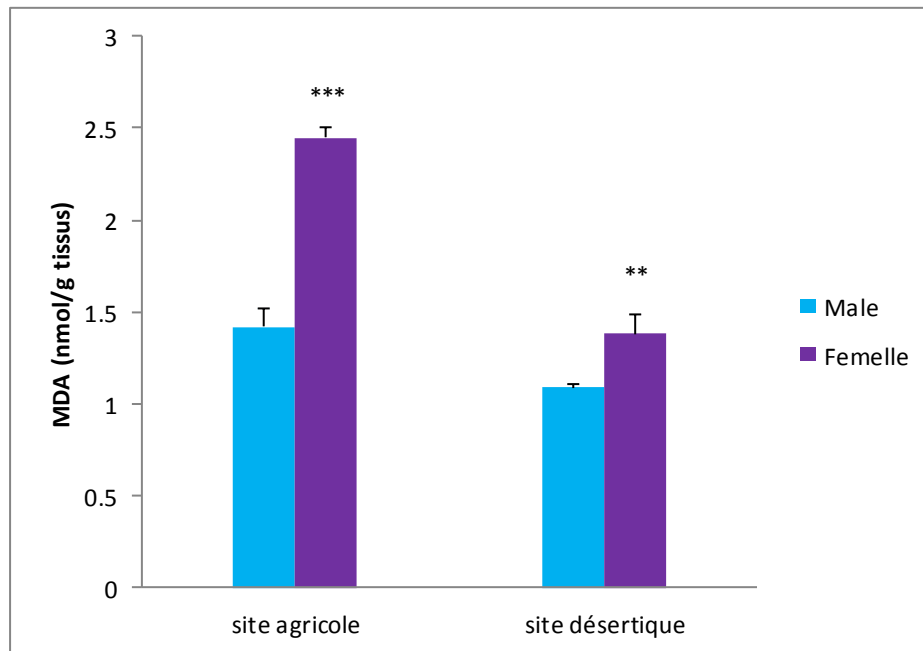
### 1. Etude de la concentration de la peroxydation lipidique (MDA):

Les résultats obtenus illustré dans la figure ci-dessous, montrent que la concentration hépatique de MDA (nmol/g tissu) dans le foie des males et femelles des scinques issu du site agricole est significativement élevé ( $p < 0.05$  et  $p < 0.001$ ) par rapport à ceux capturé au site désertique.



**Figure 26:** Variation de la concentration du MDA chez les scinques males et femelles en fonction de site agricole et site désertique .

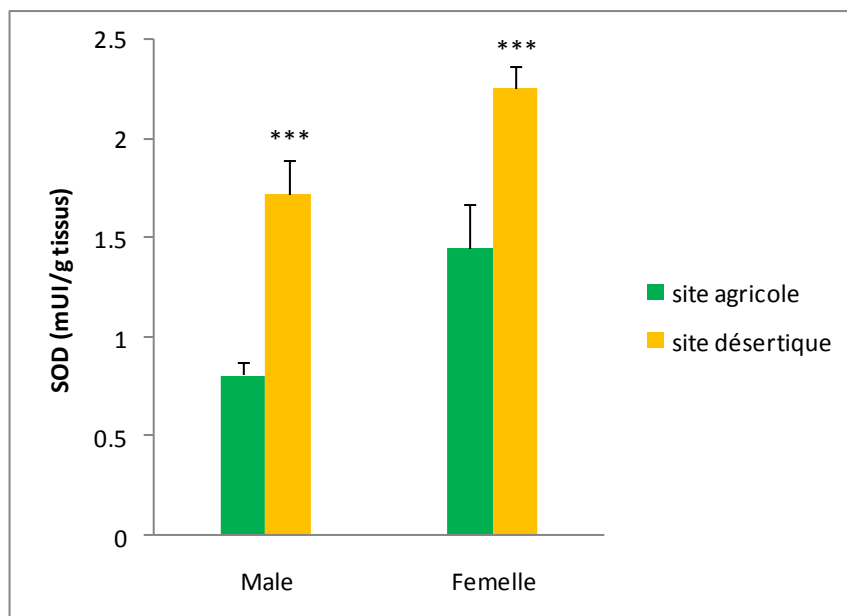
Par ailleurs, les résultats relatifs à la concentration du MDA au niveau du foi en fonction du sexe (Figure 28), montre une concentration significative du MDA chez les lézards femelle du site agricole ( $p < 0.001$  au male issus) par rapport ou site désertique ( $p < 0.01$ ).



**Figure 27 :** Variation de la concentration du MDA chez les scinques en fonction du sexe dans le site agricole et site désertique.

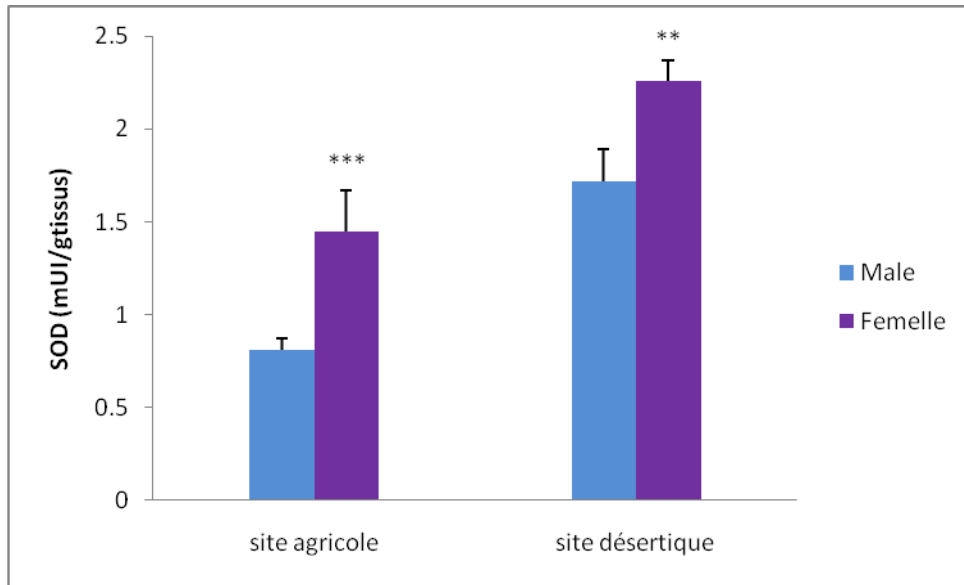
## 2. Dosage l'activité de superoxyde dismutase (SOD):

Il ressort du dosage de l'activité du (SOD), que sa concentration hépatique chez les lézards femelles et males du site saharien est significativement très élevé ( $p < 0.001$  et  $p < 0.001$ ) par rapport aux lézards (males et femelles) issu du site agricole.



**Figure 28 :** Variation de l'activité du SOD chez les scinques male et femelle en fonction du site agricole et site désertique .

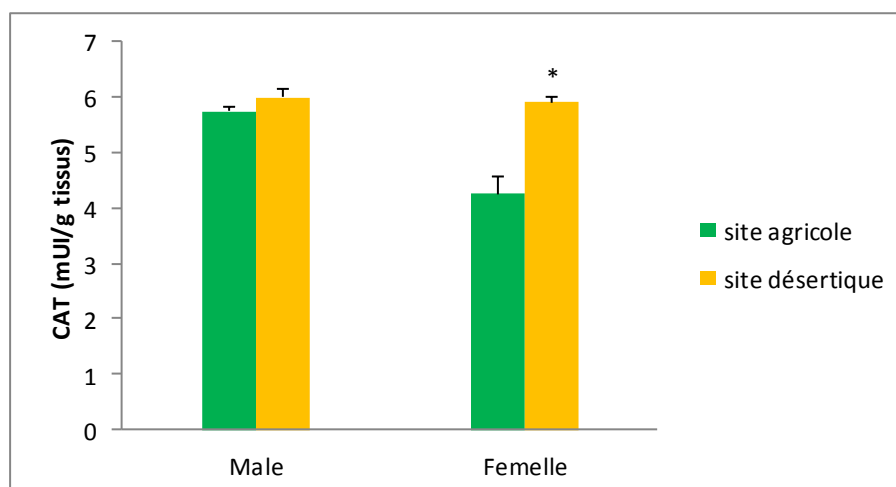
Les résultats des analyses de la variation de l'activité du SOD chez les scinques, montrent une concentration élevée du SOD chez les femelles par rapport aux mâles au niveau des deux sites d'études par ailleurs, ce paramètre enregistre des valeurs hautement significative chez les femelles lézards du site agricole ( $p < 0.001$ ) par rapport à celles du site désertique ( $p < 0.01$ ).



**Figure 29:** Variation de l'activité du SOD chez les scinques du site agricole et désertique en fonction de sexe .

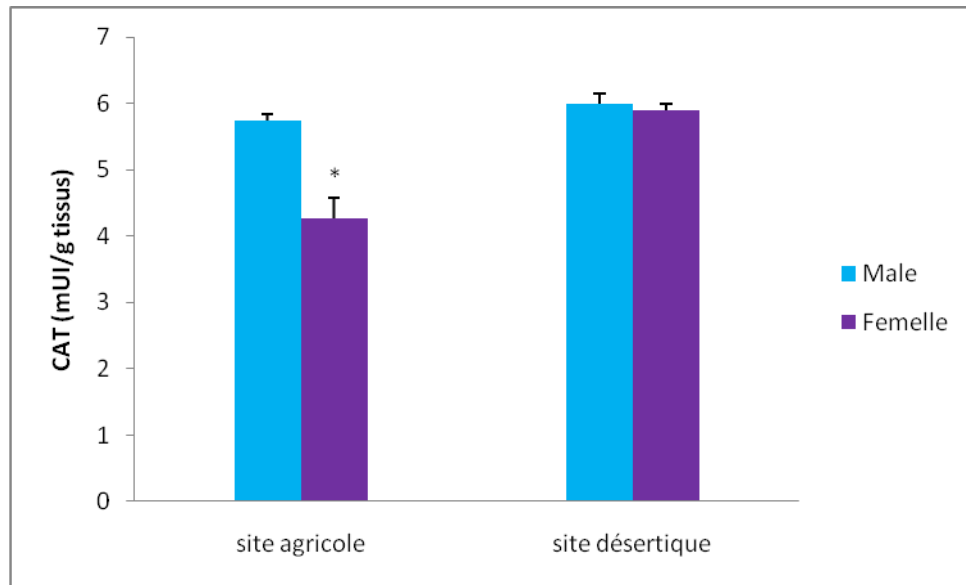
### 3. Dosage de l'activité de catalase (CAT)

Les variations de l'activité enzymatique de la catalase dans les deux sites étudiées, montrent une augmentation de l'activité enzymatique de la CAT au niveau des lézards mâles du site désertique par rapport à son congénère du site agricole, de même on enregistre une concentration et une activité de la catalase significativement élevée ( $p < 0.05$ ) chez la femelle du site désertique par rapport au site agricole.



**Figure 30 :** Variation de l'activité de CAT chez les scinques mâle et femelle en fonction du site agricole et site désertique

Les résultats obtenus, montrent que la concentration du catalase dans le foie présente une augmentation significative de cette enzyme chez les femelles scincus par rapport aux mâles dans les sites agricole ( $p < 0,5$ ), En revanche, pas différence significative de l'activité du catalase n'est observé chez les mâles et les femelles du site désertique.



**Figure 31 :** Variation de l'activité de CAT des scinques dans le site agricole et site désertique en fonction de sexe.

**Discussion :**

En prenant les Scincus comme modèle biologique, nous avons étudié la relation possible entre leurs expositions au produit phytosanitaire et l'état des lézards.

à travers les résultats du dosage de l'activité enzymatique au niveau du foie, on constate un état de stress oxydatif observé chez les lézards marqué par une augmentation significative des concentrations hépatiques de catalase (CAT) et de produit d'oxydation grasse Malondialdéhyde (MDA) ont été enregistrés chez les échantillons de Scincus prélevés sur le site agricole considéré pollué par rapport à ceux échantillonnés dans un milieu sain (le site désertique), cependant une diminution dans la concentration hépatique du SOD est enregistrée chez les individus du site agricole par rapport à l'autre.

En effet, le stress oxydatif peut provenir de la production accrue des réactives de l'oxygène induites par des métaux lourds et de nombreux contaminants organiques (LIVINGSTONE, 2001). cependant, les réponses à la pollution varient selon les espèces, les enzymes, et les contaminants (PANDEY *et al* , 2003), aussi le maintien d'une température corporelle appropriée est nécessaire pour la métabolisation des polluants, néanmoins les lézards sont des ectothermes, ils dépendent de la température extérieure et corporelle pour métaboliser les résidus des polluants, leur faible capacité de métabolisation conduit donc à une accumulation

des polluants (SANCHEZ-HERNANDEZ et WALKER, 2000 ; TALENT, 2005). On pourrait alors raisonnablement admettre que cette différence, peut être le résultat d'une exposition aux pesticides utilisés dans la zone agricole.

Ceci est compatible avec les conclusions d'études antérieures sur d'autres espèces de reptiles dans différents habitats pollués, où les concentrations des métaux lourds sont généralement plus élevées dans les sites proches de la source de la pollution par rapport aux sites plus éloignés (CAMPBELL, 2000; BURGER et al, 2004; FLETCHER et al, 2006).

Les données montrent que le taux de la CAT chez les lézards capturés au site agricole sont plus élevées d'une manière très significative par rapport aux ceux capturés au site désertique, sachant que la catalase est une enzyme antioxydante impliquée dans la défense de la cellule contre les effets toxiques du peroxyde d'hydrogène en catalysant sa décomposition en eau et oxygène, c'est un biomarqueur de stress oxydatif (ALMEIDA *et al*, 2007; JEBALI *et al*, 2007), cela traduit bien une perturbation par la présence de pollution induite par l'exposition aux pesticides. De même l'étude menée sur la tête et la chair de la même espèce, montre une importante activité de la catalase chez les lézards de la zone agricole située à Hassi Khalifa à celle enregistrée chez les scinques inféodés au Sahara (KECHIDA et KIRAM, 2020).

De plus l'ingestion et l'exposition cutanée sont les deux principales voies d'exposition aux contaminants chez les lézards (HOPKINS et al, 2002).

D'après SOLE et al, (1995), COSSU et al, (1997), plusieurs contaminants organiques tels que les pesticides et les fertilisants provoquent une induction de l'activité de la CAT chez les organismes marins. En effet, l'étude sur *D. trunculus* montre qu'une exposition au Cd produit une augmentation significative de l'activité de la CAT après 24 h d'exposition (BELABED, 2013), aussi une induction de l'activité de la CAT a été enregistrée chez *D. trunculus* récolté au niveau d'un site pollué (AMIRA *et al*, 2011). Aussi une activité de la SOD et de la CAT importante a été enregistrée chez des bivalves exposés à 0,5 et 5 µg/L d'Aroclor pendant 18 jours (CHEUNG *et al*. 2004) et chez des moules provenant de sites pollués en HAP et PCB (ROCHER *et al.*, 2006).

Par ailleurs, on a constaté une diminution hautement significative de la concentration du SOD au niveau du tissu hépatique des lézards échantillonnés au site agricole, par rapport à ceux capturés au site désertique considéré comme témoin, cette réduction est expliquée selon KAPPOR *et al* (2010) que SOD est impliquée dans le mécanisme de défense contre le stress oxydatif, ou bien les contaminants ou le pesticide a ciblé les sites responsables de la sécrétion de la production de cet enzyme et ainsi la sécrétion de cet enzyme était significativement réduite contrairement à ce qui est attendu, la pollution a fait un effet inverse (CAMOLLE MIGDAL et al;2000).

En effet l'explication biochimique de ce déséquilibre est que les ERO sont présent dans la cellule à des doses raisonnables : leur concentration est régulée par l'équilibre entre leur taux de production et leur taux d'élimination par les systèmes antioxydants. Ainsi, à l'état normal, on dit que la balance antioxydants/ pro-oxydants (balance rédox) est en équilibre. Cependant cette homéostasie rédox peut être rompue, soit par une production excessive d'ERO (comme dans le vieillissement ou l'athérosclérose), soit par une diminution des capacités antioxydantes (comme chez les personnes souffrant d'obésité et les fumeurs). On parle alors de stress oxydant. Un tel déséquilibre peut être provoqué de façon régulée par l'activation de systèmes de production d'ERO. La réponse antioxydante est alors efficace pour compenser cette production et le déséquilibre est transitoire. En revanche, dans certaines situations pathologiques (cancer), la production d'ERO est plus importante et prolongée, et la réponse antioxydante insuffisante. Le déséquilibre est durable (ALAIN. F, 2003) .

Eventuellement on a constaté une augmentation significative des concentrations d'enzymes hépatiques des SOD et du MDA en faveur des femelles par rapport aux males, L'hypothèse qu'on peut évoquer suite à cette différenciation enregistré est peut la caractéristiques physiologique de la femelle, qui assure une activité cruciale qui est la reproduction la rendent vulnérable à tout type de stress et une faible immunité accompagné par un déséquilibre hormonale, en effet, selon HALL (1980) évoque que la sensibilité d'un animal à un contaminant varie probablement en fonction de son état physiologique et métabolique.

Nos résultats sont cohérent avec d'autre étude , à l'exception des faibles niveaux de catalase chez les femelles, en effet, le taux de la CAT enregistré chez les femelles annélides *P. cultrifera* de Pikini Djedid (Skikda), à Saint Cloud (Annaba), et à Ain doula (Collo) sont plus élevées d'une manière très hautement significative par rapport aux femelles récoltées à El Morjane (El-Kala) qui signifie la présence de pollution par les métaux lourds et les hydrocarbures qui provoquent l'induction de l'activité de la CAT (GUEMOUDA, 2015), en effet selon ASAGBA *et al.*, (2008), l'activité spécifique de la CAT en corrélation avec le SOD constitue la première ligne de défense contre le stress oxydatif. Quant à la diminution des concentrations hépatiques de l'enzyme catalase chez les femelles, cela indique que la quantité d'ERO résultant des effets des pesticides est supérieure à la quantité d'antioxydants produits et donc au déséquilibre qui a conduit au stress oxydatif. le stress oxydatif a ciblé les sites responsables de la sécrétion de cette enzyme catalase et a ainsi provoqué une diminution de sa concentration dans le foie.

L'étude mené par ANGEL et al (2016) au Mexique sur 70 femmes habitant une zone agricole, montre la présence considérable des Aldrin (3.69 mg/mL) et de 4,40 DDD (2.33 mg/

mL) avec d'autres composé dans le sang des femmes, cela résulte de l'infiltration des pesticides utilisé dans l'agriculture dans l'eau potable consommé par ces dernier qui a causé chez elles un cancer du col de l'utérus.

Toute fois, TRINCHELLA et al (2006) ont démontré, dans une étude expérimentale au laboratoire sur le lézard *Podarcis siculus*, que la concentration du Cd était 2 fois plus élevée dans le foie que dans les reins. conjointement, chez les serpents d'eau les concentrations de ce métal étaient plus élevées dans le foie par rapport aux autres tissus examinés (HOPKINS et al , 2002; CAMPBELL et al , 2005). En harmonie avec nos résultats, ces études affirment que le foie présente un fort potentiel d'accumulation de Cd, fournissant un organe de stockage pour ce métal (LOUMBOURDIS, 1997; CAMPBELL et al , 2005; TRINCHELLA et al , 2006; MANN et al , 2007).

# *Conclusion*

### Conclusion

Les pollutions engendrées par les pesticides sont une remarquable illustration des catastrophes écologiques auxquelles peut conduire l'usage irréfléchi d'une technologie dont l'impact environnemental n'avait pas fait objet, au préalable, d'une estimation satisfaisante des dangers potentiels associés (RAMADE, 2006). Du fait de leur usage étendu, aussi bien en zone agricole qu'en zone non agricole, de leur caractère persistant et de la présence de résidus dans les milieux et dans l'alimentation, les pesticides posent un réel problème de santé publique puisque l'ensemble de la population est susceptible d'être exposée.

Les pesticides constituent un ensemble complexe de molécules aux propriétés physicochimiques différentes. Ils sont caractérisés par leur stabilité et leur résistance aux processus de dégradation dans l'environnement, ainsi que par leur tendance à s'accumuler dans les chaînes alimentaires (MARLIERE, 2000).

Il ressort de la présente étude basé sur le dosage de l'activité enzymatique, au niveau du foie d'une espèce de lézard comestible et striquetement désertique *Scincus scincus* que'une concentrations significantes enregistrées du Catalase SOD et MDA chez les lézards qui fréquente la zone agricole, car ils sont susceptible d'être exposé au pesticide utilisé pour l'agriculture. De plus on a enregistré une contamination significative due à une concentration hépatique importante du CAT, SOD et MDA en faveur des femelles par rapport au males chez les individus du site agricole.

Si l'utilisation de ces produits est souvent nécessaire pour que les producteurs atteignent leurs objectifs de production, il demeure important de rappeler que les pesticides sont des produits toxiques et qu'ils doivent être utilisés de façon rationnelle et sécuritaire (SAMUEL et SAINT LAURENT, 2001).

Par conséquent, en tant que chercheurs en toxicologie et en environnement, nous devons reconsidérer les dangers qui nous entourent en tant qu'organisme vivants dans un écosystème. À partir de cela, nous devons faire référence fondamentales, à la sécurité de la chaîne alimentaire qui est en relation étroite avec notre sécurité et notre bien être. Conjointement, la chaîne de reproduction est menacée de ce danger qui peut conduire à l'insécurité des organismes vivants dans un écosystème équilibré.

Le danger des pesticides est grand sur ces deux chaînes alimentaire et reproductive car il n'est pas facile de le contrôler ou de le réduire ou se débarrasser de ses dommages une fois qu'il est devenu un élément efficace, en particulier dans la chaîne alimentaire. Il est évident et sans avertissement que le danger des pesticides affecte la chaîne de reproduction. Par conséquent, nous, en tant qu'êtres conscients, devons tirer la sonnette d'alarme et tirer des lignes rouges

pour les dangers qui nous entourent et rechercher des alternatives naturelles qui garantissent aux organismes vivants de vivre en paix sans dangers dans un écosystème équilibré.

*Références  
bibliographiques*

Référence

A

- **AHLAM, M., AHMED, M., & RASHA, E. (2012).** Anatomical and Morphometrical Study of the Alimentary Canal of the Lizard *Scincus scincus* and the snake *Natrix tessellate*. Life Science Journal, 9 (4), 1010-1022.
- **ALAIN FAVIER (2003).** Le stress oxydant : Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique
- **AISSAOUI A., 2013-** Evaluation du niveau de contamination des eaux de barrage Hammam Grouz de la région d'Oued Athmania (Wilaya de Mila) par les activités agricole. Mémoire de Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 75 p.
- **AKTAR Md. Wasim , Dwaipayan Sengupta, and Ashim Chowdhury :** Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards, Toxicol Interdiscip, Slovak Toxicology Society SETOX, Inde, 2009, p9.
- **ALLAL. M. (2008).** Régime trophique de la Pie grièche grise *Lanius excubitor elegans* Swainson, 1831 dans la palmeraie de Debila (Souf) et L'ex-I.T.A.S (Ouargla). Mém. Ing. Agro., Univ. Ouargla, 134 p.
- **ANDI., 2013-** wilayad'Eloued. Invest in Algeria.
- **ANGELOS, M.G., KUTALA, V.K., TORRES, C.A., HE, G., STONER, J.D., MOHAMMED, M., OERAN NAN, K. (2005).** Hypoxic reperfusion of the ischemic heart and oxygen radical generation. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* , 290: 341-347.
- **ANONYME 2 (2011)- INRERIS :** Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, Azoxystrobine-N° CAS 131860-33-8.
- **ANONYME, 2001-** Les pesticides en milieu atmosphérique : Étude en région Centre, Réseau de surveillance de la qualité de l'air en région centre Lig'Air, 57 p.
- **ANONYME, 2010-** Produits phytosanitaires risques pour l'environnement et la santé. Connaissances des usages en zone non agricole, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme île-de-France, 58 p.
- **ANTONIO K. (2013).** Développement des méthodes analytiques pour la détection et la quantification de traces des HAP et de pesticides dans l'eau. Application à l'évaluation de la qualité des eaux libanaises. Analytical chemistry. Université Sciences et Technologies – Bordeaux.
- **ARNOLD N., OVENDEN D., 2004-** Le guide herpéto, 199 amphibiens et reptiles d'Europe. Delachaux et Niestlé, Paris. 28p.

- **ARNOLD, E. N., & LEVITON, A. E. (1977).** A revision of the lizard genus *Scincus* (Reptilia : Scincidae) . The British Museum (Natural History), 31 (5), 187-248.
- **ASTIZ M; MAIA J.T.; CARLOS A M; (2009).**The impact of simultaneous intoxication with agrochemicals on the antioxidant defense system in rat. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 94 93–99.
- **AUBERTOT J-N et BARBIER J-M., CARPENTIER A, GRIL J-J, GUICHARD L., LUCAS P., SAVARY S., VOLTZ M., 2005-** Pesticides, agricultures et environnement. Ed. Quae Versailles Cedex, France. 119 p.
- **AZZA A; ATTIA A; REDA H; ELMAZOUDY A ; Nahla S; El-Shenawy B.(2013).** Antioxidant role of propolis extract against oxidative damage of testicular tissue induced by insecticide chlorpyrifos in rats. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 103 :87–9.
- **AMIRA A., SIFI K. & SOLTANI N., 2011.** Measure of environmental stress biomarkers in *Donax trunculus* (Mollusca, Bivalvia) from the gulf of Annaba (Algeria). *European Journal of Experimental Biology*, 1(2):7-16.
- **ASAGBA S. O., ERIYAMREMU G. E. & IGBERAESE M. E., 2008.** Bioaccumulation of Cadmium and its biochemical effect on selected tissues of the catfish (*Clarias gariepinus*). *Fish Physiol. Biochem.*, 34: 61-69.

## B

- **BADRAOUI R ; SAHNOUN Z ; BOUAYED A ; HAKIM A ; FKI M ; REBAÏ T. (2007)** .Peut état des antioxydants épuisement par Tétradifon induire génotoxicité secondaire chez les rats Wistar femelles par le stress oxydatif. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 88 : 149–155.
- **BAILLIERE J.B. (1862).** *Eléments de zoologie médicale*: Moquin Tandon A. Paris. Battaglia V. (2006). *Reptiles: Les scinques.*, Editions Proxima 2001., Encyclopédie Larousse 2006.
- **BAROUKI R, MOREL Y.(2001).**Repression of cytochrome P450 1A1 gene expression by oxidative stress : mechanisms and biological implications. *Biochem Pharmacol* , 61 : 511-516.
- **BARRIUSO E., 2004-** Estimation des risques environnementaux des pesticides, Ed. INRA, Paris. 123 p.
- **BARRIUSO E., CALVET R., SCHIAVON M. et SOULAS G., 2004-** Les pesticides et

les polluants organiques des sols : Transformation et dissipation, INRA (Unité de Science du Sol, Laboratoire de Microbiologie des Sol) et ENSAIA/INRA (Laboratoire Sols et Environnement), 279- 296 p.

- **BARRIUSO.E , BEDOS.C,BENOIT.P,CHARMAY.M.P,COQUET.Y** .les pesticides dans le sol édition Frans Agricole .2005.455page.
- **BATCH D., 2011-** L'impact des pesticides sur la santé humaine. Thèse de Doctorat. Université Henri Poincaré-Nancy1, 165 p.
- **BAUER A, et DAS I. (1998).** New species of *Cnemaspis* (Reptilia: Gekkonidae) from southeastern Thailand. *Copeia*, 439-444.
- **BECHAA, M. (2016).** Chaamba. Net, Le site de la tribu des Chaâmba Algériens.Le Poisson des sables.
- **BECKMAN ,K .,ET. AMES, B.N. (1997).**Oxidative decay of DNA. *J Biol Chem*, 272 :19633-19636.
- **BEGGAS Y., 1992** – Contribution à l'étude bioécologique des peuplements.
- **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 de DOCTORAT, de l'Université Ibn Zohr d'Agadir et de l'Université via Domitia de Perpignan.
- **BENSEDDIK, C., &AOUADI, M ED S. E. (2014).** Contribution à l'étude de la qualité des eaux et l'évolution piézométrique de la nappe phréatique d'oued souf. Master Académique ; Hydraulique. Université KasdiMerbah Ouargla. 76p.
- **BENZIDANE C. (2012)** .Effet toxique des résidus des pesticides utilisés Sur la flore de la région de Sétif. Mémoire Présentée Pour obtenir le diplôme de Magister.
- **BERRAH A (2011)-**Etude sur les pesticides. Mémoire de Master Université de Tébessa Algérie.
- **BERRAH, S. (2009).** Contribution à l'étude spatiale de la remontée de la nappephréatique : problèmes posés et conséquences sur le système agricole " Ghout" à OuedSouf. Mémoire de fin d'études ; Agronomie Saharienne. Université KasdiMerbah Ouargla. 94p.
- **BOUAZZAOUI, S. (2012).** *Scincusscincus*, le poisson de désert.
- **BOUCHARIA, T. (2009).** Place des insectes dans le régime alimentaire de la Chouette chevêche *Athenenoctua* (Scopoli, 1769) dans la région du Souf. Mémoire de fin d'études ; Protection des végétaux. Université KasdiMerbah Ouargla. 136p.
- **BOUHELAL.I,BOUROGAA.N,GUEHEF.S,NEGUIA.N.** Procédure d'évaluation des risques éco-toxicologiques des pollutions par les pesticides . 2014. Mémoire ;université

Echahid Hamma Lakhder ;El-oued.59Page.

- **BOUMAZA,A.(2009).**Effet de l'extrait méthanoïque de *Zygophyllum cornutum* contre le stress oxydant associé au diabète sucré et les organes en relation. Thèse magister: Toxicologie Cellulaire et Moléculaire. Constantine,125p.
- **BOUVIER G., BLANCHARD O., MOMAS I., SETA N., 2006.** Environmental and biological monitoring of exposure to organophosphorus pesticides: application to occupationally and non- occupationally exposed adult populations. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 16(5): 417-426.
- **BOZENA ,S , MARTA ,K., JAROMIR ,M., PAULINA ,S, BOGUMIŁA,H.,BO\_ZENA,B.(2012).** Impact of chlorfenvinphos, an organophosphate insecticide on human blood mononuclear cells (in vitro). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 102 :175–181.

## C

- **CADET. J (2002).**Recent aspects of oxidative DNA damage: guanine lesions, measurement and substrate specificity of DNA repairglycosylases, *Biol Chem*, 383(6): 93 - 100.
- **CAMPBELL KR, CAMPBELL TS AND BURGER J, (2005)** Heavy Metal Concentrations in Northern Water Snakes (*Nerodia sipedon*) from East Fork Poplar Creek and the Little River, East Tennessee, USA. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 49, 239-
- **CALVET Raoul et al :** les pesticides dans le sol (conséquences agronomique). Ed : France agricole. France, 2005.
- **CAROLINE ,J.(2003).** stress oxydant au niveau des plaquettes sanguines humaines dans le contexte du diabete .etude du glutathion et de la glutathion peroxydase. l'institut national des sciences appliquees de lyon .spécialité biochimie,200 p.
- **CEC, 2002.** Making the environment Healthier for Our Kids - An overview of environmental challenges to the health of North America's children .
- **CHAIGNON,V, SANCHEZ-NEIRA,I, HERRMANN,P, JAILLARD, B,AND HINSINGER, P,2003.**Copper bioavailability and extractability as related to chemical properties of contaminated soils from a vine-growing area. *Environ Pollut*.123(2); 229-238.
- **CHEVALLIER, A., RICHARD, A., & GUILLEMIN, A. (1829).** Dictionnaire des drogues simples et composées: ou dictionnaire d'histoire naturelle médicale, de pharmacologie et de chimie pharmaceutique . Paris: Béchét Jeune. 599p.

- **CITERES CREDITS** : Cartographie : Fl. Troin •,2018 .
- **CLAVET R., BARRIUSO E., BEDOS C., BENOIT P., CHARNAY M.-P., COQUET Y., 2005.** Les pesticides dans le sol conséquences agronomiques et environnementales. France Agricole, Paris.455et 625 p.
- **CPP, RISQUES SANITAIRES LIES A L'UTILISATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES.** Comité de la Prévention et de la Protection. 2002 p47.
- **CHEUNG C. C. C., SIU W. H. L., RICHARDSON B. J., DE LUCA-ABBOTT S. B. & LAM P. K. S.,2004.** Antioxidant responses to benzo[a]pyrene and Aroclor 1254 exposure in the green-lipped mussel, *Perna viridis*. Environ. Pollut., 128 : 393-403.
- **COSSU C., DOYOTTE A., JACQUIN M. C. & VASSEUR P., 1997.** Mécanismes de formation et effets des espèces réactives de l'oxygène. In : Ramade F. (Ed), Biomarqueurs en Ecotoxicologie : Aspects fondamentaux. Masson, Paris, 125-147

## D

- **DAJOZ R, 2003- Précis d'écologie.** Ed. Dunod, Paris, 615 p.
- **DAJOZ R., 1982- Précis d'écologie.** Ed. Gauthier- vilars, Paris, 503 p.
- **DAJOZ R., 1985- Précis d'écologie.** Èd. Dunod, Paris, 505 p.
- **Dajoz, R. (1971). Précis d'écologie.** Ed. Bordas, Paris, 434 p.
- **DELATTRE , J., BEAUDEUX, J.L., BONNEFONT ,R.(2005).**Radicaux libres et stress oxydant: aspects biologiques et pathologiques. Lavoisier edition TEC and DOC editions medicales internationales Paris ,1 - 405.
- **DELATTRE J., BEAUDEUX J.L., BONNEFONT-ROUSSELOT D. (2005).** Radicaux libres et stress oxydatif induit par pesticides organophosphorés. Food and Chemical Toxicology 52 177–180.
- **DIEGO & TIFFANY'S ZOO:** Sandfish breeding, Thu Jul 5 -42, 2007.
- **DOUGLAS, M., CONSIDINE, D., & CONSIDINE. (2013).** Van No strand's Scientific Encyclopedia. New York: Springer Science & Business Media. 1-111 p.
- **DREUX P., 1980- Précis d'écologie.** Ed. Presse universitaire de France, Paris, 231 p.
- **DUBIEF J., 1953- Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara.** Service des études scientifiques, Alger, pp, 26 – 103.

## E

- **ELBAKOURI H., 2006-** Développement de nouvelles techniques de détermination des pesticides et contribution à la réduction de leur impact sur les eaux par Utilisation des Substances Organique Naturelles (S.O.N). Thèse de Doctorat. Université Ebdelmalek Essaadi, Tanger, 200 p.
- **ELMRABET K., 2011-** Développement d'une méthode d'analyse de résidus de pesticides par dilution isotopique associée à la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem dans les matrices céréalières après extraction en solvant chaud pressurisé. Thèse de Doctorat. Université Pierre et Marie Curie, 292 p.

## F

- **FILIZ D., FATMA, G, U., DILEK, D., YUSUF, K., 2011.** Subacute chlorpyrifos-induced oxidative stress in rat erythrocytes and the protective effects of catechin and quercetin. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 99 ,77–81.
- **FOUBERT A., 2012- Biodiversité : victime silencieuse des pesticides**, Section française de l'organisation mondiale de protection de la nature WWF, 81p.
- **FLETCHER DE, HOPKINS WA, SALDANA T, BAIONNO JA, ARRIBAS C, STANDORA MM AND FERNANDEZ-DELGADO C, (2006)** Geckos as indicators of mining pollution. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 25, 2432-2445.
- **FATMA M. EL-DEMERDASHA , HODA M. NASRB.(2010).** Antioxidant effect of selenium on lipid peroxidation, hyperlipidemia and biochemical parameters in rats exposed to diazinon. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 28 :89– 93.
- **FAURIE , C., FERRA, C., MEDORI, P., DEVAUX, J., (1980) .** Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, P 43 à 46 .
- **FETHOUI, M. (1998). ETUDE NATIONALE SUR LA BIODIVERSITE :** Amphibiens et reptiles.
- **FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., LEPRÉTRE A., DAVOULT D. & Ch. LUCZAK,** 2004- Ecosystèmes, Structure, Fonctionnement, Evolution. 3ème édition, Ed. DUNOD, Paris,549 p.
- **FETHOUI, M. (1998). ETUDE NATIONALE SUR LA BIODIVERSITE :** Amphibiens et reptiles observatoire National de l'Environnement du Maroc .Maroc. 112p.
- **FLORENT LAMIOT : LES PESTICIDES DANS L'AIR : quels enjeux ?** Pollution atmosphériqueN° 170, 2001.
- **FERRAGU, C., TRIN, I. &BOMPAYS, S. 2010.** Pesticides et santé: état des connaissances sur les effets chroniques en 2009. Etude réalisée dans le cadre du Programme

Régional Santé Environnement, Observatoire Régional de la Santé de Bretagne. 120 p.

- **FAO (1990)**-Food and Agriculture Organization of the United Nations, report of the joint meeting of the FAO, Pesticide Residues in Food, 39-40 pp.
- **FAO, WHO (2007)**-Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization, report of the joint meeting of the FAO-WHO on Pesticide Residues in Food.
- **FRANK ,M. FARACI; SEAN P. DIDION.(2004)**.Vascular Protection Superoxide Dismutase Isoforms in the Vessel Wall. *Thrombosis and Vascular Biology* , 24:1-1367.

## G

- **GRIFFITH, C., NGO., ET MURPHY. (2000)**. A cladistic evaluation of the cosmopolitan genus *Eumeces* Wiegmann (Reptilia, Squamata, Scincidae). *Russian Journal of Herpetology*, 7(1), 1-16.
- **GEORGE HILAL, CAROLINE ALBERT ET MICHEL VALLEE (2015)** mécanismes impliqués dans la néphrotoxicité *Biochimistes cliniques*;42(3):29-35.
- **GREBIL G., NOVAK S., PERRIN-GANIER C. et SCHIAVON M., 2001**- La dissipation des produits phytosanitaires appliqués au sol, ENSAIA/INRA, Laboratoire Sols et Environnement, 31-44 p.
- **GOUDABLE,J.,FAVIER ,A.(1997)**.Radicaux libres oxygenes et antioxydants. *Nutr Clin Mdtabol*,11:115 - 120.
- **GUEMOUDA MESSAOUDA 2015** Impact de la pollution par les hydrocarbures sur *Perinereis cultrifera* (Annélides, Polychètes) dans le littoral Est-Algérien mémoire de Magistère univ. Annaba 300 p.

## I

- **ISENRING R., 2010**- Les pesticides et la perte de biodiversité, Pesticide Action Network Europe, 28 p.

## H

- **HARLEY, K.G., HUEN, K., SCHALL, R.A., HOLLAND, N.T., BRADMAN, A., BARR, D.B., ESKENAZI,B.(2011)**. Association of organophosphate pesticide exposure and paraoxonase with birth outcome in Mexican-American women. *PLoS One* 6 : 23-30.
- **HAJ,M.D., EZZAHER ,A., NEFFATI, F.,DOUKI ,W.,GAHA L., NAJJAR, M**

- .F.(2012).**Étude d'un marqueur du stress oxydant chez les fumeurs : le malondialdéhyde . ElsevierMasson SAS. Immuno-analyse et biologie spécialisée, (27): 153-158.
- **HALENG, J., J. PINCEMAIL, J.O. DEFRAIGNE, C. HARLIER, J.P.(2007).** HaPelle,C.Le stress oxydant. Rev Med Liege, 62 (10) : 628-638.
  - **HONG ,J .H., KIM ,M. J., PARK, M. R., KWAG ,O. G., LEE, I. S., BYUN ,B .H., LEE ,S,C.,LEE ,K. B ., RHEE, S. J.(2004).**Effects of vitamin E on oxidative stress and membrane fluidity in brain of streptozotocin induced diabetic rats. Clin Chim Acta,340:107-115.
  - **HUGUES MOURET 2012** Les reptiles Préserver la biodiversité dans le Grand Lyon Arthropologia en partenariat avec le Grand Lyon paris (France).
  - **HOPKINS WA, ROE JH, SNODGRASS JW, STAUB BP, JACKSON BP, CONGDON JD, (2002)** Effects of chronic dietary exposure to trace elements on banded water snake (Nerodia fasciata). Environmental Toxicology and Chemistry. 21, 906-913.
  - **HALL RJ, (1980) EFFECT OF ENVIRONMENTAL CONTAMINANTS ON REPTILES: A REVIEW.** US Department of Interior, Fish and Wildlife Service Special Scientific Report - Wildlife No. 228.
  - **HOPKINS WA, ROE JH, SNODGRASS JW, STAUB BP, JACKSON BP, CONGDON JD, (2002)** Effects of chronic dietary exposure to trace elements on banded water snake (Nerodia fasciata). Environmental Toxicology and Chemistry. 21, 906-913.

## J

- **JEAN, F. T., SEBASTIEN, T., & LAURENT, C. (2012).** Lézards crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara. RD Éditions ; Institut de recherche pour le développement, Marseille. 505p.

## K

- **KIRSCHVINK ,N ET AL. (2008).** The oxidant/antioxidant equilibrium in horses. The Veterinary Journal, (177):178–191.
- **KAPOOR UPASANA, MITHILESH KUMAR SRIVASTAVA, SHIPRA BHARDWAJ AND LAXMAN PRASAD SRIVASTAVA (2010).** Effect of Imidacloprid on antioxidant enzymes and lipid peroxidation in female rats to derive its No Observed Effect Level (NOEL) ; Pesticide Toxicology Division Indian Institute of Toxicology Research,(Council of Scientific

and Industrial Research Govt. of India) Post Box No. 80, Mahatma Gandhi Marg Lucknow - 226 001, India.

## L

- **LI ,Y., CAO, Z., ZHU ,H., MICHAEL ,T.A.( 2005).**Differential roles of 3H-1,2- dithiole-3-thione-induced glutathione, glutathione s-transferase and aldose reductase in protecting against 4-hydroxy-2-nonenal toxicity in cultured cardiomyocytes . Archives of Biochemistry and Biophysics 439(1): 80-90.
- **LOUCHART, X. &VOLTZ, M. (2006).** Aging effects on the availability of herbicides to runoff transfer. Environmental Science & Techno-logy, 41(4), 1137–1144.
- **LACASAˆNA, M., LOPEZ-FLORES, I., RODRGUEZ-BARRANCO, M., AGUILAR-GARDUˆNO, C., BLANCO-MUˆNOZ, J., PÉREZ-MÉNDEZ, O., GAMBOA, R., GONZALEZ-ALZAGA, B., BASSOL, S., CEBRIAN,M.E.(2010).** Interaction between organophosphate pesticide exposure and PON1 activity on thyroid function. Toxicol. Appl. Pharmacol. 249 : 16–24.
- **LE BERRE, M. (1989).** Faune du Sahara, Poissons, Amphibiens, Reptiles, Ed. Raymond Chabaud- Le chevalier, Paris 332 p.
- **LE BERRE, M. (1992).** Terres africaines, faune du Sahara 1: Poissons - Amphibiens- Reptiles, Paris.329 p.
- **LE CLECH, 1998-** Environnement et agriculture, Ed. Synthèse Agricole, France, 2éme édition, 334p.
- **LIVINGSTONE D. R., 1993.** Biotechnology and pollution monitoring: use of molecular biomarker in the aquatic environment. J. Chem. Technol. Biotechnol., 57: 195-211.
- **LILIANA J., 2007-** Etude des risques lies à l'utilisation des pesticides organochlorés et impact sur l'environnement et la sante humaine. Thèse de Doctorat. Université Claude Bernard- Lyon1, 184 p.
- **LOUMBOURDIS NS, (1997)** Heavy metal contamination in a lizard, *Agama stellio stellio*, compared in urban, high altitude and agricultural, low altitude areas of North Greece. ulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 58, 945-952.

## M

- **MAHABOOB KHAN S, KOUR G.2007.** Subacute oral toxicity of chlorpyriphos and protective effect of green tea extract. Pestic Biochem Physiol. 89 : 118-23.
- **MARLIERE F., 2000-** Mesure des pesticides dans l'atmosphère, Institut National de

L'Environnement Industriel et des Risques INERIS, 55 p.

- **MARNETT, L. J. (1999).** Lipid peroxidation DNA damage by malondialdehyde. *Mutat Res*,424: 83-95.
- **MANN RM, SERRA EA, SOARES AMVM, (2006)** Assimilation of cadmium in a European lacertid lizard: is trophic transfer important? *Environmental Toxicology and Chemistry*. 25, 3199-3203.
- **MAUNOURY A., 2010-** L'impact négatif des pesticides sur la nutrition des plantes : L'exemple de la bouillie bordelaise, Institut Technique d'Agriculture Naturelle ITAN, 7 p.
- **MAWUSSI G., 2008-** Bilan environnemental de l'utilisation de pesticides organochlorés dans les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherche d'alternatives par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes locales contre le scolyte du café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, 332 p.
- **MAY,J.M.,MENDIRATTA,S.,HILL,K.E.BURK,R.F.(1997).**Reductionofdehydroascorbat e to ascorbate by the selenoenzyme thioredoxin reductase. *J. Bio. Chem*, 272: 22607-22610.
- **MERHI M., 2008-** Etude de l'impact de l'exposition à des mélanges de pesticides à faibles doses : caractérisation des effets sur des lignées cellulaires humaines et sur le système hématopoïétique murin. Thèse de Doctorat. Université de Toulouse, 140 p. L'exemple de la bouillie bordelaise, Institut Technique d'Agriculture Naturelle ITAN, 7 p.
- **MEVLÜT S\_ U. 2013.**Chlorpyrifos-induced changes in oxidant/antioxidant statusand haematological parameters of *Cyprinus carpio carpio*: Ameliorative effect of lycopene *Chemosphere* 90 : 2059–2064.
- **MICHAŁOWICZ J, C. VIJAYASARATHY, M. FERNANDEZ-CABEZUDO, G. PETROIANU. (2010).** Pentachlorophenol and its derivatives induce oxidative damage and morphological changes in human lymphocytes (in vitro), *Arch. Toxicol.* 84 379–387.
- **MOSSA A-T.H., HEIKAL T.M., OMARA E.A.Z. (2014).** Liver damage associated with exposure to aspirin and diazinon in male rats and the ameliorative effect of selenium. *Biomed. Aging* 40 :23-26.
- **MOSTAFALOU S, ABDOLLAHI M,(2013).** Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. *Toxicology and Applied Pharmacology* 268 (2013) 157–177.
- **MUSTAFA, C ;AHMET, B ; MEHMET ,E .B ; FATIH, A ; LACINE ,T. (2009).** Protective roles of vitamin E (a-tocopherol), selenium and vitamin E plus selenium in organophosphate toxicity in vivo: A comparative study. *Pesticide Biochemistry and Physiology* . 96 113–118.

## N

- **NADJAH A., 1971-** Le Souf des oasis. Ed. maison livres, Alger, 174 p.
- **NADJAH, A. (1971).** Le Souf des oasis. Ed, maison livres, Alger, 174 p.
- **NAKAJIMA,K.,NAKANO,T.,TANAKA,A.(2006).**The oxidative modification hypothesis of atherosclerosis : The compairison of atherogenic effects on oxidized LDL and rem-nant lipoproteins in plasma. Clin Chim Acta,367: 36-47.
- **NARBOONE J F (1998)-** Historique fondements biologiques de l'utilisation de biomarqueurs en écotoxicologie. **IN :BARHOUMI B (2015),** Biosurveillance de la pollution de la laggune de Bizerte (Tunisie) par l'analyse comparée des niveaux de contamination et de l'ecotoxicité des sédiments et du biote. Thèse doctorat en biologie, Université de Bordeaux, France.

## O

- **OKADO ,M .A .,ET. FRIDOVICH ,I.(2001).**Subcellular distribution of superoxide dismutases (SOD) in rat liver: Cu,Zn-SOD in mitochondria. J Biol Chem. 276:38388- 38393.
- **OMS. (1991).** Rapport des l'organisation mondiale de la santé. L'Utilisation des pesticides en agriculture et ses conséquences pour la santé publique. ISBN 92 4 256139 8 (Classification NLM WA 240).
- **ORGANISATION DES NATIONS UNIES DE L'ALIMENTATION ET DE L'AGRICULTURE (FAO) :** la situation mondiale de l'alimentation et l'agriculture, Rome, 2008.

## P

- **PING MA, YANG WU, QIANG ZENG, YAPING GAN, JIAOE CHEN, XIN YE, XU YANG,(2013)**Oxidative damage induced by chlorpyrifos in the hepatic and renal tissue of Kunming mice and the antioxidant role of vitamin E Food and Chemical Toxicology ,58: 177–183.
- **PRIYADARSINI ,K. I. (2005).** Molecular Mechanisms Involving Free Radical Reactions of Antioxidants and Radioprotectors. Founder's Day Special Issue ,1-6.
- **PONCZEK, M.B. WACHOWICZ B, (2005)**The impact of reactive oxygen species and nitrogen with proteins, Adv. Biochem. 51 140–145.
- **PICHE M., 2008-** La dérive des pesticides : Prudence et solutions, Centre de référence en agriculture et agroalimentaire au Québec, Agriculture, Pêcherie et Alimentation n°08-0075,

15 p.

• **PANDEY S., PARVEZ S., SAYEED I., HAQUE R., BIN-HAFEEZ B. & RAISUDDIN S., 2003.** Biomarkers of oxidative stress: a comparative study of river Yamuna fish Wallago attu (Bl. & Schn.). *Sci. Total Environ.*, 309: 105–115

## R

- **RAMADE F., 1979-** Ecotoxicologie. Ed.Masson. Paris, 2ème édition. 228 p.
- **RAMADE F., 2005-** Eléments d'écologie : écologie appliquée, Ed. Dunod, Paris, 6ème édition, 864 p.
- **RAMADE, F. (2003).** Eléments d'écologie- écologie fondamentale. Ed. Dunod, Paris,689 p.
- **RAVEN., BERG., HASSENZAHN., 2009-** Environnement.
- **REBOUD, D. (2000)** .De la présence du scinque officinal dans les dunes de l'Algérie. *Gazette médicale*, 136-137.
- **RENUKA ,B. RAJURKAR,Z.H.GOVIND,T.G.(2003).**Studies on levels of glutathione S-transferase, its isolation and purification from *Helicoverpa armigera*. *Current Science*,85: 1355-1360.
- **ROUVILLOIS B., 1975-** Le pays de Ouargla (Sahara algérienne). département géographique, Université de Sorbonne, 390p.
- **ROCHER B., LE GOFF J., PELUHET L., BRIAND M., MANDUZIO H., GALLOIS J., DEVIER M. H., GEFFARD O., GRICOURT L., AUGAGNEUR S., BUDZINSKI H., POTTIER D., ANDRE V., LEBAILLY P. & CACHOT J., 2006.** Genotoxicant accumulation and cellular defence activation in bivalves chronically exposed to waterborne contaminants from the Seine River. *Aquat. Toxicol.*, 79: 65-77.

## S

- **SAMEEH ,A. M ; ABDEL-TAWAB, H. MOSSA. (2009).**Lipid peroxidation and oxidative stress i rat erythrocytes induced by chlorpyrifos and the protective effect of zinc. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 93 34–39.
- **SAMEEH, A. M ;ABDEL-TAWAB, H. M.(2010).**Oxidative damage, biochemical and histopathological alterations in rats exposed to chlorpyrifos and the antioxidant role of zinc. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 96 :14–23.
- **SAMIRA C, NASSIMA B, ESSAÏD L, MESBAH L,2009.** Stress oxydatif induit par deux pesticides :l'endosulfan et le chlorpyriphos. *Environnement, Risques & Santé – Vol. 8, n° 5*,425-432.
- **SAMUEL O., et SAINT-LAURENT L., 2001-** Guide de prévention pour les utilisateurs

de pesticides en agriculture maraîchère, l'Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec IRSST, 89 p.

- **SAVAGE, J.M. (2002).** The amphibians and reptiles of costa rico. Chicago : university of Chicago press, 3(1),97-107.
- **SEHPARD, L.B., SHAFFER, J. (1993).** Expression of human catalase in acatalasemic murine SVB2 cells confers protection from oxidative damage. Free Rad Biol Med, 15 : 8–581.
- **SELKH, H . (2015).** Timimoun la mystique. L'Office du Tourisme de Timimoun, 31p.
- **SHANFENG LING N, HONGZHANG. (2013)** . Influences of chlorpyrifos on antioxidant enzyme activities of Nilaparvatalugens . Ecotoxicology and Environmental Safety 98.187–190.
- **SHARMA, E, MUSTAFA ,M, PATHAK, R, GULERIA ,K ., AHMED, R.S., VAID, N.B, BANERJEE ,B.D (2012).** A case control study of gene environmental interaction in fetal growth restriction with special reference to organochlorine pesticides. Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. 161 :163–169.
- **SICZEC, U. KOTOWSKA, J. LIEPEC ET A.** Nosalewicz, «Macro-porosity and leaching of atrazine in tilled and orchard loamy soils,» Chemosphere, n°70, pp. 1973- 1978, 2008.
- **SINGH, V., & BANYAL, H.S. (2013).** Study of herpetofauna of khajjiar lake of chamba district, himachalpradesh, india. International Journal Of Plant, Animal And Environmental Sciences, 3(2), 2231-4490.
- **SONG .N , CHEN .L ET YANG .H ,** «Effect of dissolved organic matter on mobility and activation of chlorotoluron in soil and wheat,» Geoderma, n°146, pp. 344-352, 2008.
- **STEWART P., 1969-** Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. Bull. Int. Nati. Agro. El Harrach : 24-25 pp.
- **SWARCEWICZ M.K., GREGORCZYK A., 2012.** The effects of pesticide mixtures on degradation of pendimethalin in soils. Environmental Monitoring Assessment. 184: 3077-3084.

## T

- **TOUMI-NESRI I (2018)** La chair du scinque (Scincusscincus) de la région du Souf (Algérie) ; consommation , caractéristiques physico-chimiques et biochimiques et composition nutritionnelle ; Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques; UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA; 132p.
- **TOUSSAINT , J.F., JACOB, M.P., LAGROST, L., CHAPMAN,**

**J.(2003).**L'athérosclérose: physiopathologie, diagnostics, thérapeutiques. Ed.Elsevier Masson, Paris,776p.

• **TRATNER ,I. (2003).**Chacun souhaite vivre longtemps, mais personne ne veut être vieux. Médecine/Sciences,12(19) :1291-1292.

• **TRAPE J.F., TRAPE S & CHIRIO L. (2012).** Lézards, crocodiles et tortues d'Afrique occidentale et du Sahara. Marseille., IRD Editions., Institut de recherche pour le développement.

• **TELLIER S., DESROSIERS R., DUCHESNE R-M. ET SAMUEL O., 2006- LES PESTICIDES EN MILIEUX AGRICOLES :** état de la situation environnementale et initiatives prometteuses, Direction des politiques en milieu terrestre, Service des pesticides, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 90 p.

• **TRINCHELLA F, RIGGIO M, FILOSA S, VOLPE MG, PARISI E AND SCUDIERO R, (2006)** Cadmium distribution and metallothionein expression in lizard tissues following acute and chronic cadmium intoxication. Comparative Biochemistry and Physiology Part C. 144, 272-278.

## V

• **VIAL, M. Y. (1974).** Sahara, milieu vivant. Paris: Harier, 224p.

• **VOISIN P., 2004 –** Le Souf. Ed. El-Walide, El-Oued.

• **VILAIN L, BOISSET K, GIRARDIN P, GUILLAUMIN A, MOUCHET C, VIAUX P, ET AL., 2008.** La méthode IDEA : Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles – Guide d'utilisation, troisième édition, Educagri éditions, Dijon, France, 184p.

• **VERTUANI,S.,ANGUSTI, A.,MANFREDINI ,S.( 2004).**The antioxidants and pro-oxidants network: an overview. Curr Pharm Des,10: 1677-1694.

• **VAN DER WERF A., 1997-** Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement, Courrier de l'environnement de l'INRA n°31, août 1997, 22 p.

## W

• **WARREN, D. (2015).** Small animal care and management. American : CengageLearning. 656p.

• **WIZARD, S. (2008).** Animaux de compagnie, renseignements poissons des sables.

## Z

• **ZEPEDA, R.J., CASTILLO, R., RODRIGO, R., PRIETO, J.C., ARAMBURU, I.,**

**BRUGERE, S., GALDAMES, K., NORIEGA, V., MIRANDA, H.F.(2012).** Effect of carvedilol and nebivolol on oxidative stress-related parameters and endothelial function in patients with essential hypertension. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* 111, 309–316.











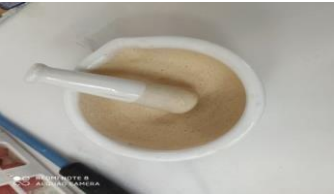

• **ZHIHUA,J.,ELIAS,S.J.A.,YING,M.,LINDA,J.,JINMING,S.,SIQI,Z.,NSHUN,L.,RUIYING,W.TIANZHU,Z.,GANGLIN,Y.,JUNQIU,L.,JIACONG,S.,GUIMIN,L.(2004).** Expression of selenocysteine-containing glutathioneS-transferase in Escherichia coli. *Biochem and Bioph Res Commun* , 321:94–101.

### Les sites

- **site 1** .(<https://www.youtube.com/watch?v=4Y83v02x8Dc>)11/08/2020-23:49
- **site2**. ( <https://www.youtube.com/watch?v=Sd9vZcFeqNI>)11/08/2020-22:36
- **site 3**. ( <https://www.youtube.com/watch?v=lOUroldvvZo> ) 14/08/2020-20:01
- **site 4**.( <http://tpe-pesticides.e-monsite.com/pages/pesticides/i-domaines-et-differents-types-de-pesticides.html/> ) 15/04/2021-13:50
- **site 5**. (<https://www.matierevolution.fr> ) 17/02/2021-07:28
- **site6**.URL(<http://journals.openedition.org/emam/docannexe/image/1554/img-1.png>).  
24/05/2021-18:46
- **site 7**. <http://forums.kingsnake.com/view.php?id=1346527,1346527>, 19-02-2020/15:32

# *Annexe*

## Annexe:01

Bécher	Éprouvettes	Balance
		
Erlenmeyers de 250 ml	Boîtes pétris	bain Marie
		
Lame	Pipettes graduées	Spectrophotomètre UV
		
Tubes à essais	Broyeur	Centrifugeuse
		

**Annexe 02: les pesticides utilisé pour agriculture dans la région(Hassani Abdel kerim et Hassi Khalifa ,2021)**

**Les herbicides**



**Les fongicides**



Les insecticides



### Les acaricides



### Les pesticides utilisé dans protocole de traitement



Les engrais utilisé dans protocole de traitement

