



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمّة لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakdhar- EL OUED

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

THEME

L'impact des activités d'agricoles sur les amphibiens dans région d'El-oued

Présenté Par :

M^{elle} : ADAIKA Yamina

M^{elle} : TIR Salima

Devant le jury composé de :

Noms et Prénoms	Qualité	Degré	Etablissement
M ^r ALIA Ziad	Présidente	M.C.B	Université d'El-Oued
M ^{elle} ALLOUCHE janette	Examineur	M.A.A	Université d'El-Oued
M ^{elle} ZAIME Sihem	Encadrante	M.A.A	Université d'El-Oued

بِسْمِ اللَّهِ

الرَّحْمَانِ

الرَّحِيمِ

Remerciement

Avant tout, nous tenons à remercier «**Allah**» le tous puissant, pour nous avoir donné la force et la patience.

Nos profonds remerciements à notre encadreur **Mme ZAIME Sihem**

De nous avoir suivie régulièrement pour la réalisation de ce travail et de tout ce qu'elle a fait pour nous permettre d'atteindre ces résultats.

Nous souhaiterons également remercier nos professeurs de la faculté des sciences de la nature et de la vie pendant les cinq années précédentes.

Nous exprimons nos vifs remerciements aux membres de jury qui vont juger notre recherche .

Un remerciement spécial pour :

***La direction des services agricoles de la wilaya de El-oued .**

***Docteur SAADI Hamza.**

***Docteur SELMAN Mehdi.**

Un remerciement A toutes et à tous qui, de loin ou de près, ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

MERCI....

Dédicace

Je dédie ce travail

Aux deux personnes que j'ai tant aimés, mon cher père **ALI** et mon adorable Mère qui m'a beaucoup donné.

A mes chers frères.

A ma chère soeur **ROUFAIDA**.

A tous mes amis surtout **SALIMA, MOUNIA**.

A tous mes professeurs et à tout qui compulse ce modeste mémoire

A tous ceux que j'aime

YAMINA.....

Dédicace

Du profond de mon coeur je dédie ce mémoire à :

Mes chers parents pour leur patience, soutien et amour

Mes chères soeurs et mes chers frères

Toute ma famille, mes amis surtout MIMOUNA et toutes les personnes qui ont une place spécialen Dans mon cœur

SALIMA.....

Résumé

Depuis plusieurs années, les populations d'Amphibiens traversent à l'échelle mondiale une crise d'extinction sans précédent. En Algérie le statut de la plus parts des d'Amphibiens et Reptiles est encore inconnu, ce manque de données s'est traduit par la rareté ou bien l'absence absolue des recherches scientifiques dans le domaine

herpétologique.

Ce travail est réalisé pour étudier l'impact des activités d'agricoles sur les amphibiens dans la région d'el-oued

L'utilisation des pesticides est indispensable dans le domaine agricole, soit des insecticides, fongicides ou herbicides; afin d'améliorer la production, a mis la vie des Etres vivants dans un danger, en raison de leurs compositions chimiques qui ont des impacts négatifs sur leur la santé notamment sur les amphibiens parce que le milieu agricole humide considéré un milieu favorable pour les amphibiens .

Les amphibiens sont particulièrement importants comme bio-indicateurs de la santé de l'environnement. La plupart des espèces d'amphibiens ont en effet des stades de vie aquatiques et terrestres et peuvent donc servir à surveiller les changements survenant dans plusieurs de milieux.

Notre travail est basé sur l'analyse des données collectées : l'impact des activités agricoles sur les amphibiens, les méthodes d'analyses choisies pour capitaliser les données et matériaux collectés et les systématiser afin de pouvoir rendre compte de notre objet d'étude.

Les travaux réalisés ont pu permettre d'évaluer les impacts des différentes pratiques agricoles sur les Amphibiens.

L'objectif de cette analyse est de faire ressortir l'influence du facteur intensivité des pratiques agricoles, tout en prenant en considération les autres paramètres observés sur le terrain des travaux réalisés. Elle doit permettre d'attribuer la présence ou absence d'une espèce ou encore les forts ou faibles effectifs aux différentes pratiques agricoles.

Cette étude nous a permis de mieux répondre aux problématiques suivantes :

Les amphibiens peuvent-ils constituer des bio-indicateurs fiables pour traduire l'impact de l'agriculture sur les milieux ?

Existe-t-il une différence significative de richesse spécifique d'amphibiens selon les pratiques agricoles exercées autour des stations concernées ?

Les individus présentent-ils des concentrations anormalement élevées en polluants agricoles ?

Résumé

Les déplacements globaux des individus sont-ils modifiés en fonction des pratiques culturelles ?

Les Mots clés : Impact, des activités d'agricoles, amphibiens, région d'El-Oued

ملخص

لعدة سنوات، كانت مجموعات البرمائيات تمر بأزمة انقراض غير مسبوقة في جميع أنحاء العالم. لا يزال وضع معظم البرمائيات والزواحف في الجزائر غير معروف، وقد أدى هذا النقص في البيانات إلى ندرة أو الغياب المطلق للبحث العلمي في مجال الزواحف.

يهدف هذا العمل إلى دراسة تأثير الأنشطة الزراعية على البرمائيات في منطقة الواد استخدام المبيدات امر ضروري في الزراعة سواء مبيدات حشرية أو مبيدات فطريات أو مبيدات أعشاب. من أجل تحسين الإنتاج، تعريض حياة الكائنات الحية للخطر، بسبب تركيباتها الكيميائية التي لها آثار سلبية على صحتهم، لا سيما على البرمائيات لأن البيئة الزراعية الرطبة تعتبر بيئة مواتية للبرمائيات. البرمائيات لها أهمية خاصة كمؤشرات حيوية للصحة البيئية. تحتوي معظم أنواع البرمائيات على مراحل الحياة المائية والبرية، وبالتالي يمكن استخدامها لرصد التغيرات في العديد من البيئات. يعتمد عملنا على تحليل البيانات التي تم جمعها: تأثير الأنشطة الزراعية على البرمائيات، وطرق التحليل المختارة للاستفادة من البيانات والمواد التي تم جمعها وتنظيمها حتى نتمكن من حساب موضوع دراستنا.

الهدف من هذا التحليل هو إبراز تأثير عامل كثافة الممارسات الزراعية، مع الأخذ في الاعتبار المعايير الأخرى التي لوحظت في مجال العمل المنجز. يجب أن يجعل من الممكن عزو وجود أو عدم وجود نوع أو الأعداد المرتفعة أو المنخفضة إلى الممارسات الزراعية المختلفة. سمحت لنا هذه الدراسة بالاستجابة بشكل أفضل للقضايا التالية:

هل يمكن أن تشكل البرمائيات مؤشرات بيولوجية موثوقة لتعكس تأثير الزراعة على البيئات؟
هل هناك فرق كبير في الثراء النوعي للبرمائيات اعتماداً على الممارسات الزراعية التي تتم حول المحطات المعنية؟

هل لدى الناس تركيزات عالية بشكل غير طبيعي من الملوثات الزراعية؟
هل تم تعديل الحركات العامة للأفراد وفقاً للممارسات الثقافية؟
الكلمات المفتاحية: تأثير، الأنشطة الزراعية، البرمائيات، منطقة الوادي.

Summary

For several years now, Amphibian populations have been experiencing an unprecedented extinction crisis worldwide. In Algeria, the status of most of the Amphibians and Reptiles is still unknown; this lack of data has resulted in the scarcity or absolute absence of scientific research in the field herpetological.

This work is carried out to study the impact of agricultural activities on amphibians in the el-oued region.

The use of pesticides is essential in the agricultural field, either insecticides, fungicides or herbicides; in order to improve production, has put the lives of living beings in danger, because of their chemical compositions that have negative impacts on their health especially on amphibians because the wet agricultural environment considered a favorable environment for amphibians.

Amphibians are particularly important as bio-indicators of environmental health. Most amphibian species have both aquatic and terrestrial life stages and can therefore be used to monitor changes in many environments.

Our work is based on the analysis of collected data: the impact of agricultural activities on amphibians, the analytical methods chosen to capitalize on the data and materials collected and to systematize them in order to be able to report on our object of study.

The work carried out allowed us to evaluate the impacts of different agricultural practices on amphibians.

The objective of this analysis is to highlight the influence of the intensification factor of agricultural practices, while taking into consideration other parameters observed in the field during the work carried out. It should make it possible to attribute the presence or absence of a species or the high or low numbers to the different agricultural practices.

This study has allowed us to better respond to the following issues:

Can amphibians constitute reliable bio-indicators to translate the impact of agriculture on the environment?

Is there a significant difference in the specific richness of amphibians according to the agricultural practices practiced around the stations concerned?

Do individuals present abnormally high concentrations of agricultural pollutants?

Are the overall movements of individuals modified according to farming practices?

Keywords: Impact, agricultural activities, amphibians, El-Oued region.

Liste des Figures

Chapitre 01 : présentation de la région d'étude

Figure N°01 : Historique de la région d'EL-OUED SOUF	7
Figure N°02: Situation géographique de la zone d'étude	8
Figure N°03 : Situation géographique de la zone d'étude selon le découpage administratif	9
Figure N°04: Répartition administrative des chefs-lieux des communes de la vallée d'Oued Souf	11
Figure N°05 :Agriculture de la région d'el-oued souf.....	18

Chapitre 02 : Généralité sur les amphibiens et les activités d'agricoles.

Figure N° 01:les Types d'amphibiens (sporcle.com)	23
Figure N° 02 : La Salamandre tachetée (<i>Salamandra salamandra</i>) (Aubonnet et al, 2011) ...	24
Figure N°03 : la Grenouille verte (<i>Pelophylax Kl. esculentus</i>) (jardinage.eu).....	25
Figure N° 04: La cécilie sud-américaine (<i>Siphonops paulensis</i>) 5.....	26
Figure N° 05:La morphologie d'une Grenouille	26
Figure N° 06 : l'habitat des Amphibiens	28
Figure N° 07 :des Amphibiens morts	29
Figure N° 08 : les espèces d'Amphibiens menacés d'extinction dans le bassin méditerranéen (UICN)	32
Figure N° 9 : Cycle de vie d'un Amphibien (grenouille)	36
Figure N ° 10 : Dispersion des pesticides dans l'environnement et voies de contamination (BATSCH Dorothée, 2011).....	46

Chapitre 03: Matériels et Méthodes

Figure N°1 Mortalité des juvéniles grenouilles communes européennes (<i>Rana temporaria</i>) après sept jours après une exposition à la pulvérisation excessive pour sept pesticides à 0,1x, 1x et 10x le taux indiqué sur l'étiquette (le nom de la formulation, la substance active et la classe sont indiqués).....	56
--	----

Liste des tableaux

Chapitre 01 : présentation de la région d'étude

Tableau (1): Répartition de la superficie et nombre d'habitant et la densité , apparente par commune de la Wilaya d'El-Oued(ONS)	10
Tableau(02): Les moyennes des Températures mensuelles maximales et minimales Durant l'année 2019.	12
Tableau(03): Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2019.	13
Tableau(04): Moyenne mensuelle du vent de la région d'étude durant l'année 2019.....	13
Tableau(05): Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2019	14

Chapitre 02 : Généralité sur les amphibiens et les activités d'agricoles.

Tableau(01): Composition taxonomique de la faune des amphibiens en Algérie (suivant la classification adoptée par Schleich et al. (1996), Bons & Geniez (1996) et Cox et al. (2006).	21
Tableau (02) : Composition taxonomique de la faune d'amphibiens d'Algérie (Mateo et al.,2013).....	21
Tableau (03): les principales familles chimiques des pesticides, leurs formules chimiques (ElMrabet, 2007 ; Laurent, 2008).....	42
Tableau(04): Domaines de la solubilité de quelques familles chimiques de pesticides(Calvet &Barriuso et al., 2005)	45

Liste des abréviations

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

chihilli : les jours de sirocco

Bahri : chargées l'humidité

DAS : Direction locale des services agricoles

UICN : Union internationale pour la conservation de la nature

ONS : Office National de Statistiques

Sommaire

Remerciement	
Dédicace.....	
Résumé.....	
Liste des Figures	
Liste des tableaux.....	
Liste des abréviations.....	
Sommaire	
Introduction générale	1

Première Partie: Synthèse bibliographique

Chapitre 01 : présentation de la région d'étude

1-Historique	7
2-Situation géographique de la région d'El-oued Souf :.....	8
3-Climatologie :	11
3-1-La température :.....	12
3-2-Les précipitations.....	13
3-3-Le vent	13
3-4-Humidité de l'air.....	13
3-5-Insolation	14
4-Les facteurs écologiques	14
4-1-Facteurs abiotiques	14
4-1-1- Relief	14
4-1-2- Les sols.....	15
4-1-3 - Hydrogéologie.....	15
4-1-3-1-Nappe phréatique	15
4-1-3-2 - Nappe Artésienne profonde	15
4-2- Les facteurs biotique.....	15
4-2-1-La flore de la région	16
4-2-2-la faune de la région :	16
4-2-2-1- Invertébrée de la région du Souf:.....	16
4-2-2-2- Poissons et reptiles de la région du Souf:	16
4-2-2-3- Oiseaux	16
4-2-2-4-Mammifères	17
5-Agriculture de la région :	17

Chapitre 02 : Généralité sur les amphibiens et les activités d'agricoles

I-Généralité sur les amphibiens.....	20
I-1- Historique des Amphibiens en Algérie	20
I-2- L'herpétologie	22
I-3-Définition	22
I-4-Classification.....	23
I-4-1-des Urodèles.....	23
I-4-2-Les Anoures :.....	24
I-5-La morphologie	26
I-6-Les habitats :	27
I-6-1-Les Urodèles :	27
I-6-2-Les Anoures :.....	27
I-6-3-les Apodes:.....	28
I-7- Les menaces exercées sur les amphibiens :	28
I-7-1-Les causes d'extinctions :	29
I-7-2-Les changements climatiques :	29
I-7-3-Les maladies :	30
I-7-4- La pollution :.....	31
I-7-5-La Liste rouge des espèces menacées :.....	31
I-8-La migration des amphibiens :	32
I-8-1- La migration pré-nuptiale :.....	32
I-8-2-La migration post-nuptiale :	32
I-9 La biologie des amphibiens	33
I-9-1-Importance biologique	33
I-9-2-Reproduction et développement	33
I-9-3-Cycle de vie et métamorphose	34
I-9-4-Régimes Alimentaires.....	36
II- les activités d'agricoles.....	38
Introduction	38
II-1 Pesticides.....	38
II-1-1-Historique :	38
II-1-2- Quelques définitions	39
II-1-3- Classification des pesticides :	40
II-1-3-1- Classification biologique :	40

Sommaire

II-1-3-2- Classification selon l'usage :.....	41
II-1-3-3- Classification chimique :.....	41
II-1-4- Les facteurs influençant la toxicité des pesticides :.....	42
II-1-5- Les voies d'exposition aux pesticides :.....	43
II-1-6- Les propriétés des pesticides :.....	43
II-1-6-1- Les propriétés physico-chimiques:.....	43
II-1-6-2- Mobilité :.....	46
II-1-7- Effets des pesticides sur l'environnement.....	46
II-1-7-1- Contamination l'eau :.....	47
II-1-7-2- Effet des pesticides sur les espèces:.....	47
II-2- Les engrais.....	48
II-2-1- Définition.....	48
II-2-2- Types d'engrais.....	48
II-2-2-1- Les engrais simples.....	48
II-2-2-2- Les engrais composés.....	49
II-2-3- Origine des engrais.....	49
II-2-3-1- Engrais azotés.....	49
II-2-3-2- Engrais phosphatés.....	50
II-2-3-3- Engrais potassiques.....	50
II-2-4- Effet des engrais sur l'environnement.....	50

Deuxième Partie: Partie pratique

Matériels et méthodes

Matériels et Méthodes.....	53
----------------------------	----

Résultats et discussion

Résultats.....	56
Discussion.....	57
Conclusion.....	61
Références bibliographiques.....	64
Les annexes.....	

Introduction générale

Introduction

Depuis plusieurs millénaires, les activités humaines, et particulier l'agriculture, ont conduit à la transformation progressive d'une grande partie des surfaces terrestres.

La Biodiversité dans le monde est dans un état critique puisque un grand nombre d'espèces animales et végétales est en voie d'extinction. D'après Jenkins et al. (2002), en l'espace de trois décennies, 15%, 35% et 51% respectivement des populations de vertébrés forestiers, marins et d'eaux douces ayant complètement disparues de la surface du globe !

Parmi ces vertébrés, les amphibiens ont connu un déclin rapide de leurs effectifs. D'autres auteurs plus pessimistes comme par exemple Houlahan et al. (2000), parlent de 80% des populations ayant totalement disparu depuis 1950. **(Teysse, 2004)**.

Ce déclin peut s'expliquer de différentes raisons : changements climatiques, introduction d'espèces envahissantes, augmentation des maladies infectieuses, etc. **(Mandrillon, 2005; Hayes, 2006)**.

Plus d'un tiers des espèces d'amphibiens sont menacées à travers le monde (Hamer et McDonnell, 2008, Wake, 1991). La destruction ainsi que la fragmentation de leur habitat sont les deux plus grandes menaces de ces populations d'amphibiens et les principales causes de l'extinction de ces espèces (Wilcove et al., 1998, Crooks et Sanjayan, 2006).

On note aussi la perte ou à la dégradation des milieux humides et les effets des pratiques agricoles sur la biodiversité représentés l'usage des pesticides, qui est bien documenté depuis les années 1960, puis la fertilisation et le travail du sol. D'autres facteurs tels que la diversification des cultures au sein d'une même parcelle, le changement de la date de semis ou l'existence d'une rotation sont étudiés de façon plus restreinte et la plupart du temps ciblée sur un ou plusieurs groupes taxonomiques cibles.

Au laboratoire, il a été montré que l'accumulation d'herbicides (famille chimique des triazines) et d'insecticides (molécules telles que le lindane ou l'endosulfan...) pouvait réduire la capacité de réponse des batraciens à un parasite (défaillance du système immunitaire) et pouvait aussi accélérer le développement du parasite. D'autres effets potentiels variables des pesticides sur le développement des amphibiens (résorption des testicules, nombre d'oocytes chez les femelles, féminisation...) avec des effets de mélanges de produits qui sont très mal connus, sont aussi étudiés **(Gendron, 2003; Hayes, 2006)**. Cependant il a été montré en laboratoire, chez un amphibien, que la létalité liée aux pesticides est beaucoup plus importante en présence d'un autre facteur de stress comme la présence de prédateurs ou de parasites **(Gendron, 2003)**. Ce résultat semble généralisable **(Sih, 2004)**, et suggère une révision des procédures d'estimation de toxicité, qui devraient tenir compte des conditions in situ.

Certaines de ces études ont révélé que les effets observés pouvaient être modulés par une large gamme de facteurs biotiques et abiotiques (**Mandrillon, 2005**)

L'Algérie est le pays le plus vaste de l'Afrique. Présentant un climat et une topographie variés ; riche en zones humides qui font partie des ressources les plus précieuses sur le plan de la diversité biologique et la productivité naturelle. Ces zones humides représentent un refuge pour de nombreux vertébrés en particulier les amphibiens qui y vivent et s'y reproduisent.

Les amphibiens descendent des poissons et sont apparus il y a plus de 400 millions d'années. Pourvus de poumons et de membres, ce sont les premiers vertébrés à être partis à la conquête de la terre ferme, ouvrant ainsi la voie aux reptiles, oiseaux et mammifères. On compte environ 6 000 espèces d'amphibiens sur la terre (**Acemavet al, 2003**).

Le groupe des amphibiens est défini comme un de ceux qui permettent de qualifier le bon état biologique des zones humides (typicité et bon état fonctionnel). Ce sont en effet des espèces avec des gammes d'écologies larges permettant de déduire l'information sur plusieurs paramètres (nappe phréatique, connectivité des milieux, habitats, qualité de l'eau). Nous les trouvons pratiquement dans l'ensemble des types de zones humides. Il existe de nombreux protocoles pour étudier la dynamique des peuplements d'amphibiens. (**Percsy, 2005**).

L'Algérie est classée parmi les pays africains qui utilisent la plus grande quantité de pesticides. Récemment dans notre pays, avec l'intensification agricole, l'usage des pesticides ne cesse de se multiplier dans de nombreux domaines et en grandes quantités. Ainsi environ 400 produits phytosanitaires sont homologués en Algérie dont une quarantaine de variétés sont largement utilisées par les agriculteurs (**Bordjiba&Ketif, 2009 in Bouziani, 2007**).

En tête des wilayas les plus utilisatrices des pesticides est effectivement la wilaya d'El-Oued.

La wilaya d'El Oued est située au nord-est du Sahara algérien (**ANDI, 2013**). La région d'Oued Souf a connu depuis les dernières années un succès grandissant dans le domaine de l'agriculture (**DSA d'El Oued, 2007**); mais les agriculteurs de la région d'El-Oued sont confrontés à de nombreux problèmes agro techniques, parmi ces problèmes on note : Appauvrissement du sol, maladies et ravageurs, sur l'irrigation qui affecte la qualité et la quantité de rendement ; donc, ils sont obligés d'utiliser les engrais artificiels et les pesticides pour éviter les pertes financières et la productivité, mais c'est une épée à double tranchant avec de retombée dangereuse pour la nature et la santé humaine.

Objectifs de l'étude :

De plus en plus de substances chimiques sont produites dans le monde et une grande partie d'entre elles entrent dans la composition des produits phytosanitaires. El Oued en est le

premier consommateur en Algérie. L'objectif de nos recherches est de comprendre le devenir et les effets de ces molécules dans l'environnement, notamment agricole, grâce à l'utilisation d'un vertébré bioindicateur, *Bufo viridis*. Nous avons choisi de caractériser l'exposition, le transfert et les effets sur la grenouille de quelques formulations commerciales de fongicides et d'herbicides.

Une étude analytique et comparative réalisée a permis de mettre en évidence les effets des retombées au sol des pesticides appliqués sur les plantes, dans plusieurs parcelles et en périphérie mettant en évidence les dépôts suite à la dérive des substances. D'après les études qui ont été menées pour y apporter des réponses et déterminer sur la croissance et la présence des anoures qui sont soumises aus différents traitements de pesticides on retire l'influence de ces derniers sur la masse des organismes, probablement en relation avec d'importants dépôts au sol, l'accumulation et la métabolisation de la substance active dans les tissus.

La collecte des données de ces travaux ont apporté des connaissances sur le comportement, en surface et dans le sol, ainsi que dans la grenouille *bufo viridis* (transfert, toxicité), de plusieurs pesticides appliqués sur les plantes. Ils ont également permis de développer plusieurs outils (bioessais de laboratoire, dispositif d'exposition sur le terrain) visant à améliorer les procédures d'évaluation du risque des pesticides dans l'environnement terrestre. Les techniques d'analyse de ces composés mises au point pour des matrices complexes (sols, tissus animaux), constituent un apport original pour l'évaluation du risque environnemental et sanitaire. D'importantes difficultés analytiques ont été rencontrées et il n'a pas été possible de finaliser les méthodes de dosage pour la totalité des substances. Ainsi, la mesure des résidus de pesticides dans les tissus d'origine animale reste un challenge fort et qui plus est, au cœur des préoccupations environnementales actuelles.

Première Partie:
Synthèse bibliographique

***Chapitre 01 : présentation de
la région d'étude***

Introduction

La connaissance des caractéristiques climatiques, édaphiques et hydriques est nécessaire dans la zone saharienne " EL OUED "où elle permet d'une part d'exploitation des facteurs favorables et nécessaires pour l'agriculture et d'autre part, la protection des plantes contre les stress abiotiques affectant la qualité et la quantité de production des cultures.

1-Historique

Cette région est aussi appelée Souf, selon le dialecte employé. « Oued en arabe » et « Souf en berbère » signifient tous deux « fleuve » en français. La ville d'El-Oued, est surnommée « la ville aux mille coupes ». Comme tout le Sahara, Le Souf a été habité de temps immémorial.

Il est certain que des populations se sont déplacés ici et là à travers les âges. En effet tout laisse à penser que la région était plus accueillante pour le nomadisme qu'elle ne l'est aujourd'hui. La faune et la flore étaient bien plus riches. Pour preuve , le sol a permis la préservation des vestiges. En 1957 , on a découvert à l'Est de Hassi Khalifa, un squelette de Mamouth en bon état de conservation ; ce qui prouve que la vie existe sur ces terres depuis très longtemps.

D'autres sites comme le terrain actuel de l'aéroport de Guémar ont décelent des silex , des lames bifaces ou des haches, ce qui démontre l'ancienneté de la vie dans le Souf. Selon les restes retrouvés , il semble que la vie fut beaucoup plus développée au Nord d' El-Oued.



FigureN°01 : Historique de la région d'EL-OUED SOUF

2-Situation géographique de la région d'El-oued Souf :

La wilaya d'El Oued, l'une des principales oasis du Sahara septentrional algérien. Elle est située au sud-est de l'Algérie, à une distance de 650 km de la capitale, au nord-est du Sahara septentrional. Elle occupe une superficie de 44.586 km² (VOISIN, 2004), entre les parallèles : (33° et 34°) Nord, et (6°et 8°) Est. Cette immense étendue sablonneuse se trouve, d'une part, à mi-chemin entre la mer méditerranée au Nord et la limite méridionale du Grand-Erg Oriental au Sud, et d'autre part, à égales distances entre le golfe de Gabès à l'Est et l'Atlas Saharien à l'Ouest. La zone est délimitée par:

- La frontière Algéro Tunisienne (chotts El-Djerid : région de Tozeur) à l'Est.
- Les chott Melghir et Merouane au Nord (région de Biskra) .
- L'Oued-Righ (région de Touggourt) à l'Ouest.
- L'extension de l'Erg Oriental au Sud. (Fig.1) .



Figure N°02: Situation géographique de la zone d'étude

Elle se trouve à environ 560 km au Sud-Est d'Alger et 350 km à l'ouest de Gabès (Tunisie)(**NADJAH, 1971**)avec une largeur d'environ 160 km L'altitude moyenne d'El-Oued est de 80 m, Cette région est limitée au Nord par la zone des chotts , Souf se trouve à une altitude de 70 mètre au niveau de la mer(**BEGGAS, 1992**)Après le découpage administratif de 1984, la wilaya d'El-Oued est délimitée par :

- Les wilayas de Biskra, Khenchela et Tébessa, au Nord
- La frontière Algéro-Tunisienne à l'Est
- Les wilayas de Biskra, Djelfa et Ouargla, à l'Ouest
- La wilaya d'Ouargla au Sud. (Figure 02).

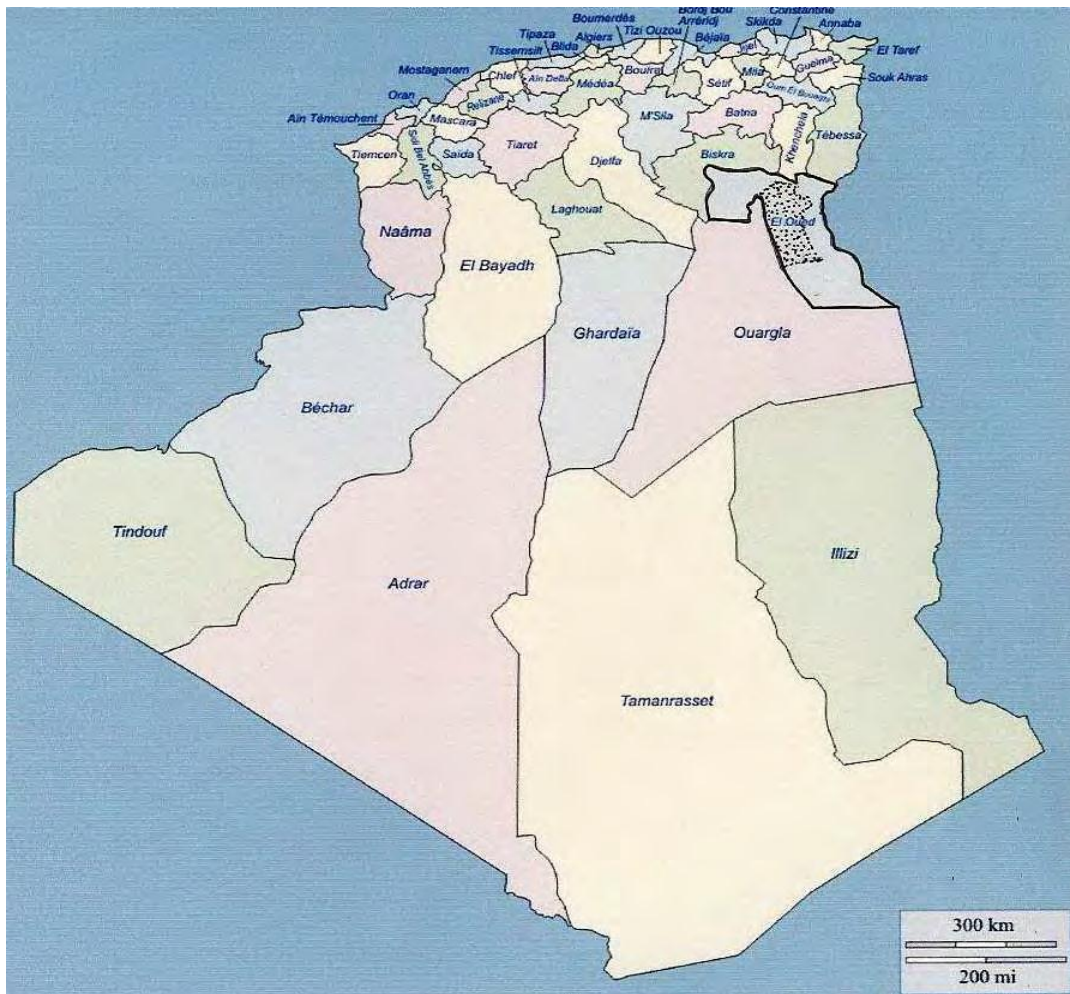


Figure N°03 : Situation géographique de la zone d'étude selon le découpage administratif

Tableau (1): Répartition de la superficie et nombre d'habitant et la densité , apparente par commune de la Wilaya d'El-Oued(ONS)

N°	Commune	Population (hab)	Superficie (km ²)	Densité hab/km ²	N°	Commune	Population (hab)	Superficie (km ²)	Densité hab/km ²
1	El Oued	163 555	77	2124,09	16	Bayadha	38 990	139	280,50
2	Kouinine	12 610	116	108,71	17	Oued el Alenda	7 720	712	10,84
3	Réguiha	50 460	1966	25,67	18	Mih Ouensa	20 650	1111	18,59
4	Guemar	49 325	1264	39,02	19	Hamraia	6 405	2443.82	2,62
5	Taghzout	16 600	539	30,80	20	Taleb Larbi	12 070	1110	10,87
6	Ouermés	6 655	443	15,02	21	Ben Guecha	5 035	2642.18	1,91
7	Débila	30 015	78	384,81	22	Douar El Ma	7 905	17852.5	0,44
8	Hassani Abdelkrim	28 335	58	488,53	23	M'ghaier	58 845	1532	38,41
9	Hassi Khelifa	38 235	1112	34,38	24	Sidi Khellil	7 475	840.33	8,90
10	Trifaoui	10 120	474	21,35	25	Still	6 495	904.8	7,18
11	Magrane	28 780	618	46,57	26	Oum Touyour	12 240	2116.37	5,78
12	Sidi Aoun	14 315	480	29,82	27	Djamaa	63 550	780	81,47
13	Robbah	26 570	499	53,25	28	Sidi Amrane	24 470	552	44,33
14	Nakhla	15 845	700	22,64	29	M'Rara	10 055	1131.66	8,89
15	El Ogla	7 465	1352	5,52	30	Tendla	10 210	977.9	10,44
						Total	791 000	44586	17.74

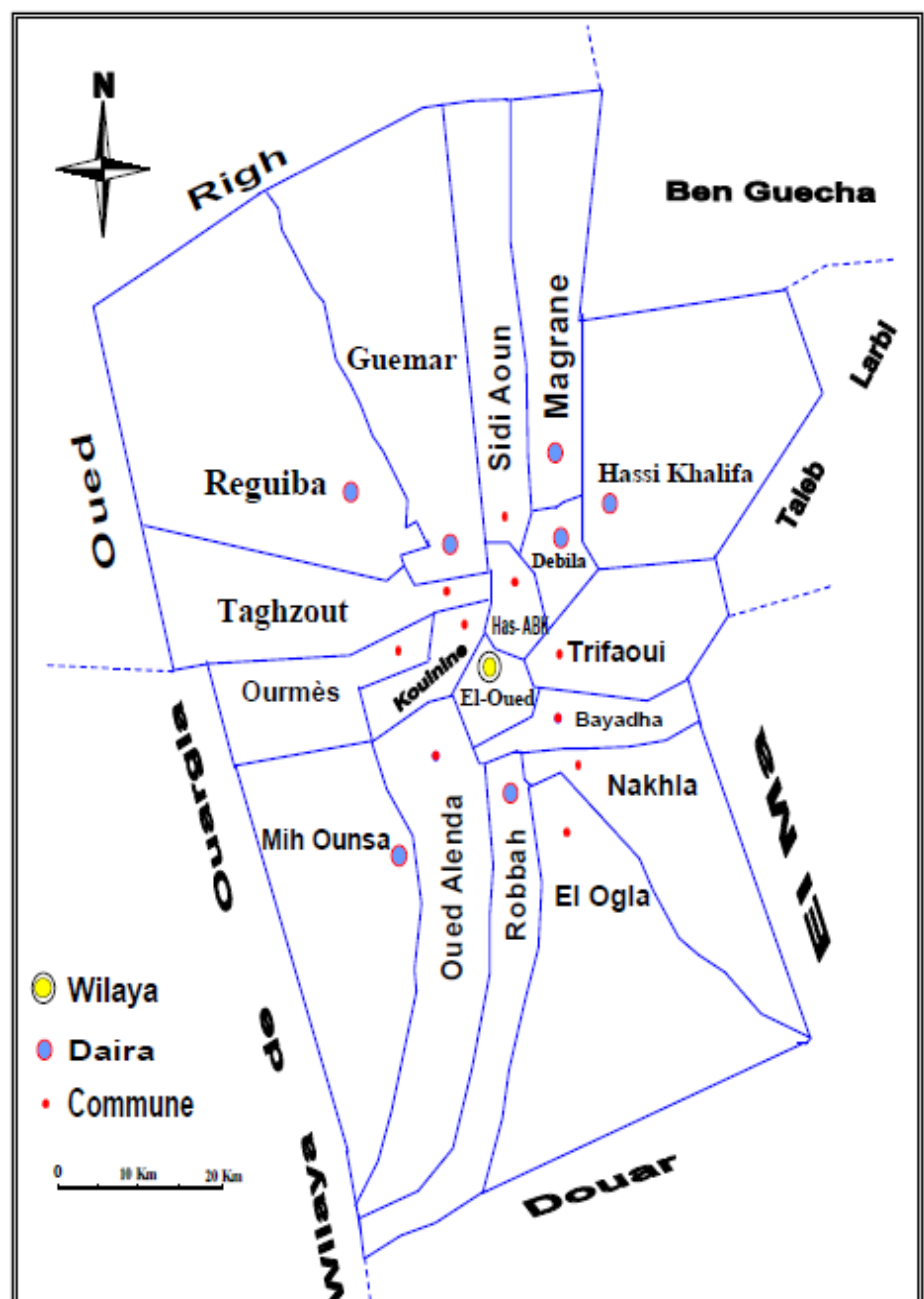


Figure N°04: Répartition administrative des chefs-lieux des communes de la vallée d'Oued Souf

3-Climatologie :

L'aridité et la chaleur sont ses caractères essentiels. Les vents, par l'évaporation qu'ils provoquent, ajoutent à son aridité. Leurs régularités sont souvent contrariées. L'agitation de l'air est souvent provoquée, localement, par les contrastes de températures, qu'aucune humidité n'atténue. Les mois d'été sont très chauds, et les températures atteignent 49° à l'ombre et plus de 50° les jours de sirocco (Chihili). La couche superficielle du sable frôle les 60°, mais la température diminue notablement avec la profondeur, ce qui permet à quelques animaux fousseurs de survivre (reptiles, rongeurs...). Les variations diurnes sont considérables et, en

peu d'instant, la température chute à la nuit tombante d'une vingtaine de degrés. En revanche, l'hiver est relativement froid tandis que le gel n'est pas rare ; et parfois température peut descendre au dessous de 0°, notamment la nuit. Cependant la température moyenne annuelle, avoisinant les 25°, reste parmi les plus élevées de la région

L'analyse des données climatiques enregistrées durant 10 ans, de 2005 à 2014 par l'office national de météorologie à Guemar au nord de la ville d'Oued Souf, nous avons permis d'étudier les paramètres climatiques suivants :

3-1-La température :

La température dans cette région est constamment variable. Les écarts entre la nuit et le jour dépassent parfois 21°C. A l'ombre, les minimax de températures progressent régulièrement de 3°C à 25°C, alors que les maximas de 15°C à 40°C et c'est selon la durée de l'ensoleillement. Ces valeurs sont élevées entre le début du mois de Janvier et la fin du mois de Juillet. La température dépend de la nébulosité, de la latitude, de l'exposition, de la présence d'une grande masse d'eau, du sol et de la formation végétale en place (FAURIE et al., 1980)

La température moyenne du mois le plus chaud durant l'échantillonnage est noté en Juillet avec une moyenne de 35.7 °C (Tab 02) alors que la température moyenne du mois le plus froid est enregistrée en Février avec une moyenne de 12.5° C.

Tableau(02): Les moyennes des Températures mensuelles maximales et minimales Durant l'année 2019.

T Mois	T(max)	T(min)	Moyenne
Jan	17.3	3.8	10.4
Fev	19.3	5.6	12.5
Mar	23.3	9.8	16.9
Avr	15.1	27.8	21.5
Mai	31.5	17.6	24.9
Juin	46.1	26	34.2
Juil	42.4	28.2	35.7
Aou	41.6	28.1	35.1
Sep	37	24.5	30.8
Oct	30.2	17.5	24
Nov	21.5	10.1	15.7
Dec	20.2	8	13.9

3-2-Les précipitations

CLEMENT (1981) définit les précipitations comme l'ensemble des particules d'eau liquide ou solide qui tombent en chute libre dans l'atmosphère (sous forme de pluie, neige, grêle). Ils 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**)

Tableau(03): Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2019.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
P(mm)	0	0	11.17	31.23	9.66	0	0	0	10.93	3.05	8.38	1.02

3-3-Le vent

Le vent dans certains biotopes exerce une grande influence sur les êtres vivants, en général il caractérise par sa direction et par sa vitesse (**RAMADE., 2003**) Le vent est un élément caractéristique du climat, il est déterminé par sa direction, sa vitesse et sa fréquence (**DUBIEF, 1964**). Les vents dominants dans le Souf sont de direction est-nord provenant de la Méditerranée Libyque (**DUBIEF, 1964**) chargés l'humidité appelés « El-bahri ». Tandis que les vents du sirocco (chihili) apparaissent pendant la période estivale à une direction Sud-nord et Sud-ouest, il se manifeste par des chaleurs excessives.

Tableau(04): Moyenne mensuelle du vent de la région d'étude durant l'année 2019

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
V	11.2	11.9	11.5	14.8	12.9	13.6	12.9	12.9	12	9.5	23.8	10.9

3-4-Humidité de l'air

Humidité de l'air **DAJOZ (1982)** signale que la vapeur d'eau maintient dans l'atmosphère une certaine humidité relative. Elle dépend de plusieurs facteurs, la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la forme de ces précipitations (orage ou pluie fine), de la température et des vents (**FAURIE et al., 1980**).

Tableau(05): Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année 2019

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
HR (%)	55.4	44.5	47	43.5	37.8	25.1	25.7	30.7	42.4	48.2	53.7	56.3

3-5-Insolation

La lumière joue un rôle primordial dans la plupart des phénomènes écologiques, par sa durée photo période contrôle l'ensemble du cycle vital des espèces animales (hibernation, diapause, maturation sexuelle...)(RAMADE., 2003)Comme toute région saharienne, le Souf se caractérise par une insolation intense. Le pic est marqué pour le mois de juillet avec une valeur horaire de 358.89 heures

4-Les facteurs écologiques

Nous appellerons facteur écologique tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement. Il est classique de distinguer en écologie des facteurs abiotiques et des facteurs biotiques (DAJOZ, 1971).

4-1-Facteurs abiotiques

Les facteurs abiotiques sont des facteurs indépendants de la densité agissent sur les organismes avec une intensité qui ne dépend pas de leurs abondance (DAJOZ, 2000). Sous le terme facteurs abiotiques nous allons étudier les facteurs physiques de la région (le sol, le relief et l'hydrogéologie)

4-1-1- Relief

La région de Souf est une région sablonneuse avec des dunes qui peuvent atteindre 100 mètres d'hauteur. Ce relief est assez accentué et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg c'est-à-dire région où le sable s'accumule en dunes et c'est la partie la plus importante, elle occupe 34 de la surface totale. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes, qui forme des dépressions entourées des dunes (NADJAH, 1971). Le relief du Souf est presque tout entier compris entre 2 lignes orientées Est-Ouest; la première au Nord est la courbe des 50 m, et la seconde, au Sud, celle des 100 m. Une troisième ligne, reliant les points de 75 m, est parallèle à ces deux lignes en leur milieu (VOISIN, 2004)

4-1-2- Les sols

Le sol du Souf est entièrement recouvert de sable. C'est le début de l'Erg oriental (Daviault, 1947).

Le sol de cette région du Souf est un sol typique de régions sahariennes. Il est pauvre de matière organique, à texture sableux et à structure caractérisée par une perméabilité à l'eau très importante (Hlisse, 2007).

La couverture pédologique dans le souf, est offre une grande hétérogénéité et se compose de sols minéraux bruts, de sols halomorphes (les sols salés)et hydro morphes(c'est l'action de l'eau)(Dubost, 1991).

4-1-3 - Hydrogéologie

L'hydrogéologie d'el oued représentée par la nappe phréatique et la nappe Artésienne profonde.

4-1-3-1-Nappe phréatique

Mentionne que l'eau phréatique est partout dans la région de Souf. Elle repose sur le plancher argilo gypseux de Pontien supérieur. La zone d'aération qui séparé la surface de cette eau de la surface du sol, n'est dépassée jamais une distance moyenne verticale de plus de 20 m de sable non aquifère. Même auteur dit que l'épaisseur de la nappe phréatique contenue dans les sables dunaires quaternaires, est de l'ordre de quelques mètres. Elle s'approfondit, par rapport à la surface du sol, a mesure qu'on s'éloigne vers le Sud.(Khechekhoue&Mostefaoui, 2008).

Dans cette région, la nappe phréatique est également exploitée pour les besoins de l'agriculture ,de même que pour les besoins de l'alimentation en eau potable(Khadraoui, 2010).

4-1-3-2 - Nappe Artésienne profonde

Entre le massif du Tassili et l'Atlas Saharien, se situe une fosse tectonique de 600.000Km², très profonde, remplie par des sédiments Trias, Jurassiques et Crétacés (VOISIN, 2004). Les forages de notre région d'étude exploitent la nappe dite du

Pontien inférieur qui est constituée par des alluvions sableuses déposées pendant le Miocène supérieur sur 200 à 400 m d'épaisseur (VOISIN, 2004).

4-2- Les facteurs biotique

nous désignons sous se terme l'ensemble des peuplements végétation et animaux (Faurie et al., 2012).

4-2-1-La flore de la région

C'est un des facteurs de la pédogenèse les plus importants (Benhassine, 1979). Dans un milieu naturel écologique, de la région de Souf est différenciée caractérisée par tous les couverts végétaux ouverts principale qui varie de la partie de Nord au Sud (Anonyme, 1985).

La densité et la diversité très faible dans la région, présentée par des plantes spontanées qui sont caractérisées par une rapidité de croissance et développement, cette plante présente plusieurs caractères une petite taille et une adaptation vis-à-vis les conditions édaphiques et climatiques de la région. (Il faut noter que la Phénicie culture traditionnelle du Souf est un ensemble des petites exploitations sous forme d'entonnoir «Ghotte» (Hlisse, 2007) .

Les principales plantes caractéristiques du Souf sont :

Had (*Cornulacamonacantha*), Gbita (*Bassiamuricata*)

Saadane (Neuradaceaprocumbens), Arta (*Calligonumcomosum*)

Halma (*Moltkiaciliata*), Samhari (*Heliathemumlipii*),

le Drinn (*Aristidapungens*), Bougriba (*Zygophyllum album*),

Retem (*Retamaretam*), Marak (*Genistasaharae*),

En général la diversité de végétation dans la région est incomplète.

4-2-2-la faune de la région :

L'inventaire de l'entomofaune, des mammifères, des reptiles et de l'avifaune de la région de Souf est développé dans ce qui suit.

4-2-2-1- Invertébrée de la région du Souf:

Les principales invertébrées recensées dans la région du Souf sont représentées par 14 ordres qui contiennent 113 espèces (MOSTEFAOUI et KHECHEKHOUCHE, 2008 ; ALIA et FERDJANI, 2008). Les familles les plus riches en arthropodes sont représentées par les Scarabéides tel que *Ateuchus sacer* et les Carabidae comme *Anthiasexmaculata*.

4-2-2-2- Poissons et reptiles de la région du Souf:

Pour les poissons, une seule famille est notée Poeciliidae avec l'espèce *Gambusia affinis*. Les principales espèces de reptiles présentent dans la région d'étude par un seul ordre qui renferme 6 familles et 17 espèces (LE BERRE, 1989, 1990; VOISEN, 2004 ; ALLAL, 2008). Les familles les plus représentatives sont Agamidae représentée avec *Uromastixacanthinurus* et les Scincidae représentée avec *Scincusscincus*.

4-2-2-3- Oiseaux

La liste avifaune de la région du Souf présentée dans cette partie est une synthèse de

plusieurs travaux notamment cité par **ALLAL (2008)**, qui signalent 13 familles et 28 espèces d'oiseaux. La famille la plus riche en espèces est elle de Sylviidae représentée par *Sylvia nana* et *Sylvia deserticola*.

4-2-2-4-Mammifères

Les principales espèces de mammifères recensées dans la région du Souf sont représentées par 6 ordres, 7 familles et 20 espèces (**ALLAL, 2008 ; MOSTEFAOUI et KHECHEKHOUCHE, 2008 ; ALIA et FERDJANI, 2008**). Par rapport aux autres ordres, les rongeurs renferment beaucoup d'espèces notamment *Gerbillus nanuset Rattusrattus*.

5-Agriculture de la région :

La wilaya d'El Oued a connue ces dernières années un essor constant de sa production agricole faisant d'elle l'une des plus riches régions agricoles à l'échelle nationale.

Elle dispose d'une superficie agricole utile de 76 410 Ha dont 75 100 Ha irrigués et elle est considérée parmi les premières régions dattiers du pays. Ce statut de « pôle agricole » par excellence est reflété, outre par la phoeniciculture, vocation principale de la région et aussi, par le degré atteint par les cultures de la pomme de terre, l'oléiculture, la culture du tabac et autres cultures maraîchères.

La phoeniciculture (terme employé pour la culture du palmier dattier) est exercée dans des ghouts saharienne, ces derniers symbolisent la forme prise par les palmeraies traditionnelles de la Wilaya de Oued.

Ce système agraire ingénieux consiste en effet à aller chercher l'eau directement dans la nappe phréatique de la région en plantant les palmiers de telle sorte que les racines des arbres atteignent la nappe phréatique et s'alimentent ainsi sans recours à un système d'irrigation, c'est le principe de la culture Bour (en sec), on n'importe pas d'eau d'irrigation mais les palmiers va chercher lui-même ce dont il a besoin.

Les limites des ghout s'atteignent la frontière libyenne au sud et voisinent avec les Monts des Nemamchas, suivant une ligne passant par Negrine, s'étire à l'est à la frontière tunisienne et à l'ouest par l'immense oasis d'Oued Righ.

La production des dattes est de 2 137 520 quintaux (toutes espèces confondues) sur une superficie de 36 317 ha dont la production de Deglet Nour est de 1 423 000 quintaux.

La wilaya d'El Oued s'est imposée à la tête des régions productrices de la pomme de terre avec une contribution de 24% à la production nationale, les récoltes obtenues ces dernières années pour la pomme de terre placent cette wilaya saharienne, du grand erg oriental, en tête des zones productrices à l'échelle nationale (apparaissant comme une réponse à l'ennoiement

des Ghouts), à la faveur de la réunion des facteurs et conditions pédoclimatiques propices au développement de cette culture.

La production de la pomme de terre est de 11 725 000 quintaux sur une superficie de 35 000 ha soit un rendement de 335 quintaux/ha.

L'oléiculture, expérience récente dans la wilaya, a, après un début timide, gagné du terrain, avec l'intérêt croissant que lui accordent les agriculteurs de la région pour atteindre aujourd'hui une surface de 2 913 ha d'oliveraies ayant donné lieu à une production annuelle de 15 000 quintaux d'olives de bonne qualité nutritive, selon les responsables de la direction locale des services agricoles (DSA).



Figure N°05 : Agriculture de la région d'el-oued souf

La région d'El-Oued occupe les zones désertiques dans la répartition géographique et se caractérise par un climat aride de type saharien, le sol est sableux et favorable à l'agriculture saharienne. Avec une forte tendance à la production de céréale, néanmoins il présente des problèmes d'ordre agro écologique, comme le phénomène de la remontée des eaux ; la perte de la fertilité, la salinisation, l'acidification, la pollution des nappes souterraines par les nitrates et la dégradation du sol par utilisation des herbicides et des produits phytosanitaires.

***Chapitre 02 : Généralité sur
les amphibiens et les activités
d'agricoles***

I-Généralité sur les amphibiens

Les amphibiens sont intimement liés aux milieux humides ou aquatiques. En général, leur cycle de vie comprend plusieurs stades, dont la naissance à partir d'un œuf gélatineux (terrestre ou aquatique), un stade larvaire aquatique, et la vie d'adulte en milieu terrestre ou aquatique selon les espèces (**Desroches et Rodrigue, 2004**). La conquête du milieu terrestre a débuté avec les Amphibiens, il y a environ 380 millions d'années (**Morand, 2001**). Ils ont dominé les animaux terrestres durant plus de 80 millions d'années. On estime aujourd'hui à plus de 8000 le nombre d'espèces dans le monde. Ils sont des Vertébrés Tétrapodes à peau nue (sans écailles) et humide. Ce sont des animaux poïkilothermes - leur température interne dépend de celle du milieu - présentent la majeure partie de l'hiver un stade de vie ralentie, se traduisant par une immobilité complète. Ils s'abritent sous la terre, sous une souche ou une pierre, voire au fond de l'eau dans la vase (**Grosselet et al., 2001**). Les Amphibiens illustrent l'architecture des vertébrés en transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. C'est chez les Amphibiens qu'on voit apparaître les caractéristiques importantes des vertébrés terrestres : l'architecture tétrapode, les modifications au squelette axial, et le développement des poumons et d'un double système circulatoire. Les adaptations à la vie en milieu terrestre ne sont cependant pas complétées chez les Amphibiens, comme le démontre leur besoin de retourner à l'environnement aquatique pour se reproduire. La classe des Amphibiens est apparue avant les Mammifères et les Oiseaux. Elle diffère des dernières par l'absence de poils et de plumes mais aussi par une stratégie énergétique totalement propre (**Arnold & Oviden, 2004**).

I-1- Historique des Amphibiens en Algérie

En Algérie, les recherches herpétologiques ne sont pas en grande ampleur, contrairement à nos voisins tunisiens et marocains. Le Maroc est désormais doté de son premier Atlas des Reptiles et des Amphibiens (**Bons et Geniez 1996**).

Les premiers éléments de la connaissance de la faune Herpétologique d'Algérie se manifestent à la fin de la première moitié du XIX siècle avec l'apparition des premières notes de Shaw (1738), Gervais (1836, 1857), Guichenot (1850), Tristram (1859, notes en thereptiles of the Sahara), Günther (1859), Strauch (1862).

En 1867, L'allemand publia le premier catalogue sur les Reptiles et les Batraciens d'Algérie, et un autre catalogue a été conçu par Boulenger (1891) concernant les Reptiles et les Amphibiens de ce qu'il appelait la "Barbarie" (La région de la Kabylie en Algérie), et de nombreux autres travaux on citera : Lataste (1880, sur les Reptiles d'Algérie), Boulenger (1918-1919) sur les serpents et quelques genres d'ordre Sauria, Camerano (1882) Recherche sur la variation de la *Ranaesculenta* et du *Bufo viridis* dans le bassin méditerranéen), Böethger (1885),

Et les recherches continuent dans ce domaine à travers le travail d'Anderson (1892), Olivier (1894), et un autre catalogue sous le titre (Herpétologie Algérienne) ou catalogue raisonné des reptiles et des batraciens observés jusqu'à ce jour en Algérie, et Werner (1892-1894-1914-1937) à travers plusieurs études sur les Reptiles d'Algérie.

Au début du XXe siècle (1901), Doumergue publia un ouvrage très important intitulé "essai sur la faune herpétologique de l'Oranie" qui reste une référence en la matière pour beaucoup d'espèces, et dans lequel figurent plusieurs notes sur l'ensemble de l'Algérie. La plupart des études ont été effectuées sur les ophidiens, les crapauds et les lézards, en particulier ceux situés dans les profondeurs du désert (Wargla, Hoggar, Tassili): (Pelligrin, 1927). (Loyer, 1929). (Gouthier, 1934, 1956, 1966, 1967, 1968). (Grenot, 1968). (Mermoud, 1970) et d'autres.

Le nombre des chercheurs algériens reste restreint par rapport à la superficie et la richesse de la diversité de l'environnement et des écosystèmes en Algérie. Parmi ces quelques chercheurs : les travaux effectués par Djirar (1990, 2007) au nord des Babor et Sahara dans la région de Ghardaïa, l'Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala –Algérie par (Rouag et Benyacoub, 2006) et sur les anoures de la région de Tiaret dans le nord-ouest du pays réalisés par (Ait Hammou et Dahmani, 2009), ainsi que dans l'Erg oriental (Souf, Taïbet, Touggourt) (Mouane, 2007).

Tableau(01): Composition taxonomique de la faune des amphibiens en Algérie (suivant la classification adoptée par Schleich et al. (1996), Bons & Geniez (1996) et Cox et al. (2006).

Ordre	Famille	Genre et espèce	
		Nom scientifique	Nom français
CAUDATA (Urodèles)	Salamandridae (Salamandres et Pleurodèles)	<i>Salamandra algira</i> Bedriaga, 1883	Salamandre algire
		<i>Pleurodeles poireti</i> Gervais, 1835	Triton de Poiret
		<i>Pleurodeles nebulosus</i> Guichenot, 1850	Triton d'Algérie
ANURA (Anoures)	Ranidae (Grenouilles)	<i>Rana saharica</i> Boulenger, 1913	Grenouille verte d'Afrique du nord
		<i>Hoplobatrachus occipitalis</i> Günther, 1858	Grenouille tigrée africaine
	Discoglossidae (Discoglosses)	<i>Discoglossus pictus</i> Otth, 1837	Discoglosse peint
		<i>Discoglossus scovazii</i> Camerano, 1878	Discoglosse peint
	Bufonidae (Crapauds)	<i>Bufo bufo</i> Linnæus, 1758	Crapaud commun
		<i>Bufo mauritanicus</i> Schlegel, 1841	Crapaud de Maurétanie
		<i>Bufo viridis</i> Laurenti, 1768	Crapaud vert
<i>Bufo xerax</i> Tandy, Keith & Duff McKay, 1976		Crapaud panthérin	
Hylidae (Rainettes)	<i>Hyla meridionalis</i> Boettger, 1874	Rainette méridionale	
Total : 2 ordres	5 familles	7 Genres	12 espèces

Tableau (02) : Composition taxonomique de la faune d'amphibiens d'Algérie (Mateo et al., 2013)

Famille	Genre et espèce
Salamandridae	<i>Salamandra algira</i>
	<i>Pleurodeles poireti</i>
	<i>Pleurodeles nebulosus</i>
Ranidae	<i>Pelophylax saharicus</i>
Alytidae	<i>Discoglossus pictus</i>
	<i>Discoglossus scovazii</i>
	<i>Alytes maurus</i>
Bufonidae	<i>Amietophrynus mauritanicus</i>
	<i>Amietophrynus xerox</i>
	<i>Bufotes boulengeri</i>
	<i>Barbarophryne brongersmai</i>
	<i>Bufo bufo</i>
Hylidae	<i>Hyla meridionalis</i>
Dicroglossidae	<i>Hoplobatrachus occipitalis</i>
6 familles	11 Genres et 14 espèces

I-2- L'herpétologie

L'herpétologie est la science qui étudie les amphibiens et les reptiles *Herps* est le nom donné aux grands groupes d'amphibiens et de reptiles. Ils sont étroitement connexes et ont des caractéristiques communes. L'herpétologie est la branche de l'histoire zoologique naturelle qui traite des reptiles et d'amphibiens. Elle aborde leur classification, leur écologie, leur comportement, leur physiologie, leur anatomie ainsi que les espèces fossiles (**Lescure, 2002**).

On appelle herpétologue ou herpétologiste les spécialistes de cette matière. Le premier terme est plus ancien, et le second, plus récent, est utilisé quasi-systématiquement désormais

I-3-Définition

L'Amphibien est membre d'un groupe d'animaux vertébrés tétrapodes (quatre pattes) qui descendent des poissons (voir Poissons, Classification des) et sont les ancêtres communs des mammifères et des reptiles. Les œufs des amphibiens ne possèdent pas de membrane embryonnaire. Les Amphibiens sont représentés par trois ordres vivants : les Anoures (grenouilles), les Urodèles (salamandres) et les Apodes . (**Cook , 2007**)



Figure N° 01:les Types d'amphibiens __(sporcle.com)

I-4-Classification

L'herpétofaune englobe environ 11000 espèces actuelles (O'Shea & Halliday, 2001). Actuellement la classe des Amphibiens contient 8000 espèces réparties en 3 grands groupes : les Urodèles (Tritons et Salamandres), les Anoures (Grenouilles et Crapaud) et les Apodes (Cécilies).

I-4-1-des Urodèles

Cette classe taxonomique comporte les amphibiens ayant une queue .Ce sont des Salamandres et des Tritons dont nous pouvons cité les exemples suivants :

Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*);

Triton palmé (*Lissotriton helveticus*);

Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*);

Triton alpestre (*Ichthyosau raalpestris*);

Triton crête (*Triturus cristatus*);

Triton marbré (*Triturus marmoratus*);

Triton de Blasius (*Triturus blasii*);

Les Urodèles sont des Amphibiens qui possèdent une queue à l'âge adulte (Urodèle provient du grec « oyra » : queue et « délos » visible). Les 400 espèces décrites dans le monde se rencontrent quasi-exclusivement dans l'hémisphère nord (Berroneau et al., 2010). Ce groupe comprend 5 familles regroupant 450 espèces de tritons et de salamandres qui gardent leur queue après le stade larvaire (O'Shea & Halliday, 2001).

* Les Salamandres vivent dans les milieux boisés et accidentés. Fécondées en été, elles déposent leurs larves (écloses et partiellement développées) dans les ruisseaux bien oxygénés des fonds de vallon, dès l'automne. Les couleurs avertisseuses de cet animal indiquent sa forte toxicité. (Acemav et al, 2003).

* Les Tritons préfèrent les milieux stagnants, comme les mares et étangs. En dehors des périodes de reproduction, les tritons sont plus discrets ; ils ont des couleurs cryptiques pour se dissimuler dans le décor mais dévoilent sous leur ventre des couleurs jaune et orange très vives. (Acemav et al, 2003).



Figure N° 02 : La Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) (Aubonnet et al, 2011)

I-4-2-Les Anoures :

Ce sont des amphibiens sans queue dont nous pouvons citer les exemples suivants :

Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*);

Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*);

Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*);

Crapaud commun (*Bufo bufo*);

Crapaud calamite (*Bufo calamita*);

Rainette verte (*Hyla arborea*);

Grenouille agile (*Rana dalmatina*);

Grenouille rousse (*Rana temporaria*);

Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*);

Grenouille de Lessona (*Pelophylax lessonae*);

Grenouille commune (*Pelophylax Kl. esculentus*)

Les Anoures regroupent l'ensemble des Amphibiens sans queue à l'âge adulte

(Anoure provient du grec « a » : sans et « oyra » : queue). Cet ordre regroupe plus de 5000 espèces présentes sur l'ensemble du globe (**Berroneau et al., 2010**). Actuellement on dénombre plus de 4100 espèces de grenouilles et de crapauds (**O'Shea & Halliday, 2001**) dont la queue régresse lors de la métamorphose et ils sont remarquables par leur adaptation au saut.

* Les Crapauds, sont des Amphibiens trapus, aux glandes venimeuses bien visibles surtout en arrière de la tête.

* Les Rainettes possèdent un des chants les plus puissants (une sorte d'aboiement), qui s'entend à plusieurs centaines de mètres. Munies de ventouses aux bouts des doigts, elles grimpent aisément aux plantes qui surplombent les milieux dans lesquels elles déposent leurs pontes. (**Acemav et al, 2003**)



Figure N°03 : la Grenouille verte (*Pelophylax Kl. esculentus*) (jardinage.eu)

I-4-3- les Apodes

Ce sont des créatures dépourvues de pattes et ressemblent à des vers de terre, ils ont une longueur de 30 cm, mais ils peuvent atteindre 1,3 m de long. Ils ont de très petits yeux et sont souvent aveugles (**Raven et al., 2007**). Les espèces de ce groupe n'ont pas été signalées en Afrique du nord. Les 5 familles appartenant à cet Ordre regroupent 165 espèces (**O'Shea & Halliday, 2001**).



Figure N° 04: La cécilie sud-américaine (*Siphonops paulensis*) 5.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Amphibia>

I-5-La morphologie



Figure N° 05:La morphologie d'une Grenouille

- * **Tête:** partie supérieure de la grenouille.
- * **Tronc:** partie centrale de la grenouille à laquelle sont rattachés les membres et la tête.
- * **Ventre:** partie inférieure du tronc.
- * **Patte postérieure:** membre arrière de la grenouille.
- * **Doigt palmé:** un des appendices articulés qui sont rattachés ensemble par une peau mince .
- * **Palmure:** peau mince rattachant les doigts ensemble.
- * **Patte antérieure:** membre avant de la grenouille.

- * **Doigt**: appendice articulé de la patte antérieure.
- * **Tympan**: organe de l'ouïe de la grenouille.
- * **Narine**: entrée du système respiratoire de la grenouille.
- * **Oeil**: organe visuel de la grenouille (**Hassasna et Bendjeddou Nora , 2015**)

I-6-Les habitats :

La température et l'humidité (l'eau est aussi nécessaire pour la reproduction) sont d'importants facteurs qui conditionnent la dissémination des Amphibiens (**Andreas & Nöllert, 2003**).

I-6-1-Les Urodèles :

Les Urodèles sont encore plus sensibles que les Anoures à l'absence d'eau, ce qui explique leur aire de répartition fragmentée et restreinte. La plupart partagent leur existence entre le milieu aquatique (ou ont lieu, au minimum, la reproduction et le développement larvaire) et le milieu terrestre ; quelques espèces sont arboricoles, d'autre cavernicoles, quelques autre strictement aquatiques et enfin quelques-unes exclusivement terrestres. On ne les trouve pas au-delà de 4500 m d'altitude. Ils sont bien distribués en milieu tempéré, avec un cas extrême, la salamandre de Sibérie (*Hynobius keyserlingii*) qui atteint le cercle polaire arctique.

On les trouve en Amérique : les Urodèles sont distribués du sud de Canada jusqu'au nord de la Bolivie. Ils sont aussi pressent dans toute l'Europe, en Turquie et au Proche-Orient.

En Asie, la répartition est fragmentée : on les trouve en Sibérie, en Mandchourie et péninsule Coréenne, au Japon, et sur le tiers sud-ouest de la Chine.

En Afrique, ils ne sont présents qu'à l'extrême nord du Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie). Ils sont donc absents de la quasi-totalité du continent africain, de Madagascar, et de la péninsule Arabique (**Lecointre & Guyader, 2001**).

I-6-2-Les Anoures :

Plus que chez les Urodèles, on observe chez les Anoures une indépendance accrue vis-à-vis du milieu aquatique : ils peuplent les biotopes les plus divers, les forêts équatoriales, les déserts, les toundras, et la montagne jusqu'aux limites des neiges éternelles. Ils sont absents du milieu marin, quelques rares espèces supportant les eaux saumâtre (**Lecointre & Guyader, 2001**).

La présence d'Amphibiens sous des climats différents, ou leur capacité à coloniser un habitat déterminé, pour y assurer leur cycle vital, est directement en rapport avec leurs caractéristiques physiologiques (**Andreas & Nöllert, 2003**).

I-6-3-les Apodes:

Les Gymnophiones vivent dans l'humus humide, dans la boue des marécages, sauf le genre *Typhlonectes* qui est aquatique (Lecointre & Guyader, 2001).

Répartition actuelle: forêts de la zone intertropicale (du Sud du Mexique jusqu'au Nord de l'Argentine, Afrique central, forêts de l'Est africain, Seychelles, Inde du Sud, Ceylan, Sud-est asiatique, archipel indo-malais).

**a-habitat aquatique****b-habitat terrestre****Figure N° 06 : l'habitat des Amphibiens****I-7- Les menaces exercées sur les amphibiens :**

Selon l'UICN Sur les 6 260 espèces d'amphibiens évaluées, près d'un tiers des espèces (32,4%) sont globalement menacées ou éteintes. Les extinctions sont souvent difficiles à confirmer. En utilisant l'approche la plus conservatrice pour documenter les extinctions, on sait que 38 amphibiens sont devenus éteints depuis l'année 1500. Cependant, les nombreux amphibiens qui manquent et qui ne peuvent plus être trouvés sont encore plus préoccupants. Jusqu'à ce que des enquêtes exhaustives sondant leur disparition puissent être effectuées, ces espèces ne peuvent pas être classées dans la catégorie de l'extinction de la Liste rouge de l'UICN, mais sont plutôt désignées comme « éventuellement éteintes » dans la catégorie En danger critique d'extinction. (UICN).

I-7-1-Les causes d'extinctions :

- Le morcellement et la destruction de leurs habitats (les zones humides) reste encore aujourd'hui une cause majeure (**Acemav et al, 2003**).

- La possession d'une peau nue (sans poils, ni plumes, ni écailles), rend les amphibiens sensibles et n'ont pas de protection mécanique et sont particulièrement vulnérables aux pollutions aquatiques (**Acemav et al, 2003**).

- Lors des migrations printanières, on assiste à de véritables hécatombes sur les routes. (**Figure N° 07**). (**Acemav et al, 2003**).



a-hécatombes sur les routes



**b-Anoure morparlachytridiomycose
(Percsy, 2005)**

Figure N° 07 :des Amphibiens morts

I-7-2-Les changements climatiques :

Changement climatique et pathologies infectieuses sont les deux facteurs de ce dangereux déclin (**Dubois, 2008**).

Pendant les été trop frais, les eaux ne se réchauffent pas suffisamment ce qui altère le développement des embryons et des têtards. Il est possible que le refroidissement général du climat, dans beaucoup de région d'Europe, ait joué un rôle important dans le recul de la Rainette verte, dont les têtards ne se développent que si la température de l'eau est supérieure à 15°C, et du Sonneur à ventre de feu (**Andreas & Nöllert, 2003**).

Des chercheurs des universités de Pennsylvanie et de l'Oregon ont montré que le déclin des crapauds vivant dans les montagnes de l'Oregon était directement lié à l'augmentation du niveau d'exposition des oeufs de ces crapauds aux radiations ultraviolettes. Cette augmentation provoquerait une mortalité importante des oeufs.

Quel rapport avec le climat ? En bien, ces chercheurs ont mis en évidence une chaîne complexe de réactions. Initialement, c'est l'augmentation du rayonnement ultraviolet,

conséquence de la réduction de couche d'ozone, qui a été évoquée. En fait, on se trouve face à une synergie d'influences. La modification de la fréquence et de l'intensité d'El Niño sur la côte Pacifique affecte profondément le régime des pluies hivernales dans cette partie de continent américain. Il se trouve alors qu'au printemps les mares où se reproduisent ces crapauds n'ont pas assez d'eau, si bien que les oeufs pondus sont encore moins protégés du rayonnement ultraviolet... Ils sont alors fragilisés et beaucoup plus sensible aux attaque du micro-champignon *Saprolegnia*.

Le patrimoine génétique de leurs cellules est peut-être altéré, entraînant une diminution des réponses immunitaires. Dans certaines mares où la hauteur d'eau est trop faible, la mortalité des embryons est 100% (**Dubois, 2008**).

Les hivers trop doux, en Europe centrale, peuvent aussi avoir une incidence négative sur les Amphibiens hivernants (**Andreas & Nöllert, 2003**).

Pour le crapaud doré du Costa Rica évoqué précédemment, on pense que les forêts dans lesquelles il vivait sont devenues plus sèches du fait de l'accroissement de la température (seulement 0.18 °C pourtant par décennie), qui a entraîné des précipitations moindres et un assèchement de l'air. Ce serait là sans doute l'une des clefs fondamentales de l'énigme de la mort annoncée des amphibiens du monde (**Dubois, 2008**).

I-7-3-Les maladies :

Depuis 1998, on a cependant reconnu qu'un champignon microscopique, *Batrachochytrium dendrobatidis*, faisait des ravages chez les Amphibiens en s'attaquant à la kératine de la peau des adultes (chytridiomycose). Puis, en 1999 des virus particuliers (les ranavirus) ont été impliqués dans la disparition des batraciens. Des parasites proches de ceux de la douve du foie ont été également trouvés chez des animaux qui présentent des difformités anatomiques (**Dubois, 2008**).

La chytridiomycose est aujourd'hui considérée par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature comme étant la pire maladie infectieuse jamais observée chez des vertébrés, en termes de nombre d'espèces infectées et de tendance à les conduire à l'extinction (**Gascon et al. 2007 ; Schloegel et al. 2006**).

Ce champignon serait naturellement cosmopolite et sa virulence et/ou la sensibilité des espèces d'amphibiens pourraient varier en fonction des conditions environnementales (en relation avec les changements climatiques ou en synergie avec d'autres facteurs comme les polluants) (**Dejean et al. 2010**).

I-7-4- La pollution :

Les Amphibiens sont particulièrement sensibles à la pollution chimique à cause de la perméabilité de leur peau à ces substances (**Blaustein et al. 1994c**). De nombreux tests en laboratoire ont prouvé que des substances telles que les fertilisants (nitrate) réduisaient l'activité des larves d'Amphibiens et pourraient provoquer des malformations des paralysies ou la mort d'individus (**Marco et al. 1999**).

Johnson et Chase 2004 ont montré que l'eutrophisation des eaux favorisait la malformation des grenouilles. Les pesticides, herbicides ou métaux lourds affectent directement ou indirectement les Amphibiens et les Reptiles (**Hall & Henry ,1992**).

D'autres études ont établi un lien direct entre un milieu contaminé et un taux élevé de difformités chez les Amphibiens (**Ouellet et al. 1996**).

I-7-5-La Liste rouge des espèces menacées :

Grâce à la Liste rouge de l'**UICN**, on sait aujourd'hui de façon sûre que 12% des espèces d'oiseaux, 23% des mammifères, 32% des amphibiens, 42% des tortues et un quart des espèces de conifères sont menacées d'extinction mondiale. La Liste rouge de l'**UICN** est retenue par la Convention sur la diversité biologique comme un indicateur privilégié pour suivre l'état de la biodiversité dans le monde. Au total, la Liste rouge de l'**UICN** comprend maintenant 44 838 espèces, dont 16 928 sont menacées d'extinction (38 %). Parmi ces dernières, 3 246 se trouvent dans la catégorie la plus menacée, « en danger critique d'extinction », 4 770 sont « en danger » et 8 912 « vulnérables à l'extinction ». En Méditerranée, une espèce d'amphibiens sur quatre (grenouilles, crapauds, tritons et salamandres) est menacée d'extinction (**Figure N°08**). Par ailleurs, environ 33 espèces d'amphibiens sont classées dans l'une des trois Catégories d'espèces menacées d'extinction de la Liste rouge de l'**UICN** (Vulnérable, En danger et En danger critique d'extinction) et une espèce est listée dans la Catégorie Éteinte : le Discoglosse à ventre noir (*Discoglossus nigriventer*) d'Israël/Palestine. Au niveau mondial, près d'un tiers des 5 918 espèces d'amphibiens présentes dans le monde est menacé d'extinction .

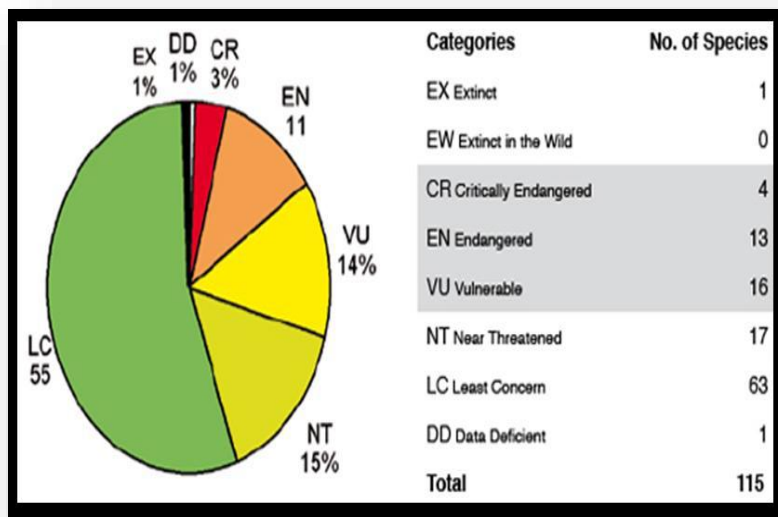


Figure N° 08 : les espèces d'Amphibiens menacés d'extinction dans le bassin méditerranéen (UICN)

I-7-5-1-Les critères de classification :

Les principaux critères adoptés par l'UICN pour répartir les espèces dans les différentes catégories de menace sont quantitatifs. Ils touchent aux fluctuations d'effectif ou de taille des populations des espèces considérées, à la variation de la surface de leur aire de distribution (aire d'occurrence) ou du nombre d'unités géographiques (stations ou km² par exemple) où elles sont présentes (aire d'occupation) (Lamoureux *et al*, 2003).

D'autres considérations peuvent également entrer en ligne de compte : la fragmentation de leurs habitats, l'isolement des individus et des populations, leur concentration sur de petits territoires notamment (Lamoureux *et a*, 2003).

I-8-La migration des amphibiens :

Comme la plupart des animaux terrestres et aquatiques, les amphibiens ont recours à des migrations qui se déroulent à des moments (Percsy, 2005).

I-8-1- La migration prénuptiale :

Ayant lieu vers la fin de l'hiver ; les adultes se déplacent de leur lieu d'hibernation vers leur lieu de reproduction. C'est la migration la plus spectaculaire, car elle est assez concentrée dans le temps. (Percsy, 2005).

I-8-2-La migration postnuptiale :

Après la ponte, les adultes quittent l'eau pour rejoindre leur séjour d'été. Tous ne quittent pas le lieu de reproduction dans les mêmes délais et certains peuvent séjourner longtemps à

proximité de l'eau. Dès lors, ces migrations sont plus étalées dans le temps et sont moins spectaculaires. (Percsy, 2005).

I-9 La biologie des amphibiens

I-9-1-Importance biologique

Les Amphibiens ont peu d'importance économique directe. Certaines espèces de grenouilles sont capturées pour servir de nourriture, particulièrement le Ououaron, une espèce indigène des régions méridionales de l'Est du Canada et introduite en Colombie-Britannique. Les petites grenouilles sont utilisées comme appât de pêche. Les espèces le plus communément utilisées sont sans doute le Ououaron, la Grenouille léopard et le Necture tacheté dont on se sert dans les universités et les écoles secondaires pour les dissections et les expériences de physiologie. Les Amphibiens constituent cependant une partie essentielle de l'écosystème et forment une portion importante des biomasses terrestre, aquatique et semi-aquatique. Ils agissent comme des agents de lutte biologique contre les Invertébrés. On a récemment découvert qu'ils étaient des indicateurs utiles des effets des , du Réchauffement de la planète, du rayonnement ultraviolet et de la dispersion d'infections parasitaires et fongiques. Partout sur la planète, les diminutions importantes de populations et les extinctions sont sous surveillance.

I-9-2-Reproduction et développement

La majorité des espèces qui se reproduisent en milieu aquatique forment de grands rassemblements au printemps ou après de fortes pluies. La plupart des grenouilles mâles ont des chants ou des cris reproducteurs caractéristiques et ont parfois des chants ou des cris territoriaux pour défendre des sites. Au contraire, les salamandres émettent peu de sons, mais ont développé une parade nuptiale élaborée.

Chez la plupart des espèces de grenouilles, la fertilisation des oeufs est externe. Plusieurs espèces de salamandres pondent de petits amas de sperme que la femelle recueille par son orifice génital et garde pour une fertilisation interne. La majorité des Amphibiens pondent leurs oeufs dans l'eau ou dans des milieux terrestres humides. La femelle garde rarement les oeufs jusqu'à l'éclosion. La plupart des oeufs pondus en milieu terrestre éclosent seulement quand le stade larvaire est terminé à l'intérieur de la coquille. Le cycle biologique d'un Amphibien cependant comprend généralement une larve aquatique à respiration branchiale qui se métamorphose en un adulte à poumons, d'où le nom du groupe [gr. *Amphi* « deux », et *bios* « vie »].

Des différences remarquables dans le développement larvaire des différents groupes montrent leur évolution longue et divergente. Chez les larves de salamandres, les pattes antérieures apparaissent avant les postérieures. Les larves ont une forme identique à celle des

adultes et sont également carnivores. Certaines espèces de salamandres sont aquatiques et ont des branchies pendant toute leur vie.

La métamorphose des grenouilles, de la larve aquatique à l'adulte terrestre, est plus spectaculaire. Lorsqu'elles éclosent, les larves de grenouilles ont des branchies externes et n'ont pas de pattes. L'intestin du têtard est long et enroulé. Très tôt, les branchies deviennent internes. Le corps prend une forme globulaire, sans cou apparent, et une petite bouche en forme de bec, et des dents râpeuses servant à brouter la végétation apparaissent. Plus tard, les pattes postérieures apparaissent sous forme de bourgeons et finissent leur développement externe pendant que les pattes antérieures, qui se sont développées à l'intérieur du corps, émergent de la paroi corporelle. Les intestins raccourcissent pour convenir à un régime alimentaire carnivore. La bouche du têtard se divise, et les branchies ainsi que la queue disparaissent. La bouche s'élargit afin de pouvoir engloutir des animaux entiers, et la respiration est désormais effectuée par les poumons. (**Cook, 2007**)

I-9-3-Cycle de vie et métamorphose

Chez beaucoup d'espèces d'Amphibiens, les mâles adoptent une livrée nuptiale pendant la reproduction. Les Grenouilles des champs se parent habituellement d'une coloration bleu intense. Les Grenouilles rousses femelles présentent un pointille granuleux blanchâtre, sur les flancs et les membres postérieurs qui disparaît après la période de reproduction (**Andreas & Nöllert, 2003**).

De nombreux Batraciens Anoures (grenouilles), ainsi que certains Reptiles dont les tortues et les crocodiles, produisent des sons vocaux (ou phonation) à fonctions variées : avertissement, parade nuptiale, menace et détresse (**Tanzarella, 2005**).

Le Crapaud calamite, les rainettes et les grenouilles aquatiques peuvent produire des sons très intenses grâce à leurs grands sacs vocaux (**Andreas & Nöllert, 2003**).

Chez les Anoures, il y a généralement accouplement avec fécondation externe. En période de reproduction, on assiste à de grand rassemblements sur les mares, étangs et autres zones humides, précédés d'une migration d'ampleur variable. L'accouplement est de deux types : Axillaire si le mâle tient la femelle au niveau des aisselles, lombaire s'il s'en saisit à l'aîne (**Losange, 2008**).

La reproduction chez les Urodèles se déroule différemment. Les mâles des tritons aquatiques (du genre *Triturus*) réalisent, devant les femelles, une danse nuptiale spécifique de l'espèce ou de sous-espèce. Pendant cette représentation, ils exhibent des zones attractives de leurs corps ou bien des dessins colorés. Ils émettent aussi fréquemment des substances . La fécondation est interne chez les Urodèles (**Andreas & Nöllert, 2003**).

Presque toutes les espèces d'Amphibiens pondent des oeufs qui sont habituellement déposés dans l'eau, sauf les espèces du genre *Salamandra* et *Mertensiella*, qui mettent bas des larves aquatiques ou jeunes salamandre, déjà formées et terrestres.

L'oeuf d'Amphibien est plus ou moins riche en vitellus. L'oeuf est entouré par deux membranes et peu avant la ponte, lors du transit dans l'oviducte, il est entouré de deux à quatre revêtements appelés gangues gélatineuses. Enfin, vient la couche de fixation, elle est chargée de maintenir uni l'oeuf à la ponte et de le fixer postérieurement à diverses structures sous l'eau. Les gangues gélatineuses peuvent être sphériques (nombreux Anoures) ou bien ovales (triton du genre *Triturus*). Chez les grenouilles, les Pélobates européens et les Pélobates ponctuées, les oeufs apparaissent dans une espèce d'enveloppe de type cordon ou chapelet.

Les gangues gélatineuses protègent les oeufs contre de possibles infections, des chocs mécaniques et une brève dissection. Elles jouent aussi le rôle d'une lentille de condensation générant un microclimat chaud durant les premiers stades du développement (Andreas & Nöllert, 2003). À l'intérieur de l'oeuf, l'embryon se transforme peu à peu en têtard qui éclot deux semaines après la ponte (**Losange, 2008**). Le têtard se présente avec une tête énorme sur laquelle on peut deviner sous la peau deux narines, deux yeux, la future bouche (qui n'est encore ouverte) le tracé des fentes branchiales et une sorte de ventouse sous la tête, c'est l'organe de fixation sur substrat (pierres et plantes aquatiques) (**Ayral, 1966 ; Aron & Grasset, 1966**).

Quelques jours après, les yeux se précisent, les fentes branchiales se percent et apparaissent des petites houppes ramifiées se sont les branchies externe (**Ayral, 1966**).

Le têtard se nourrit à l'aide de denticules qui lui permettent de brouter les algues et les végétaux aquatiques et quelques protozoaires. Vers la quatrième semaine des branchies internes se développent alors que les houppes précédentes disparaissent, et il y a une communication avec l'extérieur ; l'eau entre par la bouche et sort par le spiracle qui est un orifice latérale gauche (**Hourdry & Beaumont, 1985**).

Plus spectaculaire chez les Anoures que chez les Urodèles ou les Apodes, la métamorphose des Amphibiens fut d'abord considérée comme une simple séquence ordonnée de transformation morphologique et anatomique de la larve, aboutissant à la formation d'un juvénile semblable à l'adulte. Les progrès méthodologique ont depuis montré que ces transformations sont associées des processus d'histolyse et d'histogène, des changements d'ordre moléculaire et de profondes modifications physiologique. En bref, un organisme très différent se substitue à la larve (**Hourdry & Beaumont, 1985**).

Dès que la larve est typiquement constituée, les premiers signes de la métamorphose entre en jeu, le début de cette phase est signalé par un ralentissement de la croissance, ainsi,

le têtard maigrit avec une régression progressive des caractéristiques du têtard en même temps que l'acquisition de celles de l'adulte (**Rieutort, 1999**).

La plupart des événements de la métamorphose préparent l'animal à quitter le milieu aquatique et à acquérir un mode de vie terrestre. Chez la grenouille par exemple la locomotion par sauts est liée à la croissance des membres postérieurs et à la régression de la queue. La conservation de l'eau corporelle est favorisée en milieu aérien par une élévation de la pression osmotique du milieu intérieur et par l'émission d'une urine plus rare et plus concentrée (**Hourdry & Beaumont, 1985**).

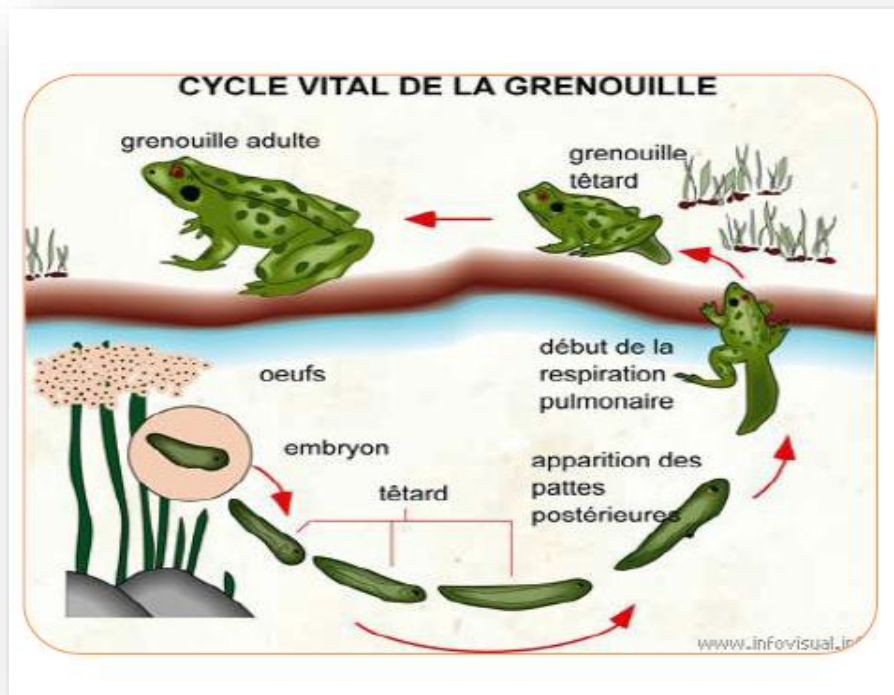


Figure N° 9 : Cycle de vie d'un Amphibien (grenouille) .

I-9-4-Régimes Alimentaires

Les amphibiens adultes sont tous carnivores et se nourrissent essentiellement d'insectes (chenilles, vers blancs, taupins...) et de mollusques (limaces, escargots). En cela, ce sont des animaux extrêmement utiles aux abords de nos demeures et surtout de nos plantations. Ce sont même d'excellents auxiliaires des cultures.

-Les larves d'urodèles sont carnivores, comme les adultes, et consomment essentiellement, du fait de leur vie immergée, des insectes (moustiques...) et des vers aquatiques.

-Les larves d'anoures sont herbivores. Les têtards broutent les algues et autres plantes immergées avant de voir leur régime alimentaire progressivement se transformer à la métamorphose. (**Acemav.Cet al 200**).

II-les activités d'agricoles

Introduction

Oui, les pratiques agricoles peuvent avoir des effets négatifs sur la biodiversité. Mais elles ont aussi des effets bénéfiques pour les espèces inféodées au milieu agricole, et pour les paysages en général.

Les activités agricoles, comme toutes les activités humaines, ont des effets sur la biodiversité. Le milieu agricole est assimilable à un écosystème anthropisé, avec un plus haut niveau de perturbations qu'un milieu naturel. Au vu de l'importance des surfaces agricoles sur le territoire national, les liens entre les activités agricoles et la biodiversité sont par essence très forts.

Les activités agricoles affectent l'environnement de différentes façons.

- Utilisation des matières fertilisantes
- Contamination des cours d'eau
- Émission de gaz à effet de serre
- Conservation de la biodiversité
- Utilisation de pesticides. (**Véronique et Jonathan, 2019**)

II-1 Pesticides

II-1-1-Historique :

Depuis longtemps l'agriculture protège leurs cultures contre les organismes nuisibles pour la maîtrise alimentaire. Au début s'est faite une lutte d'une nature physique, mais malgré, la lutte chimique reste aussi très ancienne, citons le soufre utilisé en Grèce antique (10000 ans avant J.C). Ainsi l'arsenic (insecticide) utilisé de puis le début de notre ère, l'aconit (renonculacées) utilisé au Moyen Age (**Claude Gatignol & Jean- Claude Etienne, 2010**). La fin de XVI e siècle est distinguée par certains pesticides naturels, comme la roténone (insecticides) et la nicotine au XVII e siècle (**Calvet & Barriuso et al. 2005**). La deuxième moitié de XVIII e est caractérisée par l'utilisation d'insecticides minéraux à base de cuivre et d'arsenic, ainsi la lutte contre le mildiou est devenue possible grâce à la bouillie bordelaise (mélange de sulfate de cuivre et de chaux) (**Microsoft Encarta, 2009**).

Au cours de XIX e siècle la protection des plantes est devenue importante, voir la croissance démographique continue et la nécessité de nourrir cette population, ainsi l'apparition des graves épidémies: le mildiou de la pomme de terre, l'oïdium de la vigne et le blackrot, ...etc. L'eau céleste (sulfate de cuivre et d'ammoniaque) permettant la lutte contre des maladies cryptogamiques (**Calvet & Barriuso et al., 2005**).

Au XX^e siècle, les pesticides sont plus utilisés et généralisés au niveau mondiale, et dans d'autres domaines que celui de l'agriculture, domaine industrielle, l'usage domestique...etc., cela grâce au progrès de la chimie organique et de synthèse, voir l'influence de la deuxième guerre mondiale (armes chimiques).Jusqu' au années 1950, les insecticides sont caractérisés par des composés organo-chloriques, qui sont très efficaces, citons le DDD (1, 1,1trichloro, 2-2 bis(4,chlorophenylethane)) synthétisé en 1874 et employé en 1939; hexachlorocyclohexane(HCH) synthétisé en 1825, lindane, dieldrine, aldrine et l'endrine qui sont aujourd'hui interdites à cause de leurs impacts sur l'environnement et les êtres vivants (**Microsoft Encarta , 2009; Calvet &Barriuso et al. 2005**). Les herbicides employés s'agit de dinitro-ortho-cresolinintroduit en 1932 et l'herbicide sélectif à base de l'auxine (Zimmer mantehitch cock) en1942. Les fongicides se distinguent par des composés à base minérale, le soufre, le cuivre. Ainsi, le bouillie de bordelaise qui été modifiée par l'ajout d'oxyde de cuivre et l'oxychlorure de cuivre. La découverte et la synthèse de dithiocarbamate a eu lieu en 1934 et utilisé en1950(**Calvet &Barriuso et al., 2005**).

La deuxième moitié de XX^e siècle se caractérise par des insecticides organophosphoriques (malathian, parathion) mises en évidence en 1936, et utilisés plus tard. Ainsi, la découverte de carbamate (carbaryl décrit en 1957), des prythrinoides signalés par la resméthrine et la découverte de de lthamétrine en 1967 par le chercheur anglais M. Elliott. Les herbicides actuels appartiennent aux familles des triazines, des carbamates, des aminophosphonates, les urées substituées et les sulfonylurée. Les fongicides est encore sebasent sur les éléments minéraux, malgré l'apparition de nouveaux composés naturels etchimiques, strobilurines... à cause de leurs efficacités (**Microsoft Encarta, 2009 ; Calvet &Barriuso et al., 2005**).

II-1-2- Quelques définitions

Le terme "pesticides" est une appellation générique couvrant toutes les substances (molécules) ou produits (formulations) qui éliminent les organismes nuisibles, qu'ils soient utilisés dans le secteur agricole ou dans d'autres applications. La substance ou le microorganisme qui détruit ou empêche les organismes nuisibles de s'installer sur les végétaux, parties de végétaux ou produits végétaux est dénommée substance active (anciennement dénommée matière active), à laquelle sont associés dans la préparation un certain nombre de «formulants» (mouillants, solvants, anti-mousses, ...) qui la rendent utilisable par l'agriculteur (**ACTA, 2005**).

Les pesticides à usage agricole peuvent être désignés de différentes façons : produits phytosanitaires pour les firmes qui les fabriquent et les vendent, produits phytopharmaceutiques

pour la réglementation européenne et produits agropharmaceutiques pour les scientifiques agronomes. Dans les textes relatifs à la réglementation européenne, on distingue :

-**les produits phytopharmaceutiques** (au sens de la Directive 91/414/CE du 15 Juillet 1991) : ils sont utilisés principalement pour la protection des végétaux en agriculture contre les attaques de champignons parasites, d'insectes, d'acariens, de rongeurs, champêtres ou encore pour lutter contre les adventices ou "mauvaises herbes". Leurs utilisations peuvent s'élargir dans d'autres secteurs (sylviculture, aménagement des paysages et entretien des abords d'axes de transport, jardinage amateur). Le décret n°94-359 du 5 mai 1994 relatif au contrôle des produits phytopharmaceutiques désigne par **produits phytosanitaires** « les substances actives et les préparations contenant une ou plusieurs substances actives qui sont présentes sous la forme dans laquelle elles sont livrées à l'utilisateur et destinées à :- protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leur action ;- exercer une action sur les processus vitaux des végétaux, pour autant qu'il ne s'agisse pas de substances nutritives (par exemple, les régulateurs de croissance) ;- assurer la conservation des produits végétaux, pour autant que les substances ou produits ne fassent pas l'objet de dispositions particulières du Conseil ou de la Commission concernant les agents conservateurs ;- détruire les végétaux indésirables, ou ;- détruire des parties de végétaux, freiner ou prévenir une croissance indésirable des végétaux ».

II-1-3- Classification des pesticides :

Les différents pesticides qui se trouvent actuellement sur le marché sont caractérisés par une variation de structure chimique, de groupes fonctionnels et d'activité. Ce qui rend leur classification complexe (El Mrabet & Charlet et al., 2008). Généralement, ils sont classés selon trois systèmes de classification (Calvet & Barriuso et al., 2005).

II-1-3-1- Classification biologique :

Selon les organismes vivants visés, les pesticides sont séparés en plusieurs catégories dont les prédominants sont :

o les insecticides : ce sont des pesticides qui agissent sur les insectes en les éliminant ou en empêchant leur reproduction. (El Mrabet, 2007)

o les fongicides : ils représentent les pesticides qui combattent les champignons, les bactéries, les virus... et qui imposent des maladies aux plantes. Ils peuvent agir sur la plante de différentes manières : comme inhibiteurs respiratoires et/ou de la division cellulaire ; perturbateurs de la biosynthèse des acides aminés ou des protéines et/ou du métabolisme des glucides.

o **les herbicides** : sont les pesticides le plus utilisés dans le monde. Ils permettent l'élimination des mauvaises herbes ou les plantes adventices des cultures en ralentissant leurs croissances. On distingue les herbicides systémiques et les herbicides de contact. Leur mode d'action sur la plante peut se manifester par l'une de ces manières :

- Des perturbateurs de la régulation de l'hormone "auxine" et de la photosynthèse ;
- Des inhibiteurs de la division cellulaire, de la synthèse des lipides, de cellulose et d'acides aminés (**ElMrabet&Charlet et al., 2008**).

✓ En plus de ces trois principales classes, on trouve aussi :

- Les Acaricides (contre les acariens) ;
- Les Némantocides (contre les vers du groupe des nématodes) ;
- Les Rodonticides (contre les rongeurs) ;
- Les Molluscicides (contre les limaces et escargots) ;
- Les Corvicides et Corvifuges (contre les corbeaux et les autres oiseaux ravageurs de culture) ;
- Les Algicides (contre les algues). (**El Mrabet, 2007; Anonyme, 2006**)

II-1-3-2- Classification selon l'usage :

Selon le domaine de leur utilisation, les pesticides sont séparés en deux grands groupes (**Idrissi& Aït Daoud, et al., 2010**).

II-1-3-2-1- Les pesticides à usage agricole ou produits phytopharmaceutiques:

Ils sont utilisés, dans le but de la protection des végétaux, des bâtiments d'élevages et les locaux de stockage des produits végétaux contre les différentes maladies et ravageurs. Aussi, ils permettent le maintien des sols en bon état sanitaire. (**Calvet &Barriuso et al.,2005**)

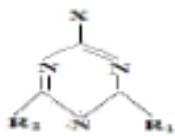
II-1-3-2-2- Les pesticides à usage non agricole ou les biocides: ils servent:

- Au désherbage des voies de circulation routières et ferrées, les aires d'aéroport et les aires industrielles,
- A la protection des bâtiments d'habitation et l'assurance d'hygiène humaine et vétérinaire contre les vecteurs des maladies.

II-1-3-3- Classification chimique :

D'après (**ElMrabet&Charlet et al., 2008**) , et (**El Mrabet, 2007**), cette 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. Les principales familles sont représentées dans le tableau (01).

Tableau (03): les principales familles chimiques des pesticides, leurs formules chimiques (ElMrabet, 2007 ; Laurent, 2008)

Famille chimique	formule chimique	Exemple de molécules et application	Mode d'action /effets
Organochlorés	R-Cl	Procymidone (fongicide) Fruits, légumes Lindane (insecticide) céréales	Non persistants, peu sélectifs, inhibiteurs de l'AchE, toxiques.
Organophosphorés	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_3\text{O} - \text{P} - \text{OR}_1 \\ \\ \text{OR}_2 \end{array}$	Dichlorvos (insecticide) Choux, Pois	Interfèrent avec la fonction de neurotransmetteur de l'acide gammaaminobutyrique (GABA). Persistants, bioaccumulables: susceptibilité d'être perturbateurs endocriniens et cancérogènes.
Carbamates	$\begin{array}{c} \text{X} \\ \parallel \\ \text{R}_1 \text{---} \text{N} \text{---} \text{C} \text{---} \text{X} \text{---} \text{R}_3 \\ \\ \text{R}_2 \end{array}$	Chlorprophame (herbicide) Pommes de terre Aldicarb (insecticide) Asperge	Insecticides à large spectre. Toxicité par carbamylation de l'Acétylcholinestérase (AchE)
Pyrethrynoïdes	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \quad \text{O} \text{---} \text{R}_2 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{---} \text{C} \text{=O} \\ \quad \\ \text{R}_1 \text{---} \text{C} \text{---} \text{H} \end{array}$	Deltaméthrine (insecticide) Betteraves, tomates	Analogues d'un insecticide naturel, le pyréthre. Pesticides sélectifs, toxicité pour les espèces aquatiques.
Triazines		Atrazine (herbicide) Maïs	Reduction de l'activité de la tyrosinase.
Urées	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_2 \text{R}_3 \text{N} \text{---} \text{C} \text{---} \text{NR}_4 \text{R}_5 \end{array}$	Linuron (herbicide) Carotte, céleri...	Elle agit par perturbation de la photosynthèse.

II-1-4- Les facteurs influençant la toxicité des pesticides :

- 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.
- La "sensibilité" personnelle (antécédents, patrimoine génétique, etc.)(Awatef Berrah ;2011)

II-1-5-Les voies d'exposition aux pesticides :

Les pesticides peuvent être absorbés par les voies orales cutanées, et respiratoires, les cas d'intoxication les plus graves se produisent lorsque le produit est ingéré accidentellement, les enfants sont les plus souvent victimes de ce type d'intoxication car ils ont tendance à porter les objets et leurs doigts à la bouche. Mais les adultes qui fument et qui mangent sans s'être lavés les mains, après avoir manipulé les pesticides, peuvent être également affecté, chez les utilisateurs des pesticides, la voie cutanée constitue généralement la principale voie d'entrée des pesticides dans l'organisme.

On peut être exposés aux pesticides :

- ✓ Par la consommation d'eau ou d'aliments contenant des résidus de pesticides.
- ✓ Par l'inhalation d'un air contaminé, en particulier à proximité (voire à distance, si la circulation atmosphérique pousse le nuage) d'un épandage aérien où l'exposition peut être très importante.
- ✓ En manipulant des pesticides pour le traitement des végétaux, au jardin ou à la maison.
- ✓ Les foetus et les nouveau-nés peuvent être exposés à la plupart des pesticides à travers le placenta ou par le biais du lait maternel (**AwatefBerrah ;2011**)

II-1-6-Les propriétés des pesticides :

Les pesticides sont caractérisés par plusieurs propriétés, qui sont en bref :

II-1-6-1-Les propriétés physico-chimiques:

II-1-6-1-1- La tension de vapeur et volatilisation :

La tension de vapeur d'une substance est la pression de vapeur (PV) saturante à l'équilibre thermodynamique des phases solides et liquides de cette substance (**Anonyme,1987**). 10⁻² .Pa est la valeur minimale de (PV) qui permet aux pesticides de s'évaporer. Nous citons les organochlorés et le 2,6-dinitroanile qui ont les (PV) les plus élevées. Les azotes, les Thio carbamates ont les valeurs les plus basses. Parmi les facteurs qui influencent la tension de vapeur, il y a :

➤ **la température**

L'augmentation de la pression de vapeur est proportionnelle à la température en raison de l'agitation thermique qui favorisant la catalysation des liaisons moléculaires (**Calvet&Barriuso et al., 2005**).

➤ **la composition chimique et la structure moléculaire :**

La transformation des molécules à l'état gazeux n'est possible qu'après la suppression des liaisons moléculaires qui dépendent progressivement de la température et inversement des fortes liaisons intermoléculaire. L'augmentation de la température de fusion(T_f) et la

température d'ébullition (T_{eb}) agissent sur la diminution de la PV (**Calvet & Barriuso et al., 2005**).

- **Coefficient de Henry :**

Il caractérise l'aptitude d'une substance active en solution à se libérer dans l'air (s'évaporer). Il s'exprime en (Pa·m³/mol). Plus il est élevé, plus le taux de vaporisation augmente et plus le produit sera plus polluant (Calvet & Barriuso et al., 2005).

II-1-6-1-2- La solubilité dans l'eau :

La solubilité d'un pesticide dans l'eau constitue sa concentration à l'équilibre d'une solution saturée à une température donnée (Anonyme, 1987). Elle s'exprime en mg.L⁻¹ (Calvet & Barriuso et al., 2005).

La solubilité des pesticides dépend de trois facteurs qui sont :

- **La composition chimique des pesticides** : dont les pesticides ionisés sont plus solubles que ceux non ionisés
- **La composition chimique de la phase aqueuse comprenant** : le pH (facteur important ayant une relation réversible entre les pesticides acides et basiques faibles et le pH de la phase aqueuse) et la salinité du sol agissant inversement sur leur solubilité en raison de l'hydratation des ions qui est à l'origine de certaine force des ions alors que la matière organique favorise la solubilité de ces derniers.
- **La température** : La température a un effet positif sur la solubilité des substances dans l'eau. Ainsi, la solubilité des pesticides est généralement faible. Le tableau suivant montre leur domaine de solubilité dans l'eau

Tableau (04): Domaines de la solubilité de quelques familles chimiques de pesticides (Calvet & Barriuso et al., 2005)

Domaine de solubilité dans l'eau mg.L ⁻¹	Famille chimique
10 ⁻³ à 10 ⁻¹¹	HAP*, PCB**
10 ⁻⁴ à 10	Organochlorés, pyrethrinoides
10 ⁻¹ à 10 ²	2,6-dinitroaniline, dérivés pyrimidiques
10 à 10 ³	Azoles, benzamides, urées
10 à 10 ⁷	Anilides, carbamates, organophosphorés

II-1-6-1-3- Hydrolyse :

L'hydrolyse est évaluée par le temps nécessaire à la dégradation de 50% de la substance active dans l'eau, exprimé en jours ou en heures à un pH données (Anonyme, 2010 ; Calvet & Barriuso et al., 2005).

II-16--2- Mobilité :

Il s'agit du potentiel de déplacement d'un pesticide dans le sol, Elle désigne aussi le temps nécessaire pour qu'un pesticide se décompose dans le sol (dégradation biologique ou abiotique) (Barret, 2006).

II-1-7-Effets des pesticides sur l'environnement

Les pesticides sont devenus un besoin pour les agriculteurs, car ils permettent l'intensification de l'agriculture afin de couvrir la demande exprimée dans les marchés sur les produits agricoles. En vérité les pesticides ont un avantage concernant la protection des cultures et l'augmentation de la production, mais malheureusement leurs risques ont dépassés l'utilité de ces derniers, parce qu'ils endommagent l'environnement.

Les pesticides ont contaminé presque toutes les parties de notre environnement¹, c'est vrai qu'ils tuent quelques espèces visés comme les insectes, champignons et les plantes indésirables. Les effets des pesticides sur l'environnement sont nombreux; ils ont un effet sur : (VINCENT Charles et al , 2000)

- ✓ La contamination des eaux
- ✓ La faune.

La figure suivante explique les effets des pesticides sur tous les composantes de l'environnement

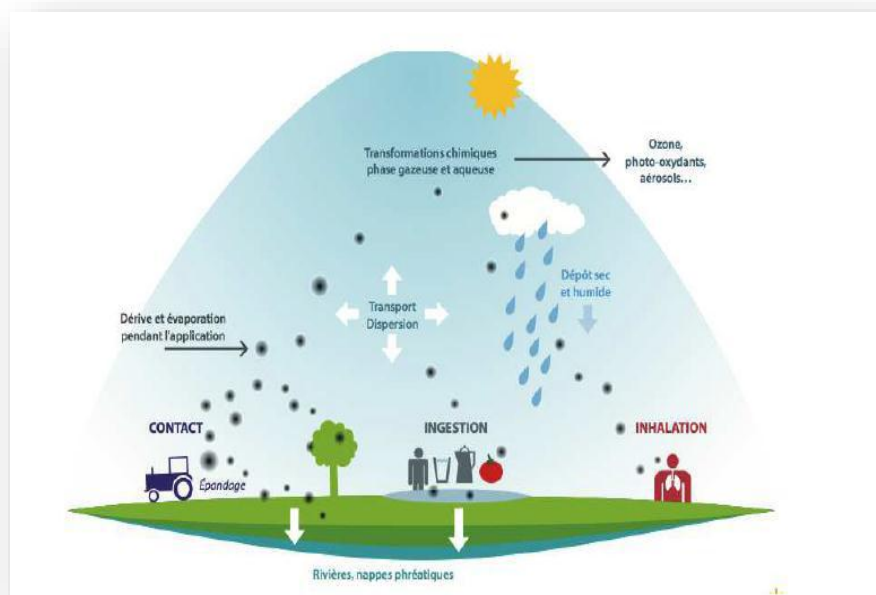


Figure N ° 10 : Dispersion des pesticides dans l'environnement et voies de contamination (BATSCH Dorothee, 2011)

Les substances et les molécules issues des pesticides sont susceptibles de se retrouver dans l'air, le sol, les eaux et les sédiments, ainsi que dans les aliments. Ces substances et molécules présentent, par leur migration entre les compartiments de l'environnement, des dangers importants pour l'homme et les écosystèmes, avec un impact à court ou à long terme (MEEM,2015) .

II-1-7-1-Contamination l'eau :

Les pesticides et leurs résidus se retrouvent dans les eaux de surfaces (cours d'eau et étendues d'eau) ainsi que dans les eaux souterraines et marines (MEEM)

La pollution des eaux souterraines due aux pesticides est un problème mondial. Une fois que les eaux souterraines sont polluées par des produits chimiques toxiques, la contamination peut prendre plusieurs années pour se dissiper ou être nettoyée. Le nettoyage peut également être très coûteux et complexe.(AKTAR Md. Al ,2009)

Les eaux de surface destinées à la consommation ne contenaient que faibles concentrations des pesticides, rien ne semble indiquer que ces concentrations puissent présenter un danger significatif pour la santé.

Les pesticides trouvés dans l'eau potable sont particulièrement préoccupants, car ils pourraient avoir des effets sur la santé et causé des maladies graves tel que le cancer et les maladies génétiques héréditaires. Un grand nombre d'insecticides et quelques herbicides et fongicides, peuvent avoir un effet toxique pour les organismes aquatiques, et peut avoir un effet nuisible sur le milieu naturel (KREUGER , al ,1995)La commercialisation du poisson contaminé, peut également représenter une menace pour la santé humaine

II-1-7-2-Effet des pesticides sur les espèces:

De nombreux pesticides sont toxiques pour les insectes bénéfiques, les oiseaux, les mammifères, les amphibiens et les poissons. L'empoisonnement de la faune sauvage dépend de la toxicité du pesticide, la quantité appliquée, la fréquence, le moment et la méthode de pulvérisation .(ISENRING , 2010)

Les animaux peuvent être intoxiqués par contact lors du traitement aérien, ou bien par ingestion. Les semences traitées par exemple, sont dangereuses pour la faune granivore et peuvent provoquer des mortalités importantes chez les populations d'oiseaux (FAO , 2008).

La faune est exposée aux pesticides en mangeant des aliments ou de l'eau contaminés, en respirant les vapeurs des pesticides ou par l'absorption de ces derniers à travers leur peau. Les prédateurs peuvent être empoisonnés en mangeant des animaux qui ont été exposés aux pesticides. Beaucoup d'insecticides affectent le système nerveux des animaux sauvages, ce qui peut interférer avec leur capacité à survivre ou à se reproduire . (JAKUBOSKI ,2011)Les

pesticides peuvent passer à travers le placenta ou affecter les oeufs des oiseaux ou des reptiles, ce qui cause des affaiblissements ou des défauts qui apparaissent plus tard dans la vie. Les herbicides, utilisés pour tuer les mauvaises herbes, affectent les plantes qui sont importantes pour la survie de la faune. Les poissons, les amphibiens et les insectes aquatiques sont spécialement susceptibles à la contamination de l'eau par les pesticides. Ceci affecte aussi les animaux comme les canetons qui dépendent de ces créatures pour survivre. (**ISENRING , 2010**) Les impacts précis des pesticides sur les populations de phytoplancton sont inconnus, mais parce qu'ils sont conçus pour tuer les plantes, les herbicides ont les impacts les plus importants, en outre, certains insecticides sont toxiques pour les plantes aquatiques (**KEGLY ,1999**). Les fongicides à base de cuivre sont hautement toxiques pour les organismes aquatiques, car le risque d'accumulation du cuivre dans les poissons et certains autres organismes aquatiques peut être élevé. Alors que Les insecticides chlorpyrifos et endosulfan ont la capacité de causer de sérieux préjudices aux amphibiens, à des concentrations présentes dans l'environnement inférieures aux conditions normales d'utilisation (**VINCENT Charles et al , 2000**).

II-2- Les engrais

II-2-1-Définition

Généralement, les engrais sont des substances, (le plus souvent des mélanges d'éléments minéraux), destinées à apporter aux plantes des compléments d'éléments nutritifs, de façon à améliorer leur croissance et augmenter le rendement et la qualité des cultures (**Zodomé, 2012**).

Les engrais tout produit contenant au moins 05% ou plus de l'un ou plus des trois Principaux éléments nutritifs des plantes (N, P₂O₅, K₂O), fabriqué ou d'origine naturelle. Les engrais issus de fabrication industrielle sont appelés les engrais minéraux (**ANONYME, 2003**).

Toute matière fertilisante organique ou minérale incorporé au sol pour en accroître ou en maintenir la fertilité, apportant notamment aux végétaux les éléments qui leur sont directement utile (**MAZOYER, 2002**).

II-2-2-Types d'engrais

Suivant leur nature, les engrais participent plus ou moins rapidement à la nutrition des cultures, Ils sont classés. D'après **MAZOYER, 2002** :

Soit d'après le nombre d'éléments fertilisant qu'ils apportent. On distingue :

II-2-2-1-Les engrais simples

qui ne possèdent qu'un seul des éléments fertilisants majeurs, sont représentés principalement par les engrais azotés, les engrais phosphatés et les engrais potassiques.

II-2-2-2-Les engrais composés

qui en contiennent au moins deux éléments fertilisants majeurs.

Selon ANONYME, 2003, Ceux qui en contiennent deux ou trois sont appelés engrais binaires (02 éléments) ou ternaires (03 éléments), d'une manière générale, on peut distinguer trois catégories d'engrais binaires ou Ternaires :

II-2-2-2-1-Les engrais complexes :

produits par des méthodes faisant intervenir une réaction chimique entre la matière premières contenant plusieurs éléments nutritifs choisis (chaque granule contient la même ration d'éléments fertilisants déclaré sur l'étiquette).

II-2-2-2-2-Les engrais composés granulés :

consistent en une granulation après un mélange à sec d'engrais simple. Les granules résultant de ce mélange contiennent des teneurs différentes en éléments nutritifs.

II-2-2-2-3-Les engrais mélangés :

engrais contenant plusieurs éléments nutritifs, obtenus par mélange physique de matières premières. (Le mélange peut ne pas être homogène s'il n'est pas fait avec un grand soin). Ces types d'engrais peuvent aussi contenir des éléments minéraux secondaires et des oligo-éléments.

✓ Soit d'après leur origine et leur forme. On distingue alors :

- **Les engrais organiques**, qui proviennent de la transformation de déchets végétaux et surtout animaux et qui apportent, sous forme organique ; les éléments minéraux majeurs, secondaires et la plupart des oligo-éléments.
- **Les engrais minéraux**, qui ont pour origine des roches éruptives, sédimentaires, qui sont obtenus par synthèse ou transformations industrielles.

II-2-3-Origine des engrais

II-2-3-1-Engrais azotés

L'azote de l'atmosphère est la principale source de l'azote utilisé par les plantes. Ce gaz inerte représente 78% des gaz de l'atmosphère. Dans l'industrie des engrais, l'azote de l'atmosphère est fixé chimiquement pour former l'ammoniac selon la réaction suivante :



Air gaz natal ammoniac gaz carbonique

(LHOUSSAINE, 2000).

II-2-3-2-Engrais phosphatés

Les engrais phosphatés sont fabriqués à partir des roches phosphatées qui sont extraites de la terre. Le phosphore présent dans ces roches n'est pas disponible pour les plantes surtout dans les sols basiques. Pour rendre le phosphore soluble, ces roches sont attaquées avec l'acide sulfurique pour produire de l'acide phosphorique.

Les processus de fabrication aboutissent au superphosphate simple ou triple qui est utilisés directement comme engrais phosphaté. Ils sont aussi utilisés en combinaison avec d'autres sources d'azote ou de potassium pour fabriquer des engrais composés (**LHOUSSAINE, 2000**).

II-2-3-3- Engrais potassiques

Le potassium provient de dépôts, souterrains ou marins, de mélanges de KCl et de Na Cl. Pour leur extraction, ces minerais sont soit dissous dans l'eau soit extraits en tant que solides.

Le chlorure de potassium sert pour la fabrication des autres engrais, tel que le sulfate de potassium, par l'action de l'acide sulfurique (**LHOUSSAINE, 2000**).

II-2-4-Effet des engrais sur l'environnement

L'utilisation des engrais pour augmenter les rendements des cultures a récemment été l'objet de préoccupations environnementales. Parmi les effets négatifs attribués aux engrais, on peut citer:

- Ils polluent le sol par des métaux lourds toxiques, tel que le cadmium;
- Ils polluent les eaux souterraines, ce qui affecte la potabilité de l'eau et augmente les dangers de santé;
- Ils polluent les rivières et les eaux côtières, ce qui peut entraîner l'eutrophisation et affecter la vie des poissons et autres vies aquatiques;
- Ils polluent l'atmosphère à travers la dénitrification et la volatilisation de l'ammoniac et contribuent ainsi au réchauffement global de la terre.

Ces effets négatifs des engrais sont le résultat de leur mauvaise utilisation plutôt que des propriétés intrinsèques de ces produits. Actuellement, ces problèmes se posent surtout dans les pays industrialisés à forte utilisation des engrais. (**LHOUSSAINE, 2000**).

Deuxième Partie:
Partie pratique

Matriels et méthodes

Matériels et Méthodes

Notre étude est basée sur des travaux étudiés et à la collecte des données réalisées par des chercheurs afin de faire une analyse descriptive et comparative qui illustre l'influence des pesticides sur les différentes espèces d'amphibiens, pour cela nous avons fait recours à quelques expériences récentes sur lesquelles s'appuie notre enquête.

Nous prenons les expériences qui ont été réalisées à Harlan Laboratoires Ltd. (Itingen, Suisse), un laboratoire accrédité AAALAC en conformément à la loi suisse sur la protection des animaux. Ce projet de recherche était agréé par l'Agence vétérinaire des autorités cantonales suisses (autorisation pour l'expérimentation animale no. 411 (4 août 2011)). Les animaux ont été collectés avec Agrément du Département cantonal suisse de la construction et de la protection de la nature.

Ils ont collecté 150 juvéniles de *R. temporaria* le 5 août 2011 zone de protection de la nature «Tal» entre CH-4467 Rothenfluh et CH-4469 Anwil.

Les juvéniles ont été conservés dans des conteneurs Macrolon (Type III H (surface 820 cm²), UNO Roestvaststaal BV, Pays-Bas). Sur un côté des conteneurs, une surface de 30 x 3 cm a été remplacé par un maillage (maillage : 1 mm) pour augmenter la ventilation dans les conteneurs. Les récipients étaient recouverts d'un couvercle en maille (maillage : 1,5 mm). Les conteneurs de stockage ont été remplis avec un env. Couche de 3 cm de sol standard (Sol 2.3, LUFA Speyer, Allemagne) planté de plants d'orge (*Avena sativa*, tri: Eunovaa).

Deux éclats de pot (diamètre: 5–7 cm) ont fourni un abri et une boîte de Pétri (diamètre: 9 cm) rempli d'eau a été ajouté. Les conteneurs étaient régulièrement arrosés au robinet l'eau d'en haut.

Les grenouilles juvéniles ont été nourries avec des mouches des fruits (*Drosophila hydei*), Grillons (*Acheta domestica*, *Gryllus assimilis*) ou cloporte blanc (*Trichorhina tremmentosa*) obtenu auprès de fournisseurs commerciaux tous les deux jours. La densité des grenouilles variait entre huit et dix personnes en phase de détention.

Pour l'exposition et pendant la conduite de l'étude, les animaux ont été gardés individuellement pendant une maximum de 7 jours en conteneurs Macrolon (Type II (surface: 375 cm²), UNO Roestvaststaal BV, Pays-Bas) recouvert d'un filet pour la ventilation. Les conteneurs ont été remplis d'une couche de 2 cm de sol standardisé (Sol 2.3, LUFA Speyer, Allemagne), sans végétation maintenue humide par le bas pour éviter le lessivage des produits pesticides testés à la surface du sol.

Les grenouilles étaient nourries tous les deux jours avec mouches des fruits (*Drosophila hydei*) et grillons (*Acheta domestica*). Les conteneurs d'essai étaient conservés dans une

chambre climatique (température 20 (+/-) 2 C, humidité relative 75 (+/-)15%, 16:8 heures jour: nuit).

La partie inférieure des conteneurs était amovible pour appliquer uniquement le substrat de sol et non le conteneur entier. Pendant l'application, les organismes d'essai ont été confinés au substrat dans une cage métallique (21x15x5 cm, maillage 4 mm). Les applications ont été réalisées avec un pulvérisateur sur chenilles de laboratoire (Schachtner Fahrzeug- et Gera'tetechnik, Allemagne) utilisant des buses à jet plat du commerce (TeeJet 8001 EVS, TeeJet Spraying Systems Co., États-Unis).

Ce pulvérisateur produit des dépôts de pulvérisation similaires application commerciale avec un tracteur utilisant un pulvérisateur à rampe pour les champs arables concernant taille et densité des gouttelettes. Le pulvérisateur a été calibré pour chaque application afin de atteindre un volume de pulvérisation de 200 L / ha sur le substrat du sol en prenant l'interception de la cage métallique en compte. Directement après l'application, les parties inférieures du récipient pulvérisé avec les grenouilles juvéniles confinées ont été insérées dans les conteneurs d'essai et les cages métalliques ont été supprimées.

Trois taux (taux de 0,1x, 1x et 10x sur l'étiquette) de sept pesticides ont été testés. Depuis dans les amphibiens de terrain entrent en contact avec des formulations au lieu d'actifs purs ingrédients, nous avons testé des produits prêts à l'emploi (**annexe 07**).

Les formulations de pyraclostrobine Headline et BAS50018 F ont été fournies par BASF SE (Protection des cultures - Écotoxicologie, Limburgerhof, Allemagne). Tous les autres les produits étaient disponibles dans le commerce en Suisse ou en Allemagne.

Un maximum de cinq individus ont été exposés par traitement. Cependant, pour minimiser le nombre d'animaux de test que nous avons utilisé une approche par étapes :

- Premièrement, trois grenouilles juvéniles ont été exposées individuellement à la fréquence de champ de 0,1x. S'ils n'ont montré aucun traitement effets après 24 h, les deux autres individus ont également été exposés. Ils ont utilisé la même approche dans tous les taux de traitement pour tous les pesticides.
- Si les trois premiers organismes d'essai sont morts, aucun autre test n'a été effectué à ce niveau et à des taux de traitement plus élevés. En conséquence, ils ont supposé que la mortalité aux taux de traitement les plus élevés atteignait également 100%. Parallèlement à chacun des quatre cycles d'application de pulvérisation consécutifs, ils ont utilisé un contrôle de 10 personnes traité avec de l'eau uniquement. La mortalité a été déterminée une, deux et quatre heures après application et ensuite quotidiennement jusqu'à la fin de l'étude (jour 7). Les données brutes sont présentés dans et la (Annexe 07).

Résultats et discussion

Résultats

La mortalité aiguë variait de 100% après une heure à 40% après sept jours à la dose recommandée sur l'étiquette du pesticide actuellement homologué produits (**Fig.1**).

Puisque la mortalité a atteint 100% au taux indiqué, les demandes fongicides Headline et Captan Omya, le taux d'étiquetage le plus élevé de 10x le traitement n'a pas été évalué pour réduire l'expérimentation animale. Niveaux similaires de une mortalité, comprise entre 40 et 60%, a été observée pour l'autre produits testés disponibles dans le commerce.

Trois produits ont montré une mortalité de 40% après sept jours au taux le plus bas testé (10% des taux d'étiquette). La mortalité enregistrée après 7 jours pour les juvénile Les grenouilles communes européennes différaient largement entre les deux pyraclostobine formulations. Alors que le titre disponible dans le commerce la formulation a causé une mortalité de 100% juste après 1 h au taux indiqué, la formulation avec la plus faible teneur en naphta (BAS 500 18F) a révélé une mortalité de 20% au taux de l'étiquette et de 10x étiquettes.

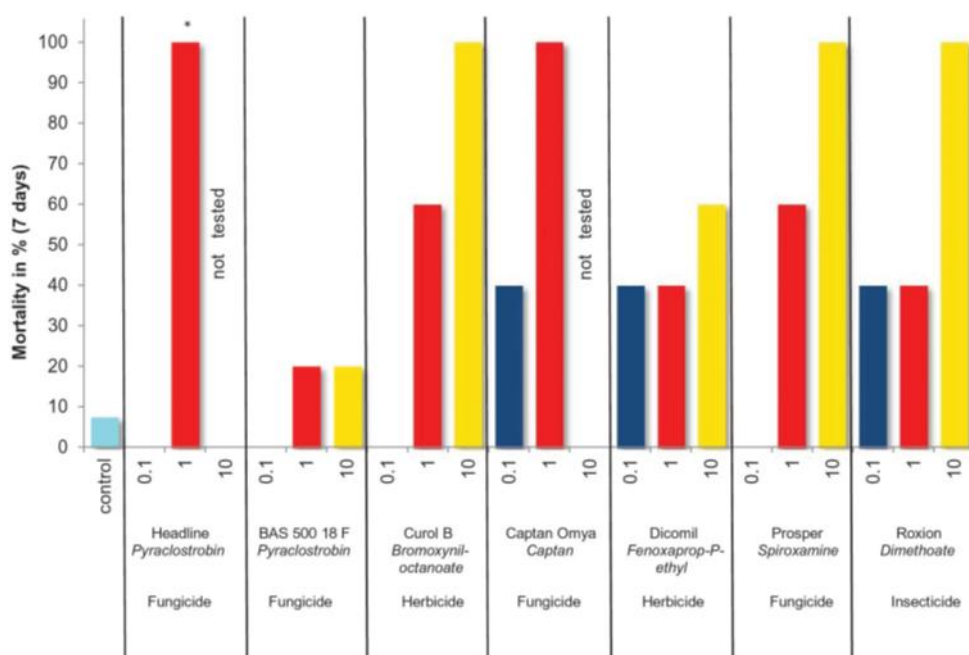


Figure N°1 | Mortalité des juvéniles grenouilles communes européennes (*Rana temporaria*) après sept jours après une exposition à la pulvérisation excessive pour sept pesticides à 0,1x, 1x et 10x le taux indiqué sur l'étiquette (le nom de la formulation, la substance active et la classe sont indiqués).

Deux fois le traitement du taux d'étiquette 10x n'a pas été testé depuis le taux de marquage a déjà entraîné une mortalité de 100% (voir la section Méthodes pour plus de détails).

- 100% de mortalité est survenue en 1 h.
- 0,1x taux d'étiquette (bleu)
- taux d'étiquette (rouge)
- taux d'étiquette 10 (jaune)

Discussion

Les effets n'étaient pas limités à une classe spécifique de pesticides et semblent être influencé non seulement par la substance active mais également par la formulation additive. Les deux formulations de pyraclostrobine contenaient la même quantité de produit chimique actif mais différait par le contenu du principal additif de formulation de solvant naphta (67% contre 25%).

La mortalité est passée de 100% dans le produit à haute teneur en naphta à 20% dans la formulation avec la plus faible teneur en naphta de solvant, indiquant que d'autres produits chimiques dans la formulation peuvent jouer un rôle majeur dans la taille de l'effet des pesticides. Notre espèce test, la grenouille rousse européenne *Rana temporaria*, est plus sensible à Headline que *Bufo cognatus* une espèce de crapaud d'Amérique qui a révélé une mortalité de 70% après 72 h18 vraisemblablement en raison de propriétés cutanées différentes crapauds et grenouilles.

Contrairement aux stades larvaires, où le développement est affecté et les déformations sont observées (**Hayes, T ;et all ., 2002 ;Relyea, R. A., 2005**) une exposition aux pesticides les stades de la vie terrestre ont entraîné une mortalité directe dans notre étude.

L'observation de la mortalité aiguë dans un groupe de vertébrés causée par les pesticides disponibles aux doses recommandées sur le terrain sont étonnants depuis 50 ans après la publication de *Silent Spring* de Rachel Carson (**Carson, R., 1962**) on aurait pensé que le développement de les procédures d'évaluation des risques et notre compréhension croissante de l'environnement des produits chimiques efficaces auraient virtuellement de tels effets impossible.

Les différences dans les additifs de formulation ont révélé une grande influence sur la toxicité, indiquant la nécessité d'élargir l'évaluation des ingrédients chimiques actifs aux produits entiers. Cependant, il sera être difficile de comprendre le rôle des additifs car dans de nombreux produits dont la composition chimique exacte n'est pas déclarée et les pourcentages de produits chimiques additifs sont uniquement indiqués comme «propriétaires Ingrédients ».

Ils ont étudié un scénario d'exposition du «pire cas réaliste» pour un pesticide avec sur pulvérisation directe sur un substrat de sol naturel. Bien que l'interception par les cultures puisse réduire l'exposition, des pesticides répétés les applications pendant une saison de croissance peuvent entraîner plusieurs contacts avec une variété de produits. En outre, les approches de modélisation suggèrent que les facteurs influençant la survie des juvéniles et des adultes sont les plus importants pour la persistance des populations d'amphibiens, et un taux annuel de 40% la mortalité devrait entraîner une baisse substantielle (**Relyea, R. A., 2011**).

Le composé le plus toxique de leur étude, le fongicide le plus vendu Titre, est actuellement appliqué sur 90 cultures différentes du blé en Le Canada au soja en Argentine et son utilisation pourrait encore augmenter en raison des proclamations d'augmentation du rendement des cultures et de remises intéressantes (**Hooser,E et ;all., 2012**).

À l'heure actuelle, plusieurs milliers de produits pesticides sont enregistrées dans le monde entier et plus de 2,3 millions de tonnes sont appliquées sur un majeure partie de la surface terrestre chaque année (**Gurbe, A ;et all., 2011**).

Le démontré toxicité aux taux recommandés sur l'étiquette des quelques produits homologués testés entraînant une mortalité de 40% à 100% après sept jours pendant les grenouilles communes européennes juvéniles sont alarmantes.

De plus, 40% la mortalité a été observée pour trois produits homologués à 10% du taux d'étiquetage recommandé et donc les effets négatifs à grande échelle une exposition terrestre aux pesticides sur les populations d'amphibiens semble probable. Trente-deux des 75 espèces d'amphibiens présentes en Europe sont associés aux terres arables selon l'UICN et pour certains les mouvements d'espèces dans ce paysage coïncident avec les applications de pesticides (**fryday, S ;et all.,2012; Berger, G ;et all.,2011**). Surtout les amphibiens qui migrent vers le frai aquatique les habitats révèlent de forts déclin de population (**Becker, C; et all., 2007; Denoe'l, M., 2011**) et les pesticides pourraient une menace majeure pour ces espèces lors de la traversée des zones agricoles.

Les effets des pesticides sur les stades de la vie terrestre des amphibiens ne sont pas pris en compte dans les stratégies de conservation des amphibiens où la maladie est considérée comme un facteur clé (**Fisher, M.C; et all., 2012**). Nous suggérons que les pesticides les effets dans les zones cultivées doivent être incorporés à l'échelle du paysage analyses pour la gestion de la conservation des amphibiens.

Leurs résultats indiquent également que les procédures existantes d'évaluation des risques pour la réglementation des pesticides ne protègent pas les amphibiens. Depuis les amphibiens sont considérées comme des espèces sentinelles pour l'environnement et l'homme health (**Burkhardt, J.G; et all., 2000**), leurs résultats pourraient même avoir des implications pour d'autres taxons ou des écosystèmes entiers. Il est donc impératif de comprendre les sous-jacents mécanismes de la toxicité des pesticides pour les amphibiens obtenir une estimation réaliste de l'ampleur de leur impact et réconcilier pratiques agricoles et efforts de conservation des amphibiens.

*Pour confirmer encore les effets des pesticides sur les amphibiens spécifiquement sur les populations d'anoures nous prenons les expériences qui ont été faites sur la grenouille léopard (*Rana pipiens*) par des chercheurs américains en utilisant l'atrazine*.

* L'atrazine est un pesticide interdit en Europe mais très utilisé aux Etats-Unis. Un chercheur américain démontre une nouvelle fois la nocivité de cette molécule en exposant son impact sur les batraciens mâles. L'atrazine les castré et parfois les transforme même en femelle. Ce qui n'est pas sans conséquence sur la survie des populations de grenouilles.

L'atrazine est un herbicide et pesticide très commun utilisé par l'agriculture dans plus de 80 pays dans le monde, dont les Etats-Unis qui en consomment plus de 36.000 tonnes par an. Cependant, son utilisation a été interdite en France en 2003 et dans l'Union européenne depuis 2004, en raison des suspicions sur ses effets sur l'environnement et de son possible caractère cancérigène.

Aux Etats-Unis, le professeur Tyrone B. Hayes de l'Université de Californie à Berkeley étudie depuis longtemps les effets de l'atrazine sur l'environnement. En 2002, il avait démontré que des concentrations de 0,1 partie par milliard (ppb), soit 30 fois la dose limite autorisée dans l'eau potable, transformaient les têtards en hermaphrodite.

Deux avancées récentes ont permis à l'équipe de Tyrone Hayes d'aller plus loin. En effet, il est extrêmement difficile de distinguer un mâle (chromosomes ZZ) d'une femelle (ZW) chez les grenouilles. Le développement d'une lignée exclusivement masculine puis, en 2008, de marqueurs génétiques des chromosomes sexuels du xénope du Cap (*Xenopus laevis*) ont changé la donne.

Les études de laboratoire sur le xénope ainsi que les études de terrains sur la grenouille léopard (*Rana pipiens*) ont montré qu'en présence d'atrazine, 75% des mâles sont castrés et 10% se transforment en femelles. Ce dernier phénomène, décrit dans les PNAS, n'avait jamais été observé jusqu'à présent.

Des mâles qui n'en sont plus et qui menacent toute la population !!!

Les premiers individus ont un taux de testostérone inférieur à celui des femelles et présentent donc des organes vocaux et sexuels réduits qui annihilent toute chance de reproduction dans la nature.

Les mâles féminisés demeurent génétiquement des mâles (ZZ) mais possèdent des organes génitaux de femelles. Ils peuvent se reproduire avec d'autres mâles, pour ne donner naissance qu'à des descendants mâles.

Ces individus risquent donc de déstabiliser profondément le sex ratio (proportion des mâles et des femelles) des populations, tandis que les autres, stériles, ne sont d'aucune utilité pour l'espèce.

« Ces types de problèmes, comme le changement de sexe qui biaise les sex ratios, sont beaucoup plus dangereux que toutes les substances chimiques qui élimineraient complètement une population de grenouilles, explique Tyrone Hayes. Dans les populations exposées, il peut sembler que les grenouilles se reproduisent, mais en fait, la population est dégradée lentement mais sûrement par l'introduction de ces animaux altérés ».

Exposées pendant trois ans à des concentrations d'atrazine de 2,5 ppb, les xénopes du Cap ont confirmé les observations de terrain sur les grenouilles léopards des cours d'eau contaminés. L'atrazine se comporte comme un perturbateur endocrinien qui affecte les taux d'hormones sexuelles de ces amphibiens, comme cette molécule le fait pour d'autres groupes animaux. En outre, l'atrazine affaiblit le système immunitaire et favorise le développement de maladies bactériennes chez ces amphibiens.

Selon Tyrone Hayes, les pesticides et en particulier l'atrazine seraient une des causes possibles du déclin mondial des amphibiens, dont le taux d'extinction est deux cents fois supérieur à ce qu'il devrait être. Syngenta, un producteur d'atrazine, conteste cette étude. Ce à quoi répond le chercheur :

« Ce que les gens doivent réaliser, c'est que, comme avec tout médicament, ils doivent décider si les bénéfices dépassent les coûts. Comme chez les grenouilles, tous les êtres humains ne seront pas affectés par l'atrazine, mais voulez-vous prendre le risque, avec tout ce que l'on sait déjà sur les effets de l'atrazine, non seulement sur les humains mais aussi sur les rongeurs et les grenouilles et les poissons ? ».

Conclusion

Conclusion

A l'échelle de la parcelle, toute intensification forte des pratiques (fertilisation, pesticides, pâturage, travail du sol...) conduit à un effet négatif sur la biodiversité en terme de réduction de la richesse spécifique et de banalisation des espèces anoures, pour une large gamme de groupes d'organismes, ainsi qu'à une modification profonde des caractéristiques fonctionnelles des espèces.

Des études récentes montrent que l'herbicide, utilisé dans la culture de maïs peut induire des cas d'hermaphrodisme (grenouille qui a les deux sexes), des effets de démasculinisation et une diminution du développement des gonades chez les grenouilles mâles, ce qui pourrait avoir des conséquences sur la reproduction des amphibiens. Cet herbicide tend aussi à diminuer la réponse immunitaire, ce qui rend les grenouilles plus susceptibles aux infections par les parasites, souvent identifiés comme la cause des malformations observées chez les populations de grenouilles des régions agricoles.

Des chercheurs d'Environnement mènent actuellement une étude afin de vérifier l'hypothèse d'un lien potentiel entre la présence de pesticides et les taux parfois élevés de malformations chez les populations de grenouilles qui colonisent les étangs de fermes ou les milieux humides qui bordent les champs en culture.

A l'inverse, un niveau de gestion modéré peut favoriser la biodiversité dans les agroécosystèmes (par exemple fertilisation modérée de prairies pauvres en nutriments, pâturage modéré de prairies semi-permanentes sur sols riches, simplification du travail du sol).

L'hétérogénéité des paysages agricoles joue un rôle important dans la dynamique de la biodiversité. Elle favorise la richesse spécifique et l'abondance pour les communautés d'espèces mobiles notamment, elle renforce le service écologique de régulation biologique en permettant d'augmenter la richesse en insectes auxiliaires.

Les espèces les plus affectées par les modifications d'hétérogénéité sont les espèces mobiles, spécialistes comme les grenouilles, et celles dont l'échelle de perception est voisine de celle du grain du paysage. Les éléments semi-naturels sont des constituants importants de cette hétérogénéité, et parmi eux les bords de champs jouent un rôle clé pour la biodiversité. Leur composition et leur gestion déterminent leur qualité d'habitat pour la flore ou la faune.

Les activités agricoles et la structure du paysage n'agissent pas toujours en synergie sur la biodiversité, avec un effet cumulé et négatif de l'intensification de l'agriculture conventionnelle et de la simplification des paysages. Pour les espèces anoures, la structure du paysage peut compenser en partie les effets négatifs des pratiques, alors que pour des espèces

Conclusion

peu mobiles il existe un seuil de structure du paysage en deçà duquel les modifications de système de production sont nécessaires pour favoriser la biodiversité.

En résumé, il est urgent d'évaluer sérieusement l'impact des phytosanitaires sur les espèces de grenouille. Des petites bêtes qui, en se régaland de limaces ou de chenilles, sont aussi des alliées des agriculteurs.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Acemav, Duguet R. et Melki F, 2003. Maintenir la biodiversité dans le grand lyon les amphibiens, Édition Biotope. Mèze (France). 480 p
- Acemav, Duguet R. et Melki F, 2003. Maintenir la biodiversité dans le grand lyonles amphibiens, Édition Biotope. Mèze (France). 480p.
- ACTA, 2005. Index Phytosanitaire ACTA 2005.41ème.Association de Cordination Technique Agricole. France. pp. 820.
- AïtHammou M. and Dahmani W., 2009. Anuran studies from Tiaret region, north-west of Algeria. Bol. Assoc. Herpetol. Esp. 20: 68-72
- AKTAR Md, Wasim, DwaipayanSengupta, and AshimChowdhury: Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards, ToxicolInterdiscip, Slovak Toxicology Society SETOX, Inde, 2009, p9.
- ALIA Z. et FERDJANI B., 2008 - *Inventaire de l'entomofaune dans la région d'Oued Souf* (cas de deux stations- Dabadibe et Ghamra). Mém. Ing. Agro., Univ. Ouargla, 160 p.
- ALLAL M., 2008 - *Régime trophique de la Pie grièche grise Laniusexcubitorelegans Swainson, 1831 dans la palmeraie de Debila* (Souf) et L'ex-I.T.A.S (Ouargla). Mém. Ing. agro. saha. Ouargla. 122 p.
- ANDI. (2013). Invest in Algeriawilayad'ElOued. Disponible en ligne sur :
- Andreas C. &Nöllert. 2003. Guide des Amphibiens d'Europe : Biologie, Identification, Réparation. Delachaux et Niestlé, 383p.
- Anonyme, 1987. Guide d'homologation des pesticides au Canada : chimieetdevenirdansl'environnement. 74 p.
- ANONYME, 2003. Les engrais et leurs applications. Précis à l'usage des agents devulgarisation agricole. 04em éd. FAO, IFA et IMPHOS. Rabat. 77 p.
- Anonyme, 2006. Série de manuels de formation sur l'utilisation des pesticides au CanadaAtlantique. Base l'applicateur. Vol. 1 : 268 p.
- Anonyme, 2010. Portail des bases de donnéesur les propriétés des pesticides, observatoiredes résidus des pesticides. Rapport scientifique : Synthèse et recommandations ducomitéd'orientation et de prospective scientifique de l'observatoire des résidus depesticides (ORP). 54 p.
- Arnold N. etOvenden D., 2004. Le guide herpéto. Edition DelachauxetNiestlé, Paris. 288 p.
- Aron M. &Grasset P. 1966. Précis de biologie animale. Masson. Paris. 1421p.

- Aubonnet D, Darblade S, Demarest T, Ducruet M, Maillet G, Morand A. ChérièreD et Lépine C, 2011. Miniguide –salamandre, Sàrl, Neuchâtel (Suisse) - ISSN 1660-0150
- AwatefBerrah ; 2011 ; Etude sur les pesticides Université de Tébessa Algérie - Master 2 en toxicologie appliquée
- Ayral H. 1966. Zoologie agricole. Masson, Paris. 396p.
- Barret, E. 2006. Pesticides et eau souterraine : prévenir la contamination en milieu agricole. Direction des politiques en milieu terrestre, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec. 15 p. ISBN : 2-550-46789
- Becker, C. G., Fonseca, C. R., Haddad, C. F. B., Batista, R. F. et Prado, P. I. Habitat Split et le déclin mondial des amphibiens. *Science* 318, 1775–1777 (2007).
- Beggas, Y., (1992). Contribution à l'étude bioécologique des peuplements
- Berger, G., Pfeffer, H. & Kalettka, T. Amphibienschutz in kleingewässerreichen Ackerbaugebieten (Conservation des amphibiens dans les paysages agricoles riches dans les petits plans d'eau). (Natur & Text, Rangsdorf, 2011).
- Berroneau M., (2010). Guide des Amphibiens et Reptiles de France. Association Cistude Nature. 180 p.
- Blaustien A. R, Wake D. B, Sousa W. P. 1994c. Amphibian declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology*, 8:60-71.
- Bons J., et Geniez P. (1996). Amphibiens et Reptiles du Maroc (Sahara Occidental compris). Atlas biogéographique. Asociación Herpetológica Española. Barcelona. 319p.
- Bons, J., & Geniez, P. (1996). Amphibiens et reptiles du Maroc (Sahara Occidental compris Atlas biogéographique). Asociación Herpetológica Española.
- Bordjiba, O. & Ketif, A. 2009. Effet de trois pesticides (Hexaconazole, bromiuronazole et Fluazifop -p-butyl) sur quelques Métabolites physico-biochimiques du blé dur : *Triticum durum* Desf. *European Journal of Scientific Research*, 6 (2) :260-268.
- Burkhardt, J. G. et al. Stratégies pour évaluer les implications des grenouilles mal formées pour la santé environnementale. *Environ. Health Persp.* 108, 83–90 (2000).
- Calvet, R., Barriuso, E., Bedos, C., Benoit, P., Charnay, M-P & Coquet, Y., 2005. Les pesticides dans le sol: conséquences agronomiques et environnementales. Edit. France Agricole, Paris. 637 p. ISBN : 2-85557-110-7.
- Calvet, R., Barriuso, E., Bedos, C., Benoit, P., Charnay, M-P & Coquet, Y., 2005. Les pesticides dans le sol: conséquences agronomiques et environnementales. Edit. France Agricole, Paris. 637 p. ISBN : 2-85557-110-7.

- Carson, R. *Silent Spring*. 368 pages (Houghton Mifflin, 1962).
- Claude Gatignol, M. & Jean-Claude Etienne, M. 2010. *Rapport sur les pesticides et la santé*. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. 260 p.
- Clement, J., (1981) .*Larousse agricole*. Ed. Montparnasse, Paris, 1207.
- Cox, N., Chanson, J., & Stuart, S. (2006). *The status and distribution of Reptiles and Amphibians of the Mediterranean Basin*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Crooks, K. R., and M. Sanjayan, editors. 2006. *Connectivity conservation*. Cambridge University Press, Cambridge, Cambridgeshire, UK.
- DAJOZ R., 1982- *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503p.
- *De l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer*, Commissariat général au Développement durable, *Les impacts des pesticides*, Op.cit, p2.
- Deformities (Ectromelia, Ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. *Wildlife disease.*, 33 (1), 95-104.
- Dejean T., Miaud C. & Ouellet M. 2010. *La chtridiomycose : une maladie émergente des amphibiens*. *Bull.Soc.Hrep.Fr.*, 134 :27-46.
- Denoe'l, M. *Déclin du triton en Europe occidentale : faits saillants de la distribution relative changements au sein des guildes*. *Biodivers. Conserv.* 21, 2887-2898 (2012).
- Desroches, J-F. et Rodrigue, D. 2004. *Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes*. Éditions Michel Quintin. 288 pages.
- DSA d'El Oued. (2007). *Direction des services agricoles de la wilaya d'El Oued*.
- DUBIEF.(1964). *Effect of nitrogen, phosphorus, and potassium fertien on yield components and specific gravity of potatoes*. *Am. Pot. J.* 52: p 399-405.
- Dubois P. J. 2008. *Le syndrome de la grenouille. Changement climatique : ce que disent les scientifiques*. Delachaux et Niestlé, Paris .190p.
- El Mrabet, K. 2007. *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.
- El Mrabet, K., Charlet, P. & Lalère, B. 2008. *Les pesticides*. Laboratoire National de métrologie et d'Essais. Paris. 15 p.
- EL-OUED SOUF. *Géographie du Souf* 21/janvier/2009.
- F.r. Cook, 24 juin 2007, *Amphibien*.
- Faurie , C., Ferra, C., Medori, P., Devaux, J., (1980) . *Ecologie approche*.

- FERDJANI, 2008 - *Inventaire de l'entomofaune dans la région d'Oued Souf* (cas de deux stations-Dabadibe et Ghamra). Mém. Ing. agro. saha. Ouargla. 160p. LINNAEUS, 1758.
 - Fisher, M. C. et coll. Menaces fongiques émergentes pour la santé des animaux, des plantes et des écosystèmes. *Nature* 484, 186–194 (2012).
 - Fryday, S. & Thompson, H. Toxicité des pesticides pour la vie aquatique et terrestre stades et occurrence des amphibiens, utilisation de l'habitat et exposition des amphibiens espèces en milieu agricole. Publications de soutien de l'EFSA: EN-343 p. 348 (2012). <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/343e.htm>.
 - Gascon C., Collins J. P., Moore R. D., Church D. R., McKay J. E. & Mendelson J. R. 2007. Amphibian conservation action plan. IUCN/SSC Amphibian Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. 64p.
 - Gendron A.D., Marcogliese D.J., Barbeau S., Christin M.S., Brousseau P., Ruby S., Cyr P., Fournier M., 2003 – Exposure of leopardfrogs to a pesticide mixture affects life history characteristics of the lungworm *Rhabdias ranae*. *Oecologia*, 135. Pages 469 – 476.
 - Grosselet O., Bartheau F., Dusoulier F. et Gouret L., 2001 - Guide de détermination des Amphibiens et des Reptiles du Massif armoricain. Association « De Mare en Mare ». 71p
 - Grube, A., Donaldson, D., Kiely, T. & Wu, L. Ventes et utilisation de l'industrie des pesticides : Estimations du marché 2006 et 2007. 1–41 (2011). Agence de Protection de l'Environnement, Washington. <http://www.epa.gov/opp00001/pestsales/>
- guichet-unique-decentralise-d-el-oued (date d'accès : 01/02/2018)
- Hall R. J. & Henry P. F. P. 1992. Assessing effects of pesticides on amphibians and reptiles. *Herpetology Journal* 2: 65-71.
 - Hamer A.J., McDonnell M.J., Amphibian ecology and conservation in the urbanising world: A review, *Biological conservation* 141 (2008) 2432–2449.
 - Hassasna Fatma, Bendjeddou Nora, 2015, Etude de la répartition des amphibiens dans le bassin versant de la Seybouse, Mém de Master, Univ de Guelma.
 - Hayes T.B., Case P., Chui S., Chung D., Haefflele C., Haston K., Lee M., Mai V.P., Marjua Y.M., Parker J. et Tsui M., 2006 – Pesticide Mixtures, Endocrine Disruption, and Amphibian Declines: Are We Underestimating the Impact? *Environmental Health Perspectives*, 14. Pages 40 – 50.
 - Hayes, T. et al. Herbicides : Féminisation des grenouilles mâles à l'état sauvage. *Nature* 419, 895–896 (2002).

- Hooser, E., Belden, J., Smith, L. & McMurry, S. Toxicité aiguë de trois strobilurines formulations de fongicides et leurs principes actifs aux têtards. *Écotoxicologie* 21, 1458–1464 (2012).
- Hourdry J. & A. Beaumont. 1985. Les métamorphoses des Amphibiens. Masson. Paris. 273p.
- <http://www.andi.dz/index.php/en/news/605-l-andi-annonce-l-ouverture-de-son->
- Idrissi, M., Aït Daoud, N. & Soulaymani Bencheikh, R. 2010. Toxicologie Maroc : Pesticide, Définition et Classification. Publication officielle du Centre Anti Poison du Maroc. N° 4: 15 p.
- ISENRING Richard : Les pesticides et la perte de biodiversité, Comment l'usage intensif des pesticides affecte la faune et la flore sauvage et la diversité des espèces, Pesticide Action Network Europe, Belgium, 2010, p3, 4, 11, 12.
- JAKUBOSKI Samantha: The dangers of pesticides. Green science (Musings of a Young conservationist), 2011.
- KEGLY Susan E: Disrupting the balance: Ecological Impacts of pesticides In California. Californians for pesticides reform, pesticides action Network (Group), California, 1999, p46.
- KHACHEKHOUCHE et MOSTEFAOUI O., 2008 - *Ecologie trophique de fennecus zerda (Zimmermann, 1780) dans les régions sahariennes cas de la région du souf et la cuvette d'Ouargla*, Mémoire Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 173 p.
- KREUGER Jenny, LINDERBERG Ivar et ANDERS Johnson : Pesticides et eaux de surface, conseil de l'Europe, Allemagne, 1995, p39.
- Lamoureux J, Akçakaya H, Bennun L, 2003. Value of the IUCN red list. *Trends in Ecology & Evolution*.
- Laurent, E. 2008. Matériaux mésomorphes à empreinte moléculaire pour le développement d'un capteur de pesticides. Thèse de doctorat : Université Toulouse III- Paul Sabatier. 264p.
- LE BERRE M., 1989- *Faune du Sahara. Poissons - Amphibiens - Reptiles*. Ed. Raymond Chabaud, T. 1, Paris, 332 p.
- Lecointre G. & H. L. Guyader. 2001. Classification phylogénétique du vivant. Belin. Paris. 534p.
- Lescure, J. (2002). La naissance de l'Herpétofaune. *Bulletin de la société Herpétologique*, 101, 5-27.

- LHOUSSAIN M, 2000. Les engrais minéraux caractéristiques et utilisations, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 72, p.p.1-4.
 - Losange. 2008. Amphibiens et Reptiles. Arthenis, Paris. 127p.
 - Mateo, J., Geniez, P., & Pether, J. (2013). Diversity and conservation of Algerian amphibian assemblages. Basic and applied herpetology Online
 - MAZOYER M., 2002. Larousse Agricole. Montréal (Québec). Larousse. 767 p.
 - Microsoft Encarta, 2009.
 - Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer : Commissariat général au Développement durable, Les impacts des pesticides, Agriculture, France, 2015.
 - Morand, A. 2001. Amphibiens et Reptiles : écologie et gestion. Edition Station Biologique de la Tour du Valat. 112 p.
 - Mouane, A. (2007). Contribution à la connaissance des Amphibiens et des Reptiles de la région de l'Erg Oriental (Souf, Taibet, et Touggourt). Mémoire de Magistère en Ecologie Animale, Univ. Biskra.
 - NADJAH, A., (1971) . Le Souf des oasis. Ed. Maison du livre, Alger, 174 p.
 - O'Shea M. et Halliday T., 2001 Reptiles et Amphibiens. Bordas, Ed Sylvie Cattaneo. 256p.
 - Organisation des Nations Unies de l'alimentation et de l'agriculture (FAO) : la situation mondiale de l'alimentation et l'agriculture, Rome, 2008, p81.
- orthopterologiques dans la région d'El oued –régime alimentaire d'Ochilidiatibilis
,Mémoire Ing. Agro. Insti. nati. Agro. El Harrach, 53p.
- Ouellet M., J. Bonin, J. Rodrigue, J. L. Desgranges & S. Lair. 1996. Hindlimb.
 - Percsy C, 2005. Les batraciens sur nos routes
 - Percsy C, 2005. Les batraciens sur nos routes.
 - Ramade, F., (2003) .Eléments d'écologie-écologie fondamentale. Ed. Dunod. Paris, 690p.
 - Raven P., Losos J., Johnson G. et Singer S., (2007). Biologie. Ed de boeck. 1250p.
 - Relyea, R. A. Les amphibiens ne sont pas prêts pour le Roundup. 267–300. Dans Elliott, J. E., Bishop, C. A. et Morrissey, C. A. Écotoxicologie de la faune : approches médico-légales. (Springer, New York, 2011).
 - Relyea, R. A. Les effets létaux du Roundup et du stress prédateur sur six espèces de têtards d'Amérique du Nord. Cambre. Environ. Contam. Toxicol. 48, 351–357 (2005).
 - Rieutort M. 1999. Physiologie animale: Les grandes fonctions, Volume 2. Masson, Paris. 322p.
 - Rouag, R., & Benyacoub, S. (2006). Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala (Algérie). Bull. Soc. Herp. Fr, 117: 25-40 p.

- Schleich, H., Kästle, W., & Kabisch, K. (1996). Amphibians and Reptiles of North Africa: Biology, Systematics, Field Guide. Koeltz Scientific Books
- Schloegel L. M., Hero J. M., Berger L., Speare R., McDonald K. & Daszak P. 2006 .The decline of the Sharp-snouted Day Frog (*Taudactylus acutirostris*): the first. scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, P 43 à 46.
Site 2 : <http://www.pesticides-non-merci.com/pesticides-sante.html>
Site 1 : <http://www.planetoscope.com/argiculture-alimentation/885-consommation-2-pesticides-dans-le-monde.html>
- Source : BATSCH Dorothée : l'impact des pesticides sur la santé humaine, thèse pour obtenir le Diplôme de Docteur d'Etat en Pharmacie, faculté de pharmacie, Université Henri Poincaré - Nancy 1, 2011, P 50.
- Tanzarella S. 2005. Perception et communication chez les animaux. De Boeck supérieur. 336p.
- TEYSSÉDRE A, 2004 : Vers une sixième grande crise de l'extinction ?, dans BARBAULT R & CHEVASSUS-AU-LOUIS B, TEYSSÉDRE A ; Biodiversité et changement globaux, enjeux de société et défis pour la recherche, pp 24-49.
- Véronique T et Jonathan M 28 novembre 2019. Les activités agricoles ont-elles des effets négatifs sur la biodiversité ? (ARVALIS - Institut du végétal).
- VINCENT C., PANNETON B. et FLEURAT-LESSARD F., 2000- La lutte physique en phytoprotection. Ed. Editions Quae, Paris. 347p.
- VINCENT Charles et al : La lutte physique en phytoprotection. Institut national de la recherche agronomique (Paris), France, 2000, p8 et p10.
- VOISIN A.R., (2004). Les Souf monographie, Edition El-Walid, El Oued Algérie. 319 p. 74p.
- VOISIN P., 2004 – *Le Souf*, Ed. El-Walide El-Oued Alger, 190 P.
- Wake D. B. 1991. Declining amphibian populations. *Science*, 253 : 860.
- Wilcove, D. S., D. Rothstein, J. Dubow, A. Phillips, and E. Losos. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *Bioscience* 48:607–615.
- ZDOME G., 2012- Evaluation de la performance du riz *Oryza sativa* à différentes doses d'engrais chimiques et organiques sur sol sablonneux au centre du Bénin (Rapport de fin de stage, Licence professionnelle). Bénin. 42 p.

Les annexes

annexe01: Présentation des quelques herbicides (ACTA, 2015)

Herbicides		
Nom commercial	Matière active	Doses d'utilisation
APYROS	SULFOSULFURON 75%	26,5 g/Ha dans 200 - 400 L/Ha
CALLIFOP	DICLOFOPMETHYL 360 g/l	2,5-3 L/HA
PARAXONE	PARAQUAT S/F DICHLORURE 100 g/l	8 L/HA
DESORMONE LOURD	2,4 -D-ESTER S/F DE BUTYLGLYCOL 872 g/l soit 600 g/l acide	0,7-1 L/Ha
ETALON 50 WP	LINURON 50%	2,5-3 kg/ha
GLITAN	GLYPHOSATE 360 g/l	4 - 6 L/Ha

annexe02: Présentation des quelques insecticides (ACTA, 2015).

Insecticides		
Produit	Matières actives	Doses d'utilisation
ADRESS	LUFENURON 30g/l	24 pièges / Ha
ADVATHION	METIDATHION 400g/l	50-125 ml/hl
BIOAZA 32	AZADIRECHTINE 32g/l	25-150 ml/hl
BISECT	BIFENTHRINE 100 g/l	0,3 L/Ha
CITROLE	HUILE DE PETROLE 790g/l	1-2 L/hl
DELTA	DELTAMETHRINE 0,05%	150-200 g/ql
DIAL 10%	DIAZINON 18%	45 g/Ha

annexe 03: Présentation des quelque fongicides (ACTA, 2015).

Fongicide		
Produit	Matière active	Doses d'utilisation
ACIL 060 FS	TEBUCONAZOLE 60g/l	50 ml/hl
BANKO 500	CHLOROTHALONIL 500g/l	300 ml/hl
CYMODIN	PROCYMIDONE 50%	50-100 g/hl
EL WAKI	DIFENOCONAZOLE+ PROPICONAZOLE 150 g/l	0,5 l/ha
FUNGORO 50	CAPTAN 50%	200-350 g/hl
MOBINEB 80 WP	MANEBE 80%	2-3 kg/ha

annexe04: Présentation des quelques acaricides (ACTA, 2015)

Acaricides		
Produit	Matière active	Doses d'utilisation
FLORAMITE240 SC	BIFENAZATE 204g/l	50 ml/hl
MASAI	TEBUFENPYRAD 20%	50 ml/hl
NOMITES 57 EC	PROPARGITE 570 G/L	75-100 ml/h
OMITE 570 EW	PROPARGITE 570 G/L	100-150 ml/hl
PROPARGITE57	PROPARGITE 57 G/L	1,5-2,5 L/Ha
TRANSACT18 EC	ABAMECTINE 18 G/L	75 l/hl

annexe 05 : Exemples des bio-pesticides (VINCENT et al., 2000).

Bactéries entomopathogènes Mycopesticides	<i>Bacillus thuringiensis</i> <i>Metarhiziumanisopliae</i> et <i>M. flavoviride</i> <i>Beauveria bassiana</i> , <i>B. brognardtii</i> , etc. Baculovirus (carpovirusine) <i>Colletotrichum</i> sp (Waage, 1995)
Virus entomopathogènes Bioherbicides	<i>Trichodermaviridae</i> ;
Microorganismes antagonistes de maladies	<i>Gliocladium</i> sp; <i>Pseudomonas</i> sp.
Nématodes entomopathogènes	Genres <i>Steinernema</i> et <i>Heteroabditis</i>

Annexe 06: Types et caractéristiques des engrais minéraux (LHOUSSAINE, 2000)

Engrais	Formule chimique	Teneur en%				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	S
Engrais simples						
Ammonitrate	NH ₄ NO ₃	33,5				
Sulfate d'ammonium	(NH ₄) ₂ SO ₄	21				24
Urée	CO(NH ₂) ₂	46				
Superphosphate simple (SSP)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ , CaSO ₄ ·2H ₂ O		18		18-21	12
Superphosphate triple (TSP)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·2H ₂ O		45		3-14	1
Sulfate de potasse	K ₂ SO ₄			48-50		17
Chlorure de potasse	KCl			60		
Engrais composés						
Mono-Ammonium	NH ₄ H ₂ PO ₄	11	55		2	1-3

Phosphate						
Di-Ammonium phosphate (DAP)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	18	46			
Ammonium Sulfo-Phosphate (ASP)	NH ₄ H ₂ HPO ₄ . (NH ₄) ₂ SO ₄	19	38			3-14
Nitrate de potassium	KNO ₃	13		44	0,5	0,2
Nitrate de calcium	Ca(NO ₃) ₂	16			34	
14-28-14C		14	28	14		
13-26-13 S		13	26	13		

Annexe 07:

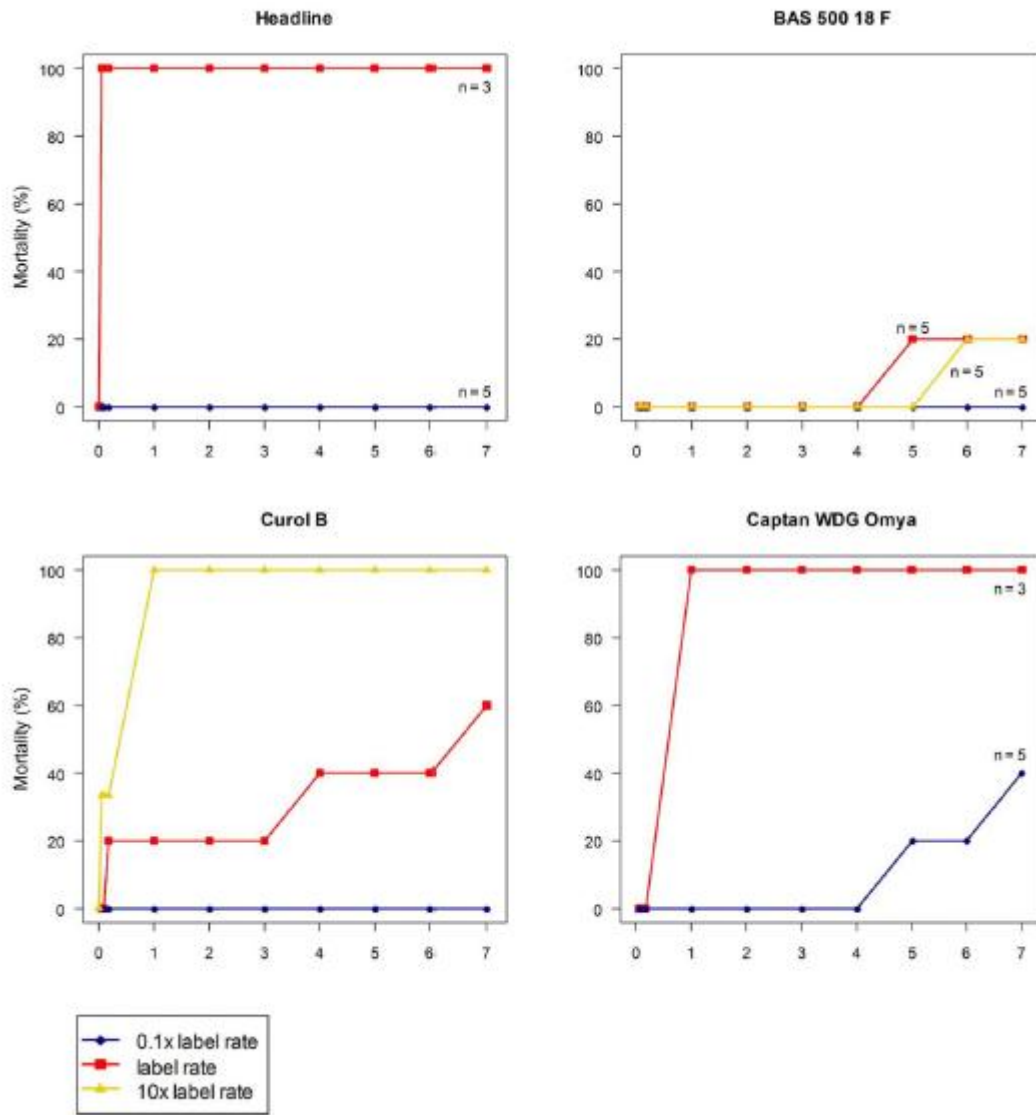
Tableau S1 : Produits de pesticides testés. Le nom du produit, la classe, la teneur en matière active et en principaux additifs de formulation, le numéro CAS (Chemical Abstract Service) et le fournisseur sont indiqués .

Product	Class	Active ingredient (a.i.) / formulation additives	CAS-Nr.	(%)	Supplier
Headline	fungicide	Pyraclostrobin (a.i.)	175013-18-0	23.6	BASF SE, Ludwigshafen, Germany
		Solvent naphtha (heavy)	64742-94-5	67	
BAS 500 18 F	fungicide	Pyraclostrobin (a.i.)	175013-18-0	23.6	BASF SE, Ludwigshafen, Germany
		Solvent naphtha (heavy)	64742-94-5	< 25	
Curol B	herbicide	Bromoxynil octanoate (a.i.)	1689-99-2	31.7	Spiess-Urania Chemicals GmbH, Hamburg, Germany
		Solvent naphtha (heavy)	64742-94-5	< 25	
Captan WDG Omya	fungicide	Captan (a.i.)	133-06-2	80	Omya AG AGRO, Oftringen, Switzerland
Dicomil ultra royal	herbicide	Fenoxaprop-P-ethyl (a.i.)	71283-80-2	6.6	Omya AG AGRO, Oftringen, Switzerland
		Solvent naphtha (light)	64742-95-6	25 - 50	
Prosper	fungicide	Spiroxamine (a.i.)	118134-30-8	49.8	Bayer Crop Science AG, Monheim, Germany
		Benzylalcohol	100-51-6	> 25	
Roxion	insecticide	Dimethoate (a.i.)	60-51-5	40	Stähler Suisse SA, Zofingen, Switzerland
		Cyclohexanone	108-94-1	40	

Tableau S2 : Pourcentage de mortalité des grenouilles communes européennes juvéniles (*Rana temporaria*) dans les traitements et les contrôles de pesticides respectifs. Le plan d'essai consécutif a donné lieu à quatre passages de contrôle parallèles (A-D). Les passages de contrôle correspondants sont indiqués pour chaque traitement. Le nombre maximum d'animaux d'essai par traitement pesticide était de n=5, mais si la mortalité atteignait 100 % pour les trois premiers individus après 24 heures, aucune autre exposition n'était effectuée (voir le texte pour plus de détails).

Treatment	Nominal application rate	Corresponding control run	n	Mortality (%)									
				1 h	2 h	4 h	24 h	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d
Control (Water)													
Run A			10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Run B			10	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10
Run C			10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Run D			10	0	0	0	10	20	20	20	20	20	20
Mean Control Mortality			40										7.5
Headline													
0.1×label rate	88 ml/ha	D	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
label rate	880 ml/ha	D	3	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
BAS 500 18 F													
0.1×label rate	88 ml/ha	B	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
label rate	880 ml/ha	C	5	0	0	0	0	0	0	0	20	20	20
10×label rate	8800 ml/ha	D	5	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
Curol B													
0.1×label rate	150 ml/ha	A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
label rate	1500 ml/ha	B	5	0	0	20	20	20	20	40	40	40	60
10×label rate	15000 ml/ha	C	3	33	33	33	100	100	100	100	100	100	100
Captan WDG Omya													
0.1×label rate	320 g/ha	A	5	0	0	0	0	0	0	0	20	20	40
label rate	3200 g/ha	B	3	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100
Dicomil ultra royal													
0.1×label rate	120 ml/ha	A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	20	40
label rate	1200 ml/ha	B	5	0	0	0	0	20	40	40	40	40	40
10×label rate	12000 ml/ha	C	5	40	40	40	40	40	40	40	40	40	60
Prosper													
0.1×label rate	150 ml/ha	A	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
label rate	1500 ml/ha	B	5	0	0	0	0	0	40	40	40	40	60
10×label rate	15000 ml/ha	C	3	33	67	67	100	100	100	100	100	100	100
Roxion													
0.1×label rate	100 ml/ha	A	5	0	0	0	0	0	0	20	20	20	40
label rate	1000 ml/ha	B	5	0	0	0	0	0	0	0	20	40	40
10×label rate	10000 ml/ha	C	3	0	0	0	67	100	100	100	100	100	100

Figure S3 : Évolution de la mortalité des grenouilles communes européennes juvéniles (*Rana temporaria*) pendant la durée de l'essai, soit 7 jours. La mortalité a été enregistrée une, deux et quatre heures après l'application et quotidiennement jusqu'au septième jour .



Annexe 08 : Liste des plantes spontanées et des plantes cultivées de la région du Souf.
(NADJAH,1971; VOISEN,2004; HLISSSE,2007; ALLAL ,2008)

Types des plantes	Familles	Espèces	Noms communs
Cultures maraichères	Cucurbitaceae	<i>Cucumis sativus</i> (L., 1753)	Concombre
		<i>Cucumis melo</i> (L., 1753)	Melon
	Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris</i> (L., 1753)	Betterave
	Liliaceae	<i>Allium cepa</i> (L., 1753)	Oignon
		<i>Allium sativum</i> (L., 1753)	Ail
	Apiaceae	<i>Daucus carota</i> (L., 1753)	Carotte
	Solanaceae	<i>Solanum tuberosum</i> (L., 1753)	Pomme de terre
<i>Lycopersi cumexulantum</i> (L., 1753)		Tomate	
<i>Capsicum annuum</i> (L., 1753)		Poivron	
Phoenici culture	Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i> (L., 1753)	Palmierdattier
Les arbres	Oliaceae	<i>Olea eu ropaea</i> (L., 1753)	Olivier
fruitiers	Ampelidaceae	<i>Vitis vinifera</i> (L., 1753)	Vigne
	Rosaceae	<i>Malus domestica</i> (L., 1753)	Pommier
		<i>Prunu sarmeniaca</i> (L., 1753)	Abricotier
		<i>Pirus communis</i> (L., 1753)	Poirier
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	Agrume	
Cultures industrielles	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> (L., 1753)	Tabac
	Papilionaceae	<i>Arachis hypogaea</i> (L., 1753)	Arachide
Cultures fourragères	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> (L., 1753)	Luzerne
	Poaceae	<i>Hordium vulgare</i> (L., 1753)	Orge
		<i>Avena sativa</i> (L., 1753)	Avoine
	Asteraceae	<i>Brocchi acinerea</i> (VIS.)	Sabbete Elibil
		<i>Atractylis serratuloides</i> (SIEBER.)	Essor
		<i>Hylogaspicata</i> (VAHL.)	Bourruisse
Plantes spontanées	Boraginaceae	<i>Armedia decombens</i> (VENT.)	Houmir
		<i>Echium pycnanthum</i> (POMEL.)	Hmimitse
		<i>Moltkia ciliata</i> (FORSK.)	Hilma
	Brassicaceae	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> (SPR.)	Harra
	caryophyllaceae	<i>Polycarpha aegyptens</i> (DEL.)	Khnetelouche
	Chenopodiaceae	<i>Bassia muricata</i> (L., 1753)	Ghbitha
<i>Cornulaca monacantha</i> (DEL.)		Hadhe	

	<i>Salsoleptocarpa</i> (DEL.)	Gudham
	<i>Tragacanthoides</i> (DEL.)	Dhamran
Cyperaceae	<i>Cyperus conglomeratus</i> (ROTTB.)	Sead
Ephedraceae	<i>Ephedra alata</i> (DC.)	Alinda
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia guyoniana</i> (BIOS.)	Loubine
Fabaceae	<i>Astragalus cruciatus</i> (LINK.)	Ighifa
	<i>Retama retam</i> (WEBB.)	Retam
Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i> (L'HER.)	Temire
Liliaceae	<i>Asphodelus refractus</i> (BOISS.)	Tasia
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i> (L., 1753)	Fagousinim
	<i>Plantago ciliata</i> (DESF.)	Alma
Plumbaginaceae	<i>Limonium guyoniana</i> (DUR.)	Zeeta
Poaceae	<i>Aristida acutiflora</i> (TRINET.)	Saffrar
	<i>Aristida pungens</i> (DESF.)	Alfa
	<i>Cutandia dichotoma</i> (FORSK.)	Limas
	<i>Danthonia forskahlii</i> (VAHL.)	Bachna
	<i>Schismus barbatus</i> (L., 1753)	Khafour
Polygonaceae	<i>Calligonum comosum</i> (L'HER.)	Arta
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i> (L., 1753)	Bouguriba

Annexe 09 : Liste de principales invertébrées recensées dans la région du souf.

(ALLAI,2008;ALIA et al,2011 ; BEGGAS, 1992et KHECHEKHOUCHE,2011)

Classes	Ordres	Espèces
Arachnida	Actinotrichida	<i>Oligonichus afrasiaticus</i> (MCGREGOR, 1939)
	Aranea	<i>Argiopabrunnichi</i>
		<i>Epimaseleae</i>
	Scorpionida	<i>Androctonus amoreuxi</i> (AUDOUIN, 1826)
		<i>Androctonus australis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Buthus occitanus</i> (SIMON, 1878)
Myriapoda	Chilopoda	<i>Geophilus longicornis</i> (DE GEER, 1778)
		<i>Lithobius forficatus</i> (LINNE, 1758)
Crustacea	Isopoda	<i>Isopoda</i> sp.
		<i>Oniscus asellus</i> (LINNAEUS, 1758)

Insecta	Odonata	<i>Anax imperator</i> (LEACH, 1815)
		<i>Anaxparthenopes</i> (SELYS, 1839)
		<i>Erythromaviridulum</i> (CHARPENTIER, 1840)
		<i>Ischnuraeaeolisii</i> (RAMBUR, 1842)
		<i>Lesteviridis</i> (POIRET, 1801)
		<i>Sympetrumstriolatum</i> (CHARPENTIER, 1840)
		<i>Sympetrumdanae</i> (SULZER, 1776)
		<i>Sympetrumsaunium</i> (MÜLLER, 1764)
		<i>Urothemis edwardsi</i> (SEL YS, 1849)
	Orthoptera	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Phaneroptera nana</i> (FIEBER, 1853)
		<i>Pirgomorphacognata</i> (UVAROV, 1943)
		<i>Anacridiumaegyptius</i> (LINNE, 1771)
		<i>Acrotyluspatruelis</i> (HERRICH-SCHAFFER, 1838)
		<i>Acrotyluslongipes</i> (HERRICH, 1838)
		<i>Ailopusthalassinus</i> (FABRICUS, 1781)
		<i>Duroniellaiucasii</i> (BOLIVAR, 1881)
		<i>Thisoicetrusadpersus</i> (REDTENBACHER, 1889)
		<i>Thisoicetrusannulosus</i> (WALKER, 1913)
		<i>Thisoicetrushaterti</i> (BOLIVAR, 1913)
		<i>Pezotettixgiornai</i> (ROSSI, 1794)
		<i>Acridaturrita</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Ochrilidiabrauzzi</i> (SALFI, 1931)
		<i>Ochrilidiageniculata</i> (BOLIVAR, 1913)
		<i>Ochrilidiagracilis</i> (KRAUSS, 1902)
		<i>Concephalusfuscus</i> (THUNBERG 1815)
		Heteroptera
	<i>Pentatomaruffipes</i> (LINNAEUS, 1758)	
	<i>Nazaraviridula</i> (LINNAEUS, 1758)	

	<i>Corixageoffroyi</i> (LEACH, 1815)
Dermaptera	<i>Labiduratriparia</i> (PALLAS, 1773)
	<i>Forficulabarroisi</i> (BOLIVAR, 1893)
	<i>Forficulaauricularia</i> (LINNAEUS, 1758)
	<i>Ciccindelahybrida</i> (FISHER, 1823)
Coleoptera	<i>Ciccindelacompestris</i> (SYDOW, 1934)
	<i>Ciccindelaflexuosa</i>
	<i>Coccinella septempunctata</i> (LINNAEUS, 1758)
	<i>Cybocephalus seminulum</i> (PAYK, 1798)
	<i>Cybocephalus globulus</i> (HERBST, 1795)
	<i>Pharos cymnus semiglobosus</i> (LINNAEUS, 1758)
	<i>Adonia variegata</i> (GOEZE, 1777)
	<i>Anthia sexmaculata</i> (LINNAEUS, 1758)
	<i>Anthia venator</i> (FABRICIUS, 1775)
	<i>Grophopterus serrator</i> (OLIVIER, 1790)
	<i>Brachynus humeralis</i> (LINNAEUS, 1758)
	<i>Cetoniacuprea</i> (FABRICIUS, 1775)
	<i>Aridasp.</i>
	<i>Pimelia aculeata</i> (EDWARDS, 1894)
	<i>Pimelia angulata</i> (FABRICIUS, 1781)
	<i>Pimelia grandis</i>
	<i>Pimelia interstitialis</i>
	<i>Pimelia latestar</i>
	<i>Prionotheca coronata</i> (REICHE, 1850)
	<i>Blaps lethifera</i> (FABRICIUS, 1775)
	<i>Blaps polychresta</i> (MARSHAM, 1802)
	<i>Blaps superstis</i> (LINNAEUS, 1758)
	<i>Erodus sp.</i>
	<i>Pachychiladissecta</i> (KRAATZ, 1865)
	<i>Tropinota hirta</i> (LINNAEUS, 1758)

		<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Apatemonachus</i> (FABRICIUS, 1775)
		<i>Ateuchus sacer</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Rhizotrogus deserticola</i> (FISCHER, 1823)
		<i>Sphodrus leucophthalmus</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Loemostenus complanatus</i> (DEJAEN, 1828)
		<i>Scarites occidentalis</i> (BEDEL, 1895)
		<i>Scarites eurytus</i> (BONELLI, 1813)
		<i>Epilachna Chrysoelina</i> (BOVIE, 1897)
		<i>Plocaederus caroli</i> (PERROUD, 1853)
		<i>Hypoeshrus strigosus</i> (GYLLENHAL, 1817)
		<i>Hypodamia tredecimpunctata</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Hypodamia tredecimpunctata</i> (CHEVROLAT, 1837)
		<i>Venator fabricius</i> (FABRICIUS, 1792)
		<i>Compile olivieri</i> (OLIVIER, 1792)
		<i>Polistes gallicus</i> (LINNAEUS, 1767)
		<i>Polistes nimphus</i> (CHRIST, 1791)
		<i>Dasylabris maura</i> (LINNE, 1767)
		<i>Pheidole pallidula</i> (MULLER, 1848)
	Hymenoptera	<i>Sphex maxillosus</i> (LINNE, 1767)
		<i>Eumenes unguiculata</i> (VILLERS, 1789)
		<i>Mutillidorsata</i> (FABRICIUS, 1798)
		<i>Camponotus sylvaticus</i> (OLIVIER, 1792)
		<i>Camponotus Herculeanus</i> (LINNE, 1758)
		<i>Camponotus ligniperda</i> (LINNE, 1758)
		<i>Cataglyphis cursor</i> (FONSCOLOMBR, 1846)
		<i>Cataglyphis bombycina</i> (ROGER, 1859)
		<i>Cataglyphis albicans</i> (ROGER, 1859)
		<i>Messor aegyptiacus</i> (LINNE, 1767)
		<i>Aphytis mytilaspids</i> (BARON, 1876)
		<i>Apis mellifera</i> (JACOBS, 1924)
	Lepidoptera	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (ZELLER, 1839)
		<i>Pieris rapae</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Vanessa cardui</i> (LINNAEUS, 1758)
		<i>Rhodometras crataea</i> (LINNAEUS, 1767)
	Diptera	<i>Muscadomestica</i> (DURCKHEIM, 1828)
		<i>Sarcophage cornaria</i> (GOEZE, 1777)
		<i>Lucilia caesar</i> (LINNE, 1767)
		<i>Culex pipiens</i> (LINNAEUS, 1758)
	Neuroptera	Myrmeleonidae sp. ind.

Annexe 10: Lites de principales espèces mammifères de la région du souf.

(ALLAL, 2008; MOSTEFAOUI et KHECHEKHOUCHE, 2008 ; ALIA et FERDJANI, 2008)

Ordres	Familles	Espèces	Noms communs
Insectivores	Erinaceidae	<i>Erinaceus aethiopicus</i> (HEMPRICH et EHRENBURG, 1833)	Hérisson du désert
		<i>Erinaceus algirus</i> (DUVERNOY et LERBOULLET, 1842)	Hérisson d'Algérie
Chiroptères	Vespertilionidae	<i>Mystecyops</i> (TOMES, 1857)	Petit murin
Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella dorcas</i> (LINNAEUS, 1758)	Gazelle dorcas
Carnivora	Canidae	<i>Canis aureus</i> (EHRENBURG, 1833)	Chacal commun
		<i>Fennecus cerda</i> (ZIMMERMAN, 1780)	Fennec
		<i>Poecilictis libyca</i> (HEMPRICH et EHRENBURG, 1833)	Sefcha
		<i>Felis margarita</i> (LOCHE, 1858)	Chat de sable
Tylopodia	Camelidae	<i>Camelus arabicus</i> (LINNAEUS, 1758)	Dromadaire

Annexe 11 : Liste systématique des principales espèces des poissons et les reptiles recensés dans la région du souf.

(LE BERRE, 1989, 1990; KOWALSKI et RZEBIK-KOWALSKA, 1991; VOISEN, 2004 ; ALLAL, 2008; MAOUANE, 2010)

Classes	Ordres	Familles	Noms scientifiques	Noms usuels
Poisson	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i> (BAIRD ET GIRARD, 1820)	Gambusie
Reptiles	Lézards	Agamidae	<i>Agama mutabilis</i> (MERREM, 1820)	Agama variable
			<i>Agama impalearis</i> (BOETTGER, 1874)	Agama de Bibron
			<i>Uromastix acanthinurus</i> (BELL, 1825)	Fouette queue
			<i>Stenodactylus sthenodactylus</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Bois Abiod
			<i>Tarentolanieglecta</i> (STRAUCH, 1895)	Wzraa
		Lacertidae	<i>Acanthodactylus paradisi</i> (LATASTE, 1881)	Lizard léopard
			<i>Acanthodactylus scutellatus</i> (LATASTE, 1881)	Nidia Lizard
			<i>Mesalina rubropunctata</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Erémias à points rouges
		Scincidae	<i>Mabuia vittata</i> (OLIVIER, 1804)	Scinquerayé
			<i>Scincopus fuscatus</i> (PETERS, 1864)	Scinque fasciés
			<i>Scincus scincus</i> (LINNAEUS, 1758)	Poisson de sable
			<i>Sphenoscepoides</i> (AUDOIN, 1829)	Dasasa
		Varanidae	<i>Varanus griseus</i> (DAUDIN, 1803)	Varan de désert
		Colubridae	<i>Lytrolychnus diadema</i> (DUMERIL, 1854)	Lytrolychnus déme
		Viperidae	<i>Cerastes cerastes</i> (LINNAEUS, 1758)	La vipère à cornes

**Annexe12: Liste de l'avifaune (Oiseaux) de la région du souf.
(ISENMANN et MOALI, 2000; ALLAL, 2008)**

Familles	Nomsscientifiques	Nomscommuns
Ardeidae	<i>Egretta garzetta</i> (LINNAEUS, 1766)	Aigrette garzette
Accipitridae	<i>Circus pygargus</i> (LINNAEUS, 1758)	Busardcendré
Falconidae	<i>Falco peregrinoides</i> (TEMMINCK, 1829)	Faucon de barbarie
	<i>Falco biarmicus</i> (TEMMINCK, 1825)	Fauconlanier
	<i>Falco naumanni</i> (FLEISCHER, 1818)	Fauconcrécérlette
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i> (LINNAEUS, 1758)	Gallinule poule-d'eau
Columbidae	<i>Columba livia</i> (GMELIN, 1789)	Pigeon biset
	<i>Streptopelia senegalensis</i> (LINNAEUS, 1766)	Tourterelle des palmiers
	<i>Streptopelia turtur</i> (LINNAEUS, 1758)	Tourterelle des bois
Strigidae	<i>Bubo asciaphus</i> (SAVIGNY, 1809)	Grand-duc de désert
	<i>Atheno noctua</i> (SCOPOLI, 1769)	Chouette chevêche
Sylviidae	<i>Sylvia cantillans</i> (PALLAS, 1764)	Fauvette passerinette
	<i>Sylvia atricapilla</i> (LINNAEUS, 1758)	Fauvette à tête noire
	<i>Sylvia nana</i> (SCOPOLI, 1769)	Fauvettenaine
	<i>Sylvia deserticola</i> (TRISTRAM, 1859)	Fauvette du désert
	<i>Achrocephalus schoenobaenus</i> (SYLVIIDAE, 1988)	Phragmite des joncs
	<i>Phylloscopus trochilus</i> (LINNAEUS, 1758)	Pouillotfitis
	<i>Phylloscopus collybita</i> (VIEILLOT, 1817)	Pouillotvéloce
	<i>Phylloscopus fuscatus</i> (BLYTH, 1842)	Pouillotbrun
Corvidae	<i>Corvus corax</i> (LINNAEUS, 1758)	Grand corbeau
	<i>Corvus ruficollis</i> (WAGNER, 1839)	Corbeau brun
Passeridae	<i>Passer simplex</i> (LICHTENSTEIN, 1823)	Moineau blanc
	<i>Passer montanus</i> (LINNAEUS, 1758)	Moineau friquet
Laniidae	<i>Lanius excubitor</i> (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche grise
	<i>Lanius senator</i> (LINNAEUS, 1758)	Pie grièche à tête rousse
Timaliidae	<i>Turdoides fluvius</i> (DESFONTAINES, 1789)	Cratélope fauve
Ploceidae	<i>Passer domesticus</i> (LINNAEUS, 1758)	Moineau hybride
Upupidae	<i>Upupa epops</i> (LINNAEUS, 1758)	Huppe fasciée