



*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*N° série:...*

*وزارة التعليم العالي والبحث العلمي*

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

*جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي*

*Université Echahid Hamma Lakhdar El OUED*

*كلية علوم الطبيعة 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**

**Contribution à l'étude de l'effet toxique de certains polluants  
et parasites sur l'espèce (*Bufo viridis*) dans la région d'El  
Oued.**

**Présentés Par :**

**M<sup>elle</sup> LACHRAF Imane**

**M<sup>elle</sup> BEN AMOR Rabiaa**

**Devant le jury composé de :**

|                     |                                   |              |                              |
|---------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------|
| <b>Président :</b>  | <b>M<sup>r</sup>. KIRAM. A</b>    | <b>(MAB)</b> | <b>Université d'El Oued.</b> |
| <b>Examineurs :</b> | <b>M<sup>me</sup>. BOUKHARI.D</b> | <b>(MAB)</b> | <b>Université d'El Oued.</b> |
| <b>Promoteur :</b>  | <b>M<sup>elle</sup> .ZAIME. S</b> | <b>(MAA)</b> | <b>Université d'El Oued.</b> |

**Année universitaire 2018/2019**

## ***Remerciement***

*Nous remercions Dieu de nous avoir donné la volonté  
et le courage de faire ce travail.*

*Nous souhaitons également exprimer nos  
remerciements et notre gratitude à tous ceux qui nous  
ont aidés dans la préparation de ce mémorandum  
modeste,*

*En particulier le professeur encadré, "ZAÏME Sihem",  
qui nous a guidé et éclairé pour assurer notre succès,*

*Et aussi un grand remerciement pour le jury composé  
de " M<sup>r</sup>. KIRAM.A" comme président et "M<sup>me</sup>  
BOUKHARI.D" comme examinateur.*

*Nous voudrions également remercier tous les  
professeurs qui nous ont accompagnés tout au long de  
l'année universitaire et qui ne nous ont pas épargnés  
leurs précieux conseils.*

*Merci*



*Je dédie ce mémoire à :  
Mes chers parents pour les  
aider;  
Mes très chers frères et soeurs,  
À la famille LACHRAF,  
À ma cher binôme "Rabiaa",  
Et enfin à ma cher "Selsabil".*

*Merci*

*Imane*



*Je dédie ce mémoire à :  
Pour mes parents à  
encourager,  
A mon cher frère et soeurs,  
À la famille BEN AMOR,  
À chaque personne chère à  
mon coeur.*

*Merci*

***Rabiaa***

### Résumé

Notre étude s'est axée sur l'évaluation de la prévalence et de l'intensité des hémoparasites chez les anoures appartenant à l'espèce (*Bufo viridis*), et collectés sur 02 sites répartis dans différents milieux d'El Oued: **Bayadha et Kouinine**.

Cette espèce d'anoures s'est révélée porteurs d'au moins un hémoparasite avec par ordre de fréquence *Haemogregarina sp* (75%), *Haemoproteus sp* (75%), *Plasmodium sp* (58.33%) et **Mirofiliaries (58.33%)**.

Pour analyser ces observations, nous avons envisagé l'interaction de deux variables : environnementale (site de capture) et propres à l'espèce d'anoure (capacité de défense immunitaire).

Il est évident que certains parasites infectent préférentiellement certaines espèces, ainsi que, le site de Bayadha compte l'habitat le plus riche en espèces d'hémoparasites.

Les dénombrements de cellules du système immunitaire qui servent ainsi d'indicate **des lymphocytes (36 %)** viendront par la suite **les azurophiles (21 %)**, **les monocytes (18%)**, **les hétérophiles (9%)**, **les eosinophiles (8%)**, **les basophiles (5%)**, **les neutrophiles (2%)** et **les amas de thrombocytes (1%)**.

Cette relation positive entre l'infection et le nombre de lymphocytes peut refléter l'investissement dans une réponse immunitaire spécifique. Ainsi, des niveaux élevés de lymphocytes ont déjà été relevés pour d'autres infections par des malaras d'anoure et ont été interprétés dans ce sens l'ensemble de ces observations permet de mieux comprendre l'interaction anoure/parasite et soulève de nombreuses questions sur la pathogénicité de ces parasites et sur leur transmission vectorielle.

**Mots-clés** : Hémoparasite – *Bufo viridis* – *Haemoproteus sp* - *Hemogregarina sp*- *Plasmodium sp* - Microfiliaries - Bayadha - Kouinine.

### Summary

Our study focused on the evaluation of the prevalence and intensity of **haemoparasites** in anurans belonging to the species (*Bufo viridis*), and collected on 02 sites distributed in different environments of El Oued: **El bayadha** and **Kouinine**. This anuran species was found to have at least one haemoparasite with *Haemogregarina sp* (75%), *Haemoproteus sp* (75%), *Plasmodium sp* (58.33) and *the Microfilaires*(58.33%).

To analyze these observations, we considered the interaction of two variables: environmental (capture site) and specific to the species of **anuria** (immune defense capacity).

It is evident that some parasites preferentially infect certain species, and the Bayadha site has the richest habitat for hemoparasitic species. The counts of cells of the immune system which thus serve as **lymphocytes (36%) will come later azurophils (21%), monocyte (18%), heterophils (9%), eosinophils (8%), basophils (5%), neutrophils (2%) and thrombocyte clusters (1%)**.

This positive relationship between infection and lymphocyte count may reflect investment in a specific immune response. Thus, high levels of lymphocytes have already been identified for other infections with anuria malarias and have been interpreted in this sense all of these observations provides a better understanding of anuria / parasite interaction and raises many questions. On the pathogenicity of these parasites and on their vector transmission.

**Key words:** Hemoparasitism - *Bufo viridis* – *Haemoproteus sp* – *Hemogregarina sp* – *Plasmodium sp* - Microfilaria - El Bayadha - Kouinine.

### ملخص

ركزت دراستنا على تقييم مدى انتشار وشدة الطفيليات الدموية في الأنوريون المنتمين إلى الأنواع (*Bufo viridis*) ، والتي تم جمعها في موقعين موزعة في بيئات مختلفة من الوادي : البياضة و كوينين.

تم العثور على هذا النوع من أنوران لديه (*Haemogregarina sp* (75%) ، *Haemoproteus sp* (58.33%) و *Plasmodium sp* (58.33%) و *les microfilaires* (58.33%).

لتحليل هذه الملاحظات درسنا تفاعل اثنين من المتغيرات البيئية (موقع الالتقاط) ومحددة لأنواع أنوران (قدرة الدفاع المناعي).

من الواضح أن بعض الطفيليات تصيب أنواع معينة بشكل تفضيلي ، وموقع البياضة لديه أغنى موائل للأنواع الطفيلية.

سوف يأتي تعداد خلايا الجهاز المناعي التي تعمل كخلايا اللمفاوية (36%) تليها الأزوروفيل (21%) ، وحيدة الخلية (18%) ، إتيروفيل (9%) ، الحمضات (8%) ، الخلايا القاعدية (5%) ، العدلات (2%) والصفائح الدموية (1%).

هذه العلاقة الإيجابية بين العدوى وعدد الخلايا الليمفاوية يمكن أن تعكس الاستثمار في استجابة مناعية معينة. وبالتالي ، تم بالفعل تحديد مستويات عالية من الخلايا الليمفاوية للعدوى الأخرى المصابة باضطرابات الأنوران ، وقد تم تفسيرها بهذا المعنى ، كل هذه الملاحظات توفر فهمًا أفضل للتفاعل مع نوع الأنوران / الطفيليات وتثير العديد من الأسئلة ، على التسبب في هذه الطفيليات و ناقل الحركة.

الكلمات المفتاحية : طفيليات الدم – *Bufo viridis* - *Haemogregarina sp* - *Haemoproteus sp* - *Microfilaires* - *Plasmodium sp* - البياضة - كوينين.

## TABLES DES MATIERES

| Titre                                               | Page |
|-----------------------------------------------------|------|
| Remerciement                                        |      |
| Dédicace                                            |      |
| Résumé                                              |      |
| Summary                                             |      |
| ملخص                                                |      |
| Liste Des Tableaux                                  |      |
| Listes Des Figures                                  |      |
| Introduction                                        |      |
| <b>Chapitre I : Présentation de la zone d'étude</b> |      |
| I .1. Description de la zone d'étude                | 05   |
| I .2. Caractères climatiques                        | 07   |
| I .2.1. Climat                                      | 07   |
| I .2.2. Données climatiques de la région            | 07   |
| I .2.2.1. Température                               | 08   |
| I.2.2.2.Humidité relative de l'air                  | 08   |
| I.2.2.3.Vents                                       | 08   |
| I .2.2.4 Précipitations                             | 08   |
| I.3.Sites échantillonnées                           | 09   |
| I .3.1. El Bayadha                                  | 09   |
| I .3.2. Kouinine                                    | 10   |
| <b>Chapitre II: Matériel Biologique</b>             |      |
| II.1. La biologie générale des Amphibiens           | 12   |
| II .1.1. Description générale                       | 12   |
| II .1.2. La classification                          | 12   |
| II .1.2.1. Ordre des Urodèles                       | 12   |
| II .1.2.2. Ordre des Anoures                        | 13   |
| II .1.2.3. Ordre des Cécilies                       | 13   |
| II .1.3. Morphologie et l'anatomie                  | 14   |
| II .1.3.1. La peau                                  | 14   |
| II .1.3.2.Les glande                                | 15   |

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| II .1.3.3. Appareil respiratoire                                            | 16 |
| II .1.3.4. Appareil circulatoire                                            | 17 |
| II .1.3.5. Le tube digestif                                                 | 17 |
| II .1.3.6. Les organes sensoriels                                           | 18 |
| II .1.4. Reproduction                                                       | 18 |
| II .1.4.1. Chez les Anoures                                                 | 18 |
| II .1.4.2. Chez les urodèles                                                | 20 |
| II .1.5. Habitat                                                            | 21 |
| II. 1.6. Régime alimentaire                                                 | 22 |
| II.2. L'espèce choisie                                                      | 23 |
| II.2.1 Systématique                                                         | 23 |
| II.2.2 Description                                                          | 23 |
| II .2.2.1. Adulte                                                           | 23 |
| II .2.2.2. Têtard                                                           | 24 |
| II.2.2.3. Pontes et œufs                                                    | 25 |
| II.2.2.4 Habitat                                                            | 26 |
| II.2.2.5. Répartition                                                       | 26 |
| II.3.Présentation du mode de vie parasitaire                                | 26 |
| II.3 .1. Définition : qu'est-ce qu'un parasite ?                            | 26 |
| II.3.2. Spécificités liées au développement des parasites                   | 27 |
| II.3.3. Avantages et contraintes de la vie parasitaire                      | 28 |
| II.3.4. Historique de la lutte contre les maladies à l'écologie parasitaire | 28 |
| <b>Chapitre III: Méthodologie Générale</b>                                  |    |
| III.1.Intérêt du modèle                                                     | 32 |
| III.2. Période d'étude                                                      | 32 |
| III.3. Captures des espèces                                                 | 32 |
| III.4. Prélèvement sanguine                                                 | 32 |
| III.4.1. Réalisation et analyse de frottis sanguin                          | 33 |
| III.4.2. Fixation et coloration                                             | 33 |
| III.4.3. Évaluation quantitative des parasites amphibiens                   | 34 |
| III.4.3.1. Paramètres hématologiques                                        | 34 |
| III.5. Identification des parasites                                         | 35 |
| III.6. Analyse des données                                                  | 36 |
| III.7. Analyses statistiques                                                | 37 |

| <b>Chapitre IV: Résultats</b>                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| IV.1. Identification des hémoparasites                                    | 39 |
| IV.1.1. Selon leur localisation                                           | 39 |
| IV.1.2. Par espèces                                                       | 39 |
| IV.2 Richesse spécifique                                                  | 41 |
| IV.3. Richesse spécifiques des hémoparasites totale                       | 42 |
| IV.3.1 Prévalence                                                         | 42 |
| IV.3.2. Intensité moyenne des hémoparasites                               | 43 |
| IV.3.3. Abondance parasitaire                                             | 44 |
| IV.4. Quantification des hémoparasites                                    | 44 |
| IV.4.1. À l'échelle du biotope                                            | 44 |
| IV.4.2. Bayadha (prévalence et l'intensité)                               | 44 |
| IV.4.2.1. Kouinine (prévalence et l'intensité)                            | 45 |
| IV.5. Structure des cellules du sang                                      | 47 |
| IV.5.1. Morphologie des cellules du sang des lézards par la méthode (MGG) | 47 |
| IV.6. Paramètres hématologiques                                           | 50 |
| IV.6.1. Taux de globules blancs                                           | 50 |
| <b>Chapitre V: Discussion</b>                                             |    |
| Conclusion                                                                | 58 |
| Références bibliographiques                                               |    |
| Références (Internet)                                                     |    |
| Annexes                                                                   |    |

## LISTE DES TABLEAUX

| Tableau | Titre                                                                                | Page |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 01      | Données climatiques de la région du Souf.                                            | 07   |
| 02      | Description des hémoparasites et leurs schémas de grossissement 100X.                | 40   |
| 03      | cellules du sang de Bufo viridis colorées par la méthode MGG de grossissement 100 X. | 47   |

## LISTE DES FIGURES

| Figure | Titre                                                                                   | Page |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 01     | localisation géographique de la zone d'étude.                                           | 06   |
| 02     | Diagramme ombrothermique de "Gaussen" de la région du Souf.                             | 09   |
| 03     | Région de Gharafine (Bayadha Centre).                                                   | 09   |
| 04     | Région de Kouinine (Oumih Bahia).                                                       | 10   |
| 05     | Salamandra algira.                                                                      | 13   |
| 06     | Crapaud calamite (Bufo calamita) .                                                      | 13   |
| 07     | La cécilie sud-américaine (Siphonops paulensis) .                                       | 14   |
| 08     | Coupes transversales de la peau d'un Amphibien.                                         | 15   |
| 09     | La peau des Amphibiens.                                                                 | 15   |
| 10     | sac vocal de crapaud .                                                                  | 16   |
| 11     | la bouche d'une grenouille.                                                             | 17   |
| 12     | L'anatomie interne d'un Amphibien (grenouille).                                         | 18   |
| 13     | le cycle de développement d'un anoure.                                                  | 19   |
| 14     | Amplexus axillaire chez la Rainette méridionale (Hyla meridionalis).                    | 20   |
| 15     | Amplexus brachial chez la Salamandre tachetée (Salamandra salamandra).                  | 20   |
| 16     | larve de salamandre.                                                                    | 21   |
| 17     | le crapaud vert (Bufo viridis).                                                         | 23   |
| 18     | Amplexus de crapaud vert.                                                               | 24   |
| 19     | Têtard de Crapaud vert.                                                                 | 25   |
| 20     | ponte de crapaud vert.                                                                  | 25   |
| 21     | les différents types d'associations entre espèces.                                      | 27   |
| 22     | Pourcentage d'hétoparasites selon leur localisation.                                    | 41   |
| 23     | Compositions spécifiques des différents types d'hétoparasites intracellulaire.          | 41   |
| 24     | Compositions spécifiques des différents types d'hétoparasites extracellulaire.          | 42   |
| 25     | Prévalence (%) des différents types des hétoparasites au niveau de 50 frottis examinés. | 43   |
| 26     | Intensité moyenne des hétoparasites.                                                    | 43   |
| 27     | Abondance des hétoparasites.                                                            | 44   |
| 28     | Prévalence (%) des différentes espèces d'hétoparasites de la région Bayadha.            | 45   |
| 29     | Intensité des différentes espèces d'hétoparasites de la région de Bayadha.              | 45   |
| 30     | Prévalence (%) des différentes espèces d'hétoparasites de la région Kouinine.           | 46   |

|           |                                                                                           |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>31</b> | Intensité des différentes espèces d'hétoparasites de la région de Kouinine.               | <b>46</b> |
| <b>32</b> | proportion des différents types de globules blancs en pourcentage (%) Bayadha.            | <b>50</b> |
| <b>33</b> | Proportion des différents types de globules blancs en pourcentage (%) kouinine.           | <b>50</b> |
| <b>34</b> | Proportion des différents types de globules blancs en pourcentage (%) kouinine + Bayadha. | <b>51</b> |

# **Introduction**

### Introduction

L'origine de la vie terrestre remontrait à quatre milliards d'années dans le milieu liquide. Si la conquête du milieu terrestre a été très longue, il est en revanche probable que dès le tout début, des êtres vivants ont été capables de se développer au sein d'un autre milieu nouvellement créé : les êtres vivants eux-mêmes (Combes, 1995).

Le mode de vie parasitaire venait ainsi d'apparaître. Son « succès » n'allait jamais se démentir. On estime aujourd'hui que la moitié des organismes vivants sont des parasites (Price, 1980).

Le parasitisme est donc omniprésent dans le monde vivant et c'est l'individu non parasité qui est l'exception. Ainsi, le maintien d'individus exempts de pathogènes nécessite un effort considérable (Euzet, 1989).

Cette omniprésence des parasites justifie à elle seule l'étude de leurs effets sur les systèmes naturels.

Cependant, les parasites ont longtemps été sous étudiés en écologie et en évolution. Ceci provient essentiellement de leur discrétion, comme l'indique astucieusement Combes dans l'avant-propos de son livre "Interactions durables" (1995).

Aujourd'hui, l'écologie parasitaire est une discipline en plein développement, notamment en raison de la prise en considération, par les écologues, du rôle potentiel des parasites dans les processus de régulation des populations hôtes, et de leur impact sur l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes.

Après une présentation du mode de vie des parasites, nous réaliserons un bref historique avant de présenter les objectifs de ce travail.

Plus de la moitié des espèces animales de la planète sont des parasites. Au cours des trente dernières années, de nombreux travaux ont mis en évidence l'impact des parasites dans les systèmes naturels. Parmi ces travaux, diverses études empiriques soulignent l'effet des infections parasitaires sur la reproduction, la survie et la dispersion (Møller, 1990 ; Davidar & Morton, 1993 ; Norris *et al*, 1994 ; Richner *et al*, 1995 ; Oppliger *et al*, 1997 ; Heeb *et al*, 1999, Boulinier *et al*, 2001 ; Dawson & Bortolotti, 2001 ; Hõrak *et al*, 2001). A l'inverse, d'autres études obtiennent des résultats plus ambigus que ce soit sur la survie ou la reproduction (Gibson, 1990 ; Weatherhead & Bennett, 1991 ; Dale *et al*, 1996 ; Sanz *et al*, 2001).

De plus, il existe de nombreux parasites dont l'influence n'a tout simplement pas été testée en populations naturelles.

Pour mieux percevoir l'impact parasitaire au sein d'une population naturelle, il peut être important, dans un premier temps d'explorer la manière dont le parasite agit sur son hôte.

Récemment, différents travaux ont souligné l'importance d'étudier les mécanismes impliqués dans la pathogénicité des parasites (Ots & Hõrak, 1998 ; Hatchwell *et al*, 2001 ; Booth & Elliot, 2003 ; Garvin *et al*, 2003). Ce type d'approche nécessite de mesurer des paramètres qui reflètent l'état de santé de l'hôte et sa réaction face au parasite.

Plusieurs paramètres assez facilement accessibles peuvent être pris en compte par rapport à cet objectif. Premièrement, les paramètres hématologiques sont largement utilisés pour étudier la condition des individus au sein des populations d'anoues.

Les dénombrements de cellules du système immunitaire servent ainsi d'indicateurs de la réponse immunitaire. L'immunité spécifique est une réaction engendrée par la détection d'antigènes qui se traduit notamment par l'augmentation du nombre de lymphocytes dans le sang (Roitt *et al.*, 2001 ; Campbell, 1995). L'immunité non spécifique est un système de défense généraliste, dont l'activation se manifeste par une multiplication des cellules non spécifiques (hétérophiles, éosinophiles, macrophages). Ainsi, quelle que soit la composante du système immunitaire engagée, la réaction de l'hôte s'accompagne généralement d'une augmentation du nombre de leucocytes.

Deuxièmement, la masse corporelle est un descripteur de la manière dont l'hôte supporte le parasite. En effet, la masse est un caractère fortement contraint chez les animaux sauvages et particulièrement chez les anoues.

De nombreux travaux ont montré la relation entre la condition corporelle (masse corrigée par la taille ; Brown, 1996) et le succès reproducteur ou la survie hivernale (voir Green, 2001 pour une revue).

Ce travail est dédié à une approche corrélative de quelques mécanismes impliqués dans la pathogénicité. Pour cela, nous allons vérifier s'il existe une corrélation entre l'infection (parasite et habitat), les dénombrements de cellules du système immunitaire et la condition corporelle. Cependant, selon ses caractéristiques, un hôte infecté ne subira pas les mêmes coûts et il est donc nécessaire de prendre en compte plusieurs caractéristiques individuelles et en particulier l'âge et le sexe.

### **Les objectifs de l'étude**

L'objectif est ici d'aborder le fonctionnement des systèmes naturels, et donc l'impact des parasites au sein des populations. Cependant avant d'envisager l'incidence des parasites sur la démographie de la population de l'hôte, nous nous sommes intéressés à l'impact des parasites au niveau de l'individu. En effet, la prise en compte de ces deux niveaux nous paraît importante pour appréhender de manière plus complète l'action des parasites au sein des populations naturelles.

Notre premier objectif a donc été de vérifier l'existence d'une relation entre les parasites et une altération de certains traits biologiques de leur hôte.

Les effets des parasites sur la dynamique des populations hôtes ne sont cependant pas déductibles de la somme des effets pathogènes mis en évidence au niveau individuel. Il est donc nécessaire de vérifier si la présence de parasites est liée à des modifications de la survie et de la reproduction.

Nous avons, de plus, utilisé une démarche originale basée sur l'utilisation de modèles de capture recapture multi-états pour approfondir ce travail.

Enfin, on peut penser qu'il existe des contraintes sélectives différentes entre des habitats contrastés et que celles-ci peuvent modifier l'ensemble de la relation hôte-parasite.

En utilisant des données issues d'habitats variés, nous avons exploré la variabilité des prévalences et intensités parasitaires.

Nous avons également tenté d'identifier les causes de ces variations spatiales pour mieux comprendre le fonctionnement des populations au sein de la mosaïque paysagère.

## ***Chapitre I***

### ***Présentation de la zone d'étude***

### I.1. Description de la zone d'étude

El'Oued Souf « nom berbère de rivière, synonyme de 'oued'. A l'origine, les habitants d'El Oued vivaient de l'agriculture, de la terre chacun avait sa palmeraie et son potager réalisé à l'issue d'une somme d'effort considérable. La forme de l'agriculture (système Ghoutt) consistait à creuser des cuvettes pour planter à proximité de la nappe phréatique, cette situation a fait que l'agglomération soit implantée à travers des entonnoirs ou cratère rendant tout aménagement planimétrique du terrain difficile, et les aménagements plus coûteux (O.N.R.G.M, 1999). La wilaya est située dans la partie sud du pays. Elle est limitée par les wilayas suivantes:

- au Nord est par la wilaya de Tébessa
- au Nord par la wilaya de Khenchela
- au Nord-Ouest par la wilaya de Biskra
- à l'Ouest par la wilaya de Djelfa
- au sud et ouest par la wilaya d'Ouargla
- à l'est par la Tunisie. (ANIFER, 2013)

Notre zone d'étude est la commune d'El-Oued, qui couvre une superficie de 77,2 km<sup>2</sup> et un nombre de population de 159 735 habitants, et une densité de 2 069,11 (hab/km<sup>2</sup>). Selon le recensement de D.P.S.B, 2014.

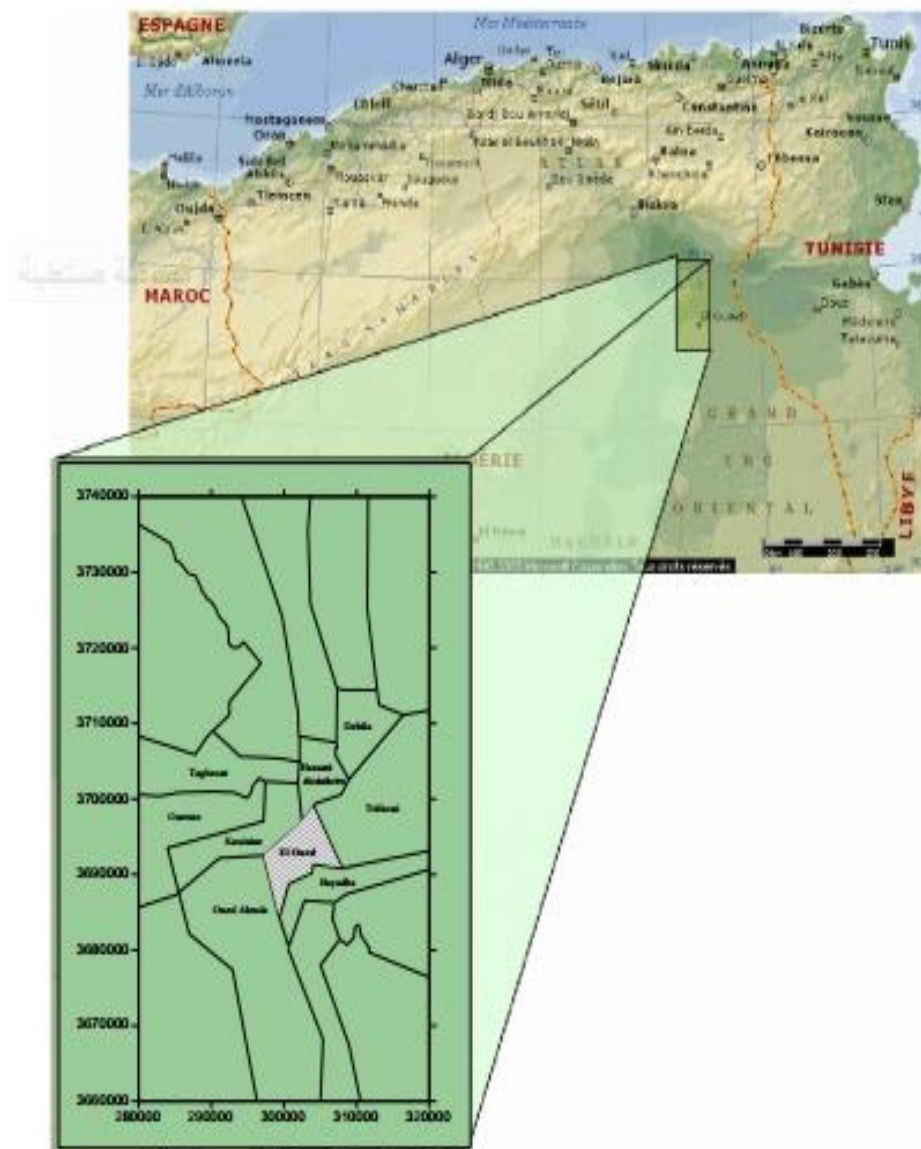
Quant à elle, La ville d'El Oued est limitée:

- au Nord par la commune de Kouinine
- au Sud par la commune de Bayadha
- A l'Est par la commune de Trifaoui et Hassani Abdelkrim
- A l'Ouest par la commune d'Oued Alanda (fig. 01)

Cette ville s'étend entre les coordonnées (UTM, Clarck 1880) suivantes:

-Longitudes  $X1 = 05^{\circ}30'$  et  $X2 = 07^{\circ}00'$  Est

-Latitudes  $Y1 = 35^{\circ}30'$  et  $Y2 = 37^{\circ}00'$  Nord (BENAOUDA. A et al, 2015).



**Figure 01:** localisation géographique de la zone d'étude (BENAOUDA. A et al, 2015).

## I.2. Caractères climatiques

### I.2.1. Climat

La région d'El Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la Température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C ; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'Octobre à février) (A.N.D.I, 2013).

### I.2.2. Données climatiques de la région

A partir le tableau 01 on peut synthétiser les données climatiques d'El Oued durant la période 2008-2017 comme suit:

**Tableau 01** : Données climatiques de la région du Souf (2008- 2017). (DSA, 2018)

| <b>Paramètres<br/>climatiques<br/>Mois</b> | <b>Température<br/>moy. (°C)</b> | <b>Précipitation<br/>en mm</b> | <b>Humidité<br/>Relative%</b> | <b>Vitesse de Vent<br/>(m/s).</b> |
|--------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Janvier</b>                             | 11.48                            | 3.87                           | 58,64                         | 5,12                              |
| <b>Février</b>                             | 13.03                            | 4.90                           | 48.62                         | 6.68                              |
| <b>Mars</b>                                | 17.3                             | 8.48                           | 43.48                         | 6.22                              |
| <b>Avril</b>                               | 22.1                             | 8.35                           | 38.5                          | 7.76                              |
| <b>Mai</b>                                 | 26.64                            | 1.18                           | 32.68                         | 7.68                              |
| <b>Juin</b>                                | 31.27                            | 0.68                           | 33.3                          | 9.52                              |
| <b>Juillet</b>                             | 34.77                            | 0.20                           | 29.64                         | 7.96                              |
| <b>Août</b>                                | 34.03                            | 0.43                           | 32.68                         | 7.72                              |
| <b>Septembre</b>                           | 29.55                            | 9.77                           | 43.78                         | 6.72                              |
| <b>Octobre</b>                             | 23.73                            | 3.55                           | 47.12                         | 4.12                              |
| <b>Novembre</b>                            | 16.74                            | 7.18                           | 55.52                         | 4.22                              |
| <b>Décembre</b>                            | 11.88                            | 2.18                           | 67.44                         | 4,4                               |
| <b>Moyenne<br/>Annuelle</b>                | 22.71                            | 7.77                           | 44.28                         |                                   |
| <b>Somme</b>                               |                                  | 93.34                          |                               |                                   |

### **I .2.2.1. Température**

La température est un paramètre important dont il faut tenir compte pour la caractérisation d'une région donnée. Notre région d'étude (tableaux N° 01) est caractérisée par:

- Le mois le plus chaud est juillet avec 34.77° C
- Le mois le plus froid est Janvier avec 11.48 °C. Une période froide s'étalant de Novembre à Avril avec une moyenne de 15.42° C
- Une période chaude s'étalant de Mai à Octobre avec une moyenne de 29.99° C

### **I .2.2.2. Humidité relative de l'air**

La région du Souf se caractérise par un air sec. Avec une humidité moyenne annuelle de 44.28%. Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre (2017-2008).

La valeur de l'humidité moyenne maximale dans la région du Souf est enregistrée pendant le mois de Décembre avec 67.44 % et la valeur de l'humidité moyenne minimale dans cette région est enregistrée pendant le mois de Juillet avec 29.64 % (Tableau N° 01) (DSA, 2018).

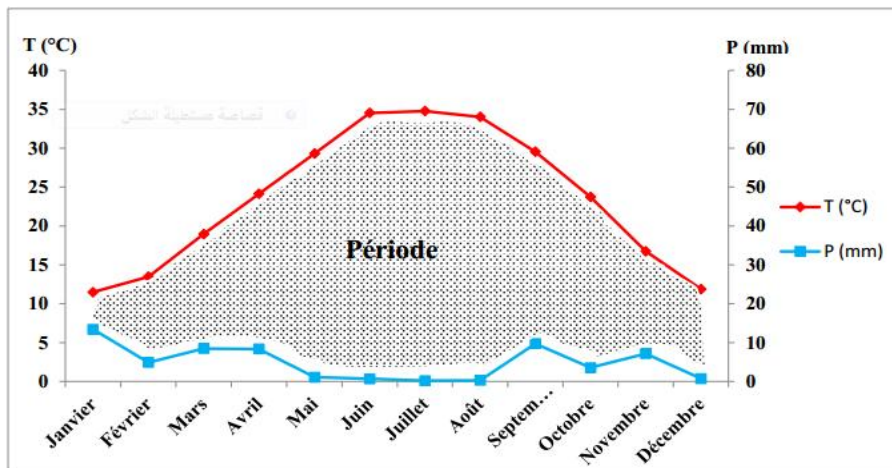
### **I.2.2.3. Vents**

Les vents les plus forts, sont ceux de l'Est soufflent principalement pendant la période de Février à Août. La vitesse moyenne est de 6.51 m/s (DSA, 2018).

### **I .2.2.4 Précipitations**

Elles sont irrégulières entre les saisons et les années. En effet la moyenne des précipitations est de 7.77 mm/an (DSA, 2018).

Le diagramme ombrothermique (Fig. 02) révèle que la période pluviale de l'année est très courte à 3 mois). Par contre la période sèche s'étale sur le reste de l'année (9 à 10 mois 2).



**Figure 02:** Diagramme ombrothermique de "Gausсен" de la région du Souf (2008-2017) (HADJAMMAR T, 2018).

### I.3. Sites échantillonnées

Pour les besoins de l'étude, nous avons retenus deux sites.

#### I .3.1. El Bayadha

Le territoire de la commune de Bayadha est situé au centre de wilaya El Oued. Les limitrophes de Bayadha sont: Nord (Trifaoui), Sud (Robbah et Nakhla), l'Est (Douar El Ma) et l'Ouest (El Oued). <sup>[1]</sup>

Les sept individus de l'espèce "*Bufo viridis*" pris de la région **Gharafine** (Bayadha Centre).



**Figure 03:** région de Gharafine (Bayadha Centre) (photo originale 2019).

**I.3.2. Kouinine:**

Le territoire de la commune de Kouinine est situé au centre de wilaya El Oued. Les limitrophes de Kouinine sont: Nord (Taghzout), Sud (Oued El Alenda), l'Est (El Oued) et l'Ouest (Ourmas). <sup>[2]</sup>

Les cinq individus de l'espèce "*Bufo viridis*" pris de la région **Oumih Bahia**.



**Figure 04:** la région de **Kouinine (Oumih Bahia)** (Photo originale 2019).

# **Chapitre II**

## **Matériel Biologique**

### II.1. La biologie générale des Amphibiens

#### II .1.1. Description générale

Il y a plus de 300 millions d'années les Amphibiens -ou batraciens- qui regroupent notamment les grenouilles, les crapauds, les salamandres et les tritons, apparaissent sur terre (Dubois, 2008).

Le terme amphibien est issu du grec amphi qui signifie « de deux côtés » et bios qui signifie « vie ». Ces animaux ont effectivement une double vie : aquatique, puis terrestre après une métamorphose, et ils tirent habilement parti des deux mondes. Ils s'adaptent à divers milieux, des zones humides aux zones désertiques. Seul le milieu marin leur est étranger, car ils ne supportent pas l'eau salée (Thurre, 2009). C'est la classe la plus primitive de la grande majorité des vertébrés tétrapodes (Andreas & Nöllert, 2003). Les Amphibiens sont poïkilothermes (animaux à sang froid), ayant une température corporelle qui varie avec celle du milieu (Feder & Burgger, 1992).

La classe des amphibiens se divise en trois ordres : **Anoures ; Urodèles et Gymnophiones** (Thurre ,2009).

#### II .1.2. La classification

##### II .1.2.1. Ordre des Urodèles

Les Urodèles sont des Amphibiens qui possèdent une queue à l'âge adulte (Urodèle provient du grec « oyra » : queue et « dêlos » visible). Les 400 espèces décrites dans le monde se rencontrent quasi-exclusivement dans l'hémisphère nord (Berroneau, 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).



**Figure 05:** *Salamandra algira* <sup>[3]</sup>.

### II .1.2.2. Ordre des Anoures

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 & Haliday, 2001) dont la queue régresse lors de la métamorphose et ils sont remarquables par leur adaptation au saut.



**Figure 06:** Crapaud calamite (*Bufo calamita*) <sup>[4]</sup>.

### II .1.2.3. Ordre des Cécilies

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).



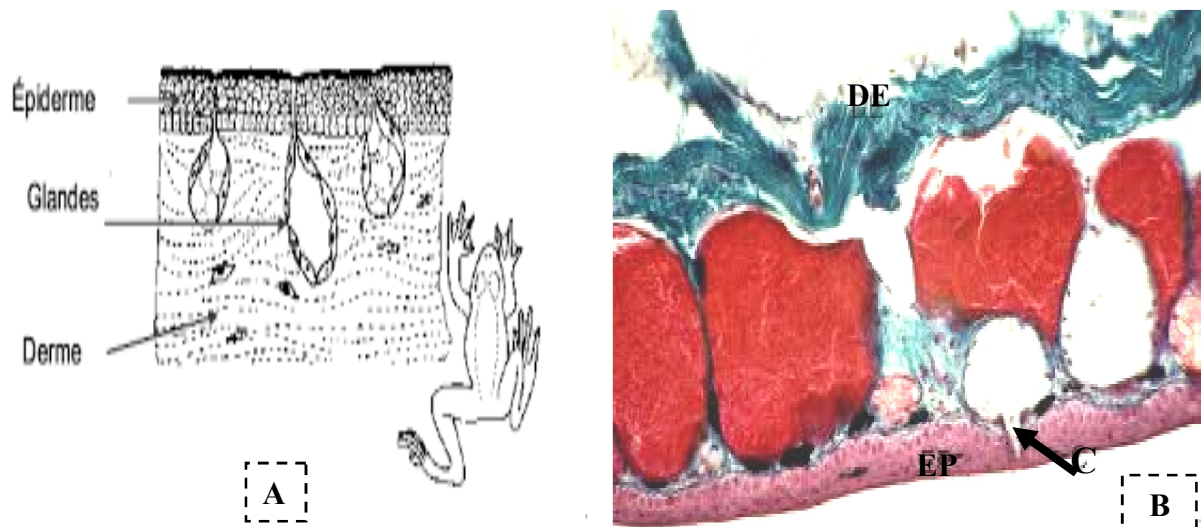
**Figure 07 :** La cécilie sud-américaine (*Siphonops paulensis*) <sup>[5]</sup>.

### II .1.3. Morphologie et l'anatomie

#### II .1.3.1. La peau

L'étude du tégument des batraciens est intéressante à plus d'un titre : il est sensible à la lumière, ses abondantes sécrétions sont variées et, en plus de sa fonction fondamentale de protection, il joue un rôle majeur dans la respiration et la régulation de la température interne (Losange, 2008).

Une coupe transversale (Fig.8) montre que la peau peut être d'épaisseur variable, assez fine pour quelques espèces (Pélobate brun) ou plus épaisse pour d'autres (vrais crapauds ou grenouilles aquatiques). La couche superficielle de la peau peut présenter différents degrés de sécheresse, suggérant une protection contre l'évaporation (Andreas & Nöllert, 2003).

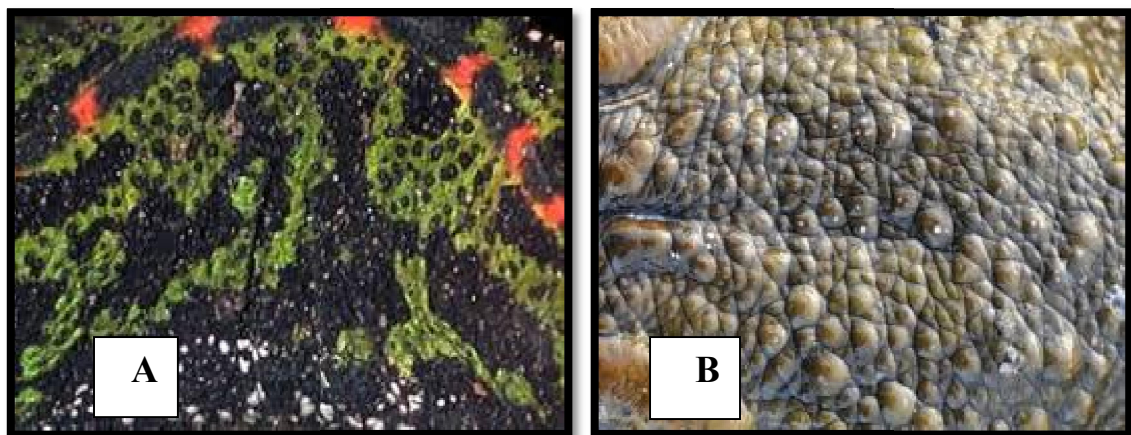


**Figure 08 :** Coupes transversales de la peau d'un Amphibien.

**A) :** Schéma, **B) :** photo microscopique.

**EP :** Épiderme, **C :** Glande, **DE :** Derme <sup>[6]</sup>.

Ces animaux réduisent aussi les pertes d'eau par moyens comportementaux, en évitant la dessiccation en restant au frais, dans des microenvironnements humides pendant les périodes chaudes et sèches de la journée (Eckert & Randall, 1999).



**Figure 09 :** La peau des Amphibiens.

**A) :** Peau d'une salamandre <sup>[7]</sup>, **B) :** Peau d'un crapaud commun <sup>[8]</sup>.

### II .1.3.2. Les glande

- **Les glandes muqueuses (ou mucigènes) :** de taille uniforme, elles sont réparties sur tout le corps (ventre et dos). Elles sécrètent un mucus qui permet de maintenir en permanence l'humidité de la peau et la protège des agressions extérieures. Ce mucus permet ainsi aux Amphibiens de pouvoir rester un certain temps hors de l'eau et même de résister à un

ensoleillement sans que la peau ne se dessèche. En effet, le mucus va produire de la fraîcheur par évaporation et permet ainsi à l'animal de contrôler sa régulation thermique lors de fortes chaleurs.

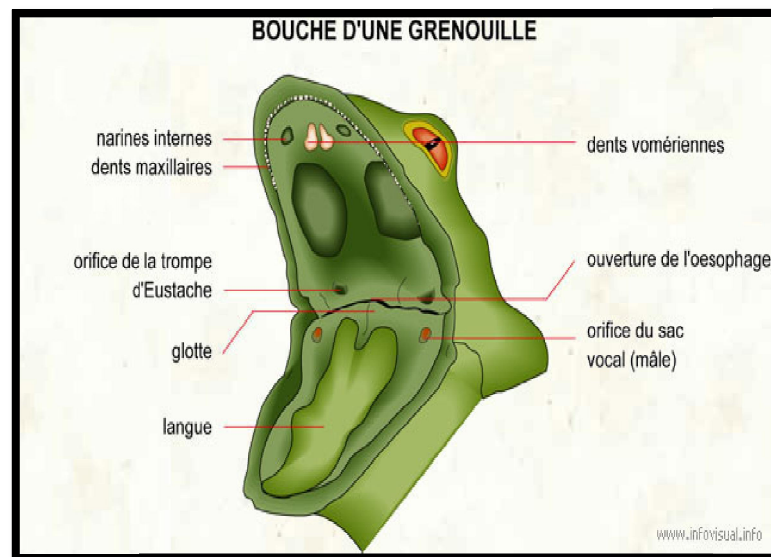
- **Les glandes granuleuses** : Elles sont plus volumineuses que les précédentes et, une fois groupées, elles apparaissent sous la forme de pustules à la surface du corps, voire de glandes plus volumineuses, telles les glandes parotoïdes situées à l'arrière de la tête chez les crapauds et salamandres. Ces glandes granuleuses permettent aux Amphibiens une sécrétion volontaire d'un venin qui leur sert de protection contre les prédateurs ; mais celui-ci possède aussi des propriétés antiseptiques et antibiotiques très utiles aux Amphibiens qui ne possèdent pas un système immunitaire très performant <sup>[9]</sup>.

### II .1.3.3. Appareil respiratoire

Les larves d'Amphibiens couvrent leurs besoins en oxygène par des échanges au travers de la peau et par les branchiers externes ou internes. Après la métamorphose, l'oxygène est également absorbé au niveau des poumons. Ces derniers sont simples, en forme de sac, et par les branchies à différence des poumons des mammifères, ils augmentent peu leur surface d'échange au moyen de replis. Les Amphibiens arrivent à satisfaire 50% de leurs besoins en oxygène par l'intermédiaire de la peau et/ou des muqueuses de la cavité buccale (sacs vocaux). Les sacs vocaux font caisse de résonance et permettent aussi d'emmagasiner de l'air (Bouiedda N, 2012).



**Figure 10:** sac vocal de crapaud <sup>[10]</sup>.



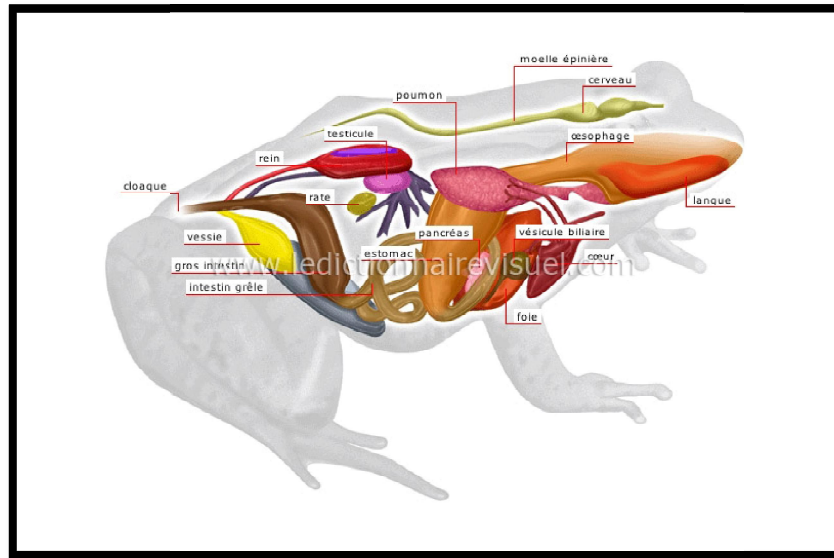
**Figure 11:** la bouche d'une grenouille <sup>[11]</sup>.

#### II .1.3.4. Appareil circulatoire

L'organe central de sanguine est le cœur. Il est formé par deux oreillettes et un ventricule. Celui-ci n'étant pas cloisonné, il s'y produit un mélange partiel de sang artériel (riche en oxygène) et de sang veineux (pauvre en oxygène). C'est pour cette raison que la circulation sanguine des Amphibiens est moins efficace que celle des Oiseaux ou des Mammifères et le degré de saturation de l'oxygène dans le sang n'est pas suffisant pour fournir l'énergie nécessaire au maintien d'une température corporelle constante. La circulation de lymph est provoquée par deux paires de cœurs lymphatiques (Bouiedda N, 2012).

#### II .1.3.5. Le tube digestif

Le tube digestif des Amphibiens adultes est formé par la cavité buccale, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin et le cloaque. Certains Anoures, comme les vrais crapauds, ne possèdent pas de dents (Fig.12) Les têtards d'Anoures n'ont pas d'estomac. Leur intestin grêle est très long (du fait de leur alimentation pauvre en énergie). Le tube digestif des larves des Urodèles ressemble beaucoup à celui des animaux adultes. La rapidité de leur digestion et l'échange des substances nutritives sont, en grande partie, dépendantes de la température. Si la température est basse, les Amphibiens sont capables (ou obligés) de jeûner (Bouiedda N, 2012).



**Figure 12 :** L'anatomie interne d'un Amphibien (grenouille) <sup>[12]</sup>.

#### II .1.3.6. Les organes sensoriels

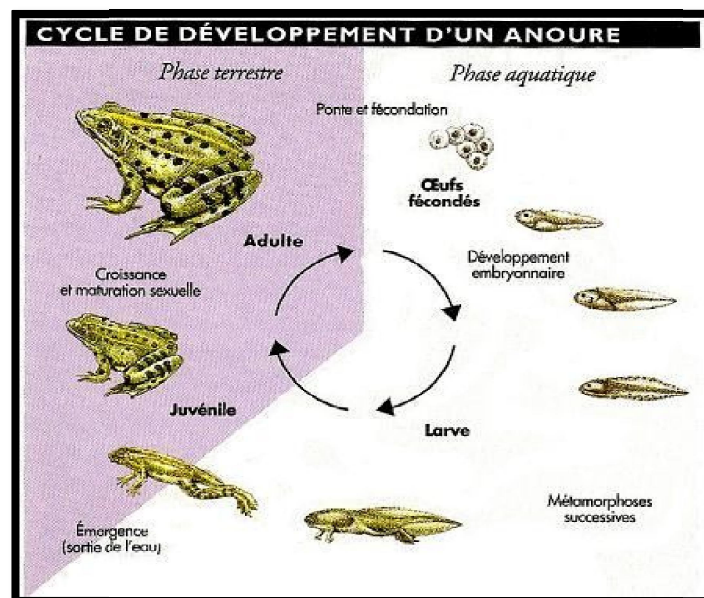
Les organes sensoriels les plus importants des Amphibiens sont sûrement les yeux. La rétine est constituée de cônes et de bâtonnets. L'odorat paraît aussi bien développé. Il est possible qu'il joue un rôle plus important chez les Urodèles que chez les Anoures. Il n'existe pas d'opinion unanime sur le sens du goût. Les stimuli gustatifs sont perçus par des papilles situées sur la langue. L'ouïe est bien développée chez les Anoures comme le laissent supposer l'existence d'un tympan et l'émission de chants. Les salamandres et tritons réagissent davantage à des stimuli vibratoires. Comme organes sensoriels cutanés, il faut citer les lignes latérales des larves d'Amphibiens, capables de percevoir les stimulations électriques et mécaniques des courants d'eau. Chez quelques têtards, il est facile de distinguer ces lignes latérales. Les terminaisons nerveuses de la peau des Amphibiens adultes peuvent entre autres, détecter des stimuli chimiques, thermiques et tactiles. Grâce à ces récepteurs, les Crapauds calamites sont capables d'apprécier le caractère plus ou moins meuble d'un sol (Bouiedda N, 2012).

#### II .1.4. Reproduction

##### II .1.4.1. Chez les Anoures

Le mâle, en a complexus (le mâle se place en dessus de la femelle et l'enserme avec ses pattes avant) dépose sa semence sur les œufs dont le nombre varie selon les espèces entre moins de vingt et plusieurs milliers. Plus de 98 % de ces œufs ne donneront pas naissance à un adulte et

serviront de nourriture essentiellement aux insectes de l'écosystème. En période de reproduction, on assiste à de grands rassemblements dans les mares, étangs et autres zones humides, précédés d'une migration d'ampleur variable. De manière générale les œufs des grenouilles sont déposés en gros amas ; ceux des crapauds en longs chapelets. Les œufs sont entourés d'une masse gélatineuse qui active l'incubation. A l'intérieur de l'œuf, l'embryon se transforme peu à peu en têtard qui éclot environ deux semaines après la ponte. Le têtard se nourrit au début des débris de son enveloppe ; herbivore dans un premier temps, il devient ensuite carnivore, soit en se nourrissant de petits invertébrés, soit en mangeant des restes de poissons ou de grenouilles ; il peut également être cannibale. Le têtard, ou larve, possède des branchies, externes durant les premiers temps, puis internes. Le début de la métamorphose se manifeste par l'apparition des pattes postérieures (de six à neuf semaines), puis des pattes antérieures (neuf semaines). Après douze semaines, l'oxygène est absorbé par les poumons. La queue disparaît après seize semaines alors la forme définitive et se présente comme un adulte en miniature (Figure N° 13). Les chiffres mentionnés pour la croissance du têtard sont valables sous nos latitudes. Selon les régions et le milieu, le développement complet peut prendre 48 heures seulement. Relevons que les crapauds communs sont très fidèles au site qui les a vu naître. De leur habitat, situé entre 1 à 3 km de l'étendue d'eau, ils migrent pour arriver sur le site de reproduction (Thurre, 2009).



**Figure 13:** le cycle de développement d'un anoure <sup>[13]</sup>.



**Figure 14:** Amplexus axillaire chez la Rainette méridionale (*Hyla meridionalis*) (Claude M et al, 2018).

#### II .1.4.2. Chez les urodèles

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 odorantes. La fécondation est interne chez les Urodèles (Andreas & Nöllert, 2003).



**Figure 15:** Amplexus brachial chez la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*) (Claude M et al, 2018).



**Figure 16:** larve de salamandre <sup>[14]</sup>.

## **II .1.5. Habitat**

### **- 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 (Le cointre & 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).

### **- 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 extreme, la salamandre de Sibérie (*Hynobius keyserlingii*) qui atteint le cercle polaire arctique.

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).

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).

### **II. 1.6. Régime alimentaire**

L'alimentation quotidienne n'est habituellement pas obligatoire; cependant, on doit offrir de la nourriture, dans la plupart des cas, de 2 à 3 fois par semaine. Les meilleurs résultats, quant à la survie et à la croissance des amphibiens, que l'on peut obtenir, se produisent lorsque les animaux sont nourris à satiété chaque fois qu'on leur donne de la nourriture <sup>[15]</sup>.

#### **a. Ordre des larves d'Anoures (têtard)**

Contrairement aux autres amphibiens, la plupart des anoures larvaires (têtards) sont herbivores ou détritivores, se nourrissent d'algues aquatiques et de plantes supérieures et de débris organiques contenus dans le fond des terrariums. En captivité, la plupart des têtards sont nourris de feuilles de laitue bouillie. Ils mangent aussi la plupart des sortes d'aliments secs préparés dans le commerce pour les poissons d'aquarium. Les pratiques usuelles d'entretien des aquariums veulent qu'on ne donne pas d'excès de nourriture aux animaux et qu'on enlève immédiatement la nourriture non consommée comme mesures pour prévenir la contamination de l'eau par la détérioration de la nourriture <sup>[15]</sup>.

#### **b. ordre des urodèles (Les salamandres)**

Les salamandres aquatiques adultes et les salamandres larvaires et néoténiques se nourrissent d'une grande variété d'invertébrés aquatiques comme les sangsues, les escargots, les crustacés et les larves d'insectes aquatiques. Des formes plus grosses de salamandres peuvent aussi ingérer des poissons ou d'autres amphibiens, un fait important dont il faut tenir compte dans les précautions à prendre contre le cannibalisme (voir «Cages aquatiques»). En captivité, plusieurs espèces de salamandres aquatiques ont été nourries avec succès avec des crevettes de mer congelées, des fretins entiers congelés et des morceaux de filets de poisson.

Des salamandres terrestres peuvent se nourrir avec des invertébrés de surface ou souterrains comme les vers de terre, les limaces, les nymphes et les larves d'insectes et d'autres arthropodes<sup>[15]</sup>.

### II.2. L'espèce choisie

#### II.2.1 Systématique

**Embranchement :** Cordés

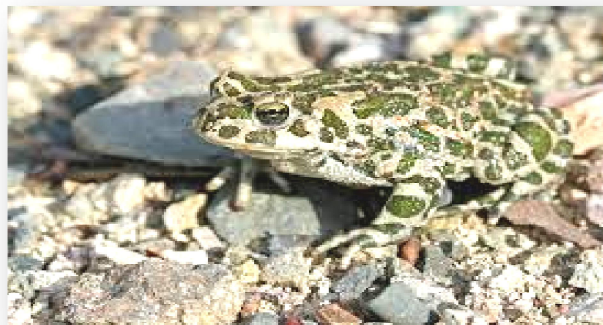
**Classe :** Amphibiens

**Ordre :** Anoures

**Famille :** Bufonidés

**Nom vernaculaire :** Crapaud vert

**Nom scientifique :** *Bufo viridis* (Laurenti, 1768)



**Figure 17:** le crapaud vert (*Bufo viridis*)<sup>[16]</sup>.

#### II.2.2 Description

##### II .2.2.1. Adulte

Le Crapaud vert est un anoure de taille moyenne, mesurant environ 50 à 80 mm chez le mâle et 70 à 90 mm chez la femelle (Est de la France).

L'aspect général est souvent très ramassé, avec un museau vu de profil tronqué ou assez arrondi. La pupille est ovale horizontale, l'iris uniformément vert grisâtre vermiculé de noir.

Le tympan est bien distinct, au moins dans sa partie antérieure. Les glandes parotoïdes sont assez proéminentes, parallèles et allongées, au moins deux fois plus longues que large.

Le membre postérieur est très court, avec un tubercule métatarsien moyen, qui égale environ  $\frac{2}{5}$  à  $\frac{3}{5}$  de l'orteil I. La palmure est faible.

La peau dorsale est assez lisse à pustules plutôt rondes, sans plis dorsolatéraux. La coloration de la face dorsale du corps est souvent tachée ou marbrée d'un beau vert, cerclé ou non de brun, contrastant bien avec le fond cendré, rosé, gris ou brun.

La coloration de la face ventrale est blanche ou jaunâtre, uniforme ou tachée, et granuleuse.

Le mâle reproducteur possède des callosités nuptiales sur les trois premiers doigts et des pustules plus grosses que celles de la femelle sur la face dorsale.



**Figure 18:** Amplexus de crapaud vert <sup>[17]</sup>.

### II .2.2.2. Têtard

- Taille maximale de 50 mm ;
- Yeux en position haute et très rapprochés ;
- Spiracle sur le côté gauche et cloaque en position médiane ;
- Vu de dessus, corps plus large dans sa partie postérieure ;
- Nageoire assez claire et très effilée, bord supérieur plus haut au premier tiers de la queue ; partie terminale plus ou moins arrondie ;
- Face supérieure du corps souvent sombre, noirâtre, brunâtre, grisâtre ou verdâtre.



**Figure 19:** Têtard de Crapaud vert <sup>[18]</sup>.

### II.2.2.3. Pontes et œufs

- Long cordon pouvant atteindre 2 à 5 m de long et 4 à 6 mm de diamètre ;
- Entre 3 000 et 9 000 œufs (max. 15 000) disposés sur 3 à 4 rangs ;
- œufs uniformément bruns noirs, de 1 à 1,6 mm de diamètre.
- A la différence de celle du Crapaud calamite, la ponte du Crapaud vert est très étirée et forme un polygone (Stöck et al. 2008).



**Figure 20:** ponte de crapaud vert <sup>[19]</sup>.

### II.2.2.4 Habitat

Le Crapaud vert est une espèce mobile qui vit dans les milieux ouverts avec de petits points d'eau assez chauds, temporaires ou permanents et sans végétation. C'est pourquoi les zones agricoles ou rudérales sont favorables, y compris les friches industrielles et minières.

Quelques îlots forestiers peuvent faire partie de son habitat.

### II.2.2.5. Répartition

C'est une espèce qui a une vaste répartition, elle est répandue dans toute l'Europe, l'Asie, le Nord d'Afrique (BONS & GENIEZ, 1996; LE BERRE, 1989). Le crapaud commun est l'un des amphibiens les plus répandus d'Europe. Il occupe tout le continent jusqu'au cercle polaire, à l'exception de certaines îles (Islande, Irlande, Corse, Sardaigne), (JACOB, 1999).

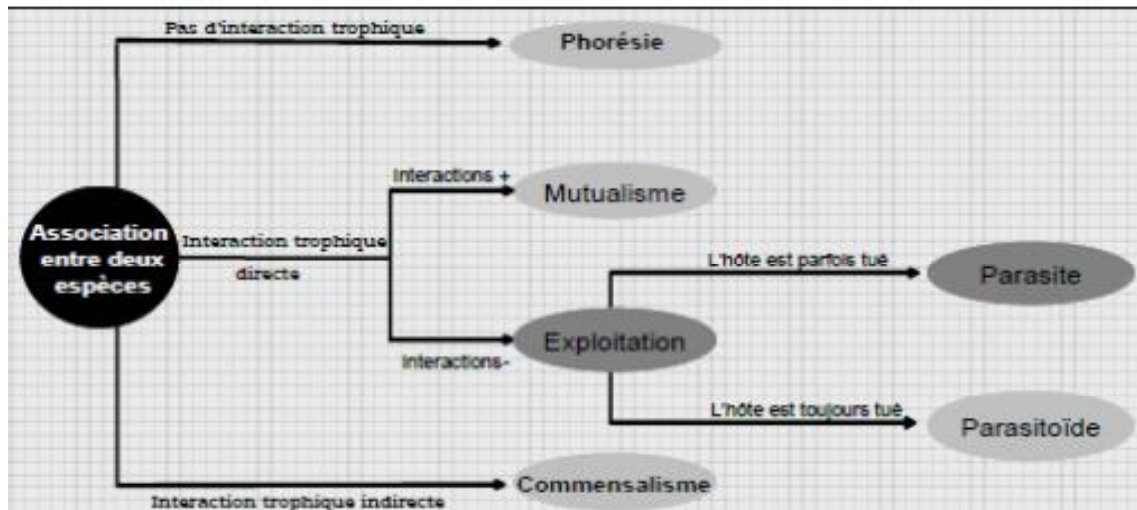
Cette espèce signale en Afrique du nord du Maroc à l'Égypte, en Algérie le Crapaud vert signale depuis l'Atlas Saharien, le Mzab jusqu'au Tademaït, Hoggar (LE BERRE, 1989).

## II.3. Présentation du mode de vie parasitaire

### II.3 .1. Définition : qu'est-ce qu'un parasite ?

La diversité des parasites est immense et il existe ainsi de nombreuses définitions plus ou moins spécialisées en fonction du domaine d'étude. D'une manière générale, le parasitisme n'est que l'une des formes d'association possible entre deux organismes (Combes, 1995). En effet, comme la symbiose ou le commensalisme, le parasitisme est une relation hétérospécifique qui implique des interactions étroites et durables entre les partenaires de l'association (Figure 22).

Dans ce contexte, les parasites peuvent être définis comme des organismes présents durant un temps significatif dans ou sur un autre organisme vivant - l'hôte- dont ils obtiennent tout ou partie des nutriments qui leur sont nécessaires et auquel ils ont le potentiel de nuire. Le tort infligé peut se situer au niveau de l'individu et à celui de la population (Combes, 1995). Enfin, le parasite se distingue des parasitoïdes par le fait qu'il ne tue pas systématiquement son hôte.



**Figure 22:** les différents types d'associations entre espèces (d'après Bush et al, 2001).

Les parasites sont en général divisés en deux grandes catégories selon leur **taille** (Anderson & May, 1979; Bush *et al*, 2001) :

- ❖ les **microparasites** (virus, bactéries et protozoaires) et
- ❖ les **macroparasites** (helminthes et arthropodes).

Un autre critère de classification des parasites, indépendant du premier, est basé sur leur localisation au sein de leur hôte (Bush *et al*, 2001).

On distingue ainsi:

- ❖ les **ectoparasites** qui sont confinés à l'extérieur du corps de leur hôte (téguments, phanères)
- ❖ les **mésoparasites** qui occupent les cavités reliées à l'extérieur (cavité pulmonaire, système digestif)
- ❖ les **endoparasites** qui se développent dans le milieu intérieur (appareil circulatoire, milieu intercellulaire, cellules).

### II.3.2. Spécificités liées au développement des parasites

Le développement des parasites s'effectue sur le milieu vivant qui est un compartiment de la biosphère au même titre que le sont les milieux aquatiques et terrestres (Euzet, 1989). Ce compartiment possède des caractéristiques particulières qui vont faciliter ou contraindre le développement des parasites.

Ces « avantages » et « inconvénients » de la vie parasitaire façonnent le mode de vie, le cycle, la structure et la physiologie des parasites (Cassier *et al*, 1998).

Ainsi de nombreuses espèces présentent une régression voire une disparition des structures et fonctions assurées par l'hôte (tube digestif, organes photosensibles...) au profit de celles propres à leur mode de vie (systèmes de fixation, hypertrophie des organes reproducteurs...).

Cette simplification atteint son paroxysme chez certains virus qui ne possèdent que la structure minimale nécessaire à leur reproduction et sont à ce titre, qualifiés de parasites ultimes (Garnett & Antia, 1994 *in* Fromont, 1997).

### II.3.3. Avantages et contraintes de la vie parasitaire

#### ❖ Avantages

- **Stabilité de l'habitat** en particulier pour les endoparasites et les mésoparasites.

En effet, les organismes vivants maintiennent une certaine constance du milieu intérieur (acidité, pH, température...). Par exemple, les endoparasites d'animaux homéothermes bénéficient d'une température quasi constante, quelles que soient les variations de température de l'environnement extérieur.

- **Nutriments** obtenus de leur hôte soit en récupérant une partie de la nourriture ingérée par l'hôte, soit en se nourrissant directement des tissus ou des liquides internes.

- **Protection** contre les prédateurs. Ce dernier point est cependant à nuancer car le parasite est à la merci des prédateurs de son hôte.

#### ❖ Contraintes

- **Discontinuité du milieu vivant**

En effet le milieu vivant est fini aussi bien spatialement que temporellement constituant des "*patches*" temporaires (Dobson & Keymer, 1990).

L'espèce parasite doit, pour perdurer, s'affranchir de cette discontinuité en infectant de nouveaux hôtes, et en s'adaptant à un passage plus ou moins long dans le milieu extérieur.

Cette difficulté a conduit à la mise en place par un grand nombre de parasites de cycles qui peuvent être très complexes (Combes, 1995).

- **Systèmes de défense de l'hôte**

En retour, les parasites ont développé des stratégies élaborées d'évitement souvent complexes et qui diffèrent fortement selon les taxa. On parle ainsi d'évitement de l'immunité (Combes, 1995). La mise en place de ces mécanismes d'évitement implique un coût supplémentaire pour les parasites.

### II.3.4 . Historique de la lutte contre les maladies à l'écologie parasitaire

L'étude des parasites est née de leurs manifestations observables que sont les maladies. Si les macroparasites visibles (poux...) ont rapidement été identifiés, la grande majorité est longtemps demeurée une *terra incognita*. Cette ignorance a conduit à attribuer les maladies parasitaires à des démons ou à des émanations empoisonnées (les miasmes). Il faut attendre la fin du XIXème siècle pour que Davaine montre que la maladie du charbon est dû à un microbe (*Bacillus anthracis*), ouvrant ainsi la voie aux recherches de Pasteur qui met en

évidence l'existence «d'animalcules» pathogènes vivant dans l'air ou dans l'eau (Balceroviak, 2003).

Il s'en suit un développement très important de l'étude des parasites. Les travaux sont alors soit des inventaires (point de vue naturaliste) (Cheng, 1991) soit des approches visant à résoudre des problèmes sanitaires (point de vue épidémiologique, médical et vétérinaire) (Cassier *et al.*, 1998). Ces approches vont conduire à développer fortement les connaissances et les méthodes de lutte contre les parasites (vaccination, antibiothérapie...). Au début des années 70, certains pensent que l'on est débarrassé de ces « vermines » mais l'euphorie va être de courte durée. En effet, ces approches, malgré leur intérêt, souffrent du manque de prise en compte du fonctionnement écologique et évolutif des systèmes hôtes-parasites. En 1981, une maladie infectieuse jusque-là exceptionnelle se répand aux USA : la pneumocystose à *Pneumocystis carinii* et c'est là le premier signe de l'épidémie du SIDA (Centers for disease control and prevention, 1982).

Cette épidémie va être le symbole le plus marquant de l'émergence des nouvelles maladies transmissibles, mais aussi de la réémergence de maladies anciennes.

A la même époque, en parallèle, un cadre théorique complet se développe, montrant l'impact potentiel des parasites sur les processus évolutifs de sélection naturelle et sexuelle comme sur le fonctionnement écologique des populations hôtes (Anderson & May, 1979 ; Dawkins & Krebs, 1979 ; May & Anderson, 1979 ; Hamilton & Zuk, 1982).

Les travaux se multiplient alors faisant de l'étude des relations hôtes-parasites l'un des champs les plus dynamiques de l'écologie et de la biologie évolutive (Sheldon & Verhulst, 1996 ; Clayton & Moore, 1997).

Ces travaux ont rapidement rejoint les préoccupations médicales et vétérinaires et se sont enrichis les uns les autres au point que les frontières sont aujourd'hui difficiles à établir (Fromont, 1997). Ce rapprochement a littéralement fait exploser les connaissances en mettant en évidence le rôle de la dynamique, la génétique, la structure spatiale et sociale des hôtes, les caractéristiques de transmission, de multiplication et de virulence parasitaire.

\* **Virulence et pathogénicité** font toute deux références à la diminution de fitness de l'hôte induite par le parasite. On considère parfois la **pathogénicité** comme l'expression par l'hôte de dysfonctionnements et la **virulence** comme la part liée uniquement à l'action du parasite. Sous cette définition, la pathogénicité résulte donc de la virulence parasitaire mais aussi d'autres facteurs et notamment de la mise en place de systèmes de défense par l'hôte. Bien souvent, cette distinction est complexe à réaliser. De plus, d'autres définitions sont possibles

et la distinction entre ces termes reste souvent confuse (Toft & Karter, 1990 ; Bull, 1994 ; Thomas & Elkinton, 2004).

L'importance de la prise en compte des aspects évolutifs et écologiques dans l'étude des systèmes hôtes-parasites est aujourd'hui reconnue jusque dans l'opinion publique notamment à cause du rôle primordial des activités humaines sur l'émergence de nombreuses maladies (virus *Ebola* transmis à l'homme lors de contacts avec des singes, grippe aviaire en Asie liée à l'élevage intensif...).

Cependant, la compréhension précise de l'impact des parasites sur les populations hôtes est loin d'être achevée. Dans ce contexte scientifique, les objectifs de cette étude se structurent autour des aspects écologiques et évolutifs de l'incidence des parasites sur leur hôte.

# **Chapitre III**

## **Méthodologie Générale**

**III.1. Intérêt du modèle**

Le *Bufo viridis* est un modèle biologique qui présente plusieurs avantages pratiques.

L'espèce étant très abondante, elle offre a priori de bonnes opportunités pour constituer des échantillons assez importants. De plus, il est en général possible de reconnaître visuellement le sexe et la catégorie d'âge des individus.

Au-delà de ces aspects pratiques, cette espèce constitue un modèle intéressant pour l'étude des relations hôtes-parasites puisque le *Bufo* est connu pour être l'hôte de nombreux parasites c'est d'ailleurs un anoure fréquemment infecté par les sangsues.

De plus, son caractère ubiquiste permet d'explorer l'interaction avec ces parasites dans différents types d'habitats.

**III.2. Période d'étude**

Notre étude s'est déroulée de Mars 2019 à Mai 2019. Nous avons capturé des espèces (*Bufo viridis*) sur 2 sites Bayadha et Kouinine.

**III.3. Captures des espèces**

Afin d'obtenir les grenouilles, nous les avons cherchées dans des zones humides et un peu profondes. Et pour identifier la communauté de sa présence, nous avons suivi ses voix parce qu'elle a une voix distinctive est cette voix de jour et de nuit.

Nous avons creusé de petits trous et y avons placé un seau pour les rendre faciles à obtenir. Nous surveillons ces fosses tous les jours ou tous les deux jours et recueillons

**III.4. Prélèvement sanguine**

En règle générale, on trouve la plupart des fraudeurs dans les vaisseaux sanguins, dans les organes ou dans le système digestif.

Chez les grenouilles et les crapauds, il est possible de prélever du sang des veines fémorales, ventro-abdominale et linguales (Whitaker et Wright, 2001).

Dans la plupart des espèces de salamandres et d'anoures, le sang peut être prélevé dans la veine abdominale ventrale, le plexus lingual, la veine fémorale, la veine faciale (maxillaire) / musculo-cutanée et le ventricule cardiaque (Campbell 2004, Forzán et al. 2012).

Frottis sanguins pour détecter les endoparasites dans le sang des espèces.

**III.4.1. Réalisation et analyse de frottis sanguin**

Les frottis sanguins sont préparés juste après le prélèvement direct du sang par les capillaires pour empêcher n'importe quelle influence possible d'anticoagulant sur la morphologie des cellules. Pour réaliser le frottis, on place une goutte de sang (0.1 µl) sur une lame porte-objet nettoyée. Une lamelle couvre-objet est appliquée à un angle de 30-35° de manière à toucher la goutte de sang qui coule le long du bord. La lamelle est ensuite poussée le long de la lame, avec un mouvement régulier, ni trop lent, ni trop rapide.

Si elle est bien réalisée, elle produit un frottis mince, régulier et entièrement contenu sur la lame (il ne doit pas en déborder).

**III.4.2. Fixation et coloration**

Il est souvent utile de se servir de frottis séchés à l'air qui sont fixés dans du méthanol absolu puis séchés de nouveau à l'air avant de procéder à la coloration. Cela procure l'avantage de sécher à l'air les lames porte-objet et d'effectuer la fixation au méthanol sur le terrain puis de retourner au laboratoire pour la coloration et le stockage à long terme (John Barta, communication personnelle).

Les frottis sont séchés à l'air et fixés dès que possible (et au maximum sous quatre jours) dans du méthanol à 100 % pendant trois minutes (Bennett et al, 1982).

Les frottis sanguins sont ensuite stockés dans un milieu froid et sans poussière jusqu'à coloration.

La méthode de coloration utilisée est telle de Pappenhein, appelée aussi MGG. Elle est basée sur l'emploi successif de deux colorants : May-GrünWald et Giemsa romanowsky.

Ils sont recouverts les frottis sanguins de colorant de May-GrünWald dilué (un volume égale de colorant et l'eau tamponnée) et laissez agir pendant 5 minutes. Laissez-les sécher sans le laver, puis ils sont colorés par le couleur de Giemsa dilué (diluez le colore 1/10 en mettant une part de colorant pour 9 parts d'eau tamponnée) et Laissez agir pendant 10 minutes.

- Versez de l'eau tamponnée (pH 6.8-7.0) pour laver le colorant.
- Laissez de l'eau propre sur la lame pendant 2 à 3 minutes pour obtenir une coloration différentielle.
- Laissez égoutter l'eau et faites sécher la lame sur un râtelier.

- Le frottis est prêt pour l'examiner au microscope sous immersion à l'objectif 40x et 100x.
- Un examen microscopique des frottis colorés a également servi à détecter les endoparasites chez les Amphibiens.
- L'examen est sous un microscope oculaire composé de grossissement 100 X muni d'un appareil photo numérique.

### **III.4.3. Évaluation quantitative des parasites amphibiens**

#### **III.4.3.1. Paramètres hématologiques**

Description des caractéristiques morphologiques des cellules de sang à partir du frottis sanguins :

- Erythrocytes (globules rouges)
- Agronulocytes : Lymphocytes et monocytes (globules blancs)
- Granulocytes : hétérophiles, éosinophiles, basophiles, azurophiles, neutrophiles
- Thrombocytes ou plaquettes sanguines.

**Les érythrocytes mûrs** sont des cellules ellipsoïdes avec un noyau arrondi et un cytoplasme orange rose, ce sont les cellules les plus nombreuses du sang (Tiar, 2008).

#### **Les lymphocytes**

Ils ont un grand noyau foncé entouré d'un mince cytoplasme de couleur bleue ou violette.

Ils sont dépourvus d'aucune sorte de granulation.

#### **Les monocytes**

Ce sont les cellules qui se caractérisent par des grands noyaux quadratiques avec une couleur bleu pâle. Ces cellules ont eu la forme carrée, leur cytoplasme était bleu-gris.

#### **Les hétérophiles**

Ce sont les leucocytes qui se caractérisent par la présence de granules fusiformes rougeâtre orange dans le cytoplasme. Cependant, la forme n'était pas toujours clairement évidente, particulièrement quand le cytoplasme a été rempli d'eux. Le noyau place excentrique du hétérophile était en rond à ovale, à bleu clair et à plus foncé vers le centre.

**Les éosinophiles**

Sont les cellules légèrement plus grandes par rapport aux hétérophiles mais les moins nombreuses. Leurs granules étaient plus foncés, plus rouge et rond. Le noyau est placé excentrique, uniforme en couleurs.

**Les azurophiles**

Ressemblent aux monocytes mais elles se caractérisent par un noyau en demi –cercle et un grand espace de cytoplasme.

**Les basophiles**

Sont remplis des grands granules en ronds, en avant périphérique. Leurs couleurs changent de mauve –foncé à bleu ou noir foncé. Le noyau est presque invisible à cause de grands nombres de granules superposées.

**Les neutrophiles**

Les neutrophiles sont des leucocytes, leur noyau est divisé de 2 à 5 lobes reliés par un mince filament nucléaire. On les appelle polynucléaires neutrophiles. Le cytoplasme est transparent vu que ses granules sont minuscules et ont une légère teinte rosée.

**III.5. Identification des parasites**

L'identification des parasites sera donc basée sur les planches de photographies explicitées par des schémas mettant en évidence les caractéristiques observées réellement sur les photographies recueillies, en utilisant les clefs de détermination de ( Valkiūnas ,2005 ) , (Sam Rountree Telford,JR , 2009) ,et (Elliot.R.Jacobson,2006).

La taxonomie repose surtout sur : - La morphologie des différents stades du parasite, ainsi sur leur localisation dans les érythrocytes, leucocytes ou plasma. - Leurs tailles pour distinguer les différents genres et espèces de parasites sanguins présents chez les amphibiens.

Les parasites sont détectés par un examen microscopique des frottis ( $\times 100$ ).

Nous avons utilisé une grille de comptage placée dans l'oculaire du microscope afin de déterminer des champs de dix mailles sur dix, facilitant le décompte des cellules. Le nombre de globules rouges présents dans la grille est estimé tous les dix champs et plus fréquemment si l'étalement des cellules n'est pas homogène.

Une fois cette observation terminée, la lame est observée à un grossissement  $\times 100$  sur une cinquantaine de champs pour détecter la présence de parasites d'une longueur supérieure à 10  $\mu\text{m}$  (Godfrey et al., 1987).

### **III.6. Analyse des données**

Les espèces des amphibiens qui sont prélevées et conservées (tel que décrit précédemment) leurs parasites sont comptés sous un microscope.

Cette approche traditionnelle du « tuer, couper et compter » peut servir à quantifier de façon précise bon nombre de macro parasites.

Pour d'autres parasites, tels les hématozoaires, l'évaluation quantitative est très difficile, souvent incertaine et inexacte, et d'autres méthodes sont requises.

Les deux mesures de quantification importantes sont la **prévalence** (le pourcentage d'hôtes infectés par un parasite donné) et l'**intensité** (le nombre de parasites d'un parasite en particulier dans les hôtes infectés), (consulter Margolis et al., 1982; Bush et al., 1997) pour un exposé approfondi de ces mesures et pour d'autres termes écologiques en parasitologie). L'intensité moyenne, par exemple, est une mesure commune utilisée en écoparasitologie et elle fait référence au nombre moyen de parasites d'une espèce donnée par hôte infecté.

**Estimation de la prévalence (P) :** c'est le nombre des individus parasites (nP) sur le nombre des individus examinés (N).

$$P = nP / N \times 100$$

**Intensité moyenne parasitaire (I) :** c'est le rapport de nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) sur le nombre des spécimens infestés (Np).

$$I = n / Np$$

**Abondance parasitaire (A) :** c'est le rapport de nombre total d'individu d'une espèce parasite (n) sur le nombre total des spécimens examinés (N).

$$A = n / N$$

**III.7. Analyses statistiques**

L'analyse statistique des paramètres a été effectuée en utilisant le logiciel Excel où la présentation graphique des données, elle s'est appuyée sur l'élaboration d'histogrammes et des courbes. Nous avons employé le logiciel Statistica pour tracer les corrélations entre le nombre de parasites et la réponse immunitaire des amphibiens.

# **Chapitre IV**

## **Résultats**

## IV.1. Identification des hémoparasites

### IV.1.1. Selon leur localisation

En nous basant sur la localisation des parasites au niveau des frottis, nous avons pu détecter deux grands groupes appartenant aux sous règne des protozoaires.

- **Parasites Intracellulaires:** comme leur nom l'indique ce sont ceux qu'on retrouve à l'intérieur des cellules sanguines (globules rouges et globules blancs).
- **Parasites extracellulaires** ou parasites plasmatiques observés dans le liquide circulant (plasma).

### IV.1.2. Par espèces

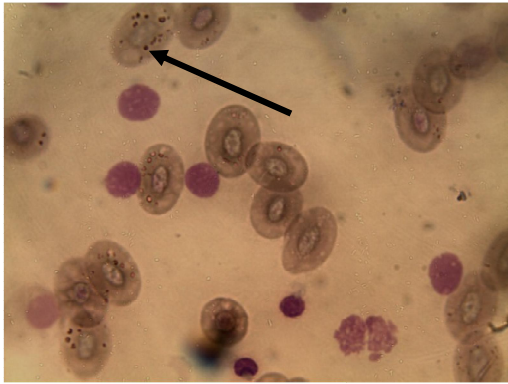
A l'aide des clefs d'identification décrits par Valkiūnas (2005), Sam Rountree Telford, JR (2009) et Elliot.R.Jacobson (2006), ainsi toutes les informations figurants dans cette partie proviennent de plusieurs supports bibliographiques (Ballard and Cheek, 2010; Brannian et al., 1984; Densmore and Green, 2007; Frye, 1991; Girling and Raiti, 2004; Rosenthal et al., 2008; Wright and Whitaker, 2000 ; Grenet ,2013 )

Nous avons analysé 50 frottis sanguins (38 frottis de la région de Bayadha et 12 frottis de la région de Kouinine) et nous avons pu identifier 04 familles d'hémoparasites:

***Haemogregarina sp*, *Plasmodium sp*, *Haemoproteus sp* et les Microfiliaries.**

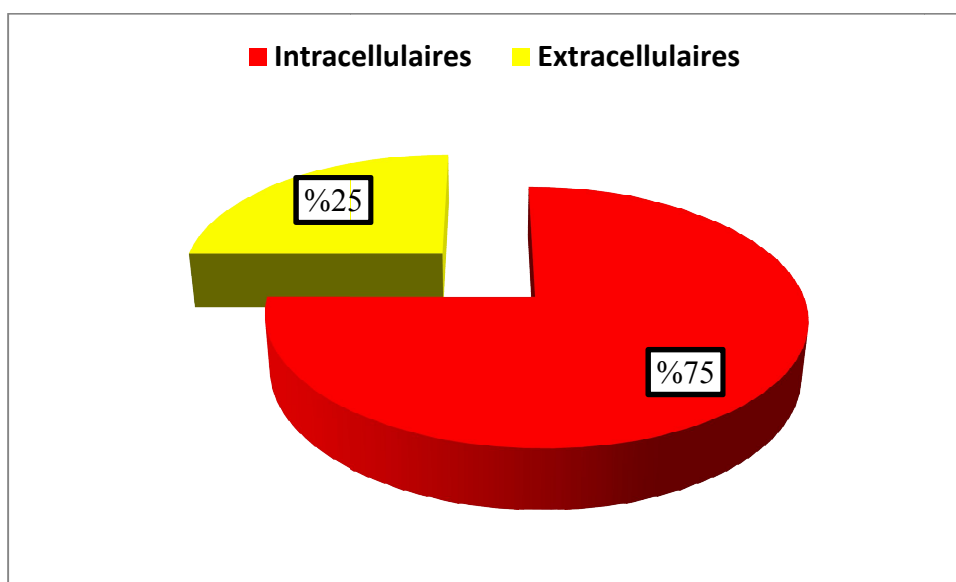
**Tableau 02 :** Description des hémoparasites et leurs schémas de grossissement 100X.

| Photo                                                                                                             | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><i>Haemoproteus sp</i></p> | <p>Les gamétocytes encerclent partiellement le noyau des érythrocytes, formant un aspect en licou avec peu de déplacement du noyau de la cellule hôte.</p> <p>Les gamétocytes d'<i>Haemoproteus</i> occupent souvent plus de la moitié du cytoplasme des érythrocytes.</p> <p>Les parasites peuvent provoquer une légère augmentation de volume des cellules hôtes infectées et un déplacement du noyau des globules rouges sur le côté.</p> |

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>les Microfilaires</p>          | <p>Sont des formes immatures (stade larvaire) de nématodes. Les Nématodes adultes sont généralement indécélables et sont présents dans les cavités abdominales et thoraciques. Les vecteurs de Microfilaires sont des insectes piqueurs. Comme les moustiques ou les mouches noires (Simuliidae). Le Microfilaires a une allure de ver. Relativement long et apparait très foncé.</p>                                      |
|  <p><i>Plasmodium sp</i></p>      | <p>C'est un genre de parasite dont cinq espèce cousent le paludisme il se présenté sous la forme très petits (1 à 2<math>\mu</math>m) selon la forme [20].</p>                                                                                                                                                                                                                                                             |
|  <p><i>Haemogregarina sp</i></p> | <p>les érythrocytes infectés présentaient une altération de forme, un noyau marginal et atrophique et étaient plus grands que des érythrocytes non parasités. Ainsi, les noyaux atrophifiés des cellules infectées étaient plus sombres que ceux des érythrocytes non infectés. De même, le cytoplasme des érythrocytes infectés était plus foncé que celui des érythrocytes non infectés. (A. MIHALCA. et al, 2002 ).</p> |

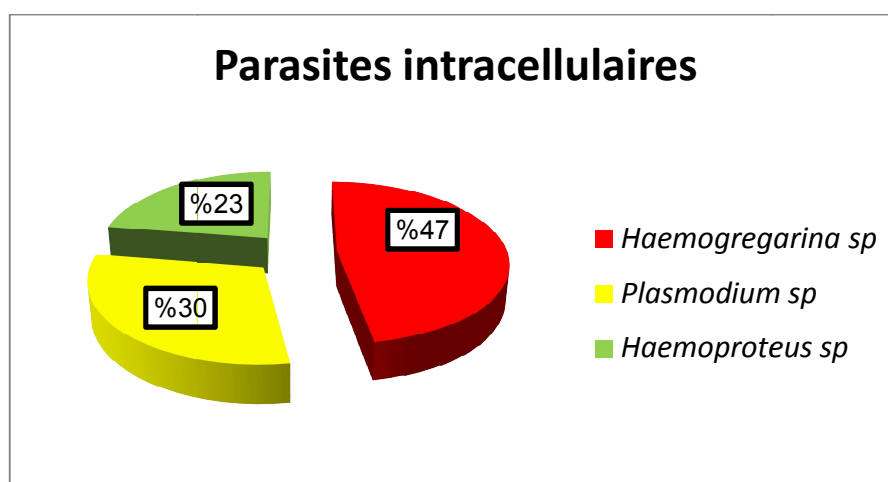
## IV.2 Richesse spécifique

D'après nos résultats, nous avons remarqué une grande prévalence des parasites intracellulaires comparativement aux extracellulaires. Avec respectivement les valeurs 75% et 25%.



**Figure 23 :** Pourcentage d'hétoparasites selon leur localisation.

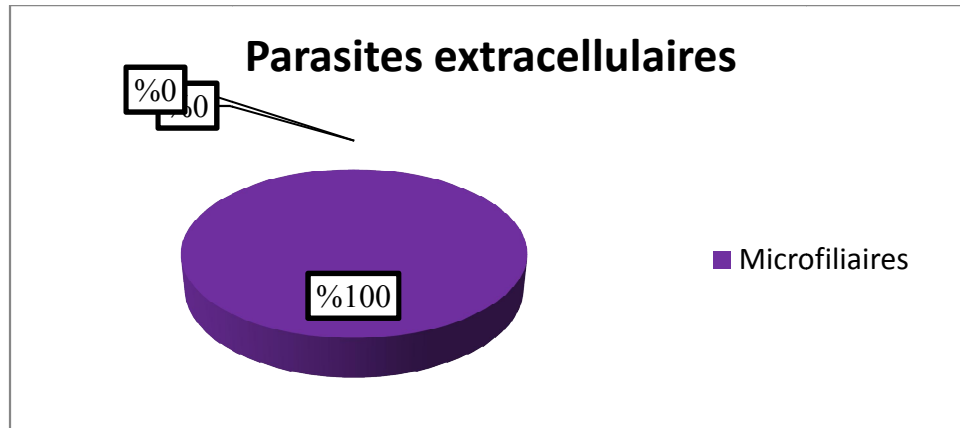
La figure 24 montre que les hétoparasites intracellulaires sont composés de 3 espèces de parasites : *Haemogregarina sp*, *Haemoproteus sp* et *Plasmodium sp*. L'espèce la plus représentée est *Haemogregarina sp* qui réunit 47%. L'espèce la plus moins est *Haemoproteus sp* 23%.



**Figure 24 :** Compositions spécifiques des différents types d'hétoparasites intracellulaire.

La figure 25 fait ressortir 1 seule espèce d' hémoparasite extracellulaire : Microfilarie (100%).

**Remarque :** Nous avons considéré les Microfilaires comme étant des espèces non identifiées.



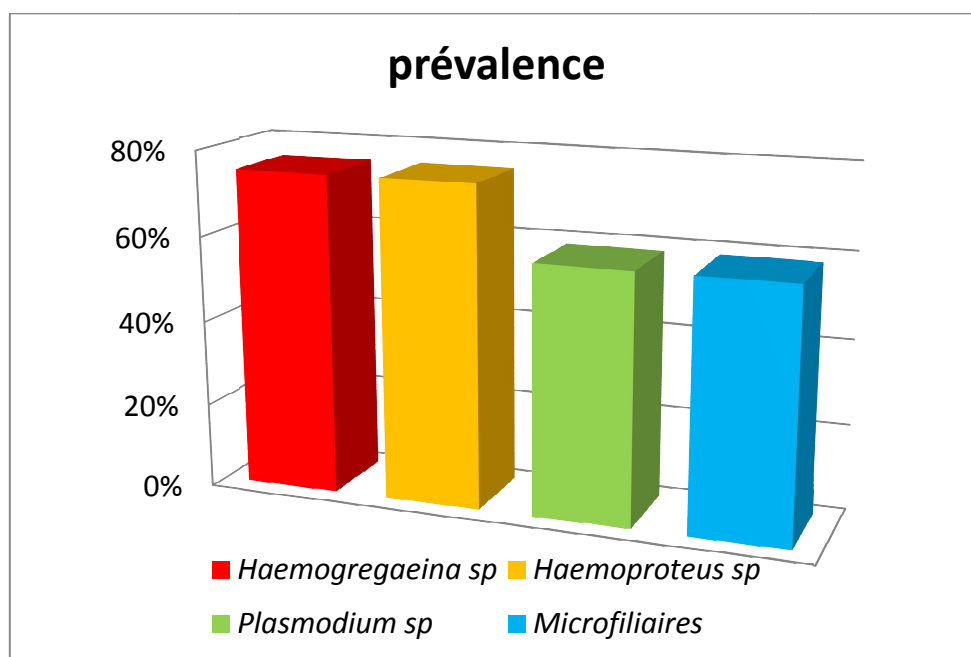
**Figure 25 :** Compositions spécifiques des différents types d'hémoparasites extracellulaire.

### IV.3. Richesse spécifiques des hémoparasites totale

#### IV.3.1 Prévalence

La lecture des frottis sanguins nous a permis de déterminer la prévalence et l'intensité en parasites sanguins. De la même manière, les différents types de cellules immunitaires ont été identifiés selon leurs aspects et dénombrés.

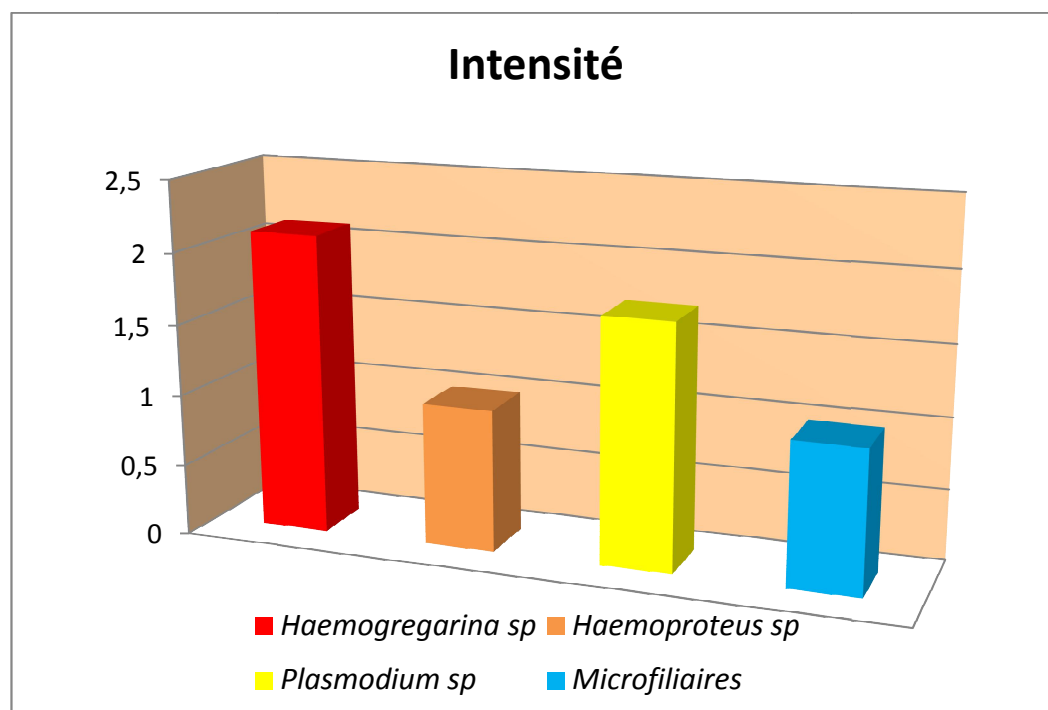
Les résultats obtenus montrent que les prévalences les plus élevées sont *Haemogregarine sp* et *Haemoproteus sp* (75%), vient ensuite *Plasmodium sp* et Microfilaires (58.33%).



**Figure 26 :** Prévalence (%) des différents types des hémoparasites au niveau de 50 frottis examinés.

#### IV.3.2. Intensité moyenne des hémoparasites

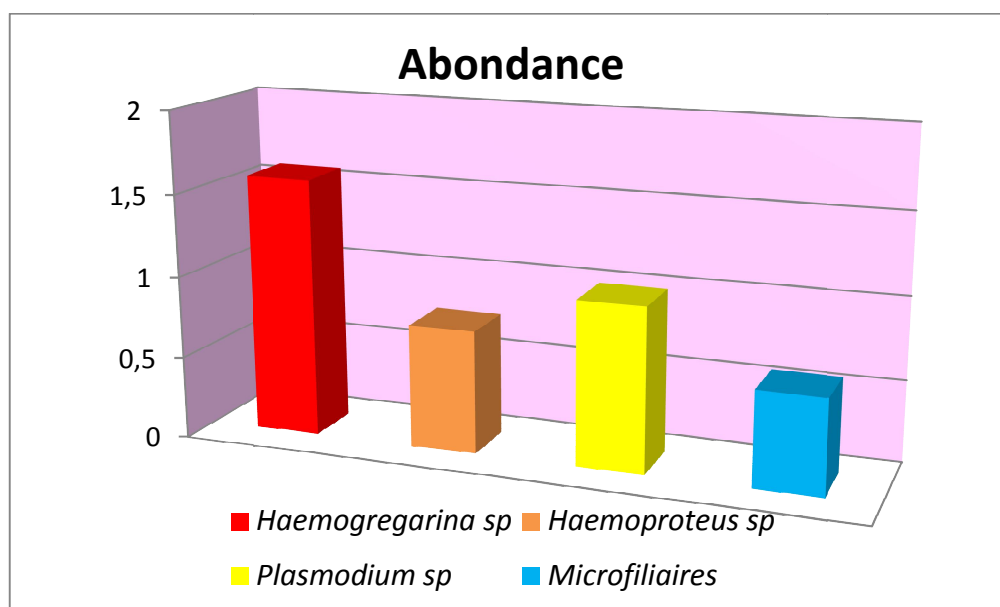
L'analyse de l'intensité de *Haemogregarina sp* (2.11) suite *Plasmodium sp* (1.71) après *Haemoproteus sp* et les *Microfiliaries* (1).



**Figure 27 :** Intensité moyenne des hémoparasites.

## IV.3.3. Abondance parasitaire

Le parasite le plus abondant est toujours *Haemogregarina sp* (1.58) ensuite *Plasmodium sp* (1) après *Haemoproteus sp* et les Microfiliaries avec respectivement les valeurs (0.75) et (0.58).



**Figure 28:** Abondance des hémoparasites.

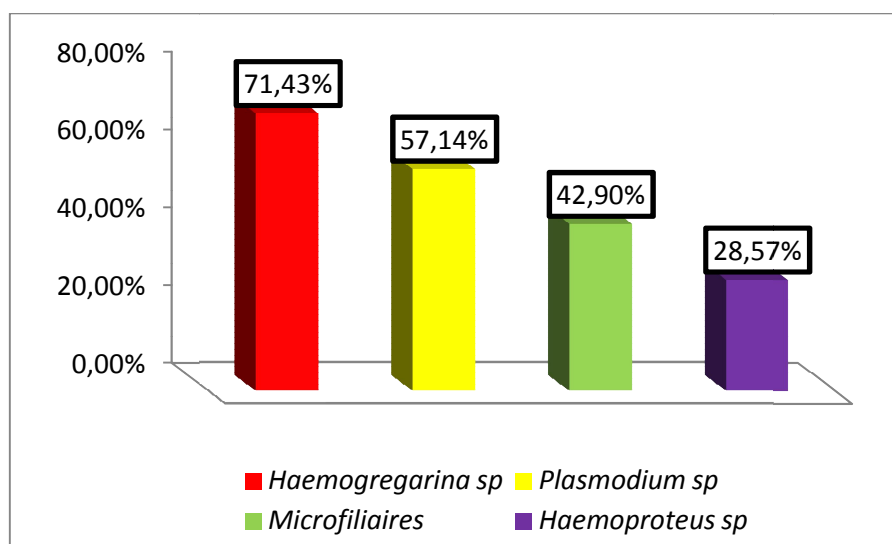
## IV.4. Quantification des hémoparasites

### IV.4.1. À l'échelle du biotope

L'analyse des hémoparasites des peuplements à l'échelle des biotopes permet de juger des conditions stationnelles par rapport au secteur écologique. Elle fournit des indications à l'échelle de l'habitat exploité réputé homogène.

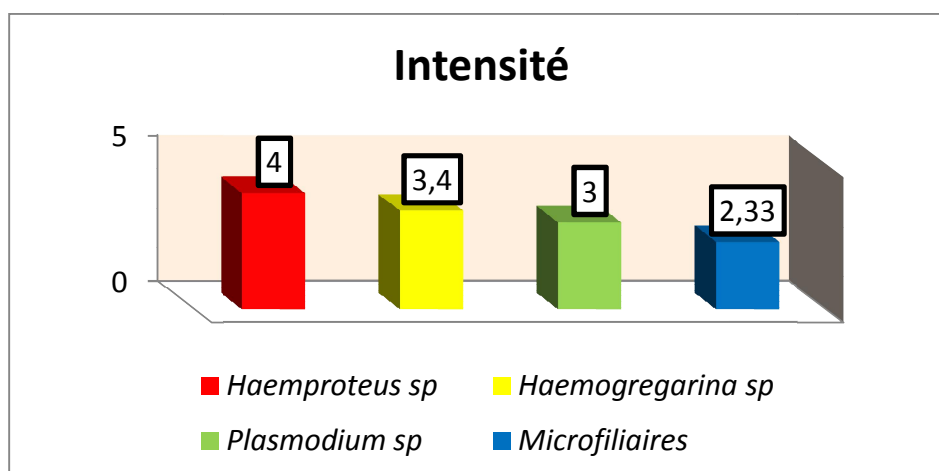
### IV.4.2. Bayadha (prévalence et l'intensité)

Les résultats obtenus révèlent que la prévalence la plus élevée est *Haemogregarina sp* avec une valeur de (71.43%), vient ensuite *Plasmodium sp* avec une valeurs (57.14%) et les Microfiliaries (42.9%). *Haemoproteus sp* est la prévalence le moin à une valeur (28.57%).



**Figure 29 :** Prévalence (%) des différentes espèces d'hétoparasites de la région Bayadha.

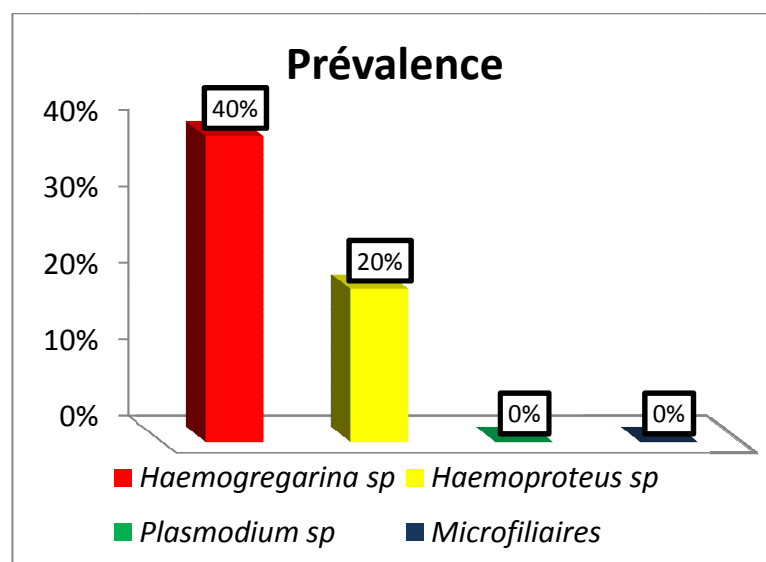
La figure 30 illustre que sur les 04 espèces d'hétoparasites recensées, le *Haemoproteus sp* la plus élevée (4). Suivit par *Haemogregarina sp* et *Plasmodium sp* avec des valeurs consécutives (3.4) et (3). Le plus moins est les *Microfiliaries* a une valeur (2.33).



**Figure 30 :** Intensité des différentes espèces d'hétoparasites de la région de Bayadha.

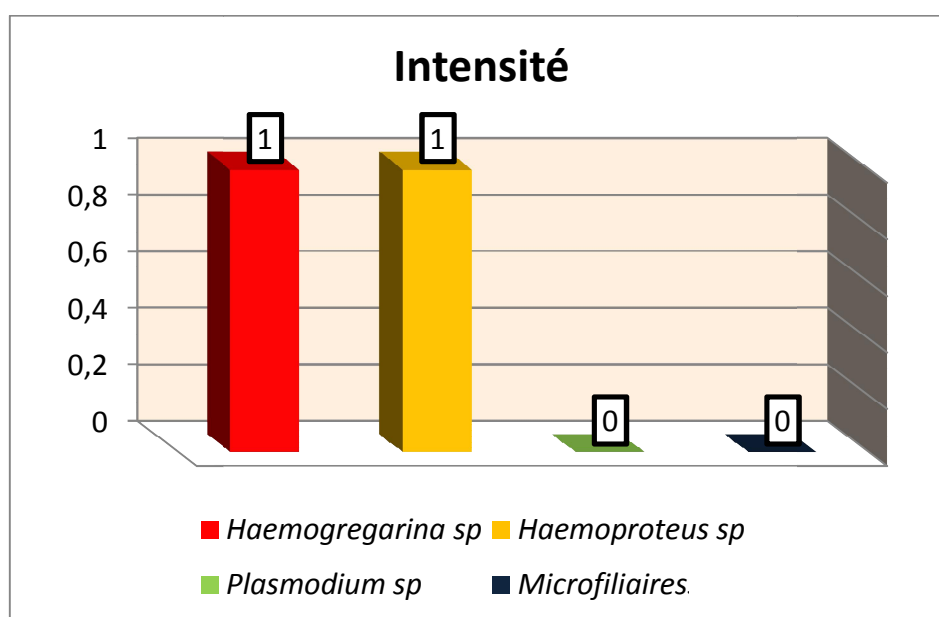
## IV.4.2.1. Kouinine (prévalence et l'intensité)

Les résultats de la (Figure 31) indiquent que la prévalence de *Haemogregarina sp* est particulièrement élevée avec une valeur maximale de (40%) suivi par *Haemoproteus sp* (20%). En outre, on a enregistré l'absence de : *Plasmodium sp* et les *Microfiliaries*.



**Figure 31:** Prévalence (%) des différentes espèces d'hétoparasites de la région Kouinine.

Dans ce site on compte deux espèces d'hétoparasites: *Haemogregarina sp* et *Haemoproteus sp* avec une valeur (1). Marquant l'absence de: *Plasmodium sp* et les Microfiliaries.

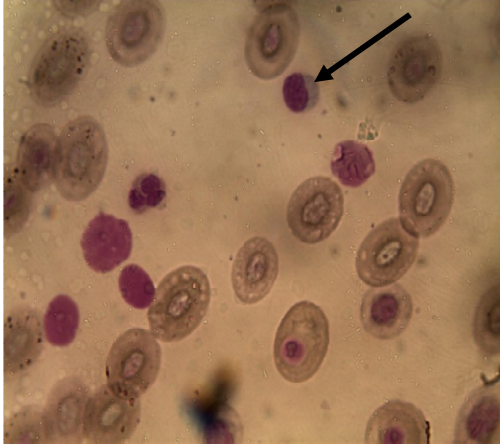
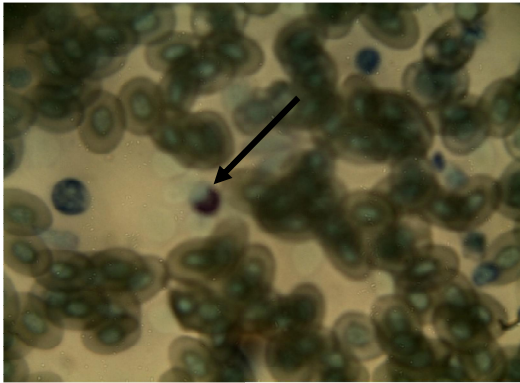
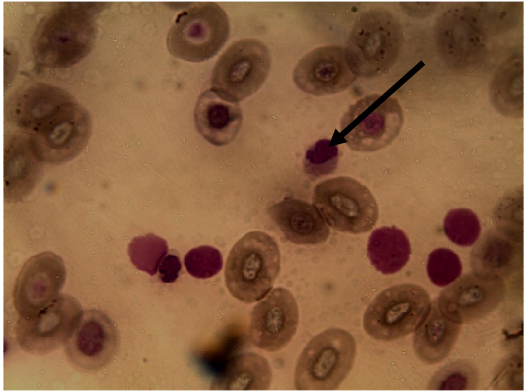


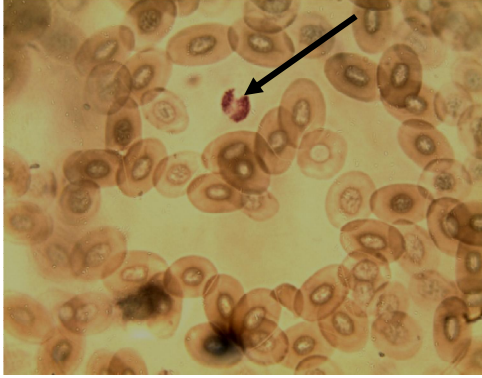
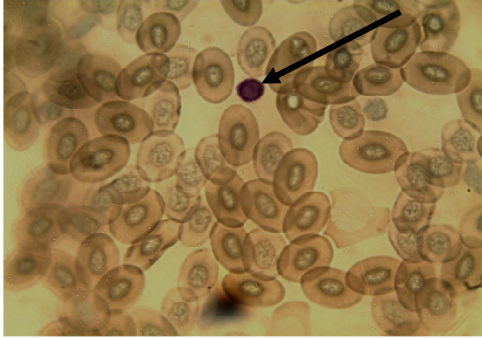
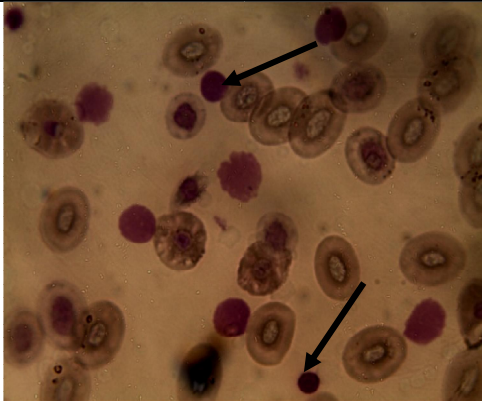
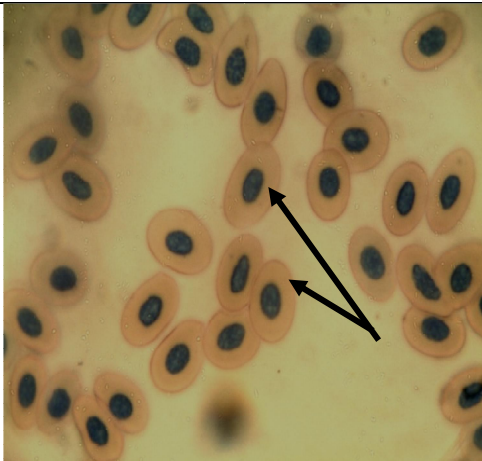
**Figure 32:** Intensité des différentes espèces d'hétoparasites de la région de Kouinine.

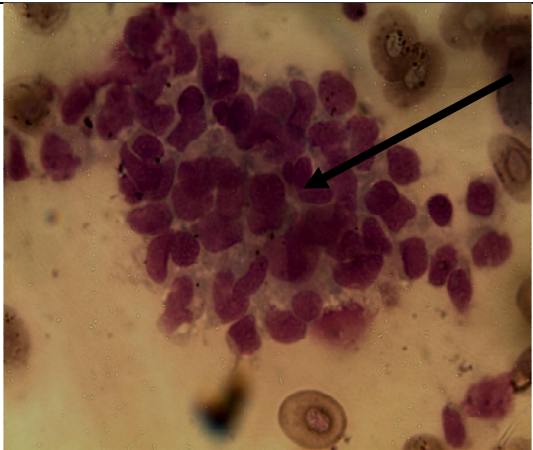
## IV.5. Structure des cellules du sang

### IV.5.1. Morphologie des cellules du sang des lézards par la méthode (MGG)

**Tableau 03** : cellules du sang de Bufo viridis colorées par la méthode MGG de grossissement 100 X.

| Photo                                                                               | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Les lymphocytes</b></p> <p>Ils ont un grand noyau foncé entouré d'un mince cytoplasme de couleur bleue ou violette. Ils sont dépourvus d'aucune sorte de granulation.</p>                                                                                                                                                                                                                     |
|  | <p><b>Les monocytes</b></p> <p>Ce sont les cellules qui se caractérisent par des grands noyaux quadratiques avec une couleur bleu pâle. Ces cellules ont eu la forme carrée, leur cytoplasme était bleu-gris.</p>                                                                                                                                                                                   |
|  | <p><b>Les hétérophiles</b></p> <p>Ce sont les leucocytes qui se caractérisent par la présence de granules fusiformes rougeâtre- orange dans le cytoplasme. Cependant, la forme n'était pas toujours clairement évidente, particulièrement quand le cytoplasme a été rempli d'eux. Le noyau place excentrique du hétérophile était en rond à ovale, à bleu clair et à plus foncé vers le centre.</p> |

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Les éosinophiles</b></p> <p>Sont les cellules légèrement plus grandes par rapport aux hétérophiles mais les moins nombreuses. Leurs granules étaient plus foncés, plus rouge et rond. Le noyau est placé excentrique, uniforme en couleurs.</p>              |
|    | <p><b>Les azurophiles</b></p> <p>Ressemblent aux monocytes mais elles se caractérisent par un noyau en demi – cercle et un grand espace de cytoplasme.</p>                                                                                                         |
|   | <p><b>Les basophiles</b></p> <p>Sont remplis des grands granules en ronds, en avant périphérique. Leurs couleurs changent de mauve –foncé à bleu ou noir foncé. Le noyau est presque invisible à cause de grands nombres de granules superposées.</p>              |
|  | <p><b>Les érythrocytes</b></p> <p>Les érythrocytes mûrs sont des cellules ellipsoïdes avec un noyau arrondi localisé centralement dans la cellule, d'une couleur pourpre foncé et un cytoplasme orange rose, ce sont les cellules les plus nombreuses du sang.</p> |

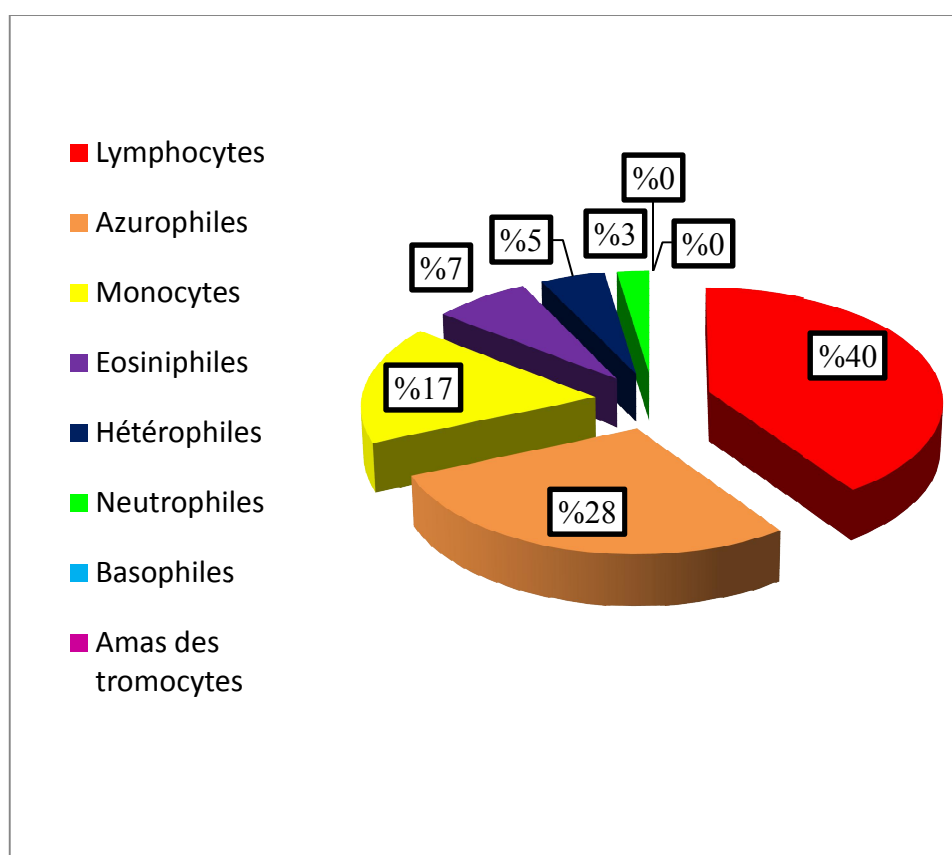
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p><b>Les érythrocytes jeunes</b></p> <p>Ils ont une forme de cellule et /ou du noyau un peu plus grande et une couleur de noyau plus claire qui tend vers le rose foncé.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|   | <p><b>Amas de thrombocytes</b></p> <p>Petits disques d'un diamètre de l'ordre de 3µm et regroupés en amas, les thrombocytes se caractérisent par différents critères qui leur sont propres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'absence de noyau, ce qui leur impose une durée de vie limitée de par leur incapacité à se diviser et à synthétiser leur protéine.</li> <li>- l'existence de granulations contenant des molécules actives (telle que l'ADP) jouant un rôle capital dans la fonctionnalité des thrombocytes c à d l'hémostase.</li> </ul> |
|  | <p><b>Neutrophiles</b></p> <p>Possèdent un noyau généralement trilobé et irrégulier, formé de plusieurs lobes reliés entre eux.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## IV.6. Paramètres hématologiques

### IV.6.1. Taux de globules blancs

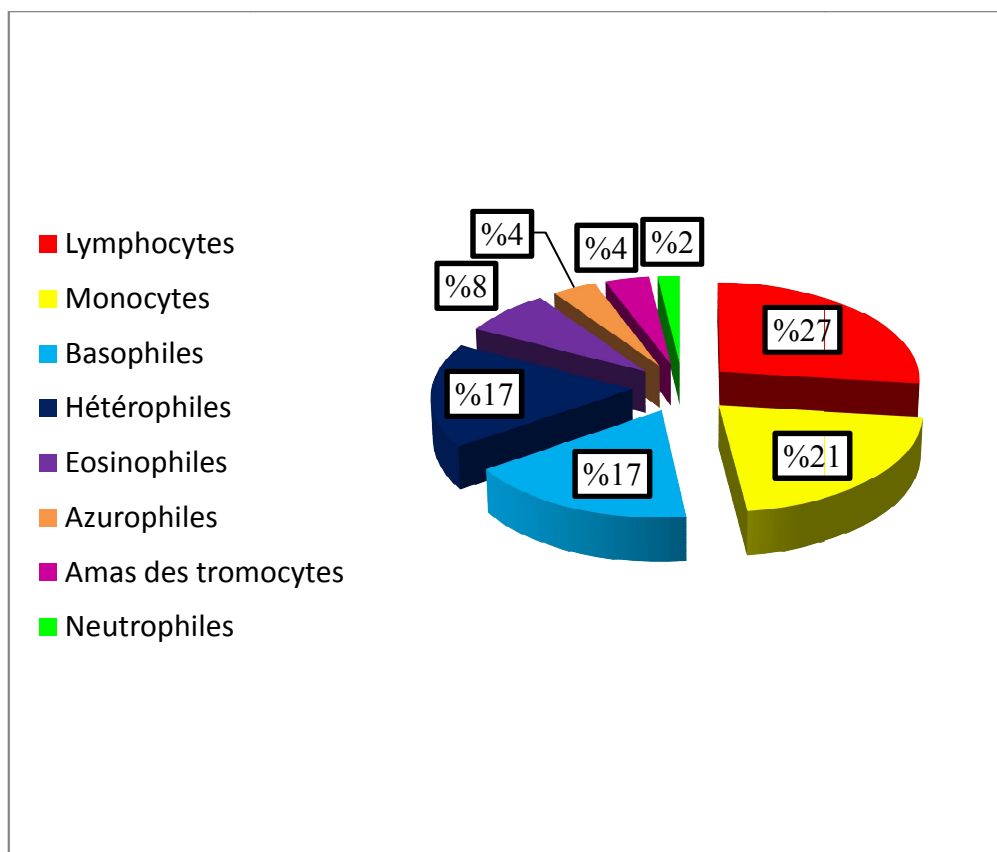
Sept types de cellules de leucocytes ont été détectés : lymphocytes, basophiles, azurophiles, eosiniphiles, hétérophiles, monocytes, neutrophiles.

**Figure 33**, pourcentages de leucocytes obtenus dans la région Bayadha: lymphocytes (40 %) , basophiles (28 %), azurophiles (17%), les hétérophiles (7%), les eosiniphiles (5%), les neutrophiles(3%) et les monocytes et les amas de thrombocytes (0%).



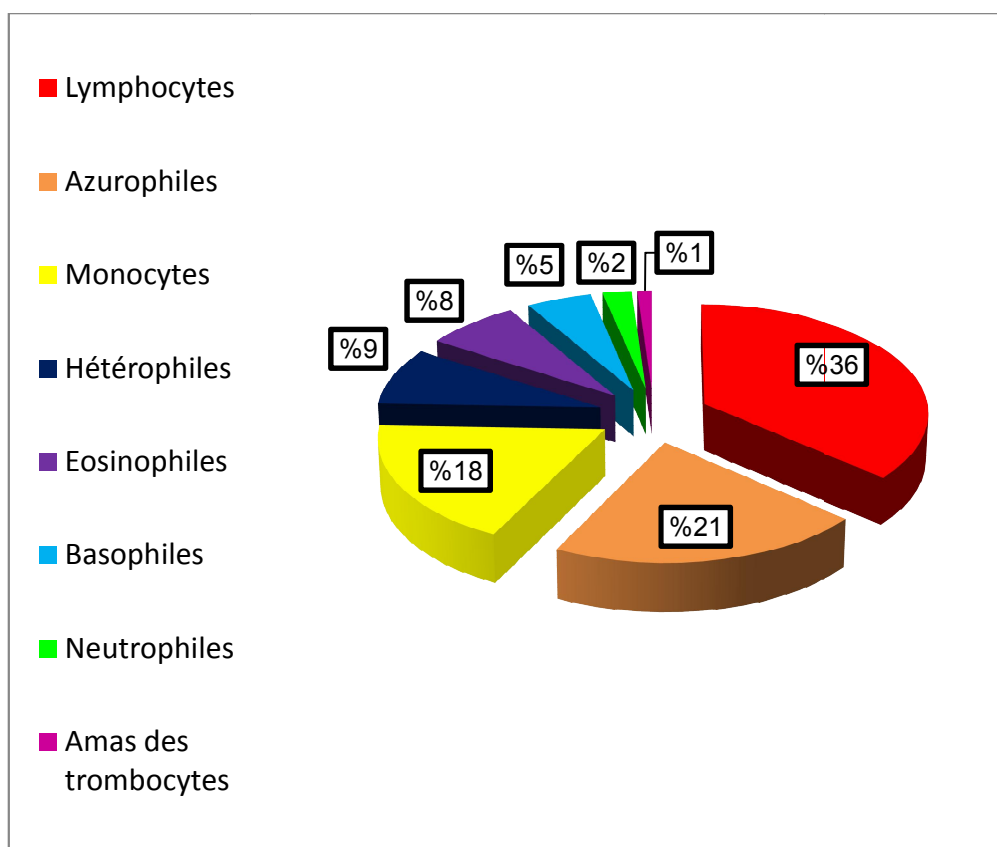
**Figure 33:** proportion des différents types de globules blancs en pourcentage (%) Bayadha.

**Figure 34**, pourcentages de leucocytes obtenus dans la région kouinine : les lymphocytes (27 %) les monocytes (21 %), hétérophiles (17%), les basophiles (17%), les eosiniphiles (8%), les azurophiles (4%), les amas de thrombocytes (4%) et les neutrophiles (2%).



**Figure 34 :** proportion des différents types de globules blancs en pourcentage (%) kouinine.

L'analyse de ces résultats montrent la prédominance des lymphocytes (36 %) viendront par la suite les azurophiles (21 %), les monocytes (18%), les hétérophiles (9%), les eosinophiles(8%), les basophiles(5%), les neutrophiles (2%) et les amas de thrombocytes (1%).



**Figure 35 :** proportion des différents types de globules blancs en pourcentage (%) kouinine + Bayadha.

# **Chapitre V**

## **Discussion**

## V. DISCUSSION

Parmi ces travaux, diverses études empiriques soulignent l'effet des infections parasitaires sur la reproduction, la survie et la dispersion (Møller, 1990 ; Davidar et Morton, 1993 ; Norris *et al.*, 1994 ; Richner *et al.*, 1995 ; Oppliger *et al.*, 1997 ; Heeb *et al.*, 1999 ; Bouludier *et al.*, 2001 ; Dawson & Bortolotti, 2001 ; Hørak *et al.*, 2001), Bouslama (2000, 2001), Guellati (2008), Soualah-Alila (2009), Zaïme (2010).

Dans la littérature, peu d'articles rapportent des résultats originaux sur les hémoparasites des grenouilles. Ce n'est que lors de ces dernières années que les chercheurs ont mis en évidence l'importance d'une part la bio écologie des grenouilles et d'autre part le rôle des parasites dans la dynamique de ces populations.

Ceci est dû par le fait que de nombreuses espèces des grenouilles de part le monde ont été recensées comme subissant des déclin alarmants de population, des réductions de leur étendue et même des disparitions (par ex. Wake, 1991; Blaustein *et al.*, 1994a, b; Blaustein et Wake, 1995; Gibbons *et al.*, 2000).

### A l'échelle d'habitat

L'étude et la description de la distribution spatiale des parasites est une approche ancienne en médecine qui a permis d'établir des aires de répartition et des cartes du risque parasitaire pour de nombreuses maladies (Meade *et al.*, 1988). Ces patrons peuvent ensuite être confrontés à différentes variables environnementales et il est ainsi possible de définir les caractéristiques environnementales favorables à la présence d'un parasite. En effet, pour un hôte, le risque d'infection dépendrait non seulement de l'abondance du parasite mais aussi de sa résistance et de bien d'autres facteurs (Zaïme, 2010).

Il existe encore peu d'études qui permettent de déterminer si les différences géographiques de parasitémie sont imputables à des différences d'expositions plutôt qu'à des variations du niveau de résistance des populations hôtes (mais voir Sol *et al.*, 2000). Les écologues ont longtemps prêté peu d'attention à la distribution spatiale des populations (Hanski, 1999). Cependant, le développement de modèles de métapopulations (Levins, 1968 *in* Hanski, 1999) a progressivement conduit à mettre en évidence son importance. De plus, l'hétérogénéité spatiale de l'habitat est renforcée par l'action humaine (Zaïme, 2010).

De ce fait, nous avons cherché au cours de notre étude à identifier des différences inter habitats dans la distribution des parasites mais aussi à déterminer de possibles facteurs explicatifs.

Si l'on compare les résultats obtenus dans la région de Bayadha avec ceux obtenus dans la région Kouinine, on observe une différence qui semblerait se manifester entre ces deux sites.

La région de Bayadha constitue sans conteste le milieu le plus riche en espèce d'hétoparasites. A l'inverse le milieu le plus pauvre est celui de Kouinine qui compte moins d'espèces. Ces espèces d'hétoparasites se répartissent successivement de la façon suivante : Bayadha 04 espèces (*Haemogregarina sp*, *Plasmodium sp*, *Haemoproteus sp* et les *Microfiliaries*), Kouinine 02 espèces (*Haemogregarina sp*, *Haemoproteus sp*).

Le phénomène de variabilité de la répartition des espèces d'hétoparasites de *Bufo viridis* dans les deux sites étudiés serait apparemment étroitement lié à la structure de ces habitats, ce qui traduit la complexité des facteurs écologiques qui les caractérisent. En effet, les variations spatiales de la relation hôte-parasite peuvent s'interpréter en termes de modifications des facteurs écologiques (comme par exemple différents facteurs abiotiques) ou par d'autres facteurs (comme une résistance locale des populations) (Barroca, 2005).

La distribution des associations parasitaires est aléatoire. Il n'existe pas de différence significative entre prévalence d'infections simples et mixtes. Un hôte déjà parasité apparaît ni plus ni moins susceptible à un autre parasite.

Le fait qu'une grenouille déjà parasité ne soit pas plus sujet à l'infection par d'autres parasites est plutôt en faveur de la non-pathogénicité des parasites. (Raharimanga et al, 2002)

Pour mettre en évidence de possibles effets pathogènes des parasites, nous nous sommes intéressés à des variables qui illustrent la réaction et d'une certaine manière « l'état de santé » des individus hôtes : les dénombrements de cellules sanguines et la condition corporelle.

Nous avons également remarqué, fait important, que la prévalence *Haemogregarina sp* est maximale (71.43%) à l'intensité (3.4), par contre *Haemoproteus sp* le moins prévalence (28.57%) à l'intensité (4%) dans Bayadha. Alors qu'on note une diminution progressive de prévalence de *haemogregarina sp* (40%) et *Haemoproteus sp* (20%) et ils ont les même intensité (1) .

Nous remarquons l'absence de *PLasmodium sp* et les *Microfiliaries*.

Cette différence est due à la prévalence et l'intensité irrégulière dans les deux sites.

### Paramètres hématologiques

Pour mieux percevoir l'impact parasitaire au sein d'une population naturelle, il peut être important, dans un premier temps d'explorer la manière dont le parasite agit sur son hôte. Récemment, différents travaux ont souligné l'importance d'étudier les mécanismes impliqués dans la pathogénicité des parasites (Ots et Hōrak, 1998 ; Hatchwell et al., 2001 ; Booth et Elliot, 2003 ; Garvin et al., 2003 ; Tiar, 2008 ; Zaïme 2010).

Les paramètres hématologiques sont largement utilisés pour étudier la condition des individus au sein des populations d'anoures. Les dénombrements de cellules du système immunitaire servent ainsi d'indicateurs de la réponse immunitaire (Zaïme 2010).

L'immunité spécifique est une réaction engendrée par la détection d'antigènes qui se traduit notamment par l'augmentation du nombre de lymphocytes dans le sang (Roitt *et al.*, 2001 ; Campbell, 1995). L'immunité non spécifique est un système de défense généraliste, dont l'activation se manifeste par une multiplication des cellules non spécifiques (hétérophiles, éosinophiles, macrophages). Ainsi, quelle que soit la composante du système immunitaire engagée, la réaction de l'hôte s'accompagne généralement d'une augmentation du nombre de leucocytes.

### La réponse immunitaire

Les analyses montrent une relation entre un niveau élevé de lymphocytes et l'infection. Cette relation positive entre l'infection et le nombre de lymphocytes peut refléter l'investissement dans une réponse immunitaire spécifique. Ainsi, des niveaux élevés de lymphocytes ont déjà été relevés pour d'autres infections par des malarias des amphibiens et ont été interprétés dans ce sens (Massey *et al.*, 1996 ; Ots & Hōrak, 1998 ; Figuerola *et al.*, 1999).

Le fait que l'infection par *Plasmodium sp* soit aussi associée à un nombre élevé d'éosinophiles peut également correspondre à une réponse immunitaire liée au parasite. Bien que le rôle des éosinophiles ne soit pas totalement élucidé, il semble qu'ils jouent un rôle important dans la lutte contre certains parasites (Meeusen & Balic, 2000).

Cependant, des niveaux élevés d'éosinophiles et d'hétérophiles peuvent aussi être observés chez des individus immunodéficients (Campbell & Dein, 1984). Eosinophiles et hétérophiles sont des cellules impliquées non seulement dans la résistance parasitaire mais également dans les processus allergiques et dans les nécroses tissulaires (Harmon, 1998 ; Maxwell & Robertson, 1998).

Nous avons réalisé des dénombrements de cellules immunitaires de 50 frottis afin de chercher à expliquer leurs variations en fonction de la prévalence des espèces d'hétoparasites.

L'analyse de ces résultats montrent la prédominance des lymphocytes (36 %) viennent par la suite les azurophiles (21 %), les monocytes (18%), les hétérophiles (9%), les éosinophiles (8%), les basophiles (5%), les neutrophiles (2%) et les amas de thrombocytes (1%).

nous avons remarqué dans la région Bayadha le pourcentage très élevé des lymphocytes (40%) par contre dans la région Kounine moins pourcentage des lymphocytes (27%), parce que on trouve plusieurs types des parasites dans Bayadha comparé Kounine .

Ceci pourrait être expliqué par le fait, que ces types d'hétoparasites sont les plus prévalants et les plus abondants dans les deux sites et que cette relation entre l'infection et le nombre élevé des globules blancs peut refléter l'investissement dans une réponse immunitaire spécifique, suite aux fixations de vecteurs hématophages, responsables de la transmission de ces parasites (Zaïme,2010).

D'une manière générale, il convient de rester prudent quant à l'interprétation de ces indices hématologiques (Norris & Ewans, 2000). En effet, un nombre élevé de lymphocytes chez les individus parasités peut représenter une réponse protectrice face à un parasite mais aussi refléter des individus affaiblis par d'autres facteurs et qui ne peuvent plus lutter efficacement contre les parasites.

## **Conclusion**

### Conclusion

Notre travail a permis de mettre en évidence le rôle de la modification du milieu (urbanisation) sur la parasitémie. Ce rôle protecteur des régions vis-à-vis du risque parasitaire s'explique par les caractéristiques spécifiques du milieu urbain. Cependant, le développement du milieu urbain s'accompagne d'un accroissement des espaces verts (jardins, lacune d'eau ...) qui deviennent également de plus en plus « naturels ». Jusqu'à récemment, la plupart des jardins urbains recevaient à peu près le même traitement, axé sur le maximum de surfaces gazonnées, uniformes, régulièrement tondues et traitées. Désormais, la gestion de ces zones se veut moins uniforme et interventionniste comme par exemple à Kouinine « ...aujourd'hui, dans le paysage kouininais, des jardins agrémentés d'arrangements floraux sophistiqués côtoient des espaces où s'affirme la nature dans toute sa simplicité. Il serait intéressant de vérifier si les démarches visant à « faire rentrer la nature en ville » conduisent à créer des nouveaux sites au sein desquels les parasites pourraient accomplir leur cycle dans des zones à forte densité humaine.

Dans le cas du *Bufo viridis*, il est fort probable qu'à chaque migration, les individus apportent au sein du milieu urbain des sangsues dont certaines porteuses des maladies.

En effet, les variations spatiales de la relation hôte-parasite peuvent s'interpréter en termes de modifications des facteurs écologiques (comme par exemple différents facteurs abiotiques) ou par d'autres facteurs (comme une résistance locale des populations).

D'autres explications sont néanmoins possibles car les relations que nous avons mises en évidence entre la présence de parasites et la condition des individus ne sont que corrélatives. On peut ainsi considérer que la présence de parasites n'est pas la cause mais le reflet de l'état des individus. (Un individu pourrait être « faible » non pas parce qu'il serait parasité, mais avoir été parasité parce qu'il était faible, et donc, peu capable de se défendre).

Les différences interhabitat sont des différences d'intensité parasitaire qui peuvent s'interpréter en termes de résistance de l'espèce *Bufo viridis* à l'infection.

On connaît aujourd'hui de très nombreux facteurs d'hétérogénéité interindividuelle pouvant influencer la relation hôte-parasite. Nous ne supposons cependant ici que trois facteurs (l'âge, le sexe et les facteurs extrinsèques) qui sont des facteurs pouvant avoir une incidence majeure sur la relation hôte-parasite et facilement mesurables au sein des populations naturelles des anoures.

Nos résultats ne permettent pas de totalement clarifier les effets parasitaires.

Ainsi, pour les *Haemosporidae sp*, il existe des relations entre parasite et condition des individus mais n'avons pu identifier d'effets sur la survie.

Il semble aujourd'hui nécessaire de mettre en place des études expérimentales (infestations contrôlées...) afin de mieux comprendre et de quantifier la pathogénicité de ces parasites chez les anoues.

En conclusion, cette étude s'insère dans un programme de veille microbiologique dont le but est de maîtriser les maladies infectieuses c'est-à dire de comprendre les mécanismes qui conditionnent l'apparition d'une situation épidémique liée à l'agent pathogène lui-même, son cycle naturel, l'hôte ou l'environnement.

## Références bibliographiques

### A

- **Anderson R.M, May RM, 1979.** Population biology of infectious disease, p 280.
- **Andreas C. & Nöllert ,2003.** Guide des Amphibiens d'Europe: Biologie, Identification, Réparation. Delachaux et Niestlé, 383p.
- **ANIFER, 2013.** Rubrique monographie wilaya d'EL OUED. Agence National d'Intermédiation et de Régulation Foncière, 7p.
- **A.N.D.I, 2013.** wilaya d'Eloued. Invest in Algeria, 17p.

### B

- **Balcerowiak S, 2003.** Medecine: futur anterieur ou les perspectives d'avenir inspirées par deux grandes decouvertes scientifiques du XIXe siècle: la théorie microbienne et les rayons X. Reims: Université de Reims Faculté de medecine.
- **Barroca, M ,2005.** Hétérogénité des relations parasites- oiseaux : importance écologique et rôle évolutif. Univ Bourgogne (Dijon), 143p+annexes.
- **BENAOUDA A, MERABET I, 2015.** Rentabilité de réseau de drainage vertical: causes et solutions proposées (Cas de la ville d'El-Oued). Thèse master, université Echahid Hamma Lakhdar, El-Oued, p 82.
- **Berroneau M, 2010.** Guide des Amphibiens et Reptiles de France. Association Cistude Nature, 180 p.
- **BONS J., & GENIEZ P, 1996.** Amphibiens et reptiles du Maroc (Sahara occidental compris), Atlas biogéographique. Ed AHE, 319 p.
- **Booth CE, Elliot PE, 2003.** Hematological responses to hematozoa in North American and neotropical songbirds. Comparative Biochemistry and Physiology Part A 133:451 -467.
- **Boulinier G, McCoy KD, Sorci G, 2001.** Dispers al and parasitism. In: Dispersal (Clobert J, Nichols JD,Danchin E, Dhont A, eds). Oxford: Oxford University Press; 169-179.
- **Bouiedda.N, 2012.** Etude du régime alimentaire des amphibiens et reptiles de la Numidie. Thèse magister, Université 8 MAI 1945, Guelma, p87.
- **Blaustein, A.R. 1994.** Amphibians in a bad light. Natural History 32-38.
- **Blaustein, A.R. et D.B. Wake, 1995.** The puzzle of declining amphibian populations. Scientific American 52-57.

- **Bush AO, Fernández JC, Esch GW, Seed JR, 2001.** Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites. Cambridge: Cambridge University Press.

## C

- **Campbell TW, Dein JF, 1984.** Avian hematology : the basics. Veterinary clinics of north America: Small animal practice 14:223-248.
- **Campbell TW, 1995.** Avian hematology and cytology. Ames: Iowa State University Press.
- **Cassier P, Brugerolle G, Combes C, Grain J, Raibaut A, 1998.** Le parasitisme, un équilibre dynamique. Paris:Masson.
- **C, Grain J, Raibaut A, 1998.** Le parasitisme, un équilibre dynamique. Paris:Masson.
- **Centers for disease control and prevention, 1982.** A Cluster of Kaposi's Sarcoma and Pneumocystis carinii Pneumonia among Homosexual Male Residents of Los Angeles and range Counties, California.
- **Cheng TC, 1991.** Is parasitism symbiosis ? A definition of terms and the evolution of concepts. In: Parasitehost associations, coexistence or conflict ? (Toft CA, Aeschlimann A, Bolis L, eds). Oxford: Oxford University Press.
- **Claude Miaud et Jean Muratet, 2018.** Les Amphibiens de France Guide d'identification des œufs et des larves, p 18.
- **Clayton DH, Moore J, 1997.** Host-parasite evolution: general principles and avian models. Oxford: Oxford University Press.
- **Combes C, 1995.** Interactions durables. Ecologie et évolution du parasitisme. Paris: Masson.

## D

- **Davidar P, Morton ES, 1993.** Living with parasites: Prevalence of a blood parasite and its effect on survivorship in the Purple Martin.
- **Dawkins R, Krebs JR, 1979.** Arms races between and within species. Proceedings of the Royal Society of London B.
- **Dawson RD, Bortolotti GR, 2001.** Sex-specific associations between reproductive output and hematozoan parasites of American kestrels. Oecologia
- **Dobson AP, Keymer AE, 1990.** Population dynamics and community structure of parasite helminths. In: Living in a Patchy Environment (Shorrocks B, Swingland IR, eds). Oxford: Oxford University Press.
- **DSA, 2018.** La Direction d'Agronomie Saharienne.

- **Dubois P. J. 2008.** Le syndrome de la grenouille. Changement climatique : ce que disent les scientifiques. Delachaux et Niestlé, Paris .190p.

## **E**

- **Eckert R. & D. Randall. 1999.** Physiologie animale: mécanismes et adaptations. De Boeck Supérieur. 840p.
- **Elliot.R.Jacobson, 2006.** Infections diseases and pathology of reptiles, colos atlas and text.
- **Euzet L, 1989.** Ecologie et parasitologie. Bulletin Ecologique , p 280.

## **F**

- **Feder E. M & Burggren W.W, 1992.** Environmental physiology of the amphibians. University of Chicago Press. P 646
- **Figuerola J, Muñoz E, Gutiérrez R, Ferrer D, 1999.** Blood parasites, leucocytes and plumage brightness in Cirl bunting, *Emberizia cirlus*. Functional Ecology 13:594-601
- **Fromont E, 1997.** Analyse comparative de la transmission de cinq virus dans des populations de chats domestiques (*Feliscatus L.*). Lyon: Université de Lyon 1.

## **G**

- **Garvin MC, Homer BL, Greiner EC, 2003.** Pathogenicity of *Haemoproteus danilewskyi*, Kurse, 1890, in Blue jays (*Cyanocitta cristata*). Journal of Wildlife Diseases 19:161 -169.
- Gibbons, J.W., D.E. Scott, T.J. Ryan, K.A. Buhlmann, T.D. Tuberville, B.S. Metts, J.L. Greene, T. Mills, Y. Leiden. S. Poppy et C.T. Winne. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. Bioscience 50:653-666.
- **Godfrey, D., Böhlenius, H., Pedersen, C., Zhang, Z., Emmersen, J. & Thordal-Christensen, H. (2010).** Powdery mildew fungal effector candidates share N-terminal Y/F/WxC-motif. BMC Genomics 11: 317–317.

## **H**

- **HADJAMMAR T, 2018.** Effet des techniques culturales et type de sol sur la qualité du rendement de la culture de pomme de terre dans la région d'Oued Souf. Thèse master, Université Mohamed Khider de Biskra, Biskra, p 69.
- **Hamilton WD, Zuk M, 1982.** Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? Science
- **Hanski IA, 1999.** Metapopulation Ecology. Oxford: Oxford University Press.

- **Harmon BG, 1998.** Avian heterophils in inflammation and disease resistance. Poultry Science 77:972-977.
- **Hatchwell BJ, Wood MJ, Ali Anwar M, Chamberlain DE, Perrins CM, 2001.** The haematozoan parasites of common Blackbirds *Turdus merula*: associations with host condition. Ibis 143:420-426.
- **Heeb P, Werner I, Mateman AC, Kölliker M, Brinkhof MWG, Lessells CM,**
- **Hörak P, Ots I, Vellau H, Spottiswoode C, Møller AP, 2001.** Carotenoid-based plumage coloration reflects hemoparasite infection and local survival in breeding great tits. Oecologia 126:166-173.

## **J**

- **JACOB J.P, 1999.** Discret reptiles, Aves (G.T.Raîgne) & Observationre Faune- Flore Habitats de la Région wallonne. Forêt Wallonne n°42. 15 p.
- **John Barta.** Departement of Pathology, Ontario Veterinary College, University of Guelph, Guelph, Ontario (N1G 2W1) CANADA, courriel : [jbarta@uoguelph.ca](mailto:jbarta@uoguelph.ca) (Parasites haematozoaires et sangsues de l'herpétofaune)

## **L**

- **LE BERRE .M, 1989.** La faune du Sahara I, Poissons, Amphibiens, Reptiles. Ed Raymond chanbaud le chevalier. Paris. Coll (Terre Africaine), 328 p
- **Lecointre G. & H. L. Guyader. 2001.** Classification phylogénétique du vivant. Belin. Paris. 534p.
- **Losange, 2008.** Amphibiens et Reptiles. Artenis, Paris. 127p

## **M**

- **Margolis, L.G., Esch, G.W., Holmes, J.C., Kuris, A.M. et Schad, G.A, 1982.** The use of ecological terms in parasitology. Journal of Parasitology 68: 131-133.
- **Massey JG, Graczyk TK, Cranfield MR, 1996.** Characteristics of naturally acquired *Plasmodium relictum*.
- **Maxwell MH, Robertson GW, 1998.** The avian heterophil leucocyte: a review. World's Poultry Science Journal 54:155-179.
- **Meade MS, Florin V, Gesler WM, 1988.** Medical geography. New York: Guilford Press.
- **MIHALCA, D. ACHELĂRIHEI, P. POPESCU, 2002.** Haemoparasites of the genus *Haemogregarina* in a population of european pond turtles (*Emys orbicularis*) from Drăgășani, Vâlcea county, Romania, Scientia Parasitologica, 2002, 2, 22-27

- **Møller AP, 1990.** Effects of parasitism by a haematophagous mite on reproduction in the barn swallow. Ecology.

## N

- **Norris K, Anwar M, Read AF, 1994.** Reproductive effort influences the prevalence of haematozoan parasites in great tits. Journal of Animal Ecology 63:601 -610.

## O

- **O.N.R.G.M, 1999.**Office national de recherche géologique et minière. Ouargla.
- **O'Shea M. et Halliday .T, 2001.** Reptiles et Amphibiens. Bordas, Ed Sylvie Cattaneo, 256p.
- **Oppliger A, Christe P, Richner H, 1997.** Clutch size and malarial parasites in female great tits. Behavioral Ecology 8:148-152.
- **Ots.I, Hōrak P, 1998.** Health impact of blood parasites in breeding great tits. Oecologia 116:441 -448.

## P

- **Price PW, 1980.** Evolutionary biology of parasites. Princeton: Princeton University Press.

## R

- **Raharimanga ,2002.**Hémoparasites des oiseaux sauvages à Madagascar. Arch Inst Pasteur de Madagascar 2002; **68** (1&2): 90-9.
- **Richner H, Christe P, Oppliger A, 1995.** Paternal investment affects prevalence of malaria. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA 92:1192-1194.
- **Raven. P, Losos. J, Johnson. Get Singer .S, 2007.** Biologie. Ed de boeck, 1250p.
- **Richner H, 1999.** Ectoparasite infestation and sex-biased local recruitment of hosts. Nature 400:63-65.
- **Roitt I, Brostoff J, Male D, 2001.** Immunology, 6th. London: Mosby.

## S

- **Sheldon BC, Verhulst S, 1996.** Ecological immunology: costly parasites defences and trade-offs in evolutionary ecology. Trends in Ecology and Evolution.
- **Sol D, Jovani R, Torres J, 2000.** Geographical variation in blood parasites in feral pigeons: the role of vectors.Ecography 23:307-314.
- **Soualah-Alila, H, 2009.** Etude du système tiques- lézards agents pathogènes dans le Parc National d'El-Kala. Thèse de magistère, Université Badji Mokhtar d'Annaba.
- **STÖCK M, ROTH P, PODLOUCKY R & GROSSENBACHER K, 2008.** Wechselkröten - unter Berücksichtigung von Bufo viridis viridis LAURENTI, 1768;

*Bufo variabilis* (PALLAS, 1769); *Bufo boulengeri* LATASTE, 1879; *Bufo balearicus* BÖTTGER, 1880 and *Bufo siculus* STÖCK, Sicilia, Belfiore, Lo Brutto, Lo Valvo und Arculeo, 2008, 413-498 in GROSSENBACHER K. (ed) Handbuch der Amphibien und Reptilian Europas. flight. 5 (Froschlurche II). Aula-Verlag Wiesbaden.

## T

- **Toft CA, Karter AJ, 1990.** Parasite-host coevolution. Trends in Ecology and Evolution.
- **Thomas SR, Elkinton JS, 2004.** Pathogenicity and virulence. Journal of Invertebrate Pathology.
- **ThurreD, 2009.** Grenouilles, crapauds et autres amphibiens, le Muséum d'histoire naturelle de Genève.

## V

- **Valkiūnas G, 2005.** Avian malaria parasites and other Haemosporidae. New York: CRC press.

## W

- **Wake, D.B. 1991.** Declining amphibian populations. Science 253: 860.
- **Whitaker B.R. et Wright K.M, 2001.** Clinical techniques. Dans: Amphibian Medicine and Captive Husbandry (dir. K.M. Wright et B.R. Whitaker), pp. 90-110. Malabar FL: Krieger Publishing Company.

## Z

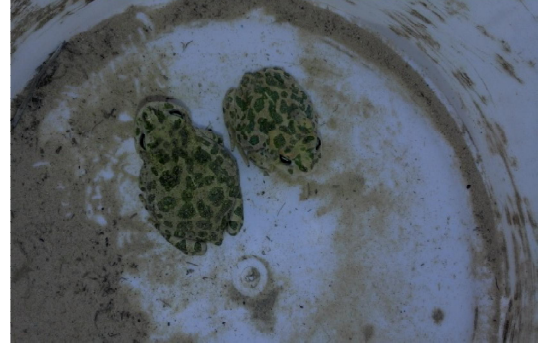
- **ZAÏME Sihem, 2010.** Etude du système hemoparasites- lézards dans le parc *national d'el kala*. Thèse magister, Université Badji Mokhtar d'Annaba, p 140.

## Références (Internet)

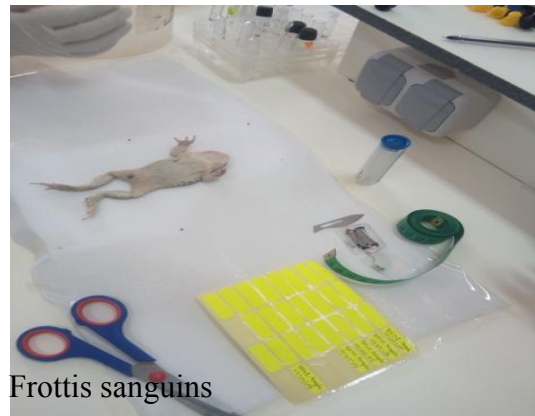
- [1] [https://fr.wikipedia.org/wiki/El\\_Oued](https://fr.wikipedia.org/wiki/El_Oued). Consulter le 09/06/2019.
- [2] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Kouinine>. consulter le 09/06/2019.
- [3] [https://calphotos.berkeley.edu/cgi/img\\_query?enlarge=1111+1111+1111+4956](https://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=1111+1111+1111+4956). Consulter le 12/05/2019.
- [4] <http://foret-fontainebleau.over-blog.net/article-le-crapaud-calamite-bufo-calamita-121747847.html> . Consulter le 12/05/2019.
- [5] [https://fr.wikipedia.org/wiki/Siphonops\\_paulensis](https://fr.wikipedia.org/wiki/Siphonops_paulensis) .Consulter le 12/05/2019.
- [6] [http://www.ulb.ac.be/sciences/biolhc/chap02/chap03/atlas\\_s\\_tg20.jpg&imgrefurl](http://www.ulb.ac.be/sciences/biolhc/chap02/chap03/atlas_s_tg20.jpg&imgrefurl). Consulter le 12/05/2019.
- [7] <http://www.dsne.org/webamph/anatomie.html>. Consulter le 12/05/2019.
- [8] <http://groupamphibien.forumactif.com/t48-la-peau-des-amphibiens>. Consulter le 12/05/2019.
- [9] <http://www.dsne.org/webamph/anatomie.html>
- [10] <https://www.terroir-nature78.org/inventairebatrac/index.html>. Consulter le 12/05/2019.
- [11] <http://cvmactivity.com/cvma/la-biologie-animale-70.php> .Consulter le 12/05/2019.
- [12] <http://www.ikonet.com/fr/ledictionnairevisuel/regne-animal/amphibiens/grenouille/anatomie-de-la-grenouille-male.php> .Consulter le 12/05/2019.
- [13] <https://smavas.fr/comprendre/la-faune-aquatique/grenouille-2/> .Consulter le 12/05/2019.
- [14] <https://www.quelestcetanimal.com/amphibiens-et-reptiles/la-salamandre-tachetee/>. Consulter le 12/05/2019.
- [15] [http://www.ccac.ca/Doduments/Normes/Lignesdirectrices/Animaux-sauvagesAmphibiens-Reptiles .pdf](http://www.ccac.ca/Doduments/Normes/Lignesdirectrices/Animaux-sauvagesAmphibiens-Reptiles.pdf)
- [16] <http://photos-marc-solari.e-monsite.com/album-photos/batraciens/crapaud-vert-1-photo-marc-solari.html> .Consulter le 12/05/2019.
- [17] <https://www.bufo-alsace.org/amphibien/crapaud-vert-bufo-viridis/>. Consulter le 12/05/2019.
- [18] <http://doris.ffessm.fr/Especes/Bufotes-viridis-Crapaud-vert-3263> .Consulter le 12/05/2019.
- [19] <https://www.bufo-alsace.org/amphibien/crapaud-vert-bufo-viridis/>. Consulter le 12/05/2019.
- [20] <http://fr.m.wikipedia.org/wiki/Plasmodium>. Consulter le 10/06/2019.

## Annexes

**Annexe 01:** *Bufo viridis*.

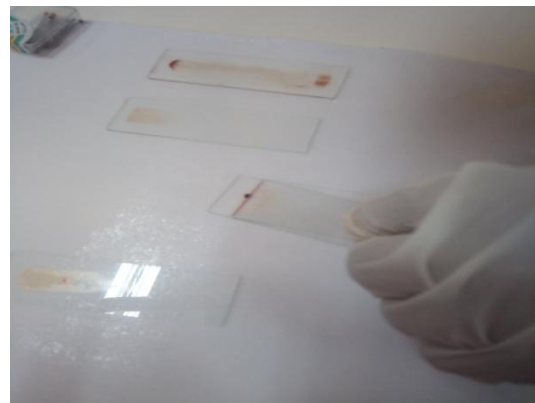


**Annexe02:** Matérielles biologiques.



**Annexe 03:** Frottis sanguins

**Annexe 03:** Frottis sanguins.



**Annexe 04:** Mesures la taille et le poids.



**Annexe 05:** Anatomie de l'individu.

