

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي

Université EchahidHammaLakdhar- EL OUED

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

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

Spécialité : Toxicologie

THEME

ETUDE PARASITAIRE DES ANOURES DE LA REGION D'ELOUED

Présenté Par :

Mr : HAMIED Abdelbasset

M^{elle} : SAHRAOUI Imane

Mr : MELOUKA Ammar

Devant le jury composé de :

Présidente	MAA	Dr. RAMDAN Farah	Université d'El Oued.
Examinatrice	MAA	M ^{elle} NADJI Nasima	Université d'El Oued.
Promoteur	MAA	Dr. ZAIM Sihem	Université d'El Oued.



إهداء

أهدي تخرجي هذا إلى من علمني العطاء وإلى من أحمل اسمه بكل افتخار وأرجو من الله أن يمد في عمرك لتري ثمارا
قد حان قطافها بعد طول انتظار “والدي العزيز” وإلى ملاكي في الحياة وإلى معنى الحب والحنان والتفاني وإلى بسمه
الحياة وسر الوجود وإلى من كان دعائها سر نجاحي أغلى الحبايب “امي الحبيبة” .
إلى إختوتي الأعزاء الذين تقاسموا معي الحياة في حلوها ومرها أطل الله في عمركم وأمدكم بالصحة والعافية إلى
الأصدقاء والزملاء شكراً على تقاسمكم معي جميل اللحظات

عمار

إهداء

أهدي تخرجي الى من وضع الله الجنة تحت اقدامها الى نبع الحب التي حفر اسمها على جدار قلبي الى من سهرت الليالي من اجل راحتي الى منبع الطيبة والحنان امي الحبيبة الغالية الى من علمني معاني الابوة الى الذي نور الطريق الى مستقبلي ابي الحبيب الغالي الى من كانوا لي سنداً في هذه الحياة وتقاسموا معي الأوقات والاناة اخواتي واخوتي الاعزاء الى من حفروا بصورهم الرقيقة على جدران قلبي ذكرى لم يمحوها غبار زملائي وأصدقائي واقاربي الطيبون.

عبد الباسط

إهداء

نحمد الله عز وجل الذي وفقني في إتمام هذه المذكرة والذي الهمنه الصحة والعافية و العزيمة ، فالحمد لله حمداً كثيراً
إلى أمي نور عيني ومصدر قوتي
إلى أبي العزيز شكراً لكما لدعمكم وحبكم لي هذا العمل لكم وبفضلكم قد بلغت هذا المكان.
إلى أخواتي العزيزات على تشجيعهن الدائم لي
إلى أخي وحيد
شكراً لما قدمتموه لأجلي دائماً.

ايمان

Résumé :

Cette étude évalue la prévalence et la densité des hémoparasites chez 50 grenouilles appartenant à l'espèce *Pelophylax saharicus* de la famille des Ranidae collectées sur 2 mares naturelles situées à l'université d'El Oued.

22 grenouilles infectées (44 %) se sont révélés porteurs d'au moins un hémoparasite avec par ordre de fréquence (*Plasmodium* 34%, microfilaires 10%).

Pour analyser ces observations, nous avons envisagé l'interaction de la variable environnementale : site de capture et propre à la grenouille : son poids.

Il est clair que certains parasites infectent préférentiellement certains individus.

Les plus grosses grenouilles de taille importante présentent des prévalences et des densités d'hémoparasites significativement plus élevées. L'ensemble de ces observations permet de mieux comprendre l'interaction grenouille/parasite et soulève nombre de questions sur la pathogénicité de ces parasites et sur leur transmission vectorielle.

Mots-clés : Hémoparasite - Grenouille- *Plasmodium* - Microfilaire - Transmission vectorielle - El Oued.

ABSTRACT:

This study assesses the prevalence and density of haemoparasites in 50 frogs belonging to the species *Pelophylax saharicus* of the Ranidae family collected from 2 natural ponds located at the University of El Oued.

22 infected frogs (44%) were found to be carriers of at least one haemoparasite with, in order of frequency, (*Plasmodium* 34% , *microfilariae* 10%)

To analyze these observations, we considered the interaction of the environmental variable: site of capture and specific to the frog: its weight.

It is clear that some parasites preferentially infect certain individuals.

The largest frogs of significant size show prevalences and densities

significantly higher haemoparasites. All of these observations provide a better understanding of the frog/parasite interaction and raise many questions about the pathogenicity of these parasites and their vectorial transmission.

Keywords: Hemoparasite - Frog - *Plasmodium* - *Microfilaria* - Vector transmission - El Oued.

الملخص :

تقيم هذه الدراسة انتشار وكثافة الطفيليات الدموية في 50 ضفادع تنتمي إلى فصيلة *Pelophylax saharicus* من عائلة *Ranidae* التي تم جمعها من بركتين طبيعيتين تقعان في جامعة الوادي.

وجد أن 22 من الضفادع المصابة (44%) حاملات لطفيل دموي واحد على الأقل مع (بلازمديوم 34% من والميكروفيلاريا 10%) بالترتيب التكراري.

لتحليل هذه الملاحظات، أخذنا في الاعتبار تفاعل المتغير البيئي: موقع الصيد والخاص بالصفدع: وزنه.

من الواضح أن بعض الطفيليات تصيب بعض الأفراد بشكل تفضيلي.

تظهر أكبر الضفادع ذات الحجم الكبير الانتشار والكثافة

الطفيليات الدموية أعلى بكثير. توفر كل هذه الملاحظات فهماً أفضل لتفاعل الصفدع/الطفيلي وتثير العديد من الأسئلة حول إمراضية هذه الطفيليات وانتقالها الناقل.

الكلمات المفتاحية: الطفيل الدموي - الصفدع - البلازموديوم - الميكروفيلاريا - انتقال النواقل - الوادي.

Sommaire

Remerciement	-
Dédicace	-
Résumé	-
Sommaire	-
Liste de tableaux	-
Liste de figures	-
Introduction	02

CHAPITER I : Présentation de la zone d'étude

1.1 Situation géographique d'Eloued :	05
I.2- Aspect administratif :	07
I.3- Caractères climatiques :	07

CHAPITER II : La biologie générale

II.1. Généralités	11
II.2. Classification	11
II.3.Morphologie et l'anatomie	14
II.4. Reproduction	17
II.5. Habitat	19
II.6. Régime alimentaire	20
II.7. comportements	21
II.8. Les menaces exercées sur les anoures	22
II.9. Présentation du mode de vie parasitaire	23

CHAPITER III : Matériels et Méthodes

III.1. Matériel	28
-----------------	-----------

CHAPITER IV: Résultats et disc

IV.1. Principaux caractères et classification l'hémoparasites:	39
IV.2 <i>Plasmodium sp</i>:	39
IV.3. Les Microfilaires	42
IV.4. Prévalence des hémoparasites:	45
IV.5. Intensité moyenne des hémoparasites :	46
IV.6. Comparaison entre l'hémoparasite :	47
IV.7. Les impacts du parasite sur le comportement de l'hôte :	48
IV.8. La résistance des hôtes :	48
conclusion	51
Bibliographie	53
Annexes	-

Liste de figures

Figure:	Titre:	Page:
Figure 01	Localisation géographique de la région d'eloued	06
Figure 02	Grenouille verte d'Afrique du Nord	13
Figure 03	la peau de quelques anoures	14
Figure 04	la bouche d'une grenouille	15
Figure 05	sac vocal de <i>Pelophylax saharicus</i>	16
Figure 06	anatomie de la grenouille	17
Figure 07	Cycle de développement de la grenouille	18
Figure 08	La ponte chez les grenouilles	19
Figure 09	Têtard de <i>pelophylax</i>	19
Figure 10	le mode de chant chez les anoures	22
Figure 11	Anoure mort par la chytridiomycose	23
Figure 12	site d'étude N°1 (milieu naturel situé à l'université d'ElOued). (Melouka Amar)	37
Figure 13	Schéma représente <i>Plasmodium sp</i> au grossissement 100 X	40
Figure 14	Schéma représente le <i>Microfilaire sp</i> au grossissement 100 X	43
Figure 15	Prévalence (%) des différents types des hémoparasites au niveau de (50) frottis examinés	45
Figure 16	Intensité moyenne des hémoparasites.	46

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 crée : 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 du fonctionnement des écosystèmes. (**Barroca, 2005**).

L'intensité et l'extrême variété du parasitisme chez les anoures.

En effet, deux facteurs importants pour réaliser cette étude

- La biologie des différentes espèces parasites.
- La détermination de la faune parasitaire des Anoures de la région d'El Oued, une zone saharienne qui présente-t-elle-même un intérêt d'habitat considérable. Elle doit être envisagée en tenant compte, d'une part de sa nature aride contenant d'une variété parasites et d'autre part de la richesse de son herpetofaune en anoures.

Comment les parasites affectent-ils les grenouilles (*Pelophylax saharicus*) ?

Objectif de l'étude :

Notre objectif essentiel de cette étude est :

- D'enrichir les connaissances sur la diversité des parasites chez anoures de la région d'El Oued
- L'identification et l'évaluation de l'intensité parasitaires détectées afin d'obtenir une estimation et une information sur l'état du système immunitaire des espèces observées
- Ces informations peuvent ensuite être utilisées pour planifier des stratégies de gestion pour soutenir les espèces protégées et leur habitat.

Après une présentation des objectifs de notre étude, nous réaliserons un bref historique sur la vie du parasite.

Chapitre I

Présentation de la zone d'étude

I.1 Situation géographique d'El-Oued :

La zone d'étude est située dans la wilaya d'El Oued, l'une de principales oasis du Sahara septentrional algérien. Elle est située au sud-est de l'Algérie, à une distance de 650 km de la capitale, au nord-est du Sahara septentrional. Elle occupe une superficie de 44.586 km² et est limitée par les wilayas de Biskra, Khenchela et Tebessa au nord, au nord-est par la wilaya de Djelfa, au sud et sud-est par la wilaya de Ouargla, et à l'est par la frontière tunisienne.

Traditionnellement, les limites des oasis du eloued sont l'erg oriental jusqu'aux abords du Chott Melghir, où s'étire une masse de palmeraies limitée à l'Est par la frontière tunisienne et à l'ouest par l'immense oasis de l'Oued-Righ. Les limites de cette oasis atteignent la frontière libyenne au sud (**VOISIN, 2004**).

Cette région se trouve à une altitude moyenne de 80 m, accusant ainsi une diminution notable du sud au nord pour être à 25 m au-dessous du niveau de la mer dans le chott Melghir.

qui occupe le fond de l'immense bassin du Bas Sahara. Elle possède des dunes qui dépassent parfois les 100 m de hauteur (**A.N.R.H., 2009**).

Elle est limitée par les coordonnées géographiques suivantes : Longitudes 05°30'' et 07°00'' Est et Latitudes 35°30'' et 37°00'' Nord (Fig. 1). Elle tire son originalité de son architecture typique, caractérisée par les coupoles et par ses palmeraies plantées dans les Ghouts.

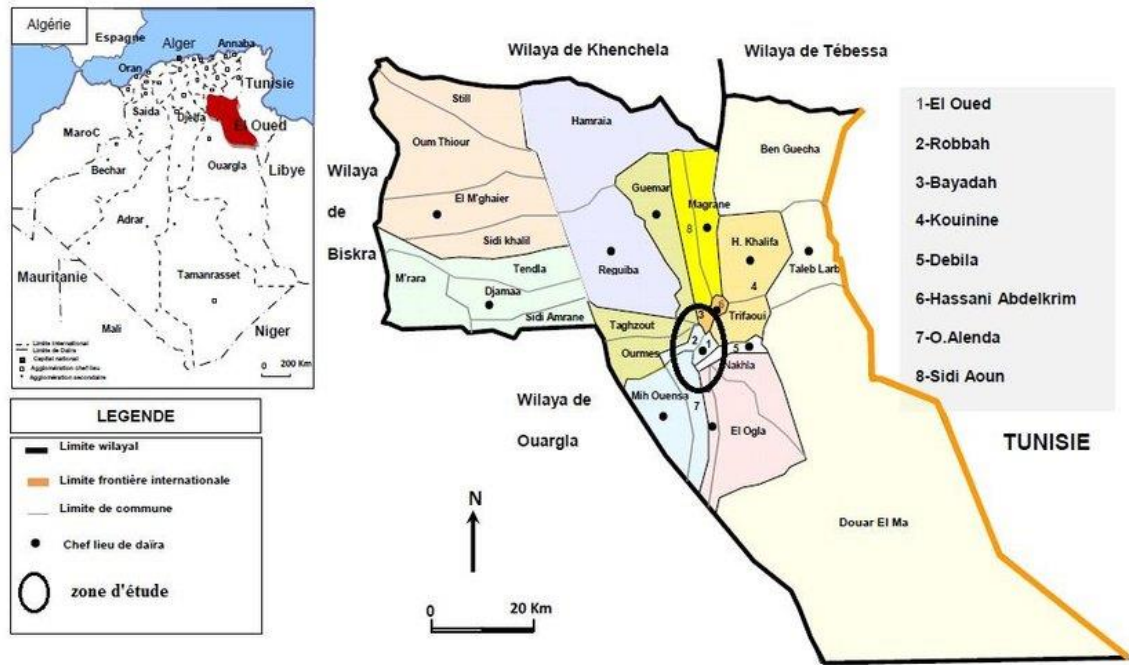


Figure 01. Localisation géographique de la région d'eloued

I.2- Aspect administratif :

El Oued est composée de 26 communes et 10 Daïra

Tableau 01 : Organisation administratif d'oued souf (AEW, 2022)

Daïras	Communes
El Oued	El Oued Kouinine
Reghiba	Reghiba Hamraia
Guemar	Guemar Taghzout Ouemres
Debila	Debila Hassani Abdelkrim
Hassi Khelifa	Hassi Khelifa Terifaoui
Magrane	Magrane Sidi Aoun
Robbah	Robbah Nakhela El Ogla
Bayada	Bayada
Taleb Larbi	Taleb Larbi Ben Guecha Douar El Maa
Mih Ouensa	Mih Ouensa Oued Al Alenda

I.3- Caractères climatiques :

I.3.1- Climat

La région d'El Oued présente un climat aride de type saharien désertique. Pendant l'hiver, les températures chutent en dessous de 0°C, tandis qu'en été, elles atteignent 50°C. La pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm par an, avec une période de précipitations allant d'octobre à février. Le Sirocco, un vent chaud et sec, peut être observé tout au long de l'année. Ce phénomène peut causer des dommages considérables tels que le dessèchement et la déshydratation. Les vents de sable envahissent régulièrement les cultures. (**Andi 2013, Annuaire économique des wilayas**).

I.3.2- Facteurs climatiques de la région :

A partir le tableau 02 on peut synthétiser les données climatiques d'El Oued durant la période 2022comme sui

Tableau 02 : Données climatiques de la région du Souf (2022)

Paramètres climatiques	Température moyenne (C°)	La Température Maximale (C°)	La Température Minimale (C°)	Humidité relative moyenne (%)	Precipitation s (mm)	Vitesse moyenne du vent (Km/h)
mois						
Janvier	10.5	16.7	4.3	52	1	3
Février	13.6	20.2	7.0	45	1	3
Mars	17.2	23.1	11.4	44	2	4
Avril	21.1	27.1	14.9	37	3	5
Mai	26.6	33.5	19.6	27	0	4
Juin	34.3	42.2	26.5	21	0	4
Juillet	34.7	41.6	27.7	24	0	4
Août	34.5	41.0	27.9	29	0	4

Septembre	32.2	38.6	25.7	34	0	3
Octobre	24.9	31.7	18.1	40	1	2
Novembre	17.8	24.2	11.3	45	0	3
Décembre	15.2	21.0	9.3	59	9	3

I.3.2.1- Température : La température est un paramètre important dont il faut tenir compte pour la caractérisation d'une région donnée. Le climat de notre région d'étude est caractérisé par :

- Une période estivale très chaude notamment les mois de juillet et d'août avec 42.2 ° C.
- Le mois le plus froid est celui de Janvier avec 4.3 °C. Une période froide s'étalant de Novembre à Avril avec une moyenne de 10.4° C.
- Une période chaude s'étalant de Mai à Octobre avec une moyenne de 31.7° C.

I.3.2.2- Humidité relative de l'air :

La région d'El Oued se caractérise par un air sec avec une humidité moyenne annuelle de 59%. Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre (2022). La valeur de l'humidité moyenne maximale dans la région d'El Oued a été enregistrée pendant le mois de Décembre avec 59 % et la valeur de l'humidité moyenne minimale dans cette région est enregistrée pendant le mois d'Octobre avec 21%

I.3.2.3. Vents :

Les vents les plus forts, sont ceux de l'Est soufflent principalement pendant tous période.

La vitesse moyenne est de 2 m/s.

I .3.2.4 Précipitations :

Elles sont irrégulières entre les saisons et les années. En effet, la moyenne des précipitations est relativement de 0 mm/an.

Chapitre II

La biologie générale

II.1. Généralités

Les anoures sont, dans l'évolution des vertébrés, le groupe qui a le plus efficacement assuré le passage de la vie aquatique à la vie terrestre. Ils sont aussi, et en particulier, des organismes dont l'existence est partagée entre une phase aquatique et une phase terrestre. **(Maxim et Jean; 1977)** Ils sont aussi des anoures qui voient leur queue régresser après la métamorphose ou ils sont des vertébrés tétrapodes à la peau nue. **(Dom ; 2013)**

L'ordre des anoures (Anura, ou super-ordre Salientia) regroupe des amphibiens sans queue, avec une tête large, des pattes postérieures et une ceinture pelvienne très développée qui leur permet de sauter, entrent dans cette catégorie, les grenouilles, rainettes, sonneurs et crapauds. Avec 5250 espèces en 3 sous ordres et 33 familles, les anoures représentent 88% des amphibiens et constituent donc un des groupes les plus variés des vertébrés. Les familles les plus riches sont les Leptodactylidés (1 100 espèces), les Hylidés (800 espèces) et les Ranidés (750 espèces).

La plupart de ces espèces mènent un mode de vie semi-aquatique, mais peuvent aussi évoluer sur la terre ferme en sautant ou grimpant. Les anoures pondent leurs œufs dans les mares, étangs ou lacs.

Les larves d'anoures, qu'on nomme communément têtards, se développent dans le milieu aquatique et sont munis de branchies. Les grenouilles possèdent aussi des pattes palmées qui permettent un meilleur appui pour la nage et une meilleure vascularisation. **(Sanzillon; 2011)**

II.2. Classification

Ce sont 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 terrestre **(Berroneau, 2010)**. Et possède des glandes venimeuses bien visibles surtout en arrière de la tête. 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.

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 terrestre (**Berroneau, 2010**). Parmi celle-ci on peut citer

: Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*);

 Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*);

 Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*);

 Crapaud commun (*Bufo bufo*);

 Crapaud calamite (*Bufo calamita*);

 Rainette verte (*Hyla arborea*);

 Grenouille agile (*Rana dalmatina*);

 Grenouille rousse (*Rana temporaria*);

 Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*);

 Grenouille de Lessona (*Pelophylax lessonae*);

 Grenouille commune (*Pelophylax Kl. esculentus*)

Les Anoures sont très reconnaissables, ils possèdent une large tête avec une large bouche, surmontée des yeux globuleux. Ils ont de longues pattes musclés qui leurs permettent de se déplacer. Ils ont quatre doigts aux pattes avant et cinq aux pattes arrière. Ils ne possèdent pas de queue. Leur taille est très variée, certains peuvent mesurer quelques millimètres et d'autres plusieurs dizaines de centimètres. Les anoures ont de nombreuses couleurs différentes suivant les espèces et elles peuvent parfois légèrement en changer : leurs couleurs varient avec la température et l'habitat.

Les Anoures regroupent l'ensemble des anoures sans queue, tel que les crapauds, les rainettes et les anoures.

Classification

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embr.	Vertebrata
Classe	Amphibia
Sous-classe	Lissamphibia
Super-ordre	Salientia
Ordre	Anura
Sous-ordre	Neobatrachia
Famille	Ranidae
Genre	<i>Rana</i> (<u>Linnaeus, 1758</u>)



Figure 02 : Grenouille verte d'Afrique du Nord (*RANA*)

II.3.Morphologie et l'anatomie :

II.3.1. La Peau :

Les Anoures possèdent une peau couverte de glandes et dépourvue d'écailles. Les glandes produisent des sécrétions, notamment des toxines, qui empêchent les bactéries et les champignons de pousser sur leur peau, ainsi que des substances amères destinés à repousser les prédateurs. Les Anoures ne respirent pas qu'avec leurs poumons. Leur peau très fine permet également d'échanger de l'oxygène avec l'air. Une troisième possibilité est l'échange d'oxygène par les muqueuses buccales, raison pour laquelle on observe régulièrement les batraciens effectuer un rapide mouvement de la gorge de bas en haut. Les Anoures ne boivent pas. L'absorption de liquide se fait également par la peau.



Figure 03 : la peau de quelques anoures

II.3.2. Les glands

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 Anoures 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 parotides situées à l'arrière de la tête chez les crapauds et salamandres. Ces glandes granuleuses permettent aux Anoures 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 Anoures qui ne possèdent pas un système immunitaire très performant.

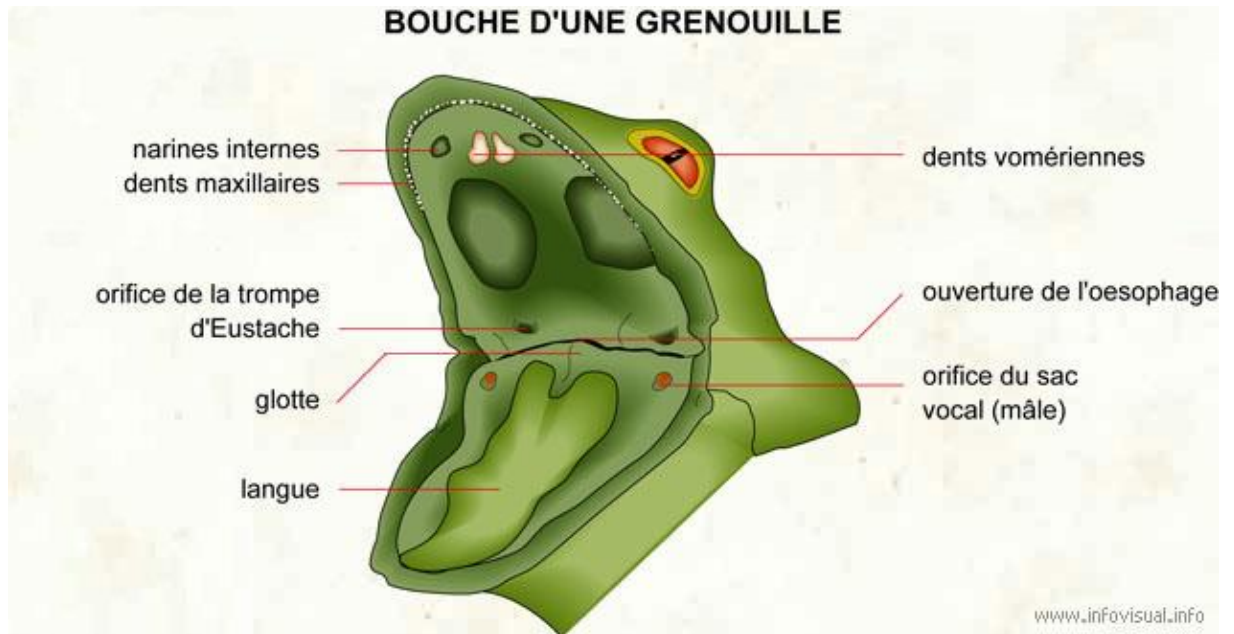


Figure 04 : la bouche d'une grenouille (Bernard Dery , 2016)

II.3.3. Appareil respiratoire :

Chez les Anoures leur développement est plus considérable et leur structure interne plus compliquée. La respiration ne peut avoir lieu que si la bouche est fermée et se fait par un mouvement de déglutition, l'air passant par les narines pour pénétrer dans la cavité buccale et être refoulé enfin dans la glotte, à l'aide d'un appareil musculaire. En règle générale la majorité des Anoures ont d'abord des branchies, à l'aide desquelles ils respirent l'oxygène dissous dans l'eau ; celles-ci sont graduellement résorbées au cours des métamorphoses et remplacées par des poumons. Cependant, chez un groupe d'Urodèles, les branchies externes persistent pendant toute la durée de la vie, les poumons restant en fonction, tandis que chez certains Anoures les branchies ont complètement disparu ou existent seulement durant la période embryonnaire.

Chez un grand nombre d'Urodèles les poumons n'existent qu'à l'état rudimentaire, ou sont même complètement absents ; néanmoins ils sont munis de branchies.



Figure 05 : sac vocal de *Pelophylax saharicus*

Il.3. 4. Appareil digestif :

La bouche est généralement grande et atteint souvent une dimension considérable ; exceptionnellement elle est petite. La langue est absente chez les Anoures appartenant à la Famille des *Pipidae* ; elle peut adhérer complètement au plancher de la bouche, ou bien encore être libre dans sa partie postérieure et servir alors d'organe de préhension ; enfin, chez quelques Urodèles, elle est placée sur un pédoncule et peut être projetée loin hors de la bouche, pour faciliter la capture des insectes, etc., qui sont englués par le mucus sécrété par les glandes linguales ; il n'existe pas de glandes salivaires. Le tube digestif n'offre rien de spécial, mais l'œsophage est très court, sauf chez les Apodes; l'intestin est relativement court et possède peu de circonvolutions, les Anoures étant carnivores à l'état parfait; par contre, chez les têtards des Anoures, le canal digestif est fort long et enroulé en spirale comme le ressort d'une montre, leur régime étant plus ou moins végétarien.

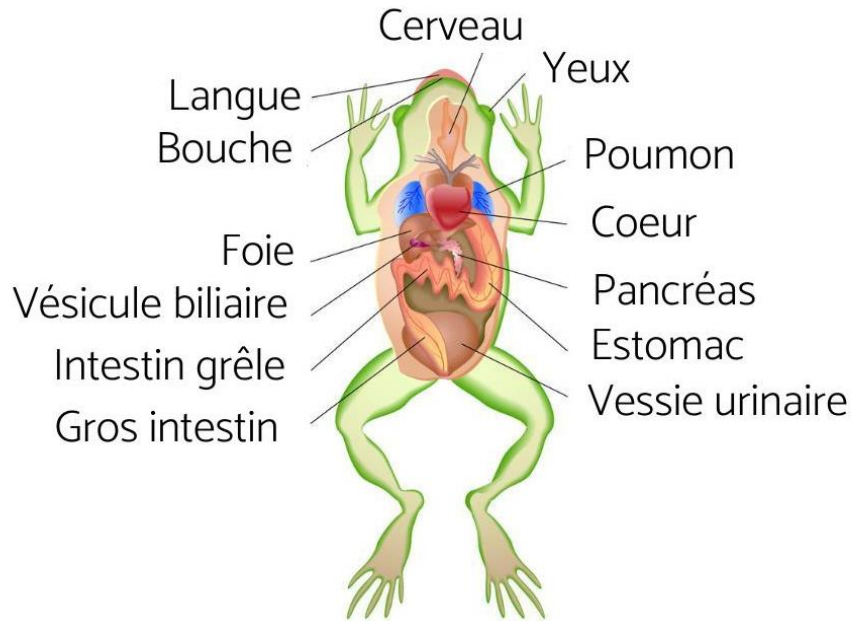


Figure 06 : anatomie de la grenouille

II.3.5.Appareil circulatoire :

Chez les Anoures, de même que chez les Urodèles, le cœur est placé très en avant ; chez les Apodes, par contre, il est situé beaucoup plus en arrière. Le cœur comprend 3 cavités (2 oreillettes et 1 ventricule) et un bulbe artériel. Chez les Apodes et les Urodèles, les 2 oreillettes sont incomplètement divisées, d'où il résulte que le sang oxygéné et le sang désoxygéné se mélangent dans une plus forte mesure que chez les Anoures. Les globules rouges sont nucléés, de forme elliptique et fort grands (jusqu'à près d'un demi-millimètre de diamètre chez certains Urodèles) soit 5 à 6 fois plus grand que chez l'homme).

II.4. Reproduction :

La reproduction des anoures peut se faire soit par fécondation interne soit par fécondation externe, par la méthode dite de l'amplexus. Les grenouilles émettent un son puissant, le coassement, qui peut être entendu jusqu'à 8 km. Ce bruit est rendu possible par la présence d'une caisse de résonance chez les mâles. Ces coassements rentrent en ligne de compte dans la parade nuptiale. Ils permettent probablement aussi aux individus en migration de retrouver plus facilement les sites de reproduction.

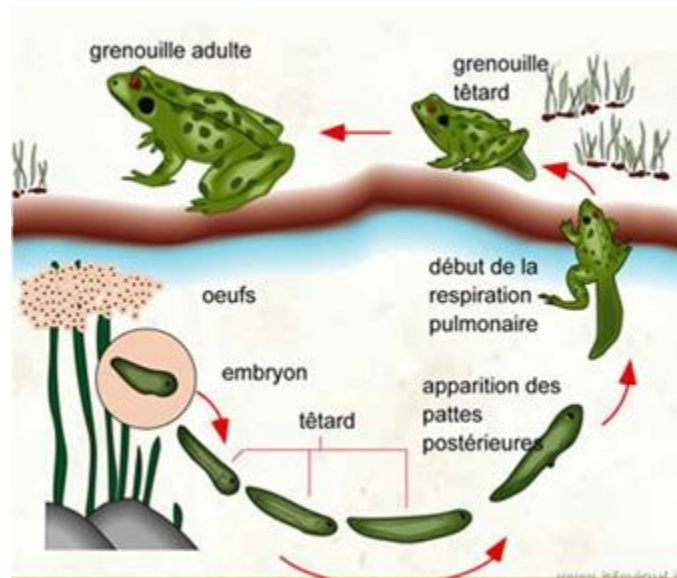


Figure 07 : Cycle de développement de la grenouille.

II.4.1. La ponte

Il existe une autre différence chez les anoures, mais qui est plus subtile, car on ne voit pas tous les jours les anoures au milieu de leur ponte. En effet, ils ne pondent pas de la même manière.

Les femelles des grenouilles déposent leurs œufs en petits tas, flottant sur l'eau.

Les femelles des crapauds pondent leurs œufs en de longs chapelets qui coulent et s'accrochent à la végétation immergée. Ces rubans peuvent contenir plusieurs centaines d'œufs.

Quelques femelles des rainettes pondent leurs œufs dans une feuille pliée au-dessus de l'eau. Quand les têtards éclosent, ils tomberont dans l'eau. Mais une bonne moitié pond également dans l'eau. Malgré tout, pour certains individus, la différence est dure à établir : certaines espèces pourraient aussi bien être des crapauds que des grenouilles.



Figure 08 : La ponte chez les grenouilles

La rapidité du développement des embryons dans les œufs dépend de l'espèce et de la température de l'eau. Les têtards, d'abord aveugles, s'accrochent à la végétation environnante et utilisent leurs réserves. Puis, ils se déplacent à la recherche de nourriture. A ce stade, les pertes sont très nombreuses, car ils constituent une ressource alimentaire primordiale pour beaucoup d'autres habitants aquatiques. Les transformations les plus visibles lors de la métamorphose sont l'apparition des pattes, puis la disparition de la queue. Mais la métamorphose induit également de profondes modifications internes, comme la mise en place de poumons fonctionnels. Même après la métamorphose, la sélection naturelle est très rude : de nombreux crapelets périssent rapidement desséchés. (Sanzillon ; 2011)



Figure 09 : Têtard de pelophylax.

II.5. Habitat

La température et l'humidité (l'eau est aussi nécessaire pour la reproduction) sont d'importants facteurs qui conditionnent la dissémination des 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.

La présence des Anoures 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. **(Guemari et Lebbihi ; 2020)**

II.6. Régime alimentaire

Les anoures adultes sont tous des prédateurs. Dans la nature, leurs aliments vont des vers de terre, des limaces et des larves d'insectes pour les crapauds jusqu'aux divers insectes volants que les grenouilles préfèrent à d'autres vertébrés incluant les poissons, les serpents ou occasionnellement de petits oiseaux et mammifères ingurgités par les grosses grenouilles léopard et les grenouilles géantes (ouaouaron) (*R. catesbeiana*). Les crapauds et les crapauds aux pieds réticulaires sont les plus faciles à nourrir en captivité, car ils mangent une très grande variété de vers, de limaces et de larves d'insectes faciles à obtenir, même durant l'hiver. Encore ici, les larves de *Tenebrio* peuvent être utilisées ; cependant, elles ne doivent pas constituer à elles seules tout le régime alimentaire ni être données pendant une période de temps prolongée. La plupart des vraies grenouilles (*Rana*) se nourrissent seulement d'insectes volants ou d'autres proies actives ; en conséquence, le fait de ne garder que quelques individus en captivité n'est pas pratique à moins qu'on les garde dans un état de torpeur tel que décrit dans Cages aquatiques.

Les ranidés gardés individuellement en captivité peuvent, avec de la patience et de la chance, être entraînés à manger des aliments morts en les faisant balancer au bout d'un fil ou d'une pince. Le succès dépend du niveau d'adaptation aux mouvements et aux bruits que les grenouilles ont atteint. Malheureusement, beaucoup de grenouilles ne tolèrent pas le bruit causé par les déplacements humains autour de leur terrarium et elles arrêtent de manger. Dans ces cas, on doit leur donner des insectes vivants. Les très grosses grenouilles, comme les ouaouarons, peuvent de temps à autre être entraînées à manger des écrevisses ou des petits poissons alors qu'occasionnellement des souris vivantes s'avéreront la seule nourriture acceptable pour les grosses grenouilles géantes. Étant donné que ces animaux requièrent de grandes quantités d'aliments, les nourrir avec des insectes et avec la plupart des autres invertébrés n'est pas pratique. **(Guemari et Lebbihi ; 2020) .**

II.7. comportements :

II.7.1. Goût

Il est très limité. On trouve des papilles gustatives sur la langue et le palais mais qui ne semblent distinguer que l'acide et le salé. La perception de la nature des aliments est surtout olfactive. La langue doit plutôt être considérée comme un organe de préhension des proies.

II.7.2. sommeil :

La grenouille résiste bien au froid mais elle ne vit activement que si la température n'est pas trop basse. Dès qu'il commence à faire froid, elle perd beaucoup de sa vitalité et devient comme à demi endormie. Elle se terre alors dans le sol, dans la boue des rivières, où elle n'a, jusqu'au retour du printemps, qu'une vie latente. Dépensant très peu d'énergie, cet animal à sang-froid peut jeûner très longtemps (2 ans environ) .

II.7.3. Le Chant :

Elle ferme la bouche et pince les narines. Après avoir inspiré profondément, elle fait faire à l'air un va-et-vient de façon répétée entre le larynx et le sac vocal qu'elle a dans sa gorge ou sur les côtés de sa tête. Chez certaines espèces, ce sac vocal s'enfle tellement qu'il est presque aussi gros que la grenouille elle-même ! Lorsqu'elle chante, on a l'impression qu'elle fait des bulles avec de la gomme à mâcher.



Figure 10 : le mode de chant chez les anoures (*pelophylax saharicus*) .

II.8. Les menaces exercées sur les anoures :

Parmi les 6260 espèces d'amphibiens évaluées, on estime qu'environ le tiers sont menacées d'extinction ou sont éteintes (2030 espèces). 38 espèces sont considérées comme éteintes. 2697 espèces ne sont pas considérées comme menacées à l'heure actuelle et 1533 espèces sont listées comme ayant des données insuffisantes.

II.8.1. Les causes externes :

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

La possession d'une peau nue (sans poils, ni plumes, ni écailles), rend les anoures sensibles et n'ont pas de protection mécanique et sont particulièrement vulnérables aux pollutions aquatiques (**Acemav et al, 2003**). Lors des migrations printanières, on assiste à de véritables hécatombes sur les routes. (Figure N° 11 a). (**Acemav et al, 2003**).



Figure 11 : Anoure mort par la chytridiomycose .

II.8.2. Les causes internes propres à l'espèce :

II.8.2.1. Les parasites :

Une redoutable mycose touchant les amphibiens« chytridiomycose » est une nouvelle maladie des amphibiens provoquée par le champignon *Batrachochytrium dendrobatidis* . Cette épizootie contribue au déclin global des amphibiens. En Suisse,

L'agent pathogène est observé en plusieurs endroits et sur plusieurs espèces d'amphibiens, et des animaux ayant succombé à la maladie ont également été découverts.

II.9. Présentation du mode de vie parasitaire

II.9.1. Définition : qu'est-ce qu'un parasite ?

Un parasite est un être vivant qui prélève sa nourriture sur un autre être vivant appelé "Hôte". (**Anonyme; 2002**)

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. 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.

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. Enfin, le parasite se distingue des parasitoïdes par le fait qu'il ne tue pas systématiquement son hôte. (Guemari et Lebbihi; 2020)

Il.9.2. Les types des parasites

***Les parasites internes** : les strongles digestifs, pulmonaires, la grande douve, la petite douve.

Les parasites sanguins

***Les parasites externes** : le varron, les gales, les poux , les teignes. (Anonyme; 2002)

Les parasites sont classés en fonction de leurs interactions avec leurs hôtes et de leurs cycles de vie. Un parasite obligatoire dépend totalement de l'hôte pour compléter son cycle de vie, alors qu'un parasite facultatif n'est pas. Un parasite direct n'a qu'un seul hôte alors qu'un parasite indirect comporte plusieurs hôtes. Pour les parasites indirects, il y aura toujours un hôte définitif et un hôte intermédiaire.

***Les ectoparasites** : vivent à l'extérieur de l'hôte, soit sur la peau, soit sur les débris de la peau ; par exemples, les poux, les puces, les tiques et certains acariens.

***Les endoparasites** : sont ceux qui vivent à l'intérieur de l'hôte, comprenant tous les vers parasites.

***Les mésoparasites**: vivent en position intermédiaire, demi-ectoparasites et demi-endoparasites. Par exemple, *Schistosoma mansoni* est un endoparasite obligatoire des vaisseaux sanguins humains.

***Les épiparasites ou hyperparasites** : un épiparasite est celui qui se nourrit d'un autre parasite. Cette relation est parfois appelée hyperparasitisme, illustrée par un protozoaire (l'hyperparasite) vivant dans le tube digestif d'une puce vivant sur un chien.

***Les parasites sociaux** : profitent des interactions entre les membres d'organismes sociaux tels que les fourmis, les termites et les bourdons.

***Les kleptoparasites**: sont des parasites (du kleptoparasitisme) dont les aliments appropriés sont recueillis par l'hôte.

***Les adelphoparasites:** sont des parasites dans lesquels l'espèce hôte est étroitement liée au parasite, souvent membre de la même famille ou genre.

***Un caryozoaire:** est un organisme parasite intracellulaire qui vit dans le noyau de la cellule. ***Les perkinsozoaires:** sont des alvéolés parasites d'invertébrés. *Perkinsus marinus* est parasite de l'huître.

Chapitre III:

Matériels et Méthodes

- **Pelophylax saharicus :**

Les grenouilles, crapauds et rainettes sont des amphibiens anoures, c'est-à-dire «sans queue » à l'état adulte. C'est en cela qu'ils se distinguent des tritons et des salamandres. Ce sont des vertébrés à la température variable et à la peau nue, c'est-à-dire dépourvus d'écailles, de plumes ou de poils. Le têtard possède une queue charnue munie d'une nageoire, et des branchies qui seront finalement remplacées par des poumons. Après la métamorphose, les adultes ont une large tête et quatre membres, les antérieurs avec quatre doigts et les postérieurs, plus longs, avec cinq doigts. Au niveau mondial, ce groupe comprend environ 7°000 espèces.

- **L'espèce choisie :**
- **Classification du espèce choisie**

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embr.	Vertebrata
Classe	Amphibia
Sous-classe	Lissamphibia
Super-ordre	Salientia
Ordre	Anura
Sous-ordre	Neobatrachia
Famille	Ranidae
Genre	Pelophylax
Espèce	<u><i>Pelophylax saharicus</i></u>

(Boulenger in Hartert, 1913)

III.1. Matériel :

III.1.1. Terrain :

Epuisettes à filet profond et mailles fines (20 cm) , bacs avec couvercles ,lampe de poche.

III.1.2. Verreries et petits matériel :

Tube capillaire, pipette, le lames, épingle, pipette Pasteurs

III.1.3. Solutions et colorants :

Chloroforme, méthanol, colorant Giemsa, Eukitt (huile de cèdre), Eau distillée,

III.1.4. Laboratoire :

Trousse à dissection, balance électronique, pied à coulisse, loupe binoculaire. Lame bistouri, trousse des lame, porte lames, le gant, coton, boites pétrie, microscope électronique.

III.1.5. Autres

Sachet stérile, les gants, masque, coton, épingle, polystyrène,

III.2. Méthode :

III.2.1. Fréquence d'échantillonnage :

Nous avons effectué notre échantillonnage durant la période d'activité des grenouilles durant les trois mois mars, avril et mai de l'année 2023.

Deux sites d'échantillonnage ont été prospectés durant notre inventaire, il s'agit de deux mares naturelles situées à l'université d'El Oued.

III.2.2. Site d'étude

Il s'agit de deux mares naturelles caractérisées par la présence d'une végétation dense composée de deux strates :

- Arbustive : dominée par la présence de *PHRAGMITES AUSTRALIS* qui mesurent environ 2,5 mètres

- Herbacée : dominée par la présence *TAMARIX BOVEANA*

Les mares présentent une profondeur moyenne de 40 à 60 cm.

III.2.3. Technique d'échantillonnage

La recherche de notre modèle s'appuie sur plusieurs méthodes :

- La recherche d'adultes dans l'eau l'aide de lampes, d'épuisettes ou au chant.
- uniquement en prospection à vue de la berge, en entrant peu dans l'eau avec l'épuisette pour observer nos grenouilles.
- Une petite épuisette (de type aquarium) peut être utilisée pour attraper les individus difficilement identifiables et voir les larves.
- progression au phare de la berge au centre, en réalisant le moins de mouvements possibles et de vagues d'eau pour éviter d'apeurer les grenouilles.
- Un passe de nuit a été aussi réalisé en utilisant une lampe pour capturer le plus grand nombre de notre espèce (**ZAIM SIHEM**).

III.2.4. Contention chimique et anesthésie

Les spécimens collectés lors de notre inventaire sont alors mis au laboratoire afin de les examiner et faire le prélèvement sanguin

- Le caractère perméable de la peau des anoures fait en sorte que la méthode de choix pour les anesthésier consiste à les tremper dans une solution d'anesthésique soluble
- En général, notre espèce est anesthésiée par le chloroforme placée dans une boîte hermétique bien fermée contenant une quantité de chloroforme
- Notre espèce anesthésiée est prête alors au prélèvement sanguin.

III.3. Prélèvement sanguin

En règle générale, la plupart des protistes parasites d'anoures (*Pelophylax saharicus*) se trouvent dans la circulation sanguine, à l'intérieur d'organes, ou encore dans l'appareil digestif.

Des frottis sanguins pour la détection des trypanosomes et des coccidiens intracellulaires peuvent être effectués en coupant un petit bout de queue ou d'orteil de l'animal sur le terrain (ou un hôte fraîchement tué) et en étendant le sang de façon uniforme sur une lame porte-objet.

Les petits bouts d'orteil ou de queue peuvent produire un sang très aqueux. Par conséquent, le sang vasculaire (obtenu soit par ponction ou de façon post mortem est généralement préférable pour l'identification des parasites de formes sanguines (**John Barta, communication personnelle**)

III.3.1. Réalisation et analyse de frottis sanguin

Les échantillons sanguins sont préparés juste après le prélèvement direct du sang pour empêcher n'importe quelle influence possible d'anticoagulant sur la morphologie des cellules.

- le sang exposé à l'héparine pendant plusieurs heures ne donne habituellement pas des frottis sanguins aussi bien que ceux faites juste après la collection (**Walberg 2001 in Tiar**)

La destruction hémolytique des cellules sanguines des chéloniens par EDTA a été décrite (**McArthur 1996 ; Muro et al.1998**) l'EDTA est employé couramment dans la pratique aviaire, cependant, on lui rapporte des cas d'hémolyse du sang dans quelques espèces aviaires (**Welberg 2001 in Tiar**).

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.

Les globules rouges de anoures étant nucléés, la réalisation de cet étalement est une étape clef qui doit être réalisée avec minutie pour obtenir un frottis exploitable (Bennett, 1970).

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

III.3.2.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 lamelles 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, 1970**).

Plus la fixation aura été tardive, moins les contrastes de coloration seront importants.

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

- le May-Granwald fixe le frottis par son alcool méthylique et colore surtout le cytoplasme des granulations hétérophiles, basophiles et éosinophiles par son éosine et son bleu méthylène.

- le Giamsa colore surtout les noyaux et les granulations azurophyle par son azur de méthylène (**D.Karima, 1978 in Tiar**)

Ils sont colorés 45 minutes dans une solution de Giemsa (Sigma) composée d'un mélange de 10 mL de colorant avec 190 mL d'eau distillée (**Campbell, 1995**).

Après 45 min, chaque lame est rincée par un léger filet d'eau tamponnée (pH=7). Une fois débarrassés des impuretés de surface, ces frottis sont mis à sécher puis stockés dans une boîte spéciale les préservant de la poussière et de la lumière.

Un examen microscopique des frottis colorés a également servi à détecter les endoparasites chez les anoures (*Pelophylax saharicus*).

L'examen est sous un microscope oculaire composé de grossissement 100 X muni d'un appareil photo numérique.

III.3.3. Evaluation quantitative des parasites de *Pelophylax saharicus*

Les parasites sont détectés par un examen microscopique des frottis ($\times 100$ objectif à immersion dans l'huile de cèdre, oculaire $\times 10$). Les estimations précises de l'intensité des hémoparasites (nombre de parasites dans un individu hôte) sont difficiles à obtenir.

Pour ces parasites intra-érythrocytaires, l'intensité de l'infection correspond au nombre de cellules infectées pour 10 000 érythrocytes (**Godfrey et al. 1987**).

Traditionnellement, on dénombre les globules rouges d'un champ, puis on estime le nombre de champs nécessaires pour examiner plus de 10 000 érythrocytes.

Cette technique ne permet pas de quantifier avec précision ni les hématozoaires intracellulaires, ni les leucocytes, notamment parce que la densité en érythrocytes ne peut être constante sur tout un frottis (**Godfrey et al. 1987**).

Il nous a semblé nécessaire d'optimiser et de standardiser la lecture.

Pour cela, 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.

Cette méthode permet d'obtenir une estimation beaucoup plus précise du nombre d'érythrocytes examinés et permet une estimation de l'intensité parasitaire.

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 μm (*Leucocytozoon*, microfilaires). Le temps moyen d'une observation totale varie de 45 minutes à 2 heures par frottis.

III.3.4. 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 : éosinophiles, basophiles, monocytes.

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. (in **Zaïme,2010**)

- **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.

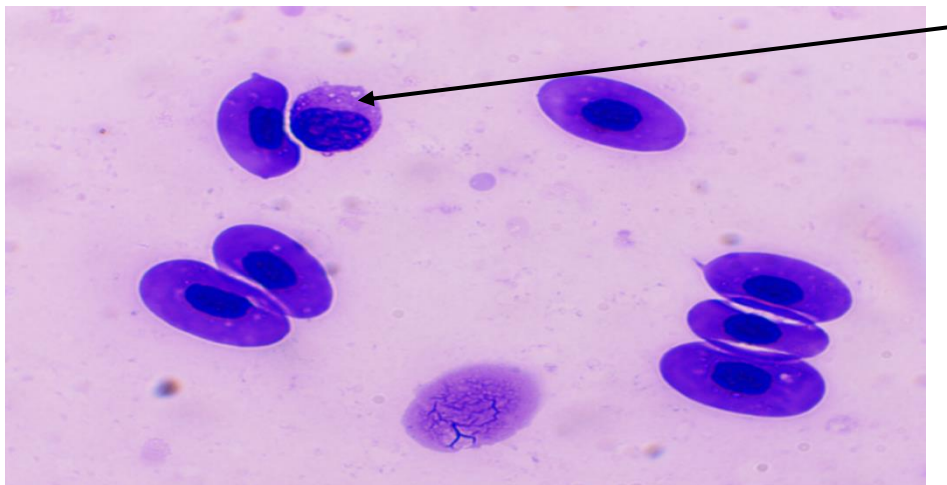


Figure 12 : schéma monocyte grossissement 100 X (photo personnelle2023)

- **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 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.

III.3.5. 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 anoures .

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.3.6. Analyse des données :

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

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

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.

- On a effectué des analyses statistiques à l'ordre de logiciel statistique .6.

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)

$$I = n / Np$$

III.3.7. Analyse statistiques

Les variables hématologiques et biochimiques, la moyenne, l'écart type, la médiane et le minimum/maximum ont été déterminés pour chaque paramètre.

On a employé l'analyse de la variance (ANOVA) pour chaque paramètre et le test pour la comparaison entre sexes et les saisons.

La profondeur de la mare est de 40 à 60 cm.

On peut dire généralement que les milieux adaptés au développement des jeunes amphibiens sont :

1/Plans d'eau sans poissons.

2/Plans d'eau temporaire en zone agricole ou habitée.

3/ Zones alluviales.



Figure 13 : site d'étude N°1 (milieu naturel situé à l'université d'El Oued). (photo personnelle2023)

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Principaux caractères et classification l'hémoparasites:

IV.1.1. Identification des hémoparasites :

IV.1.1.1. 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.1.1.2. 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 des 50 individus de l'espèce *Pelophylax saharicus* appartenant à la famille des Ranidae dans la région région d'El Oued et nous avons pu identifier 02 familles d'hémoparasites: *Plasmodium sp*, et les Microfilaires .

IV.2 *Plasmodium sp*:

IV.2.1. Description générale

Est un genre de protozoaires parasites de la famille des Plasmodiidae, dont cinq espèces causent le paludisme chez l'être humain. Les *Plasmodium* sont des protozoaires appartenant à l'embranchement des Apicomplexa. Cet embranchement est caractérisé par la présence d'un complexe apical généralement constitué d'un conoïde, qui aide à la pénétration dans la cellule hôte, d'un anneau polaire et de rhoptries, qui probablement sécrètent une enzyme protéolytique ainsi que des microtubules sous membranaires, qui assurent la mobilité de la cellule. Ils sont tous des parasites.

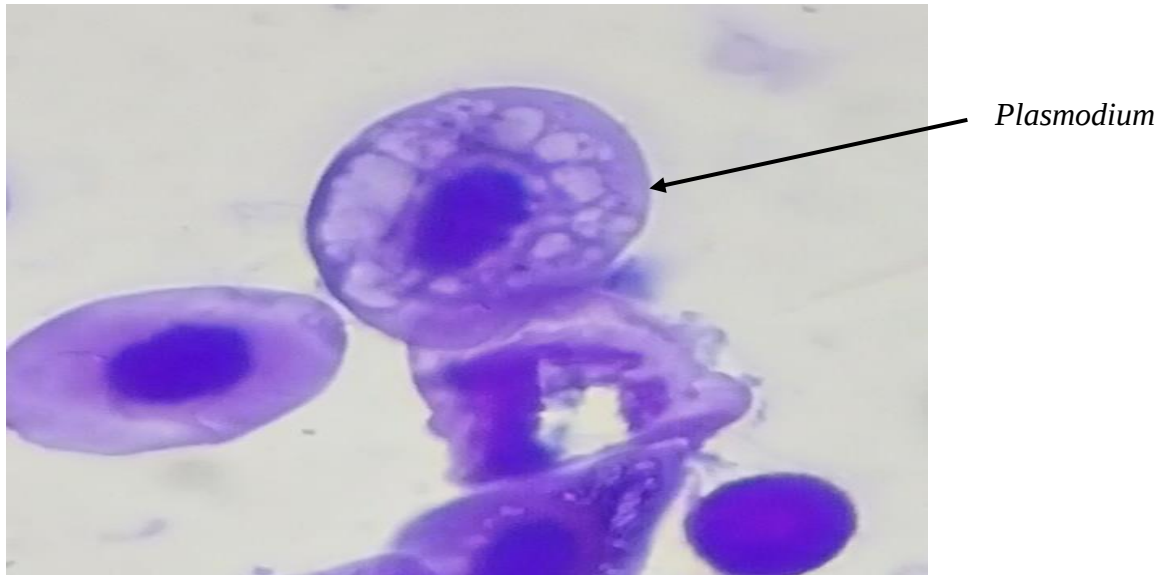


Figure 14 : Schéma représente *Plasmodium sp* au grossissement 100 X (photo personnelle2023)

IV.2.2. Classification :

Embranchement : Apicomplexa,

Classe : Sporozoea ,

Sous-classe : Coccidia,

Ordre: Eucoccida,

Sous-ordre : Haemosporina,

Famille: Plasmodidae,

Genre: *Plasmodium*.

Selon la classification décrite ci-dessus, les *Plasmodium* appartiennent au sous-ordre des Haemosporina qui sont des parasites qui vivent tous dans le sang, d'où leur nom. La schizogonie et la mérogonie interviennent principalement dans les globules rouges et parfois dans d'autres cellules des vertébrés (cas des *Plasmodium* d'oiseaux). Les gamètes se développent dans le sang d'un vertébré tandis que le zygote est une cellule mobile qui se forme dans le tube digestif de l'insecte, vecteur.

Le genre Plasmodium a été subdivisé en 10 sous-genres. Les parasites des humains et des primates non humains font tous partie soit du sous-genre Plasmodium, soit du sous-genre Laverania, alors que toutes les autres espèces infectant les mammifères font partie du sous-genre hétérogène Vinckeia (e ; g P. berghei, P. yoelii, P. chabaudi, P. vinckei)

IV.2.3. Propagation :

Le parasite est transmis à l'homme par une piqûre d'anophèle (genre de moustique majoritairement présent en régions chaudes). Chez l'être humain et les autres animaux, il infecte en premier lieu les hépatocytes et ensuite, au cours du cycle parasite, les érythrocytes. D'autres espèces de Plasmodium ont été retrouvées chez divers animaux endothermes comme les singes, les oiseaux mais aussi ectothermes comme les lézards. Les espèces : Plasmodium falciparum, Plasmodium malariae...

Différentes espèces peuvent infecter l'Homme :

Plasmodium falciparum (mortel)

Plasmodium vivax

Plasmodium ovale

Plasmodium malariae.

L'Homme est un réservoir et un hôte intermédiaire de Plasmodium. Il s'infecte suite à une piqûre de moustique femelle du genre Anopheles, qui est un vecteur et un hôte définitif du parasite.

IV.2.4. Le cycle de vie :

Le cycle de vie du parasite est le suivant :

- _ le parasite est présent sous forme de sporozoïtes dans les glandes
- _ salivaires du moustique, qui les transmet à l'Homme par une piqûre
- _ Le parasite rejoint le foie et forme des mérozoïtes (phase hépatocytaire asymptomatique)

_ *Plasmodium* passe dans le sang et infecte les globules rouges ; le développement du parasite entraîne l'éclatement de la cellule, d'où les symptômes ; il y a formation de gamétocytes ; si un moustique pique l'individu infecté, il se charge en gamétocytes mâles et femelles ; dans l'estomac du moustique a lieu la fécondation ; les sporozoïtes regagnent les glandes salivaires et le cycle est bouclé.

Pour déjouer le système immunitaire de l'hôte, *Plasmodium* utilise le polymorphisme génétique et antigénique, si bien que l'individu ne peut acquérir une immunité qu'au bout de plusieurs infections.

IV.2.5. Maladie :

Plasmodium est responsable du paludisme ou malaria. C'est un parasite intracellulaire, amiboïde, colonisant les hématies et produisant un pigment. Il présente au cours de son cycle biologique, une alternance de reproduction asexuée (schizogonie) chez l'hôte vertébré et de reproduction sexuée (sporogonie) ayant lieu chez l'hôte invertébré, le vecteur.

IV.3. Les Microfilaires

IV.3.1. Les filarioses

Sont des helminthiases, maladies dues à des vers parasites, des nématodes appelés filaires. Il existe une très grande diversité de filaires dont très peu d'espèces sont des parasites de l'Homme. Ce sont toutes des maladies transmissibles par la piqûre d'un arthropode vecteur et l'hôte principal est toujours un vertébré.

Les filaires sont ovovivipares : elles ne pondent pas des œufs, mais des larves appelées microfilaires qui peuvent circuler dans le sang des vertébrés. Les adultes sont appelés macrofilaires qui peuvent vivre dans les lymphatiques, la peau ou autres tissus. Les filarioses humaines sont très fréquentes dans les pays tropicaux (plus de 70 pays dans le monde). Leur gravité est variable : elles peuvent être bénignes ou lourdement handicapantes.

La dracunculose, provoquée par *Dracunculus medinensis* ou « filaire de Médine », a longtemps été classifiée par le corps médical comme une filaire cutanée. Mais ce nématode non transmis par un vecteur appartient à un ordre différent.

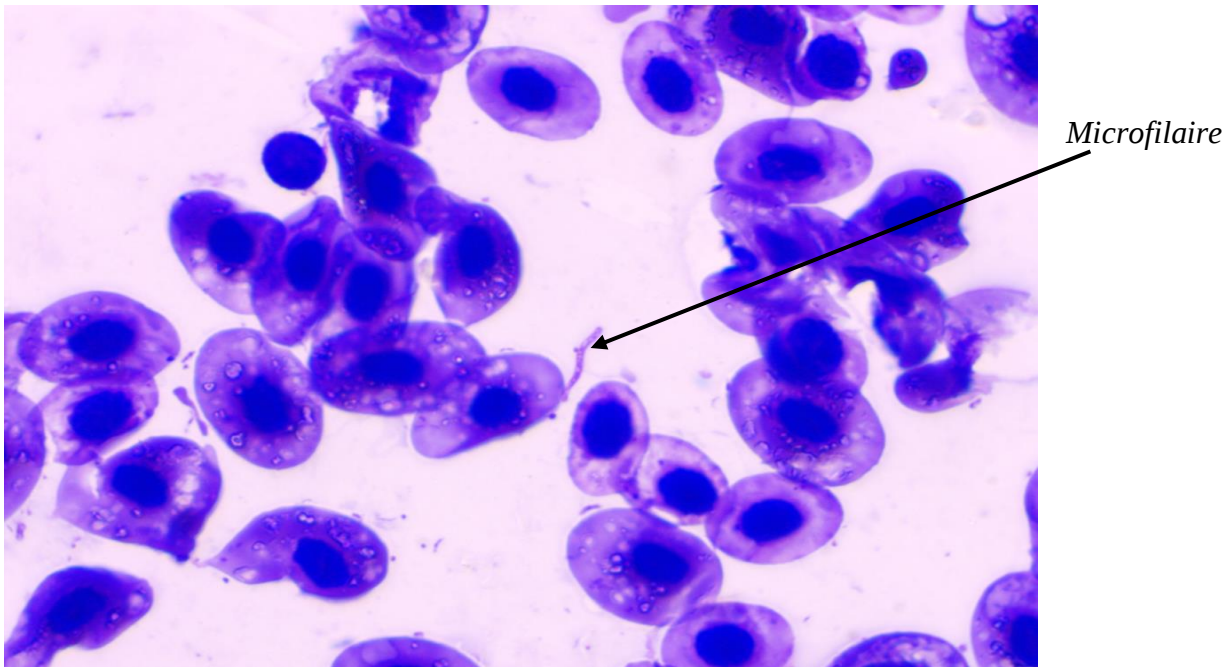


Figure 15 : Schéma représente le *Microfilaria sp* au grossissement 100 X (photo personnelle2023)

IV.3.2. Filarioses pathogènes :

- ✓ Filarioses lymphatiques à *Wuchereria bancrofti* (la plus représentée) , à *Brugia*
- *malayi* (important parasite d'Asie(et *Brugia timori* (île de Timor et îles voisines)

Onchocercose à *Onchocerca volvulus*.

- Filariose à *Loa loa* ou Loase (ou Loaose) due à *Loa loa*.

IV.3.3. Filarioses peu ou apathogènes :

- ✓ Mansonelloses à *Mansonella perstans*, *Mansonella streptocerca*, *Mansonella*
- *ozzardi*, ou exceptionnellement *Mansonella rodhaini*.

La filariose de Médine ou dracunculose, malgré son nom, ne fait pas partie des filarioidea stricto sensu et sera traitée dans un chapitre à part.

IV.3.4. Filarioses animales en impasse chez l'homme :

Les filarioses ont un cycle parasitologique comparable : un arthropode haematophage (pseudo mouche, moustiques ou taon) transmet au cours d'une piqûre des larves infestantes qui vont activement pénétrer le revêtement cutané et se développer chez l'homme (tissus ou les vaisseaux lymphatiques) en adultes mâles et femelles. Les femelles émettent des embryons ou microfilaires dont la seule destinée (en dehors de la mort chez l'homme) est la prise par l'hôte intermédiaire les transformant en larves infestantes et assurant ainsi la transmission.

IV.3.5. Classification :

Les principales filarioses humaines sont lymphatiques ou cutanées.

Les filarioses lymphatiques :

- Elles sont présentes en Afrique, en Asie, et dans le Pacifique, en zone tropicale (plus Rarement en Amérique) La transmission s'effectue par un culicidé, moustique tel que Culex, Anophèle, Aedes, etc.

Les vers adultes vivent dans les lymphatiques qu'ils obstruent plus ou moins complètement, créant des accidents aigus ou des troubles chroniques. Les troubles chroniques sont dominés par le risque d'éléphantiasis, avec de lourdes conséquences fonctionnelles, esthétiques et psychologiques, c'est la deuxième cause de handicap .

Permanent dans le monde¹. La filaire de Bancroft, la plus répandue, due à *Wuchereria bancrofti* et sa variété du Pacifique *W. bancrofti* var. *pacifica*. La filaire de Malaisie, due à *Brugia malayi*, uniquement en Asie. uniquement en Indonésie. La filaire de Timor, due à *Brugia timori* .

Les filarioses cutanées :

- la loase causée par *Loa loa*, est strictement africaine (bloc forestier d'Afrique centrale).

Le vecteur est un taon, le *Chrysops*, dit aussi « mouche rouge » ou « mouche filaire». Relativement moins grave, elle provoque des troubles tels que le prurit et des œdèmes dits de Calabar. l'onchocercose due à *Onchocerca volvulus*, est transmise par une petite mouche,

la simule (Simulium damnosum). C'est une maladie grave par ses complications oculaires, pouvant entraîner la « cécité des rivières ». rivières ».

Les AUTRES

Moins fréquentes, ce sont des filaires qui parasitent surtout l'animal et plus rarement l'homme.

Les mansonelloses Elles parasitent les singes anthropoïdes², et parfois l'homme. Elles sont peu ou non pathogènes, transmises par un diptère cératopogonide (moucheron piqueur minuscule de 2 mm)

Elles se manifestent chez l'homme par des troubles allergiques peu spécifiques et une augmentation de l'éosinophilie. Le diagnostic se fait par détection des microfilaries dans le sang ou la peau. (M. Gentilini, 1993) (B. Carme, 2007)

IV.4. Prévalence des hémoparasites:

Les résultats obtenus montrent que les prévalences les plus élevées sont vint ensuite Plasmodium (34%) sp et Microfilaires (10%).

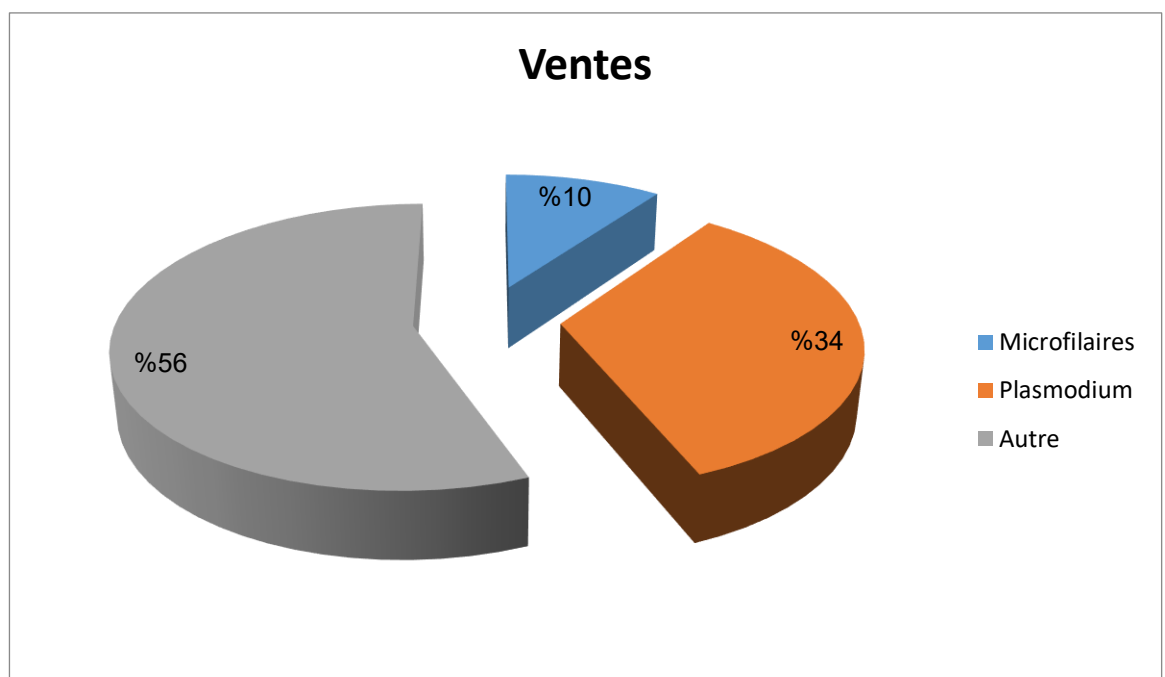


Figure 16: Prévalence (%) des différents types des hémoparasites au niveau de (50) frottis examinés.

IV.5. Intensité moyenne des hémoparasites :

L'analyse de l'intensité de suite Plasmodium sp (14.96%) après

Haemoproteus sp et les Microfiliaries (4.4%).

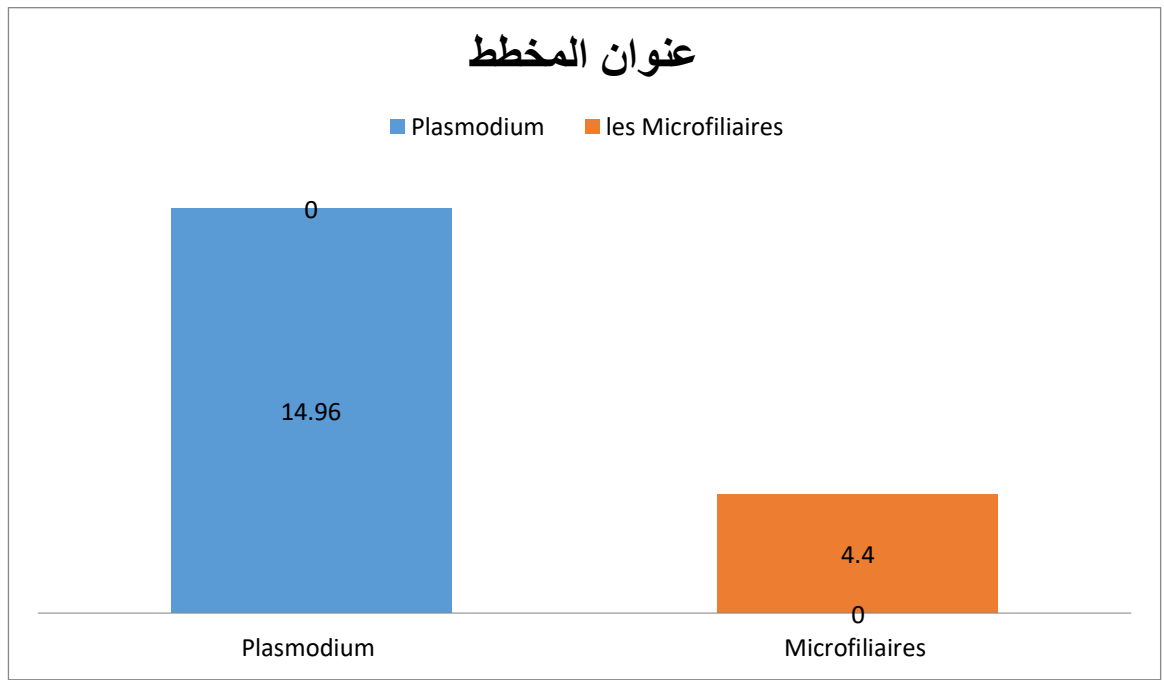


Figure 17 : Intensité moyenne des hémoparasites.

IV.6. Comparaison entre l'hémaparasite :

Tableau 03 : Comparaison entre l'hémaparasite :

hémaparasites critères	<i>Plasmodium SP</i>	Les Microfilaires sp
Pathogénicité	Pathogène	Pathogène ; peu Pathogène
Localisation	Intracellulaire	Extracellulaire
Prévalence	34 %	10 %
Intensité	14.96 %	4,4%
Maladie	Paludisme (malaria)	Filarioses
Vertèbre ou Invertébré	Vertèbre ; invertébré	Vertèbre
Famille	Plasmodidae	
Infecte	Dans le sang et cellule vertèbre	Dans le sang vertèbre; lymphatique ;tissus;peau

IV.7. Les impacts du parasite sur le comportement de l'hôte :

Il apparaît que certains parasites modifient le comportement de leur hôte (**Dobson 1988**). Les changements de comportement induits par les parasites visent la plupart du temps à augmenter le taux de contacts entre les hôtes infectés et les hôtes réceptifs (exemple: tendance suicidaire des rongeurs infectés par *Toxoplasma gondii* (**Afonso et al. 2012**), ou augmentation de l'agressivité des moustiques porteurs de plasmodiums paludéens (**Koella et Packer 1996**); (**Koella et al. 1998**). Dans d'autres cas, le changement de comportement de l'hôte est davantage dû à une stratégie de défense contre le parasite qu'à une manipulation de l'hôte par le parasite, par exemple l'évitement parasitaire ou l'automédication. (**Hoste et al. 2010; Krief 2012**) .

Pour les vertébrés, le besoin de se défendre contre les infections a donné lieu à la complexité du système immunitaire adaptatif, comprenant différents mécanismes activés en réponse à différents types d'infection (virale, bactérienne ou helminthiques). (Paterson et Piertney 20) Néanmoins, la mise en place et le fonctionnement d'un système immunitaire efficace sont coûteux en énergie. Aussi d'un point de vue évolutif, la sélection d'un comportement entravant le parasitisme est parfois privilégié à la mise en place de processus immunitaire (**Hoste et al. 2010**).

IV.8. La résistance des hôtes :

IV.8.1. Comment se défendent les hôtes ?

Parmi les mécanismes de résistance des hôtes, le système immunitaire est un moyen de lutte extrêmement efficace (**Roitt et al. 2001, Zuk & Stoeckl, 2002**). L'importance de ce système est illustrée par le fait que s'il est supprimé par une maladie (SIDA... (ou pour raisons médicales (greffes), l'organisme devient Extrêmement sensible à une grande variété d'agents infectieux.

Chez les Vertébrés, on distingue classiquement une composante innée non spécifique et une composante acquise spécifique (**Roitt et al., 2001**) La composante innée repose essentiellement sur des cellules réalisant une phagocytose (neutrophiles ou hétérophiles, monocytes, macrophages) ou une attaque cellulaire (éosinophiles et cellules tueuses naturelles (NK)). En plus de ces cellules différentes molécules interviennent dans la réponse immunitaire (histamine, interférons... (La composante acquise se manifeste sous deux

formes : une réponse immunitaire à médiation cellulaire (activation des lymphocytes T) et une réponse immunitaire à médiation humorale (production d'anticorps par les lymphocytes B). Au cours de cette réaction spécifique, certaines cellules se mettent dans un état de repos qui peut persister des années, voire toute la vie. Elles forment la mémoire immunitaire qui permet une réponse immunitaire accélérée et plus intense si le même microorganisme pénètre à nouveau dans le corps (c'est sur ce principe qu'est fondée la vaccination).

En plus du système immunitaire, les hôtes présentent de nombreux autres systèmes de résistance essentiellement en rapport avec l'apparence physique et les comportements **(Combes, 1995)**. On sait par exemple que différentes espèces d'oiseaux choisissent leurs sites de reproduction pour éviter les parasites. De même, les migrations saisonnières permettraient notamment de diminuer les risques d'exposition à certains parasites **(Combes,1995)**.

Conclusion

Conclusion

Les maladies infectieuses émergentes représentent un enjeu majeur pour la biodiversité et la santé humaine. Des parasites pathogènes provoquent des mortalités massives dans la faune sauvage comme chez les anoures. L'observation du déclin ou la disparition de populations d'anoures à la fin du XXe siècle a généré de nombreux travaux sur des causes « globales ». L'accès à des animaux morts sur le terrain a également permis des études épidémiologiques et l'identification d'un parasite, responsable de la maladie, on cite les plasmodiums et les microfilaires. Avec les synthèses régulières sur ces parasites,

Les résultats évalués la prévalence et la densité des hémoparasites chez grenouilles appartenant à l'espèce *Pelophylax saharicus* Et l'impact de ceci des hémoparasites sur la santé des espèces et les facteurs qui concourent à en faire une maladie émergente

La compréhension de l'interaction grenouille/parasite semble aujourd'hui nécessaire de mettre en place des études expérimentales afin de mieux comprendre et d'évaluer la dangerosité de ces parasites sur les anoures. On signale que 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.

Références

Références

Lista dos Nomes Populares dos Répteis no Brasil–Primeira Versão O'Shea & Haliday, 2001

Synopsis des données biologiques sur la tortue verte *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758)
ACEMAV coll.(Duguet, R., Melki, F., eds.)(2003): Les

*Maxime Lamotte, Jean Lescure. Tendances adaptatives à l'affranchissement du milieu aquatique chez les amphibiens anoures. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 1977, 2, pp.225-311.

*<https://www.terroir-nature78.org/telechargement/gazette-hors-s-rie-batraciens-les-anoures-crit-res-d-identification.pdf>

*<https://www.zoodessables.fr/wp-content/uploads/2015/07/dossamphibiens.pdf>

* <http://dspace.univ-eloued.dz/bitstream/123456789/7970/1/589.01.052.pdf>

*<https://www.pronatura.ch/sites/pronatura.ch/files/2017-12/dossier-pedagogique-grenouilles-et-cie.pdf>

*https://lot.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/070_Inst-Lot/Documents/Arborescence/Productions_techniques/Elevage/Sante_animale/Maladies/ft-parasitisme.pdf

Etude parasitaire des populations d'amphibiens dans la région d'el Oued (GUEMARI et LEBBIH)2020

AMPHIBIENS ET REPTILES PAR(G. F. DE WITTE 1948)

Avian Malaria Parasites and Other Haemosporina

Sam Rountree Telford Jr.: Livres anglais et étrangers

Médecine et chirurgie des reptiles en pratique clinique Is Extending Compulsory Schooling Alone Enough to Raise Earnings? Evidence from French and British Compulsory Schooling Laws Maladies des amphibiens

Gentilini, M. (1993) Gentilini Marc Médecine Tropicale. 5th . Edition, Médecine-Sciences, Flammarion" jbart Pathobiology& quot;

Diplodiscus subclavatus (Pallas, 1760) (Trematoda) and *Acanthocephalus ranae* (Schrank, 1788)

(*Acanthocephala*) in grass snake--*Natrix natrix* (L.)]

Mesorchis pseudoechinatus (Olsson, 1876) Dietz, 1909

Cycle biologique de *cephalagonimus europaeus* Bllaizote, 1910 (Trematoda cephalogoonimidae)

Redescriptions of the species of Physaloptera Rudolphi, 1819 (Nematoda: Spirurida) parasitic in bandicoots (Marsupialia: Peramelioidea) in Australia

Species of Stephanostomum Looss, 1899 (Digenea: Acanthocolpidae) from fishes of Australian and South Pacific waters, including five new species

[Opisthioglyphe endoloba (F. Dujardin 1845) is a species distinct from Opisthioglyphe ranae (Froelich 1791) A. Looss 1907]

Taenia crassiceps (Zeder, 1800) in Metropolitan Winnipeg, Manitoba

A taxonomic study of species of Bothriocephalus Rudolphi, 1808 (Cestoda: Pseudophyllidea) from eels in Japan: morphological and molecular evidence for the occurrence of B. claviceps (Goeze, 1782) and confirmation of the validity of B. Japonicus Yamaguti, 1934

[Oswaldocruzia filiformis (Goeze, 1782) Travassos, 1917--a new parasite of the sand lizard (Lacerta agilis L.)]

Global assessment of molecularly identified Anisakis Dujardin, 1845 (Nematoda: Anisakidae) in their teleost intermediate hosts

A checklist of helminth parasite fauna in anuran Amphibia (frogs) of Nagaland, Northeast India

The genus Capillaria Zeder, 1800 (Nematoda) in British passerine birds

[Presence of Trichostrongylus axei (Cobbold, 1879) Raillet et Henry, 1909, in cattle in Cuba]

[The existence of Elaephora poeli (Vryburg, 1879) Raillet and Henry, 1912 in zebu (bos indicus) and Ituri (Upper Zaire)]

The life history and development of Toxocara cati (Schrank 1788) in the domestic cat.

Genetic and population diversity of Toxocara cati (Schrank, 1788) Brumpt, 1927, on the basis of the internal transcribed spacer (ITS) region

Revision of *Neoechinorhynchus* Stiles & Hassall, 1905 (Acanthocephala: Neoechinorhynchidae) with keys to 88 species in two subgenera

New morphological and genetic data of *Gigantorhynchus echinodiscus* (Diesing, 1851) (Acanthocephala: Archiacanthocephala) in the giant anteater *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 (Pilosa: Myrmecophagidae)

The use of treatment manuals in cognitive therapy: experience and issues

Yoga decreases insomnia in postmenopausal women: a randomized clinical trial

Malaria parasites enhance blood-feeding of their naturally infected vector *Anopheles punctulatus*

The malaria parasite, *Plasmodium falciparum*, increases the frequency of multiple feeding of its mosquito vector, *Anopheles gambiae*

Host Cell Tropism and Adaptation of Blood-Stage Malaria Parasites: Challenges for Malaria Elimination Host-bacterial symbiosis in health and disease

Persistent chronic inflammation and infection by Chikungunya arthritogenic alphavirus in spite of a robust host immune response Immune defense and host life history Immunobiology, 5th edition

<https://www.dunod.com/sites/default/files/atoms/files/9782100761722/Feuilletage.Pdf>

Thème : Etude de la répartition des amphibiens dans le bassin versant de la Seybouse Juin 2015

Etude parasitaire des populations d'amphibiens dans la région d'el Oued

<http://www1.onf.fr/pnaa/sommaire/pnaamphibiens-2-2/espece/20150127-143809-660790/@@index.html>

<https://www.conservation-nature.fr/animaux/populations-amphibiens-monde/>

<https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.lasciencesimplement.fr%2Ffla-communication-chef-les-grenouilles%2F&psig=AOvVaw1h00swG36SynLe1qdTkxfZ&ust=1684139740962000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCKDfodKz9P4CFQAAAAAdAAAAABAE>

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Finfovisual.info%2Ffr%2Fbiologie-animale%2Fbouche-dune->

grenouille&psig=AOvVaw1h00swG36SynLe1qdTkxfZ&ust=1684139740962000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCKDfodKz9P4CFQAAAAAdAAAAABAN

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.planeteanimal.com%2Fanatomie-de-la-grenouille-](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.planeteanimal.com%2Fanatomie-de-la-grenouille-4616.html&psig=AOvVaw0_VAzNeayQUHIjWbQcKmR4&ust=1684138566171000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCLDc0Oy29P4CFQAAAAAdAAAAABE)

[4616.html&psig=AOvVaw0_VAzNeayQUHIjWbQcKmR4&ust=1684138566171000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCLDc0Oy29P4CFQAAAAAdAAAAABE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.planeteanimal.com%2Fanatomie-de-la-grenouille-4616.html&psig=AOvVaw0_VAzNeayQUHIjWbQcKmR4&ust=1684138566171000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjRxqFwoTCLDc0Oy29P4CFQAAAAAdAAAAABE)

<https://www.amazon.com/Exotic-Animal-Medicine-Veterinary-Technician-ebook/dp/B000VYLO6E>

<https://ovc.uoguelph.ca/pathobiology/people/faculty/john-r-barta>

<https://biblio.univ-annaba.dz/wp-content/uploads/2015/02/ZA%C3%8FME-Sihem.pdf>

<https://pdfs.semanticscholar.org/7d59/ffd53cb74d13b241d54c8fb1eb4500361732.pdf>

<https://studylibfr.com/doc/3728074/l%C3%A9zards-dans-le-parc-national-d-el-kala>

<https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1102124>

<https://www.nature.com/articles/328626a0>

<http://dspace.univ-eloued.dz/handle/123456789/4189>

<http://dspace.univ-eloued.dz/handle/123456789/4189>