

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA

Faculté des Sciences de la Nature, de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers

Département d'Ecologie et Génie de l'Environnement



## MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du  
Diplôme de Magister en Biologie

Option : Biodiversité et Conservation des Zones Humides

### THÈME

**Etude du régime alimentaire des amphibiens et reptiles  
dulçaquicoles de la Numidie.**

Présenté par : **Bouiedda Nadia**

#### Soutenu devant le jury :

Samraoui F.	M.C.A.	Présidente	Université de Guelma
Samraoui B.	Pr.	Rapporteur	Université de Guelma
Chakri K.	M. C. A	Examinatrice	Université d'Annaba
Boulkhssaim M.	M.C.A.	Examinateur	Université d'Oum el Bouaghi

Année universitaire : 2011/2012

# Remerciements

Il est agréable d'exprimer mes vifs remerciements et ma profonde gratitude à tous qui ont contribué à l'élaboration de ce travail.

Tous mes respect et remerciements vont à :

- ❖ Mon promoteur **Pr Samraoui B**, pour la confiance qu'il m'a accordé en me soumettant cette étude.
- ❖ A **M<sup>me</sup> Samraoui F**, pour l'honneur qu'elle me fait d'avoir bien voulu présider mon jury.
- ❖ A **M<sup>me</sup> Chakri K**, pour l'immense privilège qu'elle me fait en voulant bien examiner ce travail.
- ❖ A **M<sup>r</sup> Boukhssim M**, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je dois une mention toute spéciale à **M<sup>rs</sup> Youcefi Abed Eldjalil, khelifa Rassim, Nedjeh Riad et Menai Rachid** pour leurs aides et leurs encouragements.

Merci à **Hichem Amari** de m'avoir accompagné sur le terrain.

Je tiens à remercier chaleureusement mes amis : **Amina, Chahrazed, Bouha, Lilia, Sana, Halima, Radja, Hedjer, Mounia** et toute l'équipe de **LRZH**.

# *Dédicaces*

Je dédie ce travail

A mes chers parents

A mes frères et sœurs

# Sommaire

Liste des figures.

Liste des tableaux.

**Introduction**.....1

## Chapitre I : la biologie des Amphibiens et Reptiles

**Partie 1 : Les Amphibiens**.....3

1.1. Description générale.....3

1.2. La morphologie et l'anatomie.....6

1.2.3. La peau.....6

1.2.2. Le système musculaire.....8

1.2.3. L'appareil respiratoire.....10

1.2.4. L'appareil circulatoire.....10

1.2.5. Tube digestif.....10

1.2.6. Les organes excitateurs et reproducteurs.....11

1.2.7. Les organes sensoriels.....11

1.3. Cycle de vie et métamorphose.....11

1.4. Les habitats.....15

1.5. Les menaces.....17

1.5.1. Dégradations et altérations des habitats.....18

1.5.2. Les changements climatiques.....18

1.5.3. Les maladies.....20

1.5.4. La pollution.....20

1.5.5. Autres causes.....21

1.6. Importance et protection.....22

1.7. *Pelophylax saharicus*.....24

**Partie 2 : Les Reptiles**.....26

1.8. Description générale.....26

1.9. <i>Natrix maura</i> .....	27
1.10. <i>Natrix natrix</i> .....	28

## **Chapitre II : Description de site d'étude**

2.1. La situation géographique.....	29
2.1.1. Présentation de la Numidie orientale.....	29
2.1.2. Description des sites d'étude.....	29
2.1.2.1. Lac Tonga.....	29
2.1.2.2. Etang de Bousedra.....	33
2.2. Climatologie.....	35
2.2.1. La température.....	35
2.2.2. La pluviométrie.....	35
2.2.3. L'humidité.....	35
2.2.4. Les vents.....	35
2.3. Bioclimat.....	37
2.3.1. Climagramme d'Emberger.....	37
2.3.2. Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen.....	37

## **Chapitre III: Matériel et méthodes**

3.1. Matériel utilisé.....	40
3.2. Méthodes.....	40
3.3. L'analyse des données.....	43
3.3.1. Les indices écologiques.....	43
3.3.1.1. L'indice de Shannon-Weaver (H).....	43
3.3.1.2. La diversité maximale (Hmax).....	44
3.3.1.3. L'indice d'équitabilité (E).....	44
3.3.2. Méthode d'Hureau (1970).....	44
3.3.3. Le coefficient de vacuité (V).....	45

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

4.1. Résultats.....	46
---------------------	----

Partie 1 : L'étude du régime alimentaire de <i>Pelophylax saharicus</i> .....	46
4.1.1. Régime alimentaire globale.....	46
4.1.2. Comparaison entre les saisons.....	50
4.1.3. Comparaison entre les deux sexes.....	53
4.1.4. La relation entre le poids des grenouilles et le poids moyen des proies consommées par chaque individu.....	53
4.1.4.1. La biométrie.....	53
4.1.4.2. La variation mensuelle du poids moyen des proies ingérées par <i>P.saharicus</i> .....	53
Partie 2 : L'étude du régime alimentaire des Couleuvres.....	55
4.2. Discussion.....	57
4.2.1. Régime alimentaire globale.....	57
4.2.2. Variations saisonnières.....	59
4.2.3. Comparaison entre les deux sexes.....	59
4.2.4. La relation entre le poids des grenouilles et le poids moyen des proies consommées par chaque individu.....	59
<b>Conclusion</b> .....	61
<b>Résumé</b> .....	62
<b>Références bibliographiques</b> .....	64
<b>Annexes</b> .....	74

## Liste des figures

Titre	Pages
<b>Fig. 1 :</b> Quelques espèces d'Amphibiens	5
<b>Fig. 2 :</b> La morphologie externe d'un Amphibien (grenouille).	5
<b>Fig. 3 :</b> Coupe transversale de la peau d'un Amphibien.	7
<b>Fig. 4 :</b> La peau des Amphibiens.	7
<b>Fig. 5 :</b> L'anatomie interne d'un Amphibien (grenouille).	9
<b>Fig. 6 :</b> La bouche d'une grenouille.	9
<b>Fig. 7 :</b> Cycle de vie d'un Amphibien (grenouille).	14
<b>Fig. 8 :</b> La répartition géographique de <i>P.saharicus</i> selon UICN 2010.	25
<b>Fig. 9 :</b> Variation morphologique de <i>Pelophylax saharicus</i> .	25
<b>Fig. 10 :</b> <i>Natrix maura</i> .	27
<b>Fig. 11 :</b> <i>Natrix natix astreptophora</i> .	28
<b>Fig. 12 :</b> Carte représentant l'ensemble des plans d'eau les plus importants de la région de la Numidie orientale et l'étang de Boussedra.	30
<b>Fig. 13 :</b> Carte satellite représentant les deux sites d'études : lac Tonga et l'étang de Boussedra.	30
<b>Fig. 14 :</b> Photo satellite du lac Tonga.	32
<b>Fig. 15 :</b> Photo du lac Tonga.	32
<b>Fig. 16 :</b> Photo satellite d'étang de Boussedra.	34
<b>Fig. 17 :</b> Photo d'étang de Boussedra.	34
<b>Fig. 18 :</b> Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger.	38
<b>Fig. 19 :</b> Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala.	39
<b>Fig. 20 :</b> Diagramme ombro-thermique de la région de Annaba.	39
<b>Fig. 21 :</b> Matériel utilisé au laboratoire.	40
<b>Fig. 22 :</b> Capture des grenouilles à l'aide d'une épuisette.	42
<b>Fig. 23 :</b> Dissection d'une couleuvre.	42

<b>Titre</b>	<b>Pages</b>
<b>Fig. 24</b> : Détermination des proies à l'aide de la loupe binoculaire.	42
<b>Fig. 25</b> : La fréquence d'abondance des différents taxa dans le régime alimentaire de <i>Pelophylax saharicus</i>	47
<b>Fig. 26</b> : L'abondance relative des invertébrés dans le régime alimentaire de <i>Pelophylax saharicus</i> .	47
<b>Fig. 27</b> : L'abondance relative des différents groupes d'insectes dans le régime alimentaire de <i>Pelophylax saharicus</i> .	47
<b>Fig. 28</b> : L'abondance relative des adultes et des larves dans le régime alimentaire de <i>Pelophylax saharicus</i> .	51
<b>Fig. 29</b> : L'abondance relative des proies terrestres, aquatiques et semi- aquatiques dans le régime alimentaire de <i>Pelophylax saharicus</i> .	51
<b>Fig. 30</b> : Variations saisonnières du nombre total de proies ingérées et du nombre total des espèces.	51
<b>Fig. 31</b> : Variations saisonnières de l'indice de diversité (H) et de l'indice d'équitabilité (E).	52
<b>Fig. 32</b> : Variation saisonnière du coefficient de vacuité V(%).	52
<b>Fig. 33</b> : Variation du taux de consommation des deux sexes selon les mois.	52
<b>Fig. 34</b> : Box plots representant la longueur (en mm) et le poids (en g) des grenouilles collectées.	54
<b>Fig. 35</b> : Box plot representant les poids (en g) des proies ingérées par les grenouilles collectées.	54
<b>Fig. 36</b> : Box plots représentant la variation du poids moyen des proies ingérées par <i>P.saharicus</i> durant la période d'étude.	53
<b>Fig. 37</b> : Box plots représentant les mensurations des couleuvres collectées durant la période d'étude.	56

## Liste des tableaux

Titre	Pages
<b>Tableau. 1 :</b> Valeurs météorologiques de la région d'El Kala.	36
<b>Tableau. 2 :</b> Valeurs météorologiques de la région de Annada.	36
<b>Tableau. 3 :</b> La liste des proies consommées par <i>Pelophylax saharicus</i> et leurs indices écologiques.	48-49
<b>Tableau. 4 :</b> La biométrie des grenouilles collectées et le poids des proies ingérées.	53
<b>Tableau. 5 :</b> Minimum, maximum et la moyenne de quelques paramètres biométriques de <i>Natrix maura</i> .	55

Les écosystèmes de type méditerranéen dont les climats ont des hivers tempérés et pluvieux et des étés chauds et secs, se rencontrent seulement dans cinq parties du monde: le bassin méditerranéen (qui s'étend sur 30 pays d'Afrique du Nord, du Sud de l'Europe et de l'Ouest de l'Asie), la Californie (Amérique du Nord et Mexique), le Chili central, le Sud-ouest de l'Australie et la région du Cap en Afrique du Sud. Ces régions sont d'une extraordinaire richesse en biodiversité [1]. Aussi, bien que ne couvrant que 2.5% de la surface terrestre, elles comptent parmi les principaux points chauds de la biodiversité globale. Leur herpétofaune, très originale, comprend pas moins de 617 espèces de reptiles et 244 espèces d'amphibiens dont respectivement 25 et 50% sont endémiques. Toutefois, par unité de surface, elles sont confrontées à des menaces immédiates bien plus importantes que toute autre région de la terre riche en espèces.

Le Nord-Est algérien et plus particulièrement la région d'El Kala possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par sa dimension et sa diversité : lacs, étangs, marais, aulnaies, oueds,...forment une mosaïque de biotopes remarquables où l'on peut voir côtoyer des espèces endémiques, boréales et tropicales dans un secteur qui rassemble plus de la moitié de la faune et de la flore aquatiques du pays (Samraoui & de Bélair, 1998).

L'herpétofaune de l'Algérie est peu connue. Les quelques études existantes sont anciennes et disparates (Larbes *et al.* 2007).

En dépit de l'excellent ouvrage de Herman *et al.* 1996 ; sur les Reptiles et les Amphibiens de l'Afrique du Nord, l'Algérie avait connu et connaît actuellement une stagnation en matière de recherches herpétologiques, contrairement à ces voisins tunisiens et marocains où des équipes de recherches travaillent intensivement (en Tunisie : Blanc, Nouira, etc... Au Maroc : Bons, Pasteur, Geniez, etc...). Le Maroc est désormais doté de son premier atlas des Reptiles et des Amphibiens. Ce retard en Algérie est dû d'une part à l'importante superficie de notre pays qui décourage les chercheurs, tant algériens qu'étrangers à entreprendre des travaux sur l'herpétofaune, et d'autre part au faible intérêt que porte nos chercheurs à ce genre de travaux (Rouag, 1999).

Les Amphibiens sont importants pour les études en matière d'écologie et de biodiversité, les particularités de leur physiologie en font des indicateurs sensibles de la qualité des milieux.

Les Amphibiens et les Reptiles demeurent les taxons les moins connus et les moins étudiés malgré l'importance écologique de ces deux groupes diversifiés et occupant une place dominante dans les réseaux trophiques terrestres et aquatiques.

Si l'on connaît bien la composition de l'herpétofaune du PNEK (Rouag *et al.* 2007), on ne sait quasiment rien sur les niches écologiques de ces espèces. La détermination du régime alimentaire constitue une étape indispensable à la compréhension du fonctionnement de ces populations. Une approche comparative dans l'espace et dans le temps de ce régime permet d'aborder le déterminisme de la stratégie alimentaire de l'espèce considérée (Barbault, 1973).

Cette étude pionnière a pour but :

- De combler cette lacune et de nous éclairer sur le régime alimentaire des amphibiens et reptiles évoluant dans les écosystèmes dulçaquicoles.
- Etudier les variations du régime alimentaire chez les différentes catégories d'individus (entre mâle et femelle).
- Etudier les variations saisonnières du régime alimentaire.
- Elle forme également un complément naturel et instructif avec l'inventaire des reptiles de l'Est Algérien.

## Partie I : La biologie des Amphibiens

### 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 mot «Amphibien» du grec «amphibios» définit une créature ayant un double mode d'existence, à savoir qui vit indifféremment sur terre ou dans l'eau. Cette dualité est de règle chez les Amphibiens, mais il y a des exceptions : certaines espèces sont uniquement aquatiques tandis que d'autres sont exclusivement terrestres [2].

Presque tous les Amphibiens commencent leur vie dans l'eau puis gagnent le milieu terrestre après une transformation de leur corps (métamorphose) (Andreas & Nöllert, 2003).

La métamorphose des Amphibiens offre un exemple frappant de récapitulation chez les vertébrés, en regroupant les changements qui accompagnent la sortie de l'eau et le passage au milieu terrestre dans cet embranchement...de tels changements évoquent indéniablement l'histoire évolutive de l'animal (Hourdry & Beaumont, 1985).

Une vision simpliste de l'évolution pourrait laisser croire que, les amphibiens étant les premiers vertébrés sortis des eaux et effectuant la transition entre les poissons osseux et les reptiles, présenteraient lors de leur développement une récapitulation de l'évolution des vertèbres : selon cette vision, le têtard serait une sorte de poisson et l'amphibien adulte une sorte de reptile (Miaud & Muratet, 2004).

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 peau des Amphibiens et en particulier celle des Anoures qualifiée de " nue" offre une profusion de formations épithéliales telle qu'il n'en existe dans aucun autre groupe de vertébrés.

Les espèces d'Amphibiens qui vivent de nos jours se classent en trois ordres (Fig. 1) :

➤ **les Gymnophiones**, (ichthyophis, cécilies) dont les membres ont subi une régression complète, si bien que ces animaux ressemblent beaucoup à des lombrics (Andreas & Nöllert, 2003). Leur longueur varie entre 6 et 140 cm. La peau, nue et visqueuse, possède de petites écailles incluses dans le derme (*Ichthyophis*, *Caecilia*, *Hypogeophis*) et se replie en formant des anneaux transversaux. Certains genres sont sans écailles dermiques (sans doute une perte secondaire : *Gymnophis*, *Siphonops*, *Typhlonectes*). Les yeux sont atrophiés et parfois dissimulés sous la peau. Le tympan est perdu. Un tentacule sensorial spécial s'insère entre l'œil et la narine. La région caudale est si courte que le cloaque est presque terminal. Leur couleur est variable, plutôt foncée : brun, brun-olive, noir et même bleu-nuit (Lecointre & Guyader, 2001).

➤ **Les Urodèles**, Caudata : salamandres et tritons, ont un corps cylindrique et allongé, avec une longue queue et une tête courte. Les yeux sont souvent bien développés, la bouche s'ouvre largement, jusqu'en arrière de l'œil. Le tympan est perdu. Les 4 membres sont courts, déjetés latéralement avec, comme chez les Anoures, 4 doigts à la main et 5 au pied. La peau est lisse et perméable, souvent vivement colorée. La plupart ont une longueur comprise entre 8 et 25 cm. Les extrêmes se rencontrent avec des formes naines de 4 cm, et des formes «géantes» qui peuvent dépasser le mètre (la grande sirène, *Siren lacertina*, et la salamandre géante de Chine, *Andrias davidianus* qui peut atteindre 150 cm et 10 kg). Les Urodèles présentent une tendance à la néoténie, c'est-à-dire que plusieurs espèces acquièrent leur maturité sexuelle à un stade morphologique juvénile. Plusieurs espèces présentent donc des individus reproducteurs ayant des branchies externes bien développées (*Ambystoma tigrinum*) ou sous forme de rudiments (*Hypselotriton wolterstoffi*) (Lecointre & Guyader, 2001).

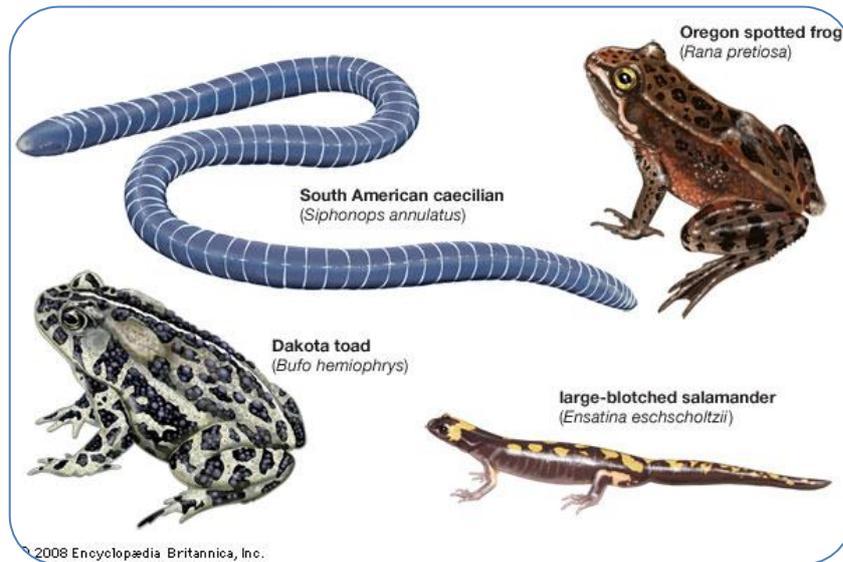


Fig. 1 : Quelques espèces d'Amphibiens [4].

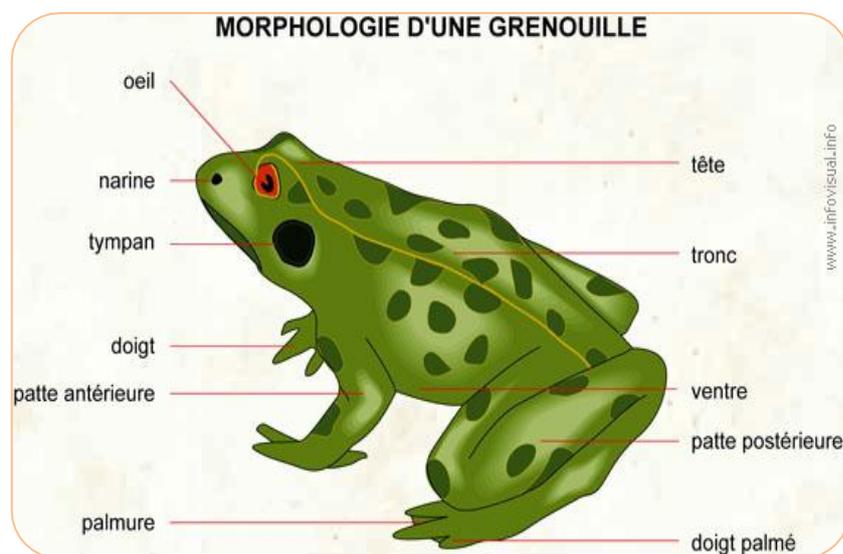


Fig. 2: La morphologie externe d'un Amphibien (grenouille) [5].

➤ **Les Anoures**, Anura (Fig. 2) : (grenouilles, crapauds, rainettes) se reconnaissent aisément à leurs longues pattes postérieures et à l'absence de queue. La tête est très courte avec des yeux proéminents. La bouche est largement fendue, en arrière des yeux. Les membres antérieurs sont plus courts que les postérieurs. Ces derniers présentent un allongement du tarse qui fournit un segment supplémentaire à la patte et une aptitude particulière au saut et à la nage. Comme chez les Urodèles, on trouve 4 doigts à la main et 5 au pied. Chez les Anoures, ceux de pied sont allongés et parfois palmés. La peau est perméable, lisse ou d'aspect verruqueux, souvent vivement colorée. Le tympan est bien visible. Les Anoures ont une longueur (sans les pattes) comprise entre 2 et 25 cm (Lecointre & Guyader, 2001).

### **1. 2. La morphologie et l'anatomie :**

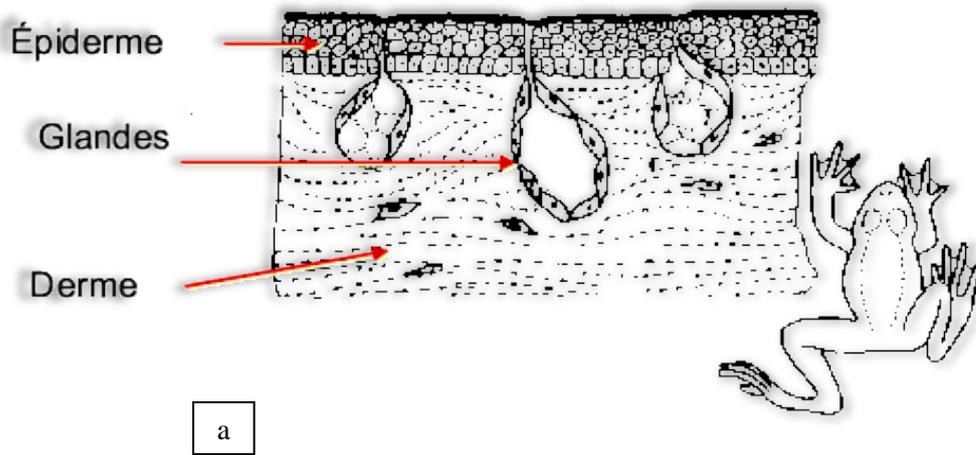
#### **1.2.1 La peau :**

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. 3) 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).

Les Amphibiens ont généralement la peau humide et très perméable et elle permet d'échanger de l'oxygène et du dioxyde de carbone ; de l'eau et des ions la traverse par diffusion passive. La peau des Amphibiens compense la perte d'électrolyte par un transport actif de sels depuis l'environnement aqueux vers l'intérieur de l'animal (Eckert & Randall, 1999).

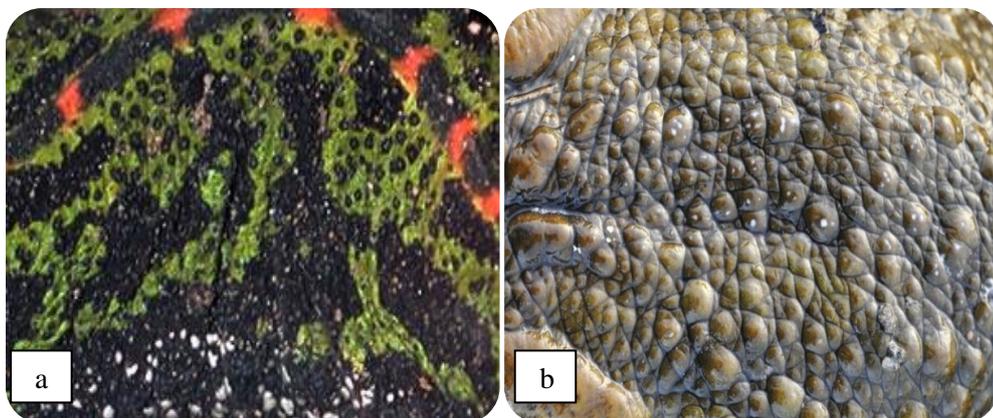
Ces animaux réduisent aussi les pertes d'eau par moyens comportementaux, en évitant la dessiccation en restant au frais, dans des microenvironnements humides pendant les périodes chaudes et sèches de la journée (Eckert & Randall, 1999).



**Fig. 3 :** Coupes transversales de la peau d'un Amphibien

a) : Schéma, b) : photo microscopique

EP : Épiderme, C : Glande, DE : Derme [6].



**Fig. 4 :** La peau des Amphibiens

a) : Peau d'une salamandre [7], b) : Peau d'un crapaud commun [8].

➤ **Les glandes :** La peau des Amphibiens est criblée de glandes. Les unes petites, sécrètent à la fois du mucus et un venin très fluide dont la toxicité est variable. Les autres glandes ne sécrètent que de venin, onctueux, et dont la toxicité est toujours comparable par sa puissance, à celle de venin vipère. Cela dit, les batraciens ne disposant d'aucun moyen d'inoculation, leur venin est purement défensif et limite le nombre des prédateurs (Losange, 2008).

➤ **La coloration :** Des cellules pigmentaires sont responsables de la coloration et du motif de ces animaux (Andreas & Nöllert, 2003) (Fig. 4).

➤ **La mue :** La mue chez les Amphibiens est un processus rythmique qui normalement se produit à quelques jours d'intervalle et est influencé par l'activité endocrinienne découlant de la glande pituitaire (Bentley, 2002).

Les Amphibiens muent, leur épiderme se desquame par morceaux (Anoures) ou d'une seule pièce (quelques tritons aquatiques). Pour éliminer le vieil épiderme, ils se retournent ou gonflent leur corps, en ouvrant bien le museau ou même en se frottant la tête contre un objet quelconque. Les crapauds communs s'aident de leurs mains et de leurs pieds, ils mangent presque toujours la vieille peau (Andreas & Nöllert, 2003).

➤ **Les formations cutanées :** Parmi les formations cutanées, on peut citer la crête dorsale, les cerates cutanées, le tubercule métatarsien interne très durci, les pattes griffues des Euproctes, membranes interdigitales et les sacs vocaux (Andreas & Nöllert, 2003).

### 1.2.2. Le système musculaire :

Le système musculaire bien développé permet le déplacement rapide du Chioglosse portugais ou les sauts importants de la grenouille argile. Grâce à la musculature très développée de leurs membres postérieurs, les Pélobates sont capables de creuser, en peu de temps, des tunnels allant jusqu'à 50 cm de profondeur dans le sol. Une expérience a permis d'évaluer l'efficacité de la musculature du cou des Pélobates bruns. Ils ont perforé, avec la partie supérieure de leur crâne, une couche de ciment de 12 mm d'épaisseur. La musculature du tronc permet aux tritons aquatiques des mouvements natatoires très rapides, serpentant en cas de danger.

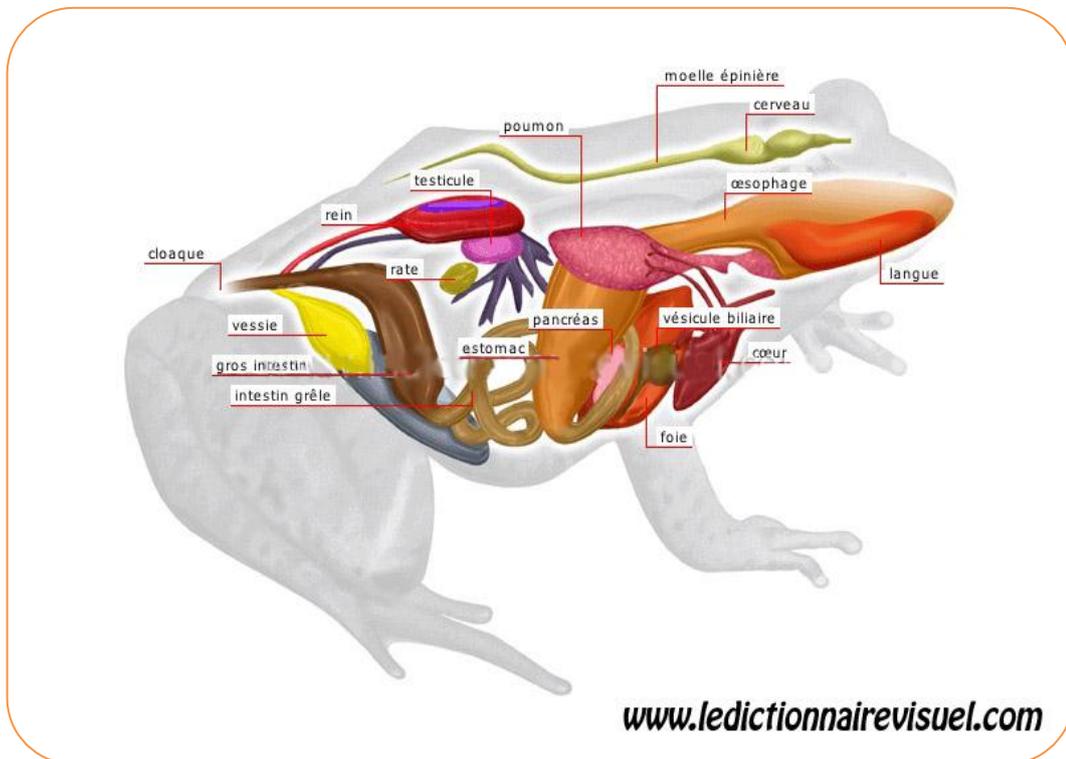


Fig. 5 : L'anatomie interne d'un Amphibien (grenouille) [9].

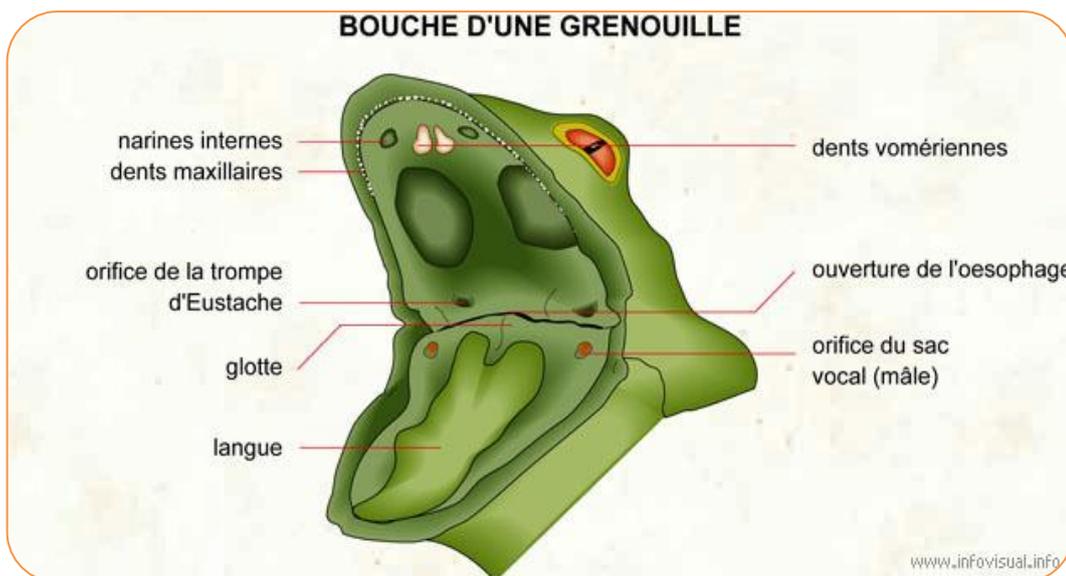


Fig. 6 : La bouche d'une grenouille [5].

### 1.2.3. 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.

### 1.2.4. 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 lymphne est provoquée par deux paires de cœurs lymphatiques.

### 1.2.5. 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. 6)

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.

### 1.2.6. Les organes excréteurs et reproducteurs :

Les organes excréteurs les plus importants sont les reins. Ils sont chargés de filtrer l'urée toxique du sang et de réguler l'équilibre hydrique. De plus, le sperme provenant des testicules, traverse les reins pour rejoindre les conduits urogénitaux.

Une paire de testicules, lieu de production de sperme, constitue les organes sexuels internes (gonades) des mâles. Les organes sexuels internes des femelles comprennent une paire d'ovaires et une paire d'oviductes. Ces derniers débouchent dans le cloaque. La peau constitue un autre organe d'excrétion important (Fig. 5).

### 1.2.7. 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.

### 1.3. Cycle de vie et métamorphose (Fig. 7) :

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

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

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

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

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

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

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

Les gangues gélatineuses protègent les œufs contre de possibles infections, des chocs mécaniques et une brève dissection. Elles jouent aussi le rôle d'une lentille de condensation

général un microclimat chaud durant les premiers stades du développement (Andreas & Nöllert, 2003). À l'intérieur de l'œuf, l'embryon se transforme peu à peu en têtard qui éclot deux semaines après la ponte (Losange, 2008). Le têtard se présente avec une tête énorme sur laquelle on peut deviner sous la peau deux narines, deux yeux, la future bouche (qui n'est encore ouverte) le tracé des fentes branchiales et une sorte de ventouse sous la tête, c'est l'organe de fixation sur substrat (pierres et plantes aquatiques) (Ayrál, 1966 ; Aron & Grasset, 1966). Quelques jours après, les yeux se précisent, les fentes branchiales se percent et apparaissent des petites houppes ramifiées se sont les branchies externe (Ayrál, 1966).

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

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

Dès que la larve est typiquement constituée, les premiers signes de la métamorphose entre en jeux, le début de cette phase est signalé par un ralentissement de la croissance, ainsi, le têtard maigrit avec une régression progressive des caractéristiques du têtard en même temps que l'acquisition de celles de l'adulte (Rieutort, 1999).

La plupart des événements de la métamorphose préparent l'animal à quitter le milieu aquatique et à acquérir un mode de vie terrestre. Chez la grenouille par exemple la locomotion par sauts est liée à la croissance des membres postérieurs et à la régression de la queue. La conservation de l'eau corporelle est favorisée en milieu aérien par une élévation de la pression

osmotique du milieu intérieur et par l'émission d'une urine plus rare et plus concentrée (Hourdry & Beaumont, 1985).



Fig. 7 : Cycle de vie d'un Amphibien (grenouille) [5].

### 1.4. Les habitats :

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

#### Les Gymnophiones :

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).

#### 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.

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

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

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

### Les Anoures :

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

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

### 1.5. Les menaces :

Depuis plusieurs années, les populations d'Amphibiens traversent, à l'échelle mondiale, une crise sans précédent (Houlahan *et al.* 2000, Wake & Vredenburg, 2008). En moins de 30 ans, plus de 120 espèces semblent s'être éteintes et 435 ont fortement régressé (Stuart *et al.*, 2004). Aujourd'hui, près d'un tiers des plus de 6500 espèces d'amphibiens recensées dans le monde sont menacées d'extinction (IUCN 2010). À titre de comparaison, un oiseau sur huit et un mammifère sur quatre possèdent un niveau de vulnérabilité comparable.

En juillet 2006, les experts en Amphibiens (herpétologues) du monde entier ont lancé un cri d'alarme devant la diminution inquiétante des crapauds et grenouilles (Dubois, 2008).

Les Amphibiens attirent moins l'attention et paraissent moins intéressants pour le public, du fait de ses mœurs plus discrètes. Ils sont même souvent méprisés par une grande partie de la population-certainement un vestige de Moyen Âge qui les tenait pour nauséabonds et visqueux (Andreas & Nöllert, 2003).

Pendant des millions d'années, ils se sont développés, sans problème. Ils ont connu les dinosaures, puis les mammifères et les oiseaux. Mais leur «double vie» les rend peut être plus vulnérable à l'accroissement des températures, à la modification de l'humidité dans l'atmosphère et à l'augmentation des pathologies qui peuvent en découler. Toujours est-il que le groupe constitué des crapauds, grenouilles et autres tritons est face à une crise majeure qui pourrait rapidement conduire à l'extinction d'un grand nombre d'espèces (Dubois, 2008).

Ce fut certainement le zoologiste britannique R.M. Savage qui, en 1935 parla pour la première fois de la mort sur route des Grenouilles rousses en migration aux environs de Londres (Andreas & Nöllert, 2003).

En 1989, un scandale écologique éclate dans la communauté des chercheurs : un petit crapaud qui venait à peine d'être découvert, dans les années 1960, au Costa Rica -le crapaud doré- semble avoir disparu de la planète. Malgré des recherches intensives pour en retrouver quelques individus, il a dû être classé comme espèce disparue en 2004. Son histoire est devenue emblématique car c'est un cri d'alarme qui a été lancé depuis par les naturalistes : les Amphibiens sont en train de s'éteindre rapidement (Dubois, 2008).

Voici les principaux facteurs de menaces, tous attribués à intervention humaine néfaste :

### **1.5.1. Dégradation et altération des habitats :**

La perte et la dégradation des habitats est de loin la menace la plus importante pour les Amphibiens à l'heure actuelle, affectant près de 61% des Amphibiens (soit environ 4000 espèces). La grande majorité des Amphibiens dépendent de la forêt tropicale, qui est l'habitat le plus menacé dans le monde [3]. Les déboisements massifs, l'assèchement des zones marécageuses ou la canalisation des rivières, qui modifie la circulation naturelles des eaux, ont progressivement réduit les habitats que peuvent occuper les Amphibiens (Andreas & Nöllert, 2003).

L'altération des habitats a contribué à des changements dans la distribution et l'abondance (Pounds *et al.* 1999).

La dégradation du milieu naturel a débuté à partir de la seconde moitié XVIIIe siècle, avec les prémices de la révolution industrielle (Andreas & Nöllert, 2003).

Les dommages aux populations d'Amphibiens a certainement été important dans certains des habitats moins vierge rurales du monde développé (Beebee, 1996).

L'augmentation de la fragmentation des habitats par la route et les chemins de fer peut isoler efficacement les populations survivantes d'amphibien et augmenter le risque de détérioration génétique (Reh & Seitz, 1990 in Beebee, 1996).

Dans quelques régions de Grande-Bretagne, on a assisté, entre 1950 et 1960 à une régression des populations de Grenouilles rousses de presque 99% essentiellement liée à la destruction des zones humides (Andreas & Nöllert, 2003).

### **1.5.2. Les changements climatiques :**

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

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

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

Quel rapport avec le climat ? En bien, ces chercheurs ont mis en évidence une chaîne complexe de réactions. Initialement, c'est l'augmentation du rayonnement ultraviolet, conséquence de la réduction de couche d'ozone, qui a été évoquée. En fait, on se trouve face à une synergie d'influences. La modification de la fréquence et de l'intensité d'El Niño sur la côte Pacifique affecte profondément le régime des pluies hivernales dans cette partie de continent américain. Il se trouve alors qu'au printemps les mares où se reproduisent ces crapauds n'ont pas assez d'eau, si bien que les œufs pondus sont encore moins protégés du rayonnement ultraviolet... Ils sont alors fragilisés et beaucoup plus sensible aux attaque du micro-champignon *Saprolegnia*. Le patrimoine génétique de leurs cellules est peut-être altéré, entraînant une diminution des réponses immunitaires. Dans certaines mares où la hauteur d'eau est trop faible, la mortalité des embryons est 100% (Dubois, 2008).

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

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

### 1.5.3. Les maladies :

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

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

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

### 1.5.4. La pollution :

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

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

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

### 1.5.5. Autres causes :

- La synthèse menée par Stuart *et al* (2004) a permis de démontrer que la dégradation des habitats et la surexploitation des amphibiens pour l'alimentation ou le commerce des Nouveaux Animaux de Compagnie (NAC) étaient responsables de 54 % des déclinés observés depuis 1980.
- Introduction des espèces non autochtones par exemples chez nous ; *Gambusia affinis* et probablement dans une moindre mesure *Cyprinus carpio* peuvent aussi exclure de plusieurs espèces d'amphibiens et invertébrés (Hamouda & Samraoui, 2007).
- Manque de connaissances: la phrase "On ne peut pas protéger que ce que l'on connaît" n'a jamais été autant d'actualité. On ne peut proposer des mesures de protection adéquate que si l'on dispose de données précises sur la distribution, la biologie et les divers habitats utilisés par les Amphibiens. De nombreuses lacunes restent encore à combler dans ces domaines. Ce qui signifie que la disparition des populations d'Amphibiens, et de leurs habitats, est plus rapide que les études qui sont entreprises pour mieux connaître leur biologie (Andreas & Nöllert, 2003).

### 1.6. Importance et Protection :

Les Amphibiens (et les Reptiles) sont des éléments essentiels de nombreux écosystèmes, ils interviennent dans une grande variété de relations de type prédateur-proie et conditionnent donc, par leur existence, la survie de beaucoup d'autres espèces même celle de l'homme. Là où la nature manque de diversité, il manque aussi à l'homme une qualité de vie que la technique ne parviendra jamais à remplacer (Andreas & Nöllert, 2003).

Leur position trophique fait que beaucoup de vertébrés et d'invertébrés ont une forte relation d'interdépendance, parfois vitale, avec ces animaux. Les larves et les jeunes métamorphosés constituent une source d'alimentation essentielle pour plusieurs espèces d'oiseaux, de poissons, de reptiles et d'autres espèces d'amphibiens. Les adultes sont des prédateurs de plusieurs espèces d'invertébrés régulant ainsi la pullulation de certaines espèces qui peuvent être nuisibles.

Le déclin des Amphibiens fait de ces organismes de bons indicateurs pour étudier la diversité biologique, et leur rôle dans la question de la crise de la biodiversité est de plus en plus important (Semlitsch & Bodie, 1998 ; Beebee, 2005). Les Amphibiens constituent la biomasse principale de vertébrés dans beaucoup de zones humides et ils ont un rôle-clé dans la chaîne trophique de l'écosystème : les adultes sont prédateurs d'invertébrés et constituent une bonne source de nourriture pour des prédateurs de rang plus élevé comme les hérons et certains poissons (Blaustein *et al.* 1994).

Ce sont globalement des bons indicateurs des perturbations du milieu et un modèle biologique utilisé pour étudier l'impact du changement climatique sur la biodiversité (Pounds *et al.* 1999).

Ce rôle d'indicateur de changement de la qualité des milieux a été retenu au niveau international pour le suivi des changements globaux comme le réchauffement de la planète, l'augmentation de la température, des rayonnements UV-B, les nouvelles maladies, la dispersion des pesticides et autres polluants (Jolly, 2000).

Pour protéger une espèce il faut d'abord protéger leur biotope (sites de reproduction ; de nourriture ; ...etc.), parmi ces milieux qui exigent la protection et la

conservation : les zones humides. Ces derniers sont des milieux très sensibles et très vulnérables.

Quelles sont les mesures à prendre pour éviter ou limiter la diminution des populations d'Amphibiens (et Reptiles) ?

Gunther, en 1990 (Andreas & Nöllert, 2003) a résumé les propositions suivantes :

- Protection légale de toutes les espèces, vivantes ou mortes ; interdiction de capture et de détention,
- Protection légale de leurs biotopes avant dégradation, les pollutions, les contaminations et l'eutrophisation excessive (enrichissement en nutriments),
- Création de nouvelles zones humides pour ponte et surveillance des habitats proches de l'homme,
- Protection des populations migratrices qui, au printemps, se dirigent en masse vers les sites de reproduction,
- Prise de conscience et reconnaissance, de la part du grand public et des organismes d'état, des problèmes relatifs à la conservation des Amphibiens,
- Réalisation d'études préliminaires sur la distribution naturelle, la fréquence et l'écologie de toutes les espèces avant toute création de zones protégées ou réhabilitation d'habitats déjà dégradés.

### 1.7. *Pelophylax saharicus*, *Rana saharica* (Boulenger, 1913)

S'il est un groupe zoologique dont le statut taxonomique n'est pas clarifié au Maroc, c'est bien le complexe des grenouilles vertes d'Afrique du nord (Bons & Geniez sous presse). Ceci est aussi valable pour les grenouilles vertes de l'Algérie et par conséquent de notre région d'étude. Busack (1986a) rattache les grenouilles vertes de l'Afrique du nord à *Rana saharica*. Occupant l'Afrique du Nord du Maroc au Delta du Nil, *R.saharica* est l'Amphibiens le plus commun du Maghreb (Hermann *et al.* 1996) (Fig. 8).

Cette espèce est présente dans toutes les zones humides. Elle reste en activité même pendant l'hiver où on l'observe en train de se réchauffer autour des lacs et sur les berges des oueds, et on entend aussi ses cris à l'intérieur des forêts. Dans ce taxon, il existe une grande variation morphologique. De plus, entre l'hivernage et l'estivation, la couleur des individus change, chose qui pourrait faire croire qu'il existe plusieurs espèces de grenouilles vertes (Rouag, 1999) (Fig. 9).

➤ **La position systématique :**

Embranchement : Vertébrés

Super classe : Tétrapodes

Classe : Amphibiens

Ordre : Anoures

Famille : Ranidés

Genre : *Pelophylax*

Espèce : *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913).



**Fig. 8 :** Répartition géographique de *P. saharicus* selon UICN 2010 [10].



**Fig. 9 :** Variation morphologique de *Pelophylax saharicus* [11].

## Partie 2 : Les Reptiles

### 1. 8. Des caractéristiques générales :

- La classe des Reptiles comprend six ordres : rhynhocéphales, crocodiles, tortues, amphisbènes, et lézards, dont la plupart des espèces (environ six mille) vivent sous les tropiques.
- Les Reptiles sont des animaux à sang froid. Leur corps généralement allongé porte à l'origine deux paires de membres (à cinq doigts) qui sont atrophiés chez les serpents et quelque lézard.
- La respiration se fait en permanence par des poumons.
- Les excréments et les produits sexuels passent par un cloaque.
- La peau à peu de glandes est couverte d'écailles ou d'une carapace en corne.
- Les œufs sont toujours fécondés à l'intérieur de la femelle par les organes copulateurs pairs ou impairs du mâle.
- Comme chez les Oiseaux et les Mammifères, le développement des Reptiles est complètement indépendant de l'eau grâce aux membranaires qui entourent les œufs (œuf amniotiques). La croissance directe, sans stade larvaire.
- Ils disposent leurs œufs sur la terre ou bien ils donnent naissance à des petits complètement formés.

### 1. 9. *Natrix maura* (Linnaeus, 1758) :

Cette espèce occupe les deux côtes de la Méditerranée occidentale, depuis la Ligurie et la France jusqu'en Tunisie, en passant par Gibraltar. Bons (1967a) émet l'hypothèse que les individus de part et d'autre du détroit de Gibraltar puissent faire de deux sous-espèces distinctes. Une étude de Schâtti (1982) a mis en évidence des variations intraspécifiques entre les deux populations, mais n'a cependant pas donné lieu à un découpage subsppécifique (Chirio, 1995). Cette espèce est remplacée par *Natrix tessellata* en Europe sud-orientale à partir de l'Italie) et au nord-est de l'Égypte (Welch, 1982).

C'est l'Ophidien le plus commun de toute la région (64% des observations de serpents). Cette abondance est due certainement à son comportement semi aquatique qui coïncide avec l'existence d'un complexe lacustre particulier (lacs, étangs, marécages, oueds). Elle présente de nombreuses variantes de couleurs et de dessins. Les spécimens foncés à bandes longitudinales jaunâtres qui existent dans le Sud de l'Espagne et au Maroc (Gruber, 1992) ont été contactés au niveau du lac Tonga et dans une forêt de Chêne liège. Cette couleur est présente aux lac Tonga, Oubeira, Lac Bleu et aussi dans les différents oueds tel que Oued Bouaroug, Oued Messida,...etc. (Rouag, 1999).

#### ➤ La position systématique :

Embranchement : Vertébrés

Super classe : Tétrapodes

Classe : Reptiles

Ordre : Squamata

Famille : Colubridae

Genre : *Natrix*

Espèce : *Natrix maura* (Linnaeus, 1758).



**Fig. 10 :** *Natrix maura* [12].

**1. 10. *Natrix natrix astreptophora* (Reoane, 1884) :**

Présente dans presque toute l'Europe ; Au nord jusqu'à 67° de latitude en Scandinavie, jusqu'au Sud de la Finlande et jusqu'en ex U.R.S.S., absente de certaines îles comme l'Irlande, les Baléares, Malte, la Crète et certaines des Cyclades. Elle se rencontre dans le Maghreb et dans l'ouest de l'Asie jusqu'au lac Baïkal (Guibé, 1950).

Cette espèce est moins abondante, et de comportement plus discret que sa congénère. Les spécimens sont de coloration très variable, généralement sombre et portent sur la nuque un collier de couleur jaune ou blanche. Leur taille va jusqu'à 1.20 m (Rouag, 1999).

➤ **La position systématique :**

Embranchement : Vertébrés

Super classe : Tétrapodes

Classe : Reptiles

Ordre : Squamata

Famille : Colubridae

Genre : *Natrix*

Espèce : *Natrix natrix*

Sous-espèce : *Natrix natrix astreptophora* (Reoane, 1884).



**Fig. 11 :** *Natrix natrix astreptophora* [13].

## II. Description des sites d'étude :

### 2.1. Situation géographique

La Numidie, située dans le Nord-est algérien, est réputée pour ses zones humides qui sont réparties en deux grands complexes séparés par l'oued Seybouse : la Numidie orientale composée de complexes d'Annaba et d'El Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Guerbes Senhadja (Samraoui & de Belair, 1997) et le lac Fetzara (Chakri, 1997 in Touati, 2008).

#### 2.1.1. Présentation de la Numidie orientale

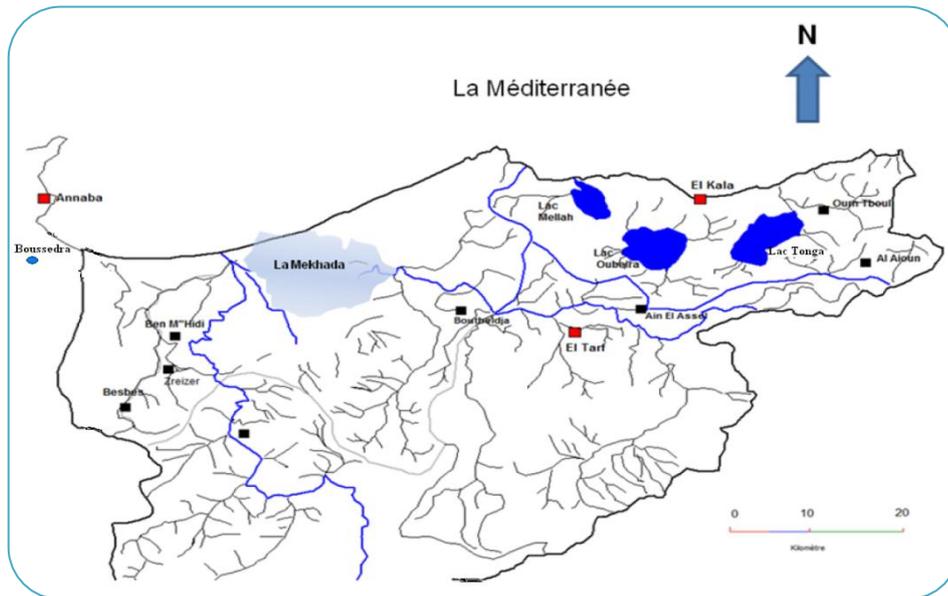
La Numidie recèle une grande variété de milieux aquatiques et terrestres (Samraoui & de Belair, 1998) ; cette richesse se traduit par une grande richesse floristique et faunistique. Une autre particularité de la Numidie est la présence d'espèces d'origines biogéographiques diverses (Samraoui *et al.* 1992 ; Samraoui & de Bélair, 1998), et l'existence d'espèces reliques d'origine afrotropicale (Samraoui & de Bélair, 1997).

La Numidie orientale abrite un ensemble de zones humides qui a pour limite septentrionale la méditerranée et pour limite méridionale et orientale les collines de l'Atlas tellien, coïncidant à l'est avec la frontière algéro-tunisienne. La limite occidentale de cet ensemble est marquée par oued Seybouse (Samraoui & de Belair, 1998 ; Khaled Khodja, 1998).

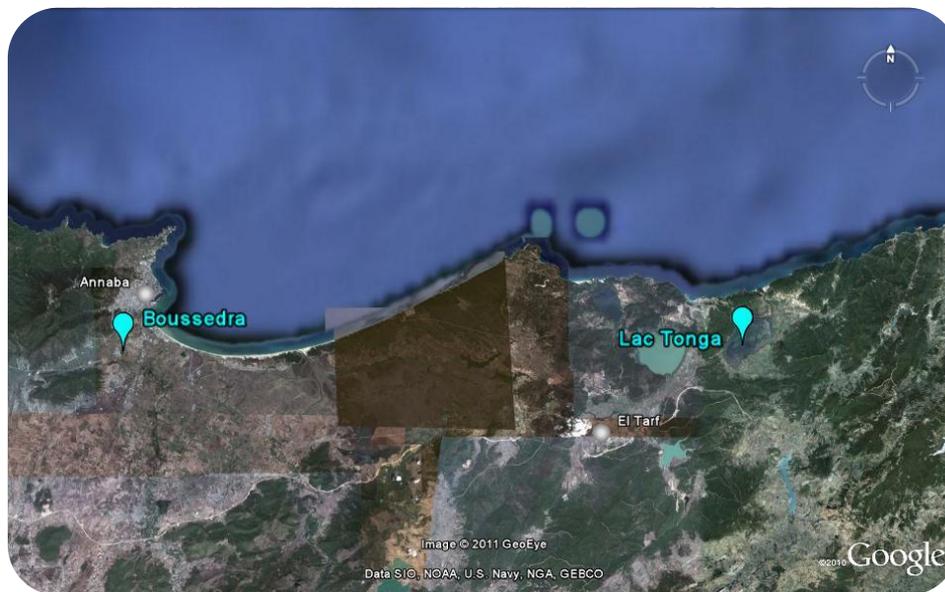
#### 2.1.2. Description des sites d'étude :

**2.1.2.1. Lac Tonga 36°53'N, 08°31'E (2400 ha) :** Forme un milieu d'eau douce d'une dimension peu commune en Afrique du nord. Barré au nord par un cordon de dunes littorales, il est entouré par ailleurs de collines boisées ou couvertes de maquis et de pâturage (Van Dijk & Ledant, 1983). Le bois des forêts est essentiellement composé de Chêne liège, Chêne zône et de *l'Acacia delbata*. Il est peu profond (2.5 m profondeur moyenne), en communication avec la mer par un canal artificiel «Canal Messida » (Nedjah, 2010).

Le centre du lac est couvert essentiellement d'un écran de Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), (le biotope préféré pour la nidification des Guifettes moustacs (*Chlidonias hybridus*))



**Fig. 12 :** Carte représentant l'ensemble des plans d'eau les plus importants de la région de la Numidie orientale et l'étang de Boussedra.



**Fig. 13 :** Carte satellite représentant les deux sites d'études : lac Tonga et l'étang de Boussedra.

parsemé par des îlots flottantes de différentes tailles et formes, composé essentiellement de Saules (*Salix cinerea*), Iris jaune (*Iris pseudo-acorus*), *Polygonome* sp, et les phragmites. Ces îlots forment le refuge d'un important paquet de l'avifaune aquatique nidificatrice (essentiellement pour les hérons, l'Ibis falcinelle, le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et la Poule sultane (*Porphyrio porphyrio*) (Samraoui & Samraoui, 2008).

Entre le marais côté nord et la route d'El Kala-Oum Tboul, se trouve une forêt humide très importante constitué essentiellement d'une aulnaie (milieu relativement rare avec celle de Righia de Berrihane en Afrique du nord), des plantations de peupliers, des cyprès chauves et des broussailles de salix (Chalabi *et al.* 1985).

Site d'hivernage, pour plus de 25000 anatidés et foulque (Chalabi & Van Dijk, 1988). Le deuxième site le plus important en Algérie pour les oiseaux nicheurs (Samraoui & Samraoui, 2008). Il a une importance internationale grâce à non seulement aux oiseaux nicheurs mais aussi à la richesse de la flore et au nombre d'espèces d'invertébrés (Morgan, 1982).

Les insectes les plus étudiés au niveau du lac Tonga sont : les Odonates représentés par 22 espèces, appartenant à quatre familles : Lestidae, Coenagrionidae, Aeshnidae, et Libellulidae (Saouache, 1993).

Plusieurs espèces de Reptiles et Amphibiens vivent dans le lac Tonga : l'Emyde lépreuse (*Mauremys leprosa*), la Grenouille verte, le Discoglosse peint (*Discoglossus pictus*), le Crapaud de mauritanie (*Bufo mauritanicus*), le Triton de poiret (*Pleurodels poireti*), le Psammodrome algire (*Psammodromus algirus*), le Sep ocellé (*Chalcides ocellatus*), le Lézard ocellé (*Lacerta pater*) et la Couleuvre vipérine (*Natrix maura*) (Rouag, 1999).

La faune mammalienne liée au site Tonga est constituée du Chacal (*Canis aureus*), du Herisson (*Erinacereus algirus*), du Sanglier (*Sus scrofa*), du Renard (*Vulpes vulpes*), de la Mangouste (*Herpestes ichneumon*), de la Genette (*Genetta genetta*), de la Loutre (*Lutra lutra*), du Lièvre (*Lepus capensis*) et de Cerf de barbarie (*Cervus elaphus algirus*) (Cheurfa, 2007).



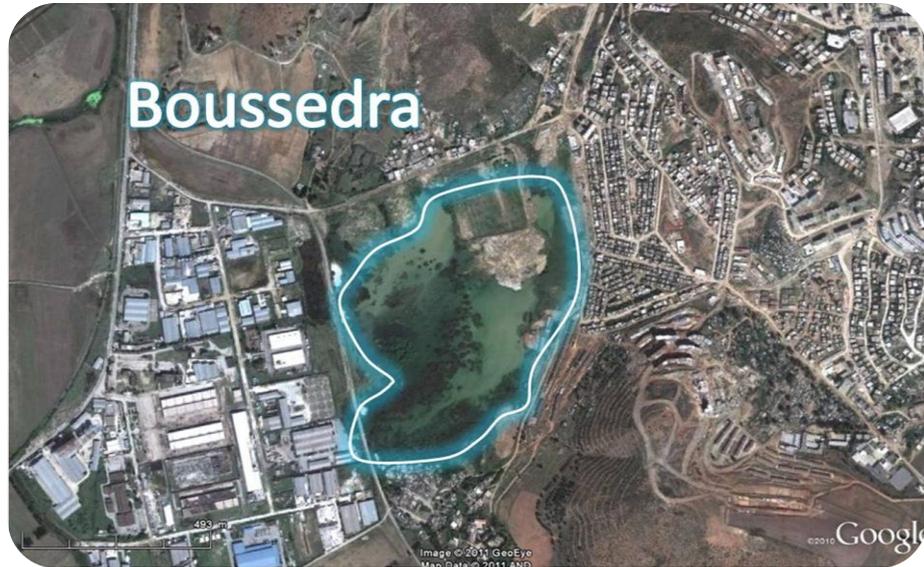
**Fig. 14 :** Photo satellite du lac Tonga.



**Fig. 15 :** Photo du lac Tonga (prise par Bouiedda N., 2011).

**2.1.2.2. Etang de Bussedra :** Situé au sud-ouest de la commune d'El Bouni wilaya de Annaba. Le site a une position de 36°51'259 N et 7°43'819 E). Concernant la flore, il est constitué essentiellement de : *Typha angustifolia*, *Ranunculus baudotii*, *Scirpus lacustris*, *S.maritimus* et *Phragmites comminus*.

Du point de vue avifaunistique, l'étang de Bussedra constitue un site d'hivernage pour de nombreux oiseaux d'eau tel que les Vanneaux huppés, Canards souchets, Canards siffleurs, Canards pilets, Canards chipeaus, Fuligules nyrocas, Fuligules milouins, Sarcelles d'hivers, Grèbes castagneux, Echasse blanche (Boucheker, 2002).



**Fig. 16** : Photo satellite d'étang de Bussedra.



**Fig. 17** : Photo d'étang de Bussedra (prise par Bouchahdane I., 2011).

### **2.2. Climatologie**

Le climat est certainement un facteur du milieu très important. Il a une influence directe sur la faune et la flore. Un climat méditerranéen règne sur la région caractérisé par une pluviométrie abondante pendant la saison humide et les mois froids et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982 ; Samraoui & de Bélair, 1998).

#### **2.2.1. La température**

La température dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie (Seltzer, 1946). Les mois les plus froids sont janvier et février pour la région d'El Kala et la région de Annaba, alors que juillet et août constituent les mois les plus chauds pour les deux régions (Tableau 1, 2).

#### **2.2.2. La pluviométrie**

Les précipitations sont régulées par trois autres facteurs : l'altitude, la longitude (elles augmentent de l'ouest vers l'est et la distance à la mer (Seltzer, 1946). Le mois de décembre est le mois le plus arrosé pour El Kala et Annaba (Tableau 1, 2).

#### **2.2.3. L'humidité**

La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides et la proximité de la mer. Elle est invariable au cours de l'année. Les valeurs minimales sont observées respectivement les mois de juillet pour la région d'El Kala et de Annaba. Les valeurs maximales sont observées au mois de janvier pour la région de Annaba et le mois de décembre pour celle d'El Kala (Tableau 1, 2).

#### **2.2.4. Les vents**

Les vents du Nord-ouest sont prédominants, surtout en hiver, et leur stabilité depuis le quaternaire est attestée par l'orientation des dunes dans toute la Numidie (Samraoui & de Bélair, 1998).

**Tableau 1 :** Valeurs météorologiques de la région d'El Kala

Mois	Précipitations moyennes (mm)	Température (°C)			Humidité moyenne (%)	Fréquence moyenne de vents (km/h)
		Moyenne	Max	Min		
Janvier	85.19	10.96	16.15	6.66	77.36	13.86
Février	64.16	11.27	16.60	6.49	76.94	14.26
Mars	35.77	13.63	19.41	8.11	73.82	13.73
Avril	52.09	15.64	21.50	9.86	72.99	13.94
Mai	38.00	19.02	24.62	13.28	74.00	13.13
Juin	7.14	23.00	28.99	16.78	69.48	13.77
Juillet	2.46	25.39	31.20	19.26	68.86	14.58
Août	13.29	26.02	31.84	20.14	69.01	14.01
Septembre	52.15	23.38	29.07	18.07	72.42	13.36
Octobre	43.69	20.63	27.08	15.08	72.18	12.40
Novembre	107.47	15.89	21.57	11.22	75.94	13.69
Décembre	133.42	12.17	17.39	7.84	77.49	14.66

Source : Station météorologique d'El Kala (1997-2006) (Chakri, 2007).

**Tableau 2 :** Valeurs météorologiques de la région de Annaba.

Mois	Température	Précipitations moyennes (mm)	Humidité moyenne (%)	Fréquence moyenne de vents (m/s)
	Moyenne (°C)			
Janvier	11,06	97.42	78.7	3.46
Février	11,39	78.69	76.8	3.51
Mars	13,28	49.75	75.2	3.5
Avril	15,17	64.23	74.2	3.4
Mai	18,69	43.13	74.9	3.24
Juin	22,68	12.25	72.6	3.23
Juillet	25,04	3.03	69.9	3.44
Août	26,13	13.23	71.9	3.35
Septembre	22,59	37.32	73.5	3.2
Octobre	19,81	61.83	74.6	3.01
Novembre	15,36	86.94	75.9	3.2
Décembre	13,22	123.06	77	3.62

Source : Station météorologique des Salines (1990-2005) (Chakri, 2007).

### 2.3. Bioclimat :

#### 2.3.1. Climagramme d'Emberger :

En 1955, Emberger a classé les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels : les précipitations et la température.

$$Q = \frac{p \ 1000}{[M+m] \ 1/2 \times [M-m]}$$

**Q** = quotient pluviométrique

**P** = précipitations moyennes annuelles

**M** = température des maxima du mois le plus chaud (°K)

**m** = température des minima du mois le plus froid (°K)

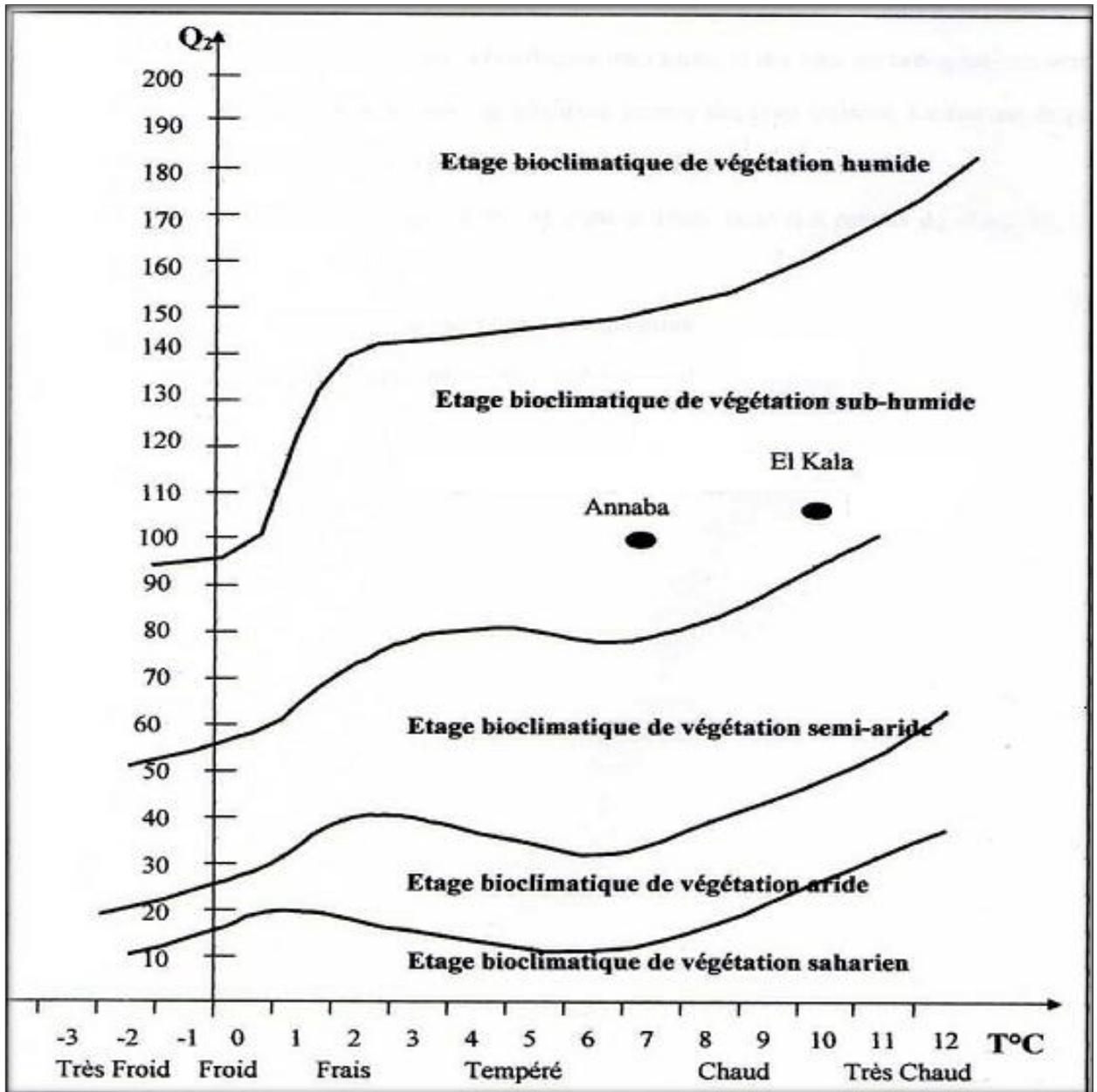
Le quotient pluviométrique de la région d'El Kala  $Q = 103.71$ .

La Numidie est localisée dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver chaud (Fig. 18).

#### 2.3.2. Diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen :

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen (1957), nous avons tenu compte des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années des deux stations. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide. Les courbes ombro-thermiques (Fig. 19, 20) ainsi établies, nous ont permis de visualiser deux saisons distinctes :

- une saison sèche de mai à septembre
- une saison humide d'octobre à avril



**Fig. 18:** Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le climagramme d'Emberger.

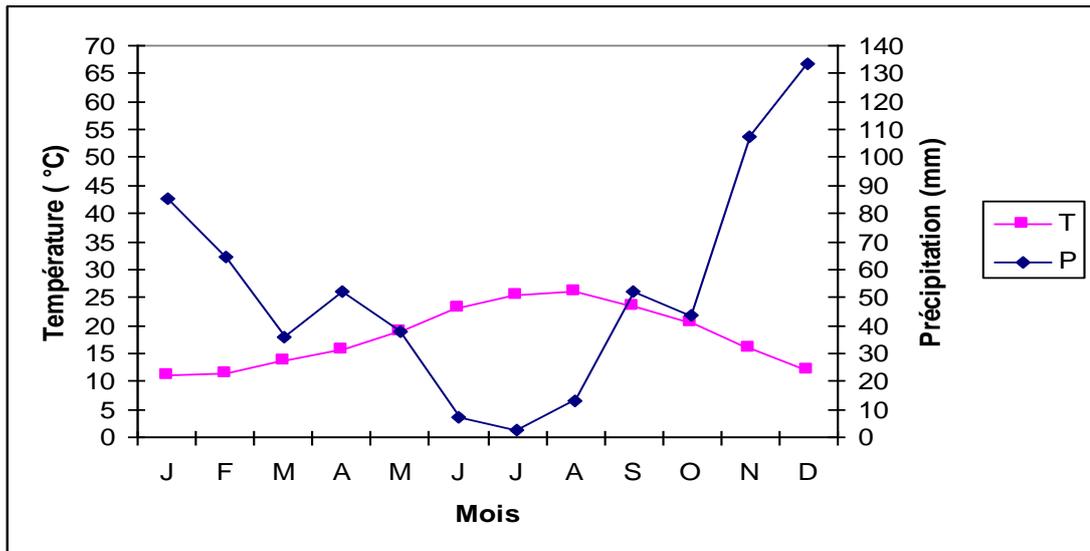


Fig. 19 : Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala.

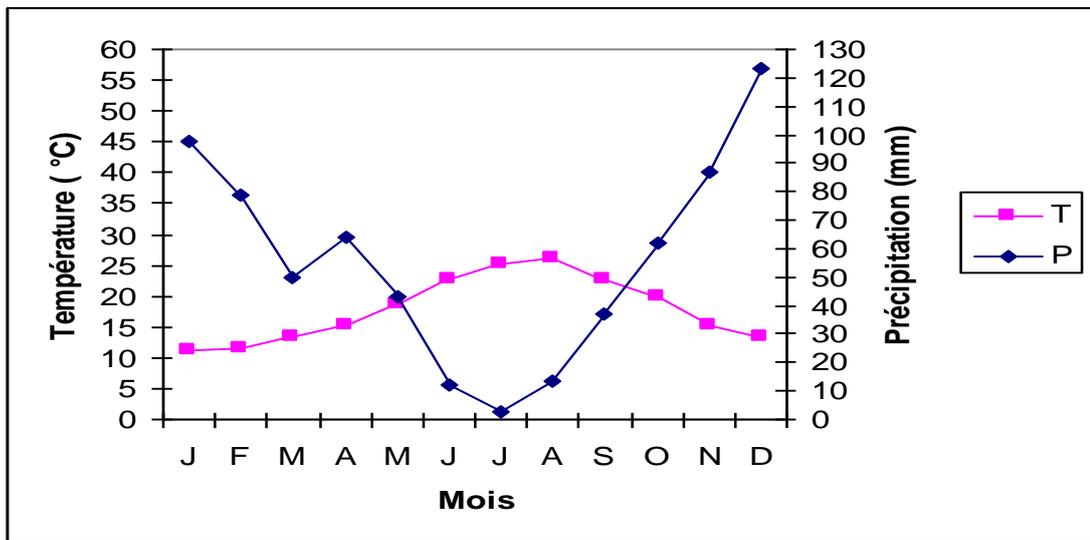


Fig. 20 : Diagramme ombro-thermique de la région de Annaba.

### III. Matériel et méthodes :

#### 3.1. Matériel utilisé :

Au terrain :

- Epuisette ayant des mailles fines (2 mm),
- Canne à pêche,
- Bacs avec couvercles,
- Formaldéhyde (5 %).

Au laboratoire :

- Deux balances électroniques, l'une de 0.01g de précision [1] (pour peser les grenouilles et les couleuvres), et l'autre de 0.001de précision (pour peser les proies),
- Pied à coulisse [2],
- Trousse à dissection [3],
- Boîtes de Pétri,
- Epingles entomologiques,
- Etiquettes,
- Loupe binoculaire.



Fig. 21 : Matériel utilisé au laboratoire.

#### 3.2. Méthodes :

L'échantillonnage a été effectué chaque mois durant la période d'étude, depuis le mois d'octobre 2010 jusqu'au mois d'avril 2011.

- **Capture** : Les grenouilles ont été capturées durant le jour (entre 9 : 00 et 16 : 00h) au niveau du lac Tonga avec une épuisette. Elles furent aussi pêchées à la ligne en utilisant les «mouches» sous forme d'appâts artificiels formés d'un hameçon avec une collerette de poils qui donne l'aspect d'une vraie mouche.

- Les proies potentielles ont été capturées à la main et au filet à mailles de 2 mm dans un périmètre de 30 m autour du plan d'eau correspondant aux zones de capture des grenouilles.
- Les couleuvres ont été collectées en collaboration avec Mr Youcefi A.
  
- **Détermination de l'espèce et du sexe** : Après leur capture, les animaux ont été sacrifiés au formaldéhyde (5 %), puis nous avons procédé à la détermination de l'espèce et du sexe avec une brève description de la morphologie externe avant de prendre diverses mesures standards.
  
- **Biométrie** : La mesure de la longueur est prise de la pointe du museau jusqu'au cloaque (SVL ou Snout-Vent Length), la moyenne est retenue pour les calculs. La masse est appréciée au moyen d'une balance à 0.01 g de précision, les individus sont pesés avant toute autre manipulation.
  
- **Dissection** : Nous avons ensuite disséqué les spécimens. Ces prélèvements ont été conservés individuellement dans des tubes remplis d'alcool à 70%. un numéro spécifique a été attribué pour chaque spécimen, y compris pour les prélèvements.
  
- **Contenu stomacal** : Après dissection, le contenu stomacal de chaque spécimen fut ensuite extrais et placé dans une boîte de Pétri, puis observé à la loupe binoculaire pour identifier chaque item, et déterminer sa taille. La masse humide des proies fut appréciée au moyen d'une balance à 0.001 g de précision. Pour les proies dont l'état de digestion ne permettait pas facilement des mensurations, on a utilisé les valeurs moyennes du poids pris sur des individus intacts (Hirai & Matsui, 2000).
  
- **Détermination des proies** : Dans ce type d'analyse, la détermination des proies n'est possible que jusqu'à la famille, exceptionnellement le genre ou l'espèce, en s'appuyant sur la forme, l'aspect, les ornements de la



**Fig. 22 :** Capture des grenouilles à l'aide d'une époussette.



**Fig. 23 :** Dissection d'une couleuvre.



**Fig. 24 :** Détermination des proies à l'aide de la loupe binoculaire.

cuticule, la couleur, la brillance et la taille des pièces importantes comme les têtes, les antennes, les mandibules, les maxilles, les pattes, les ailes, etc.

- La faune ingérée a été déterminée à l'aide des clés d'identification de Bouchard (2004), Engelhardt (1998), Leraut (2003) et Tachet *et al.* (2000).
- Le contenu stomacal est analysé numériquement et parfois sous-estimé car certaines proies réduites en débris ne peuvent être individualisées.

### 3.3. L'analyse de données :

**3.3.1. Les indices écologiques :** Les résultats obtenus sont exploités et analysés grâce à des indices écologiques, tels que :

**3.3.1.1. L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H) :** qui permet d'évaluer la diversité réelle d'un peuplement dans un biotope (dans notre cas, la diversité des proies dans les estomacs) (Ramade, 1984). Sa valeur varie de 0 (une seule espèce) à  $\log_2 S$  (lorsque toutes les espèces ont la même abondance),  $S$  étant la richesse spécifique. Cet indice est calculé à partir de la formule suivante:

$$H = - \sum P_i \log_2 P_i$$

$H$  étant l'indice de diversité (en bits) ;

$P_i$  l'indice de présence exprimé par la fréquence d'une proie ou d'une catégorie de proies dans les contenus stomacaux,

$$P_i = 100 \times \frac{\text{Nombre d'estomacs contenant l'item } i}{\text{Nombre total des estomacs présentant de la nourriture}}$$

**3.3.1.2. La diversité maximale (Hmax) :** appelée aussi diversité fictive, dans laquelle chaque espèce serait représentée par le même nombre d'individus (Ponel, 1983). Elle se calcule par la formule suivante :

$$\mathbf{H_{max} = \text{Log}_2 S}$$

S étant le nombre total d'espèces.

**3.3.1.3. L'indice d'équitabilité (E) :** ou d'équirépartition correspond au rapport de la diversité observée (H) à la diversité maximale **Hmax**, soit :

$$\mathbf{E = H / H_{max}}$$

Où (E) varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et elle tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1984).

**3.3.2. Méthode d'Hureau (1970) :** A côté de ces indices écologiques, nous avons utilisé la méthode d'Hureau (1970) modifiée par Geistdoerfer (1975) pour l'analyse des contenus stomacaux grâce à laquelle il est possible de classer les proies en :

- Proies principales préférentielles (**PPP**) : si **Q > 100 et Pi > 30 %**
- Proies principales occasionnelles (**PPO**) : si **Q > 100 et Pi < 30 %**
- Proies secondaires fréquentes (**PSF**) : si **10 < Q < 100 et Pi > 10 %**
- Proies secondaires accessoires (**PSA**) : si **10 < Q < 100 et Pi < 10 %**

- Proies complémentaires du premier ordre (**PCPO**) : si **Q** < 10 et **Pi** > 10 %
- Proies complémentaires du deuxième ordre (**PCDO**) : si **Q** < 10 et **Pi** < 10%

**Q** : est le quotient alimentaire :

$$Q = C_p \times N_a$$

Où **C<sub>p</sub>** est le pourcentage en poids d'une proie et,

**N<sub>a</sub>** est le pourcentage en nombre.

$$C_p = 100 \times \frac{\text{Poids de chaque type de proie consommé}}{\text{Poids total des proies ingérées par individu}}$$

$$N_a = 100 \times \frac{\text{Nombre d'individus de chaque type de proies ingérées}}{\text{Nombre total des proies ingérées}}$$

**3.3.3. Le coefficient de vacuité (V%)** : est exprimé par le pourcentage d'estomacs vides par rapport au nombre total d'estomacs examinés.

Par ailleurs dans les données, (**N**) correspond au nombre d'estomacs examinés, (**n**) au nombre d'estomacs présentant de la nourriture (**n** < **N**) et **N<sub>p</sub>** au nombre total de proies ingérées.

Les données sont traitées avec les logiciels suivants: les matrices ont été établies sous Microsoft Excel pour le calcul des différents paramètres de structures du régime alimentaire, ADE4 pour le calcul des indices écologiques et STUSTATW pour faire des corrélations et des box plots.

## 4.1. Résultats

### Partie 1 : L'étude du régime alimentaire de *Pelophylax saharicus*

#### 4.1.1. Régime alimentaire globale :

L'analyse des contenus stomacaux des 114 grenouilles adultes a révélé l'existence de 209 proies réparties en trois groupes (les invertébrés, les vertébrés et la végétation) dont 51 taxa.

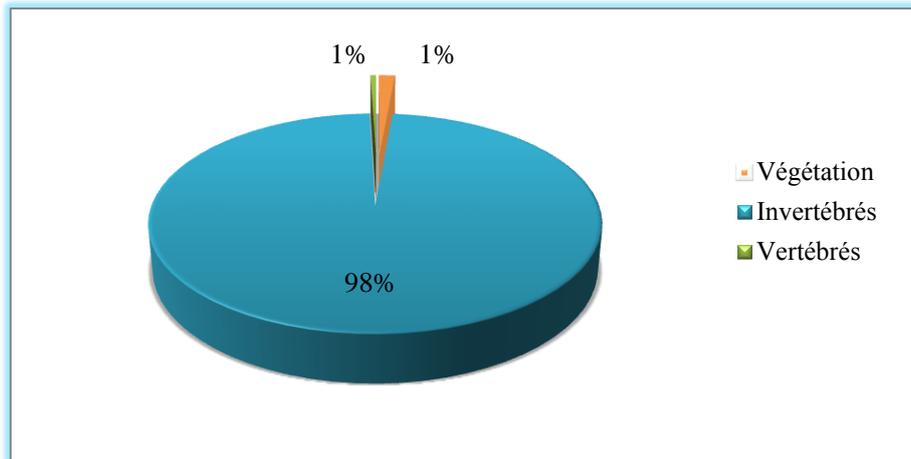
Les invertébrés dominent avec 98% des proies, 1% pour le groupe de végétation et (1%) pour les vertébrés (Fig. 25).

Concernant les invertébrés, la plus grande proportion est représentée par la classe des Insectes (65 %), puis les Gastéropodes (15%), les Crustacées (10%), les Arachnides (7%) et enfin les Annélides (3 %) (Fig. 26).

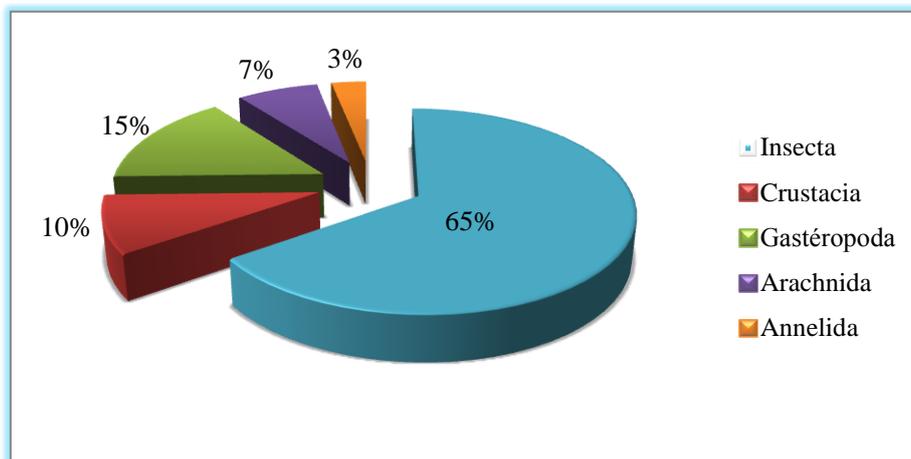
Parmi les insectes capturés par *Pelophylax saharicus*, on trouve les coléoptères avec 57%, suivis par les hyménoptères (20%), les Diptères (18%), les collemboles (15%), les hémiptères (8%), les trichoptères (3%), les lépidoptères (2%), les dermoptères (1%), et les névroptères (1%) (Fig. 27).

Les taxa comptent une seule proie principale préférentielle (PPP), 3 proies principales occasionnelles (PPO), 3 proies secondaires fréquentes (PSF), 12 proies secondaires accessoires (PSA), et 14 proies complémentaires du deuxième ordre (PCDO) (Tableau. 3).

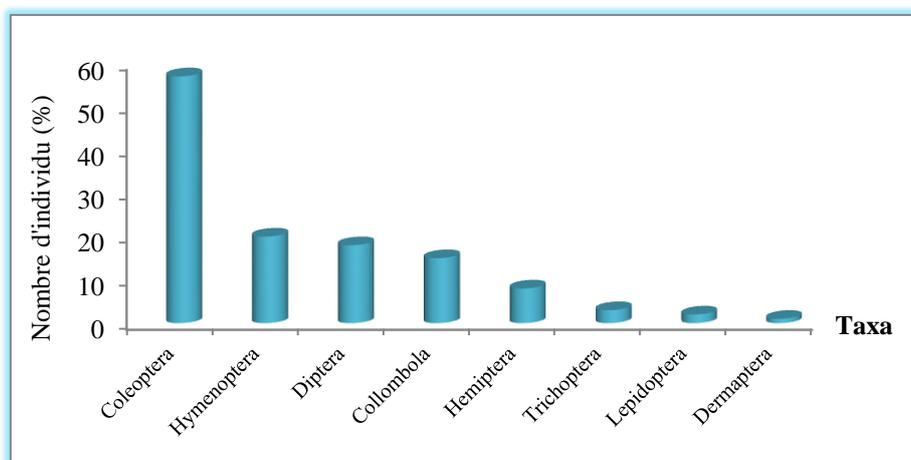
Selon la méthode de Geistdoerfer (1975), la catégorie proies principales préférentielles (PPP) représentée par une seule classe, qui est celle des arachnides et toutes les proies de cette catégorie appartiennent aux araignées. Les coléoptères adultes, les isopodes et les hirudinées sont classés comme des proies principales occasionnelles (PPO). Les coléoptères larves, les formicidés et les collemboles sont des proies secondaires fréquentes (PSF). *Colymebetes fuscus*, *Dryops* sp, brachycères, hyménoptère adultes et toutes les proies de la classe des gastéropodes sont des proies secondaires accessoires (PSA). La plupart des coléoptères avec le reste des proies sont classés des proies complémentaires de deuxième ordre (PCDO).



**Fig. 25 :** La fréquence d'abondance des différents taxa dans le régime alimentaire de *Pelophylax saharicus*.



**Fig. 26 :** L'abondance relative des invertébrés dans le régime alimentaire de *Pelophylax saharicus*.



**Fig. 27 :** L'abondance relative des différents groupes d'insectes dans le régime alimentaire de *Pelophylax saharicus*.

**Tableau 3:** La liste des proies consommées par *Pelophylax saharicus* et leurs indices écologiques.

	Taxa	Abondance	Na (%)	Cp (%)	Q	Pi (%)	Classe
<b>Coleoptera</b>	Coléoptères (L)*	11	5	5	25	15	PSF
	Carabidae	9	1	1	1	8	PCDO
	Coccinellidae	1	1	5	5	2	PCDO
	Curculionidae*	2	1	4	4	3	PCDO
	Dytiscidae	1	1	—	—	2	—
	<i>Colymbetes fuscus</i> *	4	2	26	14	5	PSA
	<i>Berosus affinis</i> *	2	1	5	5	3	PCDO
	<i>Lacobuis mulsanti</i> *	2	1	10	10	3	PCDO
	<i>Dryops</i> sp*	7	3	13	39	10	PSA
	<i>Helophorus</i> sp*	1	1	4	2	2	PCDO
	<i>Hydrochus</i> sp*	1	1	3	3	2	PCDO
	<i>Helochares</i> sp*	1	1	5	5	2	PCDO
	Staphilinidae	1	1	2	2	2	PCDO
	Melyridae	1	1	—	—	2	—
	Coleoptera (A)	13	6	20	120	2	PPO
<b>Diptera</b>	Diptera (L)*	4	2	3	6	7	PCDO
	Chironomidae (L)*	5	2	—	—	8	—
	Brachycères (A)	7	3	7	21	10	PSA
	Syrphidae (A)	1	1	100	100	2	PSA
	Nématocères (A)	1	1	—	—	2	—
<b>Hymenoptera</b>	Hyménoptera (A)	1	1	15	15	2	PSA
	Formicidae (A)	10	5	5	25	15	PSF
	Ichneumonidae (A)	1	1	—	—	2	—
	Mutillidae (A)	8	4	22	88	12	—
<b>Hemiptera</b>	<i>Hydrometra</i> sp*	1	1	—	—	2	—
	<i>Gerris</i> sp*	3	1	—	—	2	—
	Veliidae *	2	1	—	—	3	—
	Mesoveliidae*	1	1	4	4	2	PCDO
	Microveliidae*	1	1	4	4	2	PCDO
	Aphididae	1	1	—	—	2	—
<b>Lépidoptera</b>	Lépidoptères (L)*	2	1	21	21	3	PSA
<b>Dermaptera</b>	Dermaptera	1	0,4	—	—	2	—
<b>Trichoptera</b>	Trichoptères(L)*	3	1	—	—	2	—
<b>Neuroptera</b>	Neuroptera (L)	1	0,4	—	—	2	—
<b>Collembola</b>	Collembola*	6	3	—	—	7	—
	Isotomidae*	8	4	17	68	5	PSA
	Sminthuridae*	1	1	—	—	2	—
<b>Crustacia</b>	Isopoda	15	7	22	154	13	PPO
	<i>Oniscus</i> sp	2	1	16	16	2	PSA

La suite du tableau 3.

Taxa		Abondance	Na (%)	Cp (%)	Q	Pi (%)	Classe
<b>Crustacia</b>	Pseudoscorpion	1	1	1	1	2	PCDO
<b>Arachnida</b>	Araignées	25	12	13	156	32	PPP
	Acariens	4	2	—	—	5	—
<b>Gasteropoda</b>	Gastéropodes	1	1	45	45	2	PSA
	<i>Gyraulus</i> sp	11	5	3	15	8	PSA
	<i>Planorbis</i> sp	1	1	—	—	2	—
	Lymnaeidae*	1	1	50	50	2	PSA
<b>Annelida</b>	Hirudinidae*	3	2	57	114	5	PPO
	Lumbricidae	3	2	3	6	2	PCDO
<b>Invertebré</b>	Invertebré inconnu	12	6	—	—	20	—
<b>Amphibiens</b>	<i>Pelophylax saharicus</i> *	1	1	—	—	2	—
<b>Végétation</b>	Végétation	3	2	43	86	5	PSA

**Na:** abondance relative dans le régime alimentaire ;

**Cp:** pourcentage en poids ;

**Q:** quotidien alimentaire ;

**Pi:** indice de présence ;

\*: proies aquatiques ou semi-aquatiques ;

A: adulte ;

L: larve ;

**Classe:** selon la méthode de Geistdoerfer (1975) ;

PPP: Proies principales préférentielles ;

PPO: Proies principales occasionnelles ;

PSF: Proies secondaires fréquentes ;

PSA: Proies secondaires accessoires ;

PCDO: Proies complémentaires du deuxième ordre.

Les proies adultes occupent 56 % de l'ensemble des contenus stomacaux par contre les larves entant que proies occupent 44 % (Fig. 28).

Les proies aquatiques vivant sous l'eau et semi-aquatiques vivant à la surface du plan d'eau ont presque la même abondance relative que les proies terrestres dans le régime alimentaire des individus de grenouilles échantillonnées (Fig. 29).

**4.1.2. Comparaison entre les saisons :** L'analyse des indices écologiques des proies de *P. saharicus* montre que :

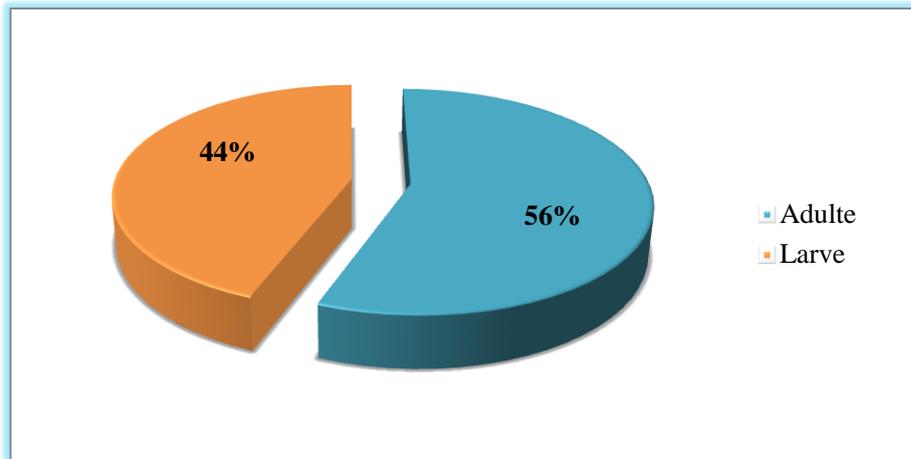
Dans les deux premier mois d'étude (octobre et novembre) les estomacs des grenouilles collectées ont été vides (Fig. 30). Un accroissement successif dans le nombre des proies ingérées a caractérisé les mois de décembre, janvier et février avec 3, 23 et 73 proies ingérées. Un abaissement considérable au cours du mois de mars avec 19 proies ingérées est enregistré. Au mois d'avril, ce nombre a augmenté pour la deuxième fois où il marque le nombre le plus élevé des proies ingérées durant notre période d'étude avec 88 proies.

Le nombre d'espèces est égal à 1 et 0 dans les mois d'octobre et novembre (Fig. 30). Dans les mois de décembre, janvier et février la richesse spécifique est en développement avec 3, 17 et 23 espèces. Le nombre des espèces au cours du mois de mars est égal à 12 espèces. Le nombre le plus élevé d'espèce est trouvé au cours du mois d'avril avec 32 espèces des proies ingérées.

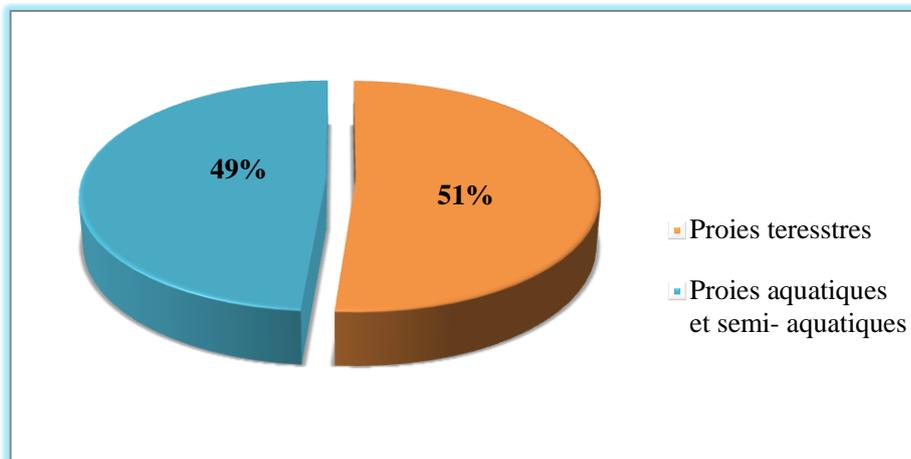
L'indice de diversité des proies (H) est égal à 0 en octobre. Au cours des autres mois leur valeur est relativement plus importante (entre 3.43 et 4.45) à l'exception du mois de décembre où elle a une valeur de 1.58 (Fig. 31).

L'équitabilité (E) est également à son maximum en décembre avec une valeur égale à 1 et à son minimum en avril avec une valeur de 0.891. Dans les mois de janvier, février et mars, leurs valeurs sont comme suit 0.95, 0.898 et 0.957 (Fig. 31).

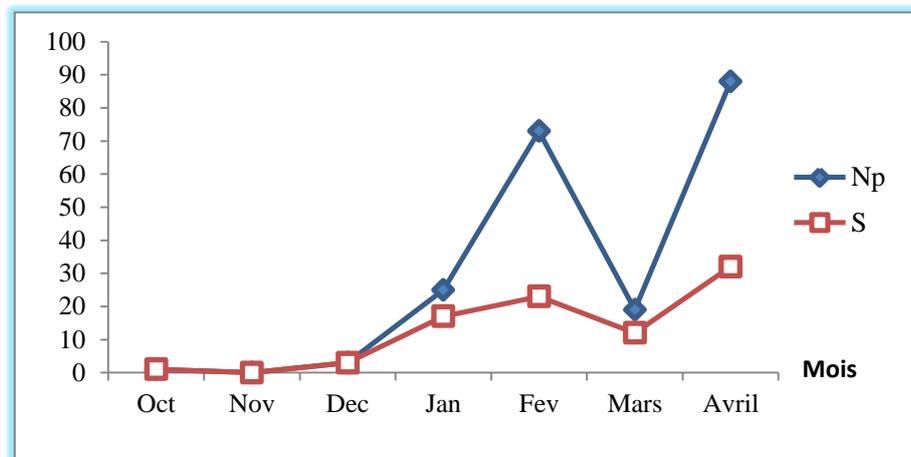
Selon l'indice de vacuité (V%) (Fig. 32) le maximum d'estomacs vides se trouve au cours du mois de novembre. Une démunission dans les valeurs de (V %) au cours du temps



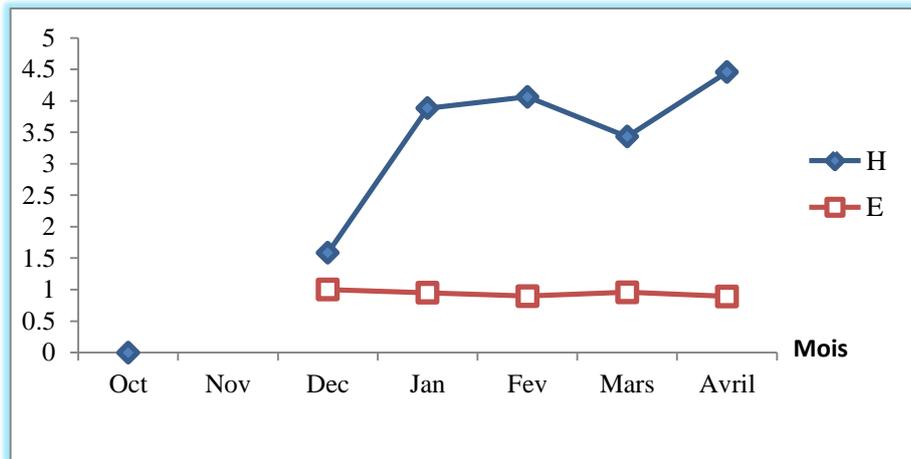
**Fig. 28 :** L'abondance relative des adultes et des larves dans le régime alimentaire de *Pelophylax saharicus*.



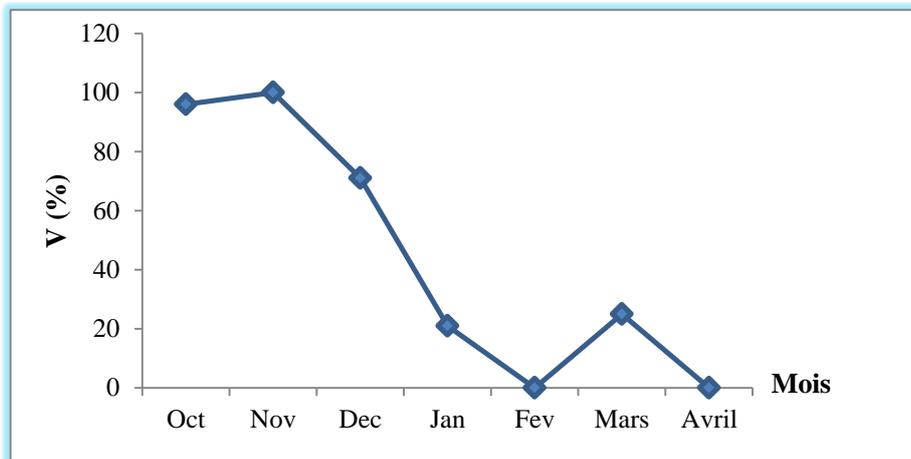
**Fig. 29 :** L'abondance relative des proies terrestres, proies aquatiques et semi-aquatiques dans le régime alimentaire de *Pelophylax saharicus*.



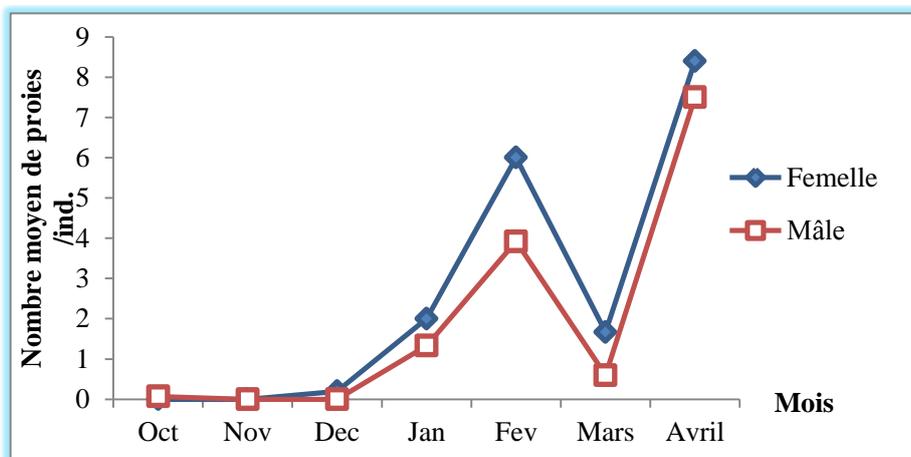
**Fig. 30 :** Variations saisonnières du nombre total de proies ingérées (Np), et du nombre total des espèces (S).



**Fig. 31** : Variations saisonnières de l'indice de diversité (H) et de l'indice d'équitabilité (E).



**Fig. 32** : Variation saisonnière de coefficient de vacuité V (%).



**Fig. 33** : Variations du taux de consommation des deux sexes selon les mois.

(décembre et janvier) jusqu'à ce qu'elle atteigne le minimum avec une valeur de 0% en mois de février et en mois d'avril. Il y a des d'estomacs vides au cours du mois de mars estimées par 25%.

**4.1.3. Comparaison entre les deux sexes :** La figure 33 montre que les taux de consommation ne diffèrent pas dans les premiers mois de notre période d'étude (octobre, novembre et décembre) selon le sexe. Les femelles ingèrent plus de proies que les mâles au cours du reste des mois.

**4.1.4. La relation entre le poids des grenouilles et le poids moyen des proies consommées par chaque individu :**

**4.1.4.1. La biométrie :**

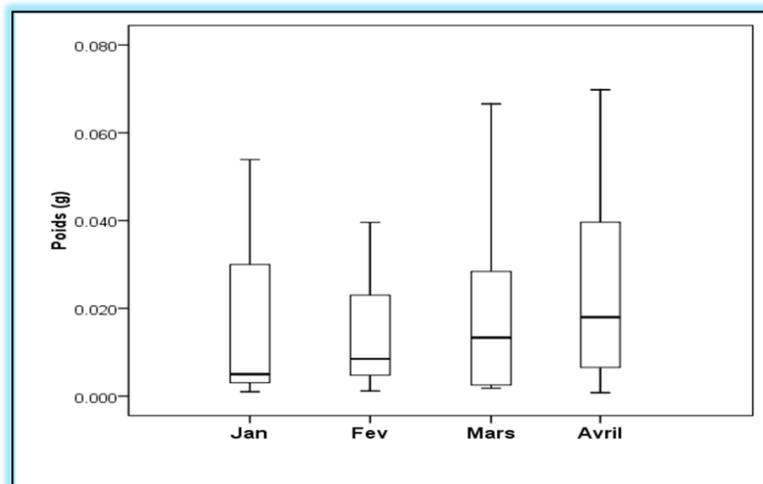
**Tableau. 4 :** La biométrie des grenouilles collectées et le poids des proies ingérées.

	Min	Max	Moyenne	N
<b>SVL des grenouilles (mm)</b>	21,7	62	31,68	114
<b>Poids des grenouilles (g)</b>	1,2	33,5	4,59	114
<b>Poids des proies (g)</b>	0,001	0,2037	0,0255	209

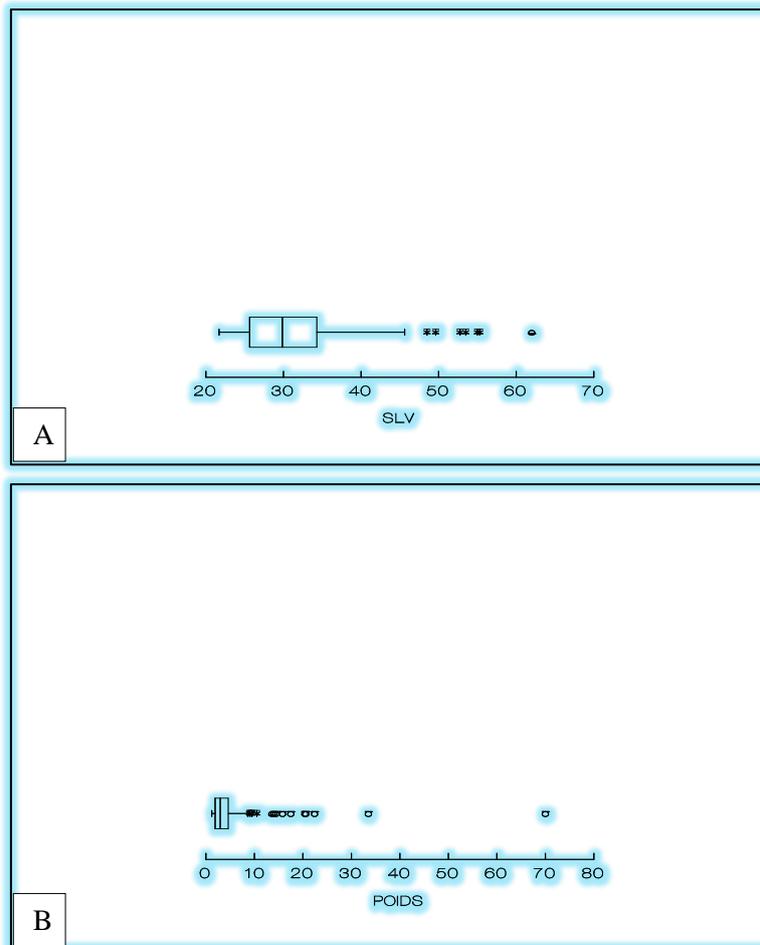
Il n'y a pas une corrélation significative entre le poids des grenouilles collectées et le poids moyen des proies consommées par chaque individu ( $R = 0.204$ ,  $P = 0.272$ ).

**4.1.4.2. La variation mensuelle du poids moyen des proies ingérées par *P.saharicus* :**

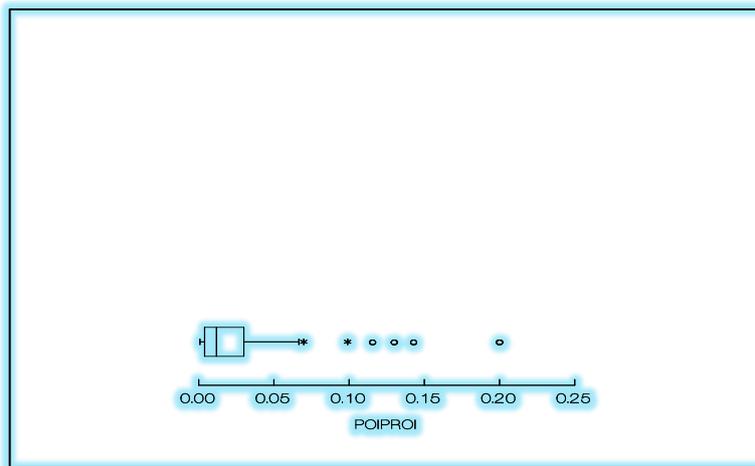
Le poids moyen des proies consommées par *Pelophylax saharicus* augmente au cours du temps (Fig. 36).



**Fig. 36 :** Box plots représentant la variation du poids moyen des proies ingérées par *P.saharicus* durant la période d'étude.



**Fig. 34 :** Box plots représentant : (A) les longueurs (SVL) (en mm) et (B) les poids (en g) des grenouilles collectées.



**Fig. 35 :** Box plot représentant les poids (en g) des proies ingérées par les grenouilles collectées.

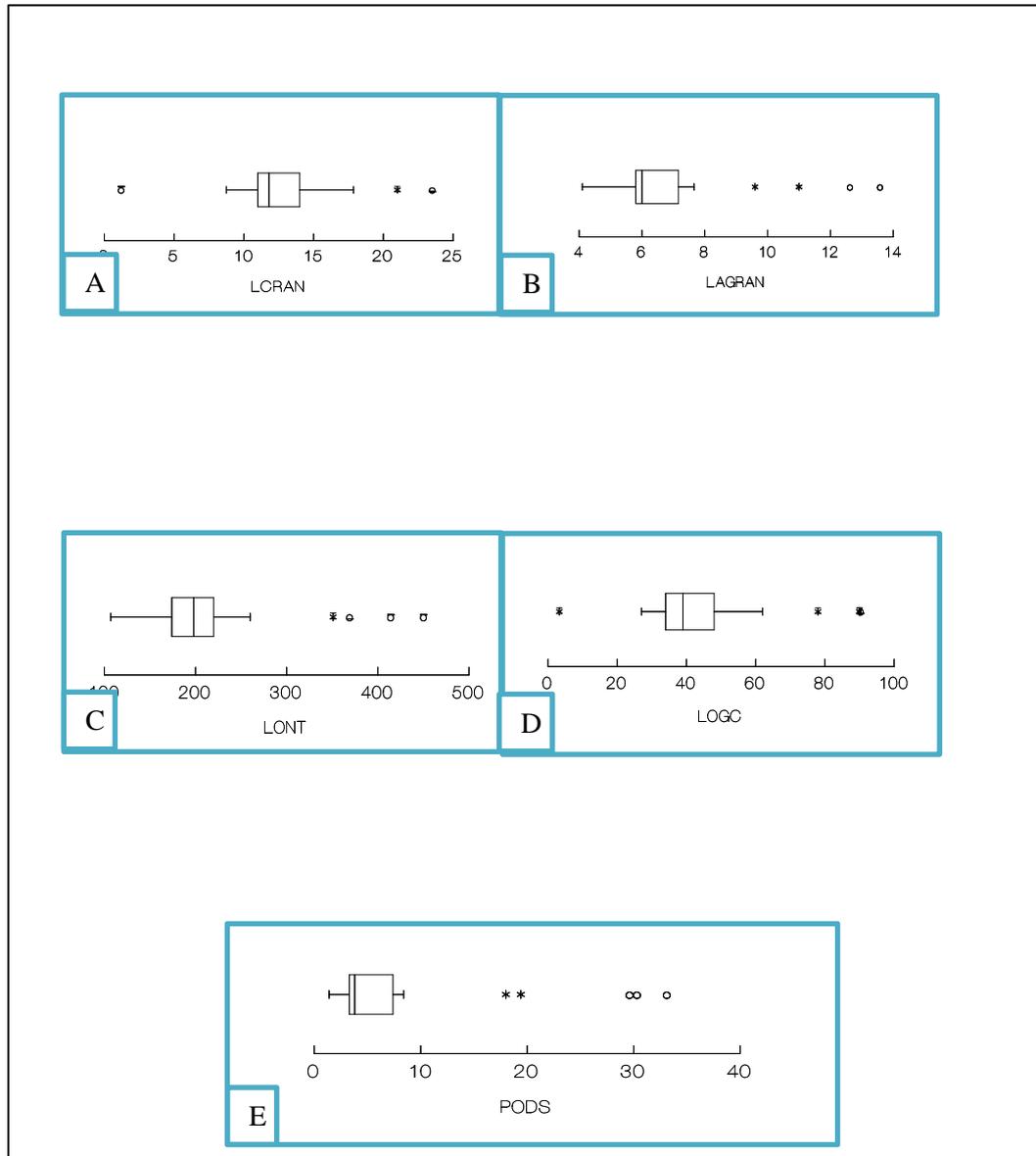
**Remarque :** les outliers dans les deux figures (34, 35) correspondent à des individus très grands.

**Partie 2 : L'étude du régime alimentaire des Couleuvres :**

Toutes les espèces de couleuvres que nous avons collectées appartenant à une seule espèce *Natrix maura* (Linnaeus, 1758). Après les mensurations (Fig. 37) et la dissection des individus récoltés, nous avons trouvé que leurs estomacs étaient vides. La cause probable est que les individus étaient en état de jeûne car ils ont été collectés en période d'hibernation.

**Tableau. 5 :** Minimum, maximum et la moyenne de quelques paramètres biométriques de *Natrix maura*.

	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Moyenne</b>	<b>N</b>
<b>Longueur du crâne (mm)</b>	1,2	23,5	12,72	26
<b>Largeur du crâne (mm)</b>	4,1	13,58	7,08	26
<b>Longueur total (mm)</b>	107	450	219,57	26
<b>Longueur cloaque (mm)</b>	3,3	90,3	44,7	26
<b>Poids (g)</b>	1,4	33,1	8,17	26



**Fig. 37 :** Box plots représentant les mensurations des couleuvres collectées durant la période d'étude.

- (A) : Longueur du crâne (en mm) ;
- (B) : Largeur du crâne (en mm),
- (C) : Longueur total (en mm) ;
- (D) : Longueur à partir du cloaque (en mm) ;
- (E) : Poids (en g).

**Remarque :** les outliers correspondent à des individus soit très petits ou très grands.

## 4.2. Discussion

### 4.2.1. Régime alimentaire global

Cette étude montre que les adultes de *P.saharicus* mangent une grande variété d'invertébrés représentant 98 % de proies ingérées. Ces grenouilles se nourrissent d'arthropodes terrestres et aquatiques avec une quantité équivalente.

Ces proies aquatiques et semi-aquatiques sont notamment des larves de coléoptères, des hétéroptères, des gastéropodes et des sangsues. Ces résultats sont comparables à ceux de Ruchin et Ryzhov (2002) sur *Pelophylax ridibundus* de certains écosystèmes de la Russie (Mordovie) dont lesquels sont capables de se nourrir majoritairement de proies aquatiques, mais très différents des résultats obtenus par Bellakhal et Bellakhal en 2010 sur *Pelophylax saharicus* dans deux lacs en Tunisie où les invertébrés terrestres ont été dominants. Il en est de même des grenouilles de *Rana (Pelophylax) lessonae* où l'analyse du régime alimentaire a montré que la faune aquatique pouvait représenter 23 % de proies ingérées (Régnier, 1983). D'autres études du régime alimentaire des Ranidés ont révélé que ces peuvent se nourrir exclusivement de proies terrestres (Berry, 1965 ; Jenssen & Klimstra, 1966 ; Beschkov, 1970 ; Whitaker *et al.* 1981 ; Hirai & Matsui, 1999 et 2001a). Reste à vérifier le mode de capture de ces proies aquatiques soit la capture se fait sous l'eau, ce qui exige un mécanisme buccal spécial comme chez *Xenopus laevis* (William & Stephen, 2010), ou bien elle se fait simplement à la surface du plan d'eau, en rapport avec l'activité des proies, au moins à certaines périodes, où elles deviennent accessibles en surface ou sur la végétation.

Ces résultats montrent que les grenouilles vertes paléarctiques adaptent leur régime alimentaire selon les conditions du biotope qu'elles occupent (Tyler, 1958). Ceci semble différent du régime alimentaire des Bufonidés qui ont tendance à se nourrir, dès la métamorphose, de proies exclusivement terrestres compte tenu de leur présence continue dans ce même habitat (Illingworth, 1941 ; Lescure, 1965 ; Lescure, 1971).

Par ailleurs, les insectes adultes ont été plus ingérés (54 %) que les larves (46 %), ce qui indique que *P.saharicus* privilégie les proies mouvantes et actives par rapport à celles de moindre motilité. Ceci est conforme aux études du comportement alimentaire de quelques espèces de *Rana* en Yougoslavie, qui ont révélé que les grenouilles utilisent principalement la vision pour détecter le mouvement des proies (Popovic *et al.* 1992).

Plusieurs études montrent que le choix des proies est avant tout une question de disponibilité de ces dernières en liaison avec les caractéristiques du milieu environnant (Berry & Bullock, 1962 ; Jenssen & Klimstra, 1966, Houston, 1973 ; Whitaker *et al.* 1981, Duellman & Trueb, 1986 ; Popovic *et al.* 1992 ; Kovács & Török, 1995, Werner *et al.* 1995 ; Das, 1996 ; Hirai & Matsui, 1999 et 2001b). En outre, pour Mendeleev (1974) et Low et Török (1998), les Ranidés consomment des proies de manière proportionnelle vis-à-vis leurs abondances relatives dans leur habitat.

Pour *P.saharicus*, le régime alimentaire est peu sélectif (Bellakhal & Bellakhal, 2010). Du reste, la plupart des auteurs déclare ces espèces comme totalement opportunistes, capturant pratiquement tout ce qui bouge, de taille appropriée et à portée de bouche (Régnier, 1983 ; Mollov, 2008 ; Ferneti *et al.* 2009). Néanmoins, une classification des proies potentielles, selon la méthode de Geistdoerfer (1975), pourrait préciser un peu plus leur comportement alimentaire, comme ici pour la Grenouille saharienne où par exemple les Araignées sont définies comme “proies principales préférentielles”.

Des restes des végétaux sont parfois retrouvés au niveau du tube digestif mais il s’agit le plus souvent d’ingestion accidentelle (Andreas & Nöllert, 2003).

On note, par ailleurs, que le cannibalisme a été signalé dans la littérature chez plusieurs espèces de grenouilles vertes (Régnier, 1983; Kovács & Török, 1992 ; Mollov, 2008, Sas *et al.* 2009), alors que certains auteurs le considèrent comme rare (Ferneti *et al.* 2009). Pour la Grenouille saharienne du lac Tonga ce phénomène a été présent chez 1% des individus étudiés, contre 3,9% pour la même espèce *Pelophylax saharicus* en Tunisie étudiées par Bellakhal et Bellakhal en 2010 et 13 % pour *Pelophylax lessonae* dans certains sites étudiés par Régnier en 1983. Toutefois, leur présence peut être considérée comme accidentelle (Bellakhal & Bellakhal, 2010). Comme beaucoup d’autres espèces de Ranidés, *P.saharicus* présente un régime alimentaire opportuniste. Cependant, l’abondance relative de quelques proies dans le biotope peut provoquer un certain choix corrélé à la taille, sans oublier que toute méthode d’échantillonnage peut à priori introduire un biais dans la réelle accessibilité de chaque proie pour la grenouille.

### 4.2.2. Variations saisonnières :

Les indices de diversité (H) et d'équitabilité (E) présentent beaucoup de similarités tant dans les valeurs que dans leurs variations. Certaines études relatives à la diversité entomologique ont montré que cette dernière suit un cycle saisonnier et dépend entre autres des caractéristiques physico-chimiques du milieu (Pasteels, 1957 ; Chevin & Schneider, 1988). De même, l'indice de vacuité a révélé une variation saisonnière du régime alimentaire. Selon Ugurtas *et al.* (2004), *Rana macrocnemis* en Turquie fait le plein de nourriture au cours de la période printemps/été et diminue ensuite progressivement la fréquence des repas au cours de l'automne. Cette variation étant principalement influencée par la température (Browne & Edwards 2003). Par ailleurs, *Pelophylax lessonae* ingère le maximum de nourriture (en poids) en juillet-août grâce à des proies plus grosses plutôt que plus nombreuses (Régnier, 1983). Nos résultats ont montré que *Pelophylax saharicus* se nourrisse plus de proies en nombre et aussi en poids au printemps.

### 5.1.3. Comparaison entre les deux sexes :

Les données montrent que, au niveau du lac Tonga, une meilleure alimentation des femelles à l'approche du printemps a été observée, probablement parce qu'elles se préparent à la période de reproduction pour la ponte, de même Bellakhal et Bellakhal en 2010 ont trouvé des différences du taux de consommation entre les deux sexes dans la période du Printemps/Été. Il resterait à préciser ces résultats par des approches plus quantitatives des taux d'ingestion, en particulier au niveau de la valeur énergétique des aliments et de comparer les pertes énergétiques liées réellement à la reproduction.

### 4.1.4. La relation entre le poids des grenouilles et le poids moyen des proies consommées par chaque individu :

Les résultats de l'analyse du coefficient de corrélation montrent qu'il n'y a pas une relation significative entre le poids des proies et le poids de la grenouille qui l'ingère. Contrairement à la relation « taille de grenouilles et taille moyenne des proies » étudiée par Bellakhal et Bellakhal (2010), qui ont trouvé une nette relation entre la taille des grenouilles et la taille des proies. Mais la disponibilité des proies peut engendrer des changements du

régime alimentaire selon l'abondance relative des plus petites *versus* des plus grandes (Wheather, 1986 ; Freed, 1988, Çicek & Mermer, 2006). Pour Lescure (1971), la taille des proies est généralement proportionnelle à la taille des prédateurs, mais si les amphibiens les plus grands avalent certes de plus grandes proies, ils peuvent aussi y associer des petites. Ainsi Régnier (1983) montre que *Pelophylax lessonae* adulte consomme des proies de taille comparable jusqu'à l'âge de deux ans et c'est seulement ensuite que les proies sont de plus en plus grosses. Mais cette évolution est différente dans les trois sites d'étude et selon les saisons (les plus grandes proies étant ingérées en été). Il resterait à préciser la validité énergétique des diverses stratégies comparativement à disponibilité des habitats.

## CONCLUSION

D'après ce que nous avons obtenu comme résultats pour l'analyse du régime alimentaire de *Pelophylax saharicus* durant sept mois d'étude dans le lac Tonga, nous avons pu dans la mesure du possible éclairer l'écologie alimentaire de cette espèce endémique.

L'identification des items montre une grande diversité des proies ingérées par les individus de la grenouille saharienne.

- Ces proies appartiennent essentiellement à des invertébrés, en premier degré la classe des insectes.
- Une variation saisonnière dans le régime alimentaire a existé.
- Une variation de taux de consommation entre les deux sexes où les femelles se nourrissent plus que les mâles.
- L'existence d'un cannibalisme à l'intérieur de la population de *P.saharicus* du lac Tonga.
- *Pelophylax saharicus* est considérée comme une espèce opportuniste.

Plusieurs perspectives de recherche permettraient d'approfondir ce travail :

- Une meilleure connaissance de la sélectivité des proies par *P. saharicus* obtenu, à partir d'un échantillonnage systématique des proies potentielles dans les zones de captures des grenouilles.
- Une étude de la variation saisonnière de la composition du régime alimentaire serait nécessaire afin d'établir l'évolution durant toute la période d'activité.
- De plus l'augmentation de nombres des sites échantillonnés serait nécessaire pour étudier la variation spatiale.
- En, outre, la nécessité d'approfondir les critères d'identification des fragments végétaux et animaux, permettrait de mieux cerner la composition et la structure du régime alimentaire de ces organismes.

## RESUME

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

Dans cette étude nous nous sommes intéressé à comprendre le régime alimentaire d'une espèce endémique au Nord d'Afrique *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913), au lac Tonga durant sept mois.

L'identification des proies composantes les contenus stomacaux nous a permis de classer les proies en huit classes et cinquante et une espèce où les invertébrés terrestres et aquatiques ont dominé. Les araignées ont été sélectionnées comme des proies principales préférentielles par les individus de la grenouille saharienne. *P.saharicus* a été indifférente concernant le poids de ces proies, de plus le cannibalisme a aussi été enregistré. Le contenu stomacal a souvent été plus important chez les femelles que chez les mâles dans notre période d'étude.

Les estomacs des Couleuvres vipérines récoltées ont été vides.

Les données recueillies dans ce travail peuvent constituer un outil essentiel pour mieux maitriser l'écologie et la biologie de cette espèce.

**Mots clés :** Grenouille verte d'Afrique du Nord, *Pelophylax saharicus*, Couleuvre vipérine, *Natrix maura*, lac Tonga, étang de Boussedra, régime alimentaire, l'identification des proies, analyse des contenus stomacaux.

## SUMMARY

For several years, amphibian populations have been disappearing at an alarming rate, never recorded before. In Algeria, status of most species belonging to Reptile and Amphibian groups are unknown, and this lack of data is translated by a scarcity or an absolute absence of scientific research in the field of herpetology.

In this study we were interested to understand the diet of a North African endemic species *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913), in Lake Tonga during seven months.

Identification of items found in stomach contents allowed us to rank prey in eight classes and fifty species which were dominated by terrestrial and aquatic invertebrates. Spiders are preferentially selected as the main prey by individuals of Sahara frog.

Sahara frog was not choosy regarding the size of its prey. In addition, cannibalism was recorded. Stomach content was more important in females than males.

Stomach of snakes sampled during the study period was empty.

Data sampled during this work can be an essential tool for the better knowledge of the species ecology and biology.

**Keywords:** Sahara frog, *Pelophylax saharicus*, Viperine snake, *Natrix maura*, Tonga, Boussedra, diet, prey identification, analysis of stomach contents.

## ملخص

تشهد مجموعات البرمائيات في جميع أنحاء العالم، و لعدة سنوات أزمة انقراض غير مسبوقه في الجزائر النظام الاساسى للأصناف التي تنتمي إلى صفي الزواحف والبرمائيات غير معروف، هذا الجهل يعود إلى الندرة أو الغياب المطلق للأبحاث العلمية في هذا المجال.

في هذه الدراسة سعينا لفهم النظام الغذائي لنوع مستوطن بشمال إفريقيا *Pelophylax saharicus* في بحيرة طونغا لمدة سبعة أشهر.

تحديد هويات العناصر المكونة لمحتويات المعدة سمح لنا بتقسيمها إلى ثمانية صفوف، و واحد و خمسون صنف، أين تهيمن الأفقاريات البرية و المائية على حد سواء. يتم اختيار العناكب كفريسة رئيسيه مفضلة من طرف أفراد ضفدع الصحراء. لا توجد علاقة بين وزن الفريسة و اختيار الضفدع لها. الإناث تأكل فرائس أكثر من الذكور في فترة دراستنا لها.

معدة الافاعي المائية التي تم جمعها كانت خاوية.

يمكن للبيانات التي جمعناها من خلال هذا العمل أن تكون أداة أساسية لتحسين و إتقان بيئة وبيولوجية هذا النوع.

الكلمات الرئيسية : ضفدع الصحراء ، *Pelophylax saharicus*، افعى الماء، *Natrix maura*، بحيرة طونغا، مستنقع بوسدره، النظام الغذائي، تحديد هوية الفريسة، تحليل محتويات المعدة.

- Andreas C. & Nöllert. 2003. Guide des Amphibiens d'Europe: Biologie, Identification, Réparation. Delachaux et Niestlé, 383p.
- Aron M. & Grasset P. 1966. Précis de biologie animale. Masson. Paris. 1421p.
- Ayral H. 1966. Zoologie agricole. Masson, Paris. 396p.
- Barbault R. 1973. Structure et dynamique d'un peuplement de lézards : Les Scincidés de la savane de Lamto (Côte de l'Ivoire). Thèse de doctorat és-sciences, Univ. Paris VI. 330p.
- Beebee T. J. C. 1996. Ecology and conservation of amphibians. Springer. 214p.
- Beebee T. J. C. 2005. Conservation genetics of amphibians. *Heredity* 95, 432-427
- Bellakhal M. & M. Fertouna Bellakhal. 2010. Régime alimentaire de la grenouille saharienne *Pelophylax saharicus* (Boulenger, 1913) en Tunisie. *Bull. Soc. Herp. Fr.* 135-136: 33-52.
- Bentley P. J. 2002. Endocrines and osmeregulation: a comparative account in vertebrates. Springer. 292p.
- Berry P. Y. 1965. The diet of some Singapore Anura (Amphibia). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 144: 163-174.
- Berry P.Y. & Bullock J. A. 1962. The food of the common Madalyan Toad, *Bufo melanostictus* Schneider. *Copeia*, 4: 736-741.
- Beschkov V. 1970. Biologie und Verbreitung des Griechischen Frosches (*Rana graeca*) in Bulgaria. *Acad. Bulg. Sci., Bull. Inst. Zool. Mus.*, 31: 5-12.
- Blaustien A. R, Wake D. B, Sousa W. P. 1994c. Amphibian declines: Judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology.*, 8:60-71.
- Bons J. & Geniez Ph. (sous presse). Atlas biogéographique des amphibiens et des reptiles du Maroc (Extrait).
- Bons J. 1967a. Recherche sur la biogéographie et la biologie des amphibiens et reptiles du Maroc. Thèse état Doc. Sci. Montpellier : 321p.
- Bouchard R. W. Jr. 2004. Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest. Water Resources Center, University of Minnesota. Paul, M N. 208p.
- Boucheker A. 2002. Inventaire et dynamique des populations des laro-limicoles en Numidie. Mémoire d'ingénieur. Université de Badji Mokhtar Annaba.

- Browne R. K. & Edwards D. L. 2003. The effect of temperature on the growth and development of green and golden bell frogs (*Litoria aurea*). J. Therm. Biol., 28: 295-299.
- Busack St. D. 1986a. Taxonomic implication of biochemical and morphological differentiation in Spanish and Moroccan populations of three-toed skinks *Chalcides chalcides* (Lacertilie Scincidae) Herpetologica, 42(2): 230-236.
- Chakri K. 2007. Contribution à l'étude écologique de *Daphnia magna* (Branchiopoda : Anomopoda) dans la Numidie, et inventaire des grands branchiopodes en Algérie. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. 173 p.
- Chalabi A., Skinner J., Harrison J. & Van Dijk G. 1985. Les zones humides du Nord-est algérien en 1984. Rapport n°8. Sticking Wiwo. 40p.
- Chalabi B. & Van Dijk G. 1988. Les zones humides dans la région de Annaba et El Kala en mars 1987. Wiwo rapport n°24. Décembre 1988. Netherlands.
- Chessel D. & M. Bourneaud. 1987. Progrès récents en analyse de données écologiques. Communication au 4<sup>ème</sup> colloque de l'AFIE « La gestion des systèmes écologiques ».
- Cheurfa L. 2007. Importance de lac Tonga (Nord-Est algérien) pour l'hivernage et la reproduction du Fuligule nyroca (*Athya nyroca*) et de l'Errismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*). Thèse de magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 73p.
- Chevin H. & Schneider N. 1988. Inventaire général des Hyménoptères Symphytes du Grand-Duché de Luxembourg. Bull. Soc. Nat. Luxemb., 88: 93-123.
- Chiriot L. 1995. Biogéographie des reptiles du massif de l'Aurès (Algérie). Mémoire de l'école Pratique des Hautes études. 144p.
- Çicek K. & Mermer A. 2006. Feeding Biology of the Marsh Frog, *Rana ridibunda* Pallas 1771, (Anura, Ranidae) in Turkey's Lake District. Nor. West. J. Zool., 2(2): 57-72.
- Das I. 1996. Folivory and seasonal changes in diet in *Rana hexadactyla* (Anura: Ranidae). J. Zool. Lond., 238: 785-794.
- Dejean T., Miaud C. & Ouellet M. 2010. La chtridiomycose : une maladie émergente des amphibiens. Bull. Soc. Hrep. Fr., 134 :27-46.
- Dubois P. J. 2008. Le syndrome de la grenouille. Changement climatique : ce que disent les scientifiques. Delachaux et Niestlé, Paris .190p.
- Duellman W. E. & Trueb L. 1986. Biology of Amphibians. McGraw-Hill, New York, 670p.

- Eckert R. & D. Randall. 1999. Physiologie animale: mécanismes et adaptations. De Boeck Supérieur. 840p.
- Engelhardt W. 1998. Guide vigot de la vie dans les étangs, les ruisseaux et les mares : les plantes et les animaux des eaux de chez nous ; introduction à la vie des eaux intérieures. Vigot. 313p.
- Feder E. M & Burggren W.W. 1992. Environmental physiology of the amphibians. University of Chicago Press. 646p.
- Ferneti S., Dimancea N., David A., Țântar A. & Daraban D. 2009. Data on the feeding of a *Rana ridibunda* population from Sarighiol de Deal, Tulcea County, Romania. Biharean Biol., 3(1): 45-50.
- Freed A. N. 1988. The use of visual cues for prey selection by foraging tree frogs (*Hyla cinerea*). Herpetologica, 44: 18-24.
- Gascon C., Collins J. P., Moore R. D., Church D. R., McKay J. E. & Mendelson J. R. 2007. Amphibian conservation action plan. IUCN/SSC Amphibian Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom. 64p.
- Geistdoerfer P. 1975. Ecologie alimentaire des Macrouridae. Téléostéens Gadiformes. Thèse de doctorat. Université de Paris VI. 315p.
- Gruber U. 1992. Guide des serpents d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen Orient. Delachaux et Niestles. Neuchâtel. 248p.
- Guibe J. 1950. Les lézards de l'Afrique du nord (Algérien, Tunisie et Maroc). Rev. His. Nat (la terre et la vie).N I : 16-38.
- Hall R. J. & Henry P. F. P. 1992. Assessing effects of pesticides on amphibians and reptiles. Herpetology Journal 2: 65-71.
- Hamouda S. & Samraoui B. 2007. Ecological impact of *Gambusia affinis* (Cyprinodontiform: Poeciliidae) on the aquatic environments. Journal of Animal and Veterinary Advances 6(6): 828-832.
- Hirai T. & Matsui M. 1999. Feeding habits of the pond frog, *Rana nigromaculata*, inhabiting rice fields in Kyoto, Japan. Copeia, 4: 940-947.
- Hirai T. & Matsui M. 2000. Myrmecophagy in a Ranid Frog *Rana rugosa*: specialization or weak avoidance to ant eating? Zool. Sci., 17: 459-466.
- Hirai T. & Matsui M. 2001a. Food habits of an endangered Japanese frog, *Rana porosa brevipoda*. Ecol. Res., 16: 737-743.

- Hirai T. & Matsui M. 2001b. Diet composition of the Indian Rice Frog, *Rana limnocharis*, in rice fields of Central Japan. *Current Herpetol.*, 20: 97-103.
- Houlahan J. E., Findlay C. S., Schmidt B. R., Meyer A. H. & Kuzmin S. L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-755.
- Hourdry J. & A. Beaumont. 1985. *Les métamorphoses des Amphibiens*. Masson. Paris. 273p.
- Houston W.W.K. 1973. Food of common frog, *Rana temporaria*, on high moorland in northern England. *J. Zool. Lond.*, 171: 153-165.
- Hureau J. 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Notothenüdae). *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*. 68(1391): 1- 245.
- Illingworth J. F. 1941. Feeding habits of *Bufo marinus*. *Proc. Haw. Ent. Soc.*, 11: 51.
- IUCN 2010. The IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org]. Consulté le 11 avril 2011.
- Jenssen T. A. & Klimstra D. W. 1966. Food habits of the Green Frog, *Rana clamitans*, in Southern Illinois. *Am. Midl. Nat.*, 76: 169-182.
- Johnson P. T. J. & J. M. Chase. 2004. Parasites in the food web: linking amphibian malformations and aquatic eutrophication. *Ecology Letters*, 7: 521–526.
- Jolly P. 2000. *Ecologie des hydrosystèmes fluviaux*. Université Claude Bernard ; Lyon. Association-amessi/index.php ?showentry= 343-81k.
- Khaled-Khodja S. 1998. *Ecologie de deux sites dulçaquicoles de la Numidie algérienne (La garaâ de Bourdim et la Nechâ d'Oum El Agareb*. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 142 p.
- Kovács T. & Török J. 1995. Dietary responses by edible frog (*Rana esculenta* complex) to wetland habitat change in Hungary. *Proceedings of Workshop 2 of the International Conference on Wetlands and Development*. Kuala Lumpur, Malaysia: 317-333.
- Larbes S., S. Fahd, J. C. Brito et B. Asselah. 2007. L'herpétofaune de la Kabylie du Djurdjura (Algerie) : Inventaire, distribution et habitat (Résumé). Communication orale. Premier congrès Méditerranéen d'herpetofaune. Maroc.
- Lecointre G. & H. L. Guyader. 2001. *Classification phylogénétique du vivant*. Belin. Paris. 534p.
- Leraut P. 2003. *Le guide entomologique*. De lachaux et Niestlé SA, Paris. 527p.

- Lescure J. 1965. L'alimentation et le comportement de prédation chez *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). Thèse de Doctorat, Université de Paris, 164 p.
- Lescure J. 1971. L'alimentation du crapaud *Bufo regularis* Reuss et de la grenouille *Dicroglossus occipitalis* (Günther) au Sénégal. Bull. IFAN, 33, sér. A, 2: 446-466.
- Losange. 2008. Amphibiens et Reptiles. Artenis, Paris. 127p
- Low P. & Török J. 1998. Prey size selection and food habits of Water Frogs and Moor Frogs from Kis- Balaton, Hungary (Anura: Ranidae). Herpetozoa, 11: 71-78.
- Marco M., Quilchano C. & Blaustien A. R. 1999. Sensitivity to nitrate and nitrite in pond-breeding amphibians from Pacific Northwest, USA. Environmental Toxicology and Chemistry 18: 2836-2839.
- Mendeleev S. I. 1974. Data on the study of amphibian's food in the region of the middle flow of the Severtsky Donets River. Vest. Zool., 1: 50-59.
- Miaud C. & Muratet J. 2004. Identifier les œufs et les larves des amphibiens de France. Quae. 200p.
- Mollov A. I. 2008. Sex based differences in the trophic niche of *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia: Anura) from Bulgaria. Acta Zool. Bulg., 60(3): 277-284.
- Morgan N. C. 1982. An ecological survives of standing water in North west Africa. II. Site descriptions for Tunisia and Algeria. biological conservation., 24: 83-113.
- Nedjah R. 2010. Ecologie du Héron pourpré (*Ardea purpurea*) en Numidie (Nord - Est algérien). Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. 103p.
- Ouellet M., J. Bonin, J. Rodrigue, J. L. Desgranges & S. Lair. 1996. Hindlimb deformities (Ectromelia, Ectrodactyly) in free-living anurans from agricultural habitats. Wildlife disease., 33 (1), 95-104.
- Ozenda P. 1982. Les végétaux dans la biosphère. Doin. Paris, 431 p.
- Pasteels J. 1957. Faune entomologique du Grand-Duché de Luxembourg. VIII. Hyménoptères Symphytes. Archs Inst. g.-d., Sect. Sci. Nat., Phys., Math., 24: 71-78.
- Ponel P. 1983. Contribution à la connaissance de la communauté des arthropodes Sannophiles de l'isthme de Giens. Trav. Sci. Parc Natl. Port-Cros, 9 :149-182.
- Popovic E., Simic S. & Tallósi B. 1992. Food analysis of some *Rana* species in the habitat of Carska Bara (YU). Tiscia., 26: 1-3.
- Pounds J. A., Fogden M. P. L. & Campbell J. H. 1999. Biological response to climate change on mountain. Nature., 398:611-615.

- Ramade F. 1984. Elément d'écologie : écologie fondamentale. Paris, Mc Graw Hill. 397p.
- Régnier V. 1983. Étude écologique des grenouilles du complexe *Rana esculenta* L. en pays de Vilaine (Bretagne). Thèse Doctorat 3e cycle, Université de Rennes, 132p.
- Rieutort M. 1999. Physiologie animale: Les grandes fonctions, Volume 2. Masson, Paris. 322p.
- Rouag R. 1999. Inventaires et écologie des Reptiles et Amphibiens du Parc National d'El Kala (Nord-Est algérien). Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 79p.
- Rouag R., Benyacoub S., Luiselli L., El Mouden H., Tiar G. & Ferrah C. 2007. Population structure and demography of an Algerian population of the tortoise, *Testudo graeca*. Animal biology, Vol. 57, No. 3, pp. 267-2.
- Ruchin A. B. & Ryzhov M.K. 2002. On diet of the Marsh Frog (*Rana ridibunda*) in Sura and Moksha Watershed, Mordovia. Adv. Amph. Res. Former Soviet Union, 7: 197-205.
- Samraoui B., G. de Belair & S. Benyacoub. 1992. A much threatened lake: Lac des Oiseaux in Northeastern Algeria. Environmental Conservation, 19: 264-276.
- Samraoui B. & G. de Bélair, 1997. The Guerbes- Senhadja wetlands (N.E. Algeria). Part I: an overview. Ecology 28: 233-250.
- Samraoui B. & G. de Bélair. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale (bilan des connaissances et des perspectives de gestion). Synthèse N° 4. 1-98.
- Samraoui B. & Samraoui F. 2008. An ornithological survey of Algerian Wetlands: Important Birds Areas, Ramsar sites and threatened species. Wildfowl, 58, P: 71 -98.
- Saouache Y. 1993. Etude de la reproduction et le développement larvaire des Odonates de lac Tonga. Thèse de magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 150 p.
- Sas I., Covaciu-Marcov S.D., Strugariu A., David A. & Ilea C. 2009. Food habit of *Rana (Pelophylax)* kl. *esculenta* females in a new recorded E-System population from a forested habitat in North-Western Romania. Turk. J. Zool., 33: 1-5.
- Schâtti B. 1982. Bemerkungen zur Oekologie, Verbreitung und Intraspezifischen Variation der Vipernatter, *Natrix maura* (Linné, 1758) (Reptilia, Serpentes). Rev. Suisse Zool., 89:521-542.
- Schloegel L. M., Hero J. M., Berger L., Speare R., McDonald K. & Daszak P. 2006 . The decline of the Sharp-snouted Day Frog (*Taudactylus acutirostris*): the first

- documented case of extinction by infection in a free-ranging wildlife species? *EcoHealth*, 3: 35-40.
- Seltzer P. 1946. Le climat de l'Algérie. Imp. La Typo-Litho et J. Carbonel, Algiers.
  - Semlitsch R. D. & Bodie J. R. 1998. Are small, isolated wetlands expendable? *Conserv Biol* 12: 1129-1133.
  - Stuart S. N., Chanson J. S., Cox N. A., Young B. E., Rodrigues A. S. L., Fischman D. L. & Waller R. W. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306: 1783-1786.
  - Tachet H., P. Richoux, M. Bournaud & P. Usseglio-Polatra. 2000. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS éditions, Paris. 588p.
  - Tanzarella S. 2005. Perception et communication chez les animaux. De Boeck supérieur. 336p.
  - Touati L. 2008. Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simoncephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 08 Mai Guelma. 88p.
  - Tyler M. J. 1958. On the diet and feeding habits of the edible frog (*Rana esculenta* Linnaeus). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 131: 583-595.
  - Ugurtas I. H., Yildirimhan H. S. & Kalkan M. 2004. The feeding biology of *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 (Anura: Ranidae), collected in Uludag, Bursa, Turkey. *Asiatic Herpetol. Res.*, 10: 215- 216.
  - Van Dijk & Ledant. 1983. La valeur ornithologique des zones humides de l'Est algérien. *Biological conservation*. 26, P : 215 - 226.
  - Wake D. & Vredenburg V. 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the national academy of science* 105: 11466-11473.
  - Welch K. R. G. 1982. Herpetology of Africa: a checklist and bibliography of the orders Amphisbaena, Sauria and Serpents. Frieger, Malabar. 293p.
  - Werner E. E., Wellborn G. A. & McPeck M. A. 1995. Diet composition in postmetamorphic bullfrogs and green frogs: Implications for interspecific predation and competition. *J. Herpetol.*, 29: 600-607.

- Whitaker J. O. Jr., Cross S. P., Skovlin J. M. & Maser C. 1981. Food habits of the Spotted Frog (*Rana pretiosa*) from managed sites in Grand County, Oregon. *Northw. Sci.*, 57: 147-154.
- Whitaker J. O. Jr., Cross S. P., Skovlin J. M. & Maser C. 1981. Food habits of the Spotted Frog (*Rana pretiosa*) from managed sites in Grand County, Oregon. *Northw. Sci.*, 57: 147-154.
- William G. R. & Stephen M. D. 2010. Buccal pumping mechanics of *Xenopus laevis* tadpoles: effects of biotic and abiotic factors. *J. Exp. Biol.*, 213: 2444-2452.

### Références web :

- [1] : <http://www.interenvironnement.org/med-5/malibudeclarationfr.htm>. Consulté le 10 novembre 2010.
- [2] : Les amphibiens et les reptiles, aux éditions Equinox, 1986, France Loisirs 1986 <http://www.batraciens-reptiles.com/classification-batraciens.htm>. Consulté le 13 décembre 2010.
- [3] : L'état des Amphibiens dans le monde. <http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=89>. Consulté le 13 décembre 2010.
- [4] : <http://www.britannica.com/EBchecked/media/117744/Representative-amphibians>. Consulté le 3 décembre 2010.
- [5] : <http://www.infovisaul.info>. Consulté le 1 décembre 2010.
- [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). Consulté le 03 février 2011.
- [7] : <http://www.dsne.org/webamph/anatomie.html>. Consulté le 03 février 2011.
- [8] : <http://groupamphibien.forumactif.com/t48-la-peau-des-amphibiens>. Consulté le 03 février 2011.
- [9] : <http://www.ledictionnairevisuel.com>. Consulté le 1 décembre 2010.
- [10] : <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/58707/o/rangemap>. Consulté le 11 avril 2011.
- [11] : [http://www.moroccoherps.com/files/gallery/Pelophylax\\_saharicus/fotografia/10](http://www.moroccoherps.com/files/gallery/Pelophylax_saharicus/fotografia/10). Consulté le 17 février 2011.
- [12] : [http://www.herpfrance.com/fr/reptile/couleuvre\\_viperine\\_natrix\\_maura.php](http://www.herpfrance.com/fr/reptile/couleuvre_viperine_natrix_maura.php). Consulté le 6 mars février 2011.

- [13] :[http://www.herpfrance.com/fr/reptile/couleuvre\\_a\\_collier\\_natrix\\_natrix.php](http://www.herpfrance.com/fr/reptile/couleuvre_a_collier_natrix_natrix.php).  
Consulté le 6 mars 2011.

**Tableau. 1 :** L'abondance de tous les taxons dans le régime alimentaire de *Pelophylax saharicus* (octobre 2010-avril 2011).

Tous les taxons	Invertébrés	Vertébrés	Végétation
<b>Abondance</b>	205	3	1

**Tableau. 2 :** L'abondance des invertébrés dans le régime alimentaire de *P.saharicus* (octobre 2010-avril 2011).

Invertébré	Abondance
Insecta	126
Crustacia	18
Gastéropoda	29
Arachnida	14
Annelida	6

**Tableau. 3 :** l'abondance relative des différents groupes d'insectes dans le régime alimentaire de *P.saharicus* (octobre 2010-avril 2011).

Insecta	Abondance
Coléoptères	57
Hyménoptères	20
Diptères	18
Collamboles	15
Hémiptères	8
Trichoptères	3
Lépidoptères	2
Dermoptères	1
Neuropteres	1

**Tableau. 4 :** L'abondance relative des adultes et des larves dans le régime alimentaire de *P.saharicus* (octobre 2010-avril 2011).

Catégorie	Adulte	Larve
<b>Abondance</b>	28	22

**Tableau. 5 :** L'abondance relative des proies terrestres, proies aquatiques et semi-aquatiques dans le régime alimentaire de *P.saharicus* (octobre 2010-avril 2011).

Catégorie	Proies terrestres	99
<b>Abondance</b>	Proies aquatiques et semi-aquatiques	94

**Tableau. 6 :** Variation mensuelle des indices écologiques (octobre 2010-avril 2011).

Mois	Abondance	Richesse	Shannon	Equitabilité
Oct.	1	1	0	
Nov.	0	0		
Déc.	3	3	1,585	1
Jan.	25	17	3,883	0,95
Fév.	73	23	4,064	0,898
Mars	19	12	3,432	0,957
Avril	88	32	4,457	0,891

**Tableau. 7 :** Variation mensuelle de l'indice de vacuité (**V**) (octobre 2010-avril 2011).

Mois	Esto vide	Esto plein	Total	V
Oct.	22	1	23	0,96
Nov.	5	0	5	1
Déc.	20	8	28	0,71
Jan	3	11	14	0,21
Fév.	0	17	17	0
Mars	4	12	16	0,25
Avril	0	11	11	0

**Esto vide** : Nombre d'estomac vide,

**Esto plein** : Nombre d'estomac plein.

**Tableau. 8 :** Variation mensuelle du taux de consommation des deux sexes (octobre 2010-avril 2011).

	N=bre de P F	N=bre de P M	N=bre F	N=bre M	Total	P/ ind F	P/ ind M
Oct.	0	1	9	14	23	0	0,071
Nov.	0	0	3	2	5	0	0
Déc.	3	0	15	13	28	0,2	0
Jan	16	8	8	6	14	2	1,33
Fév.	18	55	3	14	17	6	3,92
Mars	10	9	6	10	16	1,67	0,6
Avril	42	45	5	6	11	8,4	7,5

**N=bre de P F** : Nombre de proies ingérées par les femelles,

**N=bre de P M** : Nombre de proies ingérées par les mâles,

**N=bre F** : le nombre de femelles,

**N=bre M** : le nombre des mâles,

**Total** : le nombre total des estomacs pleins ou biens des individus,

**P/ ind F** : le nombre de proies ingérées par les femelles / le nombre de femelles,

**P/ ind M** : le nombre de proies ingérées par les mâles / le nombre des mâles.

**Tableau. 9** : Poids de grenouilles et le poids moyen des proies consommées par chaque individu (octobre 2010-avril 2011).

<b>Code</b>	<b>Poids de <i>P.saharicus</i> (g)</b>	<b>Poids moyen des proies (g)</b>
G 030	15.8	0.012
G 057	1.5	0.0031
G 058	2.2	0.0304
G 060	2.4	0.00245
G 061	1.9	0.0428
G 070	1.9	0.0034
G 072	5.2	0.0144
G 074	1.9	0.006
G 076	5.9	0.1156
G 080	2.3	0.0033
G 081	3.7	0.0143
G 082	3.4	0.0041
G 083	2.2	0.0615
G 084	2.1	0.0071
G 086	1.3	0.0396
G 087	1.7	0.008
G 089	3.1	0.00225
G 090	4.4	0.04655
G 091	5.7	0.0118
G 092	2.5	0.0045
G 095	2.6	0.2
G 096	4	0.0303
G 097	1.5	0.0149
G 098	2.8	0.0225
G 104	13.6	0.058325
G 105	17.5	0.0773
G 108	3.5	0.0008
G 109	3.4	0.0321
G 110	9.4	0.0369
G 111	2.8	0.0044

**Tableau. 10** : Date et lieu de capture des couleuvres.

<b>Code</b>	<b>Site</b>	<b>Date de capture</b>	<b>Lieu de capture</b>
CV 001	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 002	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 003	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 004	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 005	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 006	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 007	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 008	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 009	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 010	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 011	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 012	Boussedra	01/02/2011	Sous les pierres
CV 013	Boussedra	05/10/2010	Sous les pierres
CV 014	Boussedra	05/10/2010	Sous les pierres
CV 015	Boussedra	05/10/2010	Sous les pierres
CV 016	Boussedra	05/10/2010	Sous les pierres
CV 017	Boussedra	05/10/2010	Sous les pierres
CV 018	Boussedra	11/11/2010	Sous les pierres
CV 019	Boussedra	11/11/2010	Sous les pierres
CV 020	Boussedra	11/11/2010	Sous les pierres
CV 021	Boussedra	11/11/2010	Sous les pierres
CV 022	Boussedra	11/11/2010	Sous les pierres
CV 023	Boussedra	11/11/2010	Sous les pierres
CV 024	Tonga	25/02/2010	dans l'eau
CV 025	Tonga	28/04/2011	végétation terrestre
CV 026	Tonga	28/04/2011	végétation terrestre

**Tableau. 11** : Diverses mesures de *Natrix maura*.

Code	Crâne long (mm)	Crâne larg (mm)	Long T (mm)	Long Clq (mm)	Poids (g)	Sexe
CV 001	10	6	200	28	3,6	F
CV 002	14,8	7,16	260	62	7,4	F
CV 003	12,48	6	205	35	3,8	M
CV 004	17,44	9,6	369	90,3	19,4	M
CV 005	11,58	6,28	155	32	3,3	M
CV 006	14	7	215	51	5,5	M
CV 007	11,58	6	196	35	3,9	F
CV 008	12	6,2	190	39	3,5	M
CV 009	11,58	7	220	40	4,6	F
CV 010	11,6	6	174	35	3,4	M
CV 011	1,2	6	209	44	4,1	F
CV 012	21	11	107	47,7	29,6	M
CV 013	11	5,8	214	41	3,8	M
CV 014	11,3	5,1	174	36	3	M
CV 015	13,34	6,2	176	39	3,5	F
CV 016	11	5,5	170	35	3	F
CV 017	10,4	5	154	34	1,8	M
CV 018	8,74	4,1	124	29	1,4	F
CV 019	12	6	183	39	3,2	M
CV 020	10,68	5,7	185	3,3	3	F
CV 021	11,38	6	167	27	3,6	M
CV 022	13,22	12,62	351	78	18	M
CV 023	17,86	13,58	450	90	30,3	F
CV 024	13,22	7,66	247	48	8,4	M
CV 025	23,5	11	414	90	33,1	M
CV 026	14	5,6	200	34	4,2	M

**Code** : Code de chaque individu,

**Crâne long** : Longueur du crâne,

**Crâne larg** : Largeur du crâne,

**Long total** : Longueur total d'individu,

**Long clq** : Longueur à partir de cloaque,

**Poids** : Poids de chaque spécimen,

**Sexe** : M = mâle, F = femelle.