

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTRE 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**



## **MEMOIRE**

**Présenté en vue de l'obtention du**  
**Diplôme de Master en Ecologie**

**Option : Biodiversité et Conservation des Zones Humides**

### **THEME**

---

**Contribution à l'étude du régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* dans les mares temporaires (Nord-Est Algérien)**

---

**Présenté par : Mme Mekki Alim Mounira**

**Soutenu devant le jury :**

Cherairia Mouna	M.A.A	Présidente	Université de Guelma
Samraoui Farrah	M.C.A.	Encadreur	Université de Guelma
Nedjah Riad	M.CB.	Examineur	Université de Guelma

**Année universitaire : 2013 - 2014**

## **REMERCIEMENTS**

*Au terme de ce modeste travail, je tiens à remercier vivement :*

- *Madame Samraoui, pour avoir dirigé ce travail, malgré ses nombreuses obligations, tout au long du travail, elle n'a cessé de m'encourager et me prodiguer de précieux conseils.*
- *Monsieur le Professeur Samraoui pour sa gentillesse, je le remercie de m'avoir guidé de près dans mon travail.*
- *Madame Cherairia, pour l'honneur qu'elle me fait d'accepter de présider le jury.*
- *Monsieur Nedjah, pour l'honneur qu'il me fait d'être membre du jury et d'examiner ce travail.*
- *Ma profonde reconnaissance va à Madame D. Haiahem et Madame N. Benslimane pour leurs encouragements et leurs conseils très précieux.*
- *Merci aussi à Monsieur Abdel Ghaffar pour la photo satellite d'El Feid.*
- *Merci, à ma famille : ma mère, mon mari, mes très chères petites filles Yasmine & Nour.*
- *A tous ceux qui de près ou de loin m'ont encouragé à réaliser ce mémoire.*

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	1
 <b>Chapitre 1 : Biologie de <i>Gambusia holbrooki</i></b>	
1 – Morphologie.....	4
2 – Taxonomie.....	4
3 – Répartition géographique.....	4
4 – Habitat.....	4
5 – Régime alimentaire.....	4
6 – Reproduction.....	5
 <b>Chapitre 2 : Description des sites d'étude</b>	
1- Présentation de la Numidie orientale.....	8
2- Climatologie.....	8
2.1- La température.....	8
2.2- La pluviométrie.....	8
2.3- L'humidité.....	9
2.4- Les vents.....	9
3- Les sites d'étude : El Feid.....	12
 <b>Chapitre 3 : Matériel et méthodes</b>	
1- Sur le terrain.....	17
1.1- Choix des sites.....	17
1.2- Echantillonnage.....	17
2-Au laboratoire.....	18
2.1- Techniques biométriques.....	20
2.1.1- Mensuration et pesée.....	20
2.1.2- Dissection.....	20
2.1.3- Examen des contenus intestinaux.....	21
2.1.4- Identification des proies ingérées par <i>G. holbrooki</i> .....	21
3- Méthodes utilisées à l'étude du régime alimentaire de <i>Gambusia holbrooki</i> .....	21
4- Indices et coefficients utilisés à l'étude du régime alimentaire.....	22

a- Indice de fréquence d'une proie (F).....	22
b- Le pourcentage en nombre (Cn).....	22
c- Coefficient de vacuité (CV).....	22

## **Chapitre 4 : Résultats et discussion**

<b>1 - Influence des facteurs abiotiques sur les mares temporaires.....</b>	<b>24</b>
✓ La température de l'eau.....	24
✓ La conductivité de l'eau.....	24
✓ La profondeur de l'eau.....	26
✓ La transparence de l'eau.....	28
✓ L'assèchement.....	28
<b>2-Analyse globale du régime alimentaire de <i>Gambusia holbrooki</i> (2012).....</b>	<b>28</b>
<b>3-Variation mensuelle des catégories alimentaires composants le régime alimentaire de <i>Gambusia holbrooki</i> (El Feid-2012).....</b>	<b>34</b>
<b>4- Analyse globale de la fréquence et le pourcentage en nombre de <i>Gambusia holbrooki</i> (2013).....</b>	<b>42</b>

## **Conclusion**

## **Résumés**

## **Références bibliographiques**

## **Webographie**

## **Annexe**

# ***INTRODUCTION***

Les mares temporaires sont réparties sur l'ensemble du bassin méditerranéen. Elles occupent des dépressions où l'eau s'accumule pour des durées qui peuvent varier de quelques jours à plusieurs mois et l'assèchement annuel constitue la contrainte écologique dominante dans l'ensemble de ces milieux (Grillas & Roché, 1997).

Ces écosystèmes sont essentiels à la survie de nombreux animaux et plantes : poissons, grenouilles, tritons, oiseaux, insectes, et plantes aquatiques s'y retrouvent et forment des communautés très diverses. Mais ils deviennent de plus en plus rares aujourd'hui : il est donc nécessaire d'apprendre à les connaître, les protéger, et les conserver (Jedike, 1997).

Le Nord-est Algérien présente une mosaïque de zones humides si précieuse pour l'écologie, où l'on peut voir se 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 (Mekki, 1998).

La régulation des écosystèmes est souvent interprétée comme le résultat de l'influence des niveaux inférieurs de la chaîne trophique sur l'ensemble des communautés qui compose l'écosystème (Nortcote, 1988 in Bounaceur, 1997). L'impact des poissons sur les écosystèmes a été relativement négligé malgré qu'ils jouent comme prédateur un rôle majeur dans les réseaux trophiques aquatiques.

La connaissance de l'alimentation des poissons en milieu naturel est une étape indispensable à la compréhension de leur biologie et de leur écologie. L'alimentation d'une espèce peut permettre d'expliquer des variations de croissance, certains aspects de la reproduction, les migrations et le comportement de recherche et de prise de nourriture (Berg, 1979 in Guebailia, 2012). En outre, elle permet d'estimer l'impact des populations piscicoles sur la structure des communautés par exemple le poisson *Gambusia* dont fait partie *Gambusia holbrooki* a été introduite en Algérie en 1928, en provenance de l'Amérique Latine.

Le rôle que ce poisson a sur la dynamique du zooplancton des écosystèmes aquatiques n'est pour l'instant pas très bien compris. Selon plusieurs études, *Gambusia holbrooki* s'alimenterait de zooplancton surtout au cours de la période de la reproduction (Bounaceur 1997, Guebailia 2012). Pour bien comprendre le rôle de ce poisson dans l'écosystème

aquatique des mares temporaires d'El Feid, il apparaît essentiel de confirmer la prédation qu'il exerce sur le niveau trophique inférieur, c'est-à-dire, le zooplancton.

La gambusie paraissait de grand intérêt pour la démoustication, or celle des eaux européennes s'alimente surtout de crustacés et ne consomme que peu de larves de moustiques, son introduction peut donc considérer un échec (Bruslé et al. 2001).

Cette espèce est appréciée en aquariophilie, et utilisée comme animal de laboratoire, compte tenu de sa facilité d'élevage, et de sa valeur pour des études de reproduction.

Hurlbert et Mulla (1981) ont montré que *Gambusia* peut causer des diminutions de l'abondance de ses proies, surtout le zooplancton (Elément essentiel pour la chaîne trophique dans les milieux aquatiques).

*Gambusia* réduit non seulement quantitativement le zooplancton, mais elle est capable de changer la morphologie et le comportement de ce dernier.

Samraoui (2002), signale que plusieurs taxons (*Daphnia sp*, tous les *copidodiaptomus numidicus*, etc) disparaissent ou sont maintenus à une très faible densité de présence de gambusie. Cet impact peut être illustré par des changements de la faune des zones humides.

Peu d'études ont été consacrées au régime alimentaire de *G. holbrooki*, des travaux concernant son écologie ont commencé sous l'égide du Pr. B. Samraoui à l'université d'Annaba par Bounaceur (1997), Layachi (1997), et Guebailia (2012) à l'université de Guelma.

Le présent travail est un suivi de ces travaux ; il a pour objet la contribution à l'étude du régime alimentaire de *Gambusia. holbrooki* dans les mares temporaires (El Feid) et la comparer avec d'autres études antérieures, pour connaître l'impact de ce poisson sur la structure et le fonctionnement de ces milieux.

La structure du présent mémoire est la suivante :

Le premier chapitre est consacré à la biologie de la gambusie, le second décrit les sites d'étude, et il est suivi d'un chapitre où nous abordons le matériel et méthodes utilisés. Les résultats et la discussion sont présentés au quatrième chapitre et sont suivis d'une conclusion.

# ***CHAPITRE 1***

## ***BIOLOGIE DE GAMBUSIA HOLBROOKI***

## **1- MORPHOLOGIE :**

Le corps de la gambusie est petit avec un ventre arrondi et un dos aplati, la tête plate. Les femelles ont une taille standard maximale proche de 60 mm et les mâles de 30 mm. Les yeux sont larges et positionnés près du profil dorsal. La bouche est petite, avec une bande de petites dents sur les deux lèvres (Cadwallader et Backhouse, 1983 in Beaudouin, 2007).

La nageoire anale est très différente entre les femelles et les mâles, la femelle possède une nageoire arrondie avec 10 rayons. Chez le mâle elle est allongée et modifiée en organe copulateur : le gonopode (b : Figure 1).

## **2- TAXONOMIE :**

La gambusie est un poeciliidae (ordre des cyprinodontiformes), Cette famille présente 30 genres et 293 espèces.

*Gambusia holbrooki* a longtemps été confondue avec une espèce très proche *G. affinis*.

En 1979, ces deux espèces ont été classées en semi-espèces et finalement Wooten et al. (1988) proposèrent les premiers de distinguer deux espèces différentes, *G. holbrooki* (Girard, 1859) et *G. affinis* (Baird & Girard, 1853) sur la base de marqueurs génétiques.

## **3- REPARTITION GEOGRAPHIQUE :**

*G. holbrooki* est originaire de la région côtière du sud-est des Etats-Unis d'Amérique. La gambusie est un poisson d'eau douce qui a la répartition la plus étendue à cause des programmes de contrôle des populations des moustiques menés dans de nombreuses régions au cours du XXème siècle.

## **4 – HABITAT :**

En milieu naturel, ce poisson se rencontre dans les plans d'eau lents et surtout dans les mares riches en végétations.

Cette espèce a colonisé la majorité des milieux aquatiques dulçaquicoles et saumâtres du pays (Samraoui & De Bélair, 1998).

## **5 – REGIME ALIMENTAIRE :**

La gambusie est un omnivore opportuniste qui a une préférence pour la nourriture animale (Pyke, 2005), donc un prédateur généraliste qui adapte son régime alimentaire en fonction de la disponibilité des proies. D'après les études réalisées par Bounnaceur (1997),

Layachi (1997) et Guebailia (2012), la gambusie se nourrit de zooplancton, insectes, araignées et mollusques.

## **6- REPRODUCTION :**

*Gambusia holbrooki* est une espèce ovovivipare, la fécondation est interne et associée à une gestation intra-folliculaire au sein de l'ovaire (Constantz, 1989 in Beaudouin, 2007).

Les femelles sont capables de stocker le sperme des mâles dans l'ovaire entre les périodes de copulation, et donc peuvent produire plusieurs portées même si elles sont isolées. La femelle peut effectuer quatre à cinq gestations successives après une seule insémination. Elle met au monde de 10 à 100 néonates par portée, toutes les 3 à 4 semaines à 25 – 30°C, soit 3 à 5 fois dans l'année.

D'après Bounaceur (1997), la reproduction de la gambusie a lieu de la fin du printemps jusqu'au début de l'automne.



**a- Femelle (1)**



**b - Mâle (2)**

**Fig. 1: Morphologie de *Gambusia holbrooki* a: Femelle ; b: Mâle**

(1) [http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/eastern\\_mosquitofish.htm](http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/eastern_mosquitofish.htm)

(2) <http://www.aquaportail.com/fiche-poisson-2632-Gambusia-holbrooki.html>

# ***CHAPITRE 2***

## ***DESCRIPTION DES SITES D'ETUDE***

## **1 - PRESENTATION DE LA NUMIDIE ORIENTALE :**

La Numidie orientale englobe une grande superficie de zones humides qui a pour limite septentrionale la méditerranée et pour limite méridionale les collines de l'Atlas tellien, coïncidant à l'est avec la frontière Algéro-tunisienne.

La Numidie orientale correspond à la limite morphologique définie par Marre (1992) comme l'extrémité du tell ( Samraoui & De Belair,1998 ; Khaled Khodja, 1998 in Boucenna, 2012).

## **2 - CLIMATOLOGIE :**

La région nord-est de l'Algérie est soumise à un climat méditerranéen qui se distingue des autres types de climat par l'alternance d'une saison pluvieuse pendant les mois froids et d'une saison sèche pendant les mois chauds.

### **2.1 - LA TEMPERATURE :**

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

De manière générale, les températures maximales sont enregistrées en juillet et août sont probablement liées au Sirocco.

Les températures minimales sont enregistrées en hiver durant les mois les plus froids : janvier et février.

### **2.2 - LA PLUVIOMETRIE :**

Les précipitations sont régulées par trois facteurs : l'altitude, la longitude et la distance à la mer (Seltzer, 1946).

Le rythme climatique est défini graphiquement par la combinaison des températures et précipitations moyennes mensuelles.

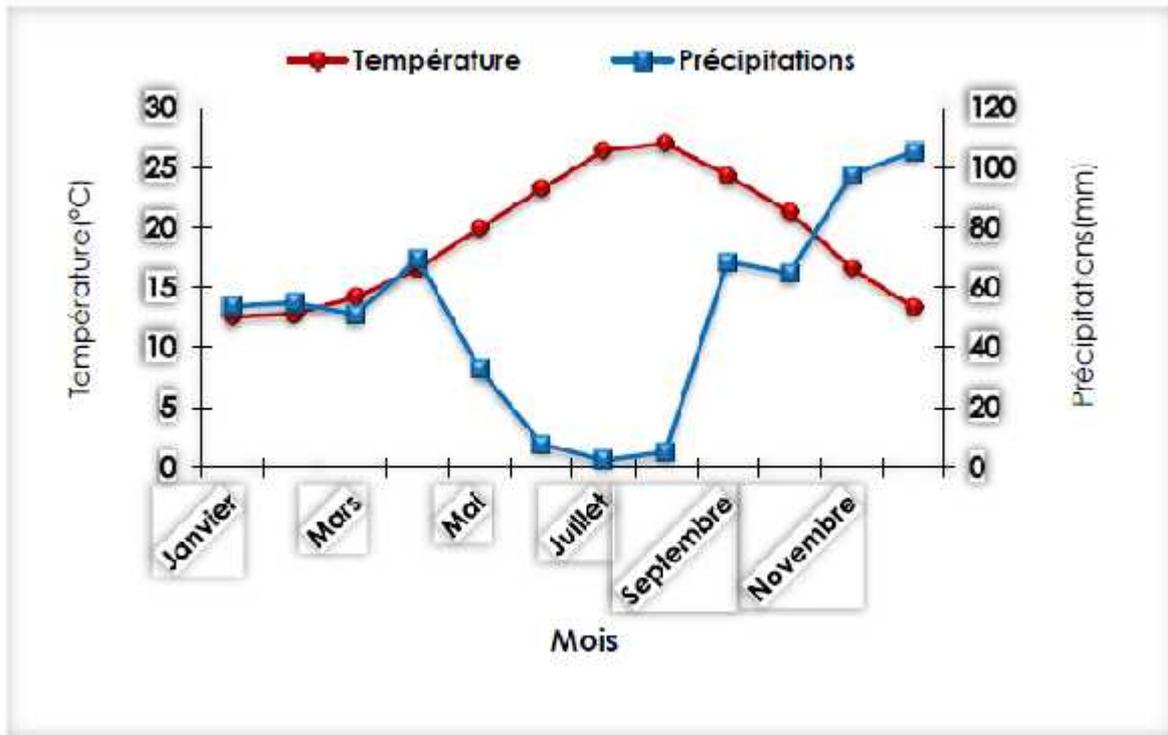
Les diagrammes ombro-thermiques de la région d'El Kala (1997-2010) et de la région d'Annaba (1990-2010) font ressortir deux saisons bien distinctes : une saison humide, de novembre à mars, et une saison sèche d'avril à octobre.

### **2.3 - L'HUMIDITE :**

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 le mois de juillet pour la région d'El Kala et d'Annaba. Les valeurs maximales sont observées au mois de janvier pour la région d'Annaba et le mois de décembre pour celle d'El Kala (Touati, 2008).

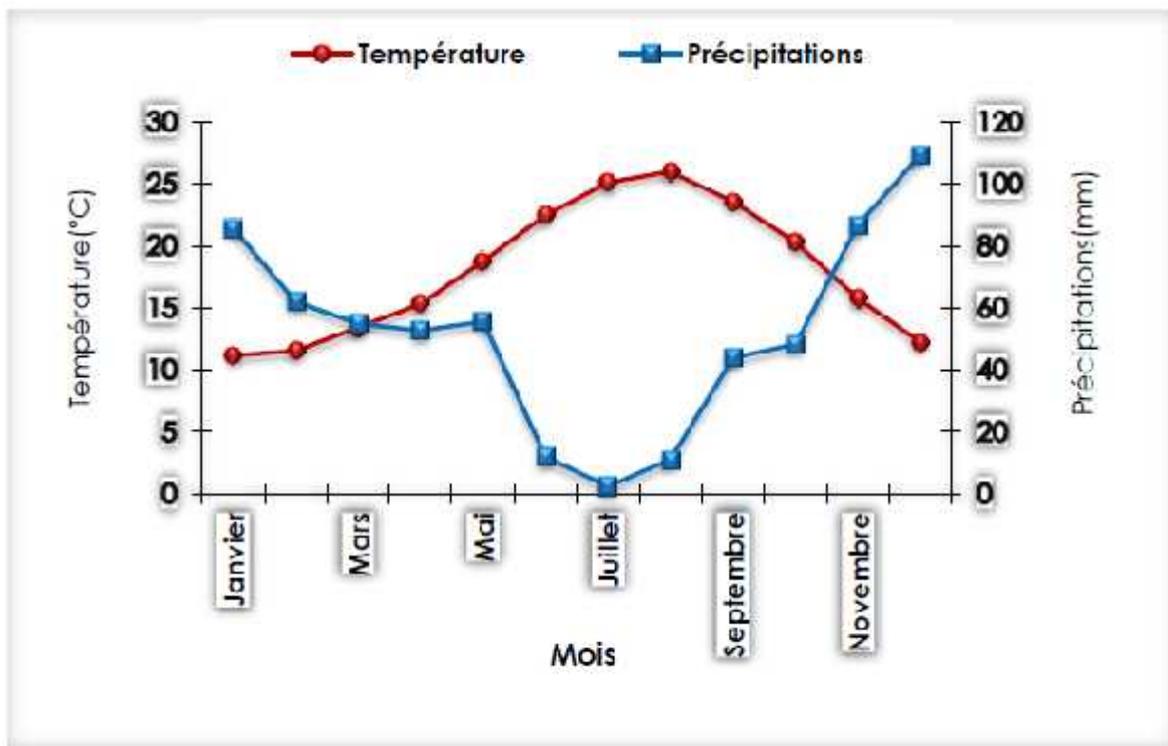
### **2.4 - LES VENTS**

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).



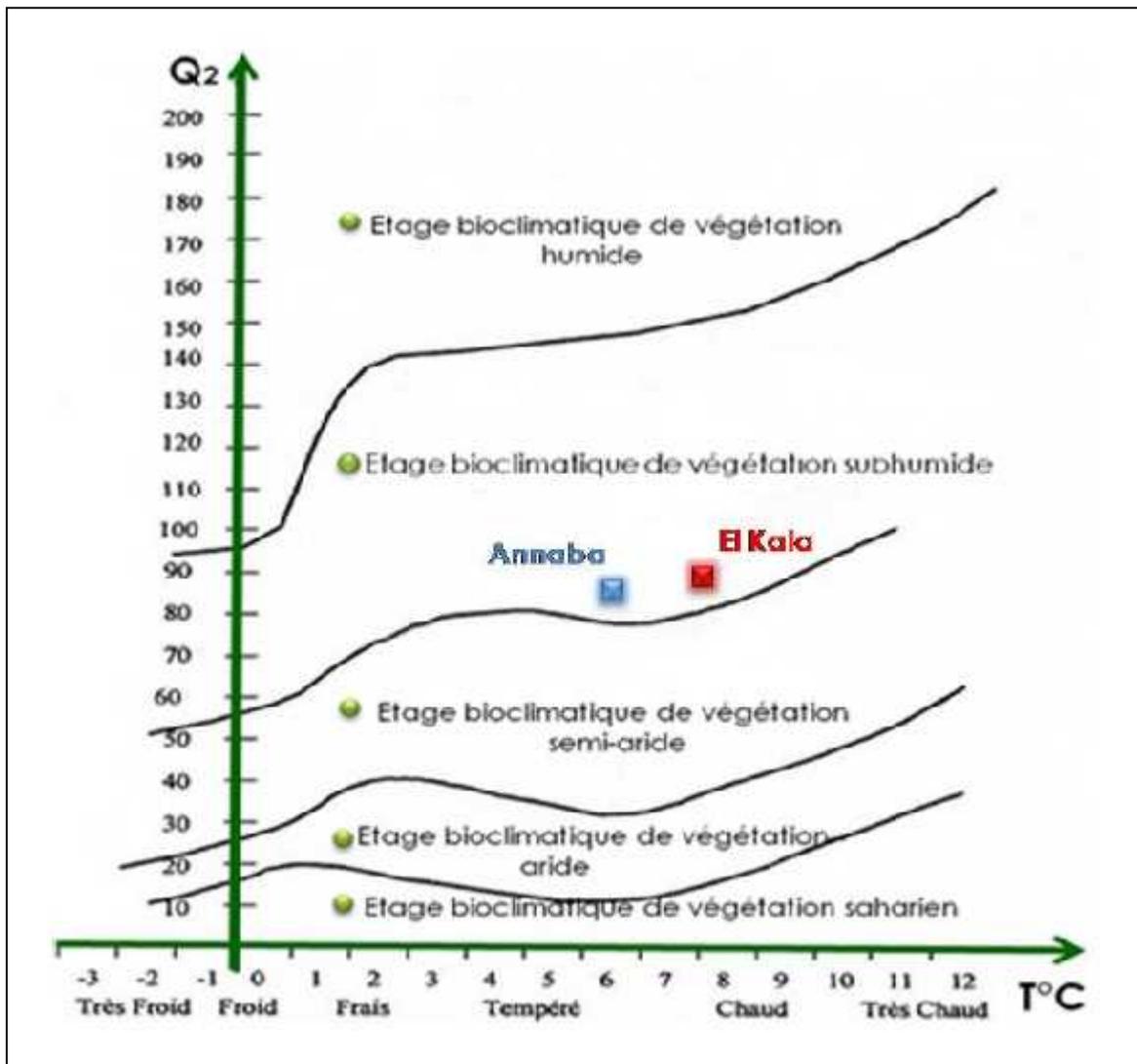
**Fig.2 : Diagramme ombro-thermique de la région d'El Kala (1997 -2010)**

Source : Station météorologique d'El Kala, (Boucenna, 2012)



**Fig. 3 : Diagramme ombro-thermique de la région d'Annaba (1990 - 2010)**

Source : Station météorologique des Salines (Boucenna, 2012)



**Fig. 4** : Situation des stations météorologiques de référence pour le climat de la Numidie dans le Climagramme d'Emberger (Boucenna, 2012)

### **3 - LES SITES D'ETUDE (EL FEID) :**

Les mares occupent une petite part de la superficie des zones humides en Algérie, d'où l'étude des mares est relativement ancienne (Gauthier, 1928, Gauthier-Lievre, 1932).

De nombreuses études ont confirmé la présence d'espèces rares ou caractéristiques des mares : Marsilea, Isoetes, Lestes, Bronchiopodes, (Barbero et al, 1982 ; Champeau, 1970 ; Jain et Moyle, 1984 ; Metge, 1986; Wiggins et al, 1980; Williams, 1987 in Hammouda, 1999).

Nous avons choisi les mares temporaires d'El Feid qui se situent à quelques mètres au Sud du marais de la Mekhada, ce dernier se situe à 20 Km à l'Est de la ville d'Annaba et à 45 Km à l'ouest de la ville d'El Kala.

Au Nord, le marais est bordé par les dunes littorales le séparant de la mer méditerranéenne, et au Sud, par les massifs argileux et forestier de la cheffia.

Sur le plan administratif, elles font partie de la commune de Sidi Kassi de la daïra de Ben Mhidi et de la wilaya d'El Taref.

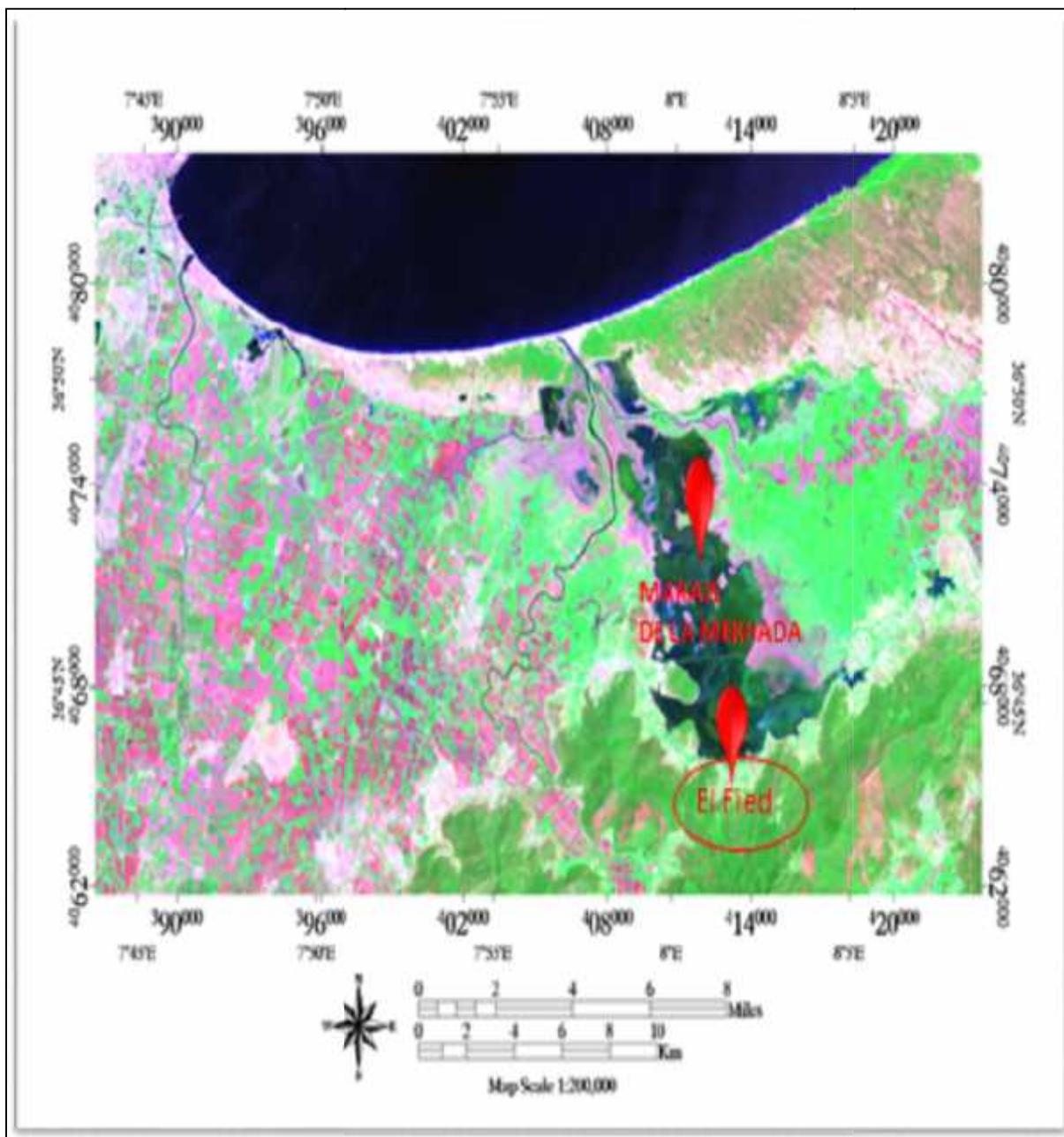
Les vingt quatre mares d'El Feid (Figure 5) représentés dans le tableau (1) renferment les principales caractéristiques pour chaque mare et qui sont comme suit : les coordonnées GPS (latitude-longitude), diamètre, profondeur maximale, conductivité moyenne.

**Tableau n°1 : Les vingt-quatre mares et leurs principales caractéristiques**

<b>Sites</b>	<b>Latitude (N)</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Diamètre (mètres)</b>	<b>Profondeur Max (mètres)</b>	<b>Conductivité Moyenne (mS/cm)</b>
<b>El Feid 1</b>	36°43.961'N	08°01.780'E	8,3	0,81	960
<b>El Feid 2</b>	36°43.959'N	08°01.772'E	4,27	1 ,02	750
<b>El Feid 3</b>	36°43.958'N	08°01.766'E	4	0,72	787
<b>El Feid 4</b>	36°43.966'N	08°01.770'E	4,4	0,96	786
<b>El Feid 5</b>	36°43.954'N	08°01.772'E	4,1	0,79	697
<b>El Feid 6</b>	36°43.957'N	08°01.775'E	2,51	0,48	1111
<b>El Feid 7</b>	36°43.964'N	08°01.766'E	4	0,99	738
<b>El Feid 8</b>	36°43.965'N	08°01.774'E	3	0,47	941
<b>El Feid 9</b>	36°43.967'N	08°01.762'E	4,5	0,80	833
<b>El Feid 10</b>	36°43.956'N	08°01.769'E	3,35	0,60	867
<b>El Feid 11</b>	36°43.953'N	08°01.766'E	2,8	0,47	680
<b>El Feid 12</b>	36°43.949'N	08°01.757'E	4,5	0,61	692
<b>El Feid 13</b>	36°43.957'N	08°01.756'E	3,5	0,41	783
<b>El Feid 14</b>	36°43.954'N	08°01.754'E	3,35	0,56	750
<b>El Feid 15</b>	36°43.944'N	08°01.748'E	11,7	0,63	655
<b>El Feid 16</b>	36°43.946'N	08°01.735'E	12,4	0,39	923
<b>El Feid 17</b>	36°43.955'N	08°01.729'E	7,5	0,20	937
<b>El Feid 18</b>	36°43.959'N	08°01.740'E	9	0,23	906
<b>El Feid 19</b>	36°43.974'N	08°01.742'E	17,7	0,16	859
<b>El Feid 20</b>	36°43.973'N	08°01.755'E	3,46	0,38	886
<b>El Feid 21</b>	36°43.977'N	08°01.758'E	3	0,87	918
<b>El Feid 22</b>	36°43.967'N	08°01.764'E	2,5	0,40	1248
<b>El Feid 23</b>	36°43.999'N	08°01.811'E	12,4	0,10	913
<b>El Feid 24</b>	36°44.010'N	08°01.820'E	13,4	0,35	1032



**Fig. 5 : Présentation Photographiques des sites d'étude El Feid (D. Haiahem)**



**Fig. 6 : Photo satellite des sites d'études (El Feid)**

# ***CHAPITRE 3***

## ***MATERIEL ET METHODES***

## **1- SUR LE TERRAIN :**

### **1.1- CHOIX DES SITES :**

Les mares choisies sont pratiquement toutes de même taille, réunies dans une surface de 500 m<sup>2</sup>. Elles sont soumises aux mêmes conditions climatiques et elles partagent le même substrat. Elles sont également, accessibles (proches de la route nationale 44) et le fait qu'elles soient temporaires empêchent toute propagation involontaire de *Gambusia* vers d'autres zones humides (Hammoudi, 1999).

Samraoui (2008) signale que la facilité avec laquelle les mares se prêtent à la bio-manipulation les rend intéressantes pour la recherche. L'approche descriptive initiale adoptée en Numidie a été complétée par une approche expérimentale.

Un complexe de 24 mares naturelles (El Feid) a servi d'arène pour tester l'influence de l'introduction de poissons exotiques comme la gambusie sur les peuplements faunistiques des mares temporaires

Un autre atout de ce choix est le fait que les mares aient fait l'objet d'une étude systématique étalée sur plusieurs cycles hydrologiques (1996-2000)

Nous avons divisé les vingt-quatre mares aléatoirement en quatre lots pour distribuer différentes densités de *Gambusia holbrooki* dans trois lots dont un est témoin (dépourvu de *Gambusia*).

### **1.2. ECHANTILLONNAGE :**

L'échantillonnage a été réalisé par madame Haiahem Dalal systématiquement une fois par mois au niveau de vingt-quatre mares temporaires (El Feid) de la Numidie orientale durant la période de janvier-mai 2012 et de janvier-mai 2013.

## **2- AU LABORATOIRE :**

La partie expérimentale est basée sur la biométrie et la dissection des Gambusies conservées dans du formol à 5 %. On utilise dans ces étapes le matériel technique du (L.R.Z.H) suivant :

- Boîtes de Pétri.
- Pinces.
- Pied à coulisse UR TOTALE 5.
- Trousse à dissection.
- Epingles entomologiques.
- Plaque de polystyrène.
- Une loupe binoculaire.
- Balance Pocket S-250.
- Lames et Lamelles.
- Microscope optique.



**Balance Pocket S.250**



**Pied à coulisse**



**Trousse à dissection**



**Lames et lamelles**



**Microscope optique (Motic)**



**Loupe binoculaire (Leica 200)**

**Fig. 7 : Matériel utilisé à l'étude du régime alimentaire de *G. holbrooki***

## **2.1 - TECHNIQUES BIOMETRIQUES :**

### **2.1.1 - MENSURATION ET PESEE :**

La longueur totale (LT) : est la distance entre l'extrémité de la nageoire caudale et le museau où le poisson doit être bien étalé sur un pied à coulisse.

Les spécimens ont été pesés à l'aide d'une balance Pocket S-250 d'une précision de 1/10 Milligramme, après leur séchage sur papier buvard.

### **2.1.2 - DISSECTION :**

Le poisson est placé sur un petit morceau de polystyrène, fixé latéralement par des pinces au niveau de l'orifice buccal et de la nageoire caudale.

A l'aide d'un bistouri, et sous binoculaire, nous procédons à l'incision depuis l'orifice urogénital jusqu'aux opercules puis écarter le tégument recouvrant la cavité générale.

### **2.1.3 - EXAMEN DES CONTENUS INTESTINAUX :**

Nous avons ouvert le tube digestif de chaque poisson par incision longitudinale au-dessus d'une boîte de Pétri, le contenu intestinal est prélevé, déposé et étalé sur une lame, on ajoute deux gouttes de glycérine, puis on le recouvre avec une lamelle, entourant son pourtour avec du vernis à ongle.

Chaque lame est munie d'une étiquette où on note: la date de capture du poisson, le site de prélèvement et le sexe du spécimen.

### **2.2.4 -IDENTIFICATION DES PROIES INGEREES PAR *Gambusia holbrooki* :**

Pour chaque tube digestif l'identification est effectuée jusqu'au niveau taxonomique le plus précis possible grâce à différent clés et guide d'identification (Tachet, 2000), en

s'appuyant sur la forme, l'aspect, les ornements de la cuticule, la couleur, la taille des pièces comme la tête, les antennes, les mandibules, les pattes, les ailes....

Les taxons identifiés ont été vérifiés par le Professeur Boudjéma Samraoui.

### **3 - METHODES UTILISEES A L'ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE :**

**3.1. Analyse qualitative :** permet de donner une liste aussi complète que possible des différentes proies consommées.

**3.2. Analyse quantitative** qui complète la précédente, et permet de préciser l'importance relative des différentes proies dans la composition globale de la nourriture, et de mettre en évidence les variations éventuelles du régime alimentaire en fonction de la taille des poissons et de la saison (Quiniou, 1978 in Bounaceur, 1997).

### **4 - INDICE ET COEFFICIENTS UTILISES A L'ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE DE *Gambusia holbrooki* :**

#### **a- Indice de fréquence d'une proie (F) :**

C'est le rapport exprimé en pourcentage, entre le nombre (n) de poissons dont l'intestin contient une proie déterminée (p) et le nombre total de tubes digestifs pleins examinés (Ni)

$$F = (n / Ni) * 100$$

#### **b- Le pourcentage en nombre (C n) :**

C'est le rapport entre le nombre d'individus d'une proie déterminée (P) et le nombre total des proies ingérées (Np).

$$Cn = (P / Np) * 100$$

**c- Coefficient de vacuité (CV) :**

C'est le rapport exprimé en pourcentage, entre le nombre de tubes digestifs vides (Ev) et le nombre total de tubes digestifs examinés (N).

$$Cv = (Ev/ N)* 100$$

Selon la fréquence F on distingue trois types de proies (Hureau, 1970) :

**F < 10%** : proie accidentelle qui n'a aucune signification dans le régime alimentaire.

**10 % < F <50%** : proie secondaire qui représente une nourriture de remplacement.

**F > 50%** : proie préférentielle qui peut satisfaire seule les besoins énergétiques de leur prédateur.

# ***CHAPITRE 4***

## ***RESULTATS ET DISCUSSION***

## **1-INFLUENCE DES FACTEURS ABIOTIQUES SUR LES MARES TEMPORAIRES :**

Les contraintes biotiques et abiotiques du milieu entraînent l'apparition chez les êtres vivants d'adaptation d'ordre morphologique ou comportementale. Ces contraintes expliquent aussi certaines caractéristiques de la structure des peuplements. Elles ont enfin comme conséquences des modifications de la physiologie des organismes (Dajoz,1986 ).

### **✓ La température de l'eau :**

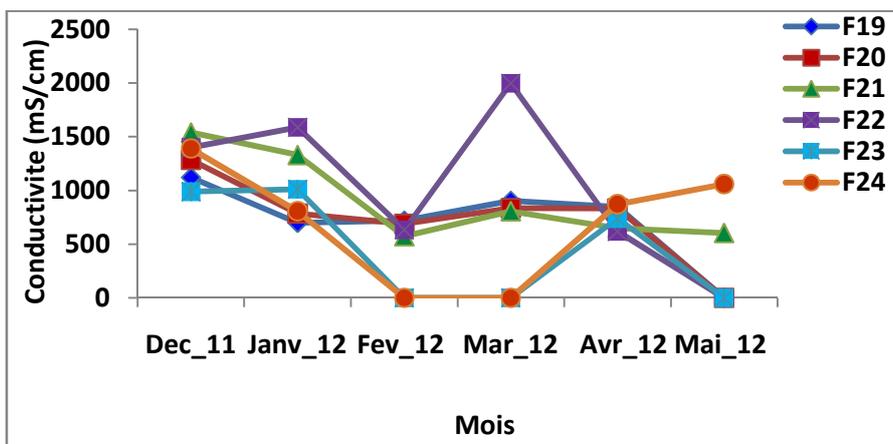
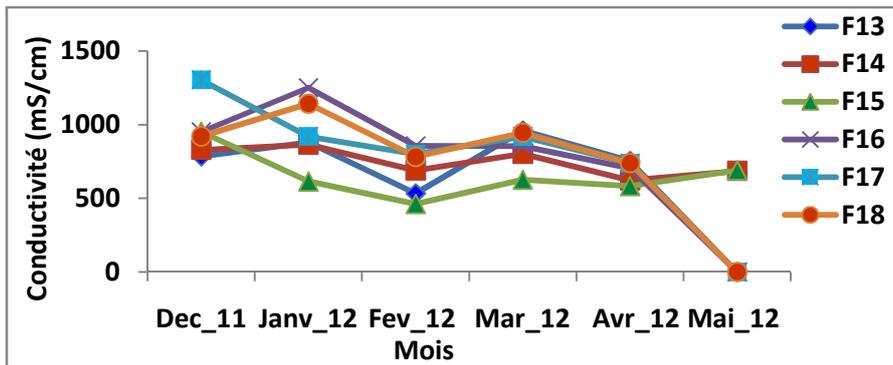
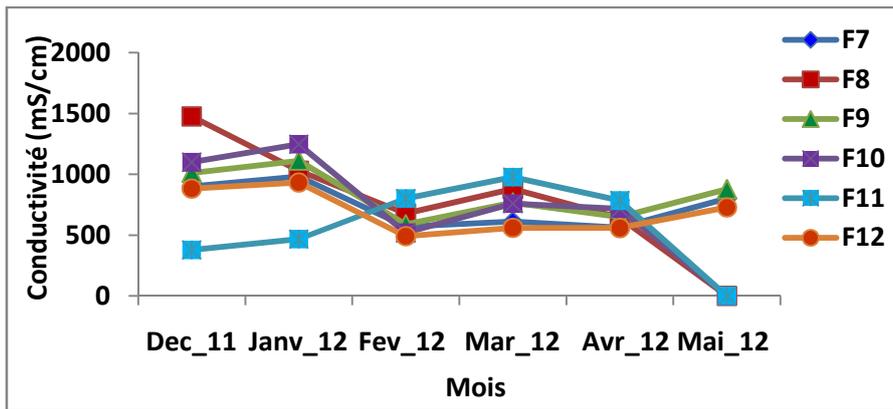
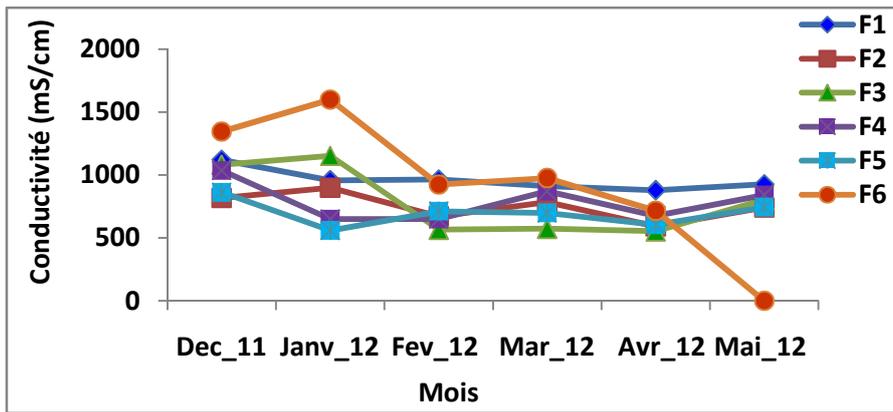
Les basses températures ont souvent un effet catastrophique sur la densité des populations animales qui sont décimées et qui peuvent même être éliminées (Dajoz,1985).

La gambusie est un poisson extrêmement robuste et rustique qui peut survivre dans une grande variété de température et de pH (Beldi, 1993).

### **✓ La conductivité de l'eau :**

La conductivité est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous. Elle constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux.

L'évolution de la conductivité de l'eau des 24 mares au cours de notre période d'étude indique des fluctuations importantes, qui varient de 655  $\mu\text{s}$  à 1248  $\mu\text{s}$ . La valeur la plus faible est 378  $\mu\text{s}$  à El Feid 11, la valeur la plus élevée est obtenue à El Feid 22 avec un maximum de 1999  $\mu\text{s}$ .



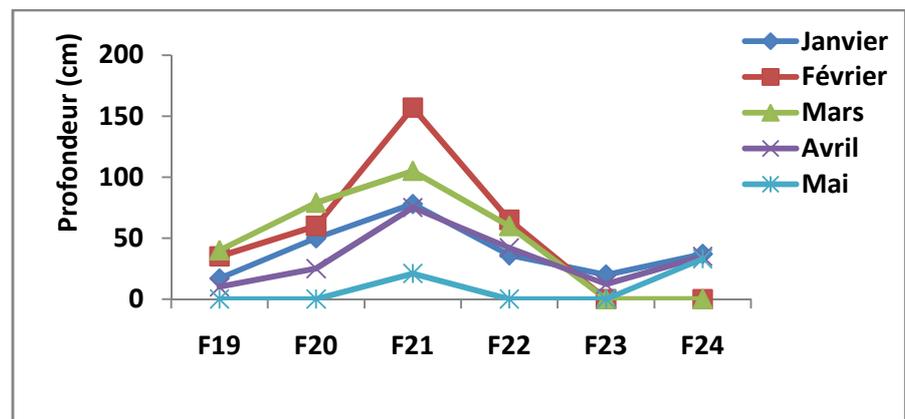
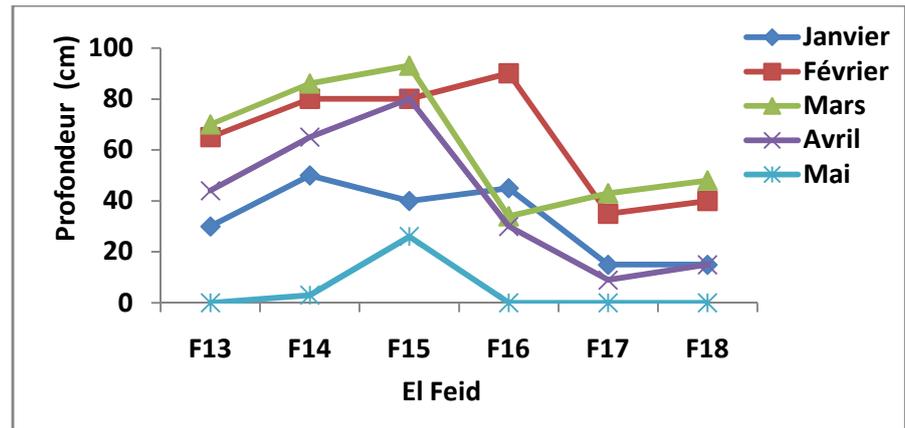
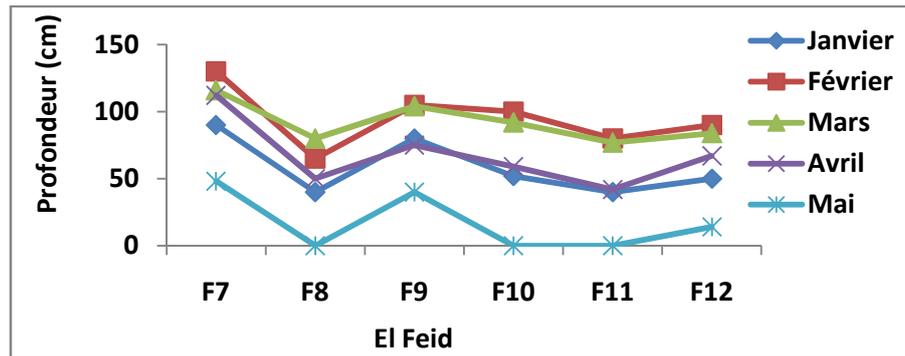
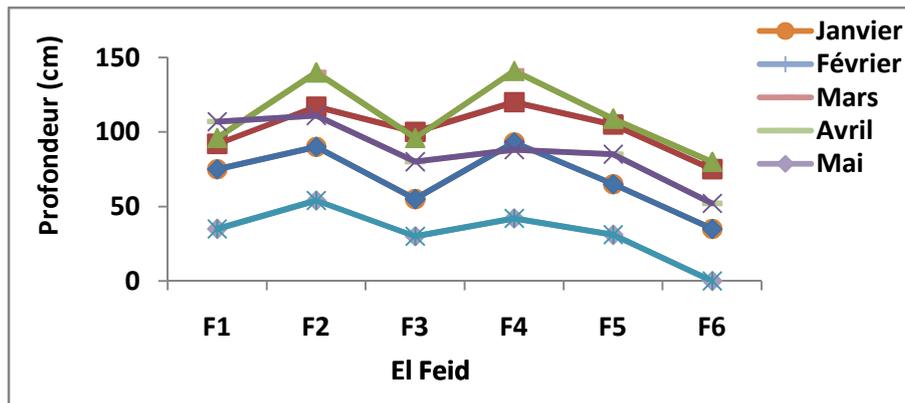
**Fig. 9** : Evolution mensuelle de la conductivité de l'eau des sites étudiés

✓ **La profondeur de l'eau :**

Elle influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophiles. La profondeur de l'eau agit sur la teneur en O<sub>2</sub> qui est généralement supérieure à 50 % et souvent plus encore dans les mares. La surface peu profonde permet à l'air de se diffuser largement et de bien se mélanger, par contre dans les lacs, la profondeur est telle qu'elle conduit à la stratification thermique (Chakri, 2007).

Les résultats obtenus au cours de notre période d'étude indiquent des variations importantes, pour les 24 mares. La valeur minimale de la profondeur de l'eau a été enregistrée au mois de mai (3 cm) dans le Feid 14.

La profondeur maximale est de 157 cm au mois de février à El Feid 21. Il serait intéressant d'affiner les connaissances sur les paramètres physico-chimiques de ces mares par une étude plus approfondie, afin de préciser les relations entre le régime alimentaire de la gambusie et l'évolution des conditions du milieu.



**Fig.10** : Evolution mensuelle de la profondeur de l'eau des sites étudiés

✓ **La transparence de l'eau :**

La transparence de l'eau est un paramètre physico-chimique qui permet d'évaluer le niveau trophique d'un lac. Plus un lac vieillit, plus ses eaux sont chargées de particules et plus la transparence est faible.

Elle s'évalue par la mesure de l'épaisseur d'eau jusqu'où la lumière pénètre. Cette mesure varie en fonction de la quantité de particules qui colorent ou rendent les eaux troubles (3).

✓ **L'assèchement :**

Dans le cas des mares temporaires, on est en présence de populations dont le cycle biologique est adapté à des phénomènes d'alternance eau/sècheresse. Il existe des formes de résistance : le plus souvent ce sont les œufs qui subsistent durant la période sèche, chez les crustacés entomostracés, il y a production d'œufs de résistance avec une diapause vraie, une phase de latence et la dessiccation est même nécessaire au développement de la phase embryonnaire (Lombardi, 1997). Les poissons telle que *Gambusia holbrooki*, peuvent coloniser des sites éphémères à partir des plans d'eau permanents (Puis, crevasses profondes) (Samraoui, comm. Pers.).

## **2. ANALYSE GLOBALE DU REGIME ALIMENTAIRE DE *Gambusia***

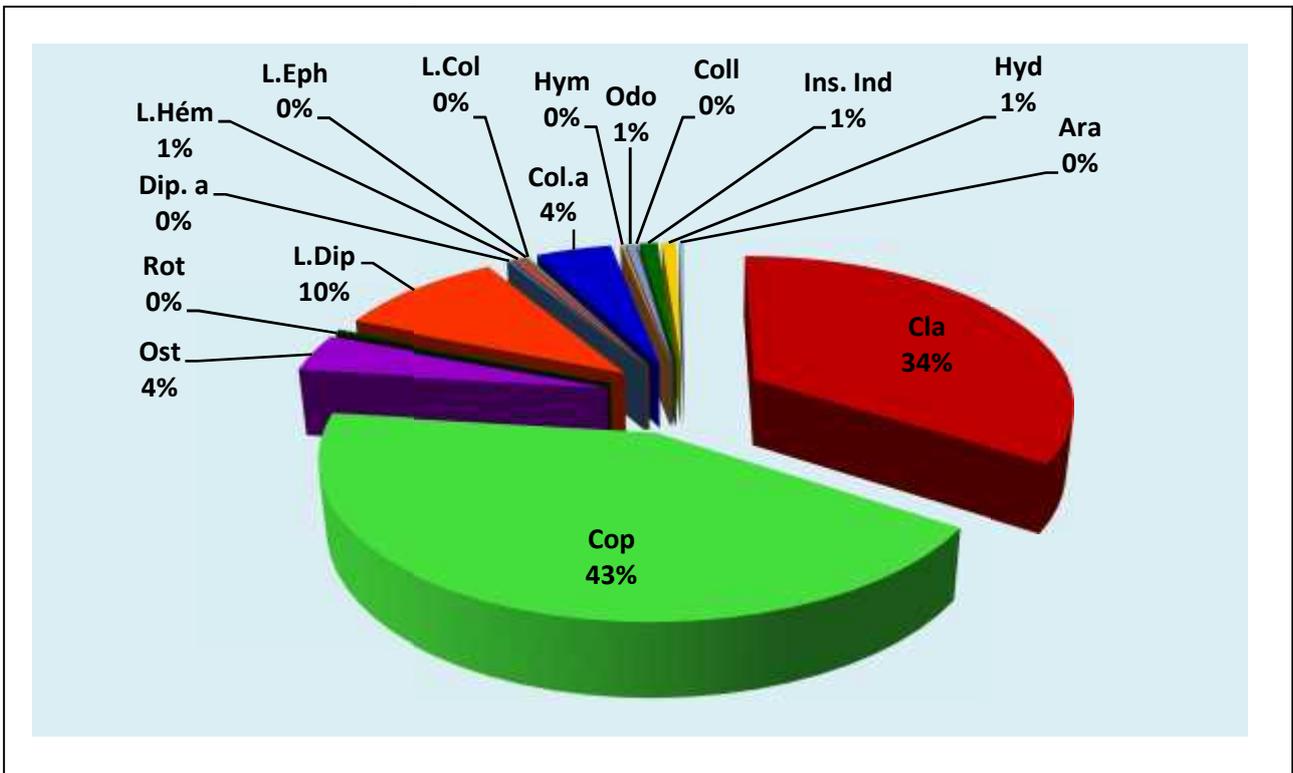
### ***Holbrooki* (2012)**

Nous avons identifié 3032 proies appartenant à trois groupes zoologiques : Zooplancton, Insectes, Arachnides. Nous avons trouvé un seul *Planorbis* qui représente les Mollusques (tableau 2).

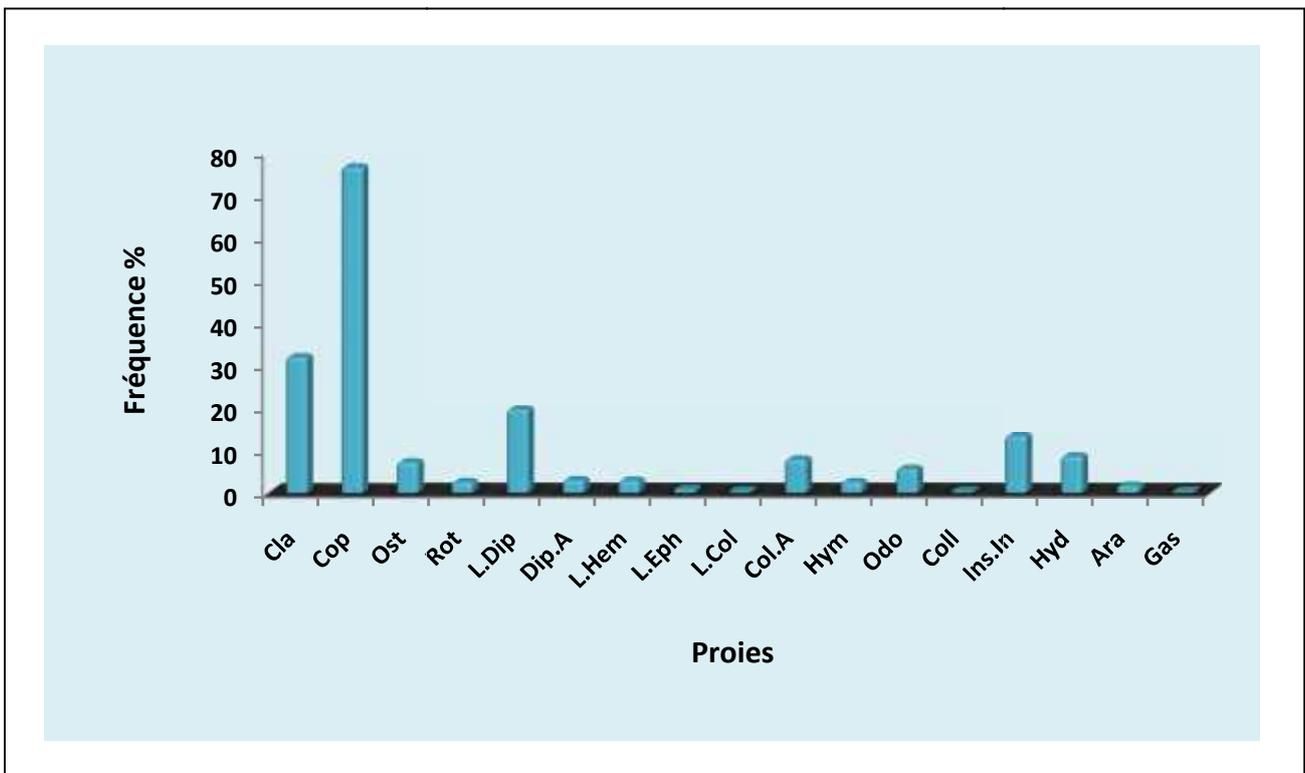
Nous avons représenté graphiquement : la fréquence (F) par un histogramme et la composition en nourriture (Cn) par un diagramme circulaire.

**Tableau 2 : Analyse globale du régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* dans les mares temporaires El Feid (2012)**

Proies	Nombre de Proies	Nombres d'intestins examinés	Fréquence F	Pourcentage en nombre Cn
<b>Zooplankton</b>				
Cladocera	1037	74	32,03	34,2
Copepoda	1294	177	76,62	42,67
Ostracoda	121	17	7,35	4
Rotifera	11	6	2,59	0,36
<b>Insecta</b>				
L. Diptera	308	62	19,31	10,15
Diptera adultes	7	7	3,03	0,23
L. Hemiptera	20	9	2,89	0,66
L. Ephemeroptera	5	2	0,86	0,16
L. Coleoptera	1	1	0,43	0,13
Coleoptera adultes	136	18	7,79	4,48
Hymenoptera	6	6	2,59	0,2
Odonata	17	13	5,62	0,56
Collembola	1	1	0,43	0,13
Insecta indéterminés	33	31	13,41	1,18
<b>Arachnida</b>				
Hydracaria	26	20	8,65	0,86
Arachnida	8	4	1,73	0,26
<b>Mollusca</b>				
Gastropoda	1	1	0,43	0,13



**Fig. 11 :** Le pourcentage en nombre global des principales catégories de proies de *Gambusia holbrooki* dans les mares El Feid (2012)



**Fig. 12 :** Fréquence globale des proies composant le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* des mares temporaires El Feid (2012)

## **Signification des abréviations**

**Cla** : Cladocères

**Cop** : Copépodes

**Ost** : Ostracodes

**Rot** : Rotifères

**L.Dip** : Larves de Dptères

**Dip.a** : Diptères adultes

**L.Hém** : Larves d'Hémiptères

**L.Eph** : Larves d'Ephéméroptères

**L.Col** : Larves de Coléoptères

**Col.a** : Coléoptères adultes

**Hym** : Hyménoptères

**Odo** : Odonates

**Coll** : Collemboles

**Ins.ind** : Insetes indéterminés

**Hyd** :Hydaciariens

**Ara** : Achnides

**Gas** : Gastéropodes

Un total de 245 tubes digestifs a été examiné durant la période (Janvier –Mai 2012). On note la dominance des Copépodes et des Cladocères. Nos résultats montrent que *Gambusia holbrooki* se nourrit principalement de zooplancton : il s’agit presque exclusivement de Copépodes avec 76,62%, de Cladocères avec 32,03%, et (Ostacodes avec 7,35%, Rotifères 2,52%).

La composition alimentaire des principales catégories dominantes (Figure 11 et 12) illustre parfaitement la spécialisation des gambusies pour ce type de proies qui est le zooplancton.

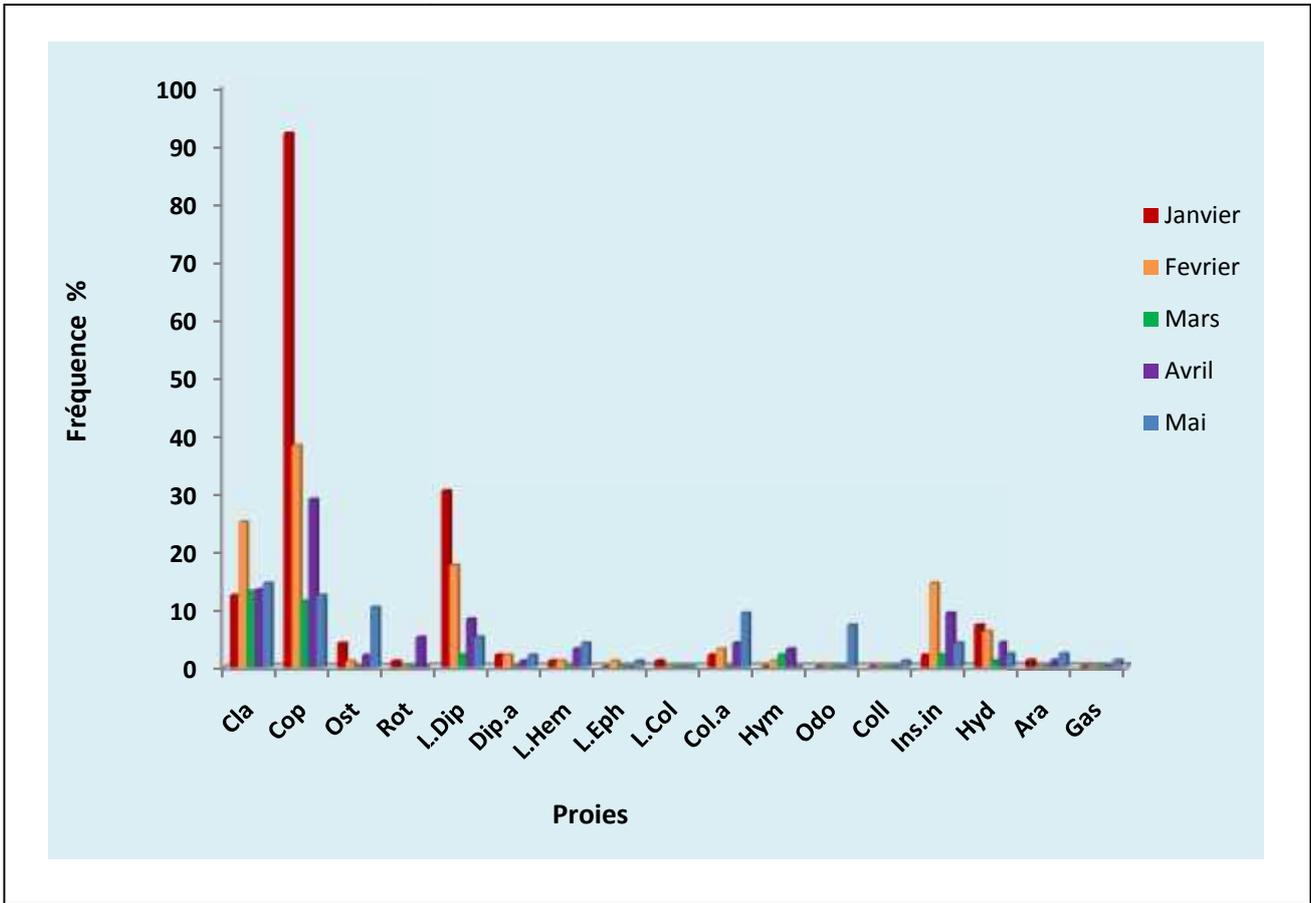
Les larves de Diptères et d’autres insectes indéterminés, constituent des proies secondaires pour la gambusie, participent avec des fréquences de 19,31% et 13,41%.

Les autres proies telles que les Coléoptères adultes sont présentes avec une fréquence de 7,79%; les larves d’Odonates avec 5,62%; les Hydacariens (8,65%), Araignées (1,73%) : se sont des proies accidentelles pour *Gambusia holbrooki*.

Les Hyménoptères présentés par les Formicidés qui sont tombés dans l’eau avec une fréquence de 2,59%.

Parmi les autres proies accidentelles, on note la présence des larves d’Ephéméroptères, larves de Coléoptères, Collembolés, et Planorbidés avec une fréquence inférieure à 1%.

La présence des écailles dans 19 tubes digestifs confirme le phénomène de cannibalisme entre les individus de *Gambusia holbrooki*.

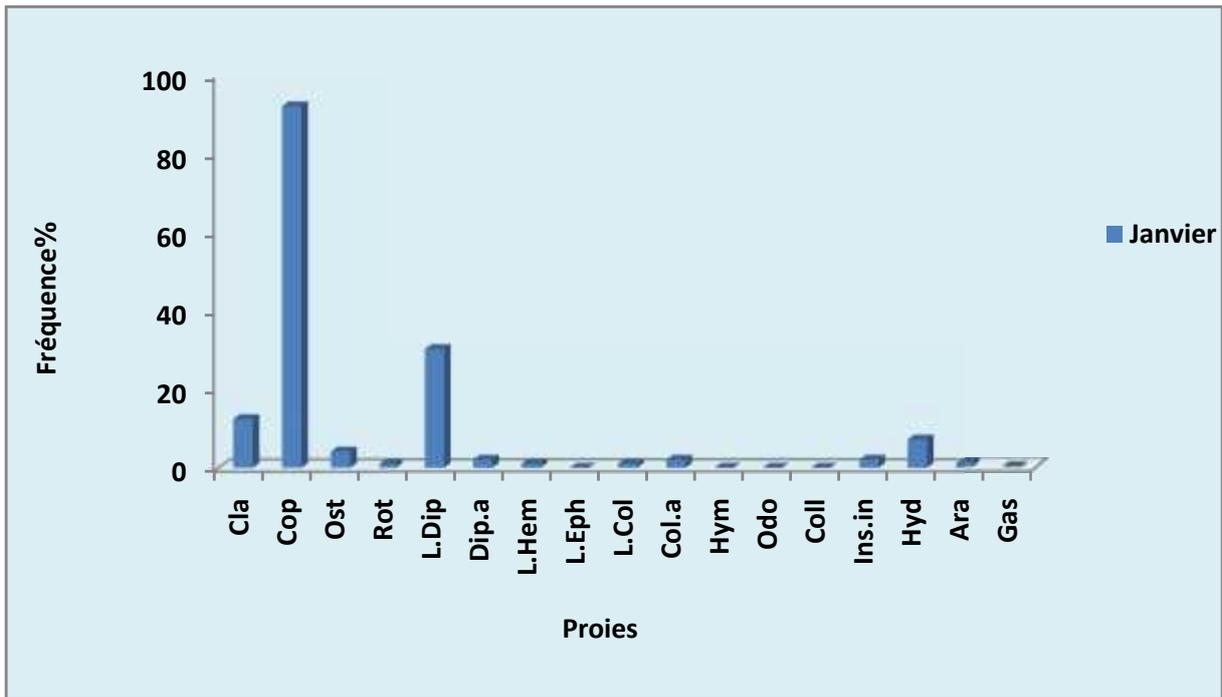


**Fig. 13 :** Evolution mensuelle du régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* dans les mares temporaires (2012)

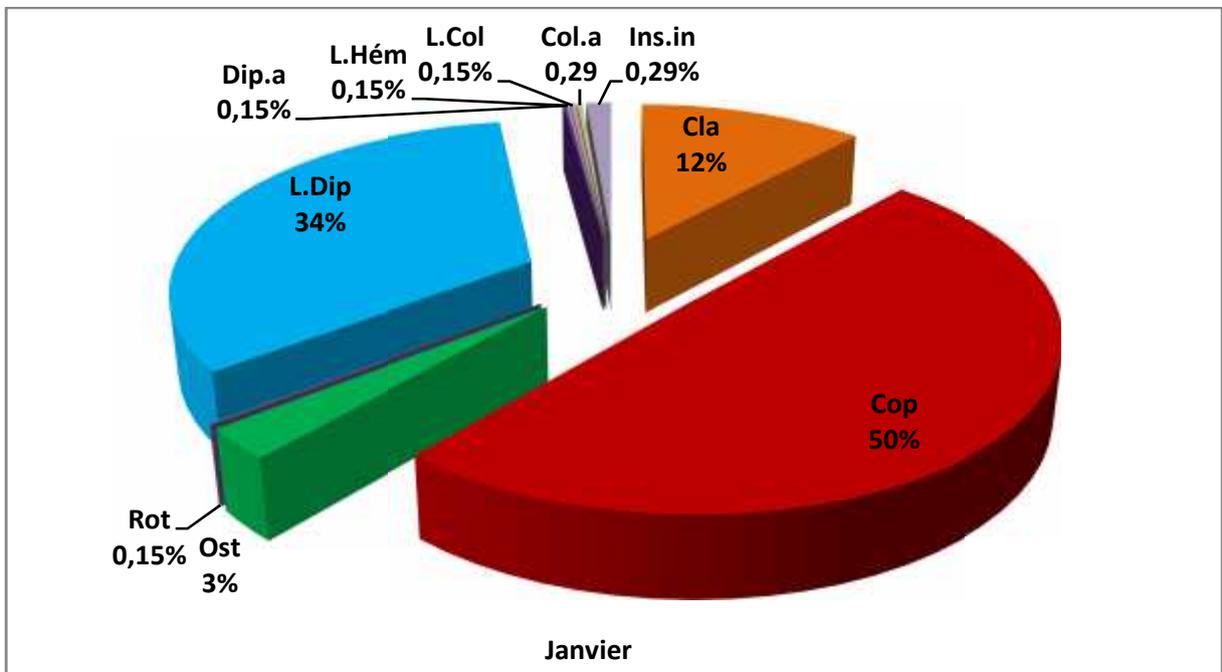
**3- VARIATION MENSUELLE DES CATEGORIES ALIMENTAIRES  
COMPOSANT LE REGIME ALIMENTAIRE DE *Gambusia holbrooki* (EL  
FEID 2012)**

**Tableau 3 : Variation mensuelle des différentes catégories alimentaires composant le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* dans les mares temporaires El Feid (2012).**

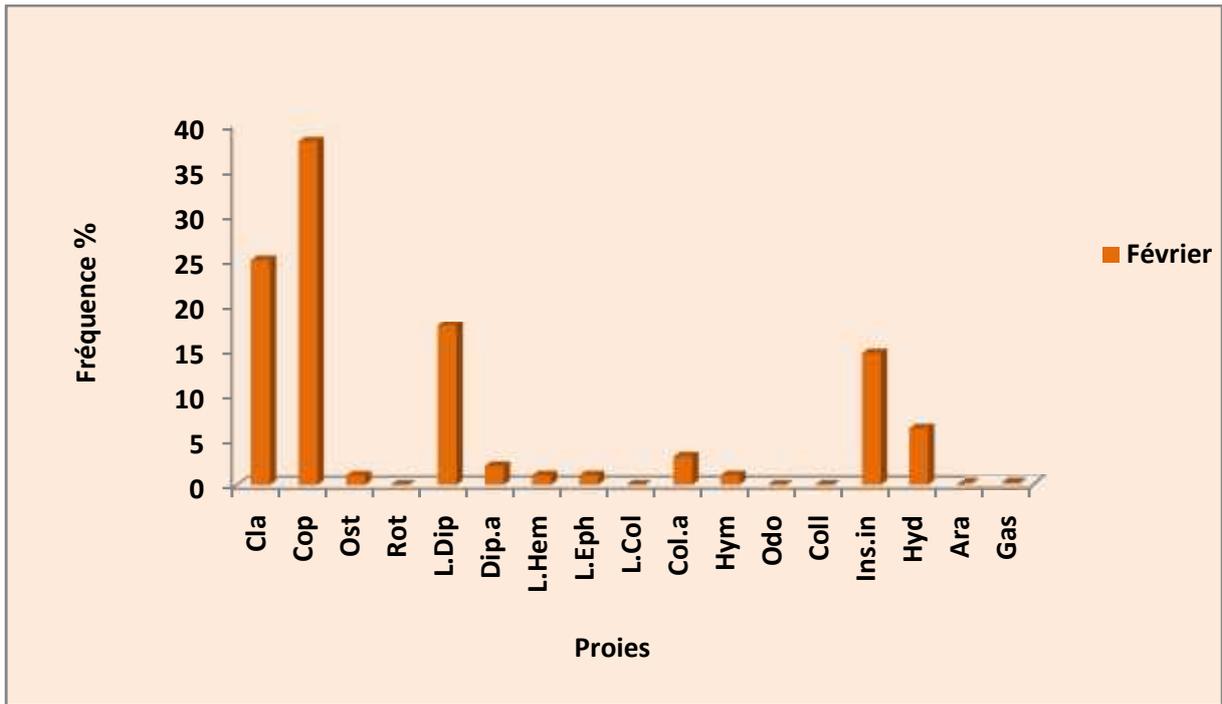
	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai	
Proies	F	Cn	F	Cn	F	Cn	F	Cn	F	Cn
<b>Zooplancton</b>										
Cladocera	12,37	11,75	24,97	56,03	13,04	60,83	13,34	36,22	14,43	28,79
Copepoda	91,75	49,49	38,14	26,57	11,34	34,58	28,86	53,72	12,37	21,31
Ostracoda	4,12	2,9	1,03	1,69	0	0	2,06	2,99	10,3	12,52
Rotifera	1,03	0,145	0	0	0	0	5,15	0,81	0	0
<b>Insecta</b>										
L. Diptera	30,29	33,23	17,52	7,24	2,06	2,5	8,24	2,35	5,15	3,17
Diptera adultes	2,06	0,15	2,06	0,48	0	0	1,03	0,16	2,06	0,43
L. Hemiptera	1,03	0,15	1,03	0,24	0	0	3,09	0,32	4,12	3,17
L. Ephemeroptea	0	0	1,03	0,48	0	0	0	0	1,03	0,65
L. Coleoptera	1,03	0,15	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera adultes	2,06	0,29	3,09	0,96	0	0	4,12	0,97	9,27	25,93
Hymenoptera	0	0	1,03	0,24	2,06	0,83	3,09	0,24	0	0
Odonata	0	0	0	0	0	0	6,18	0,97	7,21	1,09
Collembola	0	0	0	0	0	0	0	0,08	1,03	0
Insecta indéterminés	2,06	0,29	14,43	3,62	2,06	0,83	9,27	0,72	4,12	1,09
<b>Arachnides</b>										
Hydracaria	7,21	1,3	6,18	2,41	1,03	0,41	4,21	0,32	2,06	0,43
Arachnida	1,03	0,15	0	0	0	0	1,03	0,08	2,06	1,31
<b>Mollusca</b>										
Gastropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	1,03	0,21



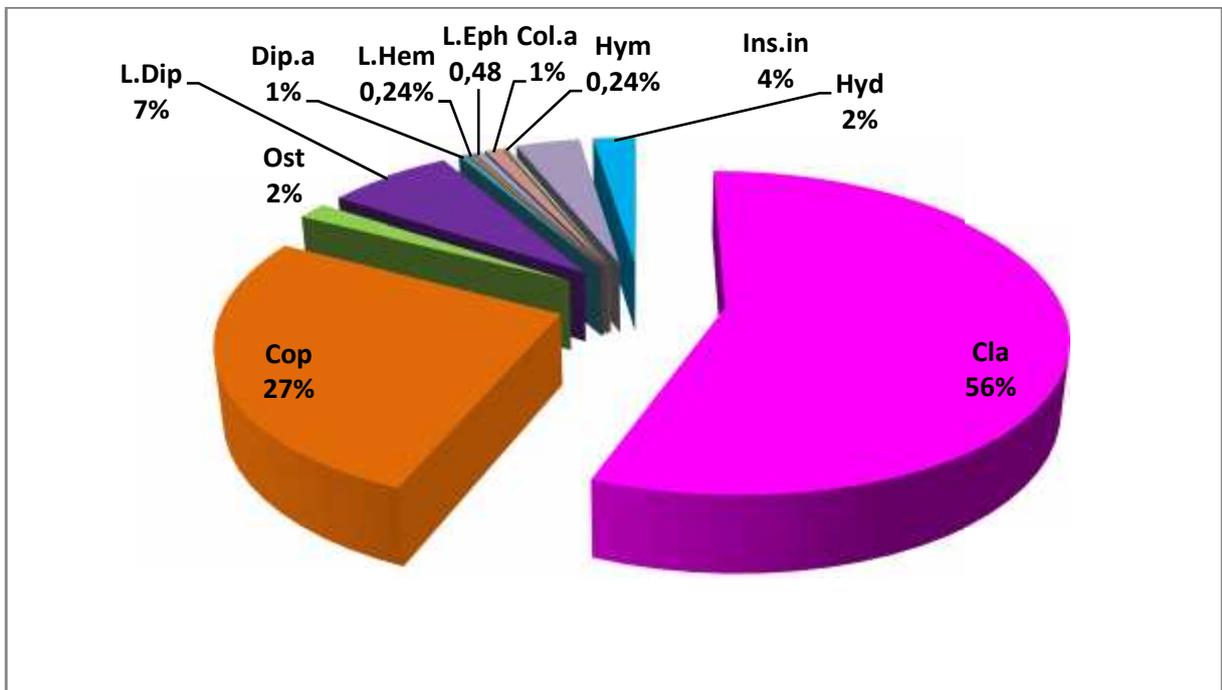
**Fig. 14** : Fréquence des proies composant le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* (Janvier)



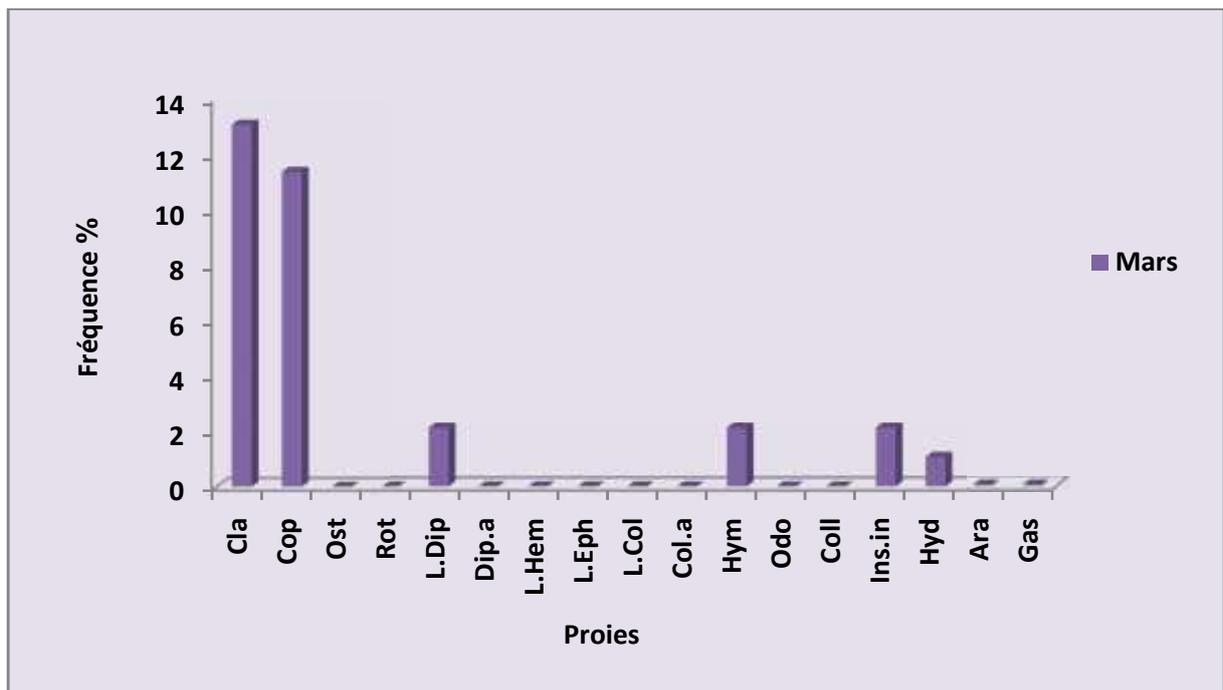
**Fig. 15** : Le pourcentage en nombre des principales catégories de proies de *Gambusia holbrooki* (Janvier)



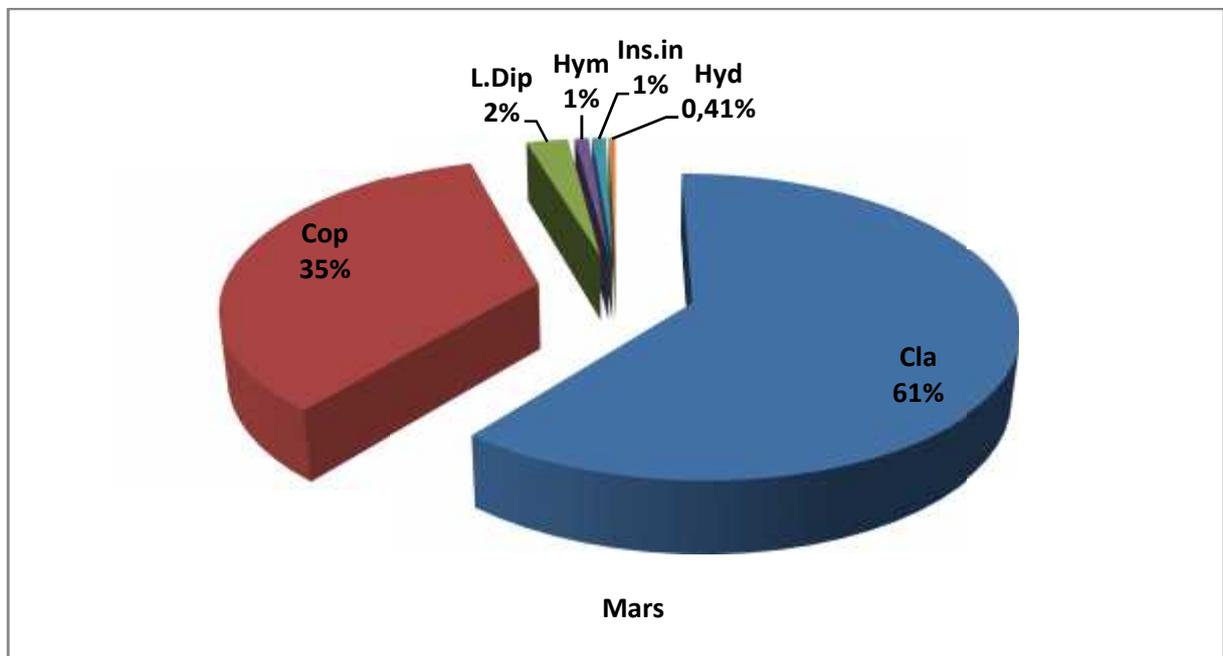
**Fig.16 :** Fréquence des proies composant le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* (Février)



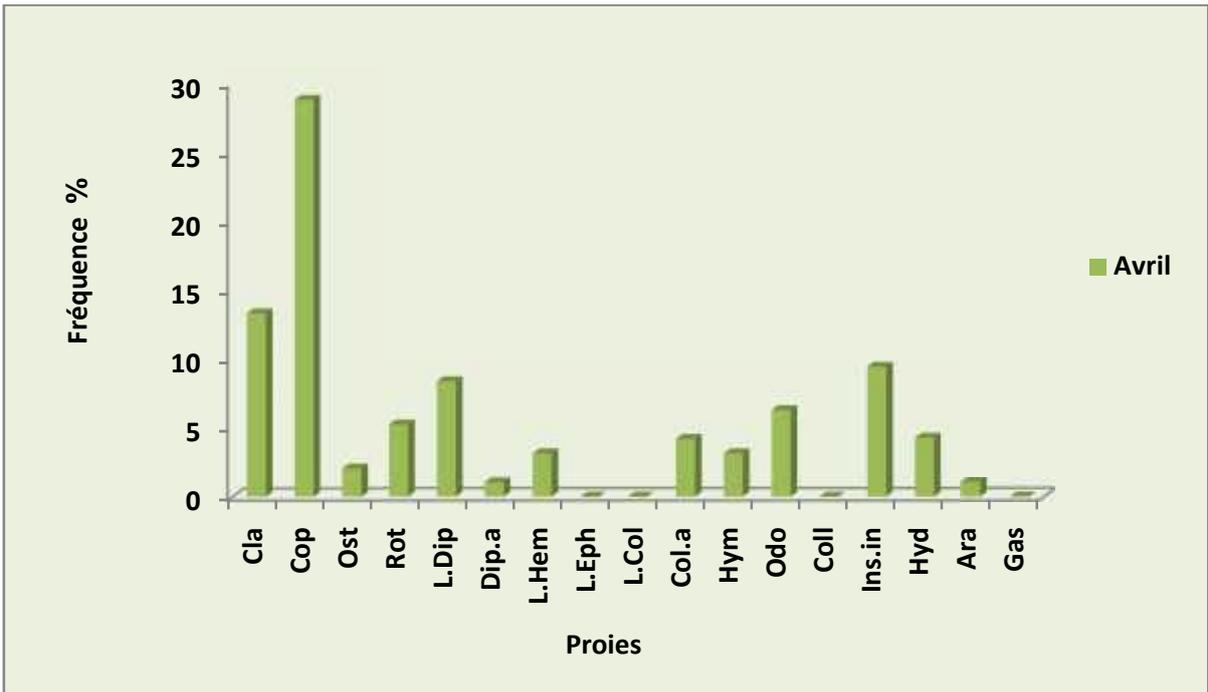
**Fig. 17 :** Le pourcentage en nombre des principales catégories de proies de *Gambusia holbrooki* (Février)



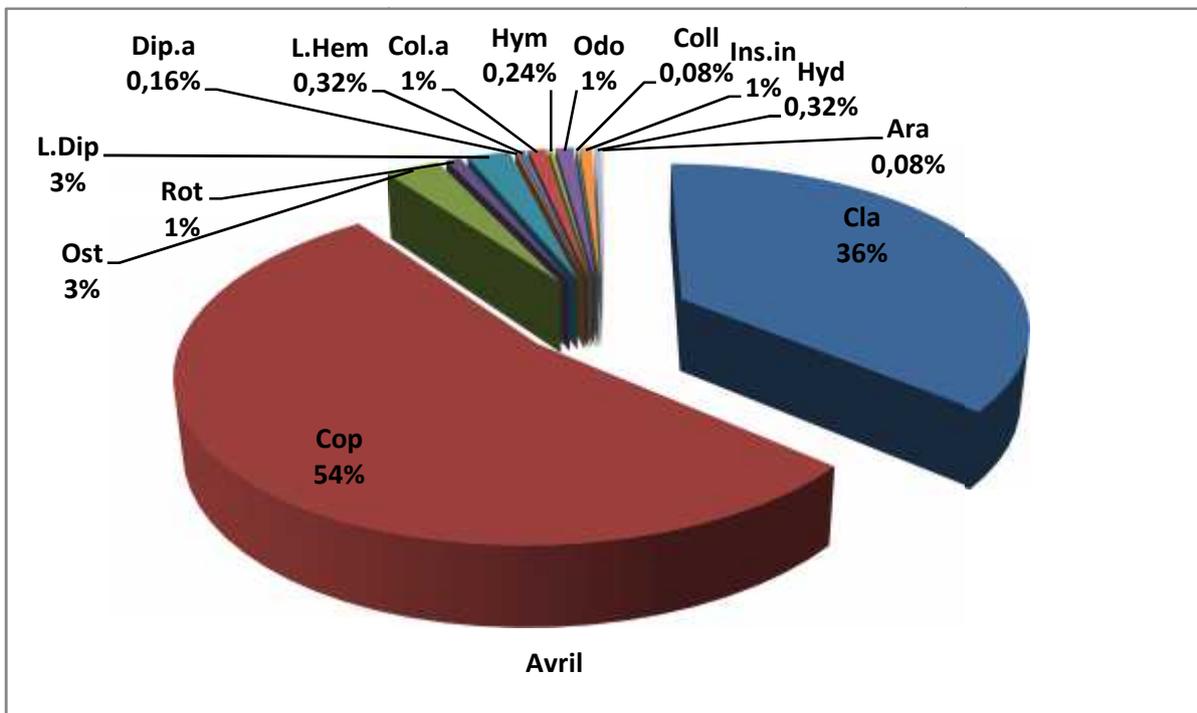
**Fig. 18 :** Fréquence des proies composant le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* (Mars)



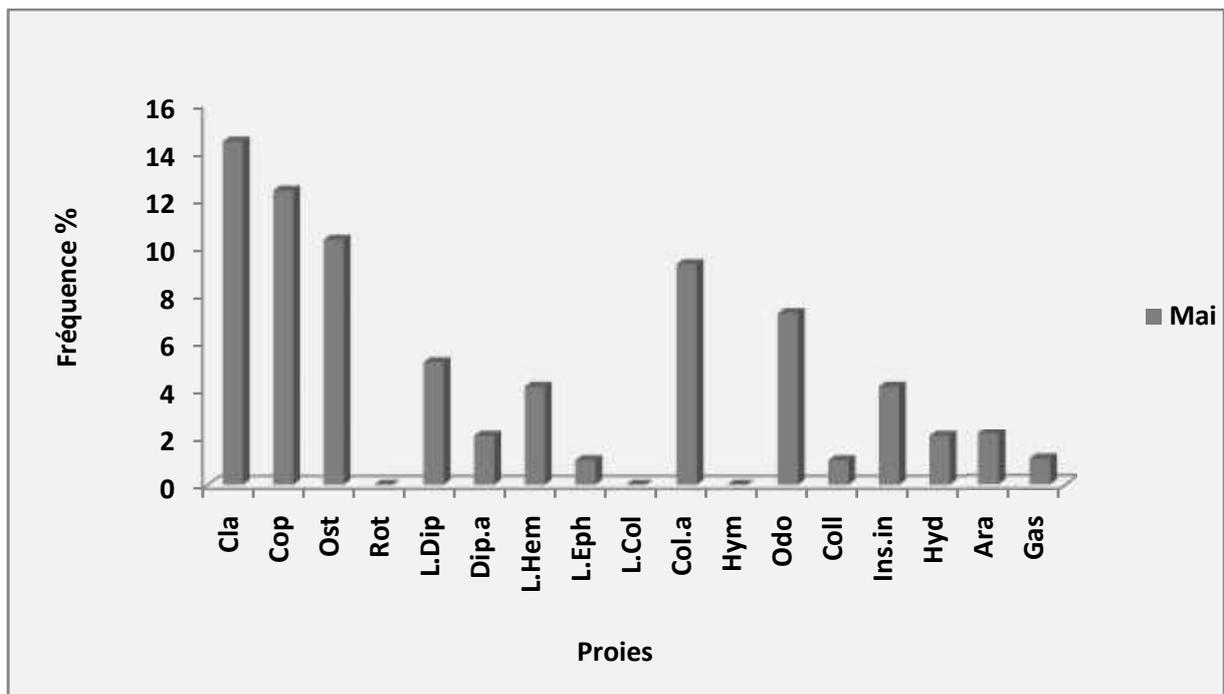
**Fig. 19 :** Le pourcentage en nombre des principales catégories de proies de *Gambusia holbrooki* (Mars)



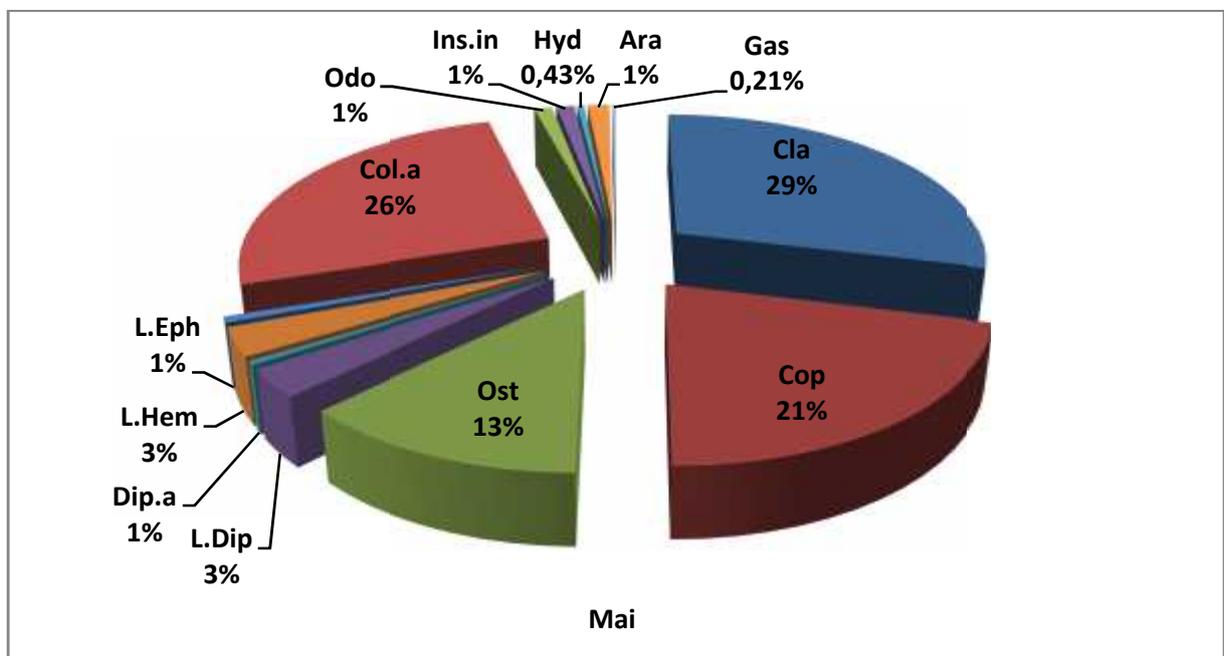
**Fig. 20 :** Fréquence des proies composant le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* (Avril)



**Fig. 21 :** Le pourcentage en nombre des principales catégories de proies de *Gambusia holbrooki* (Avril)



**Fig. 22** : Fréquence des proies composant le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* (Mai)



**Fig. 23** : Le pourcentage en nombre des principales catégories de proies de *Gambusia holbrooki* (Mai)

La distribution des principales catégories alimentaires est soumise à des fluctuations temporelles.

### **Mois de janvier :**

L'analyse de 103 contenus intestinaux a permis de dénombrer douze catégories alimentaires dans ce mois (tableau 3).

Le graphe (Fig.14), nous montre que les proies préférentielles sont constituées majoritairement de Copépodes avec une fréquence très élevée 91,75%.

Les larves de Diptères (Chironomidés) occupent le second rang avec une fréquence de 30,29% ; les Cladocères avec 12,37%.

Les autres proies sont accidentelles comme les Ostracodes, Rotifères, Diptères adultes, et Hydracariens.

Le coefficient de vacuité est de 4,8%.

### **Mois de février :**

Un total de 69 tubes digestifs a été examiné. L'analyse montre que les Copépodes représentent la fréquence la plus élevée dans le régime alimentaire de ce poisson.

Les Cladocères participent avec une importance numérique de 56,03% et une fréquence de 24%.

Les larves de Diptères, insectes indéterminés, Hydracariens contribuent avec des fréquences respectives de 17,52% ; 14,43% et 6,18%.

Le coefficient de vacuité de février est le plus élevé, il est de 13%.

### **Mois de mars :**

Seulement 15 tubes digestifs ont pu être examinés pendant le mois de mars, et nous avons identifié six groupes taxonomiques

Les Cladocères, constituent l'alimentation principale de *Gambusia holbrooki* avec une fréquence moyenne (13,04%), mais un pourcentage en nombre un peu élevé (60,83) ; (Fig.19).

Les Copépodes occupent la deuxième place dans le spectre alimentaire de ce poisson avec une fréquence de 11,34%.

Les autres catégories alimentaires constituent une part relativement faible. Le coefficient de vacuité est pratiquement nul ce qui indique que *Gambusia holbrooki* a présenté une activité alimentaire.

### **Mois d'avril :**

Pour ce mois, 35 tubes digestifs ont été examinés. La dominance de Copépodes est nettement supérieure aux autres proies avec une fréquence de 28,86% et une importance numérique de 53,72%. Les Cladocères participent avec 13,34%.

Les autres proies sont occasionnelles comme les larves de Diptères, larves d'Hémiptères, Coléoptères adultes, Hyménoptères, Odonates, Hydracariens et Araignées. Le coefficient de vacuité est de 5,7%.

### **Mois de mai :**

L'examen de 25 contenus digestifs montre que le Zooplancton (Cladocères, Copépodes, Ostracodes) est considéré comme proie secondaire d'après leurs fréquences qui sont respectivement 14,43% ; 12,37% ; 10,3%.

Les proies accidentelles sont : les Diptères larves et adultes, larves d'Hémiptères, Larves d'Ephéméroptères, insectes indéterminés, Arachnides et Gastéropodes.

Le coefficient de vacuité est un peu élevé (8,3%).

L'évolution mensuelle des principales catégories alimentaires varie selon leur disponibilité en fonction du temps.

Le Zooplancton, représenté principalement par les Copépodes et les Cladocères est considéré comme le groupe prédominant. Il constitue une source énergétique pour *Gambusia holbrooki* durant toute la période d'étude (2012).

Les larves de Diptères qui occupent la deuxième position dans le spectre alimentaire de la gambusie sont consommées pendant les cinq mois d'étude.

Les Hydracariens et d'autres insectes indéterminés sont présents toujours dans le régime alimentaire de ce poisson avec des fréquences relativement faibles.

Les Coléoptères adultes sont plus abondants le mois de mai dans l'alimentation de *Gambusia* qui s'intéresse aux proies de grande taille, pour avoir un apport énergétique nécessaire à la reproduction.

Les larves de Culicidés sont absentes dans le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki*, donc elle est loin d'être strictement culiciphage. Son régime comporte surtout le Zooplancton (Copépodes, Cladocères, Ostracodes, Rotifères), larves de Diptères (Chironomidés), Diptères adultes, Insectes (Coléoptères, Odonates, larves d'Hémiptères, l. Ephéméroptères), et aussi des insectes terrestres comme les fourmis et les Collembolés, des poissons de sa propre espèce (cannibalisme).

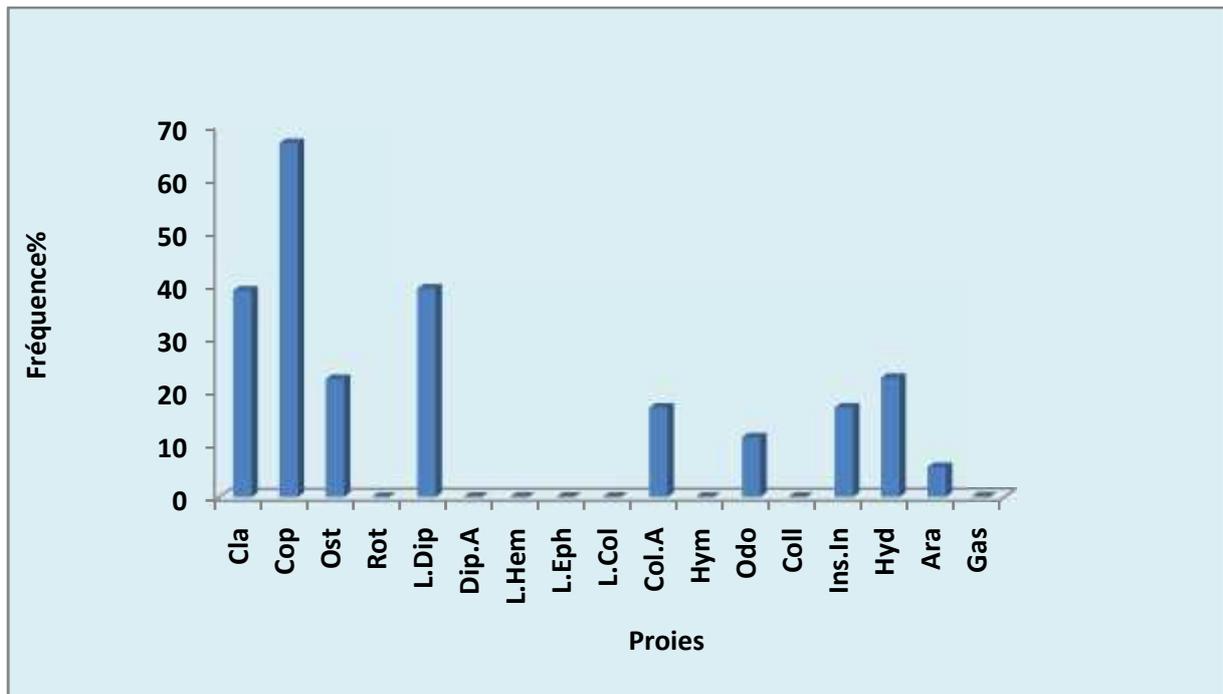
Le cannibalisme semble présent dans les sites d'étude El Feid, probablement lié au manque de proies.

Les Mollusques, constituent une source d'alimentation négligeable.

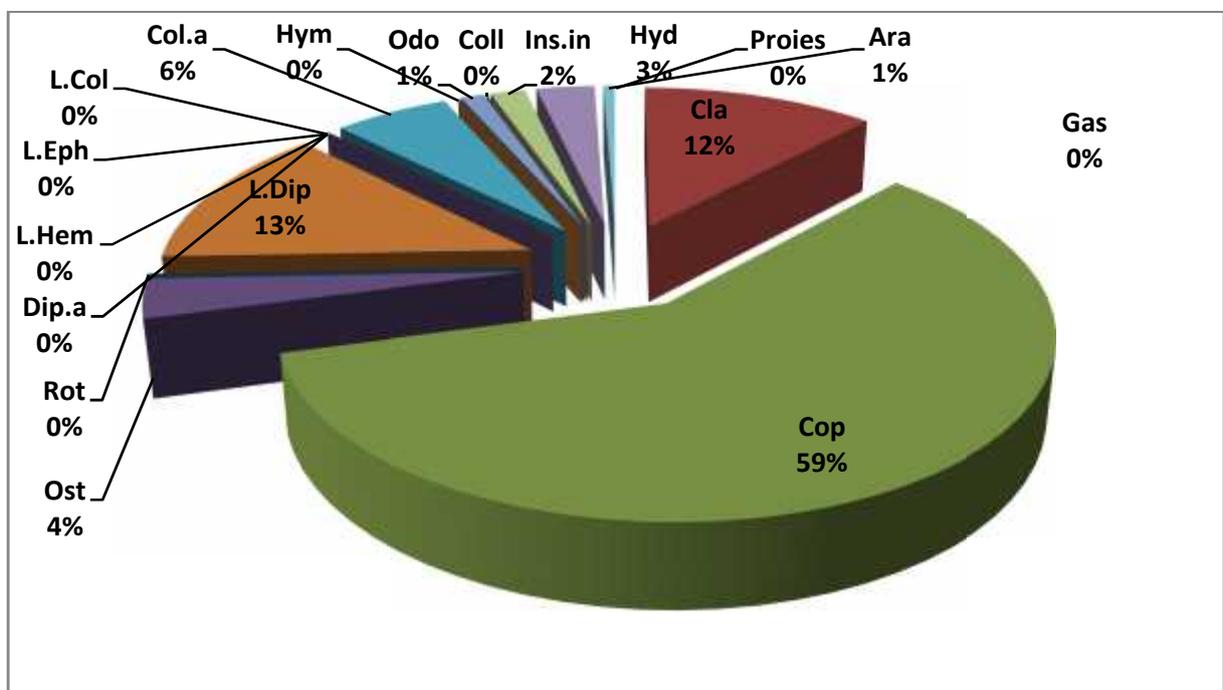
**4 – ANALYSE GLOBALE DE LA FREQUENCE ET LE POURCENTAGE EN NOMBRE (2013)**

**Tableau 4 : Analyse globale du régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* dans les mares temporaires El Feid en 2013**

	Nombre de	Nombres d'intestins	Fréquence	Pourcentage en nombre
Proies	Proies	examinés	F	Cn
<b>Zooplancton</b>				
Cladocera	20	7	38,88	11,90
Copepoda	99	12	66,66	58,92
Ostracoda	6	4	22,22	3,57
Rotifera	0	0	0	0
<b>Insecta</b>				
L. Diptera	22	7	38,88	13,09
Diptera adultes	0	0	0	0
L. Hemiptera	0	0	0	0
L. Ephemeroptera	0	0	0	0
L. Coleoptera	0	0	0	0
Coleoptera adultes	10	3	16,66	5,95
Hymenoptera	0	0	0	0
Odonata	2	2	11,11	1,19
Collembola	0	0	0	0
Insecta indéterminés	3	3	16,66	1,78
<b>Arachnida</b>				
Hydracaria	5	4	22,22	2,97
Arachnida	1	1	5,55	0,59



**Fig. 24** : Fréquence globale des proies composant le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* (2013)



**Fig. 25** : Le pourcentage en nombre globale des principales catégories de proies de *Gambusia holbrooki* (2013)

En 2013, seulement 32 contenus intestinaux ont été examinés. Dans ces derniers nous avons identifié 163 proies appartenant à trois groupes zoologiques : Zooplancton (Copépodes, Cladocères, Rotifères, Ostracodes), Insectes et Arachnides (tableau 4). Le nombre faible de poissons est probablement lié aux facteurs climatiques.

Nous avons dénombré neuf groupes taxonomiques ce qui confirme que le régime alimentaire de ce poisson est un peu pauvre par rapport à l'année 2012.

Le coefficient de vacuité calculé pour le mois de janvier est très élevé, il est de l'ordre de 63% ce qui prouve que les gambusies sont moins actives et les proies moins abondantes durant la période hivernale.

Les Copépodes représentent la principale source de nourriture avec une fréquence de 66,66% et une importance numérique (Cn) de 58,92%. Leur présence est régulière durant les deux années d'étude.

Les Cladocères et les larves de Diptères occupent la deuxième place dans le régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* avec une fréquence de 38,88%.

Les Ostracodes et les Hydracariens semblent être bien présents avec une fréquence de 22,22% ; par contre les Araignées ne représentent qu'un apport énergétique infime.

Les Coléoptères adultes et d'autres insectes indéterminés sont considérés aussi comme des proies secondaires avec une fréquence de 16,66%.

Les analyses des indices alimentaires (F, Cn), des différentes catégories de proies observées pendant la période d'étude ont montré que le Zooplancton en première position et les larves de Diptères en deuxième position constituent les proies les plus consommées par *Gambusia holbrooki* ce qui confirme les résultats des études antérieures de Layachi,1997 ; Bounaceur,1997 ; Guebailia, 2012 et montrent que *Gambusia holbrooki* peut présenter un facteur important de dégradation des mares temporaires, d'appauvrissement de la biodiversité locale, surtout la faune aquatique.

# *CONCLUSION*

Notre travail est une contribution à l'étude du régime alimentaire de *Gambusia holbrooki* dans les mares temporaires El Feid durant la période (janvier-mai 2012) et (janvier-mai 2013).

Nous avons constaté que le régime alimentaire de cette espèce introduite est très diversifié. Il est essentiellement constitué par des Crustacés et des Arthropodes, représentés principalement par les Copépodes, des Cladocères, larves de Chironomidés (Diptères), Coléoptères adultes et autres taxons comme les Hyménoptères, Hydracariens avec de faibles fréquences.

Nos résultats confirment les études de Bounnaceur (1997), Layachi (1997) et Guebailia (2012) avec des petites différences à cause de la typologie des sites étudiés.

L'impact de *Gambusia holbrooki* est également important et non moins bien connu (Hurlbert & Mulla, 1981). L'étude de cette espèce dans la région (Bounnaceur, 1997; Layachi, 1997 ; Terki, 1997) a démontré que *Gambusia holbrooki* occupe pratiquement la même niche écologique (régime alimentaire, habitat, phénologie) que les espèces autochtones mais que les différences subtiles en font un formidable compétiteur (spectre alimentaire plus large, plus grande agressivité, fécondité plus élevée).

L'impact de *Gambusia* sur les invertébrés est également, plus important, sa présence est synonyme de disparition de nombreux Crustacés (Daphniidés) et insectes (Samraoui, 1998).

Il faut éviter à tout prix l'introduction d'espèces exotiques. Au pire, il faut étudier son écologie et évaluer son impact potentiel avant son introduction (Samraoui, 1998).

Des travaux futurs, plus approfondies sur la biologie et l'écologie des espèces exogènes; pourront combler beaucoup de lacunes afin de mieux connaître la structure et le fonctionnement des mares temporaires en vue de leur protection.

## RESUME

Nous avons contribué à une étude du régime alimentaire d'un poisson exotique qui est *Gambusia holbrooki* connu dans le monde comme un agent de contrôle de larves de moustiques, dans les mares temporaires El Feid dans le Nord est Algérien durant la période : janvier-mai (2012) et janvier-mai (2013).

Nous avons constaté que le régime alimentaire de cette espèce introduite est très diversifié : c'est un poisson prédateur généraliste, mais spécialiste de zooplancton (zooplanctonophage).

Cela confirme que la présence de *Gambusia holbrooki* dans les sites étudiés représente une menace réelle sur la faune aquatique surtout pour les mares temporaires, qui sont plus vulnérables que les autres écosystèmes dulçaquicoles.

**Mots clés :** *Gambusia*, zones humides, mares temporaires, prédation, conservation, zooplancton

## SUMMARY

We have contributed to a study of the diet of an exotic fish *Gambusia holbrooki* known in worldwide as a control agent of mosquito larvae in a temporary pools in El Feid Northern Algeria during the period: January to May (2012) and from January to May (2013).

We found that the diet of this introduced species is very diverse, it is a generalist predator fish, but specialist zooplankton (zooplanktivorous).

This confirms that the presence of *Gambusia holbrooki* in the study sites represents a real threat to the aquatic fauna especially for temporary pools, which are more vulnerable than other freshwater ecosystems.

**Keywords:** *Gambusia*, wetlands, temporary pools, predation, conservation, zooplankton

لنوع دخيل من الأسماك عرف في العالم كعامل  
بيولوجي لمكافحة البعوض ألا وهو القمبوزيا.  
نتيجة لتحليل المعطيات توصلنا الى معرفة  
الغدائي للقمبوزيا وهي القشريات التي تمثل الحصة الكبيرة,  
ان معطياتنا تؤكد أن النظام الغدائي لهذا النوع من الأسماك متنوع.  
كما تؤكد هذه الدراسة خطر وجود القمبوزيا على الأنظمة البيئية المائية و خاصة

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMOROS, C., 1984. Crustacés cladocères. Association Française de Limnologie 5 :72-150.

BEADOUIN, R., 2007. Modélisation individu-centrée pour aider à l'interprétation des effets des polluants chimiques sur la dynamique de population d'un poisson, la gambusie, en écosystème expérimental. Thèse de Doctorat. Université de RENNES 1. 101p.

BELDI, H., 1993. Contribution à l'étude de *Gambusia affinis* (Téléostéens, Poecillidae), Poissons prédateurs des larves de moustiques, Etude du cycle sexuel et corrélation métabolique. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 87 p.

BELDI, H., 2007. Etude de *G. affinis* (Poisson, Téléostéen) et *Donax trunculus* (Mollusque, Pélécy-pode) : Ecologie, Physiologie et Impacts de quelques altéragènes. Thèse de Doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba. 134 p.

BOUCENNA, N., 2012. Ecologie des mares temporaires de Numidie (2009- 2010). Thèse de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 89 p.

BOUNACEUR, F., 1997. Contribution à l'étude écologique de *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1953) dans trois sites humides du Parc National d'El Kala. Thèse de Magister. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie ( E.N.S.A El Harrach).104 p.

BRUSLE, J. & QUIGNARD, J.P., 2001. Biologie des Poissons d'Eaux douces Européens. Tec & Doc. Lavoisier, Paris. 625 p.

CHAIB, N., 2002. Contribution à l'étude écologique et hydro-chimique de quelques hydro-systèmes de la Numidie (Région d'El Kala et de Guerbes-Sanhadja). Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 118 p.

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.

DAJOZ, R., 1985. Précis d'écologie. Dunod., Paris, 505 p.

GAUTHIER, H., 1928. Nouvelles recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et la Tunisie. Alger. Imp. Minerva. 419 p.

GAUTHIER- LIEVRE, L., 1931. Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Afrique du Nord, Mémoire hors-série. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger. 299 p.

GUEBAILIA, A., 2012. Etude comparative du Regime alimentaire de *Gambusia holbrooki* en Numidie. Thèse de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 93 p.

GRILLAS, P. & ROCHE, J., 1995. Végétation des marais temporaires : Ecologie et gestion. Collection éditée par SKINNER, J & CRIVELLI, A.J..86p.

HAMMOUDA, S., 1999. Impact de *Gambusia affinis* sur les milieux aquatiques. Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 55 p.

HAMMOUDI, H., 1999. Biotypologie des mares de la Numidie orientale. Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 54 p.

HUREAU, J.C., 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae), Bul. Ins. Océ. Monaco. 68: 1-224.

HURLBERT, S.H. & MULLA, M.S., 1981. Impact of Mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation on plankton communities. Hydrobiologia. 83 : 125-151.

JEDICKE, E., 1997. Les eaux dormantes : Mares, étangs et petits lacs. ULISSEDITION.119p.

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.

LAYACHI, N., 1997. Etude comparative de deux étangs dunaires : Gareat Estah et Gareat Dakhla (Nord-est algérien). Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 53 p.

LOMBARDI, A., 1997. Animaux des mares. Le courrier de la nature : Spéciale mares. Edité par la société de protection de la nature. 22-27p

MEKKI, M., 1998. Etude comparative de l'écologie de quatre dépressions dunaires du Nord-est Algérien. Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 58 p.

OZENDA, P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. Doin. Paris. 431p.

PYKE, G.H., 2005. A Review of the Biology of *Gambusia affinis* and *Gambusia holbrooki*. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 15: 339-365.

RAMADE, F., 1994. Eléments d'écologie : écologie fondamentale. 2<sup>ème</sup> Edition. Edi science Internationale. 517 p.

SAMRAOUI, B. & G. DE. BELAIR, 1998. Les zones humides de la Numidie orientale (Bilan des connaissances et des perspectives de gestion). Synthèse N° 4. 1-98.

SAMRAOUI, B., 2002. Branchiopoda (Ctenopoda and Anomopoda) And Copepoda from Eastern Numidia, Algeria. Hydrobiologia. 47: 173-176.

SELTZER, P., 1946. Le climat de l'Algérie. Imp. La Typo-Litho et J. Carbonel, Algiers.

TACHET, H., 2000. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS, Paris. 588 p.

TERKI, F., 1997. Etude comparative de deux dépressions dunaires : le Lac Bleu et la Saoulaie (Parc National d'El Kala). Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 62 p.

TOUATI, L., 2008. Distribution spatio-temporelle des Genre Daphnia et Simocephalus dans les mares temporaires de la Numidie. Mémoire de Magister. Université 8 Mai 1945 Guelma. 88 p.

## WEBOGRAPHIE

- (1) [http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/eastern\\_mosquitofish.htm](http://www.fcps.edu/islandcreekes/ecology/eastern_mosquitofish.htm)
- (2) <http://www.aquaportail.com/fiche-poisson-2632-Gambusiaholbrooki.html>
- (3) [http://www.rappel.qc.ca/MG/pdf/Fiche technique 6- transparence.pdf](http://www.rappel.qc.ca/MG/pdf/Fiche%20technique%206-20transparence.pdf)

## **ANNEXE :**

**Tableau (1) : Coefficient de vacuité (2012)**

	Nombre d'intestins pleins			Nombre d'intestins vides			Nombre d'intestins examinés			Cv %		
			+			+			+			+
<b>Sexes</b>			+			+			+			+
<b>Janvier</b>	58	39	97	3	2	5	61	42	103	4,68	4,76	4,8
<b>Février</b>	13	47	60	6	3	9	19	50	69	31,57	6	13
<b>Mars</b>	1	14	15	0	0	0	1	14	15	0	0	0
<b>Avril</b>	17	16	33	2	0	2	19	16	35	10,52	0	5,7
<b>Mai</b>	14	8	22	2	0	2	16	8	24	12,5	0	8,3

**Tableau (2) : Coefficient de vacuité (2013)**

	Nombre d'intestins pleins			Nombre d'intestins vides			Nombre d'intestins examinés			Cv %		
			+			+			+			+
<b>Sexes</b>			+			+			+			+
<b>Janvier</b>	6	1	7	7	5	12	13	6	19	53,84	83,33	63
<b>Février</b>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<b>Mars</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Avril</b>	7	3	10	0	0	0	7	3	10	0	0	0
<b>Mai</b>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0