

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 08 Mai 1945 de Guelma



Faculté des Sciences et des sciences de l'ingénierie  
Département de Biologie

## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de  
Magister en Biologie - Ecologie.

Option : Ecologie et Génie de l'Environnement :  
Evaluation et suivi des marqueurs biologiques des Zones Humides

## Thème



Présenté par : REDAOUNIA AMOR

### Devant le jury composé de

Mr. MENAI RACHID M.C. Université 08 mai 1945 de Guelma  
KHEMISSA M.C. Université Badji Mokhtar d'Annaba  
Mme. BENDJEDDOU DALILA M.C. Université 08 mai 1945 de Guelma  
Mr. SAMRAOUI BOUDJEMA Pr. Université 08 Mai 1945 de Guelma

Président Mme. CHAKRI  
Examinateur  
Examinateur  
Directeur de thèse

Année universitaire 2008-2009

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	1
<b>Chapitre I : Ecologie des mares temporaires Algérienne</b>	
<b>1.1- Aperçu sur les mares temporaires</b>	
1.2-Définition Ramsar des mares temporaires.....	3
1.3- Origines des mares.....	3
1.3.1 - Origine naturelle.....	3
1.3.2- Origine artificiel.....	4
1.4- Les mares temporaires en Algérie.....	4
1.4.1-La faune des mares temporaires Algériennes .....	5
1.4.2- Adaptation de la faune des mares temporaires.....	6
1.4.3- La végétation des mares temporaires Algériennes.....	7
<b>Chapitre II : Description des site d'étude</b>	
2.1- Description de la zone d'étude.....	8
2.2- Présentation de la Numidie orientale.....	8
2.2.1- Géomorphologie .....	8
2.2.2- Climatologie .....	9
2.2.3- Température .....	9
2.2.4- Pluviométrie.....	9
2.2.5- Humidité.....	10
2.2.6- Vents.....	10
2.3- Description des sites d'étude.....	11
2.3.1- Végétation des mares Gauthier.....	12
2.4- Travaux menés sur les sites d'étude.....	18
<b>Chapitre III : Matériel et Méthodes</b>	
3.1- Sur le terrain.....	19
3.1.1- Choix des sites.....	19

3.1.2- Echantillonnage.....	19
3.2- Au Laboratoire.....	20
3.2-1- Méthode de travail lors de l'identification.....	20
3.3-Analyse des données .....	24
3.3.1-L'organisation des peuplements.....	24
3.3.1.1- L'abondance des espèces .....	24
3.3.1.2- La fréquence.....	24
3.3.2- Description de la structure d'un peuplement .....	24
3.4- Analyse factorielle des correspondances (AFC) .....	25
<b>Chapitre IV : Résultats et discussion</b>	
4.1- Influence des variables abiotiques sur l'écosystème « mare ».....	27
4.1.1- La température.....	27
4.1.2- La conductivité .....	27
4.1.3- Hydropériode.....	27
4.1.4- La profondeur de la mare .....	28
4.2- La faune aquatique des mares Gauthier .....	30
4.3- Richesse spécifique des mares Gauthier.....	56
4.4- Indices de diversité .....	56
4.4.1- Indice de Shannon.....	56
4.4.2- Equitabilité .....	56
4.5- Analyse factorielle des correspondances .....	61
4.7- Valeurs patrimoniales des mares Gauthier.....	66
<b>Conclusion</b> .....	67
<b>Références Bibliographiques</b> .....	68
<b>Résumés</b> .....	74
<b>Annexes</b> .....	75



# Remerciements

*Au terme de ce travail, je remercie avant tout Dieu le tout puissant qui a éclairé mon chemin tout au long de mes études.*

*Avant d'aborder mon sujet, qu'il me soit permis de remercier toutes les personnes qui, à des degrés divers, ont contribué à la mise à jour de ce mémoire:*

*Monsieur, **SAMRAOUI BOUDJEMA**, professeur à l'Université 08 Mai 1945 Guelma, Qui, malgré ces lourdes tâches, a bien accepté de diriger ce travail.*

*Depuis mon mémoire d'ingénieur, vous m'avez suivi et constamment conseillé avantageusement, vous avez mis à ma disposition tous les moyens nécessaires. Votre aptitude et riche expérience m'ont été très profitables aussi bien au labo que sur le terrain. Je vous remercie, Monsieur, pour avoir bien voulu m'encadrer une deuxième fois, et d'avoir eu confiance en moi. Veuillez trouver ici l'expression de ma parfaite reconnaissance et sincère gratitude.*

*Monsieur, **MENAI RACHID**, M.C Université 08 Mai 1945 de Guelma pour l'honneur qu'il me fait d'avoir bien voulu présider mon jury .*

*Madame, **CHAKRI KHEMISSA**, M.C Université Badji Mokhtar d'Annaba pour l'honneur qu'elle me fait d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Madame, **BENDJEDDOU DALILA**, M.C Université 08 Mai 1945 de Guelma pour l'honneur qu'elle me fait d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Un grand grand merci aussi à ma femme **RADIA** qui m'a beaucoup encouragé tout au long de ce travail.*

*A toute ma promotion de post-graduation, **LAID, El HADI, SADAK, YACINE, AZIZ, AGHANI, AMINA, NADHRA, AFAF***

*En fin je remercie toute personne ayant laissé ces traces dans ce modeste travail.*

## AMOR

A decorative border made of blue, stylized floral or leaf-like patterns, framing the central text. The patterns are symmetrical and have a soft, glowing effect.

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A ma mère et mon père qui m'ont tout donné,  
Que Dieu les gardes.

A ma femme Radia qui m'a beaucoup soutenu

A mes frères Saber, A .Ghani ,Hassen et A toute la  
Famille REDAOUNI A et MEGREROUCHE

A mon frère A bd EL HAK A zzizi qui m'a beaucoup  
Aidé pendant la période d'échantillonnage.

A A mina ,Nedjoua, et ses copines qui m'ont beaucoup aidé  
Dans le phase de dépouillement.

A Monsieur, A .Hadjar le père de l'environnement de la  
Wilaya de Guela..

A u personnel de la Direction de l'Environnement :  
A bd Rezak, Hakou, Bariza., Lamia., Soulef et Linda

# AMOR

# **Introduction**

## INTRODUCTION

Le Nord-Est Algérien et plus particulièrement la région d'El Kala possède un ensemble de zones humides unique au Maghreb par ses dimension et sa diversité : Lacs, étang, mares marais aulnaies, oueds.....forment une mosaïque de biotopes remarquables 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 (Samraoui & Debélaïr , 1998).

Les zones humides relevant de la convention de Ramsar correspondent aux zones de marais, de marécages, tourbières ou eau libre, qu'elles soient naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, que l'eau soit stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, incluant les zones d'eaux marines littorales dont la profondeur ne dépasse pas six mètres à marée basse (Ramsar, 1971).

Les mares temporaires objet de notre étude constituent un type de milieu très singulier des zones humides .La saisonnalité très irrégulière de leur cycle hydrologique leur confère une dynamique qui a toujours attirée l'attention des scientifiques (Grillas *et al*, 1997)

En Algérie, les mares temporaires sont des hydrosystèmes les plus communs et les plus caractéristiques. Depuis les travaux pionniers de Gauthier, peu d'études ont portés sur les mares Algériennes. Cependant récemment, le Laboratoire de Recherche des Zones humides a conduit une série d'études sur la biodiversité, la structure et le fonctionnement des mares temporaires ( Samraoui *in Grillas et al*,2004) .

Le présent travail, s'inscrit dans le cadre de la continuité de ses études, a pour objet l'écologie des mares Gauthier a fin de mieux comprendre ces écosystèmes très complexes.

L'objectif de cette étude est de :



- Faire l'inventaire faunistique d'un complexe de neuf mares temporaires mares Gauthier durant la période allant du mois de Novembre 2007 jusqu'au mois de Mai 2008.

- Effectuer une analyse multi-varée (AFC) sur les inventaires faunistiques.

- Définir la phénologie des espèces faunistique.

- Comprendre le fonctionnement de ses écosystèmes et les facteurs structurant les peuplements de ces milieux.

- Comparer les résultats obtenus avec les résultats antérieurs.

- Evaluer la valeur patrimoniale des mares Gauthier.

La présente thèse débutera par un chapitre sur l'écologie des mares temporaires Algériennes, suivi d'un chapitre sur la description des sites d'études .Le chapitre suivant abordant Matériel et méthodes puis nous aborderons les résultats et discussions, en fin nous terminerons par une conclusion ouvrant d'autres pistes de recherches sur ses milieux.

# **CHAPITRE I**

## **Ecologie des mares temporaires Algériennes**

## **1.1- Aperçu sur les mares temporaires**

Les mares temporaires représentent sans doute un des milieux les plus remarquables, mais aussi les plus menacées du monde méditerranéen. Elle constituent, en effet un ensemble de biotopes très complexe liés aux caractéristiques majeures du climat méditerranéens: alternance, au cours de l'année, d'une, voire de plusieurs phases de mise en eau axées sur les périodes froides et fraîches, et d'une phase d'assèchement essentiellement estivale (Quezel *in* Grillas *et al*, 2004).

### **1.2- Définition Ramsar des mares temporaires:**

Les mares temporaires sont des zones humides de petite taille (habituellement < 10 ha) et peu profondes caractérisées par des alternances de phases sèches et inondées et par un fonctionnement hydrologique très autonome. Elles occupent des dépressions, souvent endoréiques, submergées pendant des intervalles de temps suffisamment longs pour permettre le développement de sols hydromorphes, d'une végétation aquatique ou amphibie, et de communautés animales spécifiques. Cependant, et de façon aussi importante, elles s'assèchent assez longtemps pour exclure les communautés plus banales de faune et de flore, caractéristiques des zones humides plus permanentes. Cette définition exclut explicitement les milieux en contact physique direct avec des eaux permanentes (lisières de lac, marais permanents, grandes rivières, etc.) qui ne permettent généralement pas l'installation des espèces les plus caractéristiques de ces milieux.

### **1.3- Origines des mares**

#### **1.3.1 - Origine naturelle**

L'érosion peut résulter de l'action physico-chimique de l'eau, de l'action du vent, de processus géomorphologiques liés à la divagation des cours d'eau mais aussi de la combinaison de ces différents processus, éventuellement combinés à l'action de la faune voire de la flore. Des colmatages naturels limitant le drainage ou le ruissellement peuvent contribuer à la création de mares. L'origine des mares temporaires a des conséquences importantes sur leur richesse et leur fonctionnement, en particulier sur leur fonctionnement hydrologique et sur les connexions potentielles entre populations de plantes ou d'animaux

(Grillas *et al*, 2004).

### **1.3.2- Origine artificiel**

Pour ses activités d'élevage, de voirie, d'irrigation, ou de stockage d'eau, l'homme a créé des bassins et des mares. Au fil du temps, ces milieux ont été colonisés par des biocénoses dont la composition et la structure évoluent assez souvent en rapport avec l'âge de l'habitat (Grillas *et al*, 2004).

### **1.4- Les mares temporaires en Algérie**

En Algérie, l'étude des mares temporaires remonte à Gauthier 1928 qui fait figure de pionnier en s'intéressant durant plusieurs années aux zooplancton et aux macroinvertébrés d'un complexe de mares à Reghaia dans le ban lieu d'Alger (Samraoui,2008).Un certain nombre d'études avait été effectué auparavant sur l'Algérie de manière sporadique, incluant des travaux non seulement sur les spermaphytes, mais également sur les Algues d'eau douce: Cyanophycées, Diatomées, Myxophycées, et chlorophycées et notamment,les charophycées (Lefranc, 1865; Gauthier-Lièvre, 1937; Feldmann, 1946; Morgan, 1982; Stevenson *et al*, 1989 ; *in Debélaïr*, 2005).

Le travail de Gauthier fut malheureusement suivi d'une longue éclipse et les mares Algériennes ne furent l'objet d'aucune autre étude scientifique jusqu'à la fin du XX<sup>e</sup> siècle ( Samraoui, 2008) .

En 1996, un programme de recherche à long terme des mares temporaires de la Numidie dans le Nord-Est Algérien a été mis en place .cette étude a été initiée par le Laboratoire de Recherche des Zones Humides ( Université de Annaba) et une collaboration informelle a été mise en place avec Alain Crivilli (Station biologique de Tour du Valat ) a pour objectif d'améliorer les connaissances de la structure et le fonctionnement des mares temporaires méditerranéennes ( Samraoui, 2008) .

Les résultats préliminaires suggèrent que les déterminants écologiques comme la texture du sol et la salinité organisent la structure spatiale alors que la structure temporelle est étroitement liée à la régulation saisonnière des taxons (Samraoui, 2004).

#### 1.4.1-La faune des mares temporaires Algériennes

Le peuplement des mares temporaires Algériennes, comme il est souvent le cas ailleurs pour d'autres zones humides, est composé à plus de 80 % d'invertébrés, principalement des insectes et de crustacées (Samraoui,2008). Les coléoptères aquatiques sont dominants; mais les hémiptères, diptères, éphéméroptères et odonates peuvent être nombreux. Les crustacées les plus représentatifs sont les grands branchiopodes (Samraoui & Dumont,2002; Samraoui *et al*, 2006) : Les anostracées ( *Chirocephalus diaphanus*, *Tanymastis stagnalis* ), les Notostracés ( *Lepidurus apus lubbocki* ) et les conostracés ( *Cyzicus tetracerus* ) ainsi, les copépodes ( *Hemidiaptomus gurneyi* et *Mixodsiaptomus lijeborjii* ) ou les puces d'eau du genre *daphnia* ( *Daphnia chevreuxii*, *Daphnia magna* et *Daphnia pulex* ). Les vertébrés, bien que minoritaires, sont une composante importante de la structure et du fonctionnement des mares. Les poissons ne peuvent coloniser des milieux temporaires si ceux-ci ne sont pas connectés périodiquement à des milieux aquatiques permanents. S'il arrive que des poissons pénètrent dans des mares temporaires, leur reproduction y est possible mais son succès très aléatoire. La connexion avec le milieu aquatique permanent souvent éphémère, ne permet qu'à une infime proportion des alevins de quitter la mare avant l'assèchement ( Poizat & Crivelli , 1997). Parmi les prédateurs le Gambusie *Gambusia affinis*, une espèce introduite dans plusieurs pays comme agent de bio contrôle des larves de moustiques porteurs de paludisme (Muur & Dahlsrom, 1981; Walton & Mulla, 1990 ; *in Bounaceur*, 1997), qui bouleverse le peuplement faunistique des mares (Samraoui, 2008). Une autre espèce endémique ; *Pseudophoxinus callensis* peut envahir certaines mares et reproduire pendant les crues (Samraoui, 2008).

Les mares temporaires constituent des lieux de reproduction privilégiés pour les amphibiens du fait que ces milieux sont également favorables sur le plan thermique et riche en phyto et zooplanctons (Cheylan, 1995). Les amphibiens sont communs dans les mares temporaires Algériennes comme le Crapaud Berbère *Bufo mauritanicus* ou la Rainette méridionale, *Hyla meridionalis* (Samraoui, 2008).

Pendant la période de submersion, les mares temporaires constituent trois types d'habitats permettant aux oiseaux d'eau d'assurer les fonctions essentielles :

L'alimentation, la reproduction et le repos. Les gros invertébrés comme les Triops constituent une nourriture de choix pour l'aigrette garzette *Egretta garzetta* (Hafner, 1977).

#### **1.4.2- Adaptation de la faune des mares temporaires**

Les mares ne sont pas de simples points d'eau. Malgré leur petite taille, ce sont des écosystèmes très riches, lieux de rencontre des milieux aquatiques et terrestres. Le peuplement des mares est donc constitué par des populations aquatiques qui devront résister à une phase d'assèchement plus ou moins durable et par des populations terrestres qui devront résister à une phase de submersion (Lombardi, 1997). Face à l'alternance de périodes sèches et d'inondation, les animaux aquatiques et notamment les invertébrés ont développé trois types de réponses adaptatives:

- Un cycle de vie très court pendant la phase aquatique relayé par des formes de résistance pendant la phase terrestre.
- La fuite des adultes vers d'autres milieux aquatiques.
- L'adaptation des adultes à la vie terrestre

(Grillas & Roché, 1997).

Ces adaptations écologiques impliquent des adaptations comportementales, mais également morphologiques et physiologiques (Lombardi, 1997).

L'adaptation majeure des crustacés est le développement de cystes ou d'œufs capables de résister à la dessiccation lors de l'assèchement du milieu et aux températures estivales élevées (Samraoui, 2008). Ainsi, si certaines espèces de coléoptères arrivent à survivre la période d'exondation en se mettant à l'abri au sein du substrat des mares, d'autres, comme les libellules se sont adaptées à ce phénomène cyclique en prolongeant leur période de maturation et en migrant vers des milieux terrestres pour estiver à haute altitude avant de revenir se reproduire en automne au moment des pluies (Samraoui *et al.*, 1998).

### **1.4.3- La végétation des mares temporaires Algériennes**

Dans une mare donnée, la répartition spatiale et temporelle de la végétation est tout d'abord déterminée par les gradients de profondeur d'eau et de durée d'inondation. Au cours d'un cycle hydrologique, la végétation des mares temporaires sera successivement dominée par différents types de végétaux : des plantes aquatiques durant la phase de mise en eau, puis des amphibiens lors de la phase d'assèchement et enfin des terrestres lors de la phase exondée. Les dates de mise en eau et d'assèchement, est le facteur essentiel qui détermine la répartition et le fonctionnement de la végétation (Gauthier *et al*, 2004).

Les mares temporaires du Nord – Est Algériens reflètent, notamment dans leur flore, l'étonnante diversité de leurs origines géographiques (Debélair, 2008). L'échantillonnage de 26 mares temporaires réalisé durant trois cycles (1998-2001) a permis d'inventorier 136 espèces végétales en Numidie. Ces mares rassemblent une flore diversifiée, dont beaucoup d'espèces sont rares à très rares en Algérie ; elles sont partiellement d'origine tropicale (8 espèces), et majoritairement inféodées à la seule Numidie. Cette originalité confère donc aux mares temporaires de Numidie un intérêt patrimonial indéniable (Debélair, 2004).

# **CAPITRE II**

## **Description des sites d'étude**



## **2.1- Description de la zone d'étude**

La région d'El Kala est située à l'extrême Nord-Est de l'Algérie (Tell Nord-oriental). Elle présente deux ensemble structuraux : Les monts gréseux de la Cheffia et leur prolongement jusque vers le cap Rosa et la terminaison orientale de la plaine de Annaba (Marre, 1997). Deux principaux cours d'eau drainent la région, l'oued Bounamoussa à l'ouest et l'oued El Kebir à l'est qui convergent vers les maria de Mekhada avant de rejoindre la mer par l'intermédiaire d'un exutoire unique l'oued Mafragh (Marre, 1997).

## **2.2- Présentation de la Numidie orientale**

La Numidie orientale abrite un ensemble de zones humides qui a pour limite septentrionale la mer méditerranéenne et pour la 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 l'oued seybose ( Samraoui&Debélair , 1998).

La Numidie orientale recèle une grande variété de milieux aquatiques et terrestre (Samraoui & Debélair, 1998). Une autre particularité de la Numidie , est la présence d'espèces d'origine biogéographique diverses (Samraoui *et al*; Samraoui & Debélair, 1998) et l'existence d'espèces reliques d'origines Afrotropicales (Samraoui & Debélair, 1997).

### **2.2.1- Géomorphologie**

Le relief est constitué de collines de basses montagnes (Dont le piont culminant est le Djebel Ghora à 1202m).Ainsi, que des petits bassins intramontagnards que les oueds empruntent et des dépressions occupées par des formations palustrées en laccustres (Marre,1997). Ce relief et la techtonique récente ont eu une profonde influence sur le réseau hydrologique de la région (Debélair, 1990). Le sol est en majorité de nature gréseu-argileuse (Flych Numidien).Cette formation induit un milieu de pédogenèse acide (Aouadi, 1989). Des sols salins associés aux sols d'apports alluviaux et hydromorphes occupent les dépressions marécageuses (Bouguessa, 1993).

### 2.2.2- Climatologie

Le climat est certainement un facteur du milieu très important, il a une influence directe sur la faune et la flore (Touati, 2008). Un climat méditerranéen règne sur la région caractérisé par une pluviométrie abondante pendant la saison et les mois froids, et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982; Samraoui & Debélaïr, 1998).

### 2.2.3- Température

La température dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie (Seltzer, 1946). Les mois les plus froids sont Décembre, Janvier et Février pour la région d'El Kala alors que Juillet, Août constituent les mois les plus chauds (Tableau N°01)

**Tableau N° 01:** Température moyenne mensuelle de l'air en (C°) pour la période (Station météorologique Lac des Oiseaux)

Mois	NOVEMBRE 2007	DECEMBRE 2007	JANVIER 2008	FEVRIER 2008	MARS 2008	AVRIL 2008	MAI 2008
Température moyenne mensuelle(C°)	17.8	14.9	13.1	13.9	14.7	16.9	18.7

### 2.2.4- Pluviométrie

Les précipitations sont régulées par trois facteurs : L'altitude, longitude, Elles augmentent de l'ouest vers l'est, et la distance de la mer (Seltzer, 1946). Le mois le plus pluvieux est Janvier (Tableau N°02).

**Tableau N° 02 :** Précipitation moyenne mensuelle en (mm) (Station météorologique Lac des Oiseaux)

Mois	NOVEMBRE 2007	DECEMBRE 2007	JANVIER 2008	FEVRIER 2008	MARS 2008	AVRIL 2008	MAI 2008
P(mm)	35	176	190	128	85	63	44

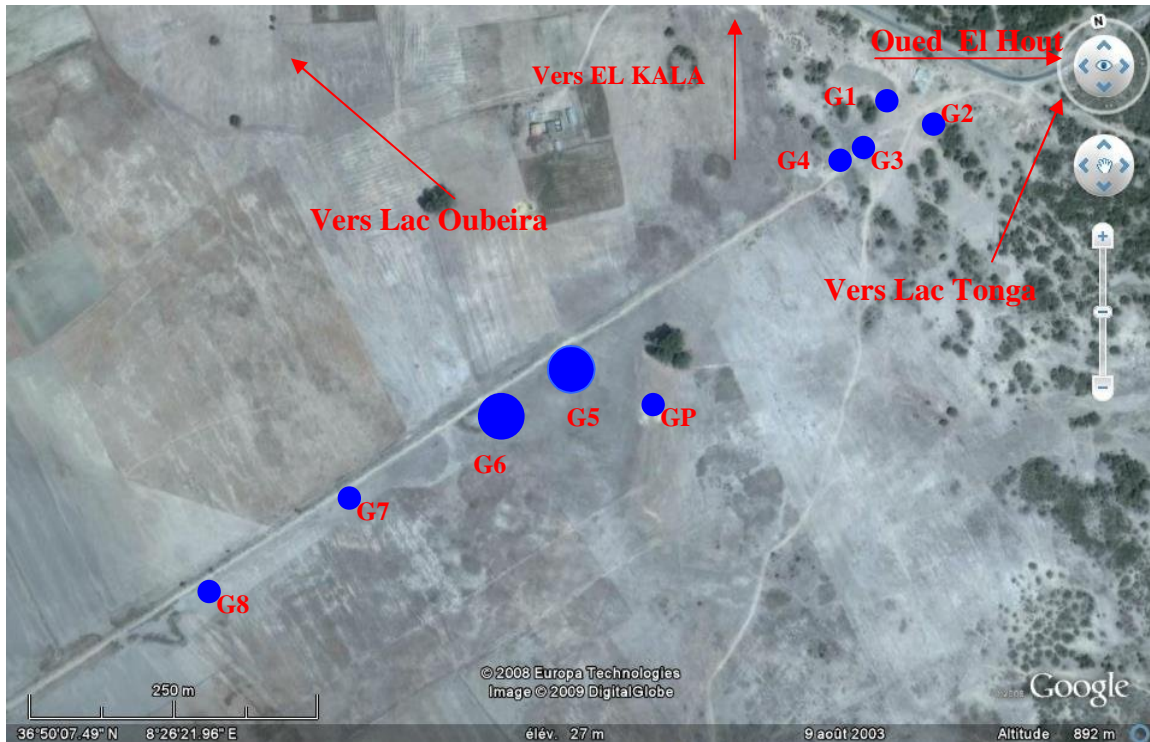
### **2.2.5- Humidité**

L'humidité de l'air peut être considérée comme élevée (Compris entre 69% et 74% dans la région) .Plusieurs facteurs interviennent sur ce paramètre : La proximité du littoral, mais aussi la présence d'une surface importante de forêt et surtout de nombreuses zones humides, parmi lesquelles les Aulnaies exercent une influence prédominante (Samraoui & Debélaïr, 1998).

### **2.2.6- Vents**

En ce qui concerne le régime des vents en période froide et cyclonique dominant les vents du Nord-ouest (NW), en période chaude, le "creux" de fréquence des vents de NW relativement constants tout au long de l'année est occupé par les vents de Nord-Est (NE) ( Samraoui & Debélaïr, 1998).

### 2.3- Description des sites d'étude



**Fig. 01** : Carte de situation des 09 mares temporaires étudiées (Mares Gauthier)

Ce complexe de mares Gauthier ( 09 Stations) en hommage au couple Gauthier, dispersé irrégulièrement le long de la piste d'El Frin – El Kala est situé au long de l'ancienne voie ferrée El Kala Annaba ( **Fig. 01** , **02** ) . La limite Nord Est est constituée par la route qui mène à Oued El Hout et le lac tonga. Au Nord-Ouest de ce complexe de mares se trouve lac Oubeira.(Fig.2 ) Leur dominante texturale est plutôt sableuse pour les mares 1 et 4 (21 % d'argile, 18 % de limon et 36 % de sable), nettement plus argileuse (38 %) pour les Mares 3 et 4. Leur pH est également acide (de 4.80 à 5.60). Des bosquets de *Quercus suber*, *Pistacia lentiscus* et *Myrtus communis* Sont dispersés dans une prairie humide, jalonnée de mares aux dimensions variables. La formation est dominée, en-dehors des vestiges d'une subéraie, par *Asphodelus aestivus*, *Hypochoeris radicata*, *Eryngium barrelieri* et, au gré des saisons, par

*Bellis annua*, *Triglochin laxiflora*, *Leucojum autumnale*, *Romulea bulbocodium*, *Briza maxima* et *Radiola linoides* (Debélair, 2005) .



Fig. 02 : Situation géographique des mares Gauthier

**Tableau N°03** : Paramètres mésologiques des 09 stations (Mares Gauthier)  
pour les stations 1,2,3 et 4 ( Samraoui, *comm. Pers* )

<b>Mares</b>	<b>Altitude</b>	<b>Surface</b>	<b>Profond</b>	<b>Argile</b>	<b>Limon</b>	<b>Sable</b>	<b>Sable</b>	<b>pH</b>
	<b>(m)</b>	<b>(ares)</b>	<b>(cm)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>fin</b>	<b>grossier</b>	
Gaut 1	<b>35</b>	10.0	<b>40</b>	21.0	18.3	24.7	<b>18.1</b>	<b>5.60</b>
Gaut 2	<b>35</b>	3.5	<b>45</b>	21.0	18.3	24.7	<b>18.1</b>	<b>5.60</b>
Gaut 3	<b>35</b>	2.0	<b>65</b>	37.8	<b>8.2</b>	<b>7.1</b>	<b>16.4</b>	<b>4.80</b>
Gaut 4	<b>35</b>	2.5	<b>70</b>	37.8	<b>8.2</b>	<b>7.1</b>	<b>16.4</b>	<b>4.80</b>
Gaut	<b>29</b>	40m <sup>2</sup>	<b>20</b>	<b>Argile / Limon</b>				
Gaut 05	<b>29</b>	400 m <sup>2</sup>	<b>100</b>	<b>Sable/Alluvions</b>				
Gaut 06	<b>29</b>	500m <sup>2</sup>	<b>120</b>					
Gaut 07	<b>29</b>	300m <sup>2</sup>	<b>30</b>					
Gaut 08	<b>29</b>	700m <sup>2</sup>	<b>70</b>					

### 2.3.1- Végétation des mares Gauthier

En raison de la biodiversité incontestable du point de vue floristique des mares Gauthier, leur confère un écosystème hyper complexe. Le nombre d'espèce rares qui sont plus abondante citons en exemple : *Illicebrum verticillatum*, *Elatine brochoni*, *Hypericum humifusum*, *Plantago crassifolia*, *Lythrum numulariaefolia* .

La répartition de ses associations Végétale dépend de plusieurs critères : en fonction de la profondeur de la mare de la luminosité et en fonction la composition physico-chimique des mares. Cette végétation diversifiée offre un habitat qui pourra être colonisé par des nombreuses espèces animales et qui sert aussi de nourriture pour les phytophages. (Redaounia, 1999).

Tableau N° 04 : Végétation dominante dans les mares Gauthier

Stations	Végétation dominante
Gaut 01	<b><i>-Isotes histrix-Scirpis inclinatus-Illecebrum verticillatum-Glyceria fluitans-Lythrum junceum-Meriophyllum alterniflorum</i></b>
Gaut 02	<b><i>-Isotes histrix- Illecebrum verticillatum-Callitriche obtisangula-Meriophyllum alterniflorum</i></b>
Gaut 03	<b><i>Isotes histrix- Illecebrum verticillatum-Callitriche obtisangula-Meriophyllum alterniflorum</i></b>
Gaut 04	<b><i>Isotes histrix- Illecebrum verticillatum-Callitriche obtisangula-Meriophyllum alterniflorum</i></b>
Gaut Puits	<b><i>Bellis repens - Plantago crassifolia - Plantago coronopus</i></b>
Gaut 05	<b><i>Juncus conglomeratus- Juncus subulatus-Juncus maritimus-Panicum repens – Ranunculus baudotii</i></b>
Gaut 06	<b><i>-Rubus ulimifolius- Juncus conglomeratus- Juncus maritimus-Callitriche obtisangula- Ranunculus baudotii</i></b>
Gaut 07	<b><i>Ranunculus baudotii- Callitriche obtisangula- Panicum repens</i></b>
Gaut 08	<b><i>Ranunculus baudotii- Callitriche obtisangula- Panicum repens-Juncus conglomeratus</i></b>



Fig . 03 : Station Gauthier 01



Fig. 04 : Station Gauthier 02



Fig .05 : Station Gauthier 03



Fig .06 : Station Gauthier 04





Fig .07 : Station Gauthier Puit



Fig .08 : Station Gauthier 05



Fig .09 : Station Gauthier 06



Fig . 10 : Station Gauthier 07



Fig .11 : Station Gauthier 08



Fig.12 : Vue générale sur le site d'étude

## **2.4- Travaux menés sur les sites d'étude**

En Algérie, l'étude de ce type de zones humides est relativement ancienne (Mme Gauthier en 1924-1925 et son mari Gauthier lièvre en 1931) mais elle a depuis été négligée ( Metallaoui, 1998). En 1996, le Laboratoire de Recherche des Zones Humides a mené une série d'études sur les mares temporaires sur plusieurs cycles (Hammoudi,1999, ; Metalloui, 1999 ; Redaounia,1999 ; Sebti, 200 ;Guebailia *et all in prep*).

# **CAPITRE III**

## **Matériel et Méthodes**

### **3-Matériel et Méthodes**

#### **3.1- Sur le terrain**

##### **3.1.1- Choix des sites**

Le choix de ces neufs mares est fondé sur les critères suivants :

- L'appartenance des neufs mares au même site
- Les conditions climatiques semblables
- La présence des poissons
- L'originalité et la richesse biologique qui caractérisent ces mares malgré leur caractère temporaire ( Samraoui & Debélaïr, 1998 ; Hammoudi, 1999 ; Gheraba & Hefafsa, 2001).

##### **3.1.2- Echantillonnage**

Nous avons procédé à un échantillonnage systématique mensuel au niveau des neuf stations qui constituent les "Mares Gauthiers" qui sont classées de 1 à 4 les Gauthier supérieur, 5 à 8 et le Puits constituent les Gauthier inférieur dans le sens du gradient de la pente, durant la période allant du mois de Novembre 2007 au mois de Mai 2008.

Dans chaque station, nous avons effectué systématiquement un prélèvement de la faune aquatique à l'aide d'une épuisette dont la maille est de 1mm avec le même effort d'échantillonnage (Deux passages le long de la station) .Les échantillons obtenus ont été conservé dans des bouteilles en plastique remplis de formol à 04 % sur lesquelles le nom de la station et la date de prélèvement sont inscrits (Fig. 13)

Chaque relevé est précédé, d'une mesure de la conductivité en utilisant un conducti-mètre (Fig.14) .



**Fig. 13 : Echantillonnage**



**Fig. 14 : Conductimètre**

### **3.2- Au Laboratoire**

La partie expérimentale est basée sur le dépouillement et le dénombrement des individus de chaque espèce faunistique. Ce qui nous a permis de constituer une liste d'espèces de chaque station .Les individus adulte comme les coléoptères et les hémiptères ont été épinglés à l'aide des épingles entomologiques sur des plaques en polystyrène en précisant le nom de la station et la date de l'échantillonnage puis conservé dans des boites de collection .Les autres spécimens comme les poissons et les larves sont conservés dans des flacons remplis de formol à 04 %.

En précisant toujours sur les flacons le nom de la station et la date de prélèvement.

#### **3.2-1- Méthode de travail lors de l'identification**

Pour faire une identification efficace, il est important de regrouper les individus semblables par un classement grossier (Généralement à l'ordre), en prenant l'ensemble de l'échantillon dans une boîte de pétri, on le divise à l'oeil nu selon les ressemblances. La deuxième étape est le classement par sous-groupe à l'aide de la loupe binoculaire, en séparant selon les caractéristiques visibles à la loupe binoculaire et des anciennes boites de collection de référence que possède le Laboratoire de Recherche et de Conservation des Zones Humides(L.R.C.Z.H)qui facilitent la tâche, aussi on a fait recours à des clés d'identification .

L'identification a été validée par le Professeur Samraoui.

Le matériel technique utilisé dans toutes ces étapes est le suivant

(Fig: 13.14.15.16..17.18.19.20) :

- Boites de pétri
- Flacons en plastique
- Pincettes entomologiques
- Pinceaux Formol aldéhyde à 04%
- Loupe binoculaire
- Epingles entomologiques
- Boites de collection
- Plaques en polystyrène.
- Conductimètre

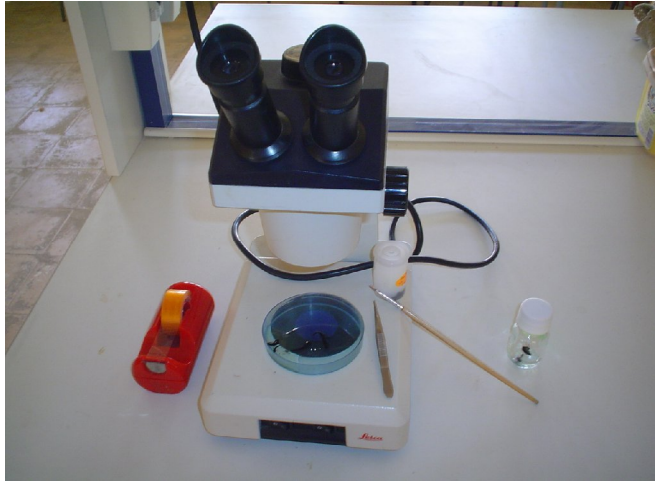


Fig.15 : Binoculaire



Fig. 16 : Matériel de laboratoire utilisé

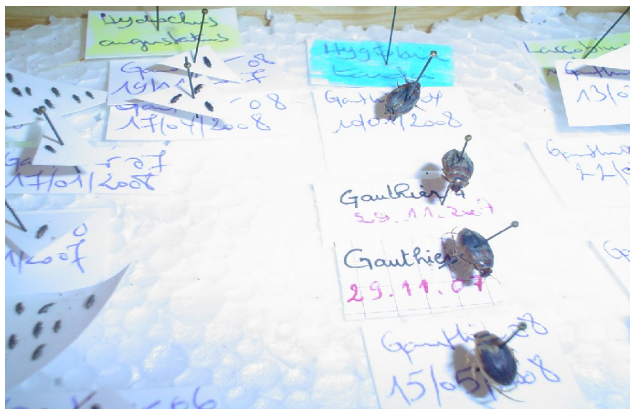


Fig.17 : Spécimens de coléoptère épinglés



Fig. 18 : Boîte de collection





Fig.19 : Dépouillement et identification



Fig.20 : Flacons des espèces identifiées

### **3.3-Analyse des données**

#### **3.3.1-L'organisation des peuplements**

Les différents peuplements qui constituent une biocénose peuvent se définir quantitativement par un ensemble de descripteurs qui prennent en considération l'importance des espèces qu'ils comportent .Il est possible de décrire la structure de al biocénose tout entière à travers des paramètres telles la richesse spécifiques, L'abondance, La dominance, La diversité spécifique...etc (Ramade, 1994).

##### **3.3.1.1- L'abondance des espèces**

C'est le nombre d'individus de chaque espèce dans l'échantillonnage.

##### **3.3.1.2- La fréquence**

Elle peut s'exprimer par le nombre de relevés contenant l'espèce. C'est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage

$$C = ( p \times 100 ) / P$$

**P** : Le nombre de relevé contenant l'espèce étudiée

**P** : Le nombre total des relevés effectués.

(Ramade, 1994).

#### **3.3.2- Description de la structure d'un peuplement**

L'étude quantitative de la diversité peut être réalisé selon diverses approches qui sont fondées sur l'usage d'indice de diversité dont la formulation est plus ou moins complexe ; permettant de comparer entre eux des peuplements et de voir comment ceux-ci évoluent dans l'espace et dans le temps (Ramade, 1994).

- **Indice de Shannon**

Cet indice a l'avantage d'intervenir l'abondance des espèces. Il se calcule selon la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^s (n_i / N) \log_2 (n_i / N)$$

**$n_i$**  : L'abondance de l'espèce

**$N$**  : Le nombre total des relevés

- **Equitabilité**

A fin de pouvoir comparer les diversités de deux peuplements ayant des richesses spécifiques différentes, on définit l'équitabilité ou "régularité" comme étant le rapport

$$E = H' / H_{MAX}$$

$$H_{MAX} = \log_2 S$$

**$H_{MAX}$**  : La diversité maximale

**$S$**  : Richesse spécifique

**$H'$**  : indice de diversité de Shannon

### 3.4- Analyse factorielle des correspondances (AFC) :

C'est une méthode qui a été appliquée avec succès à l'étude de nombreux groupement végétaux et de certaines associations animales. Elle permet de rechercher les caractéristiques qui règlent la répartition des organismes (Dajoz.1985). C'est une méthode descriptive d'ordination où une correspondance est réalisée par des colonnes et les espèces par ligne ou l'inverse. Chaque intersection relevé espèce indique la présence ou l'absence de l'espèce. Le nuage des points représenté soit par des relevés. Soit par les espèces dans l'espace multidimensionnel original est caractérisé par des directions d'allongements privilégiés. Il s'agit d'axes factoriels qui contiennent une certaine proportion de l'information totale des données. La valeur

propre représente pour chaque facteur, le montant de l'inertie du nuage de ce facteur (Fenelon.1981).

Le premier axe factoriel contenant le maximum d'information. le second un peu moins est ainsi de suite jusqu'au dernier axe . Ces axes factoriels pris deux à deux sont réalisés des projections de points relevés ou points espèce. Les valeurs propres et taux d'inertie qui quantifient la part de l'information expliquée par les différentes axes, permettent de décider du nombre d'axe à retenir ( Chessel & Bournaud, 1987 ; Chessel & Doledec, 1992)

# **CHAPITRE IV**

## **Résultats et discussion**

## **4.1- Influence des variables abiotiques sur l'écosystème « mare »**

### **4.1.1- La température**

La température de l'eau joue un rôle important dans le développement, La croissance et le cycle biologique de la majorité des insectes aquatiques ; elle peut également agir sur la localisation des espèces et la densité des populations (Dajoz, 1985). L'augmentation de la température de l'eau joue également un rôle sur l'activité des insectes, en déclenchant des vagues d'envol et de migration chez les corixidae par exemple (Sigara , etc) ( Thiéry, 1997).

### **4.1.2- La conductivité**

La conductivité de l'eau est un paramètre très important sur le dynamique des peuplements .Elle est proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous .Elle constitue une bonne indication du degré de minéralisation des eaux (Bounaceur, 1997).

La plupart des invertébrés d'eau douce ne survivent pas à des conductivités supérieures à 1,5 - 2 mS/cm( Thiéry, 1997).

Les courbes de l'évolution mensuelle de la conductivité de l'eau dans neuf stations durant la période (Nov 2007-Mai 2008 ) (Fig.19 ) montrent que :

- Les mares Gauthier supérieures (1.2.3.4) avec la mare puit ont une conductivité moins élevé que les mares Gauthier inférieures (5.6.7.8) qui ont une conductivité plus ou moins élevé . La station G7 et G8 ont une conductivité remarquable par rapport aux autres stations.
- D'une façon générale, La conductivité augmente légèrement dès l'arrivée du printemps pour atteindre son maximum au début de la saison estivale.

### **4.1.3- Hydropériode**

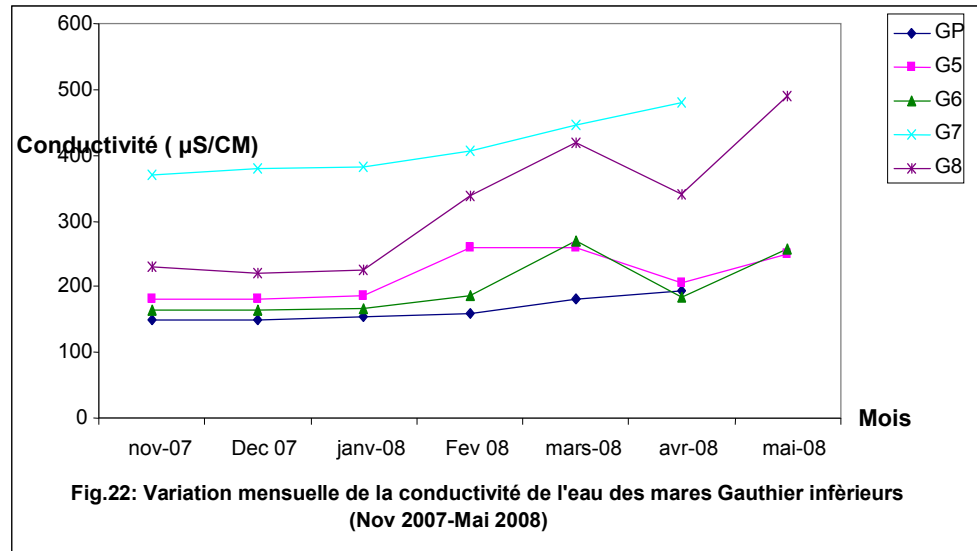
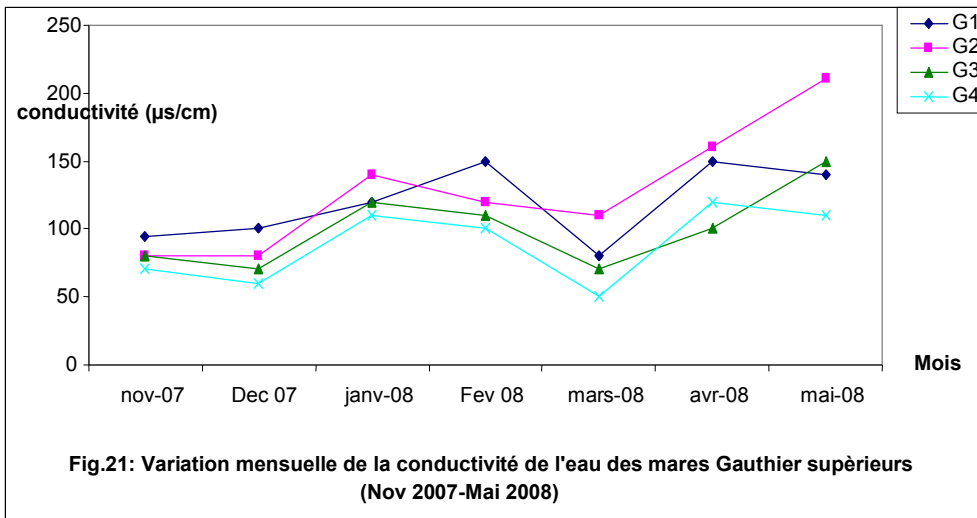
Dans les mares temporaires, comme dans tout biotope humide, l'eau est l'élément essentiel, le plus structurant pour le fonctionnement des écosystèmes. Les mares temporaires sont caractérisées par des fluctuations des niveaux d'eaux qui déterminent des facteurs écologiques comme la durée d'inondation. Les dates de mise en eau et d'assèchement et de profondeur

( Chevaulon & Heurteaux, *in Grillas et al*, 2004) .La durée de mise en eau constitue un élément particulièrement important parce qu'il détermine le temps disponible pour le développement larvaire qui conditionne lui-même le succès de reproduction .Des espèces exigent une longue durée de mise en eau pour accomplir leur cycle larvaire . A l'opposé le développement larvaire de d'autres espèces est extrêmement bref (Jakob & Cheylan, *in Grillas et al*, 2004) .

#### **4.1.4- La profondeur de la mare**

La profondeur de l'eau influence le réchauffement des eaux et donc l'installation et la prolifération de la faune et de la flore thermophile. La profondeur agit sur la teneur en oxygène qui est généralement supérieur 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) .





#### 4.2- La faune aquatique des mares Gauthier

Au cours de la période d'étude, nous avons pu recenser 73 taxa faunistiques sur l'ensemble des neuf stations dont les invertébrés représentent 90% des taxa échantillonnés (Fig.21) dominé essentiellement par les arthropodes avec un pourcentage de 95% . Les mollusques et les Annélides ne représentent que 03% et 02 % . Les insectes représentent 92% des arthropodes recueillis. Ces résultats obtenus confirment les résultats intérieurs (1996-2004).

Sur la base de l'évolution de l'abondance des taxa faunistiques durant la période d'étude. Nous avons calculé la fréquence centésimale des taxa échantillonnés (Tableau N° 05 ), où les larves d'éphéméroptères sont régulières dans toutes les stations et présentent des fréquences très élevées surtout dans les mares Gauthier supérieures, Idem pour *Plea minitissima* , *Naucoris maculatus* , et *Berosis affinis* .

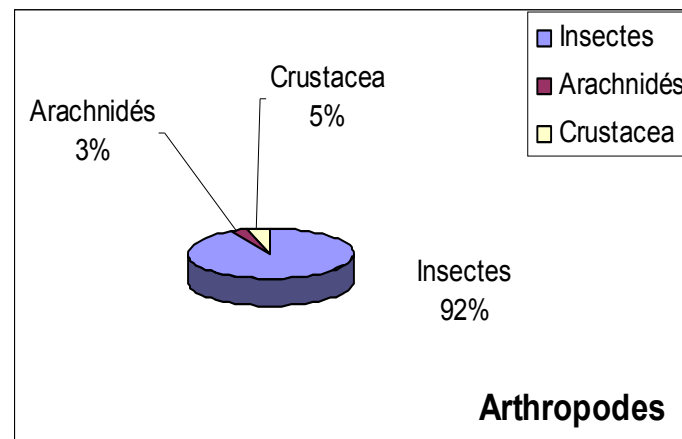
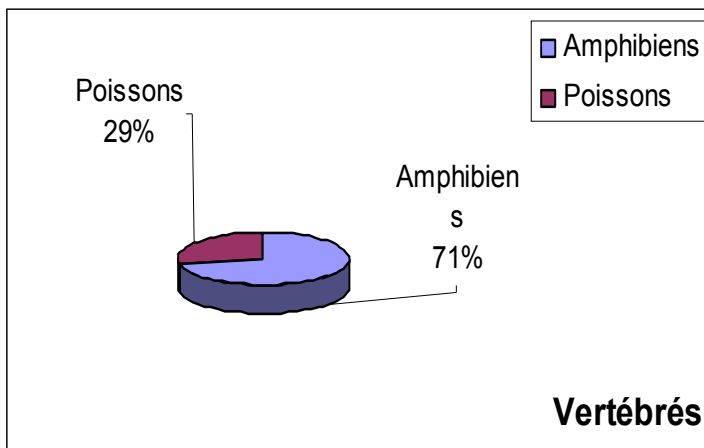
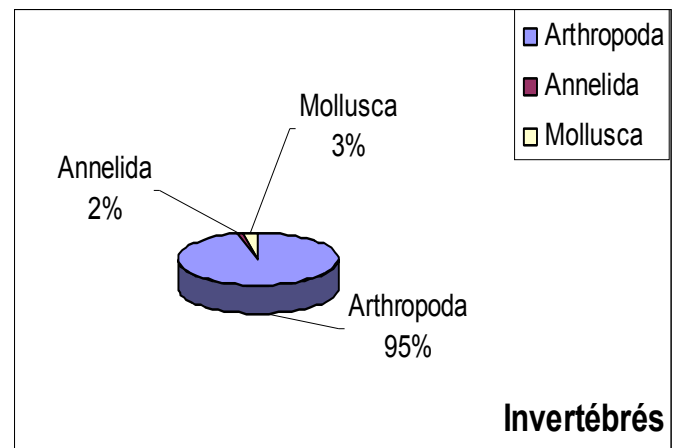
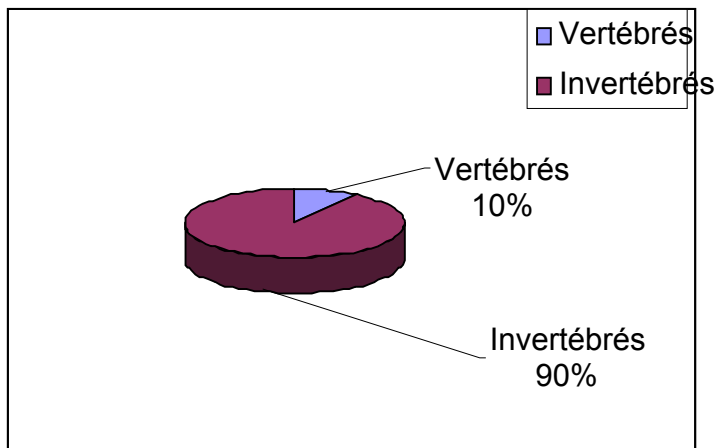
Le tableau N° 06 qui nous renseigne sur les changements inter-stations montre que certaines espèces comme les larves de chaoborus et les larves de chironomidés sont des taxa réguliers dans les Mares Gauthier supérieures. Alors que

*Gambusia affinis* et *Atyeaphyra desmaresti* sont régulières dans les stations G5,G6 ,G8 en raison de la durée de l'hydropériode plus ou moins longue pour les stations 5 et 6 , par rapport aux autres stations . Certains Hémiptères comme *Ranatra linearis* *Sigara sp* ainsi que certains coléoptères tel que les Curculionides sont rares .

Les tableaux N° 07 jusqu'au 16 montrent clairement que plusieurs espèces sont sensibles à la prédation de *Gambusia affinis* notamment les larves de Culicidés , des Chaoborus, *Anisops sardea*, *Hesperocorixa moesta* . Pour la répartition spatio-temporelle des amphibiens. On remarque l'effet de prédation de *Gambusia affinis* sur *Hyla meridionalis* et *Discoglossus pictus*. Par contre *Buffo mauritanicus* et *Rana saharica* sont des espèces rares son reproduction tardive exige la permanence de l'eau.

Le tableau N° 07 phénologie des taxa faunistiques nous renseigne sur l'occupation temporelle des taxa .Les larves zygoptères de libellidés fréquentent que les mares Gauthier supérieures en raison de son cortège floristique dominé par la végétation émergée favorables aux espèces endophytes : *Lestes viridis*, *Aeshna mixta*,

*Anax imperator*. Pour les larves d'éphéméroptères, son développement larvaire est continu. Il est probable qu'il s'agit d'une ou plusieurs espèces multivoltine (Mekki, 1998). Certaines espèces ont une période larvaire limitée dans le temps.



**Fig. 23 : Composition (%) de la faune aquatique des mares Gauthier ( Nov 2007-Mai 2008 )**



35. <i>Cucurlionide sp3</i>			14						
36. <i>Cucurlionide sp4</i>	14							14	14
37. <i>Bidessus sp</i>		14							
38. <i>Berossus affinis</i>	71	71	42	71	71	42	57	71	57
39. <i>Berossus signaticolis</i>	14		14			28	14		
40. <i>Dryops sp</i>	28	42	28	28	28				
41. <i>Gyrinus dejeani</i>		28	57		28		28	14	
42. <i>Helophorus aquaticus</i>			14	14	28				28
43. <i>Helophorus pallidipennis</i>	14	42	42	42	28	28	14	14	14
44. <i>Hydrochus angustatus</i>	71	42	57	71	42	57	71	28	28
45. <i>Helochaeres lividus</i>	14	28		14					
46. <i>Herophydrus guineensis</i>						14			
47. <i>Hydroporus sp</i>		14					14		
48. <i>Haliplus micronatus</i>	14							14	28
49. <i>Haliplus lineaticolis</i>						14	14		
50. "Quadrupunctatus"	14		14						
51. <i>Eretes stitictus</i>									14
52. <i>Dytiscus circumflexus</i>				14					
53. <i>Hygrobia tarda</i>			14	28					28
54. <i>Ochtebius sp</i>	14								
55. <i>Laccobius mulsanti</i>	28	42	28	42	42	57	57	28	
56. <i>Laccophilus hyalinus</i>	71	57	14	57	42	14	14	14	28
57. <i>Peltodytes rotundatus</i>	14			28		28	14		
58. <i>Rhantus suturalis</i>									
59. Coléoptère sp1	14	14		14				14	28
60. Larves de coléoptères	42	100	85	85	42		14	42	42
61. Larves de. Culicidés	28	42	28	57	14				
62. Larves de chironomidés	85	85	85	85					
63. Larves de Diptères	57	14	57	42		57		57	28
64. Larves de Chaoborus	85	85	100	57	14				
65. <i>Lepidurus lubbocki</i>	28	28	14		28				
66. <i>Asellus sp</i>					28			57	42
67. <i>Atyeaphyra desmaresti</i>						85	100	57	85
68. Arachnide	28		14		14	14			
69. Hydracarien	42	14	28	28	42	28	14	57	14
70. Annelidés					14	14			
71. Planorbis planorbis	85	14	14	100	28			85	85
72. Autres Gastéropodes	28		28			28	14	71	57

**Tableau n°. 06 : Statut des taxa fanistique échantillonnés dans les neuf stations**

Stations	Taxa réguliers 75%≤F≤100%	Taxa assez constants 50%≤F≤75%	Taxa accessoires 25%≤F≤50%	Taxa rares ou accidentels F<25%
G1	Larves d'éphéméroptères Larves de chironomidés Larves de Chaoborus  <i>Planorbis planorbis</i>	<i>Pleurodeles nebulosus</i> Larves de notonectes <i>Plea minutissima</i> <i>Naucoris maculatus</i> <i>Corixa affinis</i> <i>Berossus affinis</i> <i>Hydrochus angustatus</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> Larves de Diptères	<i>Hyla meridionalis</i> <i>Notonecta glauca</i> <i>Anisops sardea</i> <i>Gerris thoracicus</i> Larves de corixidés <i>Dryops sp</i> <i>Laccobius mulsanti</i> Larves de coléoptères Larves de. Culicidés <i>Lepidurus lubbocki</i> Hydracarien Autres Gastéropodes	Larves d'aeschnidés Larves de libellulidés <i>Notonecta obliqua</i> <i>Ranatra linearis</i> <i>Gerris sp</i> Larves de <i>Gerris</i> <i>Hesperocorixa moesta</i> <i>Cybister tripunctatus</i> <i>Cucurlionide sp4</i> <i>Berossus signaticolis</i> <i>Helophorus pallidipennis</i> <i>Helochares lividus</i> <i>Halipilus micronatus</i> <i>Quadripunctatus</i> <i>Ochtebius sp</i> Coléoptère sp1
G2	<i>Pleurodeles nebulosus</i> Larves d'éphéméroptères <i>Plea minutissima</i> Larves de coléoptères Larves de chironomidés Larves de Chaoborus	<i>Hyla meridionalis</i> Larves de notonectes <i>Naucoris maculatus</i> <i>Corixa affinis</i> <i>Hesperocorixa moesta</i> <i>Berossus affinis</i> <i>Laccophilus hyalinus</i>	<i>Gambusia affinis</i> <i>Discoglossus pictus</i> Larves de zygoptères <i>Notonecta glauca</i> <i>Anisops sardea</i> <i>Corixa panzeri</i> <i>Agabus sp1</i> <i>Dryops sp</i> <i>Helophorus pallidipennis</i> <i>Gyrinus dejeani</i> <i>Hydrochus angustatus</i> <i>Helochares lividus</i> <i>Laccobius mulsanti</i> Larves de. Culicidés <i>Lepidurus lubbocki</i>	<i>Bufo mauritanicus</i> <i>Notonecta obliqua</i> <i>Gerris thoracicus</i> <i>Gerris sp</i> Larves de <i>Gerris</i> <i>Hesperocorixa linnaei</i> <i>Sigara sp</i> Larves de corixidés <i>Cybister bemaculatus</i> <i>Bidessus sp</i> <i>Hydroporus sp</i> Coléoptère sp1 Larves de Diptères Hydracarien <i>Planorbis planorbis</i>
G3	Larves d'éphéméroptères <i>Plea minutissima</i> Larves de coléoptères Larves de chironomidés	<i>Pleurodeles nebulosus</i> Larves de notonectes <i>Naucoris maculatus</i> <i>Gyrinus dejeani</i> <i>Hydrochus angustatus</i>	<i>Gambusia affinis</i> <i>Notonecta obliqua</i> <i>Notonecta glauca</i> <i>Anisops sardea</i> <i>Hesperocorixa linnaei</i> <i>Berossus affinis</i> <i>Dryops sp</i>	<i>Hyla meridionalis</i> Larves de zygoptères Larves d'anisops <i>Gerris thoracicus</i> Larves de <i>Gerris</i> Larves de corixidés <i>Cybister tripunctatus</i> <i>Cucurlionide sp3</i>

	Larves de Chaoborus	Larves de Diptères	<i>Helophorus pallidiplis</i> <i>Laccobius mulsanti</i> Larves de. Culicidés Hydracarien Autres Gastéropodes	<i>Berossus signaticolis</i> <i>Helophorus aquaticus</i> <i>Helophorus pallidipennis</i> <i>Quadripunctatus</i> <i>Hygrobia tarda</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> <i>Lepidurus lubbocki</i> Arachnide <i>Planorbis planorbis</i>
G4	Larves d'éphéméroptères <i>Plea minutissima</i> <i>Naucoris maculatus</i> Larves de coléoptères Larves de chironomidés <i>Planorbis planorbis</i>	<i>Pleurodeles nebulosus</i> <i>Discoglossus pictus</i> Larves de notonectes <i>Corixa affinis</i> <i>Hydrochus angustatus</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> Larves de Culicidés Larves de Chaoborus	<i>Notonecta obliqua</i> <i>Notonecta glauca</i> <i>Gerris sp</i> Larves de <i>Gerris</i> <i>Corixa panzeri</i> <i>Hesperocorixa moesta</i> <i>Hesperocorixa linnaei</i> <i>Dryops sp</i> <i>Helophorus pallidipennis</i> <i>Hygrobia tarda</i> <i>Laccobius mulsanti</i> <i>Peltodytes rotundatus</i> Larves de Diptères Hydracarien	<i>Hyla meridionalis</i> Larves de zygoptères Larves d'anisops <i>Hydrocyrius columbiae</i> <i>Helochares lividus</i> <i>Dytiscus circumflexus</i> <i>Helophorus aquaticus</i> Coléoptère sp1
G puit		<i>Anisops sardea</i> <i>Corixa affinis</i> <i>Sigara sp</i> <i>Berossus affinis</i>	<i>Pleurodeles nebulosus</i> <i>Discoglossus pictus</i> <i>Plea minutissima</i> <i>Naucoris maculatus</i> <i>Hesperocorixa linnaei</i> <i>Dryops sp</i> <i>Gyrinus dejeani</i> <i>Helophorus aquaticus</i> <i>Helophorus pallidiplis</i> <i>Hydrochus angustatus</i> <i>Laccobius mulsanti</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> Larves de coléoptères <i>Lepidurus lubbocki</i>	<i>Hyla meridionalis</i> Larves d'éphéméroptères Larves de notonectes <i>Gerris thoracicus</i> <i>Gerris sp</i> <i>Hesperocorixa moesta</i> <i>Cybister tripunctatus</i> Larves de. Culicidés Larves de Chaoborus Arachnide Annelide

			<i>Asellus sp</i> Hydracarien <i>Planorbis planorbis</i>	
G5	<i>Gambusia affinis</i> <i>Atyeaphyra</i> <i>desmaresti</i>	<i>Gerris thoracicus</i> <i>Hydrochus</i> <i>angustatus</i> <i>Laccobius mulsanti</i> Larves de Diptères	Larves d'éphéméroptères <i>Anisops sardea</i> <i>Plea minutissima</i> <i>Naucoris maculatus</i> <i>Gerris sp</i> <i>Hesperocorixa</i> <i>linnaei</i> <i>Sigara sp</i> <i>Berossus affinis</i> <i>Berossus signaticolis</i> <i>Helophorus pallidiplis</i> <i>Peltodytes</i> <i>rotundatus</i> Hydracarien Autres Gastéropodes	<i>Pseudophoxinus</i> <i>callensis</i> <i>Hyla meridionalis</i> <i>Rana saharica</i> Larves d'aeschnidés Larves de libellulidés Larves de Gerris <i>Corixa affinis</i> <i>Heropphydrus</i> <i>guineensis</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> Arachnide Annelide
G6	<i>Gambusia affinis</i> <i>Atyeaphyra</i> <i>desmaresti</i>	Larves d'éphéméroptères <i>Berossus affinis</i> <i>Hydrochus</i> <i>angustatus</i> <i>Laccobius mulsanti</i>	<i>Pseudophoxinus</i> <i>callensis</i> <i>Anisops sardea</i> <i>Naucoris maculatus</i> <i>Gerris thoracicus</i> <i>Gerris sp</i> <i>Corixa affinis</i> <i>Gyrinus dejeani</i>	<i>Discoglossus pictus</i> <i>Rana saharica</i> Larves de libellulidés <i>Notonecta obliqua</i> <i>Notonecta glauca</i> <i>Plea minutissima</i> <i>Agabus sp1</i> <i>Berossus signaticolis</i> <i>Helophorus pallidiplis</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> <i>Peltodytes</i> <i>rotundatus</i> Larves de coléoptères Hydracarien Autres Gastéropodes
G7	<i>Planorbis</i> <i>planorbis</i>	<i>Gambusia affinis</i> Larves d'éphéméroptères <i>Berossus affinis</i> Larves de Diptères <i>Asellus sp</i> <i>Atyeaphyra</i> <i>desmaresti</i> Hydracarien Autres Gastéropodes	<i>Pleurodeles</i> <i>nebulosus</i> <i>Discoglossus pictus</i> Larves de notonectes <i>Anisops sardea</i> <i>Naucoris maculatus</i> <i>Corixa affinis</i> <i>Hydrochus</i> <i>angustatus</i> <i>Laccobius mulsanti</i> Larves de	<i>Pseudophoxinus</i> <i>callensis</i> <i>Notonecta glauca</i> <i>Plea minutissima</i> <i>Gerris sp</i> Larves de Gerris <i>Hesperocorixa</i> <i>moesta</i> <i>Sigara sp</i> <i>Curculiunide sp1</i> <i>Curculiunide sp4</i>



			coléoptères	<i>Gyrinus dejeani</i> <i>Helophorus pallidiplis</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> Coléoptère sp1
G8	<i>Atyeaphyra desmaresti</i> <i>Planorbis planorbis</i>	<i>Gambusia affinis</i> Larves d'éphéméroptères <i>Corixa affinis</i> <i>Berossus affinis</i> Autres Gastéropodes	<i>Pleurodeles nebulosus</i> <i>Discoglossus pictus</i> <i>Hyla meridionalis</i> <i>Rana saharica</i> <i>Anisops sardea</i> <i>Plea minutissima</i> <i>Naucoris maculatus</i> <i>Gerris thoracicus</i> <i>Helophorus aquaticus</i> <i>Hydrochus angustatus</i> <i>Hygrobia tarda</i> <i>Laccophilus hyalinus</i> Coléoptère sp1 Larves de coléoptères Larves de Diptères <i>Asellus sp</i>	<i>Pseudophoxinus callensis</i> <i>Bufo mauritanicus</i> Larves d'aeschnidés <i>Notonecta obliqua</i> <i>Gerris sp</i> Larves de <i>Gerris</i> <i>Sigara sp</i> Cucurlionide sp2 Cucurlionide sp4 <i>Helophorus pallidiplis</i> <i>Eretes stitictus</i> Hydracarien

**Tableau n° . 07 :** Phénologie des taxa faunistiques échantillonnés au niveau mares Gauthier (Nov2007-Mai2008)

Taxa	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai
1. <i>Gambusia affinis</i>							
2. <i>Pseudophoxinus callensis</i>							
3. <i>Pleurodeles nebulosus</i>							
4. <i>Discoglossis pictus</i>							
5. <i>Hyla meridionalis</i>							
6. <i>Bufo mauritanicus</i>							
7. <i>Rana saharica</i>							
8. Larves d'éphéméroptères							
9. Larves de zygoptères							
10. Larves d'aeschnidés							
11. Larves de libellulidés							
12. <i>Notonecta obliqua</i>							
13. <i>Notonecta glauca</i>							
14. Larves de notonectes							
15. <i>Anisops sardea</i>							
16. Larves d'anisops							
17. <i>Plea minutissima</i>							
18. <i>Naucoris maculatus</i>							
19. <i>Ranatra linearis</i>							
20. <i>Gerris thoracicus</i>							

21. <i>Gerris sp</i>							
22. Larves de Gerris							
23. <i>Corixa panzeri</i>							
24. <i>Corixa affinis</i>							
25. <i>Hesperocorixa moesta</i>							
26. <i>Hesperocorixa linnaei</i>							
27. <i>Sigara sp</i>							
28. Larves de corixidés							
29. <i>Hydrocyrius columbiae</i>							
30. <i>Cybister bemaclatus</i>							
31. <i>Cybister tripunctatus</i>							
32. <i>Agabus sp1</i>							
33. <i>Cucurlionide sp1</i>							
34. <i>Cucurlionide sp2</i>							
35. <i>Cucurlionide sp3</i>							
36. <i>Cucurlionide sp4</i>							
37. <i>Bidessus sp</i>							
38. <i>Berossus affinis</i>							
39. <i>Berossus signaticolis</i>							
40. <i>Dryops sp</i>							
41. <i>Gyrinus dejeani</i>							
42. <i>Helophorus aquaticus</i>							

43. <i>Helophorus pallidipennis</i>							
44. <i>Hydrochus angustatus</i>							
45. <i>Helochaeres lividus</i>							
46. <i>Herophydrus guineensis</i>							
47. <i>Hydroporus sp</i>							
48. <i>Haliphus mucronatus</i>							
49. <i>Haliphus lineaticolis</i>							
50. "Quadripunctatus"							
51. <i>Eretes stitictus</i>							
52. <i>Dytiscus circumflexus</i>							
53. <i>Hygrobia tarda</i>							
54. <i>Ochtebius sp</i>							
55. <i>Laccobius mulsanti</i>							
56. <i>Laccophilus hyalinus</i>							
57. <i>Peltodytes rotundatus</i>							
58. <i>Rhantus suturalis</i>							
59. Coléoptère sp1							
60. Larves de coléoptères							
61. Larves de Culicidés							
62. Larves de chironomidés							
63. Larves de Diptères							

64. Larves de Chaoborus							
65. <i>Lepidurus lubbocki</i>							
66. <i>Asellus sp</i>							
67. <i>Atyeaphyra desmaresti</i>							
68. Arachnide							
69. Hydracarien							
70. Annelides							
71. <i>Planorbis planorbis</i>							
72. Autres Gastéropodes							

**Tableau n°. 08 :Check-list des taxa faunistiques de la station G01**

Embranchement	Classe, ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individus	Fréquence d'occurrence
Chlordata	Amphibia	<i>Pleurodeles nebulosus</i>	20	4/7
		<i>Hyla meridionalis</i>	21	2/7
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	Larves d'éphéméroptères	478	7/7
		Insecta, Odonata	Larves d'aeschnidés	3
Arthropoda	Insecta, Odonata	Larves de libellulidés	23	1/7
		Insecta, Hemiptera	<i>Notonecta obliqua</i>	1
<i>Notonecta glauca</i>	2		2/7	
Larves de notonectes	40		4/7	
<i>Anisops sardea</i>	2		2/7	
<i>Plea minutissima</i>	198		5/7	
<i>Naucoris maculatus</i>	132		5/7	
<i>Ranatra linearis</i>	2		1/7	
<i>Gerris thoracicus</i>	12		3/7	
<i>Gerris sp</i>	4		1/7	
Larves de Gerris	5		1/7	
<i>Corixa affinis</i>	18		5/7	
<i>Hesperocorixa moesta</i>	1		1/7	
Larves de corixidés	2		2/7	
Arthropoda	Insecta, coleoptera		<i>Cybister tripunctatus</i>	1
		<i>Crcurlionide sp4</i>	1	1/7
		<i>Berossus affini</i>	37	5/7
		<i>Berossus signaticolis</i>	1	1/7
		<i>Dryops sp</i>	2	2/7
		<i>Helophorus pallidiplis</i>	18	1/7
		<i>Hydrochus angustatus</i>	203	5/7
		<i>Helochares lividus</i>	1	1/7
		<i>Haliphus micronatus</i>	1	1/7
		<i>Quadripunctatus</i>	1	1/7
		<i>Ochtebius sp</i>	22	1/7
		<i>Laccobius mulsanti</i>	39	2/7

		<i>Laccophilus hyalinus</i>	9	4/7
		<i>Peltodytes rotundatus</i>	1	1/7
		Coléoptère sp1	1	1/7
		Larves de coléoptères	77	3/7
	Insecta, Diptera	Larves de chironomidés	121	6/7
		Larves de culucidés	17	2/7
		Larves de Diptères	215	4/7
		Larves de Chaoborus	18	5/7
	Crustacea	<i>Lepiderus lubbbocki</i>	8	2/7
	Arachnidae, Aranea	Araignées	15	2/7
	Arachnidae, acariea	Hydracarien	20	3/7
Mollusca	Gasteropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	82	6/7
		Autres gastéropodes	3	1/7
Annelida	Hirudinae	Hirudinae	2	2/7

Tableau n°. 09 :Check-list des taxa faunistiques de la station G02

Embranchement	Classe,ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individu	Fréquence d'occurrence	
Chlordata	Pisces,Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	28	2/7	
	Amphibia	<i>Pleurodeles nebulosus</i>	44	6/7	
		<i>Hyla meridionalis</i>	13	4/7	
		<i>Bufo mauritanicus</i>	10	1/7	
		<i>Discoglossus pictus</i>	1	2/7	
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	Larves d'éphéméroptères	1000	7/7	
	Insecta,Odonata	Larves de zygoptères	9	2/7	
	Insecta,Hemiptera	<i>Notonecta obliqua</i>	3	1/7	
		<i>Notonecta glauca</i>	5	2/7	
		Larves de notonectes	73	5/7	
		<i>Anisops sardea</i>	8	3/7	
		<i>Plea minutissima</i>	124	7/7	
		<i>Naucoris maculatus</i>	126	5/7	
		<i>Gerris thoracicus</i>	5	1/7	
		<i>Gerris sp</i>	1	1/7	
		Larves de Gerris	3	1/7	
		<i>Corixa panzeri</i>	2	2/7	
		<i>Corixa affinis</i>	25	5/7	
		<i>Hesperocorixa moesta</i>	8	4/7	
		<i>Hesperocorixa linnaie</i>	1	1/7	
		<i>Sigara sp</i>	2	1/7	
		Larve de Corixidés	1	1/7	
		<i>Cybister Bimaculatus</i>	1	1/7	
		Insecta,coleoptera	<i>Agabus sp1</i>	2	2/7
			<i>Bidessus sp</i>	1	1/7
			<i>Berossus affini</i>	20	4/7
	<i>Dryops sp</i>		7	3/7	
	<i>Gyrinus sp</i>		2	2/7	
	<i>Helophorus pallidiplis</i>		18	2/7	
	<i>Hydrochus angustatus</i>		195	3/7	
	<i>Helochares lividus</i>		2	2/7	
	<i>Hydroporus sp1</i>		1	1/7	
	<i>Laccobius mulsanti</i>		33	3/7	
	<i>Laccophilus hyalinus</i>		11	4/7	
	Coléoptère sp1		1	1/7	



		Larves de coléoptères	73	7/7
	Insecta, Diptera	Larves de chironomidés	135	6/7
		Larves de culucidés	10	3/7
		Larves de Diptères	2	1/7
		Larves de Chaoborus	273	6/7
		Crustacea	<i>Lepiderus lubbbocki</i>	8
	Arachnidae, acariea	Hydracarien	1	1/7
Mollusca	Gasteropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	4	1/7

**Tableau n°.10 : Check-list des taxa faunistiques de la station G03**

Embranchement	Classe, ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individu	Fréquence d'occurrence
Chlordata	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	16	2/7
	Amphibia	<i>Pleurodeles nebulosus</i>	13	4/7
		<i>Hyla meridionalis</i>	9	1/7
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	Larves d'éphéméroptères	314	7/7
	Insecta, Odonata	Larves de zygoptères	2	1/7
Arthropoda	Insecta, Hemiptera	<i>Notonecta obliqua</i>	4	3/7
		<i>Notonecta glauca</i>	4	2/7
		Larves de notonectes	10	4/7
		<i>Anisops sardea</i>	3	2/7
		Larve d'Anisops	9	1/7
		<i>Plea minutissima</i>	37	6/7
		<i>Naucoris maculatus</i>	53	4/7
		<i>Gerris thoracicus</i>	4	1/7
		Larves de Gerris	1	1/7
		<i>Corixa affinis</i>	9	4/7
		<i>Hesperocorixa linnaie</i>	4	2/7
		<i>L. Corixidae</i>	1	1/7
	Insecta, coleoptera	<i>Cybister Tripunctatus</i>	1	1/7
		<i>Cucurlionide sp3</i>	1	1/7
		<i>Berosus affinis</i>	11	3/7
		<i>Berosus signatico</i>	2	1/7
		<i>Dryops sp</i>	8	2/7
		<i>Gyrinus sp</i>	6	4/7
		<i>Helophorus aquaticus</i>	1	1/7
		<i>Helophorus pallidiplis</i>	26	3/7
		<i>Hydrochus angustatus</i>	64	4/7
		<i>Quadripunctatus</i>	2	1/7
		<i>Hygrobia tarda</i>	1	1/7
<i>Laccobius mulsanti</i>	7	2/7		
<i>Laccophilus hyalinus</i>	2	1/7		
Larves de coléoptères	32	6/7		

	Insecta, Diptera	Larves de chironomidés	793	6/7
		Larves de culucidés	17	2/7
		Larves de Diptères	9	4/7
		Larves de Chaoborus	54	7/7
	Crustacea	<i>Lepiderus lubbbocki</i>	3	1/7
	Arachnidae, acariea, Aranea	Hydracarien	3	2/7
Araignées		1	1/7	
Mollusca	Gasteropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	4	1/7
		Autres gastéropodes	5	2/7

**Tableau n°. 11 :**Check-list des taxa faunistiques de la station G04

Embranchement	Classe,ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individu	Fréquence d'occurrence
	Amphibia	<i>Pleurodeles nebulosus</i>	81	5/7
		<i>Hyla meridionalis</i>	2	2/7
		<i>Discoglossus pictus</i>	7	5/7
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	Larves d'éphéméroptères	633	7/7
	Insecta, Odonata	Larves de zygoptères	85	3/7
Larve d' Aeshnidés		3	2/7	
Lareve de Libellulidés		1	1/7	
Arthropoda	Insecta, Hemiptera	<i>Notonecta obliqua</i>	1	1/7
		<i>Notonecta glauca</i>	2	2/7
		Larves de notonectes	29	4/7
		<i>Anisops sardea</i>	20	3/7
		Larve d'Anisops	3	1/7
		<i>Plea minutissima</i>	398	6/7
		<i>Naucoris maculatus</i>	123	6/7
		<i>Gerris sp</i>	4	2/7
		Larves de Gerris	2	2/7
		<i>Corixa affinis</i>	26	5/7
		<i>Corixa panzeiri</i>	4	2/7
		<i>Hesperocorixa moesta</i>	3	2/7
		<i>Hesperocorixa linnaie</i>	7	2/7
		<i>Hydrocyrius columbiae</i>	1	1/7
		Insecta, coleoptera	<i>Berossus affini</i>	14
	<i>Dryops sp</i>		2	2/7
	<i>Helophorus aquaticus</i>		1	1/7
	<i>Helophorus pallidiplis</i>		27	3/7
	<i>Hydrochus angustatus</i>		258	5/7
	<i>Helochares lividus</i>		1	1/7
	<i>Dytiscus cicunflensis</i>		1	1/7
	<i>Hygrobia tarda</i>		2	2/7
	<i>Laccobius mulsanti</i>		23	3/7
<i>Laccophilus hyalinus</i>	13	4/7		
<i>Peltodytes rotundatus</i>	2	2/7		
Coléoptère Sp 1	1	1/7		
Larves de coléoptères	69	6/7		

	Insecta, Diptera	Larves de chironomidés	238	6/7
		Larves de culucidés	16	4/7
		Larves de Diptères	90	3/7
		Larves de Chaoborus	140	4/7
	Arachnidae, acariea	Hydracarien	3	2/7
Mollusca	Gasteropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	37	7/7

**Tableau n°.12 : Check-list des taxa faunistiques de la station G puit**

Embranchement	Classe, ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individu	Fréquence d'occurrence	
	Amphibia	<i>Pleurodeles nebulosus</i>	2	2/7	
		<i>Hyla meridionalis</i>	35	1/7	
		<i>Discoglossus pictus</i>	8	3/7	
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	Larves d'éphéméroptères	6	1/7	
	Insecta, Hemiptera	Larves de notonectes	18	1/7	
<i>Anisops sardea</i>		13	4/7		
<i>Plea minutissima</i>		4	2/7		
<i>Naucoris maculatus</i>		9	3/7		
<i>Gerris Thoracicus</i>		1	1/7		
<i>Gerris sp</i>		4	1/7		
<i>Corixa affinis</i>		30	4/7		
<i>Hesperocorixa moesta</i>		1	1/7		
<i>Hesperocorixa linnaie</i>		3	2/7		
<i>Sigara sp</i>		12	5/7		
<i>Cybister tripunctatus</i>		1	1/7		
Arthropoda		Insecta, coleoptera	<i>Berossus affinis</i>	47	5/7
			<i>Dryops sp</i>	2	2/7
	<i>Gyrinus sp</i>		3	2/7	
	<i>Helophorus aquaticus</i>		6	2/7	
	<i>Helophorus pallidiplis</i>		09	2/7	
	<i>Hydrochus angustatus</i>		16	3/7	
	<i>Laccobius mulsanti</i>		20	3/7	
	<i>Laccophilus hyalinus</i>		9	3/7	
	Larves de coléoptères		5	3/7	
	Insecta, Diptera		Larves de culucidés	5	1/7
Larves de Chaoborus		4	1/7		
Crustacea	<i>Lepidurus lubbocki</i>	7	2/7		
	<i>Asellus sp.</i>	11	2/7		
Arachnidae, acariea, Aranea	Hydracarien	7	3/7		
	Araignées	2	1/7		
Annelides	Annelides	Huridinae	9	1/7	
Mollusca	Gasteropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	2	2/7	

**Tableau n°. 13 : Check-list des taxa faunistiques de la station G05**

Embranchement	Classe, ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individu	Fréquence d'occurrence	
Chlordata	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	198	6/7	
		<i>Pseudophoxinus callensis</i>	1	1/7	
	Amphibia	<i>Discoglossus pictus</i>	1	1/7	
		<i>Hyla meridionalis</i>	3	1/7	
		<i>Rana saharica</i>	3	1/7	
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	Larves d'éphéméroptères	13	3/7	
	Insecta, Odonata	<i>Larve d' Aeshnidae</i>	2	1/7	
		<i>Larve de Libellulidés</i>	8	1/7	
	Insecta, Hemiptera	<i>Anisops sardea</i>	25	2/7	
		<i>Plea minutissima</i>	8	2/7	
		<i>Naucoris maculatus</i>	4	3/7	
		<i>Gerris thoracicus</i>	13	5/7	
		<i>Gerris sp</i>	4	2/7	
		Larves de Gerris	1	1/7	
		<i>Corixa affinis</i>	7	1/7	
		<i>Hesperocorixa linnaie</i>	3	3/7	
		<i>Sigara sp</i>	3	3/7	
		<i>Berosus affini</i>	66	3/7	
	Insecta, coleoptera	<i>Berosus signatico</i>	6	2/7	
		<i>Helophorus pallidiplis</i>	9	2/7	
		<i>Hydrochus angustatus</i>	29	4/7	
		<i>Quadripunctatus</i>	1	1/7	
		<i>Laccobius mulsanti</i>	28	4/7	
		<i>Laccophilus hyalinus</i>	4	1/7	
		<i>Peltodytes rotundatus</i>	2	2/7	
		<i>Laccophilus hyalinus</i>	4	1/7	
	Insecta, Diptera	Larves de Diptères	9	4/7	
	Crustacea	<i>Athyphaera desmaresti</i>	110	6/7	
	Arachnidae, acariea, Aranea	Hydracarien	2	2/7	
		Araignées	13	1/7	
	Annelida	Huridinae	Huridinae	1	1/7
	Mollusca	Gasteropoda	Autres gastéropodes	4	2/7

**Tableau n°.14 : Check-list des taxa faunistiques de la station G06**

Embranchement	Classe, ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individu	Fréquence d'occurrence
Chlordata	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	84	6/7
		<i>Pseudophoxinus callensis</i>	3	2/7
	Amphibia	<i>Discoglossus pictus</i>	1	1/7
		<i>Rana saharica</i>	3	1/7
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	<i>Larves d'éphéméroptères</i>	11	4/7
	Insecta, Odonata	<i>L. Libellulidae</i>	6	1/7
	Insecta, coleoptera	<i>Notonecta obliqua</i>	1	1/7
		<i>Notonecta glauca</i>	1	1/7
		<i>Anisops sardea</i>	12	2/7
		<i>Plea minutissima</i>	1	1/7
		<i>Naucoris maculatus</i>	2	2/7
		<i>Gerris thoracicus</i>	4	2/7
		<i>Gerris sp</i>	4	2/7
		<i>Corixa affinis</i>	3	2/7
		<i>Agabus sp1</i>	2	1/7
		<i>Berosus affinis</i>	34	4/7
		<i>Berosus signaticolis</i>	1	1/7
		<i>Gyrinus sp</i>	4	2/7
		<i>Helophorus pallidiplis</i>	2	1/7
		<i>Hydrochus angustatus</i>	17	5/7
		<i>Laccobius mulsanti</i>	12	4/7
		<i>Laccophilus hyalinus</i>	1	1/7
		<i>Peltodytes rotundatus</i>	1	1/7
	<i>L. Coléoptères</i>	1	1/7	
Crustacea	<i>Athyphaera desmaresti</i>	160	7/7	
Arachnidae, acariea, Aranea	<i>Hydracarien</i>	1	1/7	
Mollusca	Gasteropoda	<i>Autres gastéropodes</i>	2	1/7



**Tableau n°.15 : Check-list des taxa faunistiques de la station G07**

Embranchement	Classe, ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individu	Fréquence d'occurrence
Chlordata	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	34	5/7
		<i>Pseudophoxinus callensis</i>	1	1/7
	Amphibia	<i>Pleurodeles nebulosus</i>	9	2/7
		<i>Discoglossus pictus</i>	18	2/7
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	Larves d'éphéméroptères	73	5/7
	Insecta, Hemiptera	<i>Notonecta glauca</i>	1	1/7
		Larve de <i>Notonectes</i>	4	2/7
		<i>Anisops sardea</i>	3	2/7
		<i>Plea minutissima</i>	1	1/7
		<i>Naucoris maculatus</i>	14	3/7
		<i>Gerris sp</i>	2	1/7
		Larves de <i>Gerris</i>	1	1/7
		<i>Corixa affinis</i>	7	2/7
		<i>Hesperocorixa moesta</i>	1	1/7
		<i>Sigara sp</i>	1	1/7
	Insecta, coleoptera	<i>Cucurlionide sp1</i>	1	1/7
		<i>Cucurlionide sp4</i>	1	1/7
		<i>Berossus affinis</i>	19	5/7
		<i>Gyrinus sp</i>	1	1/7
		<i>Helophorus pallidiplis</i>	1	1/7
		<i>Hydrochus angustatus</i>	2	2/7
		<i>Haliphus mucronatus</i>	2	1/7
		<i>Laccobius mulsanti</i>	5	2/7
		<i>Laccophilus hyalinus</i>	3	1/7
		Coléoptère Sp 1	1	1/7
	Larve de Coléoptères	11	3/7	
	Insecta, Dipterae	Larve de diptères	18	4/7
	Crustacea	<i>Athyphaera desmaresti</i>	86	4/7
		<i>Asellus sp.</i>	178	4/7
	Arachnidae, acariea,	Hydracarien	7	4/7
	Mollusca	Gasteropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	884
Autres gastéropodes			39	5/7

**Tableau n°. 16** :Check-list des taxa faunistiques de la station G08

Embranchement	Classe, ordre ou Famille	Taxon	Nombre total d'individu	Fréquence d'occurrence
Chlordata	Pisces, Poeciliidae	<i>Gambusia affinis</i>	39	5/7
		<i>Pseudophoxinus callensis</i>	1	1/7
	Amphibia	<i>Pleurodeles nebulosus</i>	38	3/7
		<i>Discoglossus pictus</i>	13	3/7
		<i>Hyla meridionalis</i>	2	2/7
		<i>Bufo mauritanicus</i>	3	1/7
	<i>Rana saharica</i>	5	2/7	
Arthropoda	Insecta, Ephemeroptera	Larves d'éphéméroptères	140	4/7
	Insecta, Odonatae	Larve d' Aeshnidés	1	1/7
	Insecta, Hemiptera	<i>Notonecta obliqua</i>	1	1/7
		<i>Anisops sardea</i>	54	2/7
		<i>Plea minutissima</i>	2	2/7
		<i>Naucoris maculatus</i>	31	3/7
		<i>Gerris Thoracicus</i>	3	2/7
		<i>Gerris sp</i>	2	1/7
		Larves de Gerris	2	1/7
		<i>Corixa affinis</i>	18	4/7
		<i>Sigara sp</i>	3	1/7
		<i>Cucurlionide sp2</i>	1	1/7
	Insecta, coleoptera	<i>Cucurlionide sp4</i>	1	1/7
		<i>Berossus affinis</i>	41	4/7
		<i>Helophorus aquaticus</i>	2	2/7
		<i>Helophorus pallidiplis</i>	2	1/7
		<i>Hydrochus angustatus</i>	6	2/7
		<i>Haliphus micronatus</i>	14	2/7
		<i>Eretes stitictus</i>	1	1/7
		<i>Hygrobia tarda</i>	5	2/7
		<i>Laccophilus hyalinus</i>	2	2/7
		ColéoptèreSp 1	2	2/7
	Larve de Coléoptères	11	3/7	
	Insecta, Dipterae	Larve de diptères	32	2/7
	Crustacea	<i>Athyphaera desmaresti</i>	84	6/7
		<i>Asellus sp.</i>	43	3/7
	Arachnidae, acariea,	Hydracarien	4	1/7
Mollusca	Gasteropoda	<i>Planorbis planorbis</i>	1179	6/7
		Autres gastéropodes	24	4/7

### 4.3- Richesse spécifique des mares Gauthier

Au cours de la période d'étude allant du mois de Novembre 2007 jusqu'au mois de mai 2008, la richesse spécifique des mares Gauthier est 72 taxons.

La richesse spécifique calculé à l'aide de L'ADE-4 au niveau de chaque mare, révèle que les stations Gauthier supérieures (G1, G2, G3, G4) sont plus riches au niveau des taxa faunistiques, cela est du à l'effet de prédation de *Gambusia affinis* dans les Gauthier inférieures (G5, G6) (Fig 22 .23.24 ). La richesse spécifique mensuelle fluctue entre 5-25 , notant que dès l'arrivée du printemps, Un fléchissement de la diversité spécifique est remarquable. La richesse spécifique diminue en hivers cela est en relation directe avec la baisse de la température sachant que les arthropodes sont ectothermes sensible à la chute de la température. La mares G1 présente la richesse spécifique la plus élevée SE=22 et la station G6 a la faible valeur de la richesse spécifique SE = 8 ce qui confirme l'effet de prédation de *Gambusia affinis* , qui est néfaste pour la biodiversité.

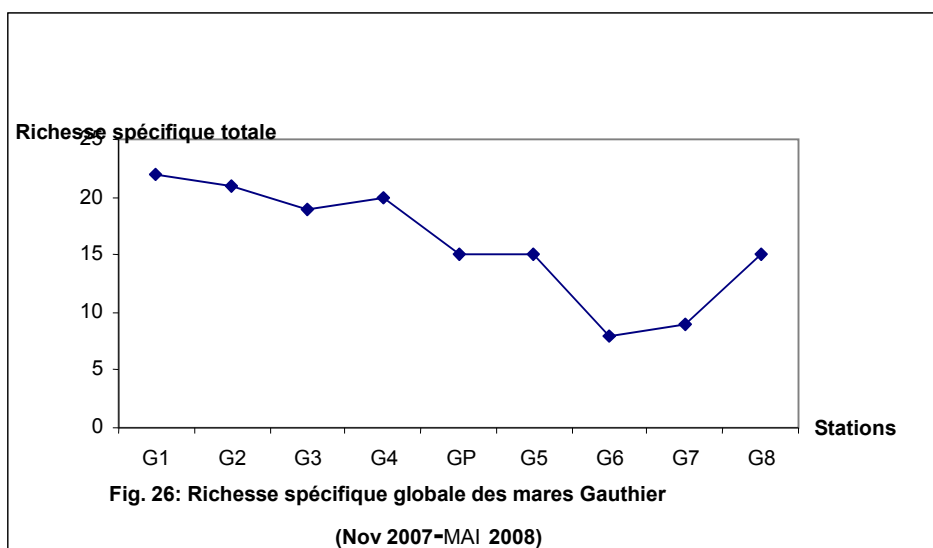
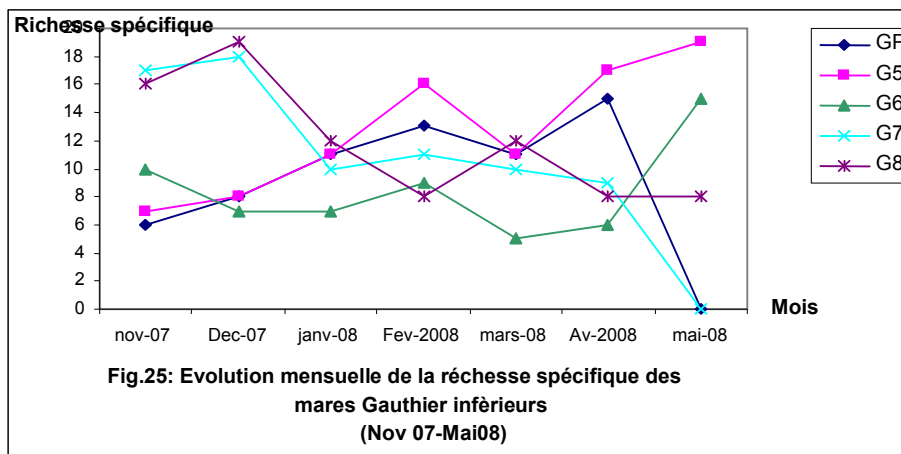
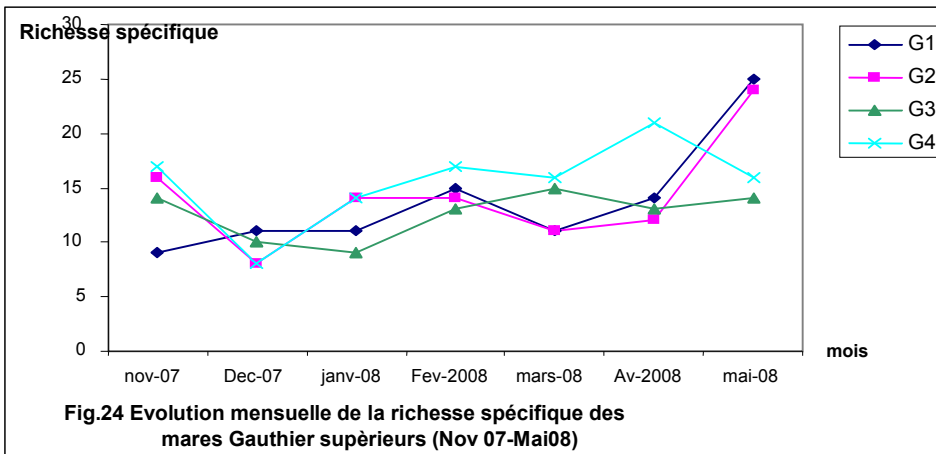
### 4.4- Indices de diversité

#### 4.4.1- Indice de Shannon

L'indice de Shannon est plus ou moins élevé aux mares Gauthier supérieures, par contre la mare Gauthier 8 présente la faible valeur avec  $H' = 1,839$  (Fig. 25 ).

#### 4.4.2- Equitabilité

L'équitabilité est élevée dans les mares Gauthier supérieures. Néanmoins Elle atteint son maximum dans les stations GP et G1 avec des valeurs de  $E = 0.898$  et  $0.769$  en raison de la richesses spécifique élevée pour la mare G1 et elle tend vers 1 puisque l'abondance relative des taxons est la même pour la mare GP. Donc cette mare a changé complètement depuis 10 dix , elle atteint le stade de climax. Par contre la station G8 présente la faible valeur de l'équitabilité  $E = 0.505$  (Fig.26) en raison de sa faible profondeur et de son hydropériode courte par rapport aux autres stations. Un indice d'équitabilité inférieur à 0.6 caractérise un environnement perturbé.



Indice de Shannon

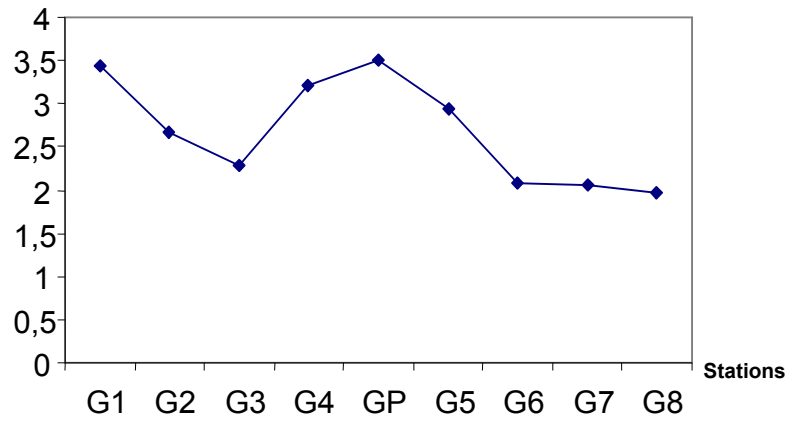


Fig.27: Evolution de l'indice de Shannon dans les mares Gauthier(Nov-2007-Mai 2008)

Equitabilité

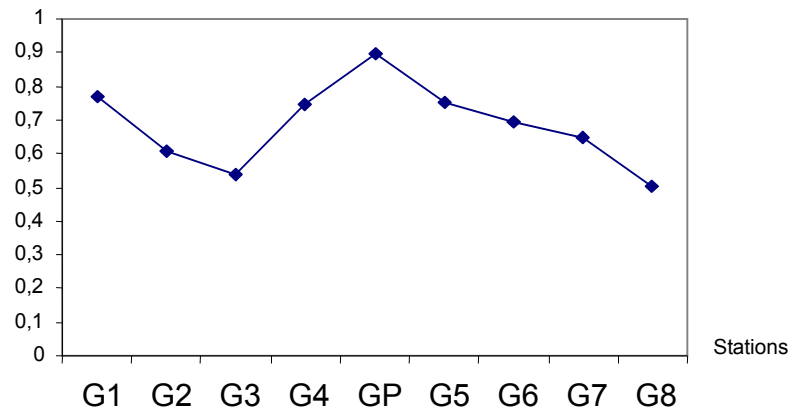
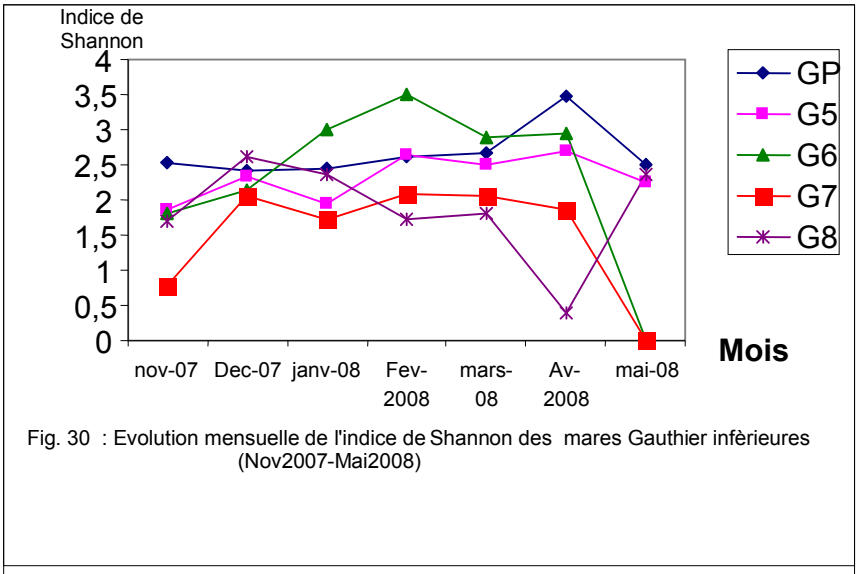
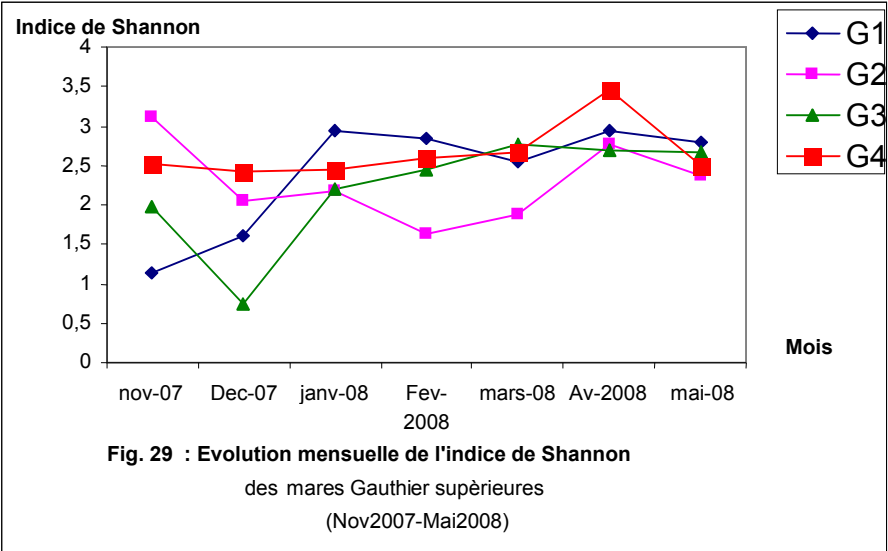
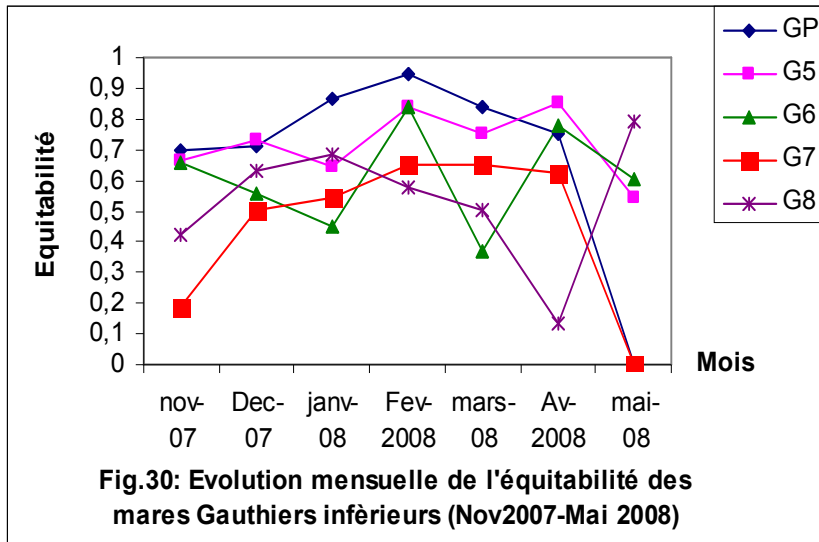
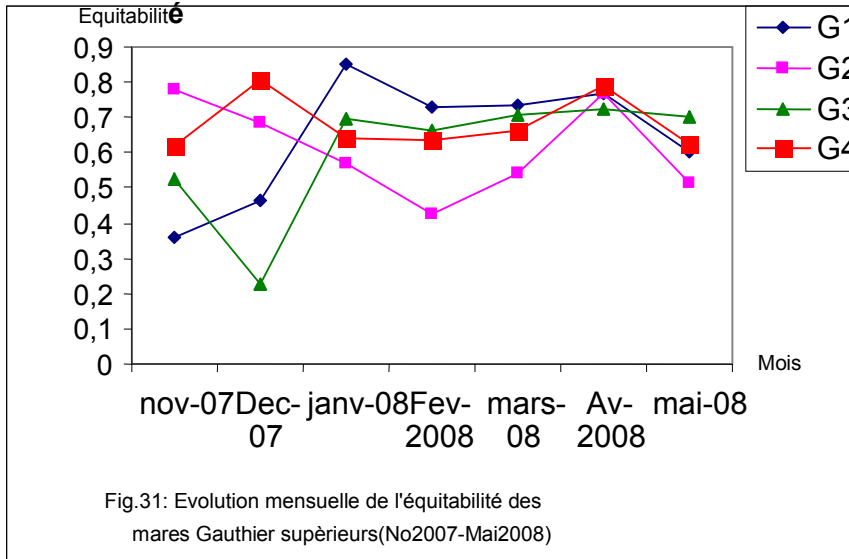


Fig.28: Equitabilité des mares Gauthier (Nov2007-Mai2008)





#### 4.5- Analyse factorielle des correspondances

L'analyse factorielle des correspondances AFC a été réalisée à l'aide du logiciel ADE-4 (Chessel & Doledec, 1992).

Nous avons réalisé une analyse de l'ensemble des relevés effectués durant la période d'étude formant une matrice de 63 relevés et 72 taxons faunistiques

Dans cette analyse nous avons retenu quatre axes qui contribuent respectivement à 38% , 23,8 % , 13,3% et 10,3 % de l'inertie totale .

Les figures ( 31,32,33 et 34 ) représentent la projection des relevés dans les plans factoriels (1x2) (2x3) (3x4) de l'AFC.

##### **Axe 1 :**

Sépare les espèces qui Caractérisent les stations : G3 est caractérisée par *cucurlioniide sp3* et *Gyrinius sp* et larves d'Anisops et larves de Chironomidés

La station Gpuit est caractérisée par *Helophorus sp*, *Sigara sp*, *Hyla meridionnalis* , *Cybister tripunctatus* et *Lepidurus lubbocki*

##### **Axe2 :**

Sépare nettement la station G Puit qui possède un statut particulier, ainsi que la station G3

##### **Axe3 :**

Sépare nettement les Gauthier supérieurs et les Gauthier inférieurs.  
Les station G5 et G6 constituent un statut à part cela est du à la durée de l'hydropériode prolongée par rapport aux autres stations (G5 et G6 sont plus profondes) .

Les Gauthier supérieurs diffèrent également des Gauthier inférieur par la nature du substrat et la conductivité qui est élevée au niveau des Gauthier inférieurs

##### **Axe 4 :**

Sépare les espèces qui caractérisent les stations .*Gambusia affinis* et *Ateayphyra desmaresti* et *pseudophoxinus callensis* , *Anisops sardea* , *Berosus affinis* et *Berosus signaticolis* et *Haliphus aquaticus* caractérisent les stations G5 et G6 , d'où l'absence des espèces vulnérable à la prédation.





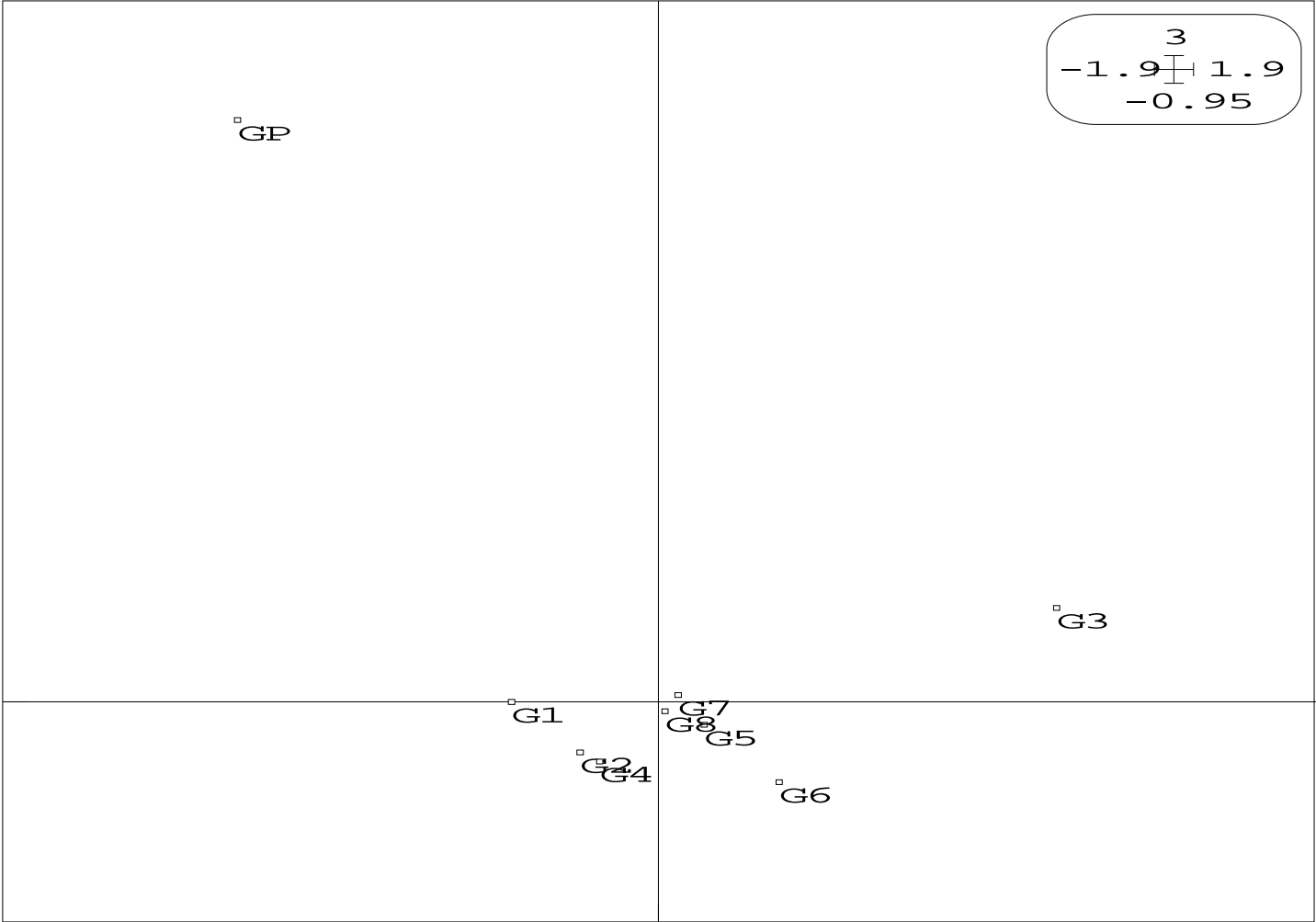


Fig.34 : Plan factoriel 1 x2 de l'AFC .63 relevés x 72 taxons

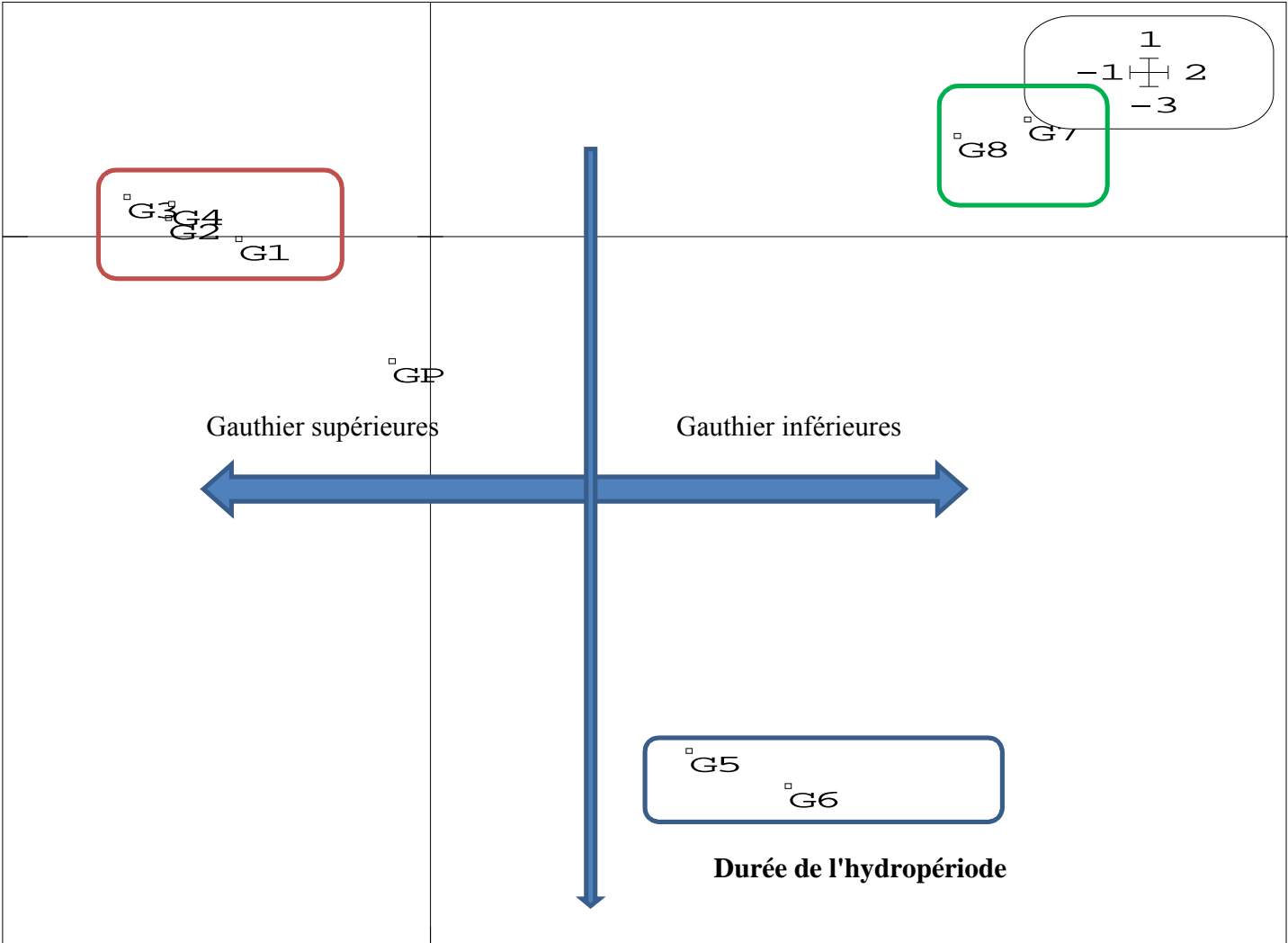


Fig.35 : Plan factoriel 3x4 de l'AFC .63 relevésx72 taxons

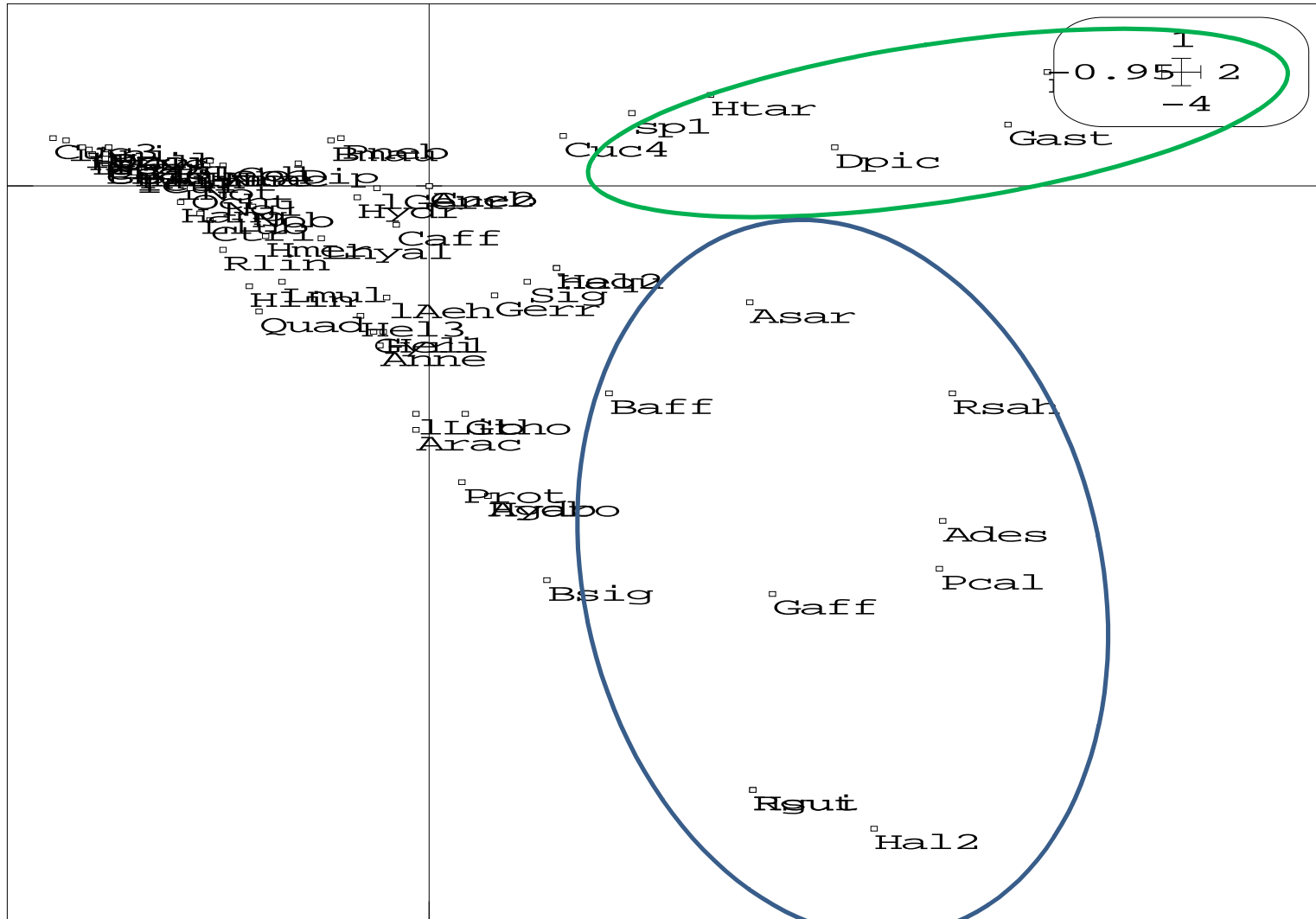


Fig.36 : Plan factoriel 3x4 de l'AFC . 72 Taxons x 63 relevés

#### **4.7- Valeurs patrimoniales des mares Gauthier**

Les mares Gauthier hébergent une biodiversité incontestable. La diversification des espèces floristique et faunistiques donne à ses milieux un caractère hypercomplexe (Samraoui, 2008).

Mai , cette diversité est exposée à des diverses activités anthropiques et processus naturels agissant directement ou indirectement sur les mares et sont susceptibles de modifier leur fonctionnement et d'affecter les espèces qu'elles hébergent .(Perennou *et al* ,1996). Elles sont facilement accessibles au troupeau, qui les piétine, le plus souvent pour s'abreuver, et les enrichit de leurs déjections ; une telle intervention en active l'eutrophisation (Debélair, 2008).

Ces mares sont encerclées par l'agriculture, ce qui favorise la mise en culture de ses milieux en période d'assèchement et par conséquent la dégradation totale de ses écosystèmes.

Les causes de dégradation et d'altération sont multiples et s'exercent à des niveaux écologiques variables. Dans la plus part des cas, Les conséquences ne sont connues que de façon superficielle et mériteraient une étude d'impact.

# Conclusion

## Conclusion

Au terme de notre étude durant la période de Novembre 2007 – Mai 2008 centrée sur l'inventaire faunistique des mares Gauthier et les facteurs structurant le peuplement de ses écosystèmes, nous a permis de tirer les enseignements :

- 72 Taxons faunistiques ont été recensés ce qui nous permet d'affirmer que ces milieux recèlent une biodiversité appréciable.
- Le peuplement faunistique des mares Gauthier est composé de 90% d'invertébrés ce qui confirme les résultats antérieurs.
- L'existence d'un gradient faunistique entre les mares Gauthier supérieures ( G1, G2, G3 et G4) et les mares Gauthier inférieures (GP, G5, G6, G7 et G8)
- Après neuf ans, la mare G Puit qui est une mare artificielle, a connu un Changement brutal et atteint au stade climax .
- L'analyse des données mis en évidence l'effet de prédation de *Gambusia affinis* sur les macro invertébrés des mares Gauthier inférieures (Station 5 et 6 )
- La richesse biologique des mares Gauthier supérieures est due également, à la nature du substrat (Argileuse/sableuse), la conductivité et l'effet de prédation de *Gambusia affinis* presque absent.
- L'hydropériode joue un rôle prépondérant dans la composition faunistique des mares Gauthier inférieures.
- L'introduction des espèces exotique tel que le Gambusie *Gambusia affinis* a un impact néfaste pour la biodiversité des macro invertébrés.
- Les résultats acquis grâce aux outils classiques (Richesse spécifique, Indice de Shannon et l'équitabilité) sont conformes à ceux obtenus à l'aide de l'ADE-4 .
- L'impact négatif de l'action anthropique sur les mares Gauthier.
- Une politique de gestion et de conservation de ces écosystèmes est indispensable

# Références bibliographiques



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aouadi, H., 1989. La végétation de l'Algérie nord orientale. Histoire des influence anthropiques et cartographie à 1/200.000. Thèse de doctorat université J. Fourier Grenoble I.

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.

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. 173p

Cheylan, M., 1995. Les reptiles du paléarctique occidental. Diversité et conservation. PHD, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Montpellier. 367 p.

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 ».

Chessel, D & S. Doledec, 1992. ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). Univ. Lyon.

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

De Bélair, G., 1990. Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco complexes lacustre et marécageuses (El Kala, Est algérien). Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. Université de Montpellier II U.S.T. Languedoc. 193 p.

De Bélair, G., 2005. Dynamique de la végétation de mares temporaires en Afrique du Nord (Numidie orientale, NE Algérie). *Ecologia mediterranea*, tome 31, fascicule 1.

De Bélair, G., 2008. Un carrefour d'origines biogéographiques : les mares temporaires de la Numidie (N.E. Algérie). *Au fil des mares* n°6-7 .27 : 21-24

FELDMANN G., 1946. Les Charophycées d'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, 37 : 64-118.

Fenelon, J.P. , 1981. Qu'est ce que l'analyse de données.

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

Gauthier, H., 1931. Faune aquatique du Sahara central. Récoltes de M. Seurat au Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr.N.* 22: 350-400.

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

Gauthier, H., 1933. Nouvelles recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et la Tunisie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* 24: 63-68.

Gheraba, S. & Hefafsa. S., 2001. La structure spatio-temporelle de la végétation de 26 mares de la Numidie orientale. Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 28 p.

Grillas, p & Roche, J., 1997. Végétation des marais temporaires : écologie et gestion. Tour du Valat. 86 p.

Grillas, p & Gauthier, p, & Yavercovski, n & Perennou, c., 2004. Les mares temporaires méditerranéennes : Enjeux de conservation, fonctionnement et gestion. vol1. Edi Tour du Valat .121p

Hafner, H., 1977. Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons (*Egretta g. garzetta* L., *Ardeola r. ralloides* Scop., *Ardeola i. ibis* L., *Nycticorax n. nycticorax* L.) pendant leur nidification en camargue. Thèse de l'université de Toulouse.

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

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.

LEFRANC E., 1865. La Calle. Topographie, Botanique et Climatologie. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 12 : 415-431.

Lombardi, J., 1997. Animaux des mares. Le courrier de la nature ( Spécial mares) 161: 16-29.

Marre, A., 1997. Le Tell oriental Algérien. De collo à la frontière Tunisienne .Etude morphologique .Vol I et II office des publications universitaires, Alger.

Mekki, M., 1998. Etude comparative de l'écologie de quatre dépressions dunaires du Nord-est algérien. Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 49 p.

Metallaoui, S., 1999. Etude écologique des mares endoréiques et temporaires. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar Annaba. 131 p.

MORGAN N.C., 1983. An ecological survey of standing waters in North West Africa : II. Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Conserv.*, 24 : 83-113.

Ozenda,P.,1982. Les végétaux dans la biosphere .Ed.Doin.Paris,431p.

Perennou, C., J. L. Lucchesi, P. Gerbeaux & J. Roche, 1996. *Module de Formation "Plan de Gestion d'une zone humide méditerranéenne"*. MedWet / Tour du Valat

Poizat,G.& Crevelli,A.J.,1997.Use of seasonally-Flooded marshes by fish in a Mediterranean wetland:Timing and demographic consequences. Journal of fish biology ,vol.51,106-119.

Quezel, P.& Santa , S.1962. Nouvelle flore de l'Algérie. CNRS. Paris. Tome I et II .1170 p.

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

Redaounia, A., 1999. Etude d'un gradient floro-faunistique sur un échantillon de neuf mares (mares Gauthier). Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 102 p.

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 perspectives de gestion). Synthèse N° 4. 1-98.

Samraoui, B., H. Segers., S. Maas., D. Baribwegure & H. J. Dumont, 1998. Rotifera, Cladocera, Copepoda and Ostracoda from coastal wetlands in Northeast Algeria. Hydrobiologia 386: 183-135.

Samraoui, B., 2002. Branchiopoda (Ctenopoda & Anomopoda) and Copepoda from eastern Numidia, Algeria. *Hydrobiologia* 47: 173:179.

Samraoui, B., & Dumont, H.J., 2002. The large branchiopoda (Anostraca, Notostraca and Spinicaudata) of Numidia (Algeria). *Hydrobiologia* 486:119-123.

Samraoui, B., K. Chakri & F. Samraoui, 2006. Large branchiopods (Branchiopoda : Anostraca, Notostraca and Spinicaudata) from the salt lakes of Algeria. *Journal of Limnology* 65 (2): 2-6.

Samraoui, B., 2008. Les mares temporaires en Algérie: un outil de formation et de biosurveillance des changements globaux. *Au fil des mares* n°6-7 .27 :18-19

Samraoui, B., 2008. La faune des mares temporaires Algériennes. *Au fil des mares* n°6-7 .27 :20

Sebti, S., 2001. Contribution à une étude typologique des mares temporaires de la Numidie. Mémoire d'ingénieur. Université Badji Mokhtar Annaba. 70 p.

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

STEVENSON A.C., SKINNER J., HOLLIS G.E. & SMART M., 1988. The El Kala Park and environs, Algeria : An ecological evaluation. *Env. Conserv*, 15 : 335-348.

Thiéry, A., 1997. Horizontal distribution and abundance of cysts of several large branchiopods in temporary pool and ditch sediments. *Hydrobiologia* **359**: 177-189.

Touati, L., 2008. Distribution spatio-temporelle des Genres *Daphnia* et *Simocephalus* dans les mares temporaires de la Numidie. Thèse de Magister. Université 08 mai 1945 de Guelma. 88p

# Résumés



# **Annexes**



Tableau N° 01: Planing d'échantillonnage.

	<b>Nov 07</b>	<b>Dec 07</b>	<b>Janv 08</b>	<b>Fev 08</b>	<b>Mar 08</b>	<b>Avr 08</b>	<b>Mai 08</b>
<b>G1</b>	29/11/07	21/12/07	10/01/08	22/02/08	13/03/08	04/04/08	25/05/08
<b>G2</b>	29/11/07	21/12/07	10/01/08	22/02/08	13/03/08	04/04/08	25/05/08
<b>G3</b>	29/11/07	21/12/07	10/01/08	22/02/08	13/03/08	04/04/08	25/05/08
<b>G4</b>	29/11/07	21/12/07	10/01/08	22/02/08	13/03/08	04/04/08	25/05/08
<b>GP</b>	19/11/07	27/12/07	17/01/08	21/02/08	20/03/08	17/04/08	15/05/08
<b>G5</b>	19/11/07	27/12/07	17/01/08	21/02/08	20/03/08	17/04/08	15/05/08
<b>G6</b>	19/11/07	27/12/07	17/01/08	21/02/08	20/03/08	17/04/08	15/05/08
<b>G7</b>	19/11/07	27/12/07	17/01/08	21/02/08	20/03/08	17/04/08	15/05/08
<b>G8</b>	19/11/07	27/12/07	17/01/08	21/02/08	20/03/08	17/04/08	15/05/08

Tableau N° 02 : Evolution mensuelle de la Conductivité des mares Gauthier  
(Nov 2007-Mai2008).

	<b>nov-07</b>	<b>Dec 07</b>	<b>janv-08</b>	<b>Fev 08</b>	<b>mars-08</b>	<b>avr-08</b>	<b>mai-08</b>
<b>G1</b>	95	100	120	150	80	150	140
<b>G2</b>	80	80	140	120	110	160	210
<b>G3</b>	80	70	120	110	70	100	150
<b>G4</b>	70	60	110	100	50	120	110
<b>GP</b>	149	150,1	154,6	160	181,5	192,6	
<b>G5</b>	181	180,3	186,3	259	260	205	250
<b>G6</b>	165,1	163,2	167,5	186	270	184,1	256
<b>G7</b>	370	380	383	406	445	479	
<b>G8</b>	230	220	225	337	419	341	489

Tableau N° 03 : Richesse spécifique, Abondance et indices de diversité des mares Gauthier  
(Nov 2007-Mai2008).

<b>Stations</b>	<b>G1</b>	<b>G2</b>	<b>G3</b>	<b>G4</b>	<b>GP</b>	<b>G5</b>	<b>G6</b>	<b>G7</b>	<b>G8</b>
<b>Richesse spécifique</b>	22	21	19	20	15	15	8	9	15
<b>Abondance</b>	251	292	205	312	29	76	45	162	246
<b>Indice de Shannon</b>	3.430	2.658	2.274	3.220	3.509	2.926	2.089	2.056	1.975
<b>Equitabilité</b>	0.769	0.605	0.535	0.745	0.898	0.749	0.696	0.649	0.505





