

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

UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA
FACULTE DES SCIENCES ET DE L'INGENIERIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



MEMOIRE
Pour 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

**Inventaire et écologie de l'avifaune aquatique du Lac
Ayata (Wilaya d'El-Oued)**

Présenté par : Bouzegag Abdelaziz

Membres de jury :

Président : Merzoug Djemoui, (M.C)
Promoteur : Houhamdi Moussa, (M.C)
Examineur : Cheffrou Azzeddine, (M.C)
Invités : Zerguine Karima, (C.C)
Saheb Menouar, (C.C)

C.U. d'Oum El Bouaghi
Université de Guelma
Université de Annaba
Université de Guelma
C.U. d'Oum El Bouaghi

Année 2007/ 2008

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Ma famille :

- ✚ Mes très chers parents, pour leurs soutiens leurs sacrifices et leurs amours durant toutes années. Mes frères : Fayçal, Lazhar et Med Rāmdhane. Mes sœurs Yamina et Nour.*
- ✚ Ma grand- mère Yamina qui m'encourage toujours à aller de l'avant afin de réaliser mes objectifs.*
- ✚ Sans oublier mes oncles, mes tantes et mes cousins surtout Samira.*

A mes très chers amis :

- ✚ Achour B, Chafai B, Tayeb B, Yacine N, Riadh E, Taha F, Aziz O. Mourad B, Souheib H, Zohir B, Rcyad N, Abdelnour B, Elyamine G, Choyeb B, Chaabane T, Malek M, Yacine K, Abdelrahmane S (bounwadre).*
- ✚ Oncle Tahar Bensaci et sa famille (à Djamaa).*
- ✚ Oncle Amar Nouidjem et sa famille (à Oumach, Biskra)*
- ✚ Menouar S et sa famille, abdelkader K et sa famille et Ammar B et sa famille (à Oum el-Bouaghi).*
- ✚ La famille Benyahia : Bilal, Adel, Mouncef (à M'sila).*
- ✚ Ismael, Farouk, khairi et à Mohamed dit El-hadj blindi de l'O A I C d'El Hadjar.*

A mes collègues de poste graduation :

- ✚ Laid T, Yacine N, Abdelghani M, Sadek A, Omar R, Elhadi B, Nadhra B, Amina Y et Afaf B.*

*A tout ceux qui m'aime
A tout Ceux qui j'aime*

Remerciement

Ce travail n'aurais pu voir le jour sans la participation et le soutien de nombreuses personnes que je souhaite remercier ici :

***L'encadrement scientifique et le jury :** Mes remerciements s'adressent tout d'abord à mon directeur de thèse magister Dr Houhamdi Moussa qui n'a cessé de me prodiguer des conseils fort utiles pendant tout au long de réalisation de ce travail. C'est pour moi un grand honneur que le jury soit présidé par Dr Merzoug Djemoui, Dr Cheffrou Azeddine qui a accepté de lire et juger ce modeste travail. Mme Zerguine Karima et Saheb Menouar membres invités qui nous honorent par leur présence parmi les membres de jury.*

Je tiens aussi à remercier Mr Alain Tamisier (Chercheur au C.N.R.S. Montpellier, France) pour ses conseils qui nous ont encouragés de travailler sur les zones humides sahariennes et aussi pour son télescope qui nous a aidés à faire ce travail.

***Le terrain et le labo. :** Mes sincères remerciements vont à mes frères et mes compagnes de terrain Mr Bensaci Tayeb et Nouidjem Yacine pour leurs aides durant la période d'étude qui m'ont permis d'aboutir à ce travail. A tout les membres d'équipe oiseaux d'eau du laboratoire de recherche des zones humides, je cite : Nadjah Reyad, Touati Laid, Boucheker Abdelnour, Maayache Boualam, Baghdadati Fatima, pour leurs encouragements moraux. Mes remerciements vont également à Melle Metallaoui Sophia pour leur guide qui nous a aidés à identifier l'avifaune aquatique hivernant dans notre site.*

Sans oublier de remercier tout les personnes qui nous ont offert la documentation pour réaliser ce modeste travail tel Bouzegag Bachir de la part de la Station météorologique de Touggourt et, Bouchemal Abdellatif D.S.A El Méghaier.

Je remercie aussi tout les étudiants de département de biologie surtout Karima, Fayrouze, Amine, Choayb, Chaabane et Malek pour leurs aides précieuses.

Mes plus vifs remerciements vont à toute ma famille particulièrement mes parents qui ont partagé mes difficultés durant la période d'étude, mon frère Faycal sa fiancée. Ma grande mère pour leur prière et mes oncles surtout Brahim pour leur correction et identification de quelques espèces végétales.

Sommaire

Sommaire

Introduction	1
<u>Chapitre 1 – Description du site</u>	
1. La Daïra de Djamaa	2
1.1. Les sols	2
1.2. Hydrologie	2
1.2.1. Le complexe terminale	2
1.2.2. Le continental intracalcaire	3
2. Les zones humides de la daïra	5
2.1. Les zones humides a des eaux sales	5
2.1.1. Chott Tindela	5
2.1.2. Chott Tiguédidine	5
2.2. Les zones humides a des eaux douces	5
2.2.1. Lac Morara	5
2.3. Les zones humides a des eaux saumâtres	7
3. Le Lac de Ayata	7
3.1. Cadre biotique	7
3.1. La faune	7
3.2. La flore	8
3.3 Climatologie	9
<u>Chapitre 2 – Matériels et méthodes</u>	
1. Les objectifs de dénombrement des oiseaux d'eau	14
1.1. Au niveau local	14
1.2. Au niveau national	14
2. Matériel utilisé	14
3. Méthodes et techniques d'échantillonnage	14
3.1. La richesse spécifique (RS)	15
3.2. L'indice de diversité de Shannon (H')	15
3.3. L'indice d'équitabilité (E)	16

Chapitre 3 – Résultat et Discussion

1. L'avifaune aquatique	17
1.1. Les Anatidae	17
1.2. Les Ardéidae	20
1.3. Les Phoenicopteridae	21
1.4. Les Threskiornithidae	21
1.5. Les Ciconiidae	22
1.6. Les Recurvirostridae	22
1.7. Les Charadriidae	23
1.8. Les Phalacrocoracidae	23
1.9. Les Laridae	24
1.10. Les Sternidae	24
1.11. Les Rallidae	24
1.12. Les Scolopacidae	25
2. Etude des indices écologiques	27
2.1. L'abondance	27
2.2. La richesse spécifique	27
3. Les indices d'équilibres écologiques	28
3.1. L'indice de diversité	28
3.2. L'indice d'équitabilité	28
4. Etude statistique multivariée	28
Conclusion	48
Résumé	49
Références Bibliographiques	52

Introduction

INTRODUCTION

La vallée de Oued Righ située à l'extrémité méridionale du paléarctique occidentale est constituée de nombreux hydrosystème qui par leur diversité jouent un rôle important dans le maintien de l'avifaune aquatique (Houhamdi *et al.* 2008).

Ces milieux sont généralement spacieux, peu profond, accueillent chaque années un nombre important de Flaman rose (*Phoenicopterus roseus*), d'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) de Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), Canard souchet (*Anas clypeata*) et de nombreux limicoles.

Le lac Ayata, (Commune de Sidi Amrane, Daïra de Djamaa) est l'un de ces milieux. C'est un lieu de l'hivernage propice pour de nombreux oiseaux d'eau et aussi un milieu de transit obligé pour les limicoles et échassiers durant leurs migrations post et pré-nuptiales. Dans cette contribution nous avons voulu mettre en évidence le rôle que joue ce milieu pour le maintien de l'avifaune aquatiques d'une part et d'autre part inventorier et étudier l'écologie (phénologie et distribution spatio-temporelle) de toutes les espèces l'ayant fréquenté durant les deux dernières saisons d'hivernage (2006-2007 et 2007-2008).

Notre mémoire est cependant structuré en trois chapitres interdépendants :

Le premier représente une synthèse bibliographique rassemblant des données sur la région (Vallée de Oued Righ) et sur le site (lac Ayata) : hydrologie, climatologie et principales espèces faunistiques et floristiques.

Le second dénommé matériel et méthode, décrit la méthodologie suivie pour décrire l'occupation spatio-temporelle de cette zone humide par les oiseaux d'eau : phénologie, écologie, dénombrement, modalité d'occupation spatiale et temporelle.

Le troisième chapitre rassemble sous forme de graphe, l'histogramme et des figures les résultats obtenus. Une analyse factorielle des correspondances met en évidence la relation biologique des espèces avifaunistiques et rôle écologique du lac.

Chapitre 1

Description du site

Description du site

1. La daïra de Djamaa

La daïra de Djamaa issue du découpage administratif de 1984 fait partie de la wilaya d'El-Oued et se trouve à 120 Km du chef lieu. La daïra de Djamaa se trouve sur la route nationale n° 03 (RN03) à 50 KM au nord de la ville de Touggourt et à 50 KM au sud de la ville d'El Meghaier (w. El-Oued). A l'est elle est limitée par la daïra de Reguiba (w. El- Oued) et à l'ouest par la daïra de Massaad (w. Djelfa).

La daïra de djamaa s'étend sur une superficie de 3442 km², ayant une population de 82510 habitants avec une densité de 24 habitants/km². Elle est divisée administrativement en 04 communes :Sidi Amrane, Tindla, El Morara et Djamaa. La région est caractérisée par une activité agricole spécialement la phoeniculture avec environ 1234649 palmiers (*Phoenix dactylifera*) elle produit plusieurs types de dattes dont la plus connue est la Daglet-Nore), sur une surface cultivée de 12346 hectares. Cette activité agricole est basée généralement sur l'irrigation à l'aide de puits phréatiques.

1.1. Les sols

Les sols sont d'origine allu-colluviale à partir du niveau quaternaire ancien encroûté essentiellement à la surface par des apports éoliens sableux. Ce sont des sols généralement meubles et bien aérés en surface, en majorité salés ou très salés.

L'influence de la nappe phréatique est déterminante, et on observe parfois un horizon hydromorphe ou un encroûtement gypso-calcaire. La salure est de type sulphato-calcaïque dans les sols moins salés ($EC_c < 6 \text{ mmh/cm}$) et du type chloruro-sodique pour les sols les plus salés.

Ils sont généralement pauvres en matière organique, moins de 0,5%, à cause de la faiblesse des apports en matière organique et à une trop rapide minéralisation, le PH est alcalin de l'ordre de 7,5 à 8,5 (Rapport P C FAO/BANQUE MONDIALE).

1.2. Hydrologie:

Deux grands systèmes se partagent les ressources en eau souterraine du Sahara: le complexe terminal et le continental intercalaire.

1.2.1. Le complexe terminal (TC) : regroupe les formations les plus récentes déposées au Bas-Sahara depuis le crétacé supérieur et limité géographiquement à l'ouest par la dorsale du M'Zab, au nord par l'accident majeur de l'Atlas Saharien, à

l'est par le Dahra tunisien et au sud par une ligne passant au nord de l'axe Ian Salah - Ian Amenas (Rapport programme de Coopération FAO/ Banque Mondiale).

Il regroupe trois nappes phréatiques:

-la première nappe : Cette nappe est partout présente, au Sahara dans les dépressions ou les vallées avec une profondeur n'excédant pas 50 m et dont les eaux sont généralement exploitées par des puits. Elle est alimentée par les pluies, les crues, les écoulements diffus, les eaux de drainage et aussi très souvent par les remontées naturelles en provenance des aquifères plus profonds (Fig.1.1).

La salinité de l'eau de cette nappe est très élevée (9 g/l) ce qui rend son utilisation dans les palmeraies très délicate (DUBOST, 1991).

-le deuxième nappe : Cette nappe se rencontre à une profondeur de 80 à 200 m, ses eaux sont relativement froides (20 à 25°C) mais elles sont aussi salées (5 à 7g/l), son épaisseur moyenne est de 30m (ETUDETESCO, 1992) (Fig.1.1).

-Le troisième nappe : C'est l'aquifère le plus profond, il se trouve dans le calcaire de l'Eocène supérieur et l'Eocène inférieur et moyen. Cette nappe est dite la nappe des calcaires. Cette nappe se situe à une profondeur allant de 200 à 500m (Fig1.1).

1.2.2. Le continental intercalaire (CI) : Cet immense réservoir progressivement reconnu a été délimité entre 1940 et 1960.

Il regroupe l'ensemble des formations continentales (argilo- sableuses) qui se sont déposées avant la transgression marine du crétacé supérieur caractérisée par d'épais sédiments marno-argileux et couvrant tout le Sahara du Maroc à la libye. Ce réservoir s'étend sur près de 1 million de km² en Algérie, Tunisie et Libye et présente une épaisseur utile (sables et grès propres) pouvant dépasser plusieurs centaines de mètres. La profondeur de cette nappe passe progressivement de 800m à Ouargla et 1300m à Touggourt et 2600m à Biskra (Rapport P C FAO/BANQUE MONDIALE).

Cet aquifère couvre dans le Sahara algérien une superficie de 600000 km² et renfermant 50000 milliards de km³ d'eau souterraine évidemment d'origine fossile (Cornet in Dubost 1991).

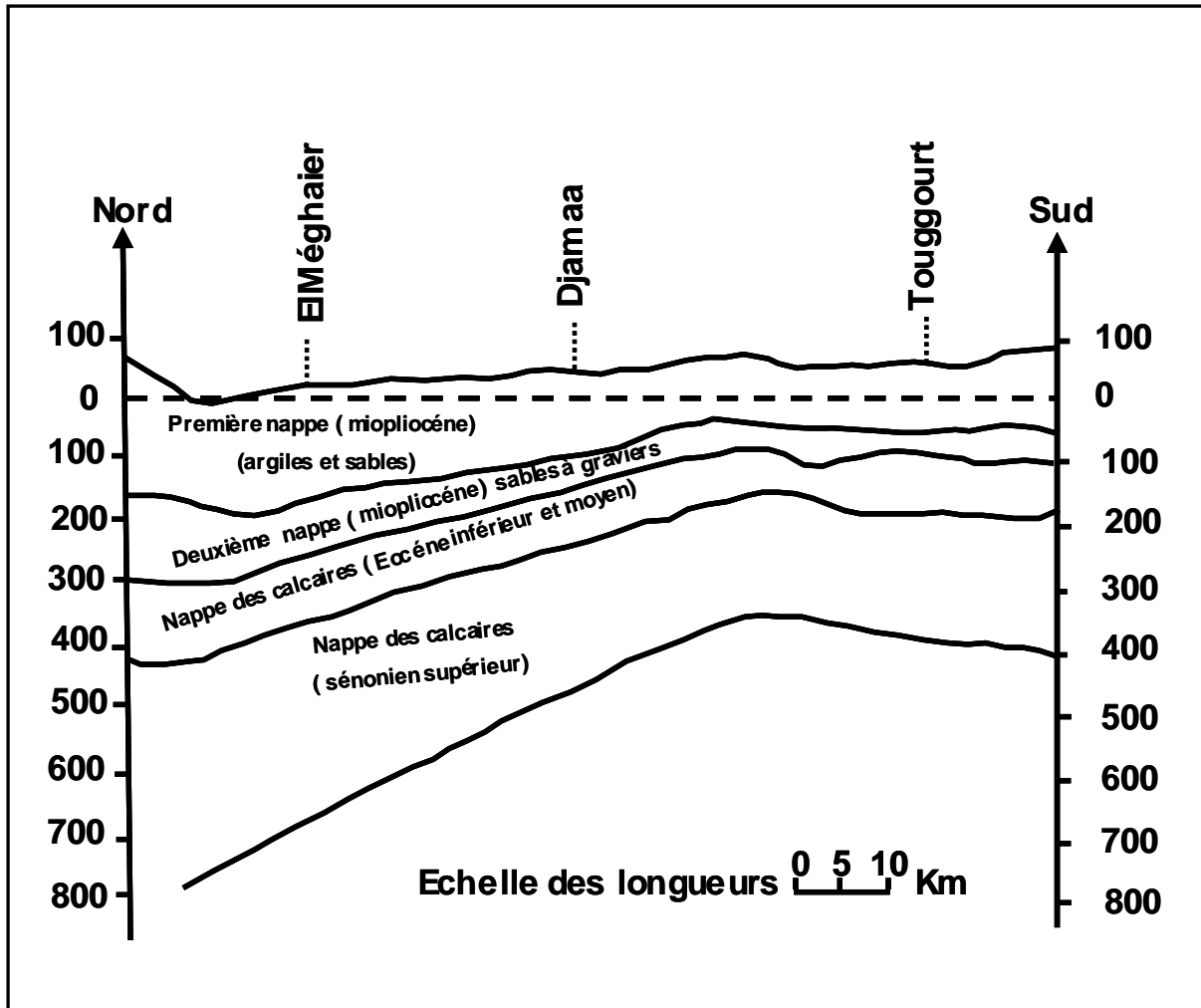


Fig.1.1. Profil schématique des nappes artésiennes de Oued Righ.

2. les zones humides de la daïra

La daïra de djamaa représente un complexe de zones humide très riche avec leurs variétés dans laquelle on trouve trois types de zones humides.

2.1. Zones humides à eau salée: cette partie renferme des zones humides a eau très salée comme les chotts.

2.1.1. ChottTindla (33°39.787'N6°02.815'E)

Cette zone humide située près de la commune de Tindla à 25 km au nord de la ville de Djamaa (Fig1.2) est peu profonde (20 à 30 cm) et représente en réalité une cuvette recevant les débordements des eaux du canal d'évacuation de toute la vallée de Oued Righ . Ainsi l'évacuation excessive des eaux usées crée en quelque sorte ce milieu.

Le chott de Tindla représente un site facile d'accès, riche en Phragmites *Phragmites australis* et renfermant plusieurs petits îlots a hébergé l'essentiel des Tadornes de belon *Tadorna tadorna* (6 000 individus) et des Gravelots à collier interrompus *Charadrius alexandrinus* (\cong 5 000 individus) de toute la vallée (Houhamdi *et al.* 2008).

2.1.2. Chott Tiguédidine (33°31.366'N, 06°02.181')

Cette zone humide, située dans le territoire de la commune de Tiguédidine, s'étale sur à peu près 200 ha de surface. Durant les dernières années le chott était complètement à sec et d'ailleurs utiliser par les enfants de la commune de Tiguédidine comme terrain de football (Fig.1.2).

D'après les riverains, ce site était jadis un terrain de chasse préférentiel pour les Flamants roses et le Tadornes de belon *Tadorna tadorna* et les Tadornes casarca *Tadorna ferruginea* (Houhamdi *et al.* 2008).

2.2. Zones humides à eau douce: Dans la région de Djamaa on ne trouve qu'un seul site qui représente ce type de zone humides c'est le Lac Merara.

2.2.1. Lac Merara (33°03.432'N, 6°03.967'E).

Ce site se trouve au Sud-Est de la commune de Merara environ à 4 km. Il reçoit l'eau d'Oued Retem (Fig. 1.2). Des discussions avec les riverains de la commune d'El-Merara nous avons confirmé que le lac ne s'est pas rempli d'eau depuis six années.

Fig1.2. les principales zones humides de la daïra de Djamaa

L'intensification de l'agriculture sur ses rives (principalement le palmier dattier, les arbres fruitiers, les cultures maraîchères, le blé et le maïs) a été une cause majeure de l'assèchement de ce plan d'eau de 4 m de profondeur. Durant nos sorties nous avons observé uniquement des Gangas cata et des Gangas unibande *Pterocles alchata* et *Pterocles orientalis* (Houhamdi *et al.* 2008).

2.3. Zones humides à eau saumâtre : cette partie contient les sites qui reçoivent des eaux peut salées comme notre site d'étude.

3. Le lac Ayata (Sidi Amrane): (33°29',867 N, 5°59',403 E).

Le Lac Ayata est une zone humide se trouve au sud de la ville de Djamaa à 3 km à vol d'oiseau Administrativement, il appartient à la commune de Sidi Amrane.

Le Lac Ayata est alimenté principalement durant toute l'année par un canal d'assainissement des excès d'eau provenant de l'irrigation agricole. Il s'étend sur 14 km pour atteindre le canal principal de Oued Righ dirigé vers chott Merouane.

En 1970 un blocage au niveau du septième kilomètre dans ce canal a créé une poche formant ce site. Ce plan d'eau est localisé dans une région stratégique connue à l'entrée de la ville de Sidi Amrane et entre deux voies principales RN03 et chemin de fer Biskra-Touggourt avec une superficie de 40 ha et présente une profondeur moyenne de 80 cm (Fig.1.2).

3.1. Cadre biotique

3.1.1. La faune

La faune qui fréquente la région est assez importante et diversifiée composée de gibier et d'oiseaux

- **Le gibier :** d'après les informations de la direction des forêts de Djamaa nous citons les espèces suivantes :

- Le sanglier (*Sus scrofa*).
- Le lièvre (*Lepus capensis*).
- La Gazelle du Cuvier (*Gazella gazella*).
- Le Fennec (*canis zerda*).
- Le renard (*Vulpes vulpes*)

Tableau1.1: le statut du gibier dans la région.

Gibier	Gibier Herbivore	Carnassier Prédateur du Gibier	Dégâts à l'agriculture et aux forêts	Maladie du Gibier
<i>Sus scrufa</i> <i>Lepus Capeusis</i> <i>Gazella gazella</i> <i>Canis zerda</i> <i>Vulpus velpes</i>	<i>Gazella gazella</i> <i>Lepus Capeusis</i>	<i>Canis zerda</i> <i>Vulpes velpes</i>	Très important par <i>sus scrufa</i>	Néant

- **Les oiseaux d'eau** : les études scientifiques sur ce site sont rares et d'après l'article de Eric Burnier qui a été fait sur l'ornithologie algérienne dans l'année 1979 nous citerons les espèces suivantes :

- **Canard colvert** (*Anas platyrhynchos*)
- **Canard siffleur** (*Anas pénélope*)
- **Canard souchet** (*Anas clypeata*)
- **Canard pilet** (*Anas acuta*)
- **Sarcelle d'été** (*Anas. querquedula*)
- **Sarcelle marbrée** (*Marmaronita angustirostris*).
- **Heron cendré** (*Ardea cinerea*)
- **Aigrette garzette** (*Egretta garzetta*)
- **Râle d'eau** (*Rallus aquaticus*)
- **Bécasseaux minute** (*Calidris minuta*)
- **Bécasseaux variable** (*Calidris alpina*)
- **Echasse blanche** (*Himantopus himantopus*)
- **Avocette élégante** (*Recurvirosta avosetta*)

3.1.2. La flore

Le Lac Ayata abrite une flore diversifiée représentée par des groupements végétaux endémiques à la région, distribués à la condition d'hydrophilie et la salinité du sol qui génère la stratification spatiale suivante:

Les phragmites représentées par *Phragmites australis* et *Juncus maritimus* ce sont les deux espèces les plus dominantes dans ce lac, ils occupent les parties Sud et Est de ce dernier (Fig1.3).

Les salsolacées présentées par *Salsola salina*, *Salicornia fruticosa* et *Sueada vermiculata*, *Carex eleocharis* elles occupent le partie Nord qui entoure ce site (Fig.1.3).

Les palmiers dattiers représentés par plusieurs variétés économiquement importants comme Deglet Nore, cette derniers limite le Lac Ayata dans le coté Sud-Est (Fig.1.3).

En plus de ces groupements nous citerons *le Tamarix articulata*, *Zigofilome fruticosa*, *Limonastrium guyouianum* avec une fable densité distribués dans l'entourage de ce site (Fig.1.3).

3.2. Climatologie

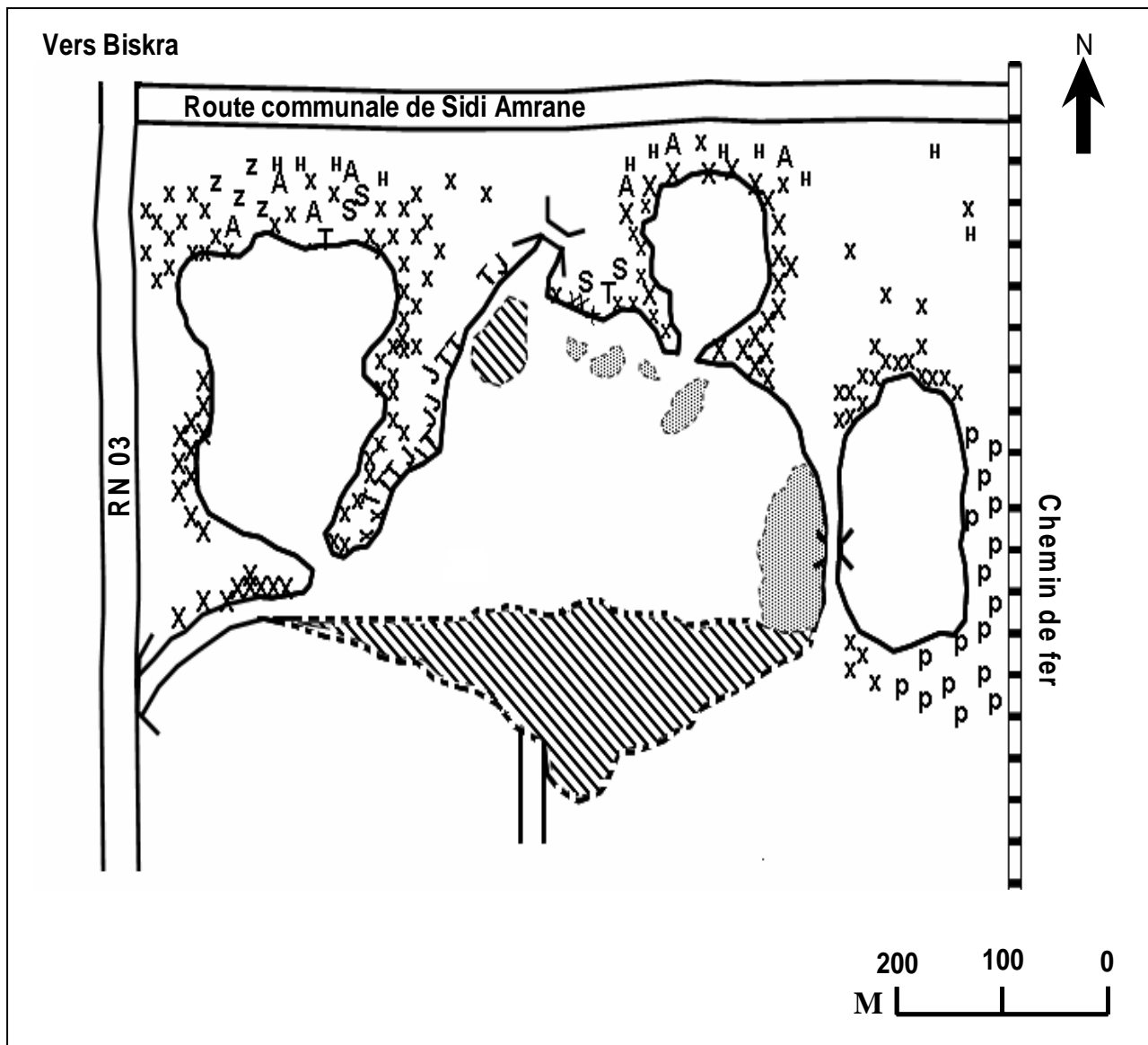
Le climat au niveau de cette zone est caractérisé par des étés chauds et des hivers relativement froids, avec de grands écarts de température entre la nuit et le jour.

- En été, au mois de juillet la température maximale atteint une moyenne de 45°C.
- En hiver, la température minimale moyenne atteint 1°C en fin de décembre et début janvier

Les pluies sont rares avec des précipitations moyennes de 50 à 60 mm par an s'étalant du mois d'octobre à janvier.

Les vents dominants soufflent dans la saison printanière et dans la direction est : Ouest sud-ouest, à une vitesse moyenne de 30 à 35 Km/h (vents de sable). Les vents d'été soufflent à une vitesse relativement plus faible et des températures élevées (Sirocco).

Le climat est sans doute le facteur du milieu le plus important qui influe d'une manière directe sur les populations animales (Thomas 1976). En se basant sur les données météorologiques récoltées sur une année (2004) de la station météorologique de Touggourt (Tab1.2), le tracé du graphique (le diagramme ombrothermique) selon la méthode de Bagnouls et Gaussen qui nous permet de calculer la durée de la saison sèche en portant la pluviométrie moyenne annuelle et la température sur des axes où le premier est pris à une échelle double du second. La saison sèche apparaît lorsque la





- | | |
|---|---|
| Z : <i>Limonastrium guyouianum</i> | P : <i>Phoenix dactylifera</i> |
| X : <i>Salsola salina</i> | J : <i>Juncus maritimus</i> |
| S : <i>Salicornia fruticosa</i> | T : <i>Tamarix articulata</i> |
| A : <i>Zigofilome fruticosa</i> |  Phragmites australis |
| H : <i>Sueada vermucialata</i> |  Carex eleocharis |

Fig.1.3. les groupements végétaux présents dans le lac Ayata

courbe des précipitations rencontre et passe sous celle des températures (Bagnouls et Gausse 1957). Ceci fait ressortir une période sèche qui s'étale sur douze mois allant du mois de janvier jusqu'au mois de décembre (Fig. 1.4).

Sous un autre angle et d'après les mêmes données météorologiques nous constatons que la température la plus haute du mois le plus chaud est enregistrée durant le mois d'août ($M=42.4^{\circ}\text{C}$) et que la température la plus froide du mois le plus froid est enregistrée durant le mois de janvier ($m=5.3^{\circ}\text{C}$). Nous constatons aussi que la précipitation annuelle est de 161,8 mm, ce qui donne d'après la méthode d'Emberger (Emberger 1955) un quotient ombrothermique égal à 14,69 ($Q_2=14,69$). A la lumière de ces données, la région d'Oued Righ prend une place dans le climagramme d'Emberger dans l'étage bioclimatique à végétation saharienne à hiver froid (Fig. 1.5).

Tab : 1.2 Données météorologiques de la station de Touggourt (2004).

	Température ($^{\circ}\text{C}$)	Précipitation (mm)	M ($^{\circ}\text{C}$)	m ($^{\circ}\text{C}$)
Janvier	10.9	60.8	17.7	5.3
Février	14.3	0.7	20.8	8.5
Mars	17.4	17.1	24.8	10.9
Avril	20.8	11.9	26.9	14.3
Mai	23.6	0	30.1	16.9
Juin	30.2	0.8	37.4	22.5
Juillet	33.1	0	40.3	25.3
Août	35.1	10.8	42.4	27.8
Septembre	27.7	0.2	34.5	21
Octobre	24.7	25.7	32.5	17.6
Novembre	14.3	25.8	20	9.3
Décembre	11.6	8	17.2	7.2
Total		161.8		

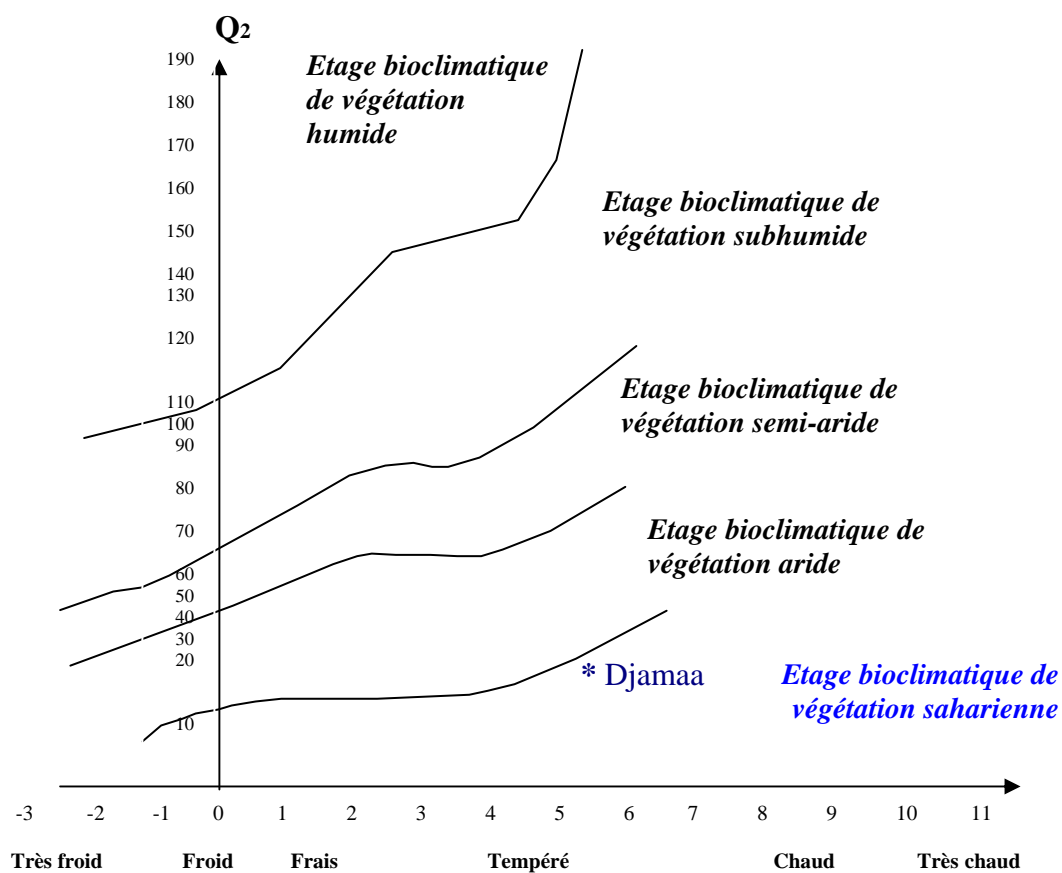


Fig. 1.5 : Situation de la région de Djamaa dans le climagramme d’Emberger (Long 1974 in De Belair 1990).

$$Q_2 = \frac{1\,000 \cdot P}{\left[\frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

P = Précipitation annuelle moyenne (mm)

M = Températures des maxima du mois le plus chaud (°K).

m = Températures des minima du mois le plus froid (°K).

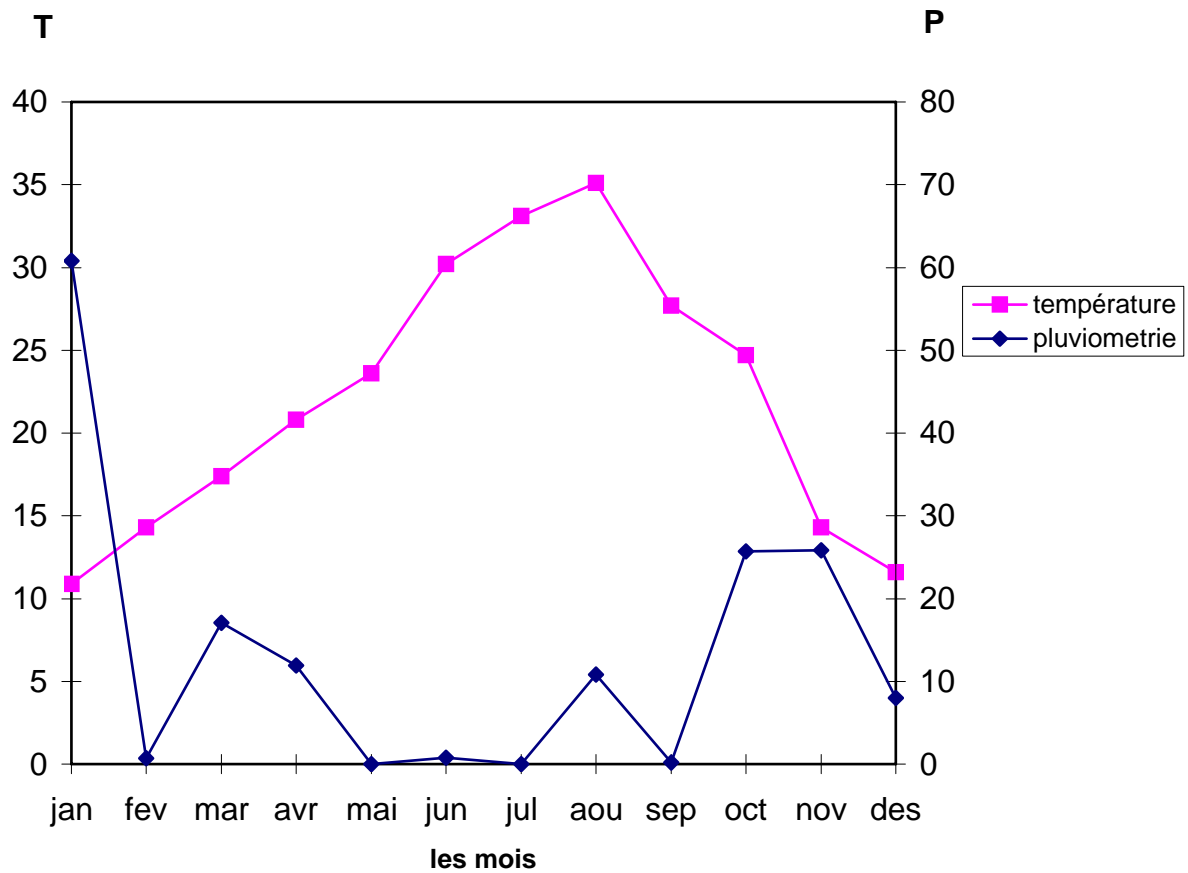
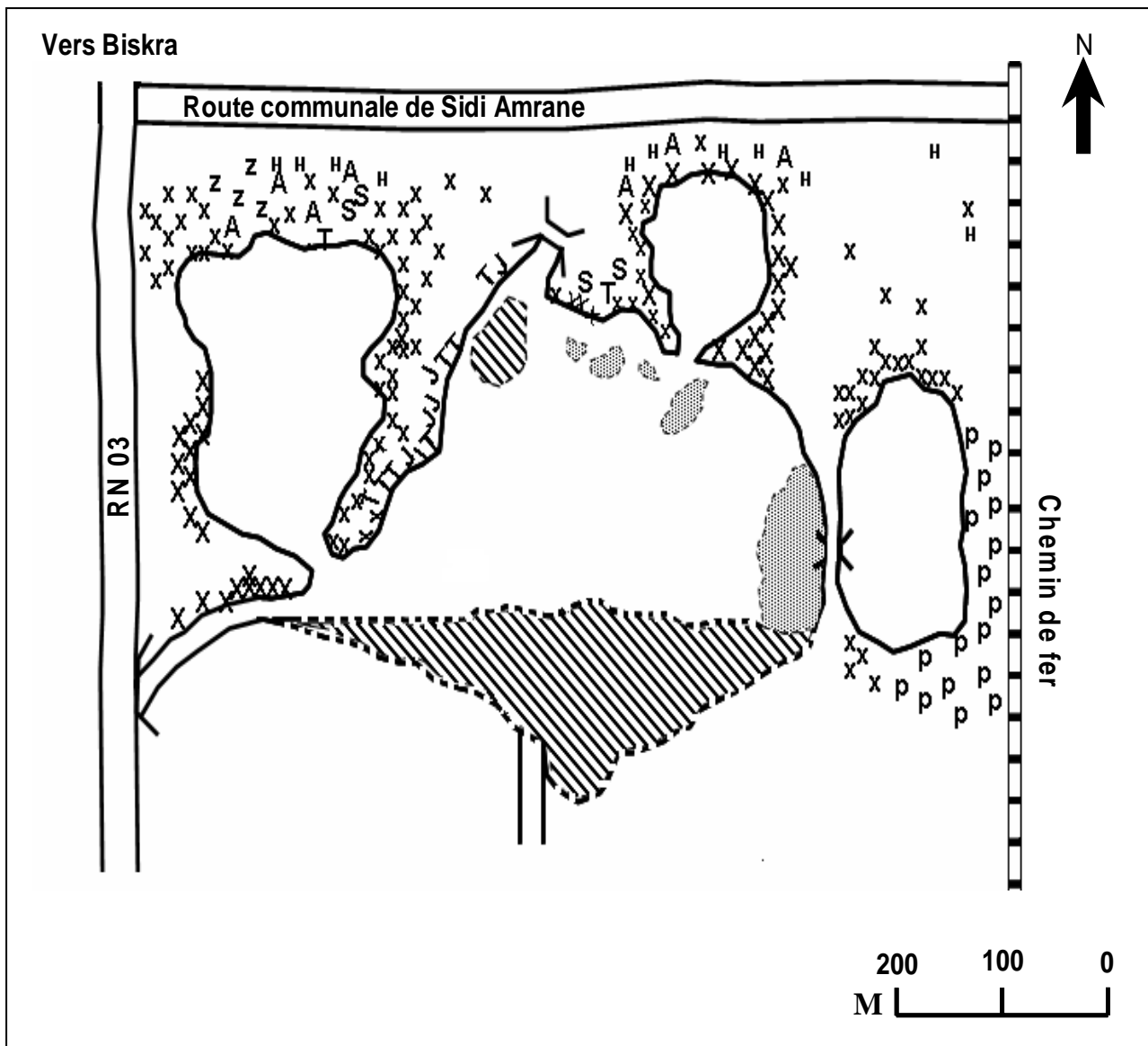


Fig. 1.4 : Diagramme ombrothermique (Bagnouls et Gausson) de la région de Djamaa 2004

L'anthropisation du lac Ayata

Le pâturage : malgré le rôle écologique que joue la végétation de ce lac, les phragmites sont menacés par le pâturage surtout qu'ils sont broutés par un nombre impressionnant de troupeaux.





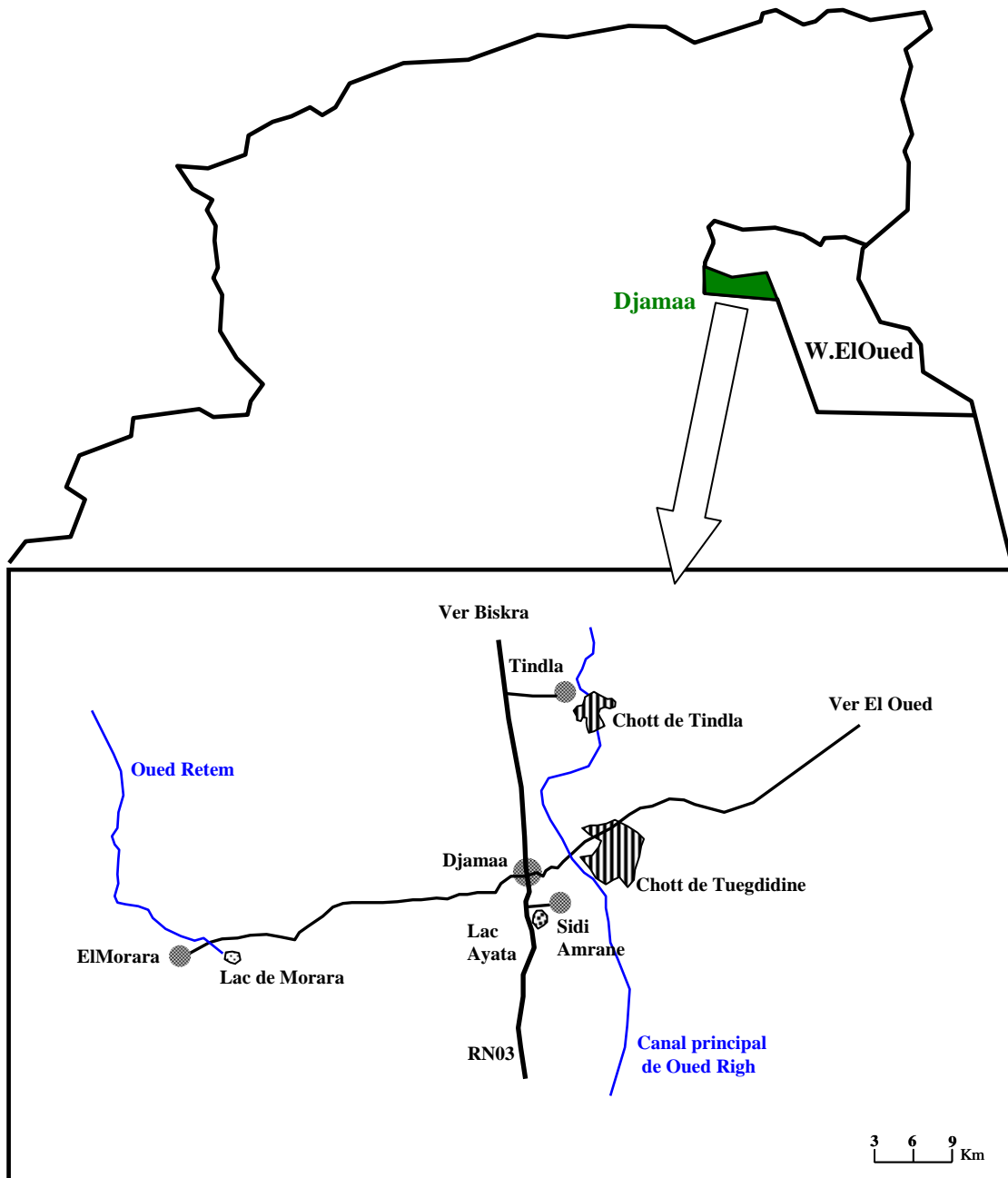
- | | |
|---|---|
| Z : <i>Limonastrium guyouianum</i> | P : <i>Phoenix dactylifera</i> |
| X : <i>Salsola salina</i> | J : <i>Juncus maritimus</i> |
| S : <i>Salicornia fruticosa</i> | T : <i>Tamarix articulata</i> |
| A : <i>Zigofilome fruticosa</i> |  Phragmites australis |
| H : <i>Sueada vermucialata</i> |  Carex eleocharis |

Fig.1.3. les groupements végétaux présents dans le lac Ayata










- | | |
|--|--|
|  Route nationale 03 |  Les chotts |
|  Route secondaire |  Lac d'eau saumâtre |
|  Cours d'eau (Oued) |  Lac d'eau douce |
|  Zone urbaine | |

Fig1.2. les principales zones humides de la daïra de Djamaa

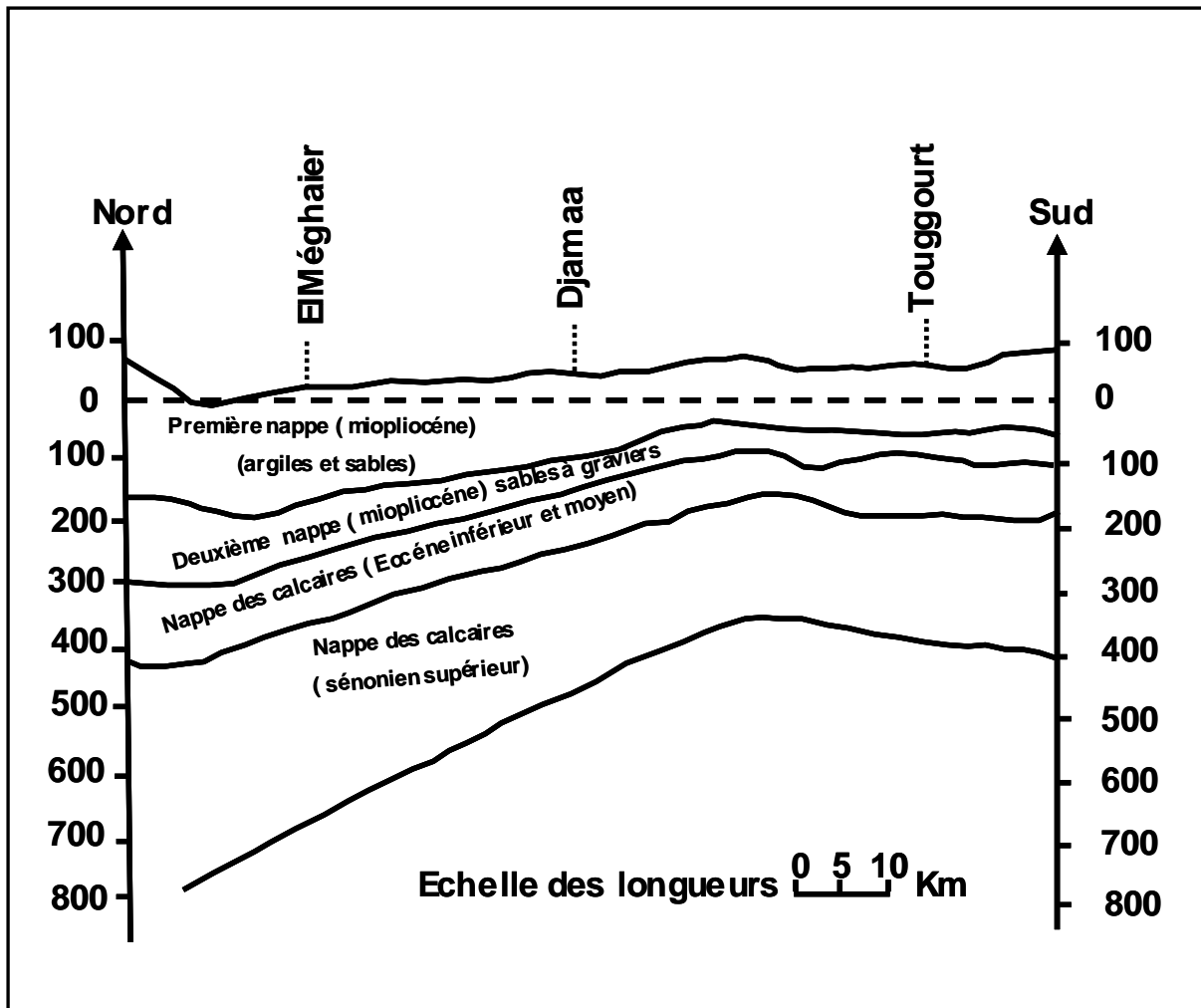


Fig.1.1. Profil schématique des nappes artésiennes de Oued Righ.

Chapitre 2

Matériel et méthodes

1. les objectifs de dénombrement des oiseaux d'eau

On fait le dénombrement pour plusieurs raisons et pour obtenir des renseignements sur le biomonitoring et la dynamique des oiseaux d'eau sur différents niveaux

1.1. Au niveau local (site d'étude)

Pour estimer les effectifs des différentes espèces d'oiseaux d'eau qui occupent le site, leurs fluctuations et les capacités d'accueil du site afin de comparer les résultats du dénombrement avec différents sites de la région on peut atteindre d'autres objectifs tels que les fluctuations de l'abondance de l'avifaune et de leur composition spécifique ceci nous aidera à connaître les raisons de ces changements et évaluer l'impact de certaines activités (chasse, pêche, pâturage etc.).

1.2. Au niveau national

On fait le dénombrement des oiseaux d'eau pour connaître l'importance et le rôle des zones humides, leur préconiser les moyens à mettre en place pour des actions de conservation de ces écosystèmes .notamment, veiller à l'application de la législation de la protection des zones humides (Espèces menacées, espèces chassables, période de chasse etc.) et renforcer nos connaissances sur la biologie de ces espèces (migrations, déplacements etc.).

2. Matériel utilisé

- Un télescope KOWA (20.60).
- Combinaison spéciale.
- Guide des oiseaux d'eau. Henzel (1994).
- G P S. Géographic Position Satellite.
- Un appareil photo numérique.
- Des logiciels de statistique.

3. Méthodes et techniques d'échantillonnage

De nombreuses méthodes et techniques sont employées pour permettre de suivre aux milieux les dénombrements des oiseaux d'eau. Ces dernières se heurtent toujours à de multiples facteurs liés à la biologie de ses oiseaux et aux transformations physiologiques que subissent les biotopes aux rythmes des saisons et des années

(Blondel 1969, Lamotte et Bourlière 1969). Ainsi, une différence entre le nombre d'oiseaux observés et celui réellement présents existe presque toujours (Tamisier et Dehorter 1999, Houhamdi 2002). Cependant, des méthodes basées sur des procédés photographiques par estimation visuelle de la taille des bandes des oiseaux au sol, en avion ou en bateau ont été décrites (Sckricke 1982). Mais pour une meilleure évaluation numérique des groupes d'oiseaux d'eau une combinaison de ces procédés est souhaitée (Tamisier et Dehorter 1999). Durant la période de notre étude, qui s'est étalée sur deux saisons d'hivernage 2006/2007 et 2007/2008 du mois de septembre jusqu'à la fin du mois mars, à raison d'une sortie par semaine nous avons à l'aide d'une paire de jumelle et d'un télescope, utilisé selon le cas la méthode de dénombrement suivant :

- Un comptage individuel si le groupe d'oiseau d'eau est situé à une distance inférieure de 200m et compte un effectif moins de 200 individus.
- Une estimation visuelle si la population avienne est assez importante (plus de 200 individus) ou se trouve à une distance très éloignée (plus de 200 mètres), dans cette technique nous divisons le champ visuel en plusieurs bandes, nous comptons le nombre d'oiseaux dans une bande moyenne et nous reportons autant de fois que de bandes (Blondel, Lamotte et Bourlière 1969).

Cette méthode est la plus utilisée pour recenser les effectifs des oiseaux d'eau dans la quelle on trouve une marge d'erreurs comprise entre 5 à 10%. Elle dépend essentiellement de l'expérience de l'observateur et de la qualité du matériel utilisé (Blondel 1969, Lamotte et Bourlière 1969 et Houhamdi 2002).

3.1 La richesse spécifique (RS) : elle représente le nombre d'espèces d'oiseaux d'eau observés pendant une date précisée (Blondel 1969).

3.2 L'indice de diversité de Shannon (H') : il mesure le degré et le niveau de complexité d'un peuplement. Plus il est élevé, plus il correspond à un peuplement composé d'un grand nombre d'espèces avec une faible représentativité. A l'inverse, une valeur faible traduit un peuplement dominé par une espèce ou un peuplement à petit nombre d'espèces avec une grande représentativité (Blondel 1975).

L'indice de Shannon peut être calculé par la formule suivante:

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

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i : Effectif de l'espèce n
 N : Effectif total du

3.3 L'indice d'équitabilité (E) : cet indice permet d'apprécier les déséquilibres que l'indice de diversité ne peut pas déceler. Ainsi, plus il se rapproche de un plus il est synonyme d'un peuplement équilibré. Il peut être calculé par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H_{\max}}$$

$$H_{\max} = \log_2(S)$$

H' = indice de diversité
 S = Richesse spécifique

Afin de déterminer l'équilibre des populations avifaunistiques nous avons calculé les indices écologiques suivants: l'abondance de l'avifaune aquatique, sa richesse spécifique, et les deux indices d'étude de l'équilibre des populations, soit l'indice de diversité et l'indice d'équitabilité. Ensuite afin de suivre l'évolution temporelle de l'avifaune aquatique durant toute la période, une analyse statistique multivariée (Analyse factorielle des correspondances, AFC) a été réalisée. Elle a été possible grâce au logiciel *ADE-4* (Chessel et Doledec 1992).

Chapitre 3

Résultats et Discussion

1. L'avifaune aquatique

1.1. Les Anatidae

1.1.1. Le Canard Souchet *Anas clypeata*

Cette espèce zooplanctonphage (Thomas 1976, Pirot 1981, Pirot *et al.* 1984) a été observée dans le Lac Ayata durant toute la période de notre étude, soit de septembre jusqu'à avril. Cependant, durant les premiers mois de colonisation du site, l'effectif du canard souchet était très faible, variant généralement entre cinq et huit individus. Au de la du mois d'octobre avec l'arrivée de populations migratrices l'abondance totale a atteint les deux cent soixante individus (février). Apporter de cette date des effondrements progressives sont enregistrés amenant l'effectif totale à néant vers la mi-avril. Ces oiseaux d'eau se sont généralement dispersés dans la partie centrale du plan d'eau (Fig.3.1).

1.1.2. Le Canard siffleur *Anas penelope*

Cette espèce est peu abondante par rapport à la première idem que pour le Nord-Est Algérien. Elle présente le statut d'hivernant retardataire (Houhamdi et Samraoui 2003) dans le site cependant le maximum enregistré avoisine les quarante-deux individus notes pendant la première semaine du mois de février 2007. Les individus de cette espèce fugiphore (Campredan 1982, 1984) ont été surtout observés dans le centre du plan d'eau, généralement regroupés (Fig.3.2).

1.1.3. Le Canard Colvert *Anas platyrhynchos*

Le Canard Colvert commence généralement à coloniser le Lac Ayata dès la mi-octobre, ou deux à trois couple sont observés régulièrement. L'espèce présente le statut de sédentaire nicheur en Algérie (Isenmann et Moali 2000) fréquente préférentiellement les zones humides du littoral (Houhamdi 2002). Dans notre site d'étude, les couples de Colvert ont sillonné régulièrement tous le plan d'eau. Nous voyons dès fois sur les berges du secteur occidental (Fig.3.3).

1.1.4. Le Canard Pilet *Anas acuta*

Le Canard Pilet est un Anatidés préférant les zones humides spacieuses et peu profond (Hepp et Hair 1983, Brickell et Shirley 1988) a été peu représenté dans le Lac Ayata. D'ailleurs il n'a colonisé le plan d'eau qu'à partir du la mi-octobre pour y demeurer jusqu'à la mi-avril avec un effectif assez restreint ne dépassent généralement pas le trente individus. Les

individus de cette espèce ont été souvent observés mêlés avec autre Anatidés dans le partie centrale du plan d'eau (Fig.3.4).

1.1.5. Le Canard Chipeau *Anas strepera*

Cette espèce préférant les plans d'eau spacieux ou il y restant pendant toute la journée (Swanson et Nilson 1976, Danell et Sjoberg 1977, Allouche 1987,1988, Allouche *et al.* 1990) a été peu représentée dans le lac Ayata. Le maximum enregistré avoisine les vingt-quatre individus notes pendant la mi-octobre 2008 mais généralement deux à cinq individus sont observés durant toute la durée de l'étude. Elle quitte le plan d'eau et la région vers la mi-mars. Ces individus ont été notes dans le plan d'eau ou ils le sillonnaient sans arrêt (Fig.3.5).

1.1.6. Le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea*

Cette espèce caractéristique des régions semi-arides et arides (Isenmann et Moali 2000) est peu représentée dans le la Ayata .Ainsi vu sa proximité de la route nationale N : 03 reliait Biskra à Ouargla, le Tadorne casarca par son caractère très farouche (Isenmann *et al.* 2005) a été rarement observée dans le plan d'eau. Ainsi tôt les matines, nous avons observés deux à six individus. Ils sont généralement observés en couples dans les secteurs méridionaux et occidentaux du plan d'eau (Fig.3.6).Le maximum observé est de vingt-trois individus enregistrés durant la fin janvier 2007.

1.1.7. Le Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*

Cette espèce est une espèce très abondante dans les zones humides des hautes plaines de l'Est Algérien (Boulakhssaim *et al.* 2006) et dans les autres Chotts de la vallée de Oued Righ. Tel de Chott Merouane mais elle est faiblement représentée dans le Lac Ayata. Le maximum enregistré avoisine les sise individus. De plus l'espèce n'a été observée que sept fois, trois durant la saison d'hivernage 2006/2007 et quatre fois durant la saison 2007/2008. Ces individus ont été observé dans le centre du plan d'eau ou ils ont manifestes des déplacements plus ou moins rapides accompagnes d'une activité alimentaire intense (Fig.3.7).

1.1.8. Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*

Le Fuligule nyroca est une espèce sédentaire nicheuse dans la majorité des zones humides Algérienne (Metallaoui et Houhamdi 2008, Houhamdi et Samraoui in press, Isenmann et Moali 2000, Boumezbeur 1993). Durant notre étude nous l'avons observé à partir

du mois de novembre ou elle s'est montrée rare. Les effectifs augmentent aussi tôt pour atteindre des maximums de trente-cinq à quarante-deux individus durant les mois de février et mars. Ces oiseaux d'eau se sont généralement regroupés dans le plan d'eau d'une près de la phragmitae à *Phragmites australis* (Fig.3.8).

1.1.9. Le Fuligule Milouin *Aythya ferina*

Idem que pour Le Fuligule nyroca, le Fuligule milouin s'est montre très tardif dans le Lac Ayata. Il n'a commence à colonisé le plan d'eau à partir du mois novembre. Le maximum enregistré est notes pendant la fin février 2007 (quarante-trois individus).leur distribution spatiale est aussi identique à celle des Fuligules nyroca ou elles ont occupé les régions profonds près de la phragmitae (Fig.3.9).

1.1.10. La Sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris*

La Sarcelle marbrée est une espèce régulièrement observée dans toute l'Afrique du Nord (Isenmann et moali 2000, Isenmann *et al.* 2005). Elle est aussi fréquente dans toute vallée de Oued Righ et dans les hauts plains de Est Algérien (Houhamdi *et al.*2008). Elle a été observé pratiquement durant toutes nos sorties dans le Lac Ayata avec des effectifs variant entre dix et quatre-vingt individus. Cette espèce a fréquenté dans le plan d'eau, principalement les secteurs Est, Ouest et Nord (Fig.3.10).

1.1.11. La Sarcelle d'hiver *Anas crecca*

La Sarcelle d'hiver est une espèce hivernante dans tout le bassin méditerranéen (Houhamdi 1998,2002, Houhamdi et Samraoui 2001, Isenmann et Moali 2000, Tamisier 1972,1974, Tamisier *et al.*1995, Tamisier et Dehorter 1999). Elle cependant commencé à colonisé le Lac Ayata à partir du mois de novembre avec un effectif variaient entre cent et deux cent individus. Cette espèce farouche a été principalement observée en petit groupe disposé dans tout le plan d'eau surtout dans les endroits dégagés (Fig.3.11).

1.1.12. La Sarcelle d'été *Anas querquedula*

Cette espèce présentant le statut de rare dans tous le Paléarctique occidental s'est montrée aussi très discrète dans le Lac Ayata. Elle n'a été malheureusement observés que rarement et avec des effectifs très réduits. Au total quatre observations avec une abondance

qui fluctue entre un et quatorze individus. Elle s'est montrée très et elle a manifesté des déplacements fréquents dans tout le plan d'eau (Fig.3.12).

1.2. Les Ardeidae

1.2.1. Le Héron cendré *Ardea cinerea*

Le Héron cendré est une espèce piscivore, (Kayser.1994, Frederiksen 1992, Moser 1984) qui fréquente en solitaire ou en groupe tous les zones humides du bassin méditerranéen. Sa présence dans le Lac Ayata est régulière. En effet, les individus que nous avons observés présentent des effectifs variant entre trois et dix individus mais nous supposons que d'autres sont restés cachés dans la phragmitaie demeure inexplorés. Pour cette espèce régulièrement observée durant toute la période d'hivernage, les effectifs se sont regroupés soit dans la poche d'eau occidentale quand ils sont au repos ou près des phragmites quand ils sont en quête de nourriture (Fig.3.13).

1.2.2. L'Aigrette garzette *Egretta garzetta*

Idem que pour le Héron cendré, l'Aigrette garzette a été observée pendant toute la saison d'hivernage avec des effectifs faibles variant entre cinq et vingt individus. Cependant l'allure de graphiques à montré deux pics indiquent des passages post et pré-nuptiaux (quatre-vingt individus observés pendant le mois septembre et soixante-cinq individus pendant le mois de mars. Pour cette espèce dont le régime alimentaire est très varié. (Jenni 1973, Hafner 1977, Seigfreid 1971, Hafner *et al.* 1998) sa fréquentation a été surtout liée à la profondeur de l'eau. Nous l'avons principalement observée dans la poche occidentale de l'eau et près de la phragmitaie à *Phragmites australis* (Fig. 3.14).

1.2.3. La Grande Aigrette *Ardea alba*

La Grande aigrette est une espèce rare dans le Lac Ayata. Nous l'avons observée uniquement pendant la première saison d'hivernage et avec des effectifs très restreints, variait généralement entre un et deux individus. Un seul regroupement composé de dix individus a été enregistré durant notre sortie de la première semaine de mois de novembre 2006. Les individus de cette espèce très agités à l'activité de pêche (Branciforti 1998) ont été observés près des phragmites (Fig.3.15).

1.2.4. Le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*

Le Héron bihoreau est une espèce qui n'a été observé qu'une seule fois dans le Lac Ayata un seul individu a été noté dans la phragmitae il manifeste un repos quasi-total (Fig.3.16).

1.2.5. Le Héron crabier *Ardeola ralloides*

Le Héron crabier, bien que c'est une espèce nicheuse dans le Nord-Est algérien (Belhadj et al. 2007) s'est montré très rare dans le Lac Ayata. Nous l'avons observé uniquement une seule fois lors de nos sorties de la première saison d'étude. Un seul individu a été noté dans les touffes de *Phragmites australis* (Fig.3.17).

1.2.6. Le Héron garde bœufs *Bubulcus ibis*

Idem pour le Héron bihoreau, le Héron garde-bœufs qui est une espèce très abondante et nicheuse dans tous le tell algérien (Darmellah 1989, Samraoui et Samraoui 2006, Si Bachir et al.2000, 2001) n'a été observé qu'une seule fois dans le Lac Ayata cinq individus ont été observés tantôt dans la poche occidentale du Lac et tantôt après un vol près de la phragmitae à *Phragmites australis* (Fig.3. 18).

1.3. Les Phoenicopteridae

1.3.1. Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*

Le flamant rose est une espèce nicheuse dans les hautes plaines de l'est algérien. (Saheb et al. 2006, Boulakhsaim et al. 2006, Samraoui et al. 2006) est très abondante dans les chotts Meroane et Melghir (Houhamdi et al. 2008) a été régulièrement observé dans le Lac Ayata. Les effectifs totaux varient trois et cinquante-deux individus. Cependant durant la première saison d'hivernage nous l'avons observé durant toutes nos sorties, alors que pendant la seconde saison d'étude, il n'a commencé à fréquenter le site qu'à partir de la mi- octobre 2007 mais avec des effectifs plus importants. Ces oiseaux d'eau ont été observés dans le centre du plan d'eau et dans la poche occidentale du Lac (Fig.3.19).

1.4. Les Threskionithidae

1.4.1. La Spatule blanche *Platalea leucorodia*

La Spatule blanche est une espèce rare dans le Lac Ayata. Elle n'a été observée qu'une seule fois, où un seul individu a été observé durant le mois de novembre 2006 et qui a

manifesté un déplacement (vol) entre la phragmitae et la poche occidentale d'eau de site (Fig.3.20).

1.4.2. L'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*

Idem que pour la Spatule blanche l'Ibis falcinelle est une espèce rare dans le Lac Ayata deux à trois individus ont été enregistrer pendant la fin septembre et début octobre 2006. Il ont fréquenté la phragmitae du lac et la poche d'eau du secteur occidentale (Fig.3.21).

1.5. Les Ciconiidae

1.5.1. La Cigogne blanche *Ciconia ciconia*

La Cigogne blanche est une espèce nicheuse en Algérie (Isenmann et Moali 2000) et en Afrique du Nord (Isenmann *et al.* 2005, Thevenot *et al.* 2003). Cependant, elle n'a été observé dans le Lac Ayata que très rarement deux population, compose de quarante et cent soixante individus ont utilise ce plan d'eau pondant le mois de février 2007. Elle ont été surtout observés près de la phragmitae à *Phragmite australis* (Fig.3.22).

1.6. Les Recurvirostridae

1.6.1. L'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*

L'Avocette élégante est une espèce nicheuse dans les zones humides des hauts plains de l'Est Algérien (Saheb *et al.* 2004, Bouchecker 2005). Elle s'est montre rare dans la Lac Ayata, observé uniquement trois fois durant la première saison d'étude et deux fois pendant la seconde saison avec des effectifs très resterait variant entre un et sept individus. Ces Recurvirostridés ont surtout occupes les endroit vaseux près de la phragmitae et dans la poche occidentale d'eau du lac (Fig.3.23).

1.6.2. L'Echasse blanche *Himantopus himantopus*

L'Echasse blanche qui est aussi une espèce nicheuse dans les hauts plains de l'Est Algérien (Saheb *et al.* 2004, Nadjah 2005) a été régulièrement observée dans le Lac de Ayata. Nous l'avons pratiquement enregistrer durant touts nos sortie avec des effectifs assez rentrant variant généralement entre vingt et soixante individus. Cependant une population de passage composée de cent quatre-vingt a utilisée le site pendant la fin de mois de mars. Ces Recurvirostrides ont été pratiquement distribution dans tous les endroits peu profond du site et ont manifestés une activité alimentaire intense (Fig.3.24).

1.7. Les Charadriidae

1.7.1. Le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus*

Le Gravelot à collier interrompu est une espèce régulière dans les zones humides de la vallée de Oued Righ. Dans le Lac Ayata, nous l'avons observé durant pratiquement toutes nos sorties avec des effectifs faibles pendant la saison d'hivernage (ne dépassent généralement pas les vingt individus) qui augmentent progressivement dès la mi de février et de mars atteignant facilement les cent cinquante individus. Des nids ont été trouvés dans pratiquement tous les milieux humides de la région. Ces petits oiseaux ont été surtout observés dans les zones de balancements des eaux du lac et dans les endroits vaseux du secteur septentrional et occidental (Fig.3.25).

1.7.2. Le Grand Gravelot *Charadrius hiaticula*

Le Grand Gravelot est une espèce rare dans le lac Ayata. Nous l'avons observé une seule fois durant nos deux années d'études. Sept individus notés pendant le mois de mars 2008 sur les zones de balancements des eaux de la poche d'eau occidentale et dans le secteur septentrional du lac (Fig.3.26).

1.7.3. Le Petit Gravelot *Charadrius dubius*

Idem pour le Grand Gravelot, cette espèce s'est montrée aussi très rare dans le site. Deux observations successives de deux et de cinq individus (septembre et octobre 2007) dans les mêmes secteurs pour le Grand Gravelot (Fig.3.27).

1.8. Les Phalacrocoracidae

1.8.1. Le Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo*

Le grand Cormoran dont le régime alimentaire est à base de carpe *Cyprinus carpio* (Mathieu et Gerdeaux 1998, Callaghan *et al.* 1998) s'est montré très rare dans le Lac de Ayata. Nous l'avons observé uniquement deux fois pendant la première saison d'étude puis deux individus ont été observés dans le centre du plan d'eau (Fig.3.28). Ces derniers manifestaient des plongements réguliers sans doute en quête de nourriture.

1.9. Les Laridae

1.9.1. La mouette Rieuse *Larus ridibundus*

La Mouette Rieuse est une espèce rare dans le Lac de Ayata, observée uniquement un seul fois durant la première saison d'étude et trois fois durant la seconde saison ces oiseaux d'eau en occupé surtout le centre du plan d'eau ou ils manifestent une activité de nage assez importante (Fig.3.29). Le maximum enregistré pour cette espèce est de deux individus.

1.10. Les Sternidae

1.10.1. La Guifette moustac *Chlidonias hybrida*

Cette espèce nicheuse dans le Nord-Est algérien n'a été observée dans le lac Ayata que durant la première saison de l'étude, avec son effectif faible (deux et six individus), elle survolait sans arrêt le plan d'eau (Fig.3.30).

1.11. Les Rallidae

1.11.1. La poule d'eau *Gallinula chloropus*

La poule d'eau présente le statut de l'espèce sédentaire nicheuse dans tous les zones humides de l'Algérie (Samraoui et De Belair 1994,1998, De Belair et Samraoui 2000, Samraoui *et al.*1992, Houhamdi 2002) Elle a été observé durant les deux saisons d'hivernage avec des effectifs assez faibles variant entre deux et vingt-deux individus. Ces oiseaux sont toujours observés près des touffes de phragmites que ce soit de la phragmitae méridionale ou ceux du cours d'eau occidentale. (Fig.3.31). Il est né en au moins important de signaler qu'aux moindres dérangements, cette espèce quitte le plan d'eau et s'enfuit dans la phragmitae.

1.11.2. La Foulque macroule *Fulica atra*

La foulque macroule est espèce sédentaire dans tous les zones humides Nord Africain (Isenmann et Moali 2000, Isenmann *et al.* 2005, Thevenot *et al.* 2003). elle niche régulièrement dans le Nord Est Algérien (Rizi *et al.*1999, Samraoui et Samraoui 2006). Cependant nous l'avons observés une seule fois durant la première saison d'hivernage (deux individus observés pendant le mois d'avril 2007) alors qu'elle est montrée abondante durant la seconde saison ou nous l'avons observés avec des effectifs variant entre cinq et vingt-cinq individus. Ces Rallides ont surtout exhibés un comportement grégaire près des phragmites (Fig.3.32).

1.12. Les Scolopacidae

1.12.1. Barge à queue noire *Limosa limosa*

La Barge à queue noire est une espèce très farouche (Spitz 1965, Fournier 1969, Fournier et Spitz 1965, Treca 1984) qui fréquente généralement les plans d'eau peu profond et spacieux. Elle n'a été observée que trois fois dans le Lac de Ayata deux fois pendant la première saison d'étude et une fois pendant la seconde saison. Son effectif demeure faible, le maximum enregistré est de quatre individus notes pendant le mois de novembre 2006. Ces oiseaux d'eau ont fréquents les secteurs peu profond du lac, soit près de la phragmitae à *Phragmite australis* Et dans les endroit vaseux de la poche occidentale (Fig.3.33).

1.12.2. Le Chevalier Aboyeur *Tringa nebularia*

Ce limicole est peu abondant dans le Lac Ayata. Il commence à coloniser ce plan d'eau a partir du mois de novembre, ou un à deux individus sont notes dans les endroits vaseux de site et des fois près de la phragmitae (Fig.3.34). Deux passages de petits population ont été enregistrés : six individus durant le début décembre 2006 et dix individus pendant le mois de mars 2008. Cette dernière population a ce pendant fréquentée la phragmitae méridionale du site (Fig.3.34).

1.12.3. Le Chevalier Stagnatile *Tringa stagnatilis*

Cette espèce s'est montré très abondante dans le Lac de Ayata exceptionnellement pendant la première saison montrée de l'étude (2007/2008). Un maximum de quatre-vingt individus a été enregistré durant le mois de février 2007. Il s'agit de populations de passage pré-nuptiale ver les lieux habituels de reproduction. Ces oiseaux ont fréquents la poche occidentale du lac et les secteurs près de la phragmitae à *Phragmites australis* (Fig.3.35).

1.12.4. Le Chevalier Gambette *Tringa totanus*

Le Chevalier gambette est une espèce qui n'a été observée que quatre fois durant la première saison d'hivernage et trois fois durant la seconde saison. Le maximum enregistré est dix-sept individus, notés pendant la fin du mois d'octobre 2006. Ces oiseaux ont fréquents surtout les berges du secteur septentrional les endroits près de la phragmitae (Fig.3.36).

1.12.5. Le Chevalier Arlequin *Tringa erythropus*

Le Chevalier Arlequin est aussi une espèce qui n'a été observé que durant la première saison de l'étude (2006/2007). Nous avons enregistré le passage de deux populations une première durant les mois de novembre et de décembre comptant 13 individus et une seconde plus restreinte composée de deux individus durant le mois de mars. Ces limicoles ont fréquenté surtout le secteur méridional et occidental du lac (Fig.3.37).

1.12.6. Le Chevalier Guignette *Actitis hypoleucos*

Une seule observation d'un seul individu durant toute la période de l'étude. C'était durant le mois de janvier 2007. Le dernier a utilisé les berges septentrionales et méridionales du lac (Fig.3.38).

1.12.7. Le Chevalier Cul blanc *Tringa ochropus*

Idem que pour Le chevalier guignette, le chevalier Cul blanc est une espèce qui n'a été observée qu'une seule fois dans le Lac de Ayata. Un seul individu solitaire a été noté vers la fin du mois de février 2007 sur les berges orientales du plan d'eau (Fig.3.39). Il fouinait dans la vase en quête de nourriture.

1.12.8. La Bécassine des marais *Gallinago gallinago*

La Bécassine des marais est une espèce rare dans le Lac Ayata. Une population de trente à trente-cinq individus a utilisé le plan d'eau durant les mois de novembre et de décembre de la première saison d'hivernage. Elle a été surtout observée sur les berges septentrionales du lac (Fig.3.40). Durant la seconde saison d'étude, nous l'avons observé une seule fois, ou un groupe de sept individus a été noté durant le mois de novembre dans le secteur méridional du lac Ayata près des phragmites.

1.12.9. Le Bécasseau cocorli *Calidris ferruginea*

Le Bécasseau cocorli est une espèce rare dans le Lac Ayata. Nous l'avons observé une seule fois durant les deux saisons d'étude. Ainsi deux individus ont été notés durant la première semaine de mois de septembre 2006. Cette dernière a utilisé les endroits vaseux du lac, soit les berges orientales et méridionales (Fig.3.41).

1.12.10. Le Bécasseau minute *Calidris minuta*

Idem que le Bécasseau cocorli, le Bécasseau minute est aussi une espèce rare dans notre site. Une population certainement de passage a été observée durant la fin novembre, début décembre de la première saison d'étude. Le maximum enregistré est de vingt individus ils ont fréquentés les berges orientales et occidentales vaseux du site (Fig.3.42).

2. Les indices écologiques

2.1. L'abondance

L'allure des graphiques de l'occupation temporelle de lac Ayata par l'avifaune aquatique durant les deux saison d'étude nous montre que se site n'est jamais vide mais toujours occupé (Fig.3.43). Le minimum enregistré est de quatre-vingt-quatre individus observé pendant le début de mois d'octobre 2006 et le maximum voisinant les neuf cent quarante-six individus notés pendant la fin mars 2008

Il est néanmoins important de signaler que durant la seconde saison de l'étude le lac n'a été en eau qu'a partir du mois de novembre et qu'il a été complètement séché dès la mi-avril. Mais d'une manière générale les graphiques des deux saisons sont plus au moins similaires ou l'effectif qui était faible au début de la saison augmente progressivement suite aux passages et aux regroupements de certaines espèces exhibant des maximums durant la fin de la saison (mois de mars). Aussitôt après des effondrements successifs traduisant des migrations pré-nuptiales de la majorité des espèces sont notés réduisant l'abondance totale a quelques espèces nicheuse dans la région.

2.2. La Richesse spécifique

Le graphique de la variation temporelle des richesse spécifiques nous expose des valeurs plus ou moins stables durant les deux saisons d'hivernage concernés par l'étude (Fig.3.44). Ceci est nettement observé pendant la seconde saison d'étude, ou les valeurs de la richesse spécifiques fluctue lentement entre treize et seize espèce. Durant la fin du mois de mars, nous avons assistés au passage de population de limicoles, et Laridés qui ont augmentés la valeurs de cette dimension à vingt-cinq espèce (maximum observé pendant toute l'études). Ces derniers n'ont demeurés dans le lac que durant quelques jours. Cette richesse n'est effondrée durant le mois d'avril : dix espèce pendant la première quinzaine puis aucune vers la fin de ce mois. Cependant, pendant la première saison de l'études, le minimum

enregistré est de onze espèce notes pendant la fin du mois d'octobre 2006 et le maximum est observé pendant la fin décembre de la même année (20 espèces).

3. Les indices d'équilibres écologiques

3.1. L'indice de diversité de Shannon et Weaver

Les graphiques des deux saisons d'hivernage étudiées nous exposent aussi des variations plus ou moins similaires (Fig.3.45). Généralement, les valeurs les plus élevés sont notées, traduisant le meilleur équilibre est de 3,381 notée pendant la fin mars 2008 et la valeurs la plus basse est notée pendant la quinzaine qui soit, soit le mois d'avril 2008 ($H'=2,208$). Durant la première saison d'hivernage, le minimum a été enregistré pendant le début du mois de janvier 2007($H'=2.530$) et le maximum a été noté pendant le début du mois de février 2007 ($H''=3.275$).

3.2. L'indice d'Equitabilité

Idem que pour l'indice de Shannon et Weaver, le graphique de cet indice nous expose des graphiques plus ou moins similaires pour les deux saison avec un légère hausse enregistrée pendant la seconde saison de l'étude (Fig.3.46). Les valeurs les plus élevées sont notés cette fois pendant la première saison ($E=0.887$ noté pendant la fin octobre 2006 et $E=0.843$ pendant le début du mois de février 2007). La meilleur valeur de cet indice pour la seconde saison a été enregistrée aussi pendant la fin du mois d'octobre 2007, soit $E=0.866$ traduisant ainsi la richesse et la diversité des périodes de passage.

4. Etude statistique multivariée

L'analyse statistique multivariée, réalisée par le logiciel ADE4 (Chessel et Doledec 1992) par le biais de l'A.F.C. (Analyse Factorielle des Correspondances) dans un plan factoriel 1x2 qui rassemble respectivement 75% de l'information pour la première saison et 48% pour la seconde saison nous expose des graphiques plus ou mois similaire traduisant une distribution et une occupation assez structurée dans le temps du Lac Ayata par l'avifaune aquatique (Figs.3.47, 3.48). D'une manière générale pour la première saison d'hivernage, nous observons trois groupements structurés dans le temps:

- Le début de l'hivernage (Septembre et début octobre) nous observons de nombreuses espèces dont les principales sont l'Aigrette garzette, le Gravelot à collier interrompu, la Poule d'eau, l'Ibis falcinelle, le Bécasseau cocorli....

- L'hivernage de la mi-octobre jusqu'à la fin de décembre nous observons les Tadornes de Belon, les Chevaliers gambette, les Chevaliers arlequin, les Mouettes rieuses, les Bécassines des marais, les Spatules blanches, les Bécasseaux minutes, les Petits Gravelots.
- La fin d'hivernage (de janvier à avril), le Lac Ayata a été occupé par le Canard Colvert, le Canard Pilet, le Canard Souchet, le Canard Chipeau, la Sarcelle marbrée, la Sarcelle d'hiver, le Héron cendré, l'Avocette élégante, le Fuligule Milouin, le Fuligule Nyroca, le Flamant rose, le Chevalier Guignette. Les dates (fév-1 et mars-1) sont caractérisées par l'observation de passage de La cigogne blanche et le canard siffleur.

Par contre, pour la seconde saison d'hivernage le schéma d'occupation du Lac Ayata est à peu près le même. Nous avons observés

- Entre la fin de octobre jusqu'au début janvier les espèces suivants: le Canard Pilet, le Canard Chipeau, le Canard Colvert, la Sarcelle d'hiver, la Sarcelle marbrée, le Tadorne de Belon, le Flamant rose, le Héron cendré, la Grande Aigrette et la Bécassine des marais.
- Puis de la fin janvier jusqu'au début du mois de mars le Canard souchet, le Fuligule milouin, le Fuligule Nyroca, la Foulque macroule, le Chevalier Stagnatile, l'Avocette élégante, le Grand gravelot.

Et en fin durant le dernier mois d'occupation du site soit de la fin mars jusqu début du mois d'avril 2008, nous avons observés le Tadorne casarca, la Sarcelle d'été, l'Aigrette garzette, le Héron bihoreau, le Héron garde-bœufs, le Chevalier aboyeur, l'Echasse blanche, le Gravelot à collier interrompu et la Cigogne blanche.

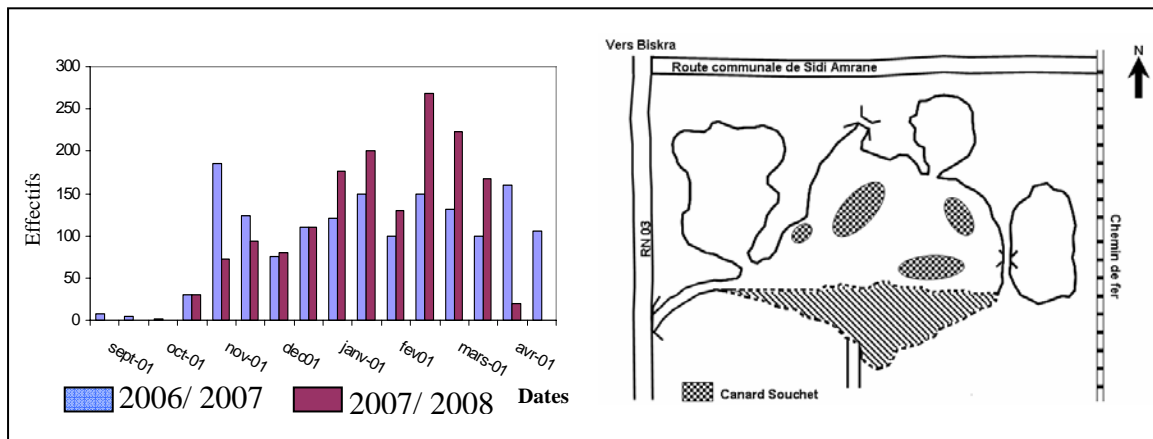


Fig.3.1. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Canard souchet dans le lac Ayata.

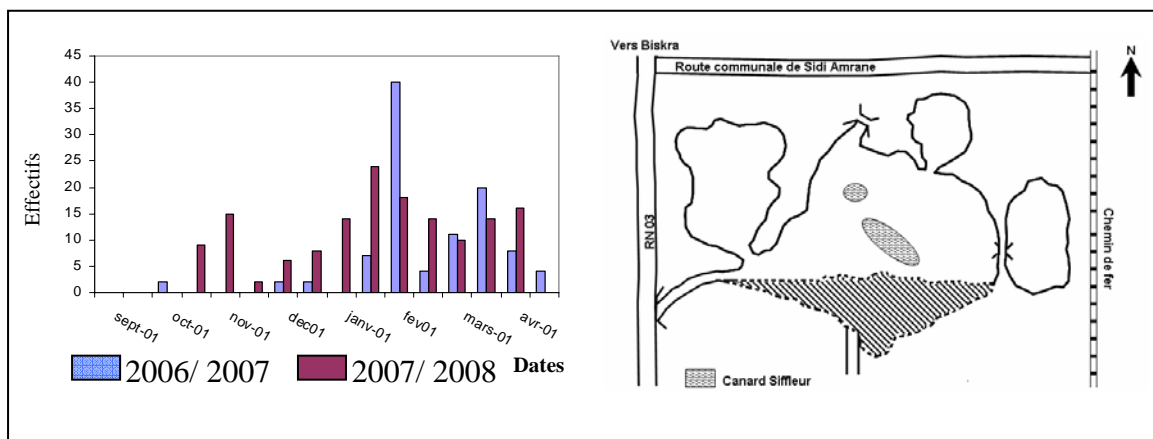


Fig.3.2. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Canard siffleur dans le lac Ayata.

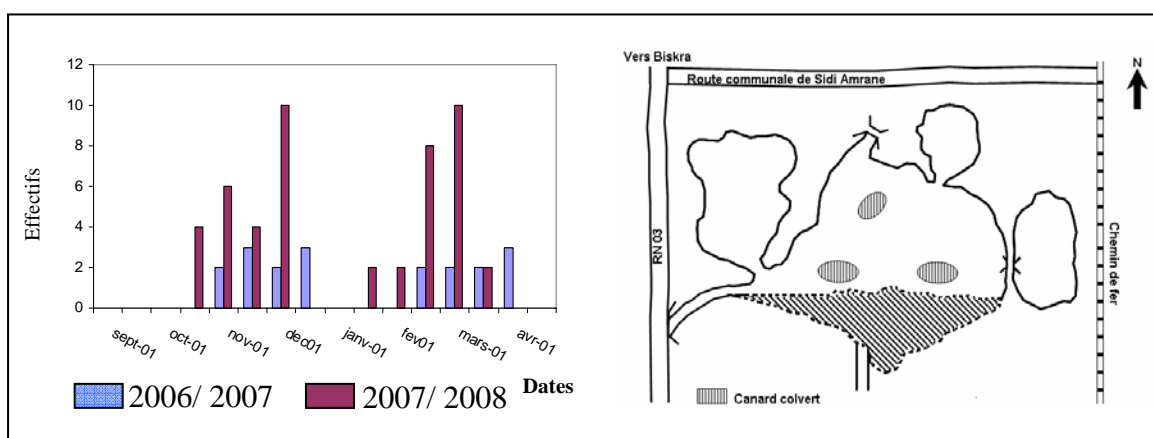


Fig.3.3. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Canard Colvert dans le lac Ayata.

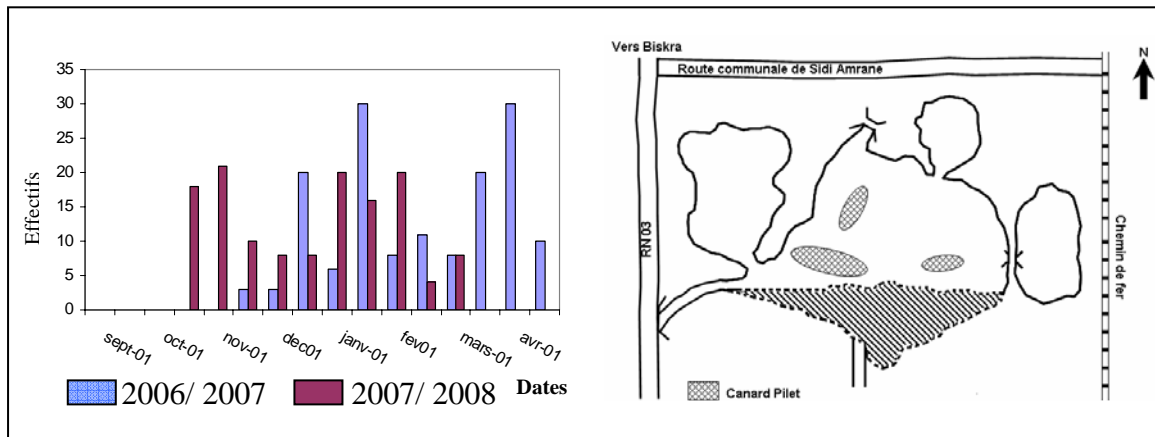


Fig.3.4. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Canard Pilet dans le lac Ayata.

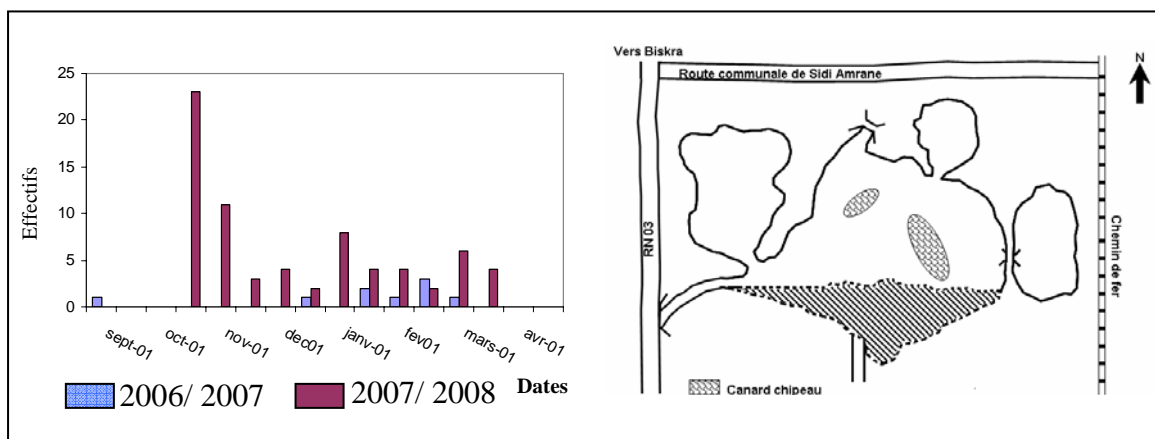


Fig.3.5. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Canard Chipeau dans le lac Ayata.

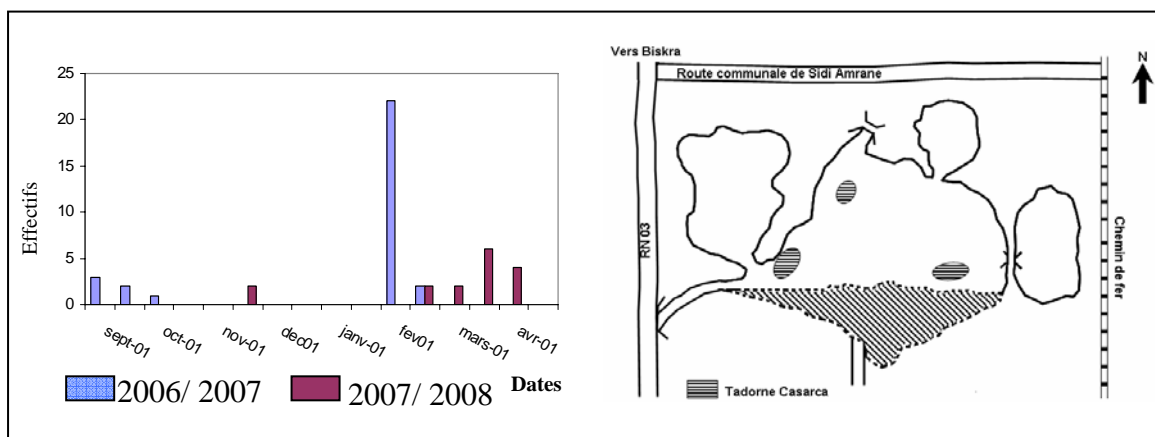


Fig.3.6. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Tadorne casarca dans le lac Ayata.

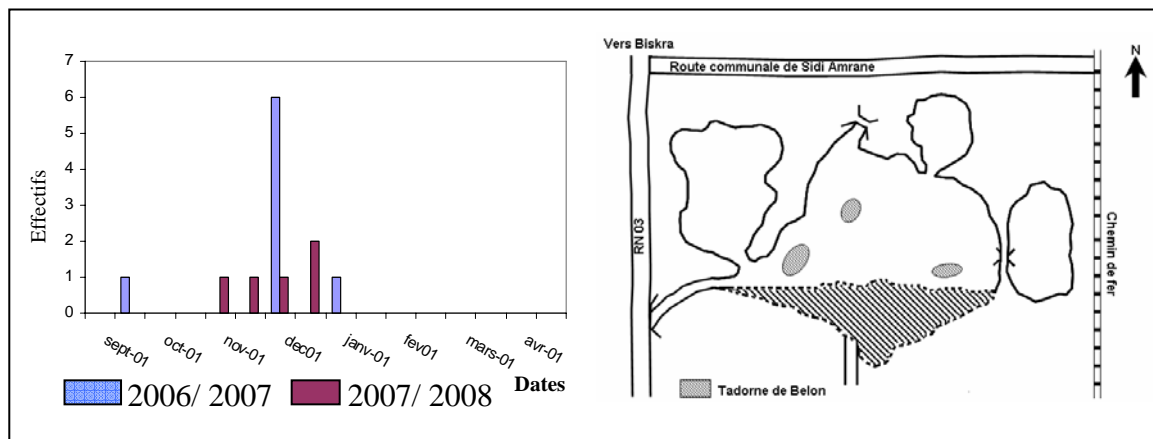


Fig.3.7. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Tadorne de Belon dans le lac Ayata.

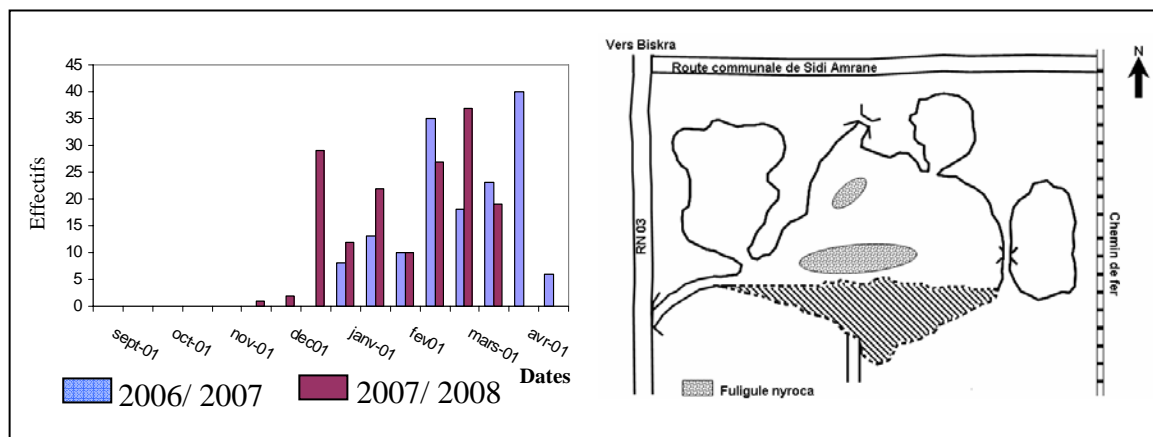


Fig.3.8. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Fuligule nyroca dans le lac Ayata.

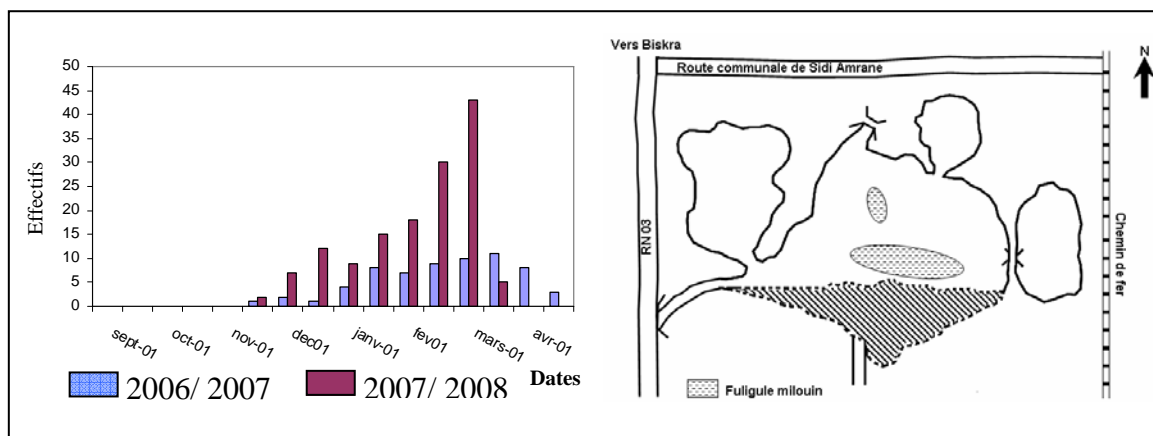


Fig.3.9. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Fuligule milouin dans le lac Ayata.

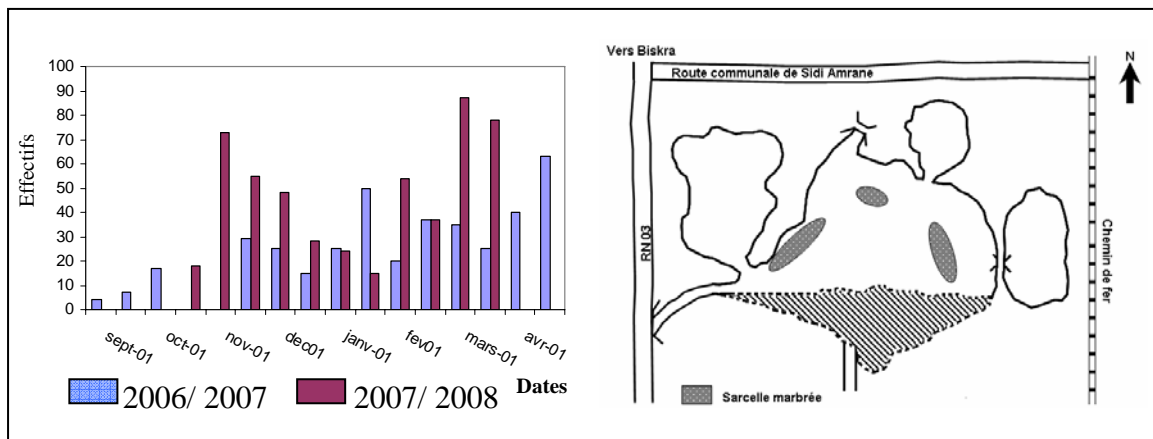


Fig.3.10. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Sarcelle marbrée dans le lac Ayata.

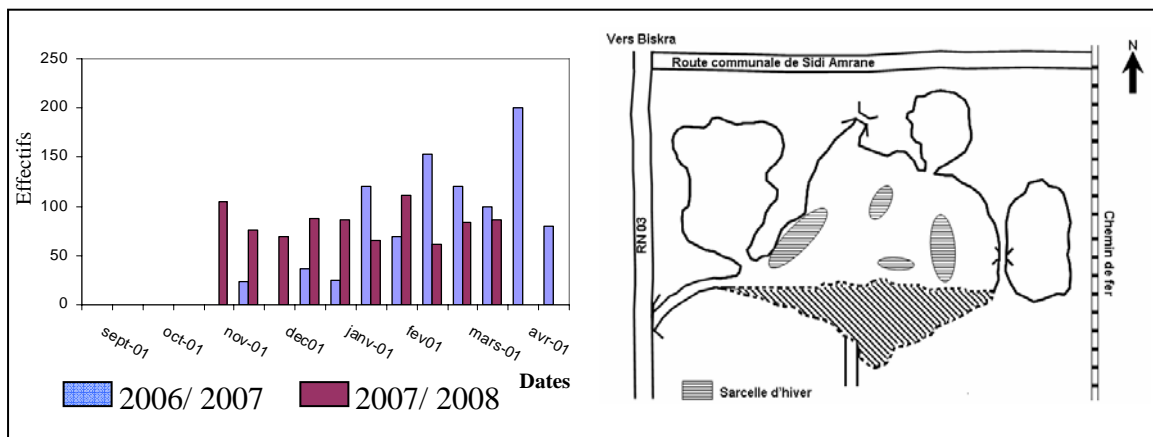


Fig.3.11. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Sarcelle d'hiver dans le lac Ayata.

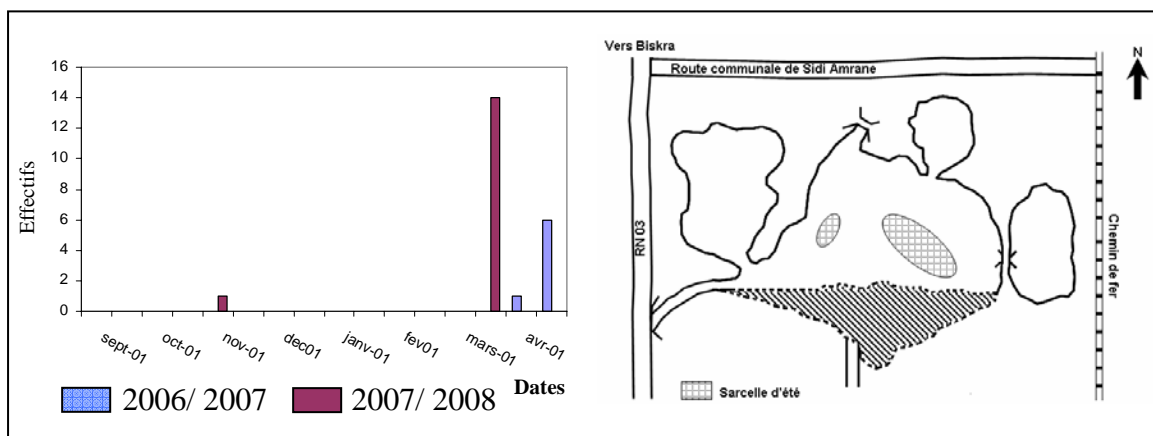


Fig.3.12. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Sarcelle d'été dans le lac Ayata.

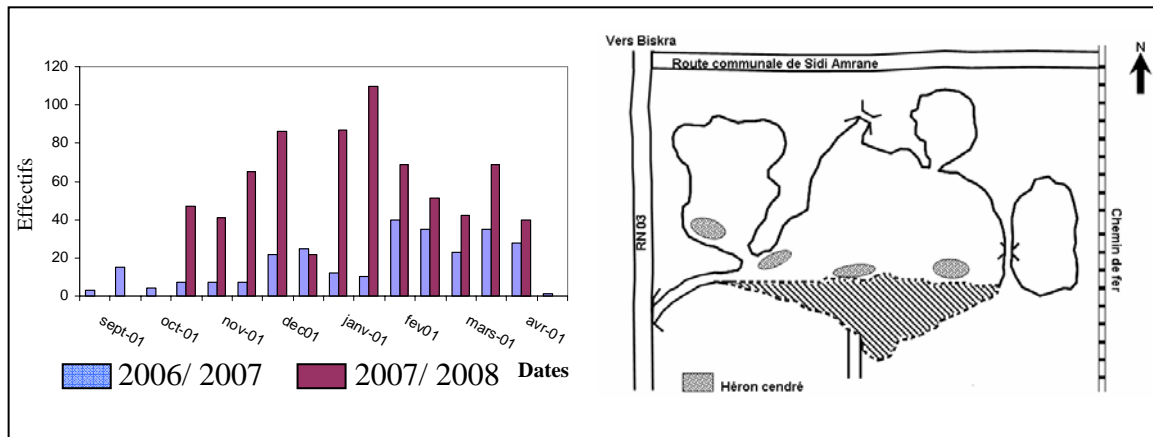


Fig.3.13. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Héron cendré dans le lac Ayata.

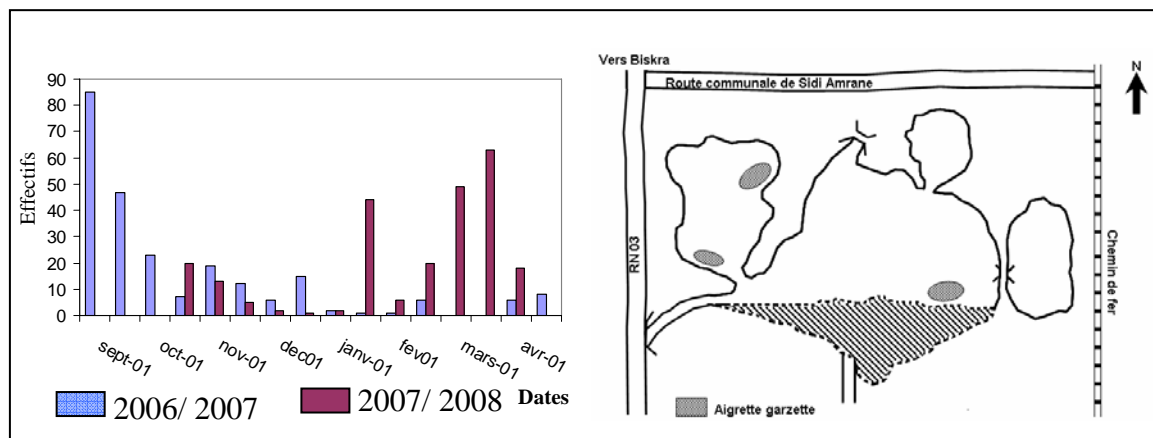


Fig.3.14. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Aigrette garzette dans le lac Ayata.

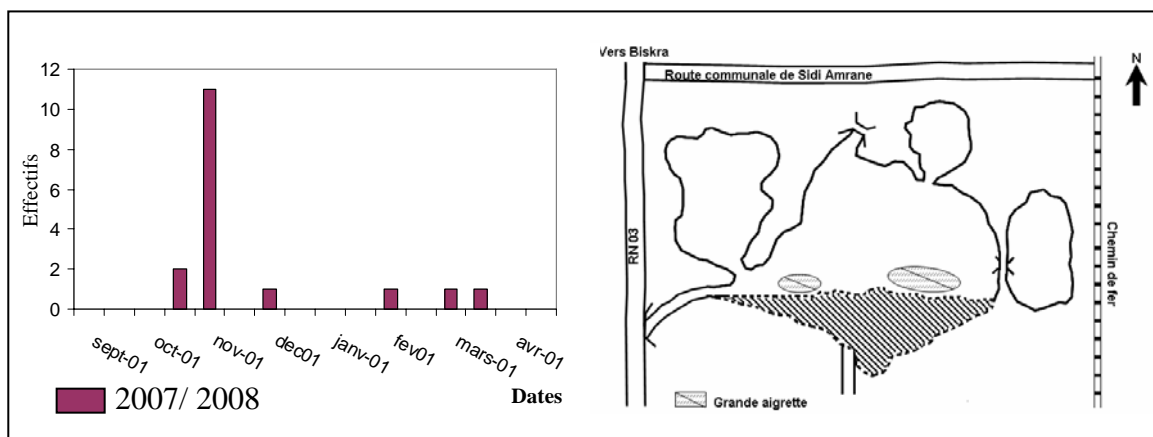


Fig.3.15. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Grande Aigrette dans le lac Ayata.

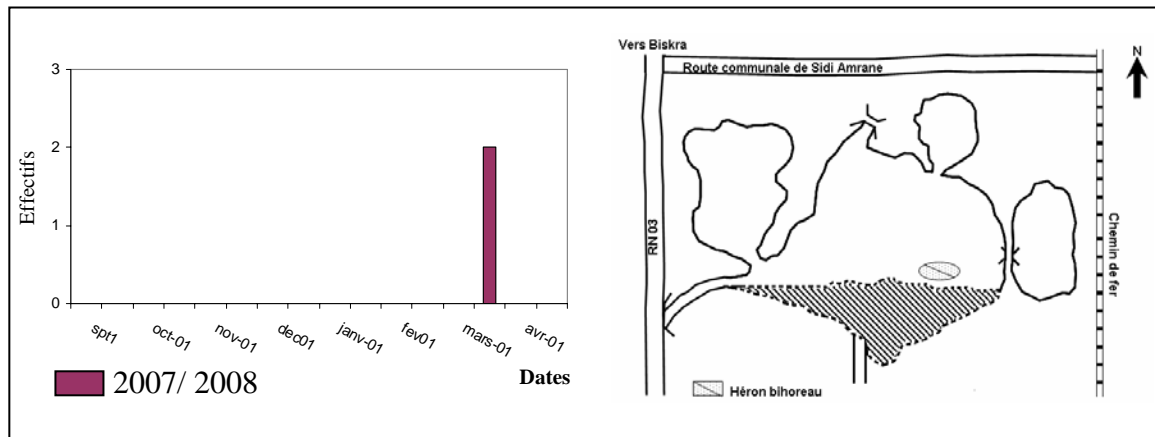


Fig.3.16. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Héron bicolore dans le lac Ayata.

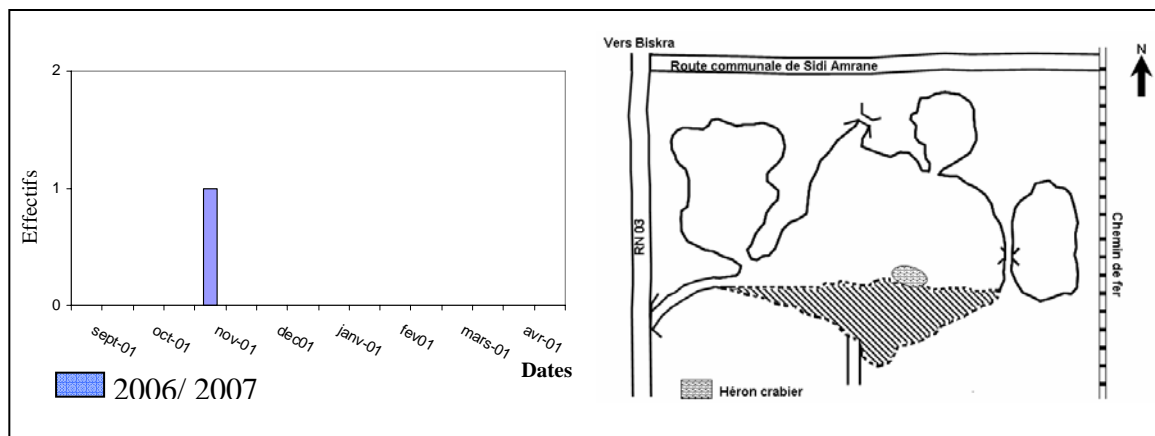


Fig.3.17. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Héron crabier dans le lac Ayata.

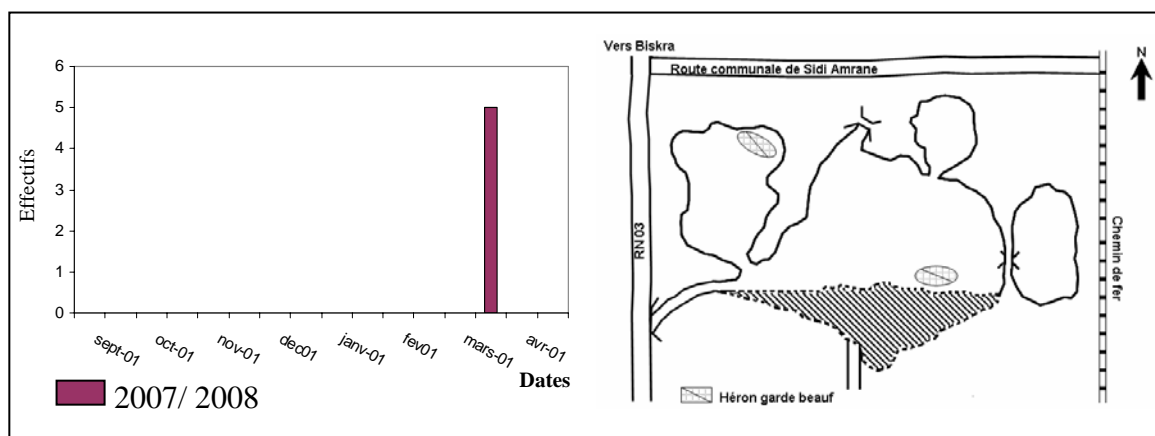


Fig.3.18. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Héron garde boeuf dans le lac Ayata.

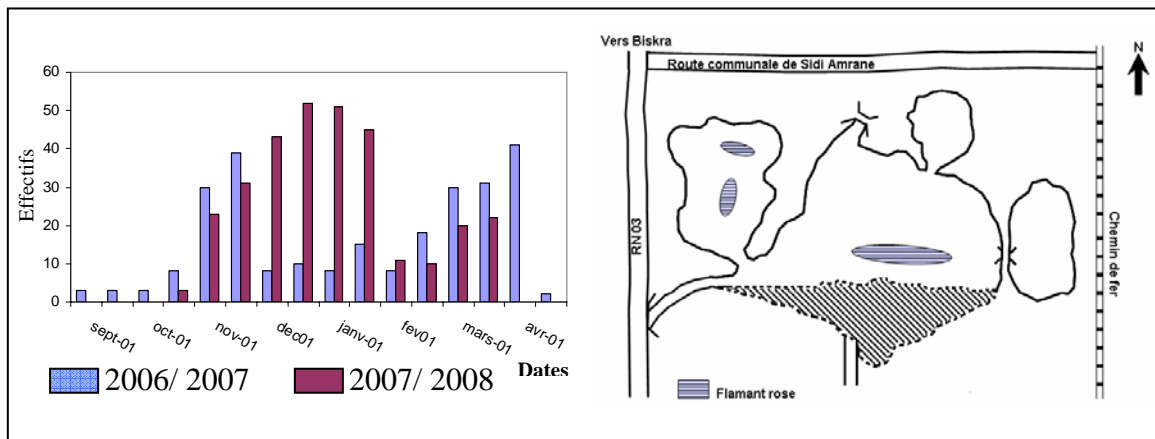


Fig.3.19. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Flamant rose dans le lac Ayata.

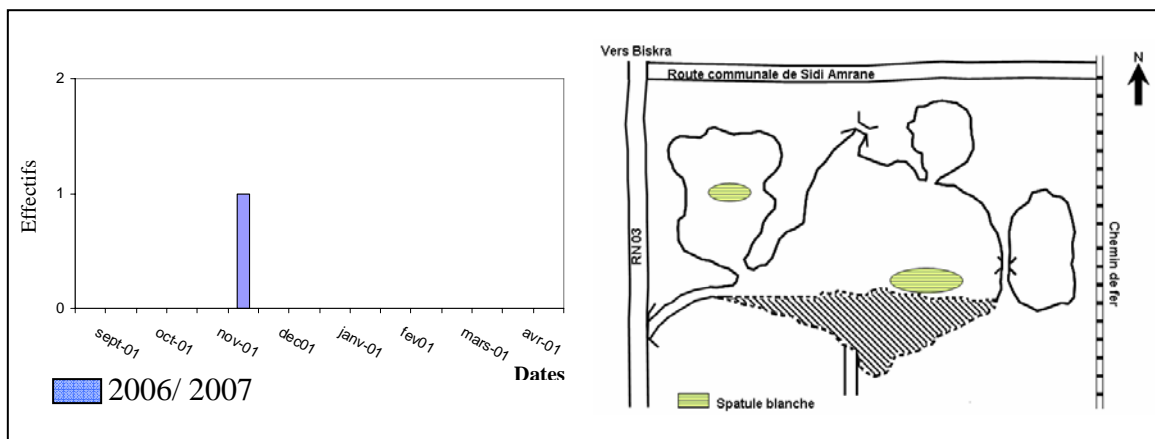


Fig.3.20. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Spatule blanche dans le lac Ayata.

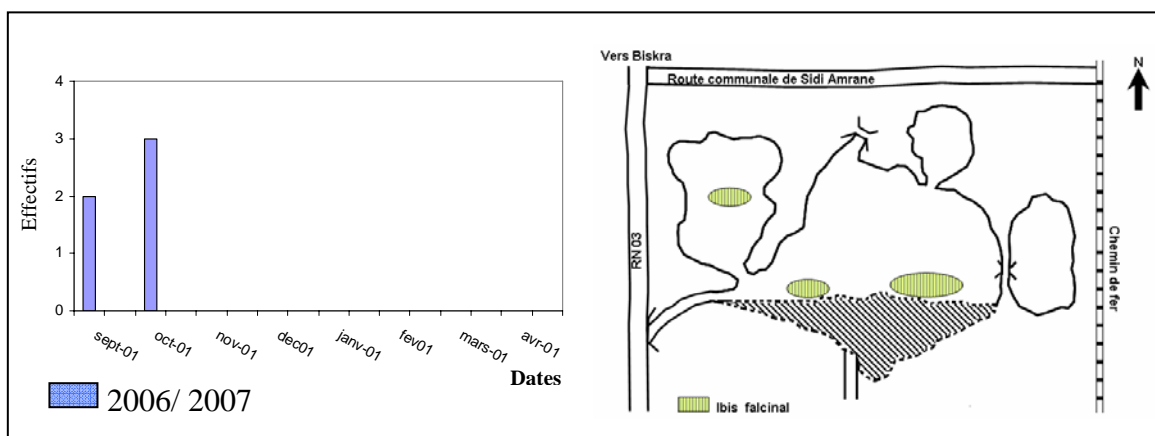


Fig.3.21. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Ibis falcinelle dans le lac Ayata.

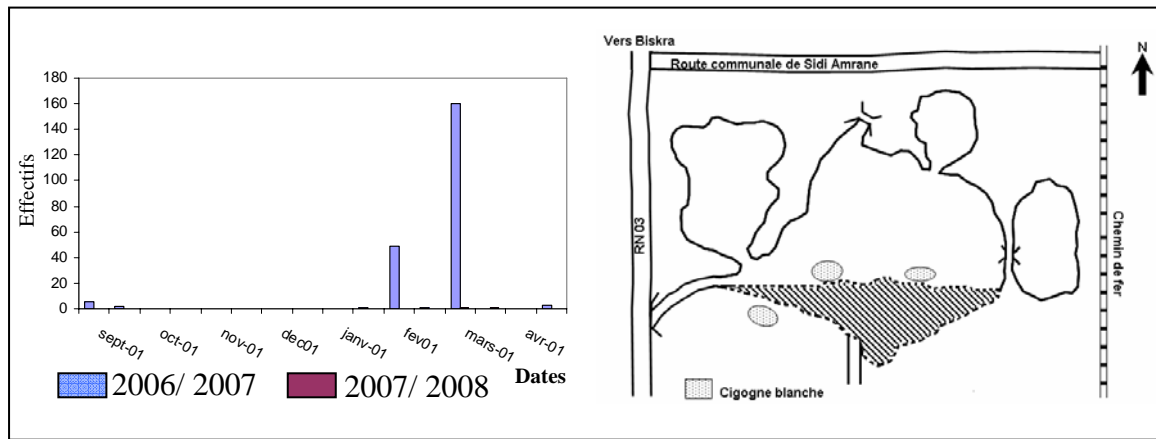


Fig.3.22. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Cigogne blanche dans le lac Ayata.

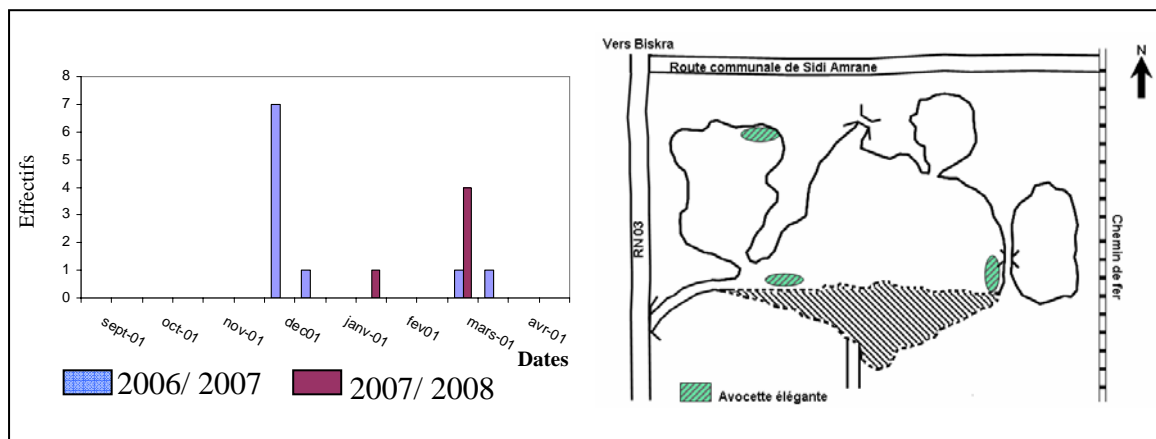


Fig.3.23. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Avocette élégante dans le lac Ayata.

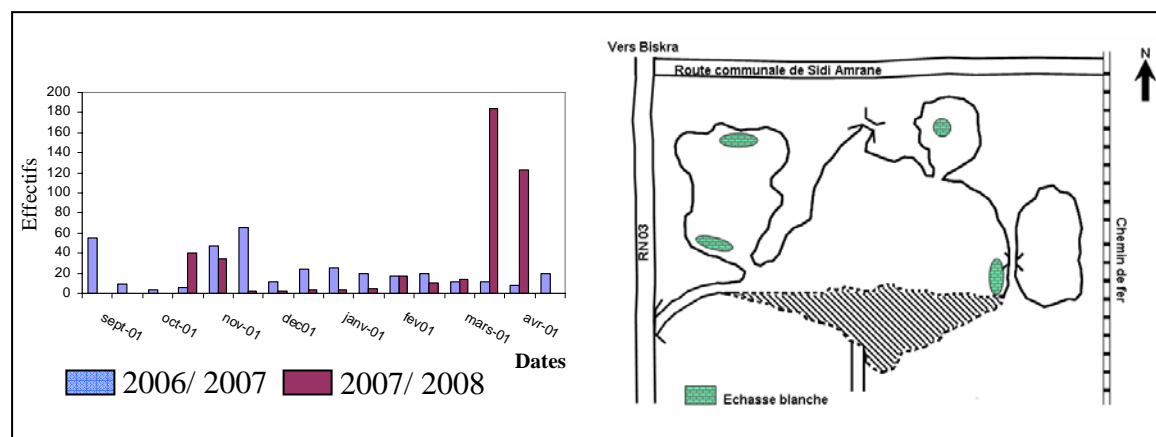


Fig.3.24. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Echasse blanche dans le lac Ayata.

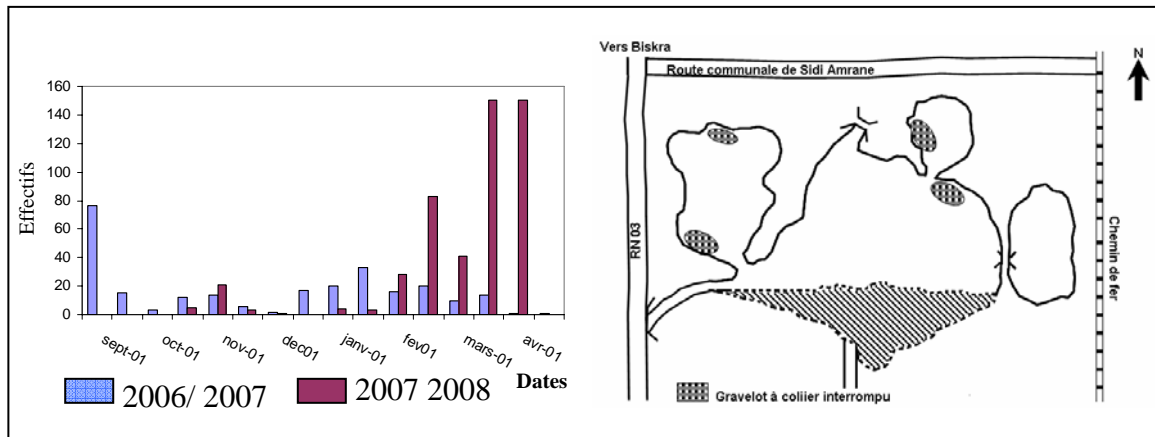


Fig.3.25. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Gravelot à collier interrompu dans le lac Ayata.

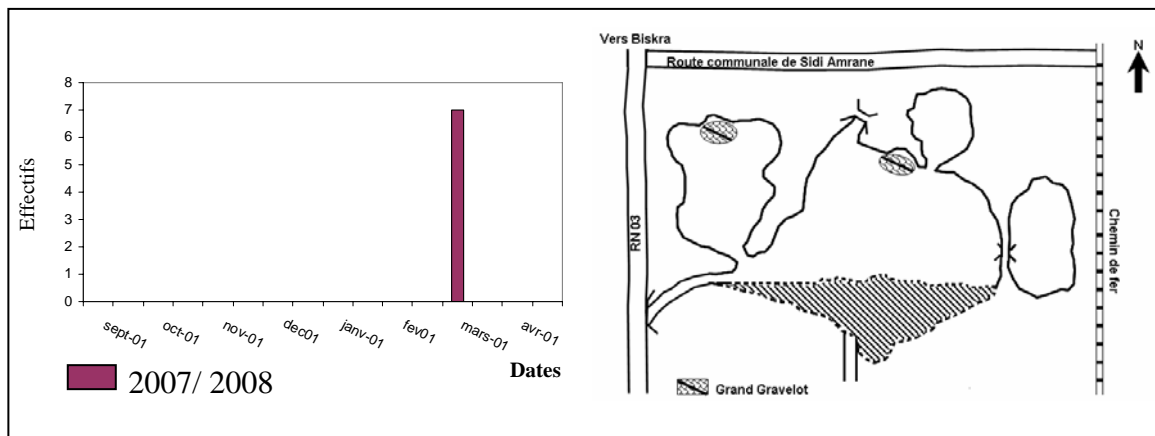


Fig.3.26. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Grand Gravelot dans le lac Ayata.

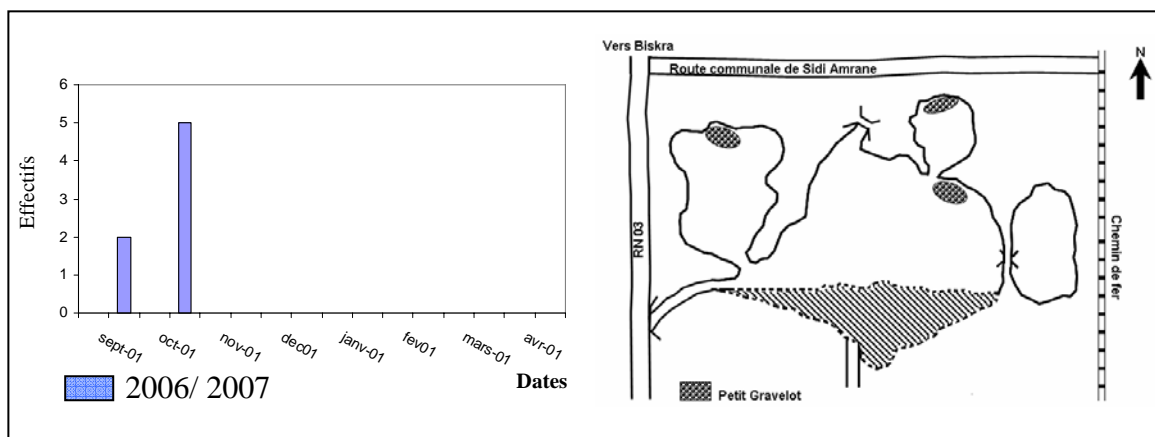


Fig.3.27. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Petit Gravelot dans le lac Ayata.

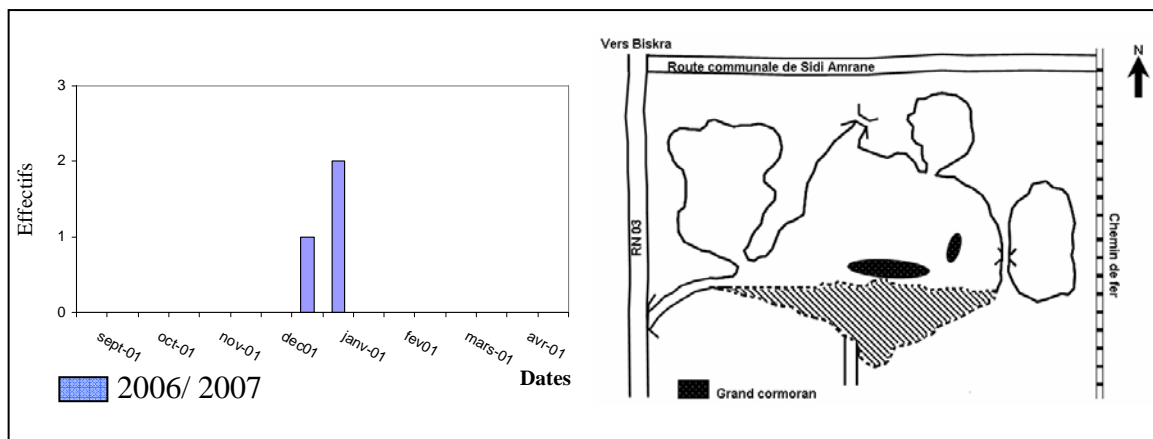


Fig.3.28. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Grand Cormoran dans le lac Ayata.

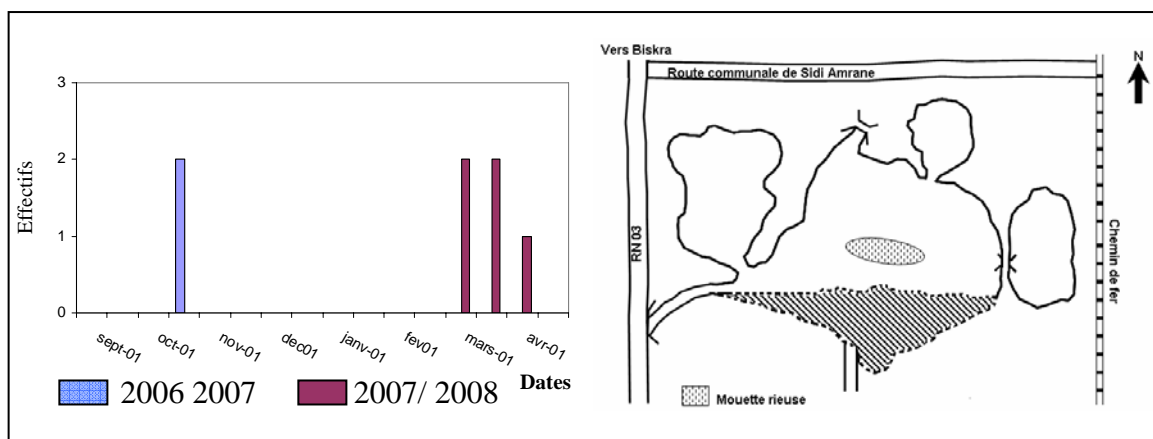


Fig.3.29. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Mouette rieuse dans le lac Ayata.

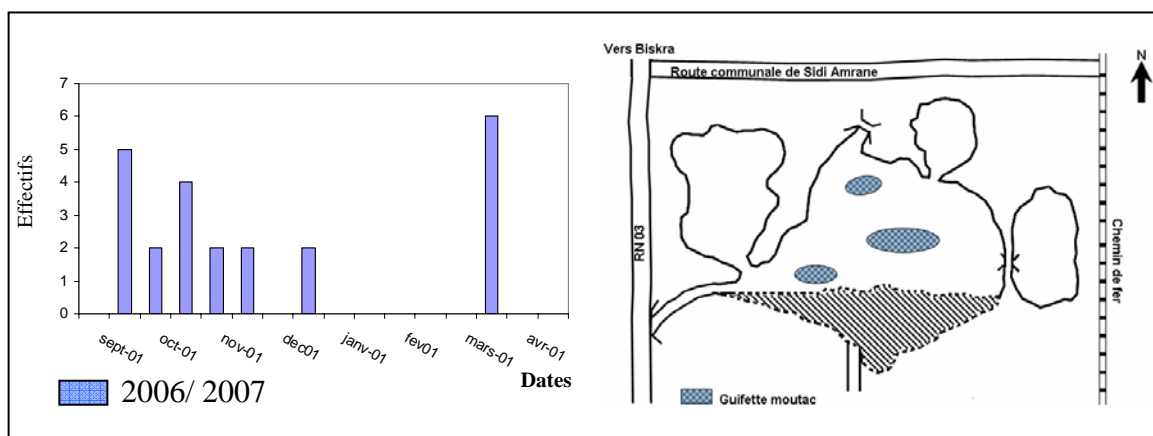


Fig.3.30. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Guifette moustac dans le lac Ayata.

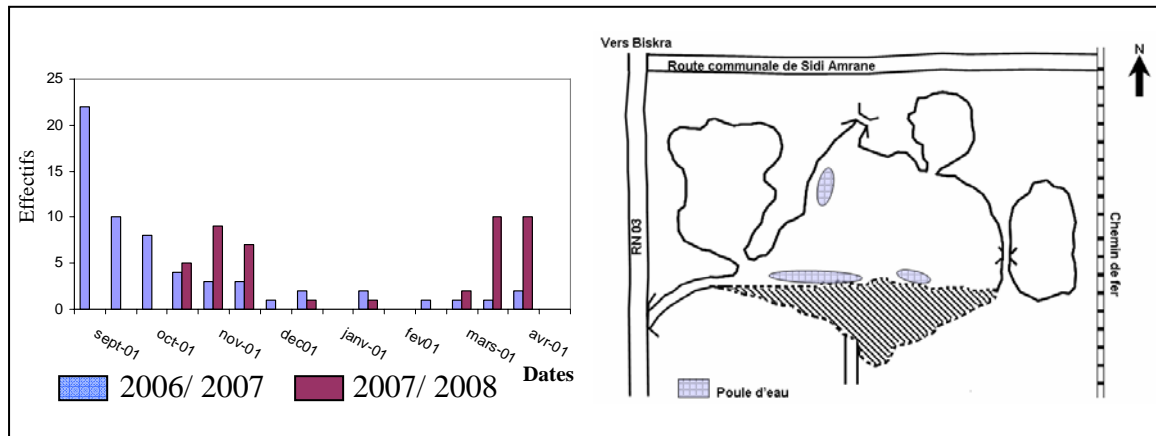


Fig.3.31. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Poule d'eau dans le lac Ayata.

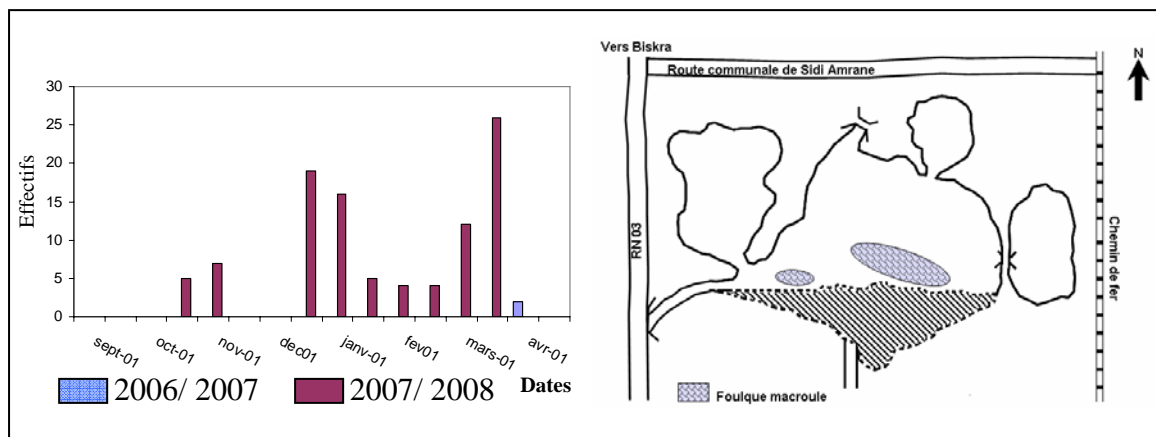


Fig.3.32. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Foulque macroule dans le lac Ayata.

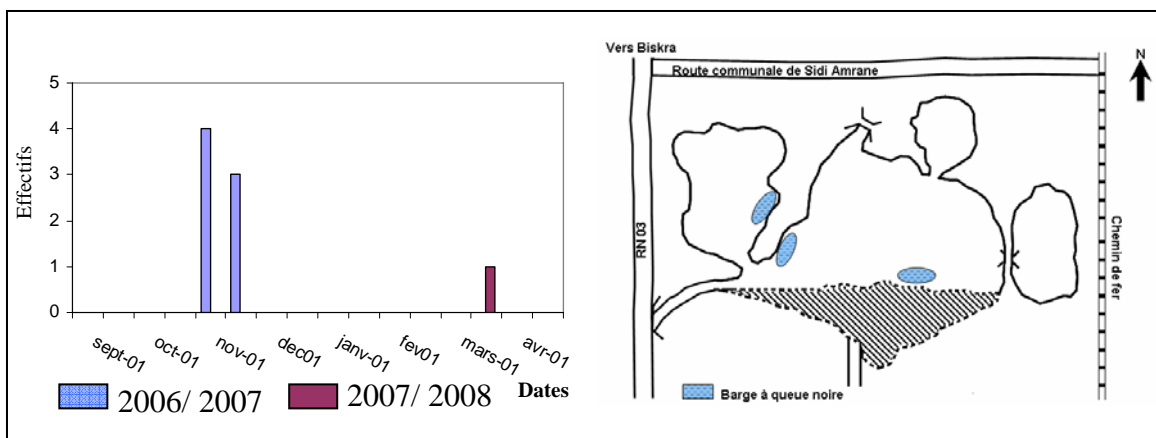


Fig.3.33. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Barge à queue noire dans le lac Ayata

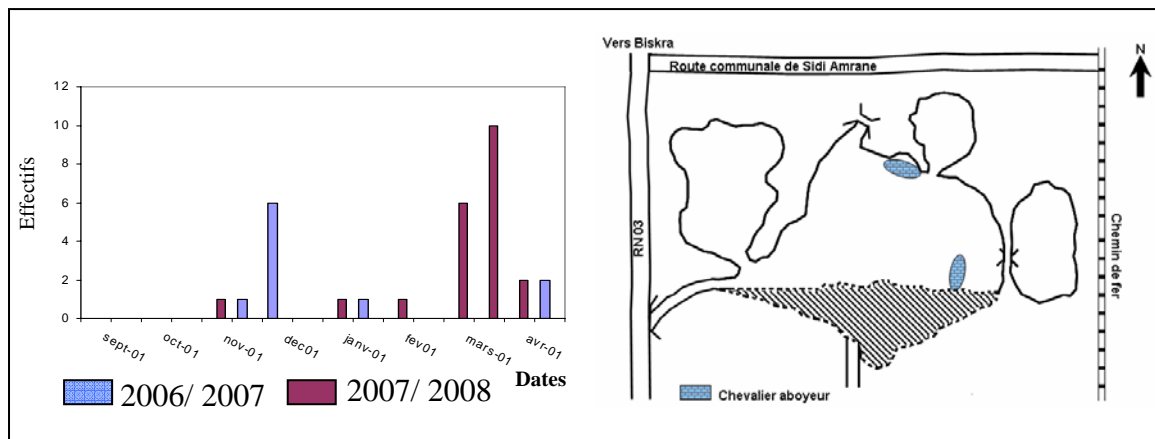


Fig.3.34. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chevalier Aboyeur dans le lac Ayata.

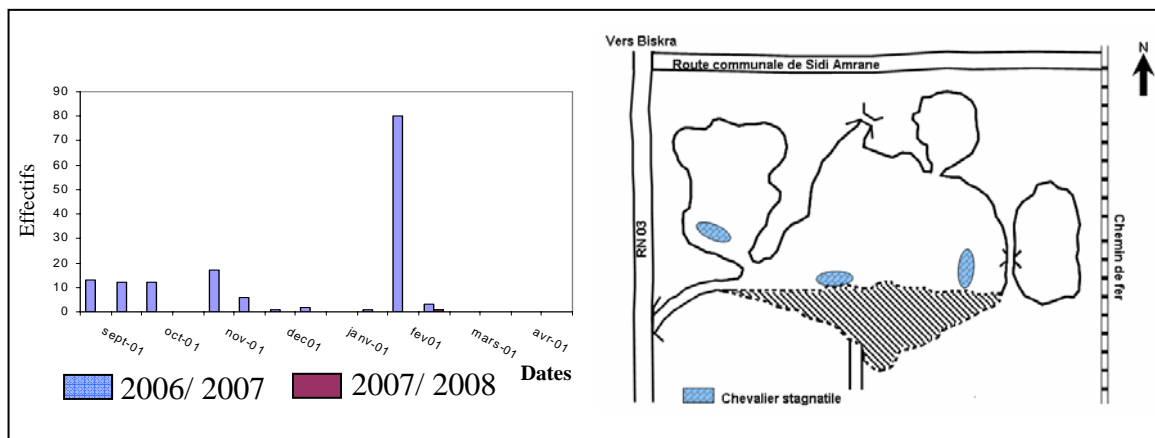


Fig.3.35. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chevalier Stagnatile dans le lac Ayata.

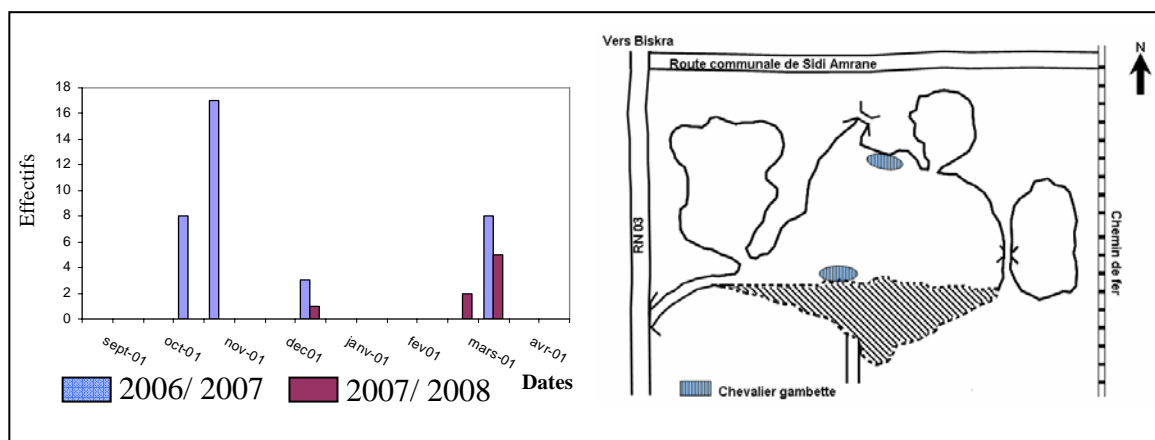


Fig.3.36. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chevalier Gambette dans le lac Ayata.

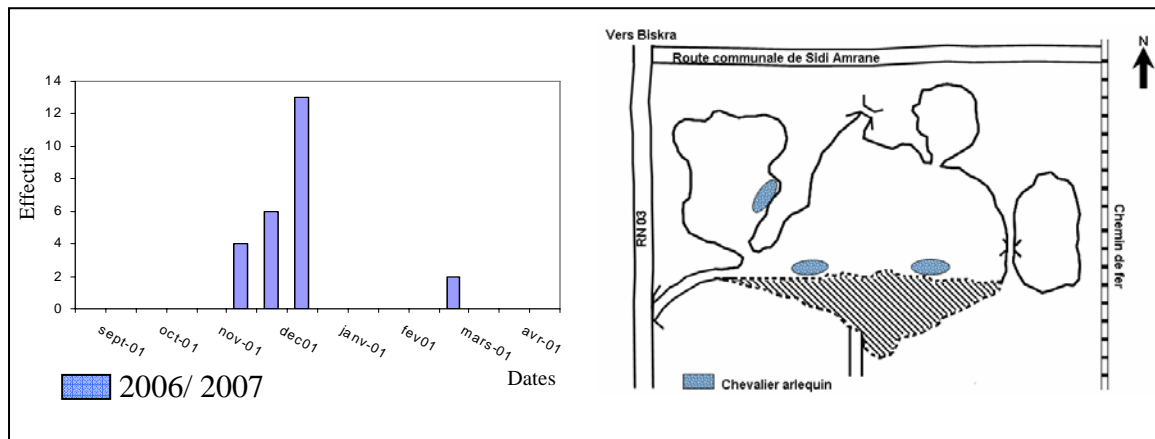


Fig.3.37. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chevalier Arlequin dans le lac Ayata.

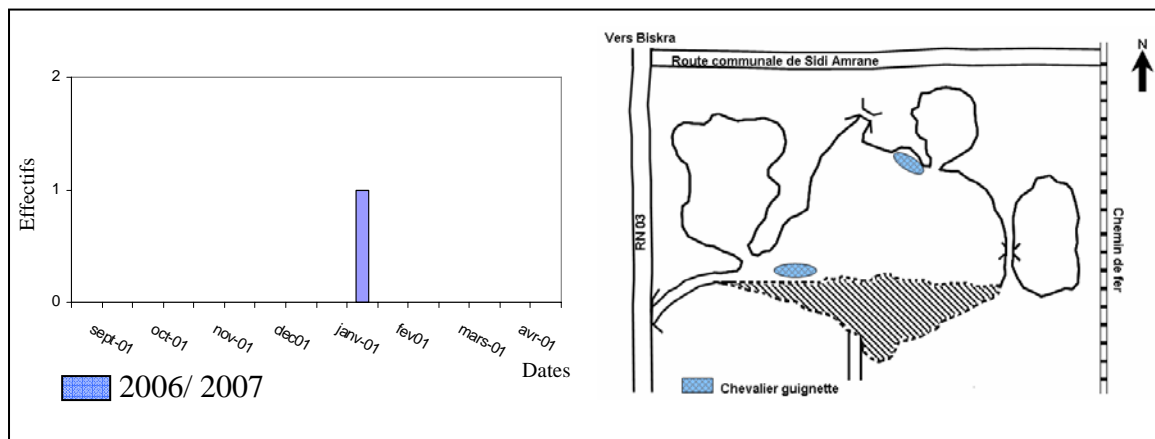


Fig.3.38. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chevalier Guignette dans le lac Ayata.

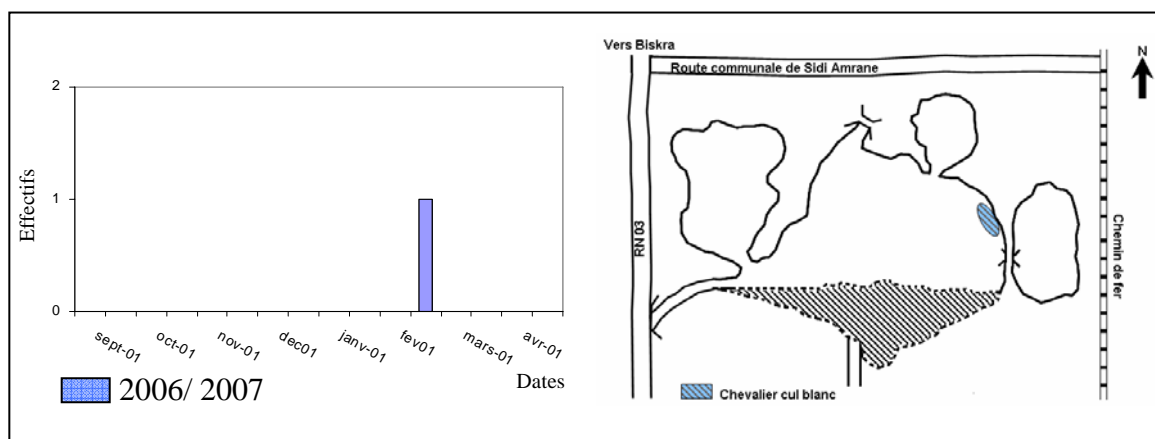


Fig.3.39. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Chevalier Cul blanc dans le lac Ayata.

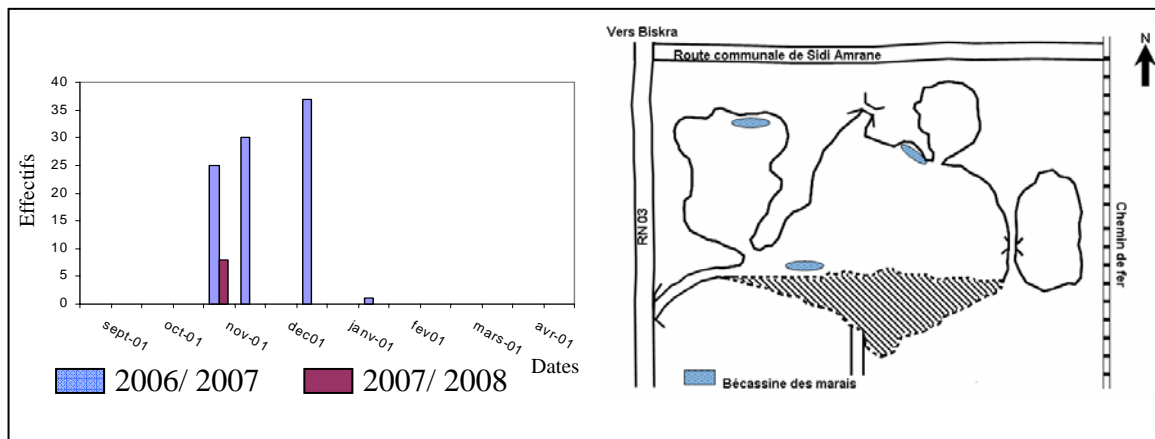


Fig.3.40. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Bécassine des marais dans le lac Ayata.

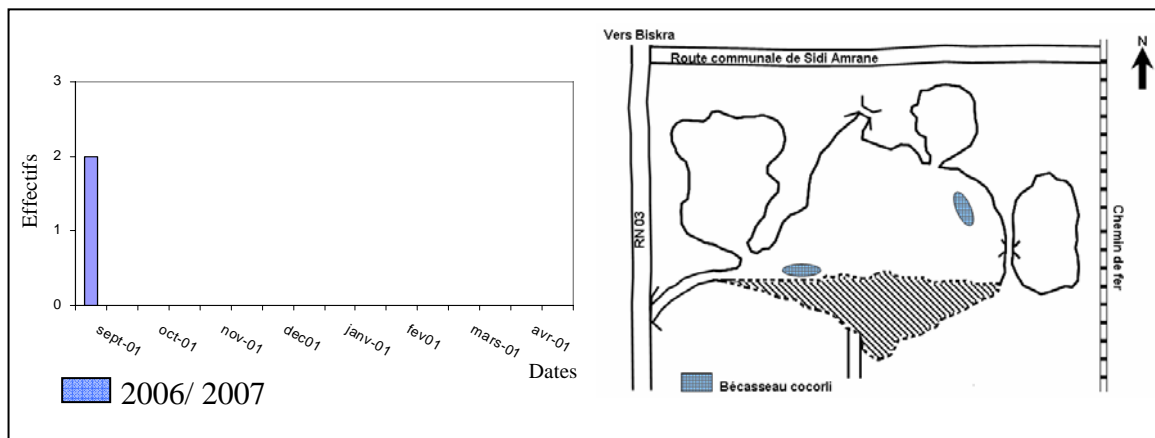


Fig.3.41. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Bécasseau cocorli dans le lac Ayata.

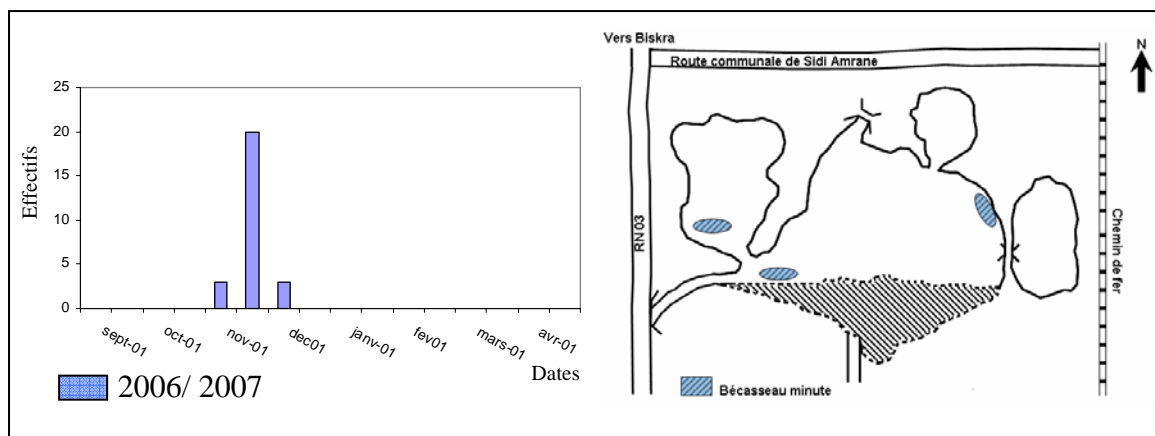


Fig.3.42. Evolution des effectifs et occupation spatiale du Bécasseau minute dans le lac Ayata.

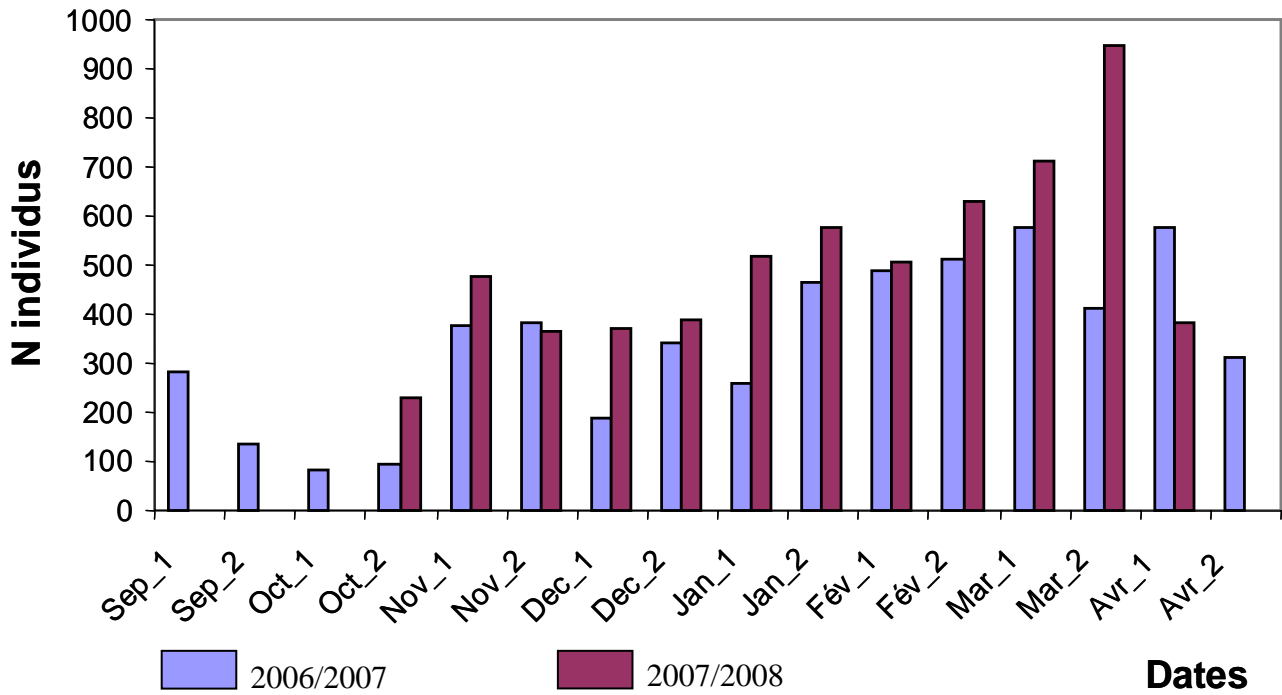


Fig.3.43. Evolution de l'effectif totale des oiseaux d'eau dans le Lac Ayata.

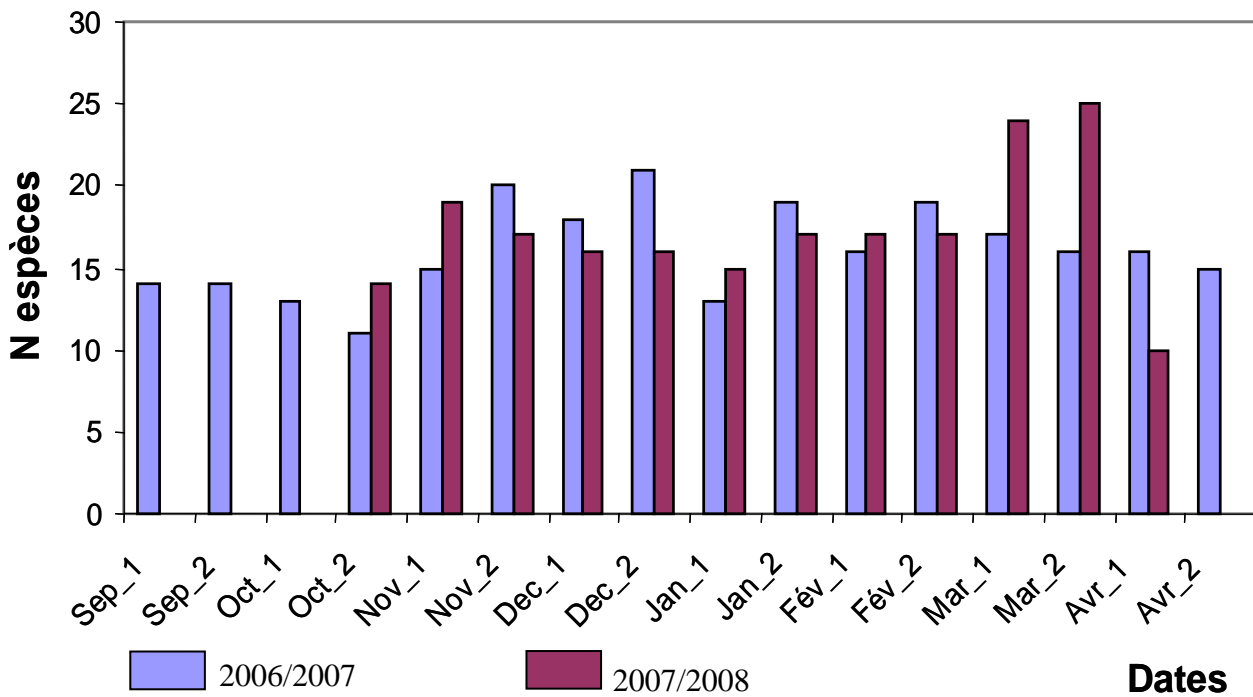


Fig.3.44. Evolution de la richesse spécifique des oiseaux d'eau dans le Lac Ayata.

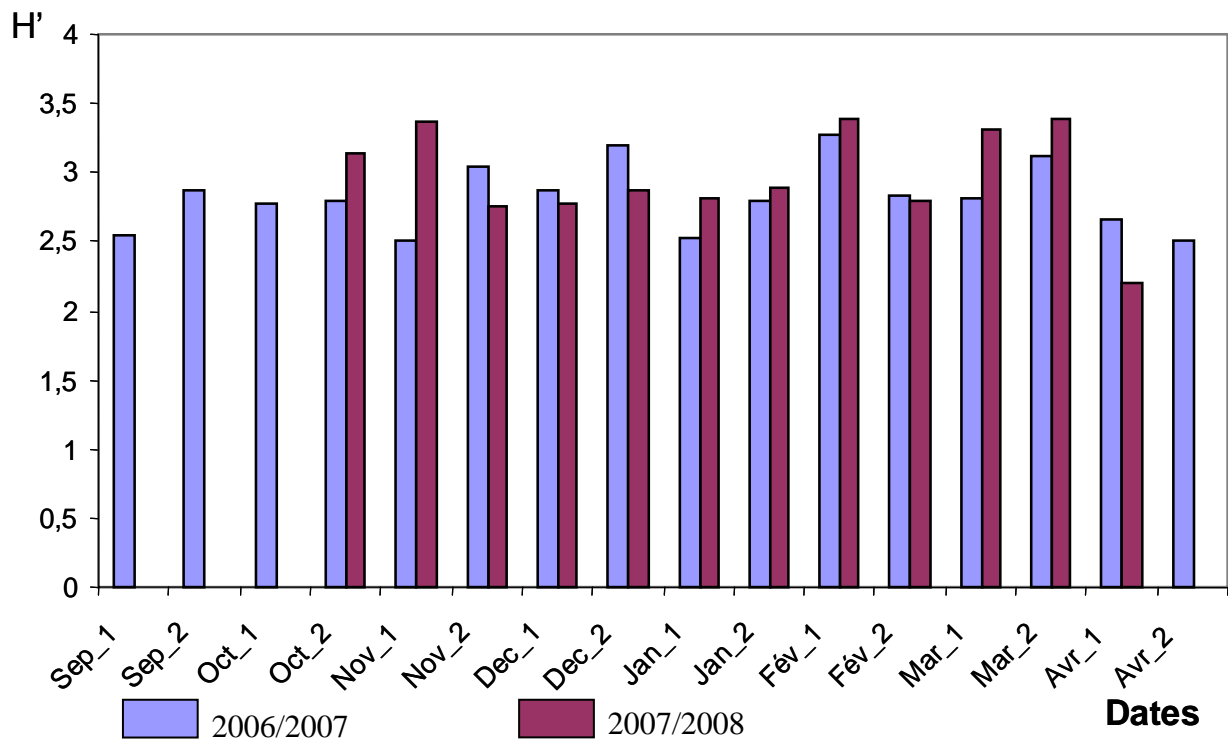


Fig.3.45. Evolution de l'indice de diversité des oiseaux d'eau dans le Lac Ayata.

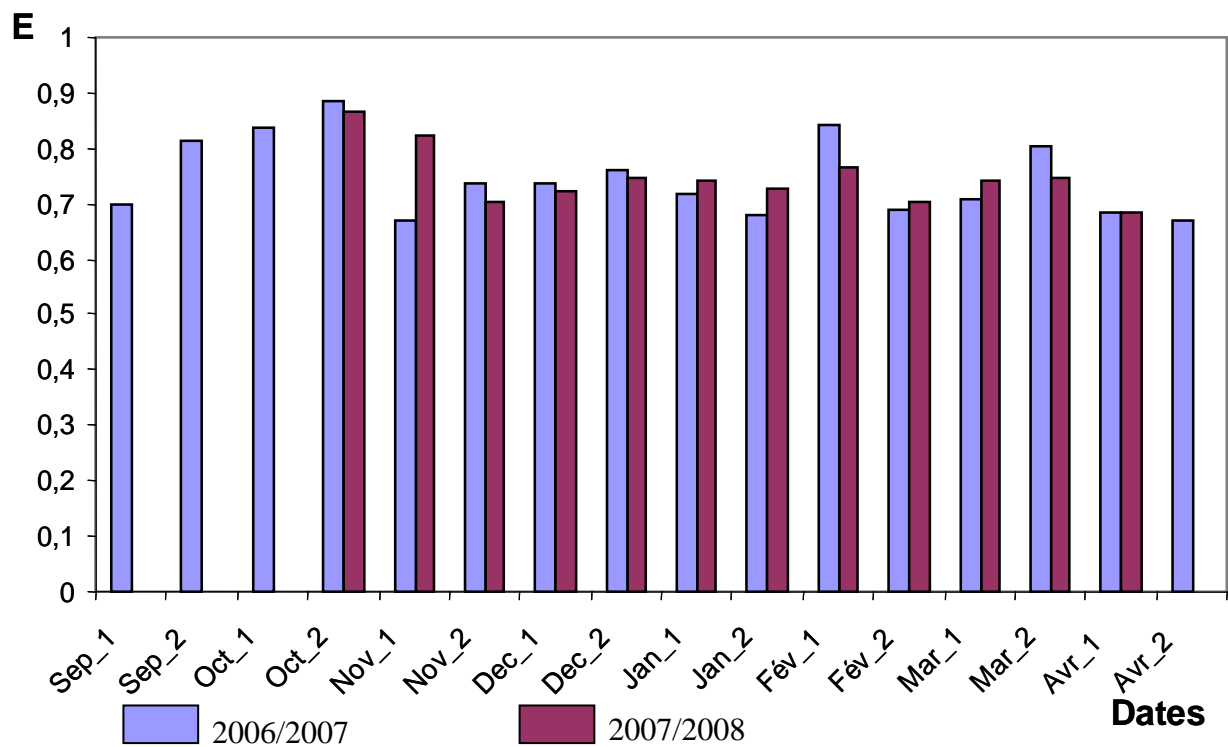


Fig.3.46. Evolution de l'indice d'équitabilité des oiseaux d'eau dans le Lac Ayata.

Conclusion

Conclusion

Le Lac Ayata ainsi que la majorité des plans d'eau sahariens jouent un rôle primordial pour l'hivernage des oiseaux d'eau du Paléarctique occidental. En effet, durant les deux dernières saisons concernées par l'étude, cet hydrosystème a hébergé 42 espèces appartenant à 12 familles. La famille des Anatidés demeure celle la plus représentée avec 12 espèces. Cependant, il est néanmoins important de signaler que la fréquentation de ces écosystèmes sahariens par l'avifaune aquatique dépend essentiellement de sa mise en eau qui est souvent très tardive. Ainsi pendant la première saison qui s'est étalée sur 08 mois, soit de septembre 2006 jusqu'à avril 2007, 38 espèces d'oiseaux d'eau ont trouvés refuge dans ce site, alors que durant la seconde saison qui ne s'est étalée que sur 06 mois (de la mi-octobre 2007 jusqu'au début du mois de d'avril 2008) seulement 31 espèces ont été observés. De nombreuses espèces considérées comme rares et/ou de passage n'ont pas fréquentés ce milieu.

La distribution spatiale de ces oiseaux d'eau dans cet écosystème est aussi influencée par de nombreux facteurs liés directement à la biologie et à l'écologie de l'espèce (régime alimentaire, rythmes d'activités) et aux conditions du milieu récepteur (qualité et quantité des ressources disponibles, chasse...). Ainsi, d'après nos constatations les zones de balancement des eaux et les berges riches en Chénopodiacées (principalement *Salsona fructicosa* et *Salicornia fructicosa*...) semblent attirés de nombreuses espèces de canards t les flamants roses *Phoenicopterus roseus* qui y broutent sans arrêt sur pied ou à la nage une diversité luxuriante d'aliments. Le secteur méridional où se trouve la grande phragmitae à *Phragmites australis* est cependant aussi très fréquenté par les oiseaux d'eau et principalement les échassiers (Ciconiidae, Ardeidae) et les Rallidae qui au moindre bruit y pénètrent et y trouvent refuge. Cette immense phragmitae joue aussi un rôle important durant la saison de nidification de certaines espèces.

Résumé

Durant les deux saisons d'hivernage concernées par l'étude (2006/2007 et 2007/2008) le Lac Ayata (Djamaa, wilaya d'El-Oued) a hébergé 42 espèces d'oiseaux d'eau appartenant à 12 familles. Ces derniers ont occupé le plan d'eau de différentes manières qui dépendent essentiellement de leurs exigences fondamentales et spécifiques. La majorité de ces oiseaux ont été observés soit sur les berges et dans les zones de balancement des eaux soit près de la phragmitaie à *Phragmites australis* qui joue un rôle primordial dans le maintien de cette avifaune aquatique et constitue aussi leur unique refuge.

Du point de vue effectifs et diversité spécifique, les Anatidae, les Scolopacidae et les Ardeidae sont les familles les plus représentées. L'étude des indices écologiques a montré que la fin de la saison d'hivernage est la période la plus diversifiée. L'abondance totale, la richesse spécifique, les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité ont atteint leurs valeurs les plus élevées.

Abstract

During the two seasons wintering involved in the study (2006/2007 and 2007/2008) Lake Ayata (Djamaa, wilaya of El-Oued), has hosted 42 species of water birds belonging to 12 families. They occupied the water in different ways depending mainly on their fundamental requirements set specific. The majority of these birds have been seen either on the banks or in areas rocking water is near the phragmitae to *Phragmites australis*, which plays a vital role in maintaining the aquatic bird life and is also their only refuge.

Concerning the view numbers and species diversity, Anatidae, Scolopacidae and Ardeidae families are so the most represented. The study of ecological index showed that the end of the rainy season is the period most diversified. The total abundance, species richness, Shannon diversity index and equitability have reached their highest values.

الملخص

خلال موسمي الشتاء (2006/2007 و 2007/2008) اللذان أجريت بهما الدراسة في بحيره عياطة (جامعة ولاية الوادي)، أوت 42 نوعا من الطيور المائية ينتمون الى 12 عائلة. هاته الأخيرة كانت تحتل البحيرة بطرق مختلفة تبعا للاحتياجات الأساسية و الخاصة لكل مجموعة. معظم هذه الطيور شوهد اما على حواف المسطح المائي أوفي مناطق تآرجح المياه القريبة من القصب *Phragmites australis* ، التي تلعب دور حيوي في الحفاظ على الطيور المائية كونها تعتبر الملجأ الوحيد

من وجهة نظر الوفرة والتنوع ، anatidae ، scolopacidae و ardeidae هي العائلات الأكثر تواجدا في بحيرة عياطة. دراسة المؤشرات الايكولوجية تبين أن نهاية موسم الشتاء هي الفترة الأكثر تنوعا، بحيث الوفرة ، ثراء الأنواع ، مؤشر شانون و مؤشر التوازن وصلت إلى أعلى القيم.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques

- ALLOUCHE L. (1987). Conservation sur l'activité alimentaire chez Canard Chipeau et les Foulques macroules hivernants en Camargue. *Alauda* 55 :316.
- ALLOUCHE L. (1988). stratégie d'hivernage comparée du Canard Chipeau et de Foulque macroule pour un partage spatio-temporelle des milieux humides de Camargue. Thèse de doctorat. Univ. Science et Technique du Languedoc, montpellier.179p.
- ALLOUCHE L., DERVIEUX A. et TAMISIER A. (1990). Distribution et habitat nocturnes comparées des Chipeaux et des Foulques en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*. 45: 165-176.
- BAGNOULS F. et GAUSSEN H. (1957). Les climats biologiques et leurs classifications. *ANN. GEOGR. FR.* 355: 193-220.
- BELHADJ G., CHALABI B., CHABI Y., KAYSER Y. et GHOUTIER-CLERC M. (2007). Le retour de l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Aves* 44 (1) : 29-36.
- BLONDEL J. (1969). Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux in Problème d'écologie : Echantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Lammote et Bourlière. *Masson*, 1969 :97-151p.
- BLONDEL J. (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Terre et Vie* 29: 533-589.
- BOUCHEKER. A. (2005). *Ecologie de la reproduction de l'Avocette élégante (Recurvirostra avosetta) dans les hautes plaines de l'est algérien*. Mémoire de Magistère en Ecologie et Environnement. C.U. Oum El Bouaghi 50p.
- BOULAKHSSAIM M., HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B. (2006a): Status and diurnal behaviour of the Shelduck Tadorna tadornain the Hauts Plateaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 56: 65-78.
- BOULAKHSSAIM M., HOUHAMDI M., SAHEB M., SAMRAOUI-CHENAFI F. et SAMRAOUI B. (2006b) : Breeding and banding of Greater flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria, August 2006. *Flamingo* 14 : 21-24.
- BOUMAZBER A. (1993). *Ecologie et al Biologie de la reproduction de l'Irismateur à tête blanche (Oxyra leucocephala) et de Fuligule nyroca (Fuligula nyroca) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux Est algérien*. Thèse de doctorat USTL. Montpellier. 101p.
- BRACIFORTIN J. (1998). La grande Aigrette *Egretta alba* en Lorraine. *Ciconia* 22: 55-64.
- BRICKELL N. et SHIRLEY R.M. (1988). *Ducks Geese and Swans of Africa and its outlying islands*. Franssen publishers. 211p.
- BURNIER E. (1979). Notes sur l'ornithologie Algérienne. *Alauda* 47 (2): 93-102.

- CALLAGHAN D.A., KIRBY J.S., BELL H.C. et SPRAY C.J. (1998). Cormorant *Phalacrocorax carbo* occupancy and impact at stillwater game fisheries in England and Wales. *Bird Study* 45: 1-17.
- CAMPREDON P. (1982). *Démographie et écologie du Canard Siffleur Anas penelope L. pendant son hivernage en France*. Thèse de doctorat. Univ. De montpellier. 163p.
- CAMPREDON P. (1984a). Comportement alimentaire du Canard Siffleur (*Anas penelope L.*) en période hivernal. *Gibier Faune Sauvage* 3 :5-19.
- CAMPREDON P. (1984b). Régime alimentaire du Canard Siffleur pendant son hivernage en Camargue. *L'Oiseau et RFO* 54 :189-200.
- CHESSEL D. et DOLEDEC S. (1992) ADE software. Multivariate analysis and graphical display for environmental data (version 4). University de Lyon.
- DANEL K. et SJOBERG K. (1977). Seasonal emergence of Chironomids in relation to egg laying and hatching of ducks in a restored lake (Northern Sweden). *Wildfowl* 28: 129-135.
- DARMELLAH H. (1989). *Contribution à l'étude de la reproduction du héron garde-bœufs (Bulbulcus ibis. L) au niveau du marais de Bourdim (P.N.E.K)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger: 67p.
- DUBOST O. (1991). *Ecologie, aménagement des oasis Algérienne*. Thèse Doctorat Géographie. U.F. Rebellais.242p.
- EMBERGER L. (1955). *Une classification biogéographique des climats*. Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier, série botanique: 343p
- FOURNIER O. (1969). Recherche sur les barges à queue noire *Limosa limosa* et les combattants *Philomachus pugnax* stationnant en Camargue au printemps 1966. *Nos Oiseaux* 325. 87-102.
- FOURNIER O. et SPITZ F. (1965). Etude biométrique des limicoles. I. Ecologie et bionature des barges à queue noire *Limosa limosa* hivernant sur le littoral du sud de la Vendée. *L'Oiseau et R.F.O.* 39: 15-20.
- FREDERIKSEN M. (1992). The breeding population of the grey heron in Danmark 1991. *Orn. Foren. Tid* 136: 129-136.
- ETUDETESCO. (1992). Etude des ressources en eau du Sahara septentrional EKES.27p.
- HAFNER H. (1977). *Contribution à l'étude écologique de quatre espèces de hérons en Camargue (Egretta garzetta L, Ardeola ralloïdes, Ardeola ibis L Nycticorax nycticorax) pendant leur nidification*. Thèse doctorat. Faculté des sciences de Toulouse. 158p.
- HAFNER H., KAYSER Y., FASOLA M., JULLIARD A-M., PRADEL R. et CEZILLY F. (1998). Local survival, natal dispersal and recruitment in little egret *Egretta garzetta*. *Journal of avian biology* 29: 216-227.
- HEPP G. ET HAIR J.D. (1983). Reproductive behavior and pairing chronology in wintering dabbling duck. *The Wilson Bulletin* 95: 675-682.

HOUHAMDI M. (1998). *Ecologie du Lac des oiseaux, Cartographie, Palynotèque et utilisation de l'espace par l'avifaune aquatique*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 198p.

HOUHAMDI M. (2002). *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux: Numidie orientale*. Thèse de doctorat d'état en Ecologie et environnement. Univ. Badji Mokhtar. Annaba. 146p.

HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B. (2001). Durnal time budget of wintering teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algéria. *Wildfowl* 52: 87-96.

HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B. (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des Oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.

HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B. (2003). Durnal and nocturnal behaviour of F *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algéria. *Wildfowl* 54: 51-62.

HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B. *in press* Durnal behaviour of wintering wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algéria. *Wildfowl* 54: 51-62.

HOUHAMDI M. BENSACI T., NOUIDJEM Y., BOUZEGAG A., SAHEB M. et SAMRAOUI B. (2008). Éco-Éthologie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* hivernant dans les oasis de la vallée de Oued Righ (Sahara algérien). *Aves* 45 (1) : 15-27.

IENMANN P. et MOALI A. (2000). les oiseaux d'Algérie. SEOF. 336p.

IENMANN, P., GAULTIER, T., EL-HILI, A., AZAFZAF, H., DLENSI, H. et SMART, M. (2005). Oiseaux de Tunisie. Société d'Etudes Ornithologiques de France. Paris.

JENNI D.A. (1973). Regional variation in the food of nestling Cattle egrets. *The Auk* 90: 821-826.

KAYSER Y., WALMSLEY J., PINEAU O. et HAFNER H. (1994). Evolution récentes des effectifs de Hérons cendrés (*Ardea cinerea*) et de Hérons pourprés (*Ardea purpurea*) nicheurs sur le littoral méditerranéen français. *Nos Oiseaux* 42: 341-355.

LAMOTTE J. et BOURLIÈRE A. (1969). *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.

MATHIEU L. et GERDEAUX D. (1998). Etude comparée du régime alimentaire du Grand Cormoran *Phalacrocorax carbo sineusis* sur les Lacs Lémans d'Annecy et du Bourget. *Nos Oiseaux* 45: 163-171.

MATTELAOUI S. et HOUHAMDI M. (2008). Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, nord-est algérien). *Bull ABC* 15(1) : 71-76.

MOSER M. (1984). *Ressources partitioning in colonial herons with particular reference to the grey heron *Ardea cinerea* L. and the purple heron *Ardea purpurea* L. in the Camargue*. South France. P H D Thesis. Univ of Durham. 128p.

NEDJAH R. (2005). *Ecologie de la reproduction de l'Echasse blanche (Himantopus himantopus) dans la sebkha d'Ouled M'Barek (Khenchla, Algérie)*. Mémoire de Magistère en Ecologie et Environnement.C.U. Oum El Bouaghi 54p.

RAPPORT DU BUREAU NATIONAL D'ETUDE POUR LE DEVELOPPEMENT RURAL B.N.E.D.R. (Avril 1994). Projet de mise en valeur de la vallée de Oued Righ. 80p.

RAPPORT P C FAO/BANQUE : rapport Du programme de Coopération FAO/ Banque Mondiale. 45p.

PIROT J.Y. (1981). *Partage alimentaire et spatial des zones humides camarguaises par cinq espèces de Canards de surface en hivernage et en transit*. Thèse de doctorat. Univ. Pierre et Marie Curie. 135p.

PIROT J.Y., CHESSEL D. et TAMISIER A. (1984). Exploitation alimentaire des zones humides du Camargue par cinq espèces de Canard de surface en hivernage et en transit modélisation spatio-temporelle. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 39 :167-192.

RIZI H., BENYACOUB S., CHABI Y. et BANBURA J. (1999). Nisting and reproductive characteristics of coot *Fulica atra* breeding on two lakes in algeria. *Ardeola* 46 :176-186.

SAHEB M., NADJAH R., BOUCHEKER A., HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B. (2004). Ecologie de l'avocette élégante *Recurvirostra avocetta* et de l'Echasse blanche *Himantipus himantipus* dans les sebkhas les zones humides des hautes plaines de l'Est algérien. 11^{ème} Congrès panafricain d'Ornithologie PAOC 11. Ile de Djerba (Tunisie) (20-25/11/2004).

SAHEB M., BOULAKHSSAIM M., OULDJAOUI A., HOUHAMDI M. et SAMRAOUI, B. (2006). Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda* 74: 368-371.

SAMRAOUI B., DE BELAIR G. et BENYACOUB S. (1992). A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. 19: 264-267+276.

SAMRAOUI B. et DE BELAIR G. (1994). Death of a lake: Lac Noir in Northeastern Algeria. *Environnemental conservation*. 21: 169-172.

SAMRAOUI B. et DE BELAIR G. (1998). Les zones humides de la Numidie orientale: Bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial) 4. 90p.

SAMRAOUI B., OULDJAOUI A., BOULKHSSAIM M., HOUHAMDI, M., SAHEB M., et BECHET A. (2006). The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: behavioural and ecological aspects. *Ostrich* 77: 153-159.

SAMRAOUI F. et SAMRAOUI B. (2007). The reproductive ecology of the Common Coot *Fulica atra* L. in the Hauts Plateaux, northest Algeria . *Waterbirds* 30 (1): 133-139.

SCHRICKE V. (1982). Les méthodes de dénombrement hivernaux d'Anatidés et Foulques, de la théorie à la pratique. *La sauvagine et la chasse* 253: 6-11.

- SEIGFRIED W.R. (1971). The food of nesting cattle egrets. *J.Appl.Ecol* 8: 447-468.
- SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N. et S. DOUMANDJI (2000). Structure de l'habitat et biologie de reproduction du Héron garde bœufs, *Bubulcus ibis*, dans une colonie de la vallée de la Soummam (Petite Kabylie, Algérie). *Revue d'Ecologie (Terre et vie)*, 55 : 33 - 43.
- SI BACHIR A., HAFNER H., TOURENQ J.N., DOUMANDJI S. and LEK S. (2001). Diet of the adult Cattle egret (*Bubulcus ibis* L.) in a new north african colony (Petite Kabylie, Algérie) : taxonomic composition and variability. *Ardeola*, 48 (2) : 217 - 223.
- SPITZ F. (1965). Vue générale sur les stationnements d'Anatidés et de Limicoles dans quelques grandes baies du littoral atlantique. *Oiseaux de France* 44: 26-36.
- SWANSON G.A. et NILSON H.K. (1976). Fiding ecology of breeding gadwall on saline wetlands. *J. Wildl.Mgmt.* 40: 69-81.
- TAMISIER A. (1972a). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*. 2: 107-135.
- TAMISIER A. (1972b). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*. 3: 235-256.
- TAMISIER A. (1972c). Etho-écologie des Sarcelles d'hiver *Anas c. crecca* L. pendant son hivernage en camargue. Thèse de doctorat. Univ. Montpellier 157p.
- TAMISIER A. (1974). Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl* 25: 107-117.
- TAMISIER A., ALLOUCHE L., AUBRY F. et DEHORTER O. (1995). Wintering strategies and breeding success: hypothesis for a trade-off in some waterfowl. *Wildfowl* 46: 76-88.
- TAMISIER A. et DEHORTER O. (1999). *Camargue, canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre ornithologique du Gard. Nîmes. CNRS. Montpellier.
- THEVENOT M., VERNON R. et BERGIER P. (2003). The birds of marocco. BOU checklist N 20. 609p.
- THOMAS G. (1976). Habitat usage of wintering ducks at de Ouse Waches England. *Wildfowl* 27: 148-152.
- TRECA B (1984). La barge à queue noire (*Limosa limosa*) dans le delta du Sénégal: Régime alimentaire, données biométriques, importance économique. *L'Oiseau et RFO*. 54: 247-262.