

*Contribution à l'étude des exigences
écologiques des Ardeidae et de l'ibis
falcinelle Plegadis falcinellus dans le
complexe de zones humides d'El Kala
(Algérie)*

Par

CHALABI BELHADJ Ghania

M. SI BACHIR Abdelkrim (Maître de Conférence) : Directeur de thèse M.
GAUTHIER-CLERC Michel (Maître de Recherche) : Co-Directeur de thèse
Soutenue le 29 Juin 2008

Devant le jury composé de : M. BELLATRECHE Mohamed (Professeur) Président M. DOUMANDJI
Sallehdine (Professeur) Examineur M. ABDELKRIM Hassen (Professeur) Examineur

Table des matières

Résumé . .	6
Abstract . .	7
ص خ لم . .	8
Introduction générale . .	9
Chapitre I Présentation des modèles d'étude . .	13
1 Classification des modèles d'étude . .	13
1-1 Ardeidae . .	13
1-2 Threskiornitidae . .	15
2- Alimentation . .	16
3- Reproduction . .	17
4 Identification et Bio-écologie des modèles d'étude . .	18
4-1- Le Héron Cendré <i>Ardea cinerea cinerea</i> Linnaeus, 1758 . .	18
4-2- Le Héron Pourpré <i>Ardea purpurea</i> Linnaeus, 1766 . .	21
4-3- La Grande Aigrette <i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758 . .	24
4-4- Le Héron garde bœufs <i>Ardea ibis</i> Linnaeus, 1758 . .	27
4-5 - L'Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i> Linnaeus, 1766 . .	30
4-6- Le Crabier Chevelu <i>Ardeola ralloides</i> Scopoli, 1769 . .	33
4-7- Le Bihoreau Gris <i>Nycticorax nycticorax</i> Linnaeus, 1758 . .	36
4-8- L'Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i> Linnaeus 1758 . .	38
Chapitre II Présentation du complexe de zones humides d'El Kala . .	41
1- Localisation et intérêt écologique . .	41
2- Aperçu géologique . .	42
3- Climat . .	43
3-1- Températures . .	43
3-2- Précipitations . .	44
3-3- Vents . .	44
3-4 Synthèse climatique . .	45
3-5 Description des principales zones humides du complexe de zones humide d'El Kala . .	46
Chapitre III Méthodologie . .	55
1- Distribution sur les milieux trophiques . .	55
2-1 Description de l'itinéraire (Fig. 19) . .	55
2-2 Méthode de recensement . .	56
2- Chronologie d'installation et recensement des couples nicheurs dans les colonies . .	57
3- Occupation spatiale des sites de nidification . .	58
4-Description des sites de nidification . .	59
5- Paramètres de reproduction . .	59
6- Traitement des données . .	60
6-1- Paramètres de la distribution des espèces . .	60
6-2- Paramètres du succès de reproduction . .	60

6-3 Indices écologiques . . .	60
6-4 Traitements statistiques des résultats . . .	61
Chapitre IV Résultats . . .	63
1- Evolution des effectifs des populations . . .	63
1-1- Le Héron garde bœufs (Annexe 2, 3, 4, 5 6 et 7, Figure 20) . . .	63
1-2- L'Aigrette garzette (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7 Figure 21) . . .	64
1-3 Le Héron cendré (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 22) . . .	65
Le Héron pourpré (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 23) . . .	65
1-5 Le Crabier chevelu (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 24) . . .	66
1-6 La Grande aigrette (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 25) . . .	66
1- 7 Le Bihoreau gris (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 26) . . .	67
1– 8 L'Ibis falcinelle (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 27) . . .	67
1-9 Comparaison des fréquences d'occurrence entre espèces . . .	68
2-Distribution sur les milieux trophiques . . .	68
2-1 Analyse globale de fréquence d'exploitation des milieux trophiques . . .	68
2-2 Fréquences d'exploitation saisonnière des milieux trophiques . . .	69
2–3 Les paramètres de diversité et d'équitabilité des milieux trophiques . . .	71
2-4 Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par les espèces étudiées . . .	72
2-5 Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par secteur . . .	79
3- Description des sites et composition spécifique des deux colonies de nidification étudiées . . .	84
3-1 Colonie du Marais de Bourdim . . .	84
3-2 Colonie du Lac Tonga . . .	85
4- Chronologie d'installation des espèces nicheuses dans les deux colonies . . .	87
4-1 Chronologie d'installation des espèces nicheuses dans la colonie de Bourdim . . .	88
4-2 Chronologie d'installation des espèces nicheuses dans la colonie Tonga . . .	89
5- Occupation spatiale des nids dans les deux colonies étudiées . . .	92
5-1 Hauteur des nids . . .	92
5-2 Distance par rapport au nid voisin le plus proche . . .	99
5-3 Description générale et dimensions des nids . . .	107
5-4 Chronologie des pontes et des éclosions . . .	108
5-5 Le Succès de reproduction . . .	109
Chapitre VI Discussion . . .	112
1- Statue actuel et distribution des espèces étudiées . . .	112
1-1- Le Héron garde boeufs . . .	113
1-2- L'Aigrette garzette . . .	115
1-3- Le Héron cendré . . .	117
1-4- La Grande aigrette . . .	118
1-5- Le Héron pourpré . . .	119
1-6- Le Crabier chevelu . . .	120

1-7- Le Bihoreau gris . . .	121
1-8 L'Ibis falcinelle . . .	122
2- Biologie de la reproduction . . .	124
2-1 Importance numérique des populations nicheuses et exigences écologiques au niveau des colonies de reproduction . . .	124
2 – 2 Occupation spatiale des sites de nidification (colonies) . . .	126
2-3Bio-écologie de la reproduction et paramètres du succès de reproduction . . .	129
3- Perspectives de gestion et de conservation: . . .	137
Conclusion générale . . .	142
Liste bibliographique . . .	146
Annexes . . .	158
Annexe 1 : Les oiseaux d'eau nicheurs dans le complexe de zones humide d'El Kala (ANCN, 1998) . . .	158
Annexe 2 : Evolution des effectifs des populations dans le complexe de zones humide d'El Kala (1999/2000) . . .	158
Annexe 3 : Evolution des effectifs dans le secteur du Lac Tonga (1999/2000) . . .	159
Annexe 4 : Evolution des effectifs dans le secteur Lac Oubeira (1999/2000) . . .	159
Annexe 5 : Variation des effectifs dans le secteur Lac des Oiseaux (1999/2000) . . .	160
Annexe 6 : Variation des effectifs dans le secteur Lac Mellah (1999/2000) . . .	160
Annexe 7 : Variation des effectifs dans le secteur Marais de la Mekhada (1999/2000) . . .	161

Résumé

Le travail que nous avons mené dans le cadre de cette étude, en 1999 et en 2000, concerne l'étude des exigences écologiques des oiseaux d'eau coloniaux *Ciconiiformes* du Complexe de zones humides d'El Kala. Ce dernier se caractérise par une mosaïque de milieux (marais d'eau douce, marais d'eau saumâtre, lagune, prairies humides, ripisylve,) et par une richesse biologique exceptionnelle en Afrique du Nord et dans tout le Bassin Méditerranéen. Nos modèles d'étude sont représentés par sept espèces de hérons coloniaux représentées par le Héron garde bœufs, l'Aigrette garzette, le Héron cendré, le Héron pourpré, l'Aigrette garzette, le Crabier chevelu et le Bihoreau gris, et par l'Ibis falcinelle.

L'étude des exigences écologiques de nos modèles d'étude a été abordée en s'intéressant à leur distribution sur les milieux trophiques, à leur occupation spatiale dans les sites de nidification (colonies du Tonga et de Bourdim) et à leur biologie de reproduction.

L'analyse des données de la distribution des espèces étudiées sur les sites trophiques, recueillies par la méthode des itinéraires échantillons, a permis de suivre les fluctuations bimensuelles des effectifs des populations et de connaître ainsi leurs statuts phénologiques. Aussi, cette analyse a permis d'une part, d'identifier quatre principaux milieux trophiques : les marais d'eau douce, les marais d'eau saumâtre, les prairies humides et les terres agricoles, et d'autre part de connaître la fréquence d'exploitation de ces milieux par l'ensemble des populations des espèces étudiées durant la saison d'hivernage, la saison de nidification et la saison post nidification.

les résultats de l'étude de l'occupation spatiale des deux colonies étudiées, obtenus par l'ANOVA et la Classification numérique (Ward), montrent, des différences dans la stratification verticale des nids des espèces nicheuses et des similitudes dans les distances dans les distances entre les nids sauf dans le cas du Héron pourpré et de l'Ibis falcinelle. l'étude des paramètres de reproduction montre des tailles de ponte et des succès de reproduction différents d'une espèce à l'autre et d'une colonie à l'autre.

En se basant sur les observations de terrain et sur les statuts de menace populations à l'échelle de régions biogéographiques, nous avons été amenés à faire des propositions de gestion afin de préserver les richesses de ce complexe particulièrement les oiseaux d'eau coloniaux.

Mots clés : Biologie de reproduction, Complexe de zones humides d'El Kala, Exigences écologiques, Gestion, Hérons coloniaux, Ibis falcinelle, Milieux trophiques, Occupation spatiale des colonies.

Abstract

The work which we have done as part of this study, in 1999 and in 2000, concerns the environmental requirements of colonial water birds of the complex of humid zones of El Kala. This complex is characterized by a mosaic of habitats and by a special biological wealth in North Africa and in the Mediterranean basin. Our models of study are represented by seven species of colonial herons, *Ardea ibis*, *Egretta garzetta*, *Ardea cinerea*, *Ardea purpurea*, *Ardeola ralloides*, *Nycticorax Nycticorax*, and the Glossy ibis *Plegadis falcinellus*. The study of environmental requirements of this species has been approached by being interested in their distribution on the trophic habitat, in their space occupation in the sites of breeding and in their biology of reproduction.

The analysis of the distribution data, collected by the method of itinerary samples, allows to follow the fortnightly fluctuations of the populations and to know so their phonological status. On one hand this analysis allowed, to identify four main trophic habitats: the marshes of fresh water, the marshes of salty water, the humid meadows and the cultivated lands, and on the other hand to know the frequency of using these habitats by all species during the wintering season, breeding season and the post breeding season.

The results of the study of the space occupation of both colonies studied, performed by the ANOVA and numerical classification (ward), show difference in vertical stratification of the nests of nesting species and similarities in distance between nests except in the case of the *Ardea purpurea* and *Plegadis falcinellus*. The study of the parameters of reproduction shows sizes of laying eggs and successes of reproduction different from a species to other one and from a colony to the other one.

From the observations on field and on the status of threat populations on the scale of biogeographical regions, we were introduced to make proposals of management to preserve the richness of this complex particularly from colonial birds of water.

ص خ لم

فما في 1999 و 2000 بانجاز دراسة حوله الاستلزمات الأيكولوجية للطيور الجماعية من رتبة البشون في مركب المناطق الرطبة القالة. يتميز هذا الأخير بتقوع أوساطه الطبيعية و غناه البيولوجي الذي ينفرد بهم في شمال أفريقيا و حوض البحر المتوسط. لإنجاز هذه الدراسة اخترنا 7 أنواع من طيور فصيلة البشونات الجماعية *Ardeidae* و نوع من طيور فصيلة الحارسلت *Threskornithidae* , و هي البشون الرمادي, البشون لأبيض الكبير, البشون الأبيض الصغير, بشون الماشية, البشون الأرجواني, بشون سواكو, بشون الليل الأسود الحاج و أبو منجل الزجاجة. لدراسة الاستلزمات الأيكولوجية لكل هذه الأنواع, فما بتتبع انتشارها فوق المناطق الغذائية و داخل تجمعات التمشيش (طنقة و بورديم) و نجاح تكاثرها. تفحص محطات انتشارها فوق المناطق الغذائية مكنتنا من متابعة التقلبات الصف شهرية لمدة سنة لأعدادها و تشخيص 4 أنواع من المساكن الغذائية (المستنقعات المياة العذبة, المستنقعات المياة المالحة, المروج الرطبة, الأراضي القاحلية) و نسبة استعمالها من طرف كل نوع و حسب كل فصل (الشتاء, النكاث, ما بعد النكاث). بالنسبة لانتشارها داخل تجمعات التمشيش استعملنا تحليل ANOVA و الترتيب الرقمي (Ward) * ووجدنا فرق بالنسبة التباع الذي يوجد بين لأعشاش الأ في حالة البشون الأرجواني و أبو منجل الزجاجة , و هناك تضيد لأعشاش كل نوع من الطيور. نجاح التكاثر يختلف من نوع لآخر و من تجمع لآخر.

بالنظر للملاحظات الميدانية و أحوال التهديد لكل نوع فمكنا باقتراحات لإدارة و محافظة هذه الطيور في مركب المناطق الرطبة القالة.

Introduction générale

Les zones humides, espaces de transition entre la terre et l'eau, jouent, depuis l'antiquité, un rôle important pour les populations humaines qui vivent à leurs abords, elles fournissent eau, nourritures, matériaux et sont à la base de très fortes traditions culturelles et sociales. Elles sont des lieux d'enjeux d'usages multiples, pour l'agriculture, l'élevage, le tourisme.... Elles constituent un patrimoine naturel remarquable en raison de leurs richesses biologiques mais aussi des importantes fonctions naturelles qu'elles remplissent. D'une part, elles abritent une grande variété d'espèces végétales et animales spécifiques, constituant ainsi de véritables réservoirs biologiques. D'autre part, elles contribuent à la régulation du régime des eaux en favorisant la réalimentation des nappes souterraines, la prévention des inondations et l'auto épuration des cours d'eau. Toutefois au fil des siècles, elles ont été assainies, drainées et comblées.

Au cours du vingtième siècle, 50 à 70 % des zones humides méditerranéennes ont été perdues car surexploitées, dégradées, ou détruites à un rythme alarmant (Mathon, 1997).

Aujourd'hui, l'enjeu est d'arrêter la destruction de ces écosystèmes remarquables et de les intégrer dans une gestion globale et durable. Malgré la destruction, généralement irréversible, de ces écosystèmes qui figurent parmi les plus menacés à l'échelle mondiale, le Bassin Méditerranéen est aujourd'hui encore l'une des régions les plus riches du monde en zones humides (Cézilly & Hafner, 1995). Toutefois, il ne peut être de conservation efficace qui ne soit d'abord fondée sur une connaissance de l'écologie des espèces qui peuplent les zones humides. Parmi ces espèces, les oiseaux d'eau coloniaux se distinguent par leur abondance et leur diversité dans ce bassin mais aussi par leur fragilité. La diversité des zones humides du Bassin Méditerranéen permet à une trentaine d'espèces d'eau coloniales (cormorans, pélicans, grands échassiers, limicoles, goélands, sternes, mouettes, guifettes) de coexister. La famille des *Ardeidae* étant la plus représentée. En effet, les populations de hérons sont les plus abondantes et les plus diversifiées. Sur les 62 espèces de hérons recensés dans le monde, neuf (soit 15 %) se reproduisent dans le Bassin Méditerranéen. Sept espèces sont coloniales avec, toutefois, une distribution et des effectifs inégaux, il s'agit du Héron garde bœufs *Bubulcus ibis* (125 000 couples), de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* (30 000 couples), du Héron cendré *Ardea cinerea* (15 000 couples), du Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax* (30 000 couples), du Héron pourpré *Ardea purpurea* (7 000 couples), du Crabier chevelu *Ardeola ralloides* (5 000 couples) et de la Grande aigrette *Ardea alba* (500 couples) (Cézilly & Hafner, 1995).

L'étude des oiseaux d'eau coloniaux constitue un immense terrain de recherche et peut se résumer principalement dans la connaissance de leurs exigences vis-à-vis des sites de nidification, leurs exigences vis-à-vis des habitats trophiques durant et/ou en dehors de la saison de nidification, leur biologie de reproduction et l'étude de leur comportement (Hafner, 1997 ; Hafner & Fasola, 1992). Placés au sommet de la chaîne trophique, leur déclin signale le plus souvent un grave dysfonctionnement des milieux naturels (Cézilly & Hafner, 1995). Une bonne compréhension de leurs exigences constitue le préalable de toute action de conservation. En effet, comprendre leurs besoins du point de vue de la conservation passe par une bonne connaissance de leur biologie et leur écologie. Certaines populations sont de très petites tailles et très localisées, d'autres sont en déclin, certaines sont en

pleine expansion alors que d'autres sont considérées comme nuisibles à certaines activités humaines.

La mise en place de programmes de suivi des espèces coloniales méditerranéennes s'avère, donc, nécessaire et pertinent pour plusieurs raisons. Les connaissances sur leur biologie restent très fragmentaires pour la majorité des espèces (Mathon, 1997). Ces espèces sont très vulnérables car leur caractère colonial les rend très sensibles : la perte d'un seul site peut entraîner la disparition de toute une population, particulièrement quand il n'existe aucun site approprié à proximité (Kushlan, 1993 ; Cézilly & Hafner, 1995; Hafner, 1997). La majorité des espèces coloniales de la Méditerranée, à valeur patrimoniale élevée, sont mentionnées dans l'annexe I de la directive « Oiseaux » 79/409/CEE. Elles doivent faire l'objet de mesures de conservation spéciale de leur habitat pour assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de répartition (Mathon, 1997). En effet, d'après une analyse spécifique au Bassin Méditerranéen, 6 espèces (soit 20 %) sont considérées comme vulnérables car leurs effectifs sont peu importants et ont tendance à diminuer, et pour 27 espèces (soit 84 %) l'Union Européenne a reconnu la nécessité de développer des mesures d'urgence afin de conserver leurs habitats (Cézilly & Hafner, 1995). En Algérie, tous les oiseaux d'eau coloniaux sont protégés par le Décret n° 83-509 du 20 août 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées, complété par l'Arrêté du 17 janvier 1995.

Les programmes de suivi peuvent donc concerner différents types de paramètres suivant leurs niveaux d'intégration. Au niveau de l'organisme interne, ces paramètres concernent la biologie moléculaire, la physiologie, l'histologie, l'immunologie et la charge xénobiotique. Au niveau de l'individu : la croissance, la survie, le comportement peuvent faire aussi l'objet de suivis. Au niveau d'une population, le suivi peut traiter de la présence/absence, de la distribution, de la taille de la population et de la reproduction. Au niveau des communautés, la richesse spécifique, la diversité peuvent être prises en compte. Enfin, il ne faut pas oublier le niveau de l'écosystème qui peut fournir de très nombreuses variables explicatives utiles à la corrélation de nombreux événements (Erwin *et al.*, 1987 ; Mathon, 1997).

Le travail que nous avons mené pour réaliser cette thèse s'inscrit dans ce contexte. Le complexe de zones humide d'El Kala, situé à l'extrême Nord-est de l'Algérie, compte avec les rares grands complexes deltaïques de la Méditerranée (delta du Rhône, delta de l'Ebre, delta de Guadalquivir, delta du Pô, delta de l'Axios, delta de l'Evros et delta du Nil) parmi les zones humides méditerranéennes les plus importantes. En effet, le complexe de zones humide d'El Kala, milieu extraordinairement complexe et diversifié avec sa mosaïque de marais permanents ou temporaires, ouverts ou fermés, d'eau douce ou saumâtre, de lagune, d'étangs, de prairies humides, de ripisylves, de forêts, est placé sur une des plus importantes voies de migration des oiseaux d'eau du Paléarctique Occidental. Les oiseaux quittent en période post nuptiale, leurs quartiers de nidification du Nord et Nord-Est européens pour migrer vers leurs quartiers d'hivernage localisés essentiellement en Afrique sub-saharienne. Le complexe de zones humide d'El Kala accueille de nombreuses populations hivernantes et constitue surtout d'importantes haltes migratoires à de nombreuses populations pour compenser les pertes d'énergie et se reposer avant de continuer leur migration vers le Sud. Les effectifs sont très variables d'une année à l'autre et dépendent des conditions écologiques ayant régnées dans les sites de nidification en Europe et dans les quartiers d'hivernage en Afrique. La fluctuation des effectifs met l'accent sur l'interdépendance supra régionale voire supra continentale des facteurs qui influent sur la cinétique des populations d'oiseaux migrants. Aussi, l'étendue et la diversité des zones humides du complexe de zones humide d'El Kala ont permis l'installation et la

nidification de 27 espèces d'oiseaux d'eau (passereaux aquatiques non compris) dont huit espèces de grands échassiers coloniaux (6 espèces d'*Ardeidae*, 1 espèce de *Ciconiidae* et 1 espèce de *Threskiornithidae*). Ce groupe comprend les hérons, ibis, spatules, cigognes et flamants (ANCN, 1998 ; Belhadj, 1996 ; Belhadj *et al.*, 2007) (Annexe 1).

Nous avons choisi comme modèles d'étude les *Ardeidae* coloniaux du complexe de zones humide d'El Kala. Ce choix s'explique par la richesse spécifique de cette famille dans ce complexe qui abrite les neuf espèces rencontrées dans le Bassin Méditerranéen (Annexe 1). Les espèces coloniales sont représentées par sept espèces, il s'agit du Héron garde bœufs, de l'Aigrette garzette, du Héron cendré, du Bihoreau gris, du Héron pourpré, du Crabier chevelu et de la Grande aigrette. Généralement, les populations de hérons sont beaucoup plus abondantes et plus diversifiées sur la rive nord de la Méditerranée, de l'Espagne à la Turquie (Cézilly & Hafner 1995). Hafner *et al.* (2000) notent, qu'en Afrique du Nord et en dehors du Héron garde bœufs, les hérons ont une distribution assez localisée et nichent en petits nombres et qu'en dehors de la saison de nidification, cette région est une importante étape et zone d'hivernage pour tous les hérons du Paléarctique Occidental.

Le choix des modèles d'étude est aussi motivé par le fait que les données dont nous disposons sont incomplètes et assez fragmentaires. Ce constat est valable pour toutes les zones humides de la rive sud du Bassin Méditerranéen, ce qui entrave la compréhension de la complémentarité entre les différentes zones humides de cette région. Notons qu'en Algérie, très peu d'études ont été réalisées sur les oiseaux d'eau coloniaux. Ces dernières intéressent surtout la biologie de reproduction et le régime alimentaire du Héron garde bœufs et de la Cigogne blanche (Dermellah, 1989 ; Felleg, 1995 ; Bentamer, 1998 ; Harizia, 1998 ; Boukhamza *et al.*, 2000 ; Salmi, 2001 ; Zennoche, 2002 ; Setbel *et al.*, 2004 ; Moali-Grine, 2005 ; Si Bachir 2007). Il est donc nécessaire d'acquérir rapidement les connaissances scientifiques sur l'écologie et la biologie des espèces particulièrement en relation avec le déclin des zones humides.

Notons que lorsque nous avons entamé nos premières investigations sur le terrain en 1998 nous avons trouvé l'ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* nicheur au Lac Tonga, en compagnie de cinq autres espèces de hérons (Belhadj *et al.*, 2007). Nous avons obtenu ainsi les premières preuves de sa nidification en Algérie après près de 140 années d'absence. Les derniers cas de sa nidification rapportés en Algérie ont été signalés par Loche et Tristram en 1858 et 1860 au lac Halloula dans la Mitidja, et au lac Fetzara, près de Annaba (Heim de Balsac & Mayaud, 1962). Sachant que dans le complexe de zones humide d'El Kala, cette espèce exploite les mêmes habitats de nidification et d'alimentation que les hérons, nous avons donc jugé utile et important de l'ajouter aussi comme modèle d'étude.

D'une manière générale, la présente étude est une première approche qui vise à comprendre une partie des exigences écologiques et d'avoir les données de la biologie de reproduction des *Ardeidae* et de l'ibis falcinelle. L'objectif principal est de savoir comment ce groupe d'oiseaux exploite les sites de nidification (colonies) et les sites d'alimentation (gagnages) au sein du complexe de zones d'El Kala, et de comparer leurs exigences spécifiques. Pour répondre à cet objectif, nous avons structuré ce travail en deux grandes parties.

Dans la première partie de l'étude, nous nous sommes intéressés à la distribution des hérons coloniaux et de l'ibis falcinelle sur leurs sites d'alimentation. La distribution a été suivie pendant un cycle annuel, d'octobre 1999 à septembre 2000. Ce cycle a été scindé en trois saisons : l'hivernage, la nidification et la post nidification. A cet effet, les objectifs majeurs sont les suivants :

suivre l'évolution bimensuelle des effectifs des populations de nos modèles d'étude sur l'ensemble du complexe,

analyser la distribution saisonnière des espèces étudiées pour déterminer les habitats trophiques préférentiels.

La deuxième partie de ce travail décrit l'occupation spatiale des colonies par les espèces nicheuses. Parmi les trois colonies que compte le complexe de zones humide d'El Kala, nous avons choisi d'étudier celle du Lac Tonga qui abrite six espèces nicheuses et celle du Marais de Bourdim qui en compte principalement deux. La colonie du Marais de la Mékhada abrite les mêmes espèces nicheuses que celle du Lac Tonga avec des effectifs qui semblent plus importants. N'étant pas accessible, nous avons dû, donc, l'écartier de cette étude.

Les questions posées sont de savoir comment se fait le partage de l'espace à l'intérieur des colonies et quelles sont les espèces qui occupent les meilleurs territoires de nidification. S'il est vrai que les critères de sélection des sites de nidification ont fait l'objet de plusieurs études (Fasola & Barbieri, 1978 ; Hafner, 1980 ; Hafner *et al.*, 1982 ; Erwin *et al.*, 1987 ; Fasola & Alieri, 1992a et 1992b ; Kelly *et al.*, 1993 ; Kushlan & Hafner, 2000 ; Kushlan & Hancock, 2005), les données sur le partage de l'espace à l'intérieur du site de nidification (colonie) par les espèces nicheuses ne sont pas très nombreuses. Les auteurs ayant abordé ce type d'étude soulignent qu'il existe un alignement vertical des espèces nicheuses au sein d'une colonie (Burger & Miller, 1977 ; Burger, 1978a ; Burger, 1978b ; Mc Crimmon, 1978 ; Miller & Burger, 1978 ; Beaver *et al.*, 1992 ; Burger & Gochfeld, 1990 ; Fasola & Alieri, 1992a). A cet effet, plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer le modèle et les mécanismes de nidification dans les colonies mixtes. Des études ont montré que les espèces qui s'installent en premier dans la colonie choisissent et défendent avec succès les sites les plus hauts pour la construction de leurs nids et qu'il existe un alignement vertical de nids en relation avec l'agressivité des espèces et avec la taille du corps des espèces. Pour cela, nous avons mesuré la hauteur des nids des espèces nicheuses pour déterminer s'il existe une stratification verticale des espèces au sein des deux colonies étudiées. Pour comprendre cet alignement, nous avons suivi la chronologie d'installation des espèces à l'intérieur de la colonie car les premières qui s'installent occupent les meilleurs niveaux (Burger, 1978a).

Aussi, pour compléter la description de l'occupation spatiale de la colonie, nous avons mesuré la distance qui sépare le nid échantillonné du nid voisin le plus proche. Ceci nous permettra de savoir si la distance change selon les espèces voisines (Burger & Miller, 1977 ; Burger, 1978a ; Burger, 1978b). Les espèces nicheuses gardent-elles des distances similaires avec leurs congénères qu'avec les autres espèces ?

En plus de l'occupation spatiale, nous avons initié durant l'année 2000 une étude sur les différents paramètres liés à la biologie de la reproduction des espèces nicheuses. La présente étude apporte les premières données sur la biologie de reproduction du Héron pourpré, du Crabier chevelu, du Bihoreau gris et de l'Ibis falcinelle pour tout le Maghreb et complète celles du Héron garde bœufs (Dermellah, 1989. Boukhamza, *et al.*, 2000 ; Si Bachir, 2007) et de l'Aigrette garzette (Dermellah, 1989). Les résultats obtenus nous permettent de faire des comparaisons des paramètres de reproduction avec ceux obtenus ailleurs et de constituer les premières données de référence essentiellement pour la région d'El Kala.

Chapitre I Présentation des modèles d'étude

1 Classification des modèles d'étude

La position systématique de nos modèles d'étude et leurs noms scientifiques sont tirés de la classification proposée par Sheldon & Slikas (1997), de Clements (1991) et de Kushlan & Hancock (2005). Ils sont au nombre de huit et sont tous des oiseaux d'eau coloniaux et de grands échassiers. Sept d'entre elles sont des *Ardeidae*, il s'agit : du Héron garde bœufs *Ardea ibis*, du Héron cendré *Ardea cinerea*, du Héron pourpré *Ardea purpurea*, de la Grande aigrette *Ardea alba*, de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta*, du Crabier chevelu *Ardeola ralloides* et du Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax*, et une espèce de la famille des *Threskiornithidae*, l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*.

- Les *Ardéidés* et les *Threskiornithidae* sont deux familles d'oiseaux appartenant à l'ordre des *Ciconiiformes* appelée également *Ardéiformes*. Cet ordre comprend classiquement six familles réparties dans 3 sous-ordres :
 - a - Sous-ordre des *Ardeae*
- Famille des *Ardeidae* : 62 espèces (Hérons, Aigrettes, Crabiers, Bihoreaux, Savacous, Onorés, Blongios, Butors)
 - a - Sous-ordre des *Scopi*
- Famille des *Scopidae* : 1 espèce (Ombrette du Sénégal)
 - a - Sous-ordre des *Ciconiae*
- Famille des *Ciconiidae* : 19 espèces (Tantales, Bec-ouverts, Cigognes, Jabirus, Marabouts)
- Famille des *Balaenicipitidae* : 1 espèce (Bec- en-sabot)
- Famille des *Threskiornithidae* : 34 espèces (Ibis, Spatules)
- Famille des *Phoenicopteridae* : 6 espèces (Flamants)

1-1 Ardeidae

Au début de la nomenclature scientifique proposée par Linné, les hérons furent groupés dans le genre *Ardea*. Par la suite, des groupes distincts ont été identifiés et des différences considérables d'opinion ont existé quant à la séquence appropriée à chaque groupe de hérons (Hancock & Kushlan, 1989 ; Kushlan & Hancock, 2005). Actuellement, des débats persistent encore en ce qui concerne l'identification des limites entre les sous-familles, tribus, genres, espèces et sous-espèces. Toutefois, au cours de cette dernière décennie, les études détaillées de la morphologie, de la génétique, du comportement et plus récemment du cri ont permis de comprendre les relations phylogéniques qui existent entre les différentes espèces et de les regrouper dans différents taxa (Kushlan & Hancock, 2005). Les études réalisées au cours de ces quinze dernières années ont permis de reconnaître cinq sous-familles: les *Botaurinae*, les *Tigrisomatinae*, les *Agamiinae*, les *Cochleariinae* et

les *Ardeinae*, au sein desquelles sont réparties 62 espèces de hérons (Kushlan & Hancock, 2005) (Tab. 1).

Les *Ardeidae* sont des échassiers de taille moyenne à grande, leurs tailles varient de 27 à 140 cm. Ils sont cosmopolites, à l'exception de l'Antarctique, et présentent la plus grande diversité sous les tropiques (Kushlan & Hafner, 2000 ; Kushlan & Hancock, 2005). Ils fréquentent une large variété de milieux humides, quelques espèces sont principalement terrestres (Héron garde bœufs *Ardea ibis*, Héron flûte-du-soleil *Syrigma sibilatrix*, Héron mélanocéphale *Ardea melanocephala*).

La plupart des espèces de hérons peuvent être reconnues grâce à une combinaison des critères de la taille, de la couleur et des dessins du plumage ainsi que la coloration des parties molles. L'identification par la taille, quoique importante, exige de la pratique et une familiarité avec plusieurs espèces de taille connue. D'une manière générale, les hérons sont caractérisés par des pattes longues, un corps et un cou allongés, un bec long et pointu, des ailes arrondies, une queue courte et la patte est dénudée sous le tibia (sauf pour l'Onoré zigzag) (Kushlan & Hancock, 2005). Chez certaines espèces, il existe une modification caractéristique de l'articulation de la 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} vertèbres cervicales, responsable du « vrillage » du cou. Le dessin et la couleur du plumage suffisent souvent à identifier la plupart des espèces. La couleur dominante varie du noir au blanc en passant par toutes les nuances du gris. D'autres couleurs telles que le vert bouteille brillant, le brun fuligineux, le jaune chrome, le jaune primevère, sont observées chez certaines espèces. Les roses, les rouges, les verts et les bleus éclatants des parties molles (les lorums, les jambes, les pieds, le tour des yeux et le bec) augmentent aussi la diversité des couleurs des hérons en saison de reproduction. Les couleurs du stade de reproduction sont acquises avant la nidification, elles s'intensifient pendant la parade nuptiale et commencent à se faner au moment de la ponte. Chez nombre d'espèces, le plumage en période de reproduction peut varier considérablement : des plumes ornementales sur la tête, la poitrine et le dos sont souvent acquises au cours de la mue pré-nuptiale.

Sous-famille des <i>Ardeinae</i>		
Tribu des <i>Ardeini</i>	Tribu des <i>Egrettini</i>	Tribu des <i>Nycticoracini</i>
<i>Ardea cinerea</i> (Héron casaire)* <i>Ardea herodias</i> (Grand héron) <i>Ardea covari</i> (Héron cormu) <i>Ardea purpurina</i> (Héron à tête blanche) <i>Ardea alba</i> (Grande egrette)* <i>Ardea melanotos</i> (Grande egrette) <i>Ardea intermedia</i> (Egrette intermédiaire) <i>Ardea melanocorypha</i> (Héron melanocoryphe) <i>Ardea lamelligera</i> (Héron de Humboldt) <i>Ardea herodias</i> (Héron impérial) <i>Ardea sumatrana</i> (Héron typhon) <i>Ardea polihia</i> (Héron goliath) <i>Ardea purpurina</i> (Héron pourpre)* <i>Ardea ibis</i> (Héron garde-boue)* <i>Butorides virens</i> (Héron vert) <i>Butorides striata</i> (Héron vert) <i>Ardeola variegata</i> (Crabier chevre)* <i>Ardeola grayii</i> (Crabier de Gray) <i>Ardeola bacchus</i> (Crabier chinois) <i>Ardeola speciosa</i> (Crabier malais) <i>Ardeola ides</i> (Crabier blanc) <i>Ardeola rufiventris</i> (Héron à veaux)	<i>Egretta refescens</i> (Egrette rose) <i>Egretta pygmaea</i> (Egrette pie) <i>Egretta vinasigula</i> (Egrette vinaise) <i>Egretta ardensis</i> (Egrette ardennaise) <i>Egretta tricolor</i> (Egrette ventre blanc) <i>Egretta novaezelandiae</i> (Héron à face blanche) <i>Egretta caerulea</i> (Egrette bleue) <i>Egretta thula</i> (Egrette rosiquette) <i>Egretta garzetta</i> (Egrette garzette)* <i>Egretta alopetes</i> (Egrette de chaux) <i>Egretta sacra</i> (Egrette des rizières) <i>Syrigma sibilatrix</i> (Héron flûte-à-écaille) <i>Ptiloropus pilanus</i> (Héron coiffe) <i>Nycticorax nycticorax</i> (Crabier gris)	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Bihoreau gris)* <i>Nycticorax californicus</i> (Bihoreau corneille) <i>Nycticorax leucorhynchus</i> (Bihoreau à dos gris) <i>Gorsachius magnificus</i> (Bihoreau super étic) <i>Gorsachius gotschii</i> (Bihoreau goisagi) <i>Gorsachius melanolephus</i> (Bihoreau malais)
Sous-famille des <i>Botaurinae</i>		
<i>Botaurus pinnatus</i> (Butor minicou) <i>Botaurus lentiginosus</i> (Butor d'Amérique) <i>Botaurus stellatus</i> (Butor étoilé ou Grand butor) <i>Botaurus pinnatus</i> (Butor australien) <i>Ixobrychus exilis</i> (Petit blongios) <i>Brychus vociferans</i> (Blongios noir) <i>Brychus sinensis</i> (Blongios chinois) <i>Brychus eurhynchus</i> (Blongios de Sibirie) <i>Brychus chinensis</i> (Blongios corneille) <i>Brychus sinensis</i> (Blongios de Sumatra) <i>Brychus flavicollis</i> (Blongios à cou jaune ou Blongios noir) <i>Zibrychus undulatus</i> (Onoré zigzag)		
Sous famille <i>Tigrisomatinae</i>		
<i>Tigrisoma mexicanum</i> (Onoré du Mexique) <i>Tigrisoma fluviatilis</i> (Onoré fascié) <i>Tigrisoma lineatum</i> (Onoré rayé) <i>Tigrisoma leucorhynchus</i> (Onoré à huppe blanche) <i>Zonotrichia albicollis</i> (Onoré phaéton)		
Sous famille <i>Agamiinae</i>		
<i>Agamia agami</i> (Héron agami)		
Sous famille <i>Cochleariinae</i>		
<i>Cochlearius cochlearius</i> (Savacou huppé)		

* Modèles d'étude

Tableau 1 : Classification des Hérons (Kushlan&Hancock, 2005)

1-2 Threskiornitidae

La famille des *Threskiornithidae* comprend trente quatre espèces réparties dans deux sous familles : les *Threskiornithinae* ou groupe des ibis au sein duquel on retrouve vingt huit espèces et les *Plataleinae* ou groupe des spatules qui englobe six espèces (Tab.2). Les *Threskiornithidae* sont des échassiers de taille moyenne, de 46 à 110cm, à pattes et cou longs, les ailes sont longues et larges, la queue est courte et carrée ou légèrement ronde. Les *Threskiornithidae* ont le bec long et recourbé, alors qu'il est droit et aplati et se termine en spatule chez les *Plataleinae* (Cramp & Simmons, 1977).

Les *Threskiornithinae* ou ibis sont cosmopolites à l'exception de l'Antarctique. Plusieurs espèces sont originaires d'Amérique (Ibis blanc *Eudocimus albus*, Ibis rouge *ruber*), d'Afrique (Ibis chauve *Geronticus ermita*, Ibis hagedash *Bostrychia hagedash*) et d'Asie (Ibis nippon *Nipponia nippon*). Ils présentent la plus grande diversité spécifique en région tropicale. Ce sont des oiseaux aquatiques non marins. Ils vivent dans une grande variété

de zones humides, mais quelques espèces fréquentent les forêts, prairies ou régions arides ou semi-arides (Hancock *et al.*, 1992).

Ce sont des oiseaux grégaires pendant leur quête de nourriture. Ils se nourrissent surtout d'insectes, de mollusques, de larves, de petits vertébrés tels que les poissons, les reptiles et les amphibiens. Ce sont des oiseaux typiquement coloniaux nichant avec d'autres espèces telles que les *Ardeidae*.

La distinction taxonomique entre certaines espèces n'est pas unanime. La plupart des ibis peuvent être identifiés grâce à la couleur de leur plumage qui peut être, selon les espèces, noir, brun foncé, marron, rouille, rouge ou blanc. Le bec est souvent long et mince, chez quelques espèces telles que l'Ibis sacré il est épais et chez d'autres il est court. Certaines espèces possèdent des pattes courtes. Les pattes et les pieds peuvent être de couleur noire, rouge ou rose. Quelques espèces possèdent un cou et une tête dénudée. D'autres possèdent une crête sur l'arrière de la tête (Cramp & Simmons, 1977; Hancock *et al.*, 1992).

Le plumage nuptial est plus éclatant avec apparition de plumes ornementales chez certaines espèces. La tête se déplume chez d'autres.

<i>Threskiornithidae</i>	
Sous famille <i>Threskiornithinae</i>	
<i>Bostrychia carunculata</i>	(Ibis caennulé)
<i>Bostrychia hagedash</i>	(Ibis hagedash)
<i>Bostrychia olivacea</i>	(Ibis olive)
<i>Bostrychia nana</i>	(Ibis vermiculé)
<i>Cercadris oxycerca</i>	(Ibis à queue pointue)
<i>Eudocimus albus</i>	(Ibis blanc)
<i>Eudocimus ruber</i>	(Ibis rouge)
<i>Geronticus calvus</i>	(Ibis du Cap)
<i>Geronticus eremita</i>	(Ibis chauve)
<i>Lophotibis cristata</i>	(Ibis luppé)
<i>Mesembrymbis capensis</i>	(Ibis vent)
<i>Nypponia nyppon</i>	(Ibis nyppon)
<i>Plasomus fulvicaus</i>	(Ibis à face rousse)
<i>Plegadis alkhi</i>	(Ibis à face blanche)
<i>Plegadis falcinellus</i>	(Ibis falcinelle)*
<i>Plegadis ridgwayi</i>	(Ibis de Ridgway)
<i>Pseudibis davisoni</i>	(Ibis de Davison)
<i>Pseudibis gigantea</i>	(Ibis géant)
<i>Pseudibis papillosa</i>	(Ibis noir)
<i>Theristicus dybowskii</i>	(Ibis des Andes)
<i>Theristicus caerulescens</i>	(Ibis plombé)
<i>Theristicus caudatus</i>	(Ibis mandore)
<i>Theristicus melanopus</i>	(Ibis à face noire)
<i>Threskiornis aethiopicus</i>	(Ibis sacré)
<i>Threskiornis bernieri</i>	(Ibis malgache)
<i>Threskiornis melanocapillus</i>	(Ibis à tête noire)
<i>Threskiornis molucca</i>	(Ibis à cou noir)
<i>Theristicus spinicollis</i>	(Ibis d'Australie)

* Modèle d'étude

Tableau 2: Classification des Threskiornithidae (Clements, 1991 ; Sheldon & Slikas, 1997)

2- Alimentation

Les grands échassiers sont des oiseaux aquatiques dont la majorité des espèces se nourrissent dans l'eau et exploitent occasionnellement les milieux terrestres. La plupart des espèces se nourrissent le jour, certaines le font la nuit. Ils peuvent se nourrir en solitaire ou en groupe et semblent défendre des territoires de gagnage. Lorsqu'ils le font en groupe, la zone défendue se réduit à l'espace individuel de chacun qui est défini par la distance atteinte avec la tête et le bec (Kushlan, 1978). Les rassemblements se forment souvent sur des sites où les proies sont disponibles en grande quantité. Le groupe peut comporter plusieurs espèces et des centaines ou des milliers d'individus.

Leur régime alimentaire comporte divers types de proies telles que les poissons, les crustacés, amphibiens, mollusques, petits mammifères, oisillons, reptiles et divers types d'invertébrés aquatiques ou terrestres et leurs larves.

La stratégie alimentaire peut être conditionnée par plusieurs facteurs comme la disponibilité des proies, l'habitat, l'eau, les conditions du vent et du soleil, la proximité d'autres oiseaux, l'habileté particulière et l'expérience de chaque individu (Hancock & Kushlan, 1989).

Les comportements alimentaires sont liés à la taille de l'espèce, à la grandeur et la forme du bec, à la longueur du cou, à celle des pattes et au type de proie recherchée. Chaque espèce a un répertoire des comportements alimentaires à partir duquel l'individu choisit ce qui lui semble approprié à la situation (Hoffman, 1978 ; Hancock & Kushlan, 1989 ; Voisin, 1991 ; Kushlan & Hafner, 2000 ; Kushlan & Hancock, 2005).

La formalisation des comportements alimentaires chez les grands échassiers a été élaborée par Mayerricks (*in* Hancock & Kushlan, 1989) et poursuivie par Kushlan (1978). Ce dernier a identifié plus de 30 types de comportements et en a proposé une nomenclature standardisée. Ces comportements concernent: les postures du corps (la position debout, la position accroupie, la posture érigée), les posture de la tête (la posture scrutatrice, la tête de côté, le déplacement latéral du cou, la posture de regard vers le bas), les mouvements corporels (La chasse ou la pêche à l'affût, la marche lente, la marche rapide), les mouvements de la tête et du cou (balancement latéral de la tête, balancement avant arrière de la tête et du cou, oscillation du bec dans l'eau), les mouvements des pieds (vibration des pieds, ratissage avec les pieds, sondage par les pieds, barbotage des pattes) et les mouvements des ailes (les ailes rapidement déployés et repliés, l'alimentation à l'aile étendue, l'alimentation à l'abri d'une aile déployée, la chasse aérienne, vol sur place, sauts successifs, ...).

3- Reproduction

Dans les zones tempérées, la nidification tend à avoir lieu tôt, au printemps ou en début de l'été et se termine à la mi ou à la fin de l'été. Comme tous les oiseaux aquatiques, les oiseaux d'eau coloniaux nichent dans les zones humides et autres milieux aquatiques apparentés. Le site de nidification peut correspondre à de véritables îlots au sein des lacs ou sur des arbres ou des roseaux à l'intérieur ou en dehors de la zone humide. Les îlots offrent une meilleure protection contre les prédateurs terrestres. Les arbres et les buissons procurent plus de supports pour les nids que les roselières. Les nids sont construits avec les matériaux trouvés aux alentours du site de nidification. Certains sont très petits, alors que d'autres sont très larges et peuvent atteindre 1,5 m de diamètre (Kushlan & Hancock, 2005).

Le terme de colonie fait référence à un mode particulier d'agrégation des couples, c'est le lieu où sont regroupés les nids des espèces grégaires. Le territoire que défend chaque couple autour du nid est généralement de taille réduite et ne contient, à l'inverse des espèces dites territoriales, aucune ressource alimentaire (Cézilly & Hafner, 1995).

La colonialité semble procurer plusieurs avantages. En effet, la concentration de plusieurs couples nicheurs sur une surface délimitée et réduite permet une meilleure défense contre les prédateurs. La vigilance au niveau du groupe vis-à-vis des prédateurs se trouve renforcée. Aussi, l'insularité du site de la colonie assure quiétude et protection contre les prédateurs terrestres. Le rassemblement de nombreux individus dans les colonies pourrait conférer un avantage pré reproducteur, en terme de choix d'un partenaire. La colonialité procure, donc, plus d'opportunités dans la sélection du partenaire et dans la stimulation du début de la nidification ainsi que sa synchronisation (Cézilly & Hafner, 1995 ; Kushlan & Hancock, 2005).

Au cours de la parade nuptiale, les oiseaux nouent des liens de couples par une série de manifestations. Le mâle lance des signaux à partir d'un emplacement choisi proche du territoire de nidification. La parade passe par trois étapes. Dans la première étape solo, un mâle choisit et défend un site de parade ou de nidification. Il attire des femelles potentiellement intéressées, il arrive à la phase célibataire durant laquelle il procède à une parade orientée vers une compagne possible. La phase de formation du couple commence quand le mâle permet à une femelle de rester avec lui (Hancock & Kushlan, 1989 ; Kushlan & Hancock, 2005).

La taille de la ponte varie de 1 à 10 oeufs, généralement elle est de 3-5 oeufs. En fonction des espèces, la taille de la ponte diminue dans les tropiques et augmente dans les régions tempérées. Elle tend à augmenter des zones côtières vers les zones continentales (Kushlan & Hafner, 2000). En fonction de la taille du corps des espèces, l'incubation dure 2 à 4 semaines. Elle est assurée par les deux parents chez la majorité des espèces. Presque tous les hérons et ibis ont une seule couvée notamment dans les régions tempérées, sauf en cas de ponte de remplacement. Par contre dans les tropiques, plusieurs couvées peuvent avoir lieu. L'éclosion des œufs est souvent asynchrone.

Plusieurs stades post-éclosion sont identifiés : stade de couvaion des poussins, stade de gardiennage, stade escalade des branches ou sortie du nid et enfin stade de l'envol.

4 Identification et Bio-écologie des modèles d'étude

4-1- Le Héron Cendré *Ardea cinerea cinerea* Linnaeus, 1758

Le Héron cendré est une espèce polytypique au sein de laquelle on distingue quatre sous espèces:

- *Ardea cinerea cinerea* Linnaeus, 1758, Eurasie jusqu'à l'est des Sakhaline, Manchourie, Inde, Afrique et les Iles Comores,
- *Ardea cinerea monicea* Jouanin et Roux, 1963, les îles du Banc d'Arguin (Mauritanie),
- *Ardea cinerea jouyi* Clark, 1907, Japon, Chine, Indochine, Malaisie, Sumatra et Java,
- *Ardea cinerea firasa* Hartert, 1917, Madagascar
- Identification

La taille du Héron cendré est de 90-98 cm avec un poids de 1 020-2 073 g. Son plumage est essentiellement gris, blanc et noir. L'adulte a la tête blanche avec des plumes noires lâches s'étendant depuis le dessus de l'œil jusqu'à l'arrière de la calotte, où elles forment une huppe sur la nuque. Des plumes lancéolées plus pâles poussent sur le manteau et les scapulaires. Le menton et la gorge sont blancs et l'avant cou blanc grisâtre avec deux lignes de stries noires allongées. Les flancs sont gris, les côtés du corps noir et le reste des parties inférieures sont blancs. Le bec est jaunâtre. L'iris est jaune. Les jambes et les pieds sont bruns. En saison de reproduction, les scapulaires allongés sont blancs. Au stade de la parade nuptiale, une couleur orange foncé ou vermillon envahit l'iris, le bec et les jambes. Le bec peut conserver cette couleur jusqu'après l'éclosion des œufs (Fig.1). Les juvéniles sont plus uniformément gris et dépourvus de noir et de plumes ornementales.

Il n'y a pas de dimorphisme sexuel mais la femelle est plus petite (Hancock & Kushlan, 1989)



Figure 1: Héron cendré en plumage nuptial

(<http://www.digimages.inf>)

Distribution et populations

L'aire de répartition du Héron cendré couvre la plus grande partie de l'Ancien Monde à l'exception de l'Australasie (Fig. 2).

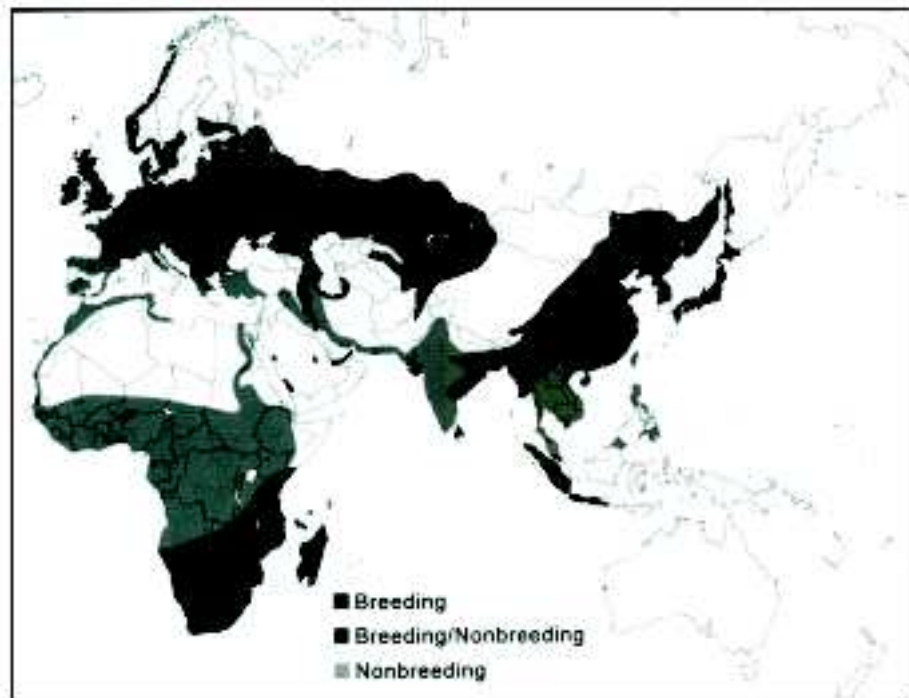


Figure 2: Aire de distribution du Héron cendré

(Kushlan & Hancock, 2005).

La population nicheuse en Europe, où elle est en expansion dans plusieurs régions suite aux mesures de protection, est estimée entre 150 000 à 180 000 couples dont 27 000 couples en France ce qui représente la plus grande population européenne, 16 000 à 20 000 couples en Ukraine et 10 000 à 11 000 aux Pays Bas (Marion *et al.*, 2000).

En Afrique, on signale plus de 4 000 couples en Mauritanie (Turner, 2000), 8 500 couples au Niger (Brouwer & Mullie, 2001). Elle est en expansion dans le Sud de l'Afrique notamment au Zimbabwe et en Afrique du Sud, due principalement à la pratique de l'irrigation agricole et à la création de zones humides artificielles.

En Asie, les populations nicheuses, localisées en Indochine et en Malaisie, sont relativement de très petites tailles (Kushlan & Hancock, 2005)

- Migration

Les hérons cendrés se dispersent largement après la saison de reproduction. Dans le Paléarctique Occidental, ce mouvement peut se produire presque dans n'importe quelle direction quoique principalement vers le Sud-ouest, bien que quelques individus puissent se diriger vers le Sud ou le Sud-est (Hancock & Kushlan, 1989).

- Habitat

L'habitat du Héron cendré est très variable, c'est une espèce généraliste qui s'alimente dans différents types de milieux essentiellement dans les eaux peu profondes, salées ou douces. Les rizières et les bassins d'élevage des poissons sont d'importants gagnages pour cette espèce et peuvent localement en dépendre (Marion, 2000 ; Marion *et al.*, 2000)

- Alimentation

Le Héron cendré chasse d'habitude en solitaire ou en groupes lâches. Il se nourrit principalement à l'aube et au crépuscule, quoique l'alimentation nocturne soit également signalée (Hancock & Kushlan, 1989). Son régime alimentaire est surtout piscivore.

- Reproduction

Le Héron cendré a tendance à se reproduire tôt comparé à ses congénères. Il niche surtout en colonie. Dans les zones tempérées, il n'est en général pas mêlé à d'autres espèces mais ailleurs il se reproduit dans de grandes colonies mixtes avec d'autres hérons et oiseaux coloniaux.

Les sites de nidification varient grandement, ils peuvent correspondre à de grands arbres, des buissons ou des roselières ou même des corniches de falaises (Kushlan & Hancock, 2005 ; Voisin, 1991).

Les dimensions des œufs varient selon la région : 61 x 43 mm en Europe, 57 x 41 mm en Chine et 58.6 x 43 mm en Inde. La ponte varie aussi selon la latitude, elle est de 4-5 œufs en général : 3-6 en Europe, 3-4 en Inde et 3 à Madagascar. L'incubation dure 23-28 jours. Après trois à quatre semaines, les jeunes commencent à grimper hors du nid. A 50 jours, ils s'emplument et ils ne quittent la zone du nid que deux ou trois semaines plus tard (Kushlan & Hancock, 2005).

4-2-Le Héron Pourpré *Ardea purpurea* Linnaeus, 1766

Le Héron pourpré est une espèce polytypique au sein de laquelle on distingue quatre sous espèces :

- *Ardea purpurea purpurea* Linnaeus, 1766, Paléarctique Occidental jusqu'à l'est de la Russie, du Turkestan et de l'Iran, l'est et le sud de l'Afrique,
- *Ardea purpurea bournei* de Naurois, 1966, San Domingo, Archipel du Cap Vert,
- *Ardea purpurea madagascariensis* van Oort, 1910, Madagascar,
- *Ardea purpurea malinensis* Meyen, 1834, Philippines
- Identification

Le Héron pourpré a une taille moyenne de 78-90 cm et un poids qui peut varier de 525 à 1 345 g. L'adulte a les parties inférieures de couleur ardoise avec un lustre pourpre sur le manteau et les scapulaires. La tête et le cou sont oranges chamois, avec une calotte noire portant deux plumes ornementales lancéolées. Le menton et la partie antérieure du cou sont blancs. La partie inférieure de la poitrine et les flancs sont d'un marron foncé. Le bec et les yeux sont jaunes, les lorums vert jaune ou vert terne, les jambes et les pieds bruns (Fig. 3). En saison de reproduction, le plumage de l'adulte ressemble beaucoup à celui de l'hiver, mais les longs scapulaires ont l'extrémité marron clair et les parties molles s'avivent. Le plumage juvénile est principalement brun dessus avec le bord des plumes chamois et la poitrine rayée. Le bec est plus brun.

Les sexes sont relativement différents, les mâles sont plus larges, plus lourds et plus foncés.



Figure 3: Héron pourpré en plumage nuptial

(<http://www.digimages.inf>)

Distribution et Populations

La sous-espèce *manilensis* occupe la partie orientale de l'aire de distribution à partir du Pakistan, la sous-espèce *madagascariensis* est confinée à l'île de Madagascar, la sous-espèce *bournei* est décrite aux îles du Cap Vert et la sous-espèce *purpurea* se trouve dans tout le reste de l'aire de distribution (Fig. 4).

Le Héron pourpré se reproduit en Europe, en Asie et en Afrique. Dans le Paléarctique Occidental, il niche à partir de l'Afrique du Nord, du Portugal Méridional et de l'Espagne en direction de l'Est, dans le Sud de l'Europe et jusqu'au-delà du Lac Balchas, avec des populations isolées aussi loin au nord que les Pays-Bas. Il y a ensuite un vide dans la distribution jusqu'au Pakistan.

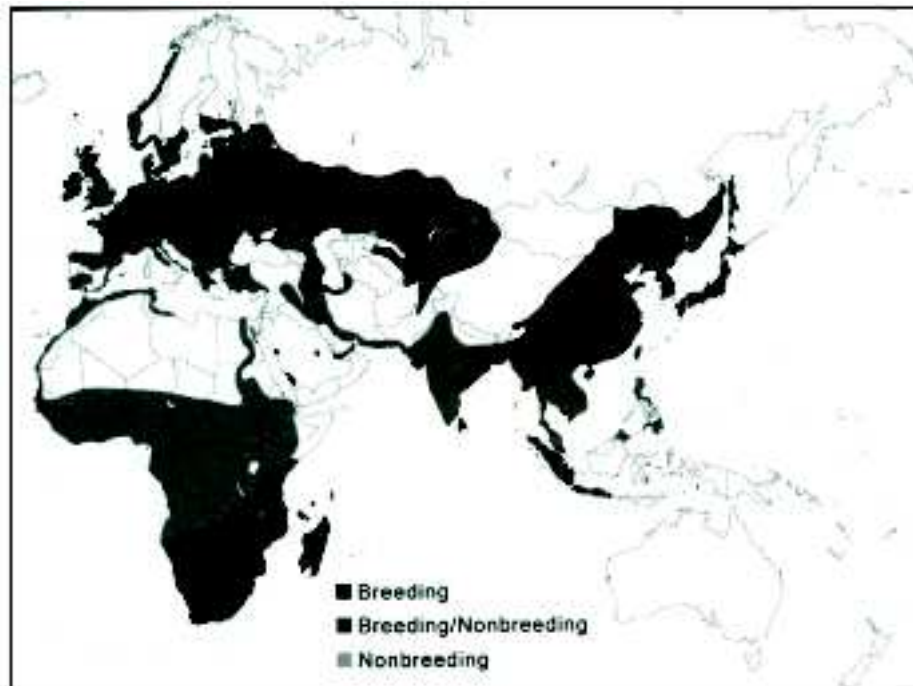


Figure 4 : Aire de distribution du Héron Pourpré

(Kushlan & Hancock 2005).

Le Héron pourpré est parmi les espèces les plus vulnérables du Bassin Méditerranéen, sa population est estimée à 10 000 couples : 1 200 en Espagne, 1 300 couples en France, 600 couples en Italie, 95 couples en Croatie, 500 couples en Turquie dans le Delta du Kizilirmak en Mer Noire. Il est rare au Moyen Orient (20 couples) et en Afrique du nord (70 couples en Algérie et près de 20 couples au Maroc) (Hafner *et al.*, 2000).

Actuellement, cette espèce est en expansion dans le Nord de l'Europe notamment en Allemagne et aux Pays Bas (Marion, 2000). La population européenne est relativement importante, 49 000 à 105 000 couples, mais seulement 9 000 à 14 000 couples se rencontrent en dehors de la Russie. Le manque d'informations concerne les populations africaines et asiatiques. On dénombre, toutefois, au Cap Vert 20 couples (en déclin), au Niger 1 475 couples, en Tanzanie 5 000 à 10 000 individus, en Chine 5 000 couples, en Thaïlande 1 000 couples et près de 4 000 couples en Indonésie (Kushlan & Hancock, 2005).

· Migration

Les juvéniles vagabondent largement en août. La population du Paléarctique Occidental est migratrice, elle se déplace en août octobre, principalement en direction du Sud-Ouest. Elle hiverne en Afrique au sud du Sahara. Le mouvement de retour commence en mars. La plupart des reproducteurs africains et asiatiques semblent sédentaires (Hancock & Kushlan, 1989).

· Habitat

Le Héron pourpré préfère les eaux peu profondes, généralement douces avec une importante couverture végétale notamment sur les bords. En Afrique, il peut fréquenter les mangroves d'eau salée côtière (Cramp & Simmons, 1977). Aux îles du Cap Vert, il se nourrit souvent sur les versants montueux arides en terrain découvert (Bannerman & Bannerman *in*

Hancock & Kushlan, 1989). En dehors de la période de reproduction, il est souvent présent dans les habitats découverts (Hancock & Kushlan, 1989).

- Alimentation

Le Héron pourpré s'alimente principalement tôt le matin et le soir. La quête de nourriture se déroule, en général, en solitaire, souvent dans la végétation dense et dans l'eau peu profonde et sur la végétation flottante. Les techniques habituelles sont l'affût et, moins souvent, la marche lente (Hancock & Kushlan, 1989).

Son régime alimentaire est plus varié que celui du Héron cendré. Il semble être plutôt omnivore, les poissons et les insectes y prédominent, les petits oiseaux, les crustacés les mollusques, les araignées et les salamandres sont aussi capturées (Moser, 1984 ; Barbraud & Hafner 2001 ; Barbraud *et al.*, 2001).

- Reproduction

La nidification a souvent lieu en petits groupes lâches ou en couples isolés (Kraal & Figala *in* Hancock et Kushlan, 1989). Des colonies plus grandes peuvent se former à l'occasion. Il construit son nid dans des roseaux, des joncs, des scirpes ou des papyrus denses ou sur des arbres (Hancock & Kushlan, 1989).

La ponte varie selon les régions de 2 à 8 œufs : 5,3 en Hongrie, 5,7 en Russie, 2,9 Botswana (Moser, 1986b ; Kushlan & Hancock, 2005), mesurant en moyenne 55 x 41 mm. L'incubation dure entre 25 et 27 jours. A trois semaines, les jeunes passent la majeure partie du temps hors du nid. Trois semaines plus tard, ils portent toutes leurs plumes et deviennent indépendants deux semaines plus tard (Kushlan & Hancock, 2005).

4-3- La Grande Aigrette *Ardea alba* Linnaeus, 1758

La grande aigrette est une espèce polytypique au sein de laquelle on distingue trois sous espèces :

- *Ardea alba alba* Linnaeus, 1758, Europe et Asie Tempérée,
- *Ardea alba melanorhynchos* Wagler, 1827, Afrique au sud du Sahara,
- *Ardea alba egretta* Gmelin, 1789, Amériques
- Identification

La Grande aigrette a une taille de 85-102 cm et un poids de 930-1 700 g. Son plumage est entièrement blanc, les jambes et les pieds foncés, le bec jaune à noir, les lorums vert et l'iris jaune. Pendant la reproduction, cette espèce est dépourvue de huppe mais développe des plumes nuptiales dorsales d'une longueur exceptionnelle pouvant atteindre 50 cm de long. Il y a également des changements dans les couleurs des parties nues (Cramp & Simmons, 1977 ; Hancock & Kushlan, 1989 ; Kushlan & Hancock, 2005 ; Voisin 1991) (Fig. 5). Les juvéniles sont similaires aux adultes mais dépourvus de plumes ornementales.

Les sexes sont semblables, le mâle est plus grand que la femelle.



Figure 5: Grande aigrette en plumage nuptial

(<http://www.digimages.inf>)

· Distribution et Populations

La Grande aigrette est la plus cosmopolite de tous les Hérons. On la rencontre dans la majeure partie de l'Amérique du Nord, de l'Amérique Centrale et l'Amérique du Sud. Elle se rencontre en Europe notamment dans la partie Est. Elle est largement répandue en Afrique au sud du Sahara. En Asie, elle se rencontre seulement au Nord (Fig. 6). La sous espèce *alba* est devenu de plus en plus rare en Europe Occidentale mais niche toujours en Autriche, dans les Balkans et en direction de l'Est jusqu'en ex. URSS. Ses colonies les plus septentrionales se rencontrent en Mer d'Aral, les plus méridionales en Turquie et près de la frontière irano afghane (Hancock & Kushlan, 1989 ; Voisin, 1991).

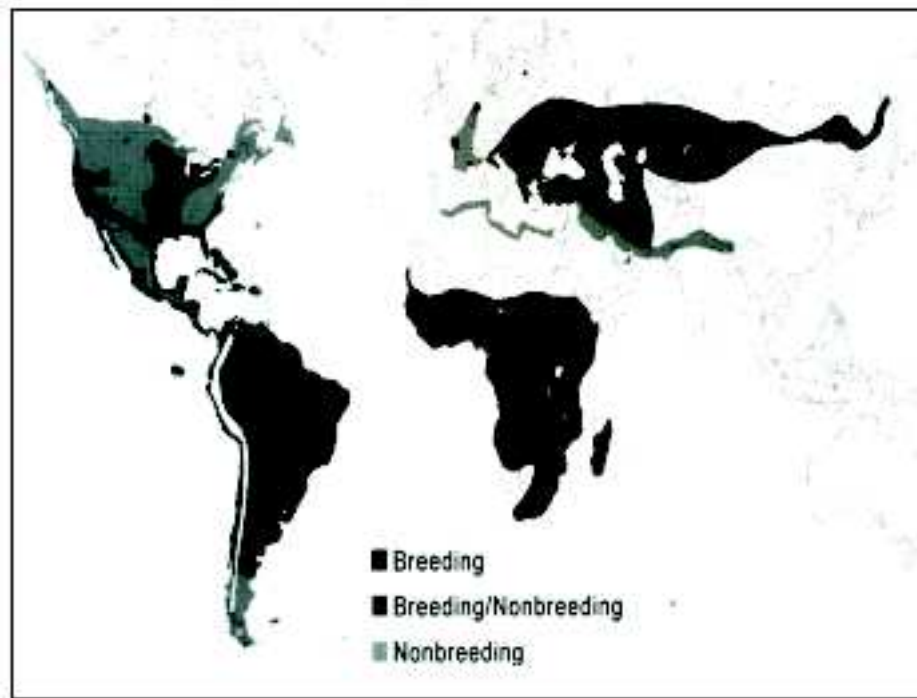


Figure 6: Aire de distribution de la Grande aigrette

(Kushlan & Hancock, 2005)

Les populations de cette espèce diminuèrent en Europe Occidentale durant le 19^{ème} et le 20^{ème} siècles, à cause du commerce des plumes. Ces dernières décades, ses populations et son aire de distribution sont en expansion : on note entre 12 900 et 17 500 couples (Cramp & Simmons, 1977 ; Marion *et al.*, 2000). En Afrique, la limite septentrionale des populations nicheuses de la Grande aigrette correspond à l'Afrique de l'Ouest : 3 000 couples au Niger, 1 450 couples au Sénégal, 1 000 couples au Kenya, 3 800 en Zambie, 200 couples au Botswana (Okavango), plus de 500 couples en Afrique du Sud et quelques 100 couples aux îles Comores (Turner, 2000). En Amérique du Nord, elle a marqué une augmentation depuis le siècle passé et depuis 1984 son aire de distribution n'a pas beaucoup changé (Hancock & Kushlan, 2000), sa population est estimée à 43 000 couples aux Etats Unis et 27 000 couples au Mexique (Martin & Lester *in* Kushlan & Hafner, 2000). En Amérique du Sud, elle marque une expansion probable (Morales, 2000).

- Migration

Les populations septentrionales de la Grande aigrette migrent en hiver. La sous-espèce *alba* est en partie migratrice mais semble se déplacer sur de courtes distances, jusqu'à la Méditerranée et l'Afrique du Nord (Hancock & Kushlan, 1989 ; Voisin, 1991).

- Habitat

On rencontre la Grande aigrette typiquement dans les marais, les prairies humides, les marécages, sur les bords des rivières et les lacs mais aussi dans les habitats marins tels que les marais soumis aux marées, les bancs d'algues et les côtes. Les terres agricoles, en particulier les rizières sont très fréquemment utilisées. Elle n'est pas rare sur sol sec (Hancock & Kushlan, 1989).

- Alimentation

La Grande aigrette se nourrit en solitaire, ou en groupe lorsque les ressources sont abondantes. Les proies capturées sont très diversifiées. Elle sont composées essentiellement de poissons, d'insectes, d'amphibiens, de reptiles, de petits mammifères et même, à l'occasion, de oisillons (Cramp et *al.*, 1977 ; Hancock & Kushlan, 1989 ; Hoffman, 1978).

- Reproduction

La Grande aigrette niche dans des roseaux, des arbres ou des buissons. Elle niche soit en solitaire soit en colonie. La sous-espèce *alba* tend à rester isolée tandis que les autres sous espèces sont plus coloniales. Les nids de la sous espèce *alba* sont habituellement placés dans des roselières (Cramp & Simmons, 1977).

Les dimensions des œufs varient selon les sous-espèces, la moyenne étant de 61 x 43 mm chez *alba* (Hancock & Kushlan, 1989). La ponte varie de 1 à 6 œufs, avec une moyenne de 3-5. L'incubation dure environ 25 jours, les héronneaux commencent à sortir du nid à trois semaines, se couvrent de plumes trois semaines plus tard et quittent la colonie à 42-60 jours (Kushlan & Hafner, 2000).

4-4- Le Héron garde bœufs *Ardea ibis* Linnaeus, 1758

Chez le Héron garde bœufs, on distingue deux sous espèces:

- *Ardea ibis ibis* Linnaeus, 1758, Afrique, sud-ouest de l'Asie, sud de l'Europe, Amériques,
- *Ardea ibis coromandus* Boddaert, 1783, Asie à l'est du Balûchistân jusqu'en Australie
- Identification

Le Héron garde bœufs a une taille de 45-56 cm et un poids de 270-510 g. Il est blanc avec le bec jaune relativement court, l'iris et les lorums jaune pâle et les jambes plutôt courtes, vert foncé, et pouvant à distance paraître noires. Sa position voûtée au repos constitue une caractéristique distinctive. Des changements dans le plumage et la coloration ont lieu à la saison de reproduction : des plumes ornementales chamois roussâtre se développent sur la calotte, la nuque, le bas de l'avant cou et le manteau. Les couleurs des parties molles changent aussi : les jambes arborent un jaune éclatant, l'iris passe à un jaune plus foncé. Pendant la parade nuptiale le bec, les jambes, l'iris et les lorums deviennent rouge brillant (Fig. 7). Les juvéniles sont semblables aux adultes en période de non reproduction mais peuvent avoir les jambes noirâtres et une nuance grise dans le plumage. Les sexes sont semblables sauf que le mâle est plus grand que la femelle et plus coloré en période de reproduction.



Figure 7: Héron garde bœufs en plumage nuptial

(<http://www.digimages.inf>)

Distribution et Populations

Etant une espèce hautement invasive, le Héron garde bœufs a vu, au cours de ces dernières années, sa distribution passer par un processus de continuuel accroissement dont la conséquence a été une aire de distribution presque cosmopolite (Siegfried, 1978). Cette dernière est limitée à environ 45° nord, sur les masses terrestres de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord et 35° à 40° Sud (Fig. 8). L'expansion de son aire de distribution est probablement stoppée par des barrières physiques telles que les montagnes, les régions arides et les forêts vastes que par le climat. La déforestation et l'irrigation offrent plus de terrains de pâture et ouvrent de nouvelles voies de pénétration et d'expansion (Siegfried, 1978). La sous-espèce *ibis* se rencontre dans toute l'Afrique à l'exception du Sahara tout comme à Madagascar et aux Comores et sur les îles Aldabra et Maurice.

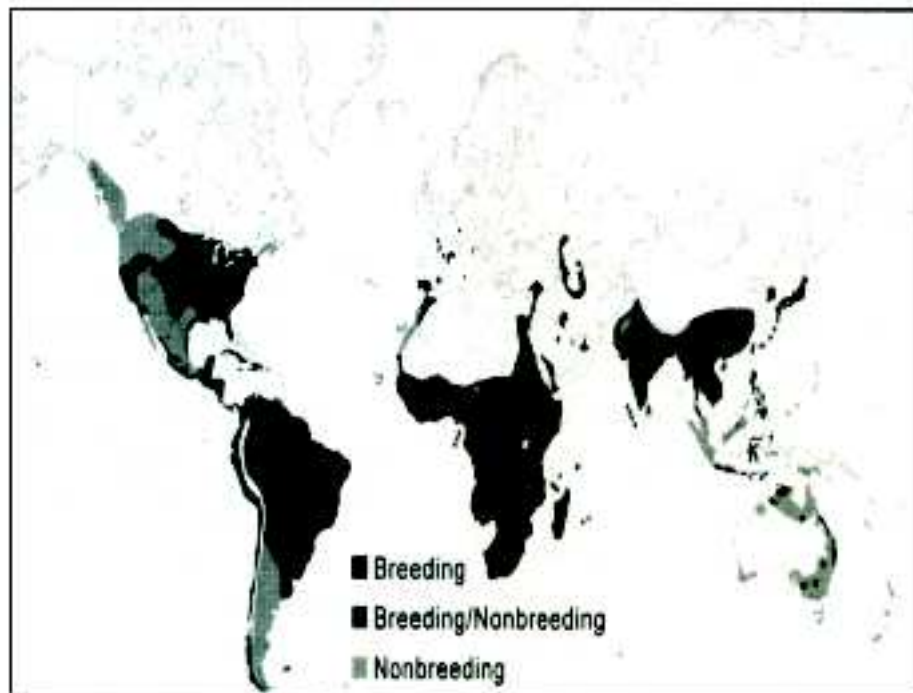


Figure 8: Aire de distribution du Héron garde bœufs,

(Kushlan & Hancock 2005)

C'est l'espèce la plus abondante et la plus répandue de tous les hérons. En Europe, sa population est estimée entre 80 000 à 100 000 couples dont 60 % se trouve en Espagne et 29 % au Portugal (Marion *et al.*, 2000). Elle est très commune et en plein expansion à travers tout le continent africain où on rencontre de très grandes colonies : 20 000 couples au Maroc, 65 000 couples au Mali, 164 000 individus au Niger (Brouwer & Mullie, 2001), 10 000 couples en Tanzanie, 1 200 couples au Kenya (Baker & Baker *in* Kushlan & Hancock, 2005), 2 000 couples au Zimbabwe et 1 700 couples en Afrique du Sud (Hafner *et al.*, 2000; Turner, 2000). En Algérie et rien que dans la région d'El Kala, sa population semble avoir dépasser les 10 000 couples (Obs. pers.). En Asie, elle est en expansion dans le Sud-ouest de l'Iran (Hafner, 2000) et au Pakistan (Kushlan & Hafner, 2000), on compte 10 000 à 15 000 couples en Azerbaïdjan (Perennou *et al.*, 2000), 9 600 couples en Chine (Fasola *et al.*, 2004), 10 000 couples en Australie (Baxter, 1994).

· Migration

Les reproducteurs nord-africains se dispersent après la nidification et évitent le Sahara dans leurs déplacements. Les populations du sud-ouest de l'Europe se déplacent vers le sud pour hiverner en Afrique du Nord. Les populations nichant en Turquie et en Europe Orientale migrent vers le Moyen Orient et l'Iran (Cramp & Simmons, 1977, Hancock & Kushlan, 1989).

· Habitat

L'expansion de l'aire de distribution du Héron garde bœufs est due en partie à ses préférence en matière d'habitat, qui diffèrent de celles de la plupart des autres hérons : il s'agit en général des régions sèches, plus découvertes, souvent d'herbages secs, de champs labourés ou même de pelouses suburbaines (Siegfried, 1971a, 1971b et 1978 ; Hancock & Kushlan, 1989). Il niche en colonie et adopte habituellement les marais, les

roselières, les mangroves, les fourrés épais, la végétation de broussailles et les grands arbres.

- Alimentation

Cette espèce suit souvent le bétail, les grands mammifères, d'autres oiseaux et les tracteurs. Cette tactique accroît l'efficacité de la recherche de nourriture.

Le régime alimentaire varie selon les habitats, les proies sont terrestres ou semi aquatiques (Siegfried, 1971b et 1978). Il mange essentiellement des insectes qui compose 80 à 93 % de son régime alimentaire (Siegfried, 1978 ; Boukhamza et *al.*, 2000 ; Si Bachir, 2007) mais aussi des mollusques, des amphibiens, des crustacés, des reptiles, des poissons, de petits mammifères et même des oisillons (Hancock & Kushlan, 1989).

- Reproduction

Les Hérons garde bœufs se reproduisent en colonies pouvant compter de quelques centaines à quelques milliers de couples et défendent agressivement leurs territoires de nidification (Burger, 1978a). Ils peuvent nicher seuls ou avec d'autres hérons et oiseaux aquatiques coloniaux. Le nid, construit avec des branchettes, branches et roseaux, est édifié dans des roselières, des buissons ou des arbres, à une hauteur qui varie de quelques centimètres à 20 mètres (Siegfried, 1971c ; Cramp & Simmons, 1977 ; Hancock & Hafner 2000 ; Si Bachir *et al.*, 2000 ; Kushlan & Hancock, 2005 ; Si Bachir, 2007).

La ponte est en général de 2-5 œufs mesurant 40,4 x -36,5 mm. L'incubation dure de 20 à 26 jours. Les oisillons très loquaces et agressifs quittent le nid à 2 semaines, ils sont emplumés à 30 jours et acquièrent leur indépendance totale 15 jours plus tard (Kushlan & Hancock, 2005).

4-5 - L'Aigrette garzette *Egretta garzetta* Linnaeus, 1766

L'Aigrette garzette est une espèce polytypique au sein de laquelle on distingue six sous espèces:

Egretta garzetta garzetta Linnaeus, 1766, sud de l'Europe, nord-ouest de l'Afrique, sud de l'Asie, Cap Vert, sud et est de l'Afrique,

- *Egretta garzetta nigripes* Temmick, 1840, Java et Philippines,
- *Egretta garzetta immaculata* Gould, 1846, nord et est de l'Australie
- *Egretta garzetta dimorpha* Hartert, 1914, Madagascar,
- *Egretta garzetta schistacea* Hemprich et Ehrenberg, 1828, Mer Rouge,
- *Egretta garzetta gularis* Bosc., 1792, Fleuve du Sénégal

- Identification

L'Aigrette garzette a une taille moyenne de 55-65cm et un poids de 300-700g. Ses morphes blancs ont un plumage blanc parfois tacheté de plumes sombres. La couleur du bec varie du jaune, brun ou noir et les pieds en général sont jaunes. Les lorums de la sous-espèce *garzetta* sont gris bleu. En période de reproduction des plumes ornementales lancéolées apparaissent sur la nuque, la gorge et le dos (Fig. 9).

Durant la parade nuptiale, les lorums deviennent rouges, tout comme les pieds chez les sous-espèces où ceux-ci sont normalement jaunes. Le plumage juvénile est extrêmement variable, il peut comporter des plumes ornementales peu développées ou non. Les deux

sexes se ressemblent mais les mâles sont plus grands que les femelles (Hancock & Kushlan, 1989).



Figure 9: Aigrette garzette en plumage nuptial

(<http://www.digimages.inf>)

Distribution et Populations

L'Aigrette garzette est répandue en Europe, en Asie Méridionale jusqu'au Japon, en passant par les Antilles jusqu'en Australie, en Afrique sur les côtes et à l'intérieur des terres, ainsi qu'à Madagascar (Fig. 10).

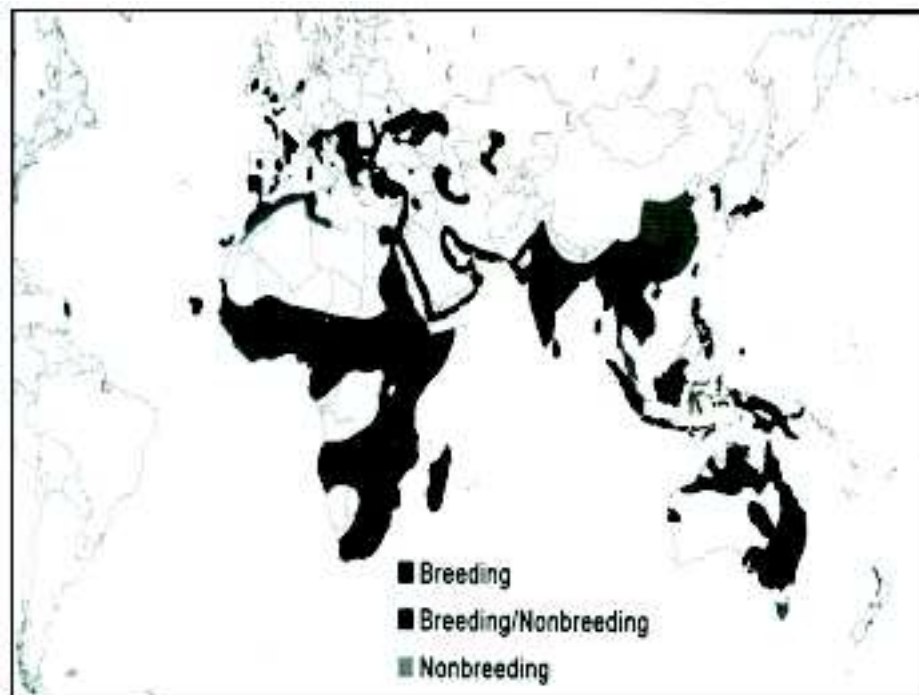


Figure 10 : Aire de distribution de l'Aigrette garzette

(Kushlan & Hancock, 2005).

La sous-espèce *garzetta* se rencontre dans les zones tempérées, subtropicales et tropicales de l'Ancien Monde. Sa limite septentrionale de nidification se situe à 50° N dans la vallée du Dniepr en Russie (Hancock & Kushlan 1989). Elle se reproduit en Afrique, dans les parties les moins arides du Moyen-Orient, en Inde et en Asie Sud Orientale. En Afrique du Nord, des colonies existent au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Egypte (Kushlan & Hancock, 2005).

Les populations de cette espèce ont marqué un déclin et une diminution de son aire de répartition durant le 19^{ème} siècle à cause du commerce des plumes. Ce fut la situation désespérée des aigrettes dans le sud des Etats Unis qui provoqua le mouvement Audubon au cours des premières années du siècle passé (Hancock & Kushlan 1989). Actuellement, elle est commune à abondante en Europe, en Afrique et en Asie. En Europe, son aire est entrain de s'étendre vers le nord de la France et les Iles Britanniques et ses populations sont en expansion, elles sont estimées entre 47 000 à 70 000 couples (16 000 à 22 000 couples en Italie, 5 000 à 10 000 couples en Turquie, 4 500 à 6 000 couples en Russie, 3 400 à 7 600 couples en Espagne, 3 000 à 5 000 couples au Portugal, 1 200 à 2 500 couples en Ukraine, 1200 à 2 000 couples en Roumanie et plus de 9 800 couples en France) (Marion *et al.*, 2000).

En Afrique et en région méditerranéenne, les populations nicheuses sont de petite taille et relativement rares (Kushlan & Hancock, 2005), quelques dizaines de couples en Egypte, de très petites colonies en Tunisie, en déclin au Maroc (Hafner *et al.*, 2000). Au Banc d'Arguin en Mauritanie 1 897 couples ont été dénombrés (Hafner *et al.*, 1998), plusieurs milliers d'individus nichent dans le Delta du Saloum au Sénégal, plus de 1 100 couples au Delta du Niger au Mali (Kushlan & Hafner, 2005) et 7 166 individus nicheurs au Niger (Brouwer & Mullie, 2001) 15 000 à 20 000 individus en Tanzanie et plus de 400 couples à Madagascar (Baker & Baker, 2004).

Au Moyen Orient, la taille des populations a augmenté avec 2 000 couples en Israël, 8 000 couples en Azerbaïdjan, 920 couples en Iran, 100 couples au Bahrayn et 120 couples à Oman (Kushlan & Hafner, 2005).

En Asie, cette espèce est commune en Inde, en Thaïlande, au Japon, à Java où on dénombré 1 000 couples et près de 12 000 couples en Chine (Kushlan & Hafner, 2005).

En Amérique, 40 individus sont signalés à la Barbade, aux Antilles (Butler *et al.*, 2000).

- Migration

Les populations septentrionales de la sous-espèce *garzetta* en état de reproduction sont hautement migratrices, à l'exception remarquable de celles du Japon où 80 % de la population reste toute l'année (Hancock & Kushlan, 1989). En Europe, la migration post nuptiale commence à la fin août, la majorité des individus se rendent en Afrique. La migration de retour a lieu en mars. En Asie, la plupart des individus hivernent aux Philippines.

- Habitat

L'Aigrette garzette utilise une variété d'habitats comprenant les rives des cours d'eau, les lacs peu profonds, les étangs, les lagons, les canaux d'irrigation, les prairies inondées, les marais ainsi que les habitats côtiers tels que les bancs de vase, les plages sablonneuses, les côtes rocheuses, les récifs de corail et les rivages couverts de palétuviers. Les rizières sont devenues des zones d'alimentation exceptionnellement importantes (Voisin, 1978 ; Fasola & Barbieri, 1978 ; Fasola & Ghidini, 1983 ; Blanca, 1987). Les habitats terrestres

sont occasionnellement utilisés. Les sous-espèces *schistacae*, *gularis* et *dimorpha* usent généralement du littoral (Hancock & Kushlan, 1989).

- Alimentation

L'Aigrette garzette emploie plusieurs techniques d'alimentation selon l'habitat exploité et la disponibilité des proies, et défend vigoureusement ses gagnages. Elle adopte souvent la marche lente, la marche rapide, la course après les proies, la vibration du pied, les ailes étendues (Voisin, 1978 ; Hafner *et al.*, 1982) et l'alimentation sous le dôme des ailes (Obs. pers.). Elle se nourrit soit en solitaire ou en groupe.

Son régime comporte principalement des petits poissons, mais aussi des insectes, des crustacés, des vers, des reptiles, des amphibiens, de petits mammifères et de petits oiseaux (Hafner, 1977 ; Fasola *et al.*, 1981 ; Kushlan & Hancock, 2005).

- Reproduction

L'Aigrette garzette niche en colonie, monospécifique ou multispécifique et y défend agressivement son territoire de nidification. Les nids se situent en des lieux diversifiés, depuis les arbres très hauts aux buissons, dans les roseaux ou sur le sol, sur des corniches ou des épaulements rocheux (Kushlan & Hancock, 2005).

Les dimensions des œufs sont variables selon les régions, 42 x 33 mm au Sri Lanka, 44,3 x 32,3 mm en Chine et 46,5 x 34,2 mm en Afrique du Sud (Zhang *et al.* in Kushlan & Hancock, 2005). La ponte varie géographiquement de 2 à 8 œufs, elle est en moyenne de 4,9 au Japon, de 4,8 en Espagne, 4,4 en Chine (Wei *et al.* in Kushlan & Hafner, 2005), 2,9 au Sénégal, 2,6 en Afrique de l'Est, 2,5 à Madagascar et 2,2 en Australie. L'éclosion survient après 21-25 jours d'incubation. Les jeunes quittent le nid à 45-50 jours.

4-6- Le Crabier Chevelu *Ardeola ralloides* Scopoli, 1769

Le Crabier chevelu est une espèce monotypique.

- Identification

La taille du corps du Crabier chevelu est en moyenne de 46 cm avec un poids de 230 à 370g. Ses pattes sont courtes et son bec est effilé, puissant et relativement grand.

L'adulte a les parties supérieures brun chamois terne avec une nuance légèrement fauve. La tête et la partie postérieure du cou sont d'un chamois plus brillant, grossièrement strié de brun foncé. Le croupion, la queue et les ailes sont blancs et presque complètement dissimulés par les plumes ornementales du dos lorsque l'oiseau est au sol mais se voient nettement au vol. Le bec est jaune verdâtre pâle avec l'extrémité noirâtre, les lorums sont vert jaunâtre, l'iris jaune, les jambes et les pieds vert jaunâtre terne.

En période de reproduction, le plumage des parties supérieures prend une couleur plus brillante et plus profonde, le manteau et les scapulaires sont fauves, la partie antérieure du cou et la poitrine or rougeâtre. Les plumes blanches à marges noires de la calotte sont plus éclatantes et s'étendent jusqu'au manteau. Pendant la parade nuptiale, le bec devient bleu clair brillant avec une pointe foncée. Les lorums sont légèrement bleu, les jambes sont d'un rouge éclatant (Fig. 11). L'immatrice est plus terne que l'adulte. Les sexes sont similaires.



Figure 11: Crabier chevelu en plumage nuptial

(<http://www.digimages.inf>)

Distribution et Populations

Le Crabier chevelu se rencontre en Afrique et de l'Espagne jusqu'à la frontière afghane. Les limites septentrionales se situent à 49° N (Fig. 12). En Afrique, l'espèce se trouve au nord et au sud du Sahara jusqu'en Afrique du Sud dans la région du Cap. Son aire de reproduction est irrégulière et compliquée dans le continent africain (Hancock & Kushlan, 1989).

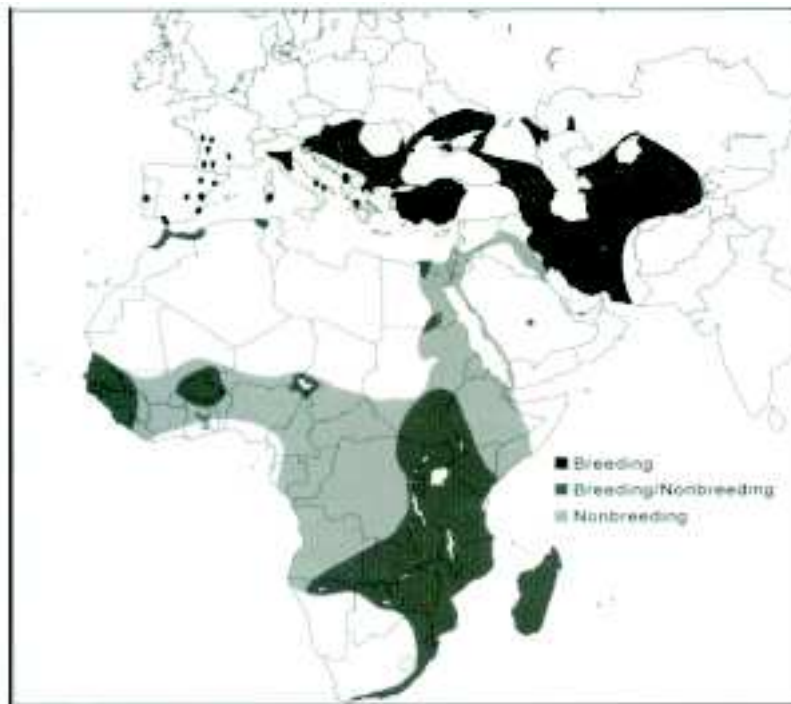


Figure 12 : Aire de distribution du Crabier chevelu

(Kushlan & Hancock, 2005)

En Europe, cette espèce a marqué un déclin vers la fin du 19^{ème} siècle à cause de la destruction des habitats et du commerce des plumes. Elle a connu une baisse de plus de 20 % entre 1970 et 1990 : dans le Delta du Volga, la population a baissé de 7 000 couples en 1970 à moins de 300 couples en 1990 (Marion *et al.*, 2000).

Actuellement, on assiste à une augmentation dans le sud de l'Europe notamment en Espagne, en Italie et dans le sud de la France (Kushlan & Hancock, 2005). La population totale européenne est estimée entre 14 300 et 26 800 couples dont 35 % se rencontre en Russie et 29 % en Turquie (Marion *et al.*, 2000). En Afrique du Nord, cette espèce est rare avec des effectifs faibles (Hafner, 2000). En Afrique de l'Est, on a dénombré plus de 20 000 couples en Tanzanie (Baker & Baker, 2004), plus de 1 000 couples à Madagascar et semble en expansion en Afrique de l'Ouest malgré le manque d'informations (Turner, 2000).

- Migration

Les populations paléarctiques sont migratrices, elles migrent entre août et novembre vers le sud à travers le Sahara, la majorité des individus hivernent sous les tropiques septentrionaux africains. Le retour au Nord commence en mars. La dispersion post-nuptiale des juvéniles, très forte, commence dès juillet dans toute l'Europe (Cramp & Simmons, 1977 ; Hancock & Kushlan 1989 ; Voisin, 1991)

- Habitat

L'habitat préféré du Crabier chevelu est l'eau peu profonde de préférence douce avec une couverture de roseaux, de buissons ou d'arbres. Les eaux côtières et saumâtres ne sont utilisées qu'en cours de migration Hancock et Kushlan (1989). Les rizières et les régions inondées sont souvent utilisées (Voisin, 1978 ; Fasola, 1994) ainsi que les marais saumâtres même en période de reproduction (Obs. pers.).

- Alimentation

Le Crabier chevelu chasse en solitaire ou en groupes de quelques individus au crépuscule. Il chasse souvent à l'affût, sur le sol ou sur un perchoir, ou en marche lente (Voisin, 1978 ; Hafner *et al.*, 1982). Il pratique également le glanage.

Son régime est composé d'insectes : sauterelles, libellules, araignées et papillons, d'amphibiens principalement des grenouilles, de poissons (Cramp & Simmons, 1977) et même de poussins : capture d'un poussin vivant de Grèbe huppé (Obs. pers.)

- Reproduction

Le Crabier chevelu niche généralement en colonie plurispécifique, des nids solitaires ont été tout de même signalés dans le Nord du Niger (Bannerman *in* Hancock et Kushlan 1989). Les nids sont composés de roseaux et de branchettes. Ils se situent à des hauteurs basses, moins de 1 m au dessus de l'eau sur le Lac Victoria (Jackson *in* Hancock et Kushlan, 1989), presque sur le sol à Madagascar (Hancock & Kushlan, 1989) et à 50-150 cm près du cours du Sénégal (Voisin, 1980). Les œufs mesurent en moyenne 39 X 28 mm en Europe, 38 X 28 mm dans le sud de l'Afrique et 37,3 X 27,5 mm à Madagascar. La ponte est de 4-6 œufs en Europe et seulement de 2-4 en régions tropicales. L'incubation dure en moyenne 22-24 jours en Europe et seulement 18 jours à Madagascar (Kushlan & Hancock, 2005). Les jeunes commencent à grimper dans les branches à 14 jours et peuvent commencer à voler à 30-35 jours et ils sont emplumés à 45 jours et deviennent indépendants 45 jours plus tard (Kushlan & Hancock, 2005)

4-7- Le Bihoreau Gris *Nycticorax nycticorax* Linnaeus, 1758

Chez le Bihoreau gris on distingue deux sous espèces :

- *Nycticorax nycticorax nycticorax* Linnaeus, 1758, Europe, Asie, Afrique et Amériques
- *Nycticorax nycticorax obscurus* Bonaparte, 1857, Chili et Patagonie
- Identification

Le Bihoreau gris a une taille de 58-65cm et un poids de 727-1014g. Il est trapu, gris et blanc avec une calotte et un dos noir brillant. Les ailes sont gris clair, le front, les côtés de la tête et le ventre blancs. Deux ou trois plumes ornementales longues et étroites se situent sur la partie postérieures de la tête. Le bec noir et épais est légèrement recourbé vers le bas. Les jambes et le cou sont courts. Les lorums sont bleu verdâtre, l'iris rouge, les jambes et les pattes jaune pâle. Pendant la reproduction, le plumage noir de la tête et du dos acquiert un brillant vert bleuâtre, les jambes et les lorums deviennent rouges. Les plumes ornementales de la tête peuvent atteindre une longueur de 25 cm (Fig. 13). Les juvéniles ont un plumage brunâtre avec des taches chamois. Les femelles sont plus petites et leurs plumes ornementales sont plus courtes en période de reproduction.



Figure 13: Bihoreau gris en plumage nuptial

(<http://www.digimages.inf>)

- Distribution et Populations

Le Bihoreau gris, très répandu, est présent en Amérique du Nord et du Sud, en Eurasie et en Afrique (Fig. 14). Ses limites septentrionales sont irrégulières et atteignent la latitude 53° N.

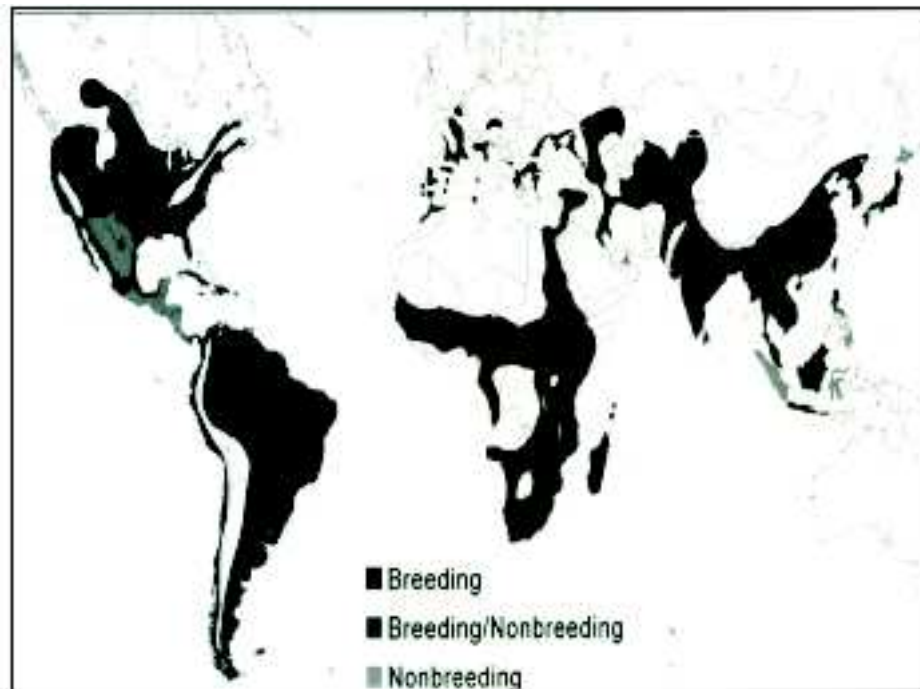


Figure 14: Aire de répartition du Bihoreau gris

(Kushlan & Hancock, 2005).

Cette espèce a marqué un déclin à la fin du 19^{ème} siècle à cause de la chasse et de la destruction des habitats. Actuellement son aire de distribution et ses populations sont en expansion (Kushlan & Hancock, 2005). La population européenne est estimée entre 50 000 à 75 000 couples dont la majorité se rencontre en Italie (14 000 à 24 000 couples), où le développement de la riziculture a contribué à l'augmentation des effectifs (Fasola *et al.*, 1986, 1993 et 1994 ; Fasola & Ruiz 1996), et en Russie (10 000 à 15 000 couples) (Marion *et al.*, 2000). Toutefois, elle semble en déclin en France, en région méditerranéenne, (1 000 couples), en Espagne (2 200 couples), en Croatie (500 couples) et en Roumanie où on signale une baisse de 47 % des effectifs (Hafner *et al.*, 2000).

En Afrique, au sud du Sahara, cette espèce est très commune et assez répandue, les colonies sont formées de centaines et de milliers de couples (Turner, 2000). Par contre, en Afrique du Nord les colonies sont beaucoup plus rares et de petites tailles (Kushlan & Hancock, 2005). Au Moyen Orient, elle semble en expansion suite à l'utilisation de zones humides artificielles (Perennou *et al.*, 2000).

En Asie, il existe de très grandes colonies en Inde, au Pakistan, en Malaisie, en Indonésie et en Chine où on a dénombré plus de 68 000 couples en 2000/2001 (Kushlan & Hancock, 2005).

En Amérique du Nord les effectifs semblent stables, plus de 48 000 individus ont été recensés (Butler *et al.*, 2000). En Amérique du Sud, elle est commune et abondante avec 50 000 à 250 000 couples au Venezuela (Morales, 2000).

Migration

Les adultes et les juvéniles en particulier se dispersent largement après la nidification (Hancock et Kushlan, 1989). La dispersion se fonde en une migration générale vers le Sud chez les populations septentrionales. Des migrateurs printaniers dépassent les limites

habituelles et se trouvent fréquemment plus au nord que l'aire habituelle de distribution (Cramp & Simmons, 1977, Hafner & Fasola, 1997)

- Habitat

Les habitats occupés par le Bihoreau gris dans sa vaste aire de distribution sont aussi variés que difficiles à décrire (Palmar *in* Hancock & Kushlan, 1989). Le Bihoreau gris préfère les habitats d'eau douce de faible profondeur, il utilise aussi les herbages secs (en cours de migration), les canaux, les mangroves. Dans quelques régions, les rizières constituent pour lui des habitats particulièrement importants (Cramp & Simmons, 1977 ; Fasola & Barbieri, 1978 ; Fasola *et al.*, 1981 ; Fasola, 1983 ; Fasola, 1986 ; Fasola & Ruiz, 1996). L'essentiel paraît être un bon couvert, pas nécessairement exempt de perturbations d'origine anthropiques, et des gagnages avec de l'eau douce, salée ou saumâtre, y compris, dans le cas de certaines populations des îles Malouines, des lits de varech à 500 m au large (Hancock & Kushlan, 1989)

- Alimentation

Cette espèce se nourrit typiquement au crépuscule et durant la nuit, souvent en solitaire ou en groupes lâches et de petites tailles (Obs. pers.) En général, elle chasse à l'affût et en marche lente. Dans son régime, les espèces aquatiques, poissons, amphibiens et insectes prédominent mais on retrouve également des crustacés, des araignées, des mollusques, de petits mammifères et de des oiseaux (Fasola, 1984 ; Fasola *et al.*, 1993)

- Reproduction

La nidification se déroule en général en colonie avec d'autres espèces coloniales ou séparément. Le nid, souvent très fragile, peut être construit sur le sol, sur des falaises, dans des roseaux, des buissons ou des arbres (Hancock & Kushlan, 1989 ; Voisin, 1991 ; Kushlan & Hancock, 2005).

Les œufs mesurent en moyenne 50 x 36mm en Eurasie et 52,3 x 37,2 mm en Amérique du Nord, 48 x 34.3 mm en Chine et 49 x 35 mm en Afrique. La ponte peut être de 1 à 7 œufs avec une moyenne de 2-5. L'incubation dure 21 à 26 jours selon les régions. Les oisillons commencent à grimper hors du nid à trois semaines, ils sont emplumés à 35 jours et s'envolent à 6-7 semaines.

4-8- L'ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* Linnaeus 1758

L'ibis falcinelle est une espèce monotypique

- Identification

L'ibis falcinelle a une taille de 56 à 63 cm et un poids de 500- 800 g. A première vue il peut sembler noir, mais son plumage est de couleur rouille avec des reflets métalliques verts. La tête et le cou sont bruns. Son bec est long, mince, recourbé vers le bas, il est brun foncé à noir. Ses pattes sont longues et noirâtres. Durant la parade, le plumage du corps devient plus luisant, la tête, le cou et les ailes sont pourpres verdâtres (Fig. 15). Une ligne blanche distinctive se développe sur le front. Les immatures ont un plumage sombre.

Les deux sexes ont un plumage similaire, le mâle est plus grand que la femelle (Hancock *et al.*, 1992).



Figure 15: Ibis falcinelle en plumage nuptial,

tirée de <http://www.digimages.inf>

Distribution et populations

L'Ibis falcinelle est le plus répandu de tous les ibis, il se rencontre dans plusieurs régions de l'Eurasie, Afrique, Australie, aux Amériques et dans plusieurs îles (Fig. 16).

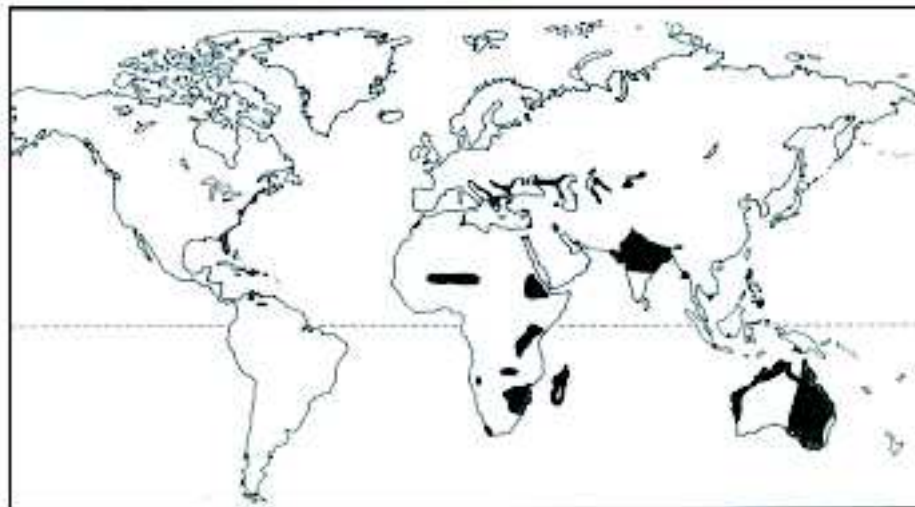


Figure 16: Aire de distribution de l'Ibis falcinelle

(Hancock & Kushlan, 1992)

Dans le Paléarctique Occidental, l'Ibis falcinelle présente une aire de distribution discontinue qui s'étend du sud de l'Europe à l'Asie Centrale (Cramp & Simmons, 1977). L'essentiel de sa population se trouve en Europe de l'Est notamment en Russie (Wetlands International, 2002). Actuellement, l'Algérie avec l'Espagne et la France représentent une nouvelle zone de reproduction pour cette espèce (Belhadj *et al.*, 2007).

Dans le Bassin Méditerranéen, l'Ibis falcinelle est rare, moins de 2 000 couples dont 500 en Turquie, 100 à 300 couples en Albanie, 60-70 couples en Grèce, plusieurs centaines de couples en France, quelques couples en France et près de 100 couples en Algérie (Belhadj

et al., 2007 ; Kayser *et al.*, 1996 et 2006). Sa population est estimée entre 13 000 à 15 000 couples aux Amériques, 500 000 couples en Afrique et 16 000 à 22 000 couples en Europe (Wetlands International, 2002).

- Migration

Dans le Paléarctique Occidental, l'Ibis falcinelle est une espèce migratrice et très dispersive. Après la nidification, elle quitte rapidement le site de nidification. Des groupes se forment, les adultes et les juvéniles souvent séparés et se dispersent dans toutes les directions notamment vers le Sud. La majorité des nicheurs européens sont des migrateurs trans-sahariens, quelques groupes hivernent en petit nombre dans le Bassin Méditerranéen. La migration pré nuptiale a lieu fin mars à travers le Bassin Méditerranéen et la Mer Noire (Cramp & Simmons, 1977).

- Habitat

L'Ibis falcinelle occupe les marais d'eau douce et salée mais recherche aussi les eaux peu profondes des lagunes, des lacs, des deltas, des estuaires et les terres agricoles irrigués et drainés tels que les rizières (Cramp & Simmons, 1977)

- **Alimentation**

Il se nourrit souvent dans les eaux peu profondes, son bec incurvé lui permet de sonder la vase. Il recherche surtout les insectes et leurs larves comme les diptères, les coléoptères, les orthoptères, les odonates mais aussi les mollusques, les crustacés et les petits vertébrés (Cramp & Simmons, 1977, Hancock *et al.*, 1992).

- Reproduction

L'Ibis falcinelle niche en colonie souvent en compagnie avec d'autres *Ciconiiformes*. Le nid est souvent construit sur des buissons généralement de saules ou des roseaux (Cramp & Simmons, 1977 ; Burger, 1978a).

Entre mai et juillet, la femelle pond 3 à 4 œufs qui mesurent en moyenne 52 x 37 mm et ont un poids de 31 à 39 g. l'incubation dure 21 jours et la période d'élevage 28 jours. A 50 jours, ils deviennent indépendants (Cramp & Simmons, 1977).

Chapitre II Présentation du complexe de zones humides d'El Kala

1- Localisation et intérêt écologique

La région d'El Kala présente un intérêt écologique remarquable pour trois raisons principales : sa grande diversité en milieux naturels, sa position originale en Méditerranée Centrale (à la croisée des grands biomes tempérés, tropicaux, atlantiques et orientaux) et sa situation au sein d'un Maghreb isolé entre mer et désert (Roché & Yavercovski, 1990).

Elle est située à l'extrême Nord-Est algérien (Fig. 17). Elle appartient à l'Atlas Tellien Nord Oriental. Elle est limitée à l'Ouest par l'Oued Seybouse, au Nord par un cordon dunaire en bordure de la Méditerranée, au Sud par les Monts de la Medjerda et à l'Est par les montagnes de la Kroumirie qui constituent la frontière algéro-tunisienne.

L'Oued Kébir, qui circule entre deux ensembles de cols et de vallons transversaux, est à l'origine d'une série de petites plaines orientées d'Est en Ouest, dont la superficie se réduit graduellement à l'approche de sa source située en Tunisie. Cette zone atteint des altitudes comprises entre 288 et 396 mètres. En arrière du rivage, la plaine est cernée par un long cordon dunaire du côté de la mer et par une succession de Djebels vers l'intérieur. Les eaux de ruissellement de plusieurs bassins versants tendent à s'y accumuler, d'où la présence de plusieurs zones humides de typologie variée qui forment le grand complexe de zones humide d'El Kala. Ce dernier englobe des milieux aquatiques d'une ampleur unique en Afrique du Nord et exceptionnelle au Maghreb par ses dimensions ainsi que par la diversité des conditions de profondeur et de salinité. Ces conditions déterminent une richesse biologique considérable, qui dépasse le cadre de l'ornithologie (van Dijk & Ledant, 1983).

Elle est biologiquement l'une des plus riches régions d'Algérie, tant par ses écosystèmes aquatiques que terrestres. Du point de vue biogéographique, cette région recèle encore dans ses eaux et sur ses rives des vestiges d'une faune et d'une flore aussi bien européennes que tropicales ; c'est ainsi qu'on trouve les seuls peuplements nord-africains connus d'*Alnus glutinosa* et de *Trapa natans* (Junqua in Kadid, 1999).

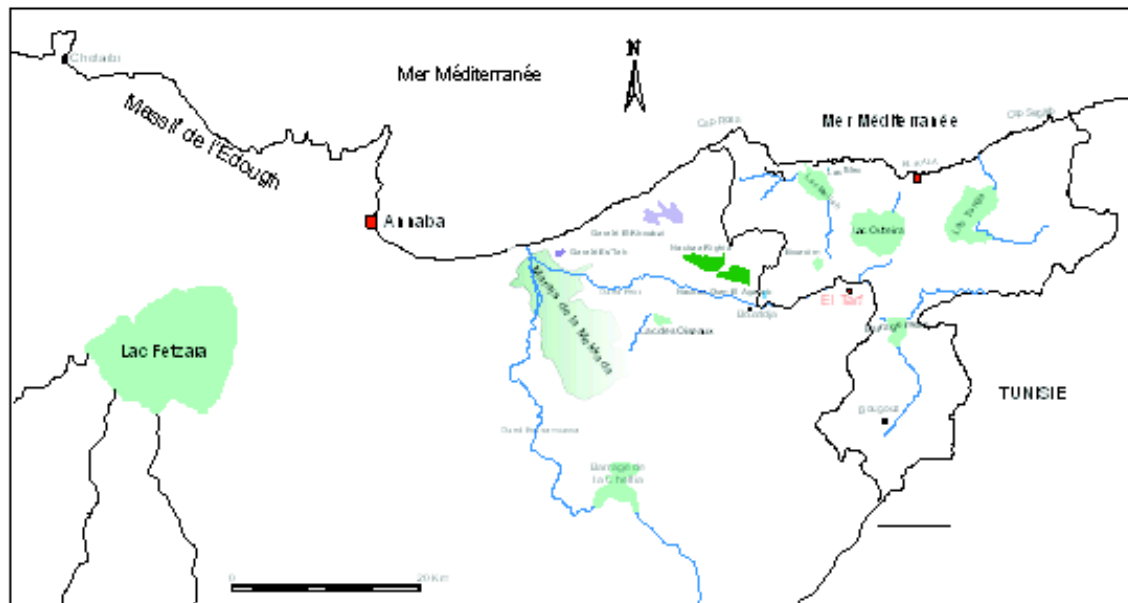


Figure 17 : Carte de situation du Complexe de zones humide d'El Kala

La région a conservé la trace très nette de l'ancien climat tropical nord-africain, juxtaposé étroitement à un peuplement végétal aux affinités européennes prépondérantes (Joleaud, 1936). La flore de la région comprend des espèces atlantiques (*Asplenium marinum*, *Elatine bronchoni*), européennes (*Carex elata*, *Juncus bulbosus*), eurasiatiques (*Botomus umbellatus*, *Hydrocharis morsus-ranae*), et un ensemble d'espèces tropicales (*Polygonum senegalense*, *Althernathera sessilis*, *Utricularia exoleta* et *Paspalum distichum*) (Kadid, 1999).

Par ailleurs, l'intérêt majeur de la faune réside dans l'existence d'espèces liées au milieu aquatique. En effet, mis à part l'intérêt géologique, géomorphologique, botanique et esthétique (Chalabi, 1990 ; Chalabi & Belhadj, 1995 ; Thomas, 1975 ; Morgan, 1982), l'une des plus grandes richesses naturelles de cette région réside sans doute dans l'importance de son avifaune (Skinner & Smart, 1984). En effet, la grande diversité typologique liée notamment à la salinité de l'eau, aux différences de profondeur et à la nature des berges et des fonds influe le couvert végétal et de ce fait la distribution de son avifaune. Ainsi, dans ces zones humides plusieurs espèces en recul dans le Bassin Méditerranéen et/ou en Europe, y nichent (Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, Talève d'eau *Porphyrio porphyrio*, Guifette moustac *Chlidonia hybrida*, Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, Héron pourpré *Ardea purpurea*,...).

Pour l'entomofaune, Samraoui *et al.*, (1993) ont découvert dans la région des populations rélictuelles d'Odonates à affinité tropicale.

2- Aperçu géologique

Malgré une complexité morphologique évidente, le complexe de zones humide d'El Kala forme une unité extrême-orientale de l'Atlas Tellien (Marre 1987, De Belair 1990). Le relief est formé d'une juxtaposition de dépressions et de hautes collines, généralement couvertes par une végétation dense. Le relief est le résultat des surrections alpines au Tertiaire

qui ont été à l'origine de l'alignement général, suite à la friction de la plaque africaine contre la plaque eurasiatique. Le relief orienté sud-ouest/nord-est présente une inflexion par rapport à la direction générale du Tell, car au Quaternaire les Monts de la Medjerda ont subi des phénomènes de torsion qui ont incurvé leur direction vers le Nord-est avec des prolongements jusqu'à la Mer Méditerranée (Cap Rosa et Cap Segleb). Ces monts constituent un socle sédimentaire des flyshs numidiens à affleurements de grès et d'argiles de Numidie. Le cordon dunaire situé au nord orienté nord-ouest/sud-est conformément aux vents dominants. Entre ce cordon et les Monts de la Medjerda se trouvent quelques plaines, d'origine alluviale constituées de terres sablo-limoneuses charriées par les oueds, qui se sont installées à la faveur de creusements qui ont eu lieu au Quaternaire et qui ont donné un relief plus diversifié, avec apparition de bassins intramontagnards (la Chaffia) et de la dépression du Lac Tonga (Joleaud, 1936).

Au niveau de la lithographie, nous rencontrons des formations à base de grès et d'argiles de Numidie sur les collines et les piémonts, des rigosols pour les dunes, des alluvions et colluvions à la périphérie et à l'intérieur des cuvettes, et enfin quelques marnes éparses à proximité de la frontière algéro-tunisienne (Joleaud, 1936).

3- Climat

Les données climatologiques de la région sont éparses et ne permettent pas de connaître toutes les conditions climatiques qui y règnent. Néanmoins, elles caractérisent les grands traits du mésoclimat sans pour autant identifier et localiser les microclimats de la région.

En effet, l'exposition des reliefs agit sur la température et la pluviométrie, les zones humides tamponnent localement l'atmosphère et réduisent le caractère xérique de la période estivale et enfin la proximité de la mer et des zones humides sont responsables de la variation de l'humidité atmosphérique. Tous ces facteurs conditionnent, finalement, la répartition géographique des organismes vivants de la région. L'analyse du climat se base sur les données enregistrées au niveau de la station météorologique d'El Kala pour la période de 1970 à 2005.

3-1- Températures

D'une manière générale, la région d'El Kala est située dans le méditerranéen chaud (Boumezbeur 1993; Miri 1996; Kadid 1999). Les températures moyennes maximales et minimales sont restées relativement stables depuis 1913 (Boumezbeur, 1993). Pour la période considérée, janvier est le plus froid avec un minimum moyen de 9°C, et juillet est le plus chaud avec une moyenne des maxima de 30.20°C (Tab. 3).

Tableau 3: Températures minimales (m), maximales (M) et moyennes (Moy.) en °C de la station d'El Kala (1970-2005)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m	9	8,7	10,65	13,70	15,30	18,75	21,75	22,65	20,75	16,90	12,15	10,40
M	15,05	16,75	19,37	22,65	26,11	29,20	30,20	27,75	24,70	24,70	19,80	16,65
Moy.	12,02	12,72	15,01	18,17	20,70	23,97	25,97	25,20	22,72	20,80	15,97	13,52

3-2- Précipitations

Le climat de la région se caractérise par deux types de précipitations : la pluie et la nébulosité. La pluie présente un régime typiquement méditerranéen avec une saison humide (novembre à avril) et une saison sèche (mai à octobre).

Dans la région la pluviosité est conditionnée par deux phénomènes météorologiques principaux. Les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord-ouest qui, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée Occidentale, affectent le Nord-est algérien, et d'autre part les dépressions qui prennent naissance en Méditerranée Occidentale, généralement centrées dans le périmètre du « Golfe de Gênes-Corse-Sardaigne ».

La nébulosité, qui par la proximité de la mer, les étendues des zones humides et la température atmosphérique moyenne élevée, se maintient à des taux élevés. Ce facteur, désigné comme précipitations « occultes », n'a jamais été intégré dans les données climatiques malgré son caractère quasi permanent durant le printemps et l'été. La mer joue un rôle de condensateur des masses d'air tropicales, tandis que les zones humides subissent une évaporation intense du fait de l'ensoleillement. Il en résulte une humidité atmosphérique élevée qui se transforme en brume. Son rôle est surtout important durant la saison sèche car elle atténue quelque peu les conditions du déficit hydrique. Les variations d'humidité atmosphérique sont faibles et se situent entre 72 % (juin) et 76 % (décembre).

Comme dans toute la région méditerranéenne, la région d'El Kala connaît un maximum de pluies en automne, en hiver et en début de printemps et un minimum, ne dépassant pas quelques dizaines de mm, en été. La pluviométrie annuelle moyenne pour la période considérée est de 727 mm pour une moyenne de 115 jours de pluies (Tab. 4).

Tableau 4: Précipitations moyennes mensuelles (P) en mm de la station d'El Kala (1970-2005)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P	107,45	75,77	73,21	59,15	24,21	08,81	02,17	14,66	53,80	68,06	118,70	120,40

La pluviosité la plus basse (508 mm) a été enregistrée en 1990. La conjugaison de trois années consécutives particulièrement sèches a causé l'assèchement total du Lac Oubeira en 1988 et 1990 et du Lac Tongaen 1990.

3-3- Vents

Les vents jouent un rôle important et sont souvent liés aux pluies d'équinoxes, qui apportent les précipitations les plus importantes venues d'Atlantique alors que le Sirocco qui souffle du Sud-est principalement en été, pendant 9 jours en moyenne, assèche l'atmosphère. Les vents de Nord-ouest sont permanents durant toute l'année (159 jours), puissants en hiver et modérés en été, sont stables depuis le Quaternaire (Boumezbeur, 1993). La zone dunaire qui s'étire dans la direction nord-ouest en est la conséquence (Joleaud, 1936). Par contre,

les vents du Nord-est sont plus fréquents en été (34 jours) mais sont néanmoins faibles (Boumezbeur, 1993) (Tab. 5).

Tableau 5: Moyenne mensuelle de la vitesse du vent V (m/s) dans la région d'El Kala (1970-2005)

Mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Moyenne
V	4,2	3,7	4,1	3,6	2,8	2,2	2,2	2,3	2,7	3,0	3,6	3,8	3,2

3-4 Synthèse climatique

Le diagramme de Bagnouls et Gausson, qui fait ressortir l'influence simultanée des températures et des précipitations, permet de visualiser la durée de la saison sèche et son intensité lorsque $P < 2T$. La période sèche dans la région d'El Kala commence dès la mi avril et s'étale jusqu'en septembre (Fig. 18).

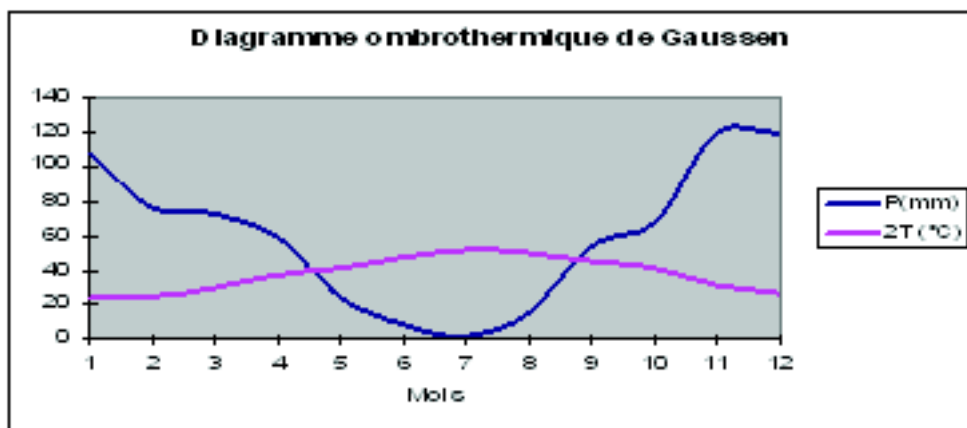


Figure 18 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson pour la région d'El Kala (1970-2005)

Aussi, le quotient pluviothermique d'Emberger « Q » établi initialement pour les régions méditerranéennes, a pour objet de donner un descripteur quantitatif du climat d'un biotope donné. Il a permis la classification des étages méditerranéens aux plans bioclimatiques et biocénologiques (Ramade, 2002). Les étages bioclimatiques sont au nombre de six, positionnés sur le climagramme. Le quotient pluviothermique d'Emberger a pour expression :

$$Q = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

- P : précipitations annuelles (mm).
- M : moyenne des maxima de température du mois le plus chaud.
- m : moyenne des minima de températures du mois le plus froid.

Avec un coefficient pluviothermique d'Emberger $Q = 174$, et $m = 9^{\circ}\text{C}$, la région d'El Kala se classe dans l'étage humide à hiver chaud, à la limite de l'étage subhumide. Cependant les reliefs vont largement déterminer l'existence de sous étages qui vont eux-mêmes exercer une influence sur la diversité physiologique des habitats.

D'une manière générale, nous pouvons distinguer trois étages bioclimatiques de végétation :

- L'étage sub-humide à hiver chaud correspondant au thermoméditerranéen défini par Ozenda. Il se caractérise par l'aire de l'Oléolentisque à Caroubier au niveau de la mer et par celle de l'Oléolentisque à Myrte à un niveau altitudinal supérieur. Sur substrat dunaire, il est caractérisé également par la série du Chêne Kermes (*Quercus coccifera*).
- L'étage humide à hiver chaud à tempéré qui peut être assimilé au mésoméditerranéen d'Ozenda, il correspond à l'aire du Chêne liège (*Quercus suber*) où on peut distinguer deux groupements : le groupement à *Quercus suber* et *Pistacia lentiscus* et le groupement à *Quercus suber* et *Cytisus triflorus*.
- L'étage humide à hiver tempéré à frais qui se manifeste au-delà de 800 à 900 mètres d'altitude. Il correspond au supraméditerranéen d'Ozenda et se caractérise par l'aire du Chêne Zeen (*Quercus faginea*).

3-5 Description des principales zones humides du complexe de zones humide d'El Kala

La région d'El Kala, l'une des plus arrosées d'Algérie, renferme un complexe lacustre particulièrement important par sa superficie, par sa diversité et par la typologie des zones humides qu'il renferme : lagune, lacs permanents d'eau douce, marais d'eau douce, marais d'eau saumâtre, aulnaies,

ous allons faire une description des principales zones humides correspondant aux sites d'étude où nous avons réalisé, d'une part le suivi de la distribution des espèces étudiées sur leurs sites de gagnage (Marais de la Mekhada, Lac des Oiseaux, Lac Oubeira, Lac Mellah et Lac Tonga) et d'autre part où nous avons étudié l'occupation spatiale et la biologie de reproduction des espèces nicheuses (Marais de Bourdim et Lac Tonga) (Fig. 17).

3-5-1 Le Marais de la Mekhada

Le Marais de la Mekhada est situé à 36°48' N et 08°00 E. Il est l'un des plus grand marais d'Afrique du Nord. Au Maghreb, seul le Marais de la Macta (Oranie) le dépasse en superficie. Il s'étend sur 8 900 à 12 000 ha, à une altitude de 1 à 3 m avec une profondeur qui varie de 1 à 2 m (De Belair, 1987). Il occupe les parties basses de la cuvette de remplissage alluvionnaire et colluvionnaire de la plaine de la Mafragh (Fig.17). Il est légèrement saumâtre dans sa partie aval en contact avec la mer par l'Oued Mafragh, sa salinité mesurée pendant les fortes crues est de 4.6 g/l (Morgan, 1982). Il est sillonné d'ouest en est par une série d'oueds : Bou Kamira (le seul exutoire indépendant), Bou Hallala, Bou Namoussa, El Kébir et Chourka (oued autochtone) se rejoignent tous pour former l'Oued Mafragh avant de se jeter dans la mer.

L'assèchement de marais est partiel durant au moins trois mois (juin et novembre). L'évacuation des eaux durant la période hivernale est partielle et très lente. Un cordon dunaire borde ce site au nord et constitue un obstacle naturel à l'évacuation des eaux. Un seul exutoire permet aux eaux de s'écouler, c'est l'Oued Mafragh. Ce dernier, lorsque la pression des eaux est insuffisante en amont, est le siège de refoulement des eaux marines lors des tempêtes d'équinoxes et cela par le biais d'Oued Chourka (De Belair, 1987).

La végétation émergente recouvre environ 90% de la surface du marais, représentée essentiellement par une Scirpaie. Toutefois, il existe une zone périphérique ouverte,

maintenue grâce au pâturage et au centre une étendue d'eau libre. La végétation émergente comprend des scirpes *Scirpus lacustris*, *S. littoralis*, *S. maritimus* dont l'abondance est largement dominante sur toute l'étendue du marais. Le Phragmite ou le Roseau commun *Phragmites communis* est par contre plus localisé. Nous notons également la présence des Massettes *Typha angustifolia*, des Glycéries *Glyceria fluitans*, du Carex *Carex sp.* et du Plantain d'eau *Alisma plantago-aquatica*. Le plan d'eau est légèrement envahi par une riche végétation immergée, que ce soit sur les berges ou dans les plans d'eau ouverts, parmi laquelle on trouve notamment *Myriophyllum sp.*, *Chara sp.*, *Ruppia sp.*, *Callitriche sp.*, *Zanichellia palustris*. La végétation flottante est représentée surtout par *Ranunculus sp.* et *Lemna minor*. Quelques pieds clairsemés de Tamarix se rencontrent sur des levées de terre.

Deux associations végétales ont été identifiées dans ce site. La première est le *Scirpetum maritimi* dans laquelle deux espèces caractérisent les deux faciès de cette association : le premier à *Scirpus littoralis*, le second à *Juncus maritimus*. La deuxième association est le *Suaedetum fruticosae* à laquelle on lui subordonne deux sous-associations : l'une à *Salicornia fruticosa* et l'autre à *Inula crithmoides* (De Belair, 1987)

Les invertébrés sont représentés notamment par *Oligochaeta*, *Corixidae*, *Odonates*, *Coléoptères* et des *Chironomidae* (De Belair, 1990). La présence des espèces *Gammarus marinus* () et *Hydracarina sp.* () suggère l'existence de quelques mares permanentes et l'absence de Gastéropodes est tout à fait remarquable (Morgan, 1982).

L'avifaune de ce site est difficile à suivre en raison de sa végétation dense et de son étendue, car même les espèces les plus faciles à dénombrer, comme certaines espèces de hérons, sont sous-estimées. Les chiffres sont malgré tout très élevés. En effet, les recensements maximum obtenus sont 3 000 Sarcelles d'hiver *Anas crecca*, 1 500 Canards pilets *Anas actua*, 25 000 Canards siffleurs *Anas penelope*, 600 Canards souchets *Anas clypeata*, 300 Fuligules milouins *Aythya ferina*, 5 000 Foulques macroules *Fulica atra* (van Dijk & Ledant, 1983). C'est également une des rares zones humides du Maghreb qui en hiver accueille de nombreuses Oies cendrées *Anas anser* (Blondel & Smart in Boumezbeur, 1993) : les comptages de 1977 et 1978 ont révélé respectivement 5 000 et 8 000 individus (van Dijk & Ledant, 1983).

Le Marais de la Mekhada est également un site de nidification pour de nombreuses espèces dont l'importance reste sous-estimée. La nidification du Héron garde bœufs *Ardea ibis*, de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta*, du Héron pourpré *Ardea purpurea*, du Crabier chevelu *Ardeola ralloides*, du Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax* et de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*, ne fait plus de doute. Leur colonie est localisée au centre du marais (Obs. pers.). Elle est très éloignée des berges et difficile à explorer.

Nous avons trouvé des nids de Glaréole à collier *Glareola pratincola*, édifiés par terre, dans la partie sud-ouest du marais et une nichée de 8 poussins de Canard chipeau *Anas strepera* a été observée en Mai 2005. La nidification de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, de la Poule d'eau *Porphyrio porphyrio*, du Blongios nain *Ixobrychus minutus*, de la Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus* et du Grèbe castagneux *Podiceps ruficollis* est rapportée par Boumezbeur (1993). La nidification est possible pour le Butor étoilé *Botaurus stellaris*, le Busard des roseaux *Circus aeruginosus*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, le Râle d'eau *Rallus aquaticus*, la Rousserolle turdoïde *Acrocephalus arundinaceus* (van Dijk & Ledant, 1983) et l'échasse blanche *himantopus himantopus* (Obs. pers.). Morgan (1982), considère que les richesses naturelles de ce site sont beaucoup plus importantes que celles des sites visités d'Algérie, de Tunisie et du Maroc, d'autant plus qu'il est relativement très peu anthropisé. La superficie relevée par Gauthier en 1928 (7 Km de large sur 10 Km de long) est légèrement inférieure

à la superficie actuelle (Boumezbeur, 1993). Ce qui suggère qu'aucune intervention de drainage n'a été effectuée. Ceci ne fait qu'augmenter l'intérêt et la nécessité absolue de conserver et de préserver ce site. En 2005, un dortoir localisé dans un petit marais Guaraât Essetah à 2 km à vol d'oiseau au nord du Marais de la Mekhada a accueilli, au printemps de la même année, une nouvelle colonie de hérons nicheurs: Héron cendré (6 couples), Héron garde bœufs (500 couples), Aigrette garzette (40 couples), Héron pourpré (35 couples), Crabier chevelu (10 couples), Bihoreau gris (80 couples), deux couples de Butor étoilé et un couple de Blongios nain (Obs. pers.)

3-5-2 Le Lac Oubeira

Le Lac Oubeira est situé à 36° 50' N et 08° 23'E, à 25 mètres d'altitude et à 3 km à vol d'oiseau de la Mer Méditerranée (Fig. 17). Il est au centre d'un bassin versant de 9 800 ha et occupe une superficie d'environ 2 200 ha avec un périmètre d'environ 32 km. C'est le lac d'eau douce le plus profond de la région (4 m). Il est dominé par un cirque de collines couvertes de forêts, de 60 à 200 m d'altitude, de nature argilo gréseuse (Joleaud, 1936).

Du point de vue lithologique et d'après la carte géologique de Joleaud (1936), le substrat du Lac Oubeira est entièrement composé d'argile de Numidie (Tertiaire), très peu présente sur les rives. Les dépôts récents du Quaternaire (Néopléistocène) sont présents quasiment tout autour du lac, avec quelques tâches de grès de Numidie dans la partie nord-est, sud et nord-ouest. Les alluvions limoneuses du Quaternaire (Néopléistocène) de fond de vallée sont localisées au sud-est et plus au Sud avec les alluvions de terrasses des vallées du Quaternaire (Néopléistocène).

Le Lac Oubeira est un plan d'eau douce complètement endoréique. Il est séparé du Lac Mellah par un seuil de quarante mètres de hauteur qui interdit toute communication hydrographique directe avec la mer (Arrignon, 1965). Le Lac Oubeira est alimenté essentiellement par l'Oued Messida qui a creusé un petit estuaire au sud-est et par l'apport d'une dizaine de petits affluents des collines avoisinantes (Miri, 1996). En hiver, ou lors des grosses pluies, les eaux de l'Oued Kebir rejoignent celles de l'Oued Messida pour se jeter dans le Lac Oubeira. Puis, lorsque les pluies cessent, l'Oued Messida jusqu'alors affluent devient émissaire (Joleaud, 1936). En été, le système hydrologique fonctionne donc en sens inverse donnant à ce dernier la particularité de s'écouler dans les deux sens (Marre, 1987).

Les données concernant les caractéristiques physico-chimiques des eaux des différentes zones humides du complexe de zones humide d'El Kala sont encore fragmentaires. Pour le Lac Oubeira, Morgan (1982), Arrignon (1965) et Sedraoui (2001), donnent respectivement des mesures de salinités de 0.1 g/l à 0.5 g/l, et des valeurs de pH comprises entre 6.5 et 8.23.

L'étude phytoécologique du Lac Oubeira montre que l'organisation spatiale de la végétation en ceinture, entourant près de 50 % du périmètre du lac, est une originalité de ce site avec le Lac Bleu et le Lac des Oiseaux par rapport aux autres plans d'eaux du complexe (Miri, 1996). Globalement, deux formations d'hélophytes dominant : la *Scirpaie*, qui occupe la zone sud-ouest et la *Typhaie*, qui occupe le nord-est et le nord du lac (Miri, 1996).

La composition spécifique de cette flore est composée de 52 espèces, parmi les grandes hélophytes: le Vrai ou Gros Roseau *Phragmites australis*, la Renoncule d'eau *Ranunculus aquatilis*, le Scirpe incliné *Scirpus inclinatus*, le Scirpe lacustre ou Jonc des chaisiers *Scirpus lacustris*, le Scirpe littoral *Scirpus littoralis*, la Massette à feuilles étroites ou Roseau de la passion *Typha angustifolia*, le Rubanier *Sparganium erectum*. En revanche, les hydrophytes sont représentés par le Cératophylle *Ceratophyllum demersum*,

le Myriophylle à fleurs alternes *Myriophyllum alterniflorum*, le Myriophylle à fleurs en épis *Myriophyllum spicatum*, le Nénuphar jaune *Nuphar luteum*, le Potamot crépu *Potamogeton crispus*, le Potamot luisant *Potamogeton lucens*, le Potamot à feuilles nageantes *Potamogeton natans*, le Potamot des rivières *Potamogeton nodosus*, le Potamot à feuilles de Renouée *Potamogeton oblongus*, le Potamot pectiné *Potamogeton pectinatus*, le Potamot chevelu *Potamogeton trichoides*, la Chataîgne d'eau ou Mâcre *Trapa natans*.... Chez les Characées (Algues Vertes), on note : *Nitella brachytelea*, *Chara connivens*, *Chara globularis*, *Nitella opaca* et parmi les algues vertes filamenteuses on retrouve le genre *Spirogyra*, et une Cyanophycées *Oscillatoria rubescens* (Miri, 1996).

Les Characées et les Spirogyres ne se développent que dans les milieux exempts de pollution ou peu pollués, le Lac Oubeira aurait, donc, un degré de pollution faible (Corillon et Carretero in Miri, 1996).

Les effectifs importants d'oiseaux d'eaux qu'accueille le Lac Oubeira pendant la saison d'hivernage ont permis de le classer en site d'importance internationale au sens de la Convention de Ramsar (Chalabi, 1990). Entre 1972 et 1979, lors des comptages hivernaux, les maxima relevés sont les suivants: 14 000 Canards siffleurs *Anas penelope*, 5 000 Canards pilets *Anas acuta*, 9 000 Fuligules morillons *Aythya fuligula*, 26 700 Fuligules milouins *Aythya frina*, 32 000 Foulques macroules *Fulica atra*, 2 300 Grèbes castagneux *Podiceps ruficollis* et 850 Grèbes à cou noire *Podiceps nigricollis* (van Dijk & Ledant, 1983). Ces auteurs considèrent que c'est un site dont l'importance pour le Fuligule morillon *Aythya fuligula* est unique en Afrique du Nord. La proximité du Lac Oubeira à la Mer Méditerranée attire les oiseaux marins telles que les goélands, les sternes, les mouettes et le Balbuzard pêcheur *Pandion haliaetus*. Sa proximité, également, des autres plans d'eau (Lac Mellah et Lac Tonga) confère à cet ensemble une certaine complémentarité fonctionnelle. Les échanges entre ces différents sites demeurent cependant très peu étudiés.

Ce lac abrite un certain nombre d'espèces nicheuses (Belhadj, 1996 ; Boulahbel, 1999) dont onze espèces ont été répertoriées nichant principalement au niveau de la rive nord-ouest. Il s'agit du Grèbe huppé *Podiceps cristatus*, du Grèbe castagneux *Podiceps ruficollis*, de la Talève d'eau *Porphyrio porphyrio*, de la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, de la Foulque macroule *Fulica atra*, de la Marouette ponctuée *Porzana porzana*, du Héron pourpré *Arddea purpurea* (2 couples), du Blongios nain *Ixobrychus minutus*, de la Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus*, de la Rousserolle turdoïde *Acrocephalus arundinaceus* et de la Cisticole des joncs *Cisticola juncidis*. Toutefois, la richesse spécifique de ce lac est limitée principalement par le faible couvert végétal qui localisé sur les rives d'où le facteur dérangement à l'intérieur des sites de nidification est très important, représenté essentiellement par le pâturage bovin, le prélèvement des œufs et les activités agricoles.

Les invertébrés et le zooplancton sont représentés par un certain nombre de spécimens de *Simocephalus* et *Eurytemora* (Morgan, 1982). Ces derniers sont plutôt caractéristiques des conditions légèrement salines. Dans le benthos, on rencontre *Palaemonetus varians* et *Hirudo medicinalis*, *Cloen diptherum*, ainsi que des espèces des familles *Coenagrionidae*, *Libellulidae*, *Nepidae*, *Hydrophilidae* et *Chironomidae* (Morgan, 1982).

Pour l'ichtyofaune, neuf espèces ont été recensées, il s'agit du: Barbeau d'El Kala *Barbus callensis*, du Mulet à grosse tête *Mugil cephalus*, du Mulet porc *Mugil capito*, de l'Anguille européenne *Anguilla anguilla*, de l'Ablette d'El Kala *Phoxinellus callensis*, de l'Ablette *Phoxinellus punicus*, de la Carpe herbivore *Ctenopharyngodon idella*, de la Carpe argentée *Hypophthalmichthys molitrix*, de la Carpe grande bouche *Aristichthys nobilis* et de la Carpe miroir *Cyprinus carpio* (Kahli, 1996)

3-5-3 Le Lac Mellah

Le Lac Mellah est situé à 36°53'N et 08°20'E. C'est est la seule lagune du littoral algérien reliée à la mer par un chenal long d'un kilomètre environ (Fig. 17). Il s'étend sur près de 850 ha avec une profondeur maximale de 6 m par endroits. Les principaux oueds qui alimentent cette lagune en eau douce sont : Oued Arough, Oued R'guibet et Oued Mellah.

La salinité augmente en été et en automne par manque d'apports d'eau douce des oueds et des précipitations et par une évaporation intense. Elle décroît du Nord au Sud. Les variations spatio-temporelles de salinité influencent la répartition des végétaux et la migration des poissons. La salinité mesurée le mois de janvier 1977 était égale à 8,5 g/l (Morgan, 1983). Au niveau du chenal, elle est nettement supérieure et montre des variations importantes allant 23,3 g/l en février à 36,3 g/litre en octobre (Foughali, 2001). Les valeurs moyennes du pH mesuré sont comprises entre 7,11 et 8,23 (Foughali, 2001).

L'extrémité sud du lac est occupée par une plage de sable blanc en croissant formant un talus qui endigue les eaux douces, seules la violence des eaux pluviales hivernales leur permettent de se frayer un chemin jusqu'au lac. A l'arrière de ce talus, les eaux douces sont emprisonnées et créent des dépressions plus ou moins tourbeuses à l'origine de petites aulnaies ou de formations à *Cladium mariscus*, particulièrement à l'Ouest. En hiver, les eaux saumâtres sinon salées du lac, repoussées par les vents violents de nord-ouest, franchissent ce talus. A la fin de l'hiver, une partie de ces eaux saumâtres est retenue par cette levée de terre, d'où la création, à l'arrière de ce talus d'un sol halomorphe, recouvert par une formation végétale à *Salicornia arabica* et *Atriplex littoralis*, homologues des sansouires camarguaises (De Belair, 1990).

D'un point de vue lithologique, on distingue des sables dunaires répartis en cordons parallèles de direction nord-ouest/sud-est qui représentent les plages actuelles, les dunes littorales et les dunes sublittorales anciennes, des sols de marécages près de l'exutoire des oueds, des alluvions laguno-marines, spécifiques à ce lac, des sols alluviaux des basses terrasses des oueds et des argiles et des grès de Numidie (Joleaud, 1936)

La végétation halophile est estimée à une trentaine d'espèces (Boumezbeur, 1993). Au niveau de la rive sud, une ceinture de Jonc maritime *Juncus maritimus* mélangée au Tamaris *Tamarix gallica* et *Tamarix africana* héberge *Anthemis maritima*, *Salicornia europea*, *Atriplex portulacoïdes*, *Limonium densiflorum*, *Salicornia arabica*. Plus rarement, on rencontre *Frankenia boissieri*, *Leersia heyaudra*, *Limonium vulgare*, *Spartina patens*,...Cet auteur cite également *Bellis annua*, *Bellis repens*, *Centrium maritimum*, *Ranunculus trichophyllus* et *Juncus acutus*, communes dans les zones peu salées. Le Phytoplancton est riche de 200 espèces dont 13 espèces toxiques et 20 espèces indicatrices d'eau eutrophe. Il existe aussi 104 espèces de Diatomés réparties dans 15 familles (*Biddulphiaceae*, *Chaetoceraceae*, *Coxinodiscaceae*, *Upodiscaceae*, *Heliopeltaceae*, *Lithodemiaceae*, *Melosiaraceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Thalassiosiraceae*, *Achnanthaceae*, *Entomonciaceae*, *Fragilariaceae*, *Naviculaceae*, *Nitzschiiaceae*, 81 espèces de Dinophycées appartenant à 12 familles (*Dinophyciaceae*, *Gymnodiniaceae*, *Certiaceae*, *Cerratocorythaceae*, *Goniodomataceae*, *Gonyaulacaceae*, *Protoperidiniaceae*, *Heterodiniaceae*, *Oxytsaceae*, *Podolampadaceae*, *Pyrophaceae*, *Prococentraceae*)et 04 espèces de Cyanophycées appartenant à 2 familles (*Chroococcaceae*, *Oscillatoriaceae*) (Boumazbeur, 1993).

Le Lac Mellah est une lagune saumâtre dont la salinité a augmenté suite à l'élargissement du chenal en 1988 à des fins d'exploitation piscicole entraînant ainsi une modification de sa composition limnologique. De ce fait, la diversité avifaunistique du site

s'est grandement appauvrie et les grands effectifs qu'accueillait ce site en hiver (jusqu'à 9 000 Fuligules milouins *Aythya ferina*, 12 000 Fuligules morillons *Aythya fuligula* et 35 000 Foulques macroules *Fulica atra*) ont considérablement diminué depuis. Actuellement, en dehors de quelques Laridés, très peu d'espèces sont observées sur le plan d'eau. Au niveau de la rive sud, la zone située derrière le talus est utilisée en hiver et au printemps comme zone de gagnage par quelques hérons tels que l'Aigrette garzette, le Héron cendré, la Grande aigrette. Notons aussi la nidification de l'échasse blanche dans le petit marécage situé entre la rive est et la petite plage de sable au lieu dit Bou Malek (Boulahbel, 1999).

Le zooplancton est représenté par 47 espèces, dont cinq espèces de Rhizopodes, quatre espèces de Polyméduses, une espèce de Nématodes, deux espèces de Polychètes, deux espèces de Bivalves, une espèce de Gastéropodes, vingt trois espèces de Crustacés, une espèce d'Appendiculaires, et une espèce de Poissons (œufs) (*Engraulis encrasicolus*) (Haridi, 1999).

Le peuplement benthique est formé par 56 espèces avec une dominance des Polychètes (20 espèces), suivis par les Crustacés (15 espèces) et les Mollusques (15 espèces) (Draredja, 1992). L'ichtyofaune du Lac Mellah est riche de quatorze espèces, il s'agit du Mulet à grosses lèvres *Chelon labrosus*, Mulet sauteur *Liza saliensis*, Cabot *Mugil cephalus*, Mulet à lèvres minces *Liza ramada*, Mulet doré *Liza aurata*, Dorade royale *Sparus aurata*, Sar commun *Sargus sargus*, Sole commune *Solea solea*, Aphanius *Aphanius fasciatus*, Joel *Atherina boyeri*, Rascasse *Scorpaena porcus*, Anguille *Anguilla anguilla*, Loup *Dicentrarchus labrax* et le Merlan *Merlangus merlangus* (Boutabet & Friki, 2000).

3-5-4 Le Lac Tonga

Le Lac Tonga est situé à 36°51'N et 08°30'E. Il occupe une vaste dépression côtière (Figure 17). Il s'étend sur une surface de 2200 ha avec 7,5 km de long et environ 4 Km de large. C'est un lac d'eau douce avec d'importantes fluctuations du pH de l'eau allant des eaux faiblement acides aux eaux fortement alcalines (Kadid, 1999). Au Nord, des crêtes dunaires dont l'altitude varie entre 75 et 100 mètres, séparent le lac de la Mer. Les limites est et sud sont bordées par les montagnes de la Kroumirie. A l'Ouest, il est limité par le bassin versant du Lac Oubeira dont les collines oscillent entre 50 et 170 m.

Les principaux cours d'eau qui se déversent dans le lac sont Oued El Hout au sud-est et Oued El Eurg au nord-est. Ces oueds ont édifié de véritables deltas dont les apports ont progressivement réduit la surface du lac au profit de prairies humides de Oued El Hout et d'Oum Tebboul (Joleaud, 1936). Le Lac Tonga présente un système d'écoulement naturellement endoréique, devenu artificiellement exoréique, relié à la mer par le canal de la Messida, après les travaux d'assèchement subis au début du siècle passé. L'Oued El Eurg avec ses affluents se jetait dans le Lac Tonga avant sa déviation lors des tentatives d'assèchement du lac. Le canal de la Messida était probablement une chaâba servant d'émissaire aux eaux marécageuses en excédent au pied de Kef Mochtob (Kadid, 1999). Sans entretien du canal, le système endoréique semble se reconstituer peu à peu. Par contre, Oued El Eurg s'écoule en partie vers la mer à travers ce canal. Selon Joleaud (1936), l'origine du lac résulte des mouvements tectoniques du Quaternaire. C'était alors une lagune mais depuis, un apport terrigène a rehaussé son fond à la côte 5,75 m, de sorte que les eaux ne recevant plus d'apport marin ont perdu leur salure et sont devenues douces.

D'après Joleaud (1936), le Lac Tonga comprend les formations géologiques suivantes :

- des sols de marécages inondés, dont le fond est constitué de limons et d'argiles de Numidie,

- des alluvions limoneuses de fond de vallée datant du Néopleistocène qui se localisent sur la périphérie du lac sous forme de sables et de limons,
- des formations du Pontien présentant un faciès de conglomérats à ciment argileux,
- des grès de Numidie quartzeux blanchâtres parfois friables,
- des marnes argilo-schisteuses avec interactions de petits bancs de grès quartzeux qui se développent sur les pentes de vallées,
- des argiles, grès et calcaires noirs datant de l'Eocène qui constituent le contrefort entourant le lac.

La végétation du Lac Tongase présente sous forme d'une mosaïque. De manière générale, l'aspect physionomique du lac est dominé par la roselière qui abrite la plupart des Hélophytes. Toutefois, durant la période printanière et estivale, le Nénuphar blanc *Nymphaea alba* couvre, de manière importante, la surface du plan d'eau lui conférant ainsi un aspect bien particulier. La végétation aquatique est représentée par 62 espèces dont une algue de la famille des *Characeae* : *Chara delicatula*, deux Bryophytes (Hépatiques) de la famille des *Ricciaceae* *Riccia fluitans* et *Ricciocarpus natans* et une Ptéridophyte (Fougère aquatique) *Marsilea diffusa* (Kadid, 1999). Elle se divise en deux groupes principaux, les hélophytes et les hydrophytes. Les Hélophytes sont dominés par le Scirpe lacustre *Scirpus lacustris*, les massettes *Typha angustifolia*, le Roseau *Phragmites australis*, l'Iris des marais *Iris pseudacorus* et le Rubanier *Sparganium erectum*. Les Hydrophytes, dominés par le Nénuphar blanc *Nymphaea alba*, le Cornifle d'eau *Ceratophyllum demersum* et les myriophylles *Myriophyllum alterniflorum*, *M. spicatum*, *M. verticillatum*. Les lentilles d'eau *Lemna minor* et *Wolffia arrhiza* et les utriculaires *Utricularia exoleta* et *U. vulgari* représentent les plantes flottantes.

Les groupements végétaux aquatiques dénotent de la grande richesse floristique du lac dont la structure en mosaïque multiplie les sites de nidification et d'alimentation pour les oiseaux d'eau et rend l'accès à l'intérieur du lac difficile, offrant ainsi une quiétude qui favorise la nidification des oiseaux. Le Lac Tonga est classé comme site d'importance internationale pour la richesse de son avifaune hivernante par la Convention de Ramsar. Il est également le site de nidification le plus important d'Afrique du Nord pour les oiseaux d'eau. Il est d'importance internationale pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau dont des espèces hivernantes (Canard siffleur, Canard chipeau, Canard pilet et l'Oie cendrée) et des espèces nicheuses (Erismature à tête blanche, Fuligule nyroca, Talève d'eau, Ibis falcinelle, Héron pourpré, Crabier chevelu, Guifette moustac,...). Il abrite d'importantes populations d'espèces migratrices, dépassant largement les seuils fixés par la Convention de Ramsar.

L'ichtyofaune est surtout représentée par *Anguilla anguilla*, *Barbus callensis*, *Gambusia affinis*, *Pseudophoxinus callensis*.

Le zooplancton est surtout représenté par *Ceriodaphnia megops* et *Metacyclops minutum*. Le benthos est riche en espèces telles que *Hirudo medicinalis*, *Ostrada* sp, *Asellus* sp, et autres telles que des Chironomidae, Ceratopogonidae, Coleoptera, Hemiptera, Odonata. Les Gasteropoda sont bien représentés par, entre autres, *Planorbis* sp. *Bithynia* sp. et *Hydrobia* sp. (Morgan, 1982).

3-5-4 Le Lac des Oiseaux

Il est situé à 36° 47' N et 08° 07' E. Il est situé au nord de la route nationale N°44 reliant la ville de Annaba à celle d'El Kala. Seule la largeur d'un ancien chemin de fer le sépare du Marais de la Mekhada avec lequel il partage le même bassin versant (Fig. 17). Le Lac

des Oiseaux est une cuvette qui s'ouvre à l'ouest et au nord-ouest sur la plaine alluviale de la Mekhada. Il occupe actuellement une superficie d'environ 70 ha avec une profondeur maximale de 2,5 m. Morgan (1982), note une salinité de 0,3 g/l.

Le réseau hydrographique consiste en quelques cours torrentiels en hiver et secs pendant le reste de l'année. L'exutoire du lac se situe à l'ouest où l'eau s'écoule vers le Marais de la Mekhada. Son alimentation en eau est assurée par les eaux du ruissellement superficiel de son bassin versant et les eaux souterraines des grès de Numidie au sud (Joleaud, 1936).

D'après la coupe géologique de Joleaud (1936), les collines au Nord-est et au Sud sont constituées de grès de Numidie (Oligocène inférieur) reposant sur les argiles de Numidie (Eocène supérieur) qui affleurent d'un lieu à un autre. Les argiles de Numidie occupent les bas fonds de toute la région et leur puissance va jusqu'à 200 mètres. Les grès de Numidie, épais parfois de 150 mètres, présentent à leur base, au contact des argiles, un niveau d'eau très constant.

Comme le Lac Oubeira, la végétation du Lac des Oiseaux est présente en ceinture autour des berges et pénètre par endroits vers l'intérieur du lac. Les rives nord-ouest et ouest se présentent comme étant la zone la plus riche et la plus dense en espèces. Cherouana (1996), a recensé 31 espèces végétales appartenant à 16 familles botaniques dont 70 % d'hélophytes et 30 % d'hydrophytes. Parmi les hélophytes, il note *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Butomus umbellatus*, *Phragmites australis*, *Scirpus maritimus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Apium nodiflorum*, *Scirpus palustris*, *Alisma plantago aquatica*, *Rumex limosus*, *Rumex conglomeratus*, *Mentha aquatica*, *Spartina patens*, *Scirpus tabernaemontani* et *Spartina patens*. Les hydrophytes sont représentées principalement par *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Nymphaea alba*, *Callitriche stagnalis*, *Callitriche hermaphroditica*, *Myrophyllum verticillatum*, *Zannichellia pedunculata*, *Potamogeton fluitans*, *Najas minor*. Quatre espèces végétales, considérées comme rares ou exceptionnelles pour l'Algérie, se rencontrent dans ce site, elles ne sont pas signalées au Lac Oubeira et au Lac Tonga, il s'agit de *Lemna gibba*, *Najas minor*, *Scirpus tabernaemontani*, *Butomus umbellatus* (Quezel et al. in Cherouana 1996).

Selon Chalabi et al. (1985), beaucoup d'oiseaux d'eau rendent ce site intéressant. Les comptages hivernaux ont permis de recenser 13 espèces, à savoir : le Canard siffleur *Anas penelope*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Canard chipeau *Anas strepera*, le Canard pilet *Anas acuta*, le Fuligule morillon *Aythya fuligula*, le Fuligule milouin *Aythya ferina*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la Sarcelle d'hiver *Anas crecca*, le Tadorne de belon *Tadorna tadorna*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, l'Oie cendrée *Anser anser* et la Foulque macroule *Fulica atra*. A cette liste d'espèces, nous ajoutons la présence du Héron cendré *Ardea cinerea*, de l'Aigrette garzette *Egretta garzetta*, du Héron garde bœufs *Ardea ibis* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* (Obs. pers.). Depuis les aménagements hydrauliques qu'a connu ce lac (construction d'une digue et d'un exutoire) et qui ont eut comme conséquence l'augmentation du niveau de l'eau, ces dernières espèces et probablement d'autres semblent avoir déserté le site.

Morgan (1982) confère au lac le statut de « rare en Algérie » grâce à la présence de nombreux insectes, tels que les *Ephemeroptera* et des *Trichoptera*. Samraoui et al. (1992), ont noté la présence de 23 espèces d'Odonates représentant le un tiers des espèces signalées en Algérie : 09 Zygoptères et 14 Anisoptères, et confirment la reproduction de 19 espèces. Ces auteurs signalent la rareté de certaines espèces, telles que : *Lestes barbanus*, *Lestes viridis*, *Enallagma cynathigerum*, *Anaciaeschna isoceles* et *Acisoma panorpoïdes*.

Le Lac des Oiseaux abrite également quelques poissons comme l'Anguille *Anguilla anguilla*, le Mulet *Mugil sp.* et le Barbeau *Barbus sp.* (Cherouana, 1996).

3-5-6 Le Marais de Bourdim

Le Marais de Bourdim est situé à 36° 45' N et 08° 15' E à 5 km à l'Est de la ville d'El Tarf (Fig. 17). Il est limité au nord par le cordon dunaire, à l'est par Djebel Hadjar Siah, à l'ouest par Djebel Bourdim. D'une superficie de 11,25 ha, le Marais de Bourdim est alimenté par l'Oued Bourdim dont un affluent, le Khalidj Laaroug, s'écoule vers l'Oued Kebir et par les eaux d'infiltration des dunes et des collines environnantes qui, en absence des pompages d'eau, maintiennent tout l'été un bon niveau d'eau au sein du marais.

La région du marais a été formée durant le Tertiaire et le Quaternaire et comprend essentiellement les grès et les argiles de Numidie, des sols marécageux et des dunes intérieures datant du Néopléistocène (Joleaud, 1936).

Le Marais de Bourdim est entouré par une ceinture de végétation composée essentiellement de Frênes *Fraxinus angustifolia* qui sont supplantés progressivement par l'Aulne *Alnus glutinosa*. Au niveau de cette formation, on retrouve également l'Ormechampêtre *Ulmus campestris*, la Fougère royale *Osmunda regalis*, le Gaillet des marais *Galium palustre*, la Laïche *Carex elata* et *Carex remota*, le Jonc *Juncus sp.*,..... (Dermellah, 1989).

Sa végétation lacustre se présente sous forme d'îlots. On y trouve l'Aulne *Alnus glutinosa*, le Frêne *Fraxinus angustifolia*, le Saule pédicellé *Salix pedicellata*, l'Iris *Iris pseudacorus*, le Roseau commun *Phragmites communis*, le Rubanier *Sparganium erectum*, la Massette à feuilles étroites *Typha angustifolia*, le Jonc des « chaisiers » *Scirpus lacustris*, la Lentille d'eau *Lemna minor*, le Nénuphar blanc *Nymphaea alba*, la Renoncule aquatique *Ranunculus aquatilis*, le Potamot *Potamogeton lucens*, le Chanvre d'eau *Lycopus europaeus*, la Renouée du Sénégal *Polygonum senegalens*....(Dermellah, 1989).

Les oiseaux d'eaux nicheurs dans le Marais de Bourdim sont essentiellement représentés par le Héron garde bœufs *Ardea ibis*, l'Aigrette garzette *Egretta garzetta*, Le Butor étoilé *Botaurus stellaris*, le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, la Talève d'eau *Porphyrio porphyrio*, le Râle d'eau *Rallus aquaticus* et la Foulque macroule *Fulica atra*. Le Bihoreau gris *Nycticorax nycticorax* et le Crabier chevelu *Ardeola ralloides* nichent en très petits nombre, moins de 10 couples (Obs. pers.).

Chapitre III Méthodologie

1- Distribution sur les milieux trophiques

Plusieurs auteurs ont fait une synthèse des différentes méthodes et techniques de dénombrement et de suivi des différents groupes d'oiseaux (Bibby *et al.*, 1992 ; Sutherland, 1996). Le suivi des fluctuations des effectifs et leurs distributions peuvent être réalisés, en fonction des situations, des espèces étudiées et des moyens matériels, au niveau des dortoirs en dehors de la période de nidification ou par des surfaces échantillons au niveau des gagnages (King, 1978 ; Campos & Lekuona, 1997). Les effectifs peuvent également être estimés par des itinéraires échantillons, terrestres (Bredin, 1983 ; Bredin, 1984 ; Fasola *et al.*, 1996 ; Lane & Fujioka, 1998 ; Maccarone & Brzorad, 2005 ; Papakostas *et al.*, 2005), aériens (Dusi, 1978 ; King, 1978 ; Chavez-Ramirez & Slack, 1995), ou marins (Bancroft *et al.*, 2002). Le suivi et le recensement des effectifs par voie aérienne semblent donner des résultats plus représentatifs (Bibby *et al.*, 1992).

Dans la région d'El Kala, les grands échassiers tels que les Ardeidae coloniaux, l'Ibis falcinelle et la Cigogne blanche sont distribués sur l'ensemble du complexe de zones humides, c'est-à-dire sur une grande étendue. Ce dernier est formé d'écosystèmes diversifiés ce qui permet à ces espèces d'exploiter des ressources alimentaires variées et complémentaires.

Pour mettre en évidence l'évolution des effectifs des espèces étudiées et leur distribution sur les milieux trophiques, nous avons opté pour la méthode des itinéraires échantillons terrestres. La distance à parcourir doit être suffisamment importante dans le but de mettre en évidence les principaux milieux trophiques exploités par les espèces étudiées. A cet effet, l'itinéraire échantillon que nous avons tracé sillonne l'ensemble des zones humides du complexe ainsi que de grandes étendues d'espaces terrestres ouverts représentées par les terres agricoles qui sont susceptibles d'être utilisées par les hérons particulièrement le Héron garde bœufs qui est considérée comme étant une espèce principalement terrestre.

Le principe de la méthode est de parcourir un même itinéraire à intervalle régulier dans le temps, ce qui permet de comparer l'évolution des effectifs le long de ce parcours (Siegfried, 1978 ; Voisin, 1980 ; Bredin, 1983 ; Bredin, 1984 ; Franchimont, 1986a ; Chavez-Ramirez, 1995 ; Richardson & Taylor, 2003).

2-1 Description de l'itinéraire (Fig. 19)

L'itinéraire que nous avons parcouru couvre une distance de près 100 km. Il a été parcouru à raison de deux fois par mois, du début d'octobre de l'année 1999 jusqu'à la fin de septembre de l'année 2000.

Le choix de la date du début du suivi des différentes populations s'est fait en tenant compte de la période d'arrivée des oiseaux hivernants et le départ des derniers estivants nicheurs. La période de suivi de la distribution des populations a été scindée en 3 saisons différentes en relation avec le cycle biologique des oiseaux, il s'agit de:

- la saison de l'hivernage qui s'étale d'octobre à février et qui coïncide avec l'arrivée des hivernants.
- la saison de la nidification qui s'étale de mars à juillet
- et la saison post-nuptiale qui s'étale de fin juillet à fin septembre (fin de la nidification jusqu'au départ des derniers estivants nicheurs et l'arrivée des hivernants).

L'itinéraire que nous avons choisi parcourt les tronçons suivants:

- El Kala, Chemin des Oiseaux, Oued El Hout, Oum Tebboul, El Kala,
- El Kala jusqu'au Lac des Oiseaux
- Lac des Oiseaux jusqu'à Sidi Kaçi
- Lac des Oiseaux vers la Mafrag en passant par le village Sebâa
- du Lac Bleu jusqu'à El Kala

Ce trajet sillonne l'ensemble des zones humides du complexe, des prairies humides inondables en hiver ainsi que de grandes étendues de terres agricoles au niveau des plaines de Ain Assel et de Boutheldja. Très peu d'étendues forestières existent le long de l'itinéraire. La visibilité est relativement bonne sur l'ensemble du parcours.

Enfin, pour comparer la distribution spatiale des différentes espèces étudiées, nous avons partagé la zone d'étude en cinq secteurs. Le premier est représenté par le marais de la Mekhada, le second par le Lac des Oiseaux, le troisième par le Lac Oubeira, le quatrième par le Lac Mellah et enfin le cinquième par le Lac Tonga.

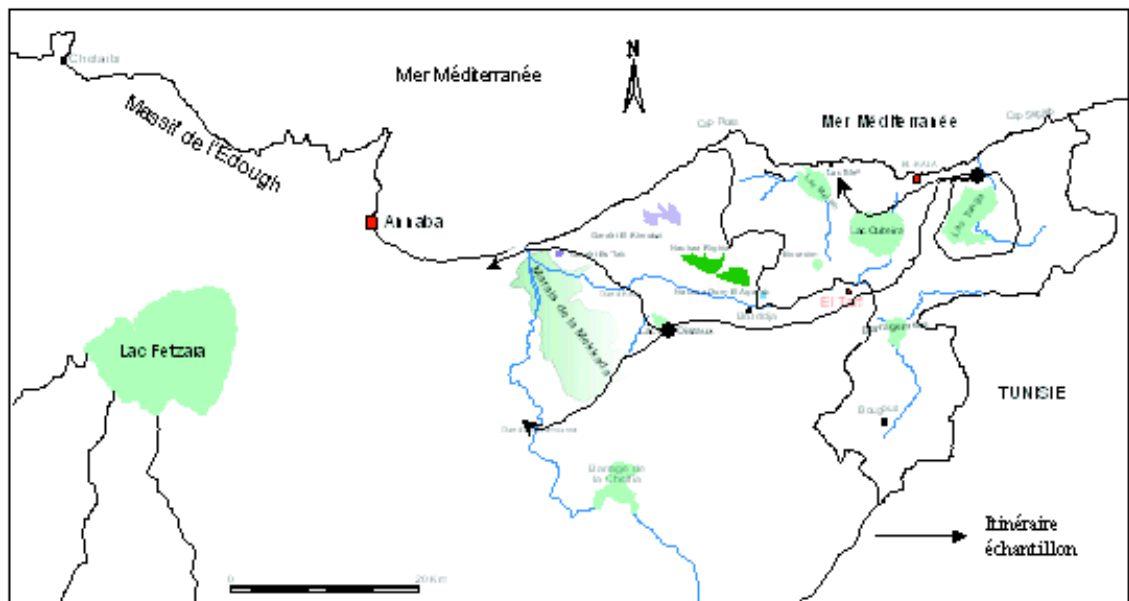


Figure 19: Tracé de l'itinéraire échantillon.

2-2 Méthode de recensement

Les observations commencent dès 8 h du matin. Le trajet est parcouru en voiture à vitesse modérée sauf au niveau de certains tronçons qui passent par des formations forestières ou des agglomérations. La durée moyenne du comptage est de 7 heures par journée de comptage, ce qui correspond à 168 heures d'observation.

Des arrêts sont marqués afin de compter les oiseaux posés, très nombreux dans certains sites, et de repérer au moyen d'une paire de jumelles et d'un télescope (Koa TSN2, grossissement 20x60, diamètre 77mm) les individus éloignés. Le comptage ne tenait pas compte des oiseaux en vol comme l'a suggéré Franchimont (1986a).

A chaque comptage, on précise le type d'habitat exploité. Nous avons retenu cinq types de milieux trophiques pour faire l'analyse de la distribution des espèces, il s'agit en l'occurrence des marais d'eau douce qui correspondent aux plans d'eau et aux berges des principales zones humides du complexe (Lac Tonga, Lac Oubeira, Lac des Oiseaux, Marais de la Mékhada), des marais d'eau saumâtres (localisés au Sud-est, à l'Est du Lac Mellah et au Nord du Marais de la Mékhada au niveau de l'Oued Mafrag), des prairies humides et enfin des terres agricoles ouvertes (en cultures basses ou en jachère). Nous n'avons pas pris en compte certains milieux marginaux, fréquentés irrégulièrement et très occasionnellement par le Héron garde bœufs, représentés par les agglomérations, les dépôts d'ordures, les jardins, les fossés,

2- Chronologie d'installation et recensement des couples nicheurs dans les colonies

Comme le suggèrent certains auteurs (Hafner, 1977 ; Voisin, 1978 ; Bredin, 1983 ; Bibby *et al.*, 1992 ; Ashkenzi & Yom-Tov, 1995 ; Sutherland, 1996), le moyen le plus efficace de compter les oiseaux d'eau coloniaux en période de reproduction se fait sur les lieux de rassemblements obligatoires, c'est à dire les colonies de nidification. La technique adoptée dépend de la nature du site de la colonie (falaises, sol, buissons, arbres). La meilleure période indiquée de recensement est située entre la fin de l'incubation et le début de l'élevage (Sutherland, 1996). L'intérêt du recensement dans les colonies réside dans le fait que le comptage a lieu pendant une période de l'année où tous les individus sont regroupés. La majorité des espèces ont, en effet, une nidification relativement synchrone ce qui rend facile leur comptage. Le recensement des populations dans les colonies donne des chiffres très précis des individus nicheurs. Toutefois cette méthode présente certains inconvénients puisqu'elle concerne seulement les individus nicheurs, et qu'il faut prendre un maximum de précautions pour générer le minimum de dérangements à l'intérieur des colonies de nidification.

Le recensement des effectifs et la chronologie d'installation ont été suivis durant deux saisons de reproduction : 1999 et 2000. Les observations ont été entamées dès la mi mars et se sont poursuivies jusqu'à la mi juillet à raison d'une visite tous les 5 jours, à un jour d'intervalle entre la colonie du Lac Tongaet celle du Marais de Bourdim. A chaque visite, nous avons procédé au comptage de tous les nids occupés ce qui nous permettait de suivre l'évolution des effectifs et de déterminer l'étalement de la période d'installation de chaque espèce. Etant donné que les occupants s'envolent loin des nids quand ils sont approchés par l'observateur, nous avons donc gardé une certaine distance afin de ne pas les déranger et de faciliter leur comptage en faisant le tour de la colonie. Le comptage se faisait avec une paire de jumelles.

3- Occupation spatiale des sites de nidification

Pour aborder cet aspect de l'étude qui s'intéresse à l'occupation spatiale de la colonie, nous avons utilisé la hauteur des nids et la distance qui sépare le nid échantillonné de son voisin le plus proche pour décrire l'occupation spatiale de la colonie par les différentes espèces. Les colonies choisies pour aborder cette partie du travail sont : la colonie du Lac Tonga et celle du Marais de Bourdim.

La structure de la végétation des deux colonies rend la mesure de la hauteur des nids et des distances entre les nids voisins extrêmement difficile. En effet la forme buissonnante des saules, leur densité ainsi que leur enchevêtrement rend beaucoup de nids difficilement accessibles, sans oublier que les deux colonies sont implantées à l'intérieur de zones humides. Ainsi elles sont complètement entourées d'eau et pour les approcher il fallait utiliser une barque pour la colonie du Lac Tonga ou marcher dans l'eau de plus de un mètre de profondeur pour la colonie de Bourdim. Notons, aussi, qu'en 1999, nous n'avons pas mesuré la hauteur des nids de l'Ibis falcinelle ni l'espace qui sépare leurs nids des nids voisins les plus proches.

Nous avons échantillonné au hasard des nids de toutes les espèces présentes dans les deux colonies durant deux années de suite, 1999 et 2000. Les mesures des nids échantillonnés ont été réalisées durant les stades incubation et début d'élevage (Burger, 1978b ; Custer *et al.*, 1983a et 1990 ; Sutherland, 1996). Afin de limiter le dérangement des couples à l'intérieur de la colonie, nous avons tenu à ce que le temps consacré à chaque visite de repérage et de mesure n'excède pas 15 minutes, à porter des tenues discrètes et à limiter le nombre de personnes à deux (colonie de Bourdim) et trois (colonie Tonga).

La hauteur du nid échantillonné et la distance qui le sépare du nid voisin le plus proche ont été mesurées avec une perche graduée. La hauteur des nids a été mesurée par rapport au niveau de l'eau.

Au total nous avons échantillonné 697 nids, toutes espèces confondues, durant les deux saisons d'étude et dans les deux colonies étudiées.

Le nombre de nid échantillonné en 1999 est de 260 :

- 163 nids dans la colonie Tonga dont 50 nids de Héron garde bœufs, 30 nids d'Aigrette garzette, 35 nids de Crabier chevelu, 30 nids de Bihoreau gris et 18 nids de Héron pourpré.
- 97 nids dans la colonie Bourdim dont 51 nids de Héron garde bœufs et 46 nids d'Aigrette garzette.

En 2000 la taille des nids échantillonnés était plus élevée que l'effectif des couples nicheurs a pratiquement triplé durant cette saison. Au total, nous avons échantillonné 437 nids:

- 352 nids dans la colonie Tonga dont 100 nids de Héron garde bœufs, 100 nids d'Aigrette garzette, 100 nids de Bihoreau gris, 20 nids de Héron pourpré et 32 nids d'Ibis falcinelle.
- 85 nids dans la colonie Bourdim dont 50 nids de Héron garde bœufs et 35 nids d'Aigrette garzette.

4-Description des sites de nidification

Pour décrire les colonies échantillonnées et en s'inspirant d'un certain nombre de travaux (Burger, 1978a ; Burger, 1978b ; Fasola & Alieri, 1992a ; Fasola & Alieri 1992b), nous avons utilisé les paramètres suivants :

- les espèces nicheuses
- la taille des populations nicheuses
- les espèces végétales qui supportent la colonie
- le nombre de noyaux qui composent la colonie,
- la circonférence de la colonie (en mètres)
- la hauteur totale de la végétation de la colonie (en mètres)

5- Paramètres de reproduction

Les paramètres de reproduction ont été étudiés seulement pour la saison de nidification de l'année 2000.

Nous avons échantillonné 25 nids de chaque espèce au niveau des deux colonies, ce qui représente un total de 200 nids. Le marquage des nids s'est fait par la pose de jetons numérotés et colorés dès le début de la ponte et leurs contenus contrôlés tous les 5 jours dès la détection des premières pontes à un jour d'intervalle entre la colonie du Lac Tongaet celle de Bourdim. Le contenu des nids est contrôlé tôt le matin entre 6 h et 7 h du matin ou tard l'après-midi à partir de 17h, afin de minimiser l'exposition des œufs aux températures élevées (Ashkenzi & Yom-Tov, 1995). Chaque nid est contrôlé en moins d'une minute.

Les nids échantillonnés sont tous actifs c'est-à-dire qu'ils contiennent un œuf ou plus (Custer *et al.*, 1983a et 1983b ;Blus *et al.*, 1997). Les nids difficilement accessibles ont été contrôlés à l'aide d'un miroir fixé sur un tube à rallonge (Hafner, 1977 ; Hafner, 1978 ; Ashkenzi & Yom-Tov, 1995 ; Hothem & Hatch, 2004).

Le contrôle régulier des nids nous a permis de suivre la phénologie de la reproduction de toutes les espèces. Nous avons pu déterminer le début et la fin de la période de ponte et de la période d'incubation ainsi que leur étalement dans le temps.

Nous avons également pu suivre la biologie de reproduction de toutes les espèces en calculant la taille moyenne des pontes, le succès moyen à l'éclosion et le succès de reproduction à 15 jours. Il était très difficile pour nous de continuer à faire le contrôle des nids au-delà de 15 jours car les jeunes deviennent nidifuges et quittent le nid à notre approche. Chez les *Ardeidae*, les jeunes ne peuvent être contrôlés que jusqu'à l'âge de 15- 20 jours. Passé cet âge, ils quittent souvent le nid et commencent à voler à 30 jours (Hafner, 1978 ; Hafner, 1980 ; Custer *et al.*, 1983a).

En 1999, nous avons mesuré le diamètre de 45 nids dans la colonie du Lac Tongadont 10 nids du Héron garde bœufs, 10 de l'Aigrette garzette, 10 nids de Crabier chevelu, 10 nids de Bihoreau gris et 5 nids de Héron pourpré. Dans la colonie de Bourdim, nous avons échantillonné 18 nids, 10 de Héron garde bœufs et 8 d'Aigrette garzette.

6- Traitement des données

6-1- Paramètres de la distribution des espèces

Pour analyser l'utilisation des milieux trophiques par les différentes espèces, nous avons calculé des fréquences d'exploitation exprimées en pourcentage (%) du nombre d'individus de chaque espèce par rapport au nombre total d'individus observés par milieux et par espèce.

6-2- Paramètres du succès de reproduction

La définition des paramètres du succès de reproduction que nous avons utilisés s'accordent avec celle utilisée par beaucoup d'auteurs (Hafner, 1977 ; Franchimont, 1985a ; Ashkenazi & Yom-Tov, 1995 ; Delord *et al.*, 2003 ; Si Bachir 2007) :

- Taille de la ponte est le nombre définitif d'œufs par nid.
- Le succès à l'éclosion ou taux d'éclosion est le rapport du nombre total d'œufs éclos au nombre total d'œufs pondus par nid.
- Le succès à l'envol ou nombre d'envol par nid est le nombre moyen de poussins émancipés (15 jours) par nid ou par couple.
- Le taux de mortalité exprime les pertes en œufs et en poussins, il s'agit des œufs non éclos, des œufs perdus (chute ou prédation), poussins perdus (chute, mort ou prédation)
- Le succès de reproduction, exprimé en pourcentage, est le rapport du nombre de poussins émancipés (15 jours) au nombre total d'œufs incubés.

6-3 Indices écologiques

Pour présenter la diversité biologique des milieux trophiques par rapport à leur utilisation par nos modèles d'étude, nous avons calculé la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon et l'indice d'équitabilité.

- Richesse spécifique totale

La richesse spécifique désigne le nombre d'espèces présentes dans un écosystème donné ou dans une aire préétablie de ce dernier (Ramade, 2002). La richesse spécifique totale S est le nombre total d'espèces présentes dans un biotope ou une station donnée (Ramade, 2002). Dans la présente étude, la richesse totale représente le nombre total d'espèces recensées parmi les huit modèles d'étude dans les différents milieux trophiques.

- Indice de diversité spécifique et Equitabilité des populations modèles dans les milieux trophiques

La diversité spécifique se rapporte à la façon dont les individus des diverses espèces se répartissent c'est-à-dire à la plus ou moins grande abondance relative des espèces présentes dans un échantillon d'un peuplement ou d'un écosystème donné (Ramade, 2002). C'est l'expression du rapport entre le nombre d'espèce et le nombre d'individus (Ramade, 1993).

L'indice de diversité de Shannon, le plus utilisé, renseigne sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis

entre diverses espèces (Daget, 1976). Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon (Dajoz, 1982).

L'indice de Shannon a pour expression :

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N} \quad (\text{Ramade, 1993 ; Legendre \& Legendre, 1984}),$$

où n_i est le nombre d'individus de l'espèce i et N le nombre total d'individus recensés.

La valeur de H' est représentée en unités binaires d'information ou bits.

$H'=0$ bits (valeur minimale) quand l'échantillon ne contient qu'une seule espèce, et la diversité H' augmente à mesure que s'accroît le nombre d'espèces. H' est maximum quand toutes les espèces sont représentées dans l'échantillon (Legendre & Legendre, 1984). Dans le présent travail, l'indice de diversité de Shannon est calculé afin de mettre en évidence la diversité des espèces par milieux trophiques.

On peut déterminer à partir de l'indice de diversité de Shannon l'équitabilité E (ou équirépartition) qui est le rapport entre la diversité effective H' d'une communauté et sa diversité maximale ou théorique H'_{max} compte tenu de sa richesse spécifique (Ramade, 2002). Cet indice mesure l'écart d'un peuplement par rapport à son équilibre théorique. Elle désigne dans un peuplement ou une communauté le degré de régularité E dans l'abondance relative des effectifs des diverses espèces qu'ils renferment (Frontier, 1982). Elle a pour expression :

$$E = H'_{obs} / H'_{max}, \text{ avec } H'_{max} = \log_2 S \quad (\text{Ramade, 1993})$$

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce et tend vers 1 lorsqu'on a une répartition équilibrée entre les individus des différentes espèces.

6-4 Traitements statistiques des résultats

Les traitements statistiques de nos résultats ont été réalisés avec les logiciels Minitab version 13 et ADE-4.

6-4-1 Distribution sur les milieux trophiques

A partir du tableau de contingence des fréquences des individus de chaque espèce par milieux de gagnage et par saison, nous avons testé la dépendance entre les couples de variables: milieux trophiques/espèces et saisons/espèce en utilisant le **test du χ^2** (Khi-deux) (Scherrer, 1984).

6-4-2 Occupation spatiale des colonies

6-4-2-1 Analyse de la variance (ANOVA)

Dans cette partie du travail, nous avons calculé la moyenne et l'écart type (\pm SD) de la hauteur des nids et de la distance qui les sépare de leurs voisins les plus proches dans les deux colonies pour les deux années de suivi. Dans le but de faire des comparaisons entre les différentes espèces nicheuses par rapport aux variables citées ci-dessus, nous avons procédé à une analyse de la variance (ANOVA) à un critère de classification (critère espèce).

D'une manière générale, l'analyse de la variance a pour premier objectif de comparer des ensembles de plus de deux moyennes et elle s'applique dans les mêmes conditions que le test t de Student, à savoir des populations normales (Homoscédasticité) et de même

variance, et des échantillons aléatoires, simples, et indépendants (Dagnelie, 1998). A cet effet, nous avons vérifié l'homoscédasticité des échantillons par le test de Anderson-Darling et l'égalité des variances par le test Bartlett, proposés par Minitab.13.

6-4-2-2- Classification numérique

Nous avons également utilisé la classification numérique dans le but de pouvoir former, à partir d'ensembles plus ou moins vastes d'individus, des groupes disjoints aussi homogènes que possible par rapport à la variable hauteur. Nous avons opté pour l'emploi de la méthode **Ward** qui est recommandée notamment quand le nombre de comparaison est élevé (Dagnelie, 1998). Cette dernière a pour principe de partir de l'ensemble des moyennes, considérées comme constituant un seul groupe, et de procéder à une série de subdivisions successives. Cette méthode est *divisive*. Elle est aussi *hiérarchique*, en ce sens que les différents groupes successifs sont imbriqués les uns dans les autres (Dagnelie, 1998). Les résultats obtenus sont illustrés par des dendrogrammes.

6-4-2-3 Coefficient de corrélation de Spearman

Pour comprendre le partage de l'espace au sein de la colonie Tonga, nous essayer de trouver s'il existe une relation entre les niveaux occupés par chacune des espèces nicheuses avec certaines variables. Dans notre cas nous avons deux couples de variables : niveau occupé/époque d'installation et niveau occupé/taille du corps. C'est une corrélation simple qui évoque, donc, la relation qui existe entre deux variables. Nous avons utilisé la Corrélation de Rang de Spearman r . Cette corrélation permet de ranger les données par ordre croissant en utilisant les nombres 1,2,.....,N au lieu d'utiliser des valeurs précises des variables (Spiegel, 1985).

Chapitre IV Résultats

1- Evolution des effectifs des populations

1-1- Le Héron garde bœufs (Annexe 2, 3, 4, 5 6 et 7, Figure 20)

Le Héron garde bœufs est l'espèce qui présente le plus grand effectif sur les sites de gagnages. Durant l'hivernage, notamment à partir de novembre, les effectifs sont relativement faibles comparés à ceux des autres saisons. Nous avons enregistré jusqu'à 1 270 individus en décembre et seulement 314 en février. Cela est probablement dû à leur distribution qui est assez lâche durant cette époque et à leur dispersion dans toutes les directions et ceci très loin des zones humides. Cette baisse des effectifs est également liée aux chutes de pluie qui sont importantes dans la région durant cette période, les gagnages étant pratiquement tous inondés, y compris les milieux terrestres et même ceux qui se trouvent loin des lacs et des marais. Le Héron garde bœufs est une espèce généraliste qui n'est pas obligatoirement liée au milieu aquatique, elle se nourrit fréquemment sur les terrains secs. Les individus sont, donc, beaucoup moins liés aux zones humides qu'en période de nidification et à un degré moindre en période post-nuptiale.

Durant la saison de nidification, nous avons dénombré des effectifs de plus de 1 000 individus : 1 537 en mars, 1 458 en avril, 1 408 en juin et 5 602 en juillet. Des effectifs de près de 800 individus ont été dénombrés dans le secteur du Lac Tonga et plus de 4 700 dans le secteur du Marais de la Mekhada et à un degré moindre dans le secteur du Lac Oubeira, le Lac des Oiseaux et le Lac Mellah. Pendant cette période, la distribution est beaucoup moins lâche et on assiste à une concentration des groupes sur les sites de gagnages les plus proches des sites de nidification. Ces derniers correspondent à la colonie du Lac Tonga, à celle du Marais de Bourdim et à celle du Marais de la Mekhada. Ce qui explique que la majorité des individus soit dénombrée dans le secteur du Lac Tonga et du marais de la Mekhada. Les individus nicheurs dans la colonie du Marais de Bourdim s'alimentent dans le secteur du Marais de la Mékhada et du Lac des Oiseaux qui sont situés entre 5 à 10 km de la colonie. En effet, nous avons observé que les oiseaux quittent la colonie vers la direction Ouest et reviennent vers la colonie à partir de l'Ouest. Les secteurs du Marais de la Mékhada et du Lac des Oiseaux sont situés à l'Ouest de la colonie de Bourdim.

Pendant la saison post nidification, près de 6 000 individus ont été dénombrés durant le mois d'août, ceci coïncide avec l'émancipation des juvéniles et leur regroupement avant leur dispersion dans toutes les directions. Les effectifs les plus élevés sont aussi dénombrés dans les secteurs du Marais de la Mékhada et du Lac Tonga.

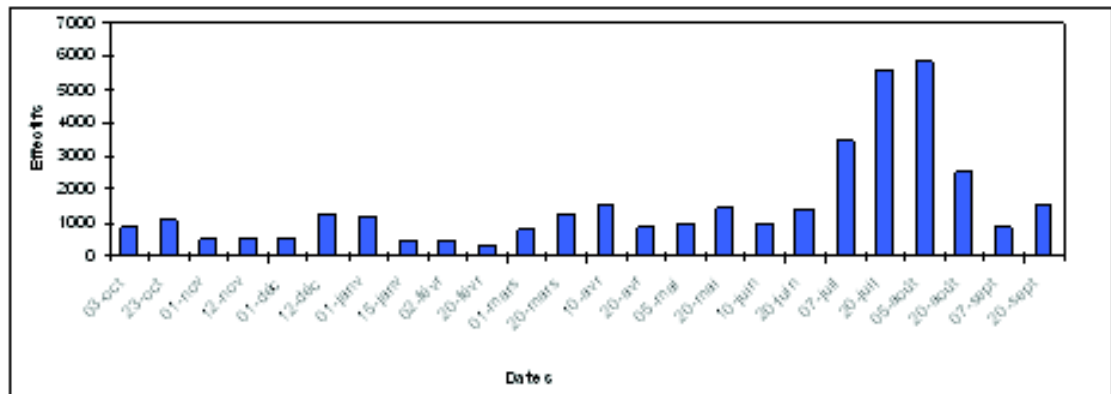


Figure 20 : Evolution des effectifs du Héron garde bœufs dans le complexe de zones humide d'El Kala (octobre 1999/septembre 2000)

1-2- L'Aigrette garzette (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7 Figure 21)

Pendant l'hivernage et la nidification, les effectifs de l'Aigrette garzette sont relativement plus élevés qu'en saison de post nidification. En effet, dès le début du mois de novembre, on assiste à une augmentation considérable de l'effectif de sa population. On passe de 273 individus en octobre à 642 en novembre. La population sédentaire semble être renforcée par des individus hivernants qui proviennent d'Europe puisque la migration vers l'Afrique commence dès septembre. Les effectifs varient faiblement jusqu'en août. Notons toutefois que la baisse du nombre d'individus recensés en février est dû à l'élévation du niveau d'eau des plans d'eau suite à d'importantes chutes de pluie. Ceci provoque une dispersion des individus sur d'autres sites d'alimentation occasionnels plus exploitables mais qui se trouvent éloignés de l'itinéraire que nous avons suivi.

Le retour de migration des hivernants d'Afrique vers l'Europe prend place en mars. Toutefois le départ de ces derniers n'entraîne pas une grande diminution des effectifs. En début de la saison de nidification, on assiste à une grande concentration des individus sur les gagnages les plus proches des colonies de nidification, l'activité « alimentation » étant très intense en cette période. Nous avons dénombré 827 individus fin mars et 760 individus début avril. C'est en début de la saison de post nidification que nous avons enregistré les effectifs les plus faibles.

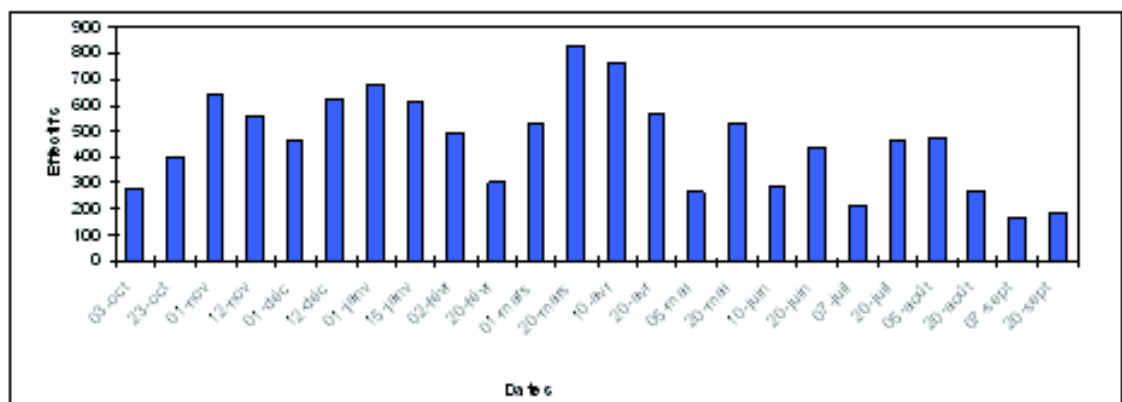


Figure 21 : Evolution des effectifs de l'Aigrette garzette dans le complexe de zones humide d'El Kala (octobre 1999/septembre 2000)

1-3 Le Héron cendré (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 22)

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, le Héron cendré arrive en masse dès le début novembre. Toutefois, quelques individus ont été observés dès le mois d'octobre dans le secteur du Lac Tonga (8 individus) et dans le marais saumâtre du secteur du Lac Mellah (4 individus). Les effectifs les plus élevés sont ceux notés entre décembre et mars, 235 individus ont été recensés en février et 220 en mars essentiellement au Marais de la Mékhada. A la fin mars, on assiste à une chute libre de l'effectif de cette espèce. Cette période semble marquer le début de la migration pré-nuptiale. Toutefois, une vingtaine d'individus ont été observés plus ou moins régulièrement notamment au Lac Tonga. La nidification de quelques couples y est fort probable.

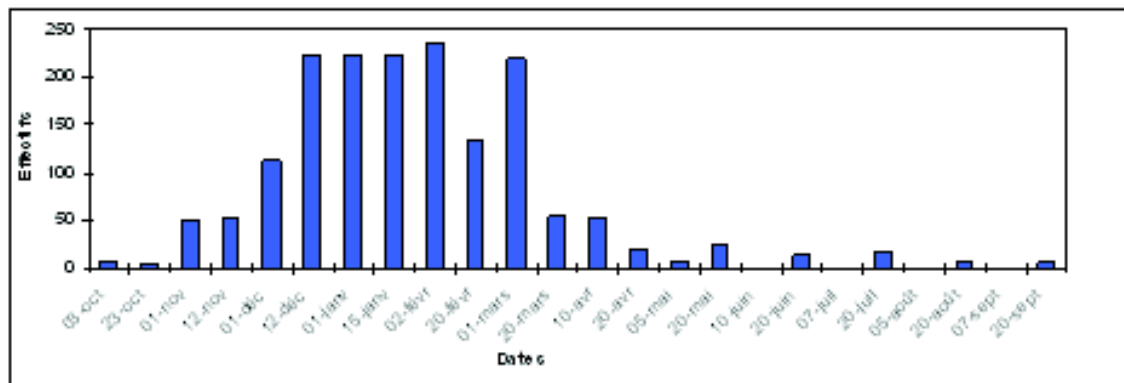


Figure 22 : Evolution des effectifs du Héron cendré dans le complexe de zones humide d'El Kala (octobre 1999/septembre 2000)

Le Héron pourpré (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 23)

Le Héron pourpré se détecte mal lors du parcours de l'itinéraire échantillon, car il pêche en général à l'affût caché dans la végétation. Le Héron pourpré peut pêcher en milieu ouvert lorsque la nourriture y est abondante et l'endroit tranquille. D'après la figure 23, nous pouvons considérer cette espèce comme une espèce estivante nicheuse dans le complexe.

Nous avons noté dès le début octobre 25 individus au Lac Tonga. Il s'agit probablement des derniers estivants nicheurs car au-delà de cette date son absence est notable jusqu'en mars, date de son retour dans la région. Les premiers individus recensés sont observés essentiellement au Lac Tonga. L'effectif le plus élevé a été noté en début d'avril avec 220 individus. Ceci coïncide avec l'arrivée en masse de la population nicheuse et sa dispersion sur les gagnages.

Cette espèce est observée surtout sur les gagnages du secteur Tonga. Dans le secteur du Marais de la Mékhada, les effectifs sont probablement plus élevés que ceux que nous avons dénombrés car cette espèce s'alimente cachée dans les grandes étendues de Scirpes. A cet effet la physionomie de la végétation et l'étendue du site rendent cette espèce difficilement repérable à travers les écrans de végétation.

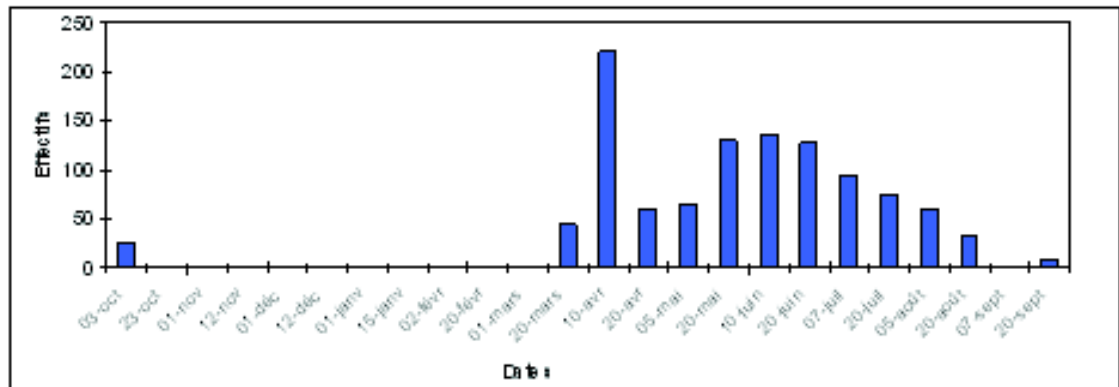


Figure 23 : Evolution des effectifs du Héron pourpré dans le complexe de zones humides d'El Kala (octobre 1999/septembre 2000)

1-5 Le Crabier chevelu (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 24)

Dans le complexe de zones humides d'El Kala, la population du Crabier chevelu est estivante nicheuse. Toutefois, nous avons dénombrés une trentaine d'individus au Lac Tonga entre octobre et décembre. Il pourrait s'agir d'un début de sédentarité d'une fraction de la population de crabiers. La fin mars marque l'arrivée des estivants nicheurs. Leur effectif a varié entre 120 à 252 individus entre mars et août. Au-delà de cette date, nous assistons à une chute importante des effectifs, ceci marque le début de la migration post nuptiale de cette espèce vers ses quartiers d'hivernage en Afrique Subsaharienne.

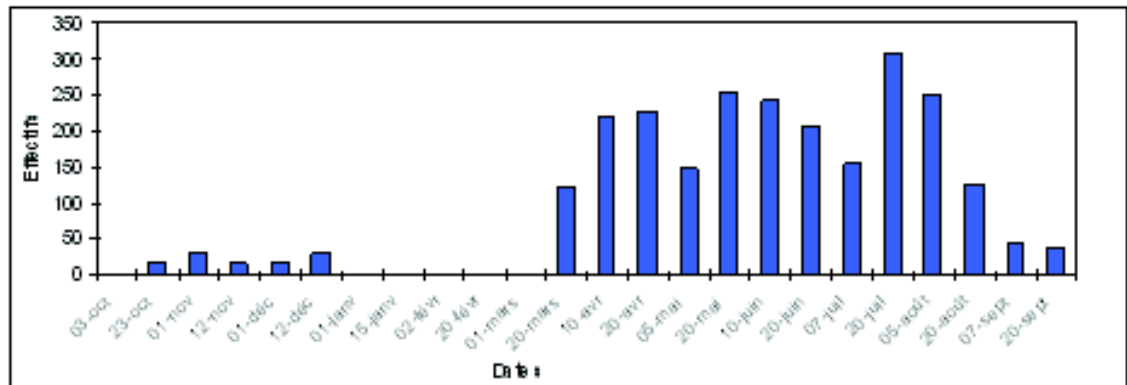


Figure 24 : Evolution des effectifs du Crabier chevelu dans le complexe de zones humide d'El Kala (octobre 1999/septembre 2000)

1-6 La Grande aigrette (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 25)

La Grande aigrette est une espèce hivernante dans le complexe de zones humide d'El Kala, elle est présente du début novembre jusqu'à fin mai. Ses effectifs sont relativement plus importants entre novembre et février. L'effectif le plus élevé nous l'avons noté en début février et s'élève à 134 individus. Au-delà de cette date, nous assistons à une diminution progressive des effectifs car ceci coïncide avec le retour des hivernants vers leurs quartiers de nidification en Europe. Notons qu'en juillet 2000, nous avons observé deux individus

dans la roselière de la partie sud du Lac Tongasans toutefois obtenir de preuves de leur nidification.

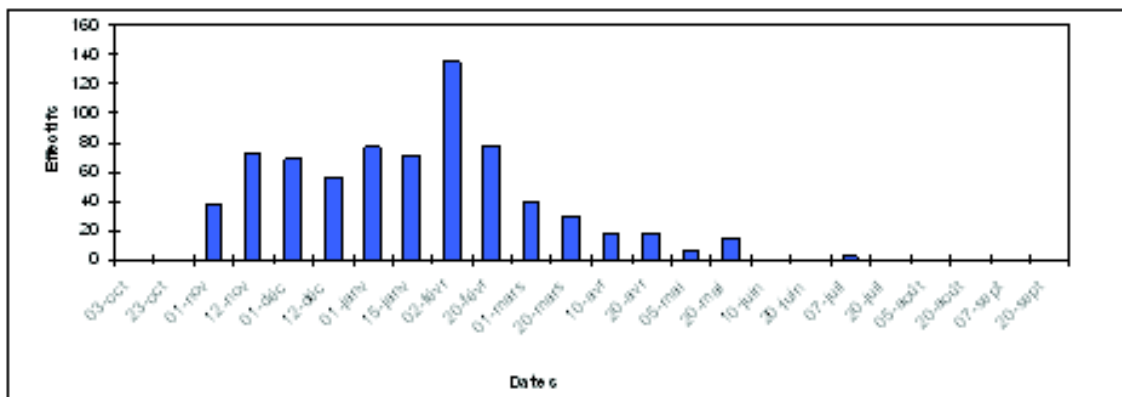


Figure 25 : Evolution des effectifs de la Grande aigrette dans le complexe de zones humide d'El Kala (1999/2000)

1- 7 Le Bihoreau gris (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 26)

Le Bihoreau gris est une espèce typiquement estivante nicheuse. Nous avons noté sa présence dans la région d'étude au début avril. Etant une espèce crépusculaire et nocturne, nous avons probablement raté la majorité des individus.

Sur les gagnages, les effectifs dénombrés sont relativement faibles comparés à la taille de la population nicheuse dans le complexe. Entre avril et juin, nous avons recensé entre 60 à 90 individus. Tous ces individus ont été dénombrés dans le secteur du Lac Tonga. Au Marais de la Mékhada, où cette espèce niche, seuls trois individus ont été observés. Les gagnages utilisés sont situés à l'intérieur de ce marais où la densité des hélophytes est extrêmement élevée. Il est donc quasi impossible de repérer les bihoreaux à partir des berges.

Au-delà de juillet, nous n'avons plus observé cette espèce.

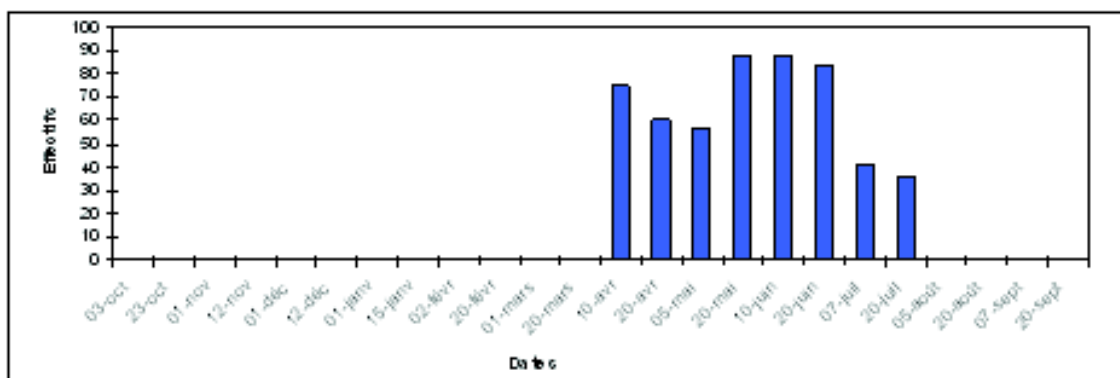


Figure 26: Evolution des effectifs du Bihoreau gris dans le complexe de zones humides d'El Kala (1999/2000)

1- 8 L'ibis falcinelle (Annexe 2, 3, 4, 5, 6 et 7, Figure 27)

Nous avons observé l'Ibis falcinelle durant toute l'année dans le complexe de zones humide d'El Kala. C'est une espèce sédentaire malgré sa présence récente dans cette zone car depuis 1858 elle n'a plus été signalée que lors des migrations pré et post nuptiales.

L'effectif le plus élevé correspond à une centaine d'individus dénombrés le mois de mars. Durant la saison de nidification des groupes de plus de 15 individus se forment souvent sur les gagnages. A partir de la fin juillet, nous observons une chute des effectifs. C'est le début de la dispersion post-nuptiale des adultes et des juvéniles.

L'Ibis falcinelle fréquente les gagnages des secteurs du Lac Tonga et du Marais de la Mékhada. Les effectifs recensés dans ces deux secteurs sont sensiblement similaires.

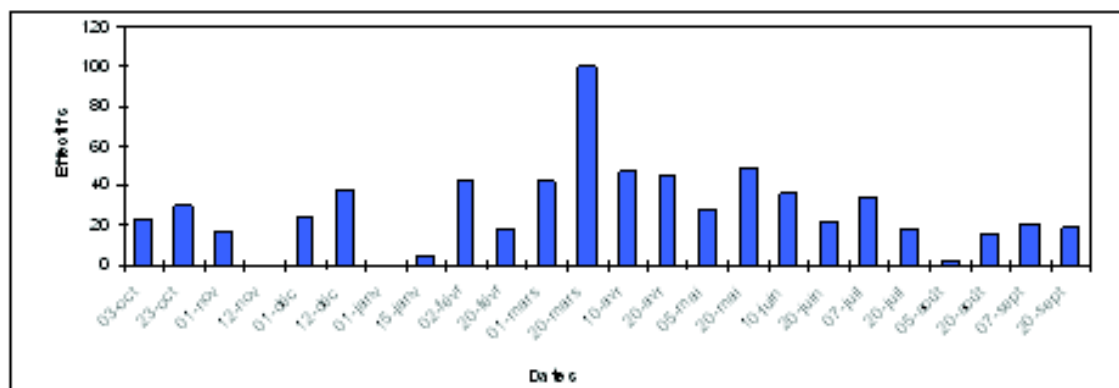


Figure 27 : Evolution des effectifs de l'Ibis falcinelle dans le complexe de zones humides d'El Kala (octobre 1999/septembre 2000)

1-9 Comparaison des fréquences d'occurrence entre espèces

D'une manière générale, les espèces étudiées ont des fréquences d'occurrence très différentes et ceci pour les trois saisons considérées. En effet, nous avons utilisé le test χ^2 pour mettre en évidence et comparer les fréquences d'occurrence des espèces étudiées. Les résultats obtenus montrent une différence très hautement significative de leurs fréquences d'occurrence des saisons considérées. Ainsi pour la saison de l'hivernage nous avons obtenu un $\chi^2 = 269,020$ (dl = 3, $P < 0,001$), pour la saison nidification un $\chi^2 = 94,8333$ (dl = 4, $P < 0,001$) et pour la saison post nidification un $\chi^2 = 55,714$ (dl = 3, $P < 0,001$).

C'est le Héron garde bœufs qui présente la plus grande fréquence d'occurrence durant l'hivernage et la post nidification avec respectivement un $\chi^2 = 89,882$ (dl = 3, $P < 0,001$) et $\chi^2 = 36,571$ (dl = 3, $P < 0,001$). Par ailleurs, durant la saison de nidification, c'est le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette qui présentent les fréquences d'occurrence les plus élevées avec respectivement $\chi^2 = 36,000$ (dl = 3, $P < 0,001$) et $\chi^2 = 28,444$ (dl = 3, $P < 0,001$).

2-Distribution sur les milieux trophiques

2-1 Analyse globale de fréquence d'exploitation des milieux trophiques

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, et suite aux investigations que nous avons menées en 1997 et 1998, nous avons constaté que les hérons et l'ibis falcinelle fréquentent plusieurs milieux trophiques. Leur distribution est influencée par plusieurs facteurs qui sont surtout l'eau et la physionomie de la végétation. A cet effet et pour des raisons pratiques, nous avons regroupé les différents milieux trophiques en quatre catégories : les marais d'eau douce, les marais d'eau saumâtre, les prairies humides et les terres agricoles. Pour exprimer la fréquence d'exploitation des milieux trophiques considérés, nous avons calculé des fréquences d'exploitation exprimées en pourcentage (%) et ceci pour les trois saisons considérées et toutes espèces confondues.

Les résultats obtenus montrent que dans le complexe de zones humide d'El Kala, les milieux trophiques ne subissent pas la même pression d'exploitation (Fig. 28). Les données du suivi annuel 1999/2000 montrent que ce sont les marais d'eau douce qui sont les plus utilisés avec une fréquence de 72 %, suivis des terres agricoles avec une fréquence de 15 %, puis par les prairies humides avec une fréquence de 11 % et enfin les marais d'eau saumâtre avec seulement 2 % de fréquence d'exploitation.

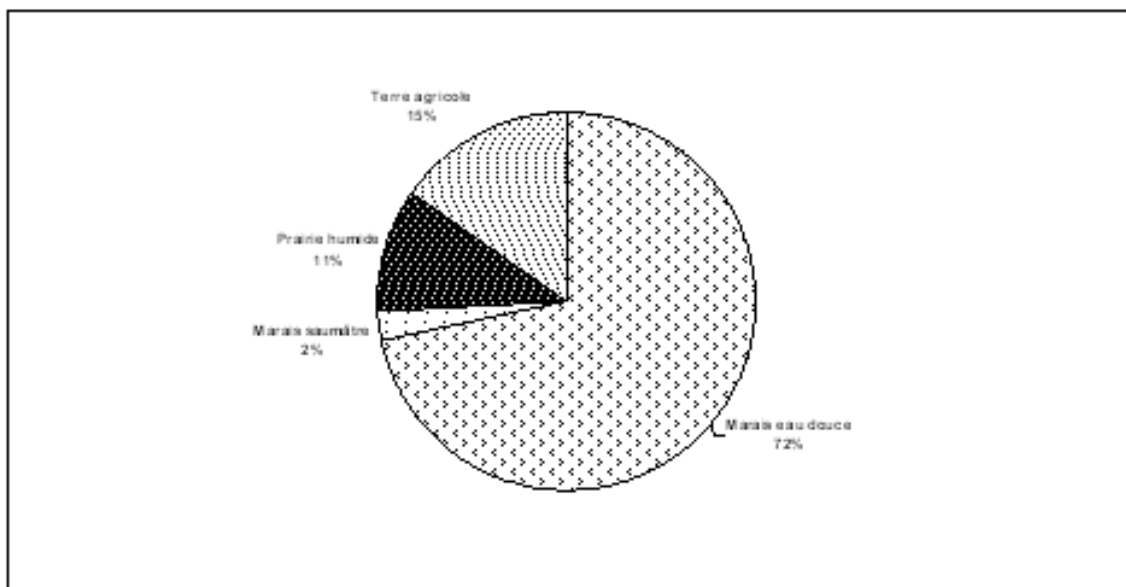


Figure 28 : Fréquence (%) d'exploitation des milieux trophiques par l'ensemble des modèles biologiques étudiés (1999/2000).

2-2 Fréquences d'exploitation saisonnière des milieux trophiques

Les résultats obtenus par saison placent toujours les marais d'eau douce en première position par rapport à leur fréquentation par l'ensemble des espèces avec 64 % pendant l'hivernage, 66 % pendant la nidification et 93 % en post nidification (Fig. 29). Ce sont les berges et les zones peu profondes qui sont particulièrement exploitées par les espèces étudiées. Il faut noter que les espèces qui s'alimentent dans l'eau n'exploitent pas les mêmes profondeurs d'eau.

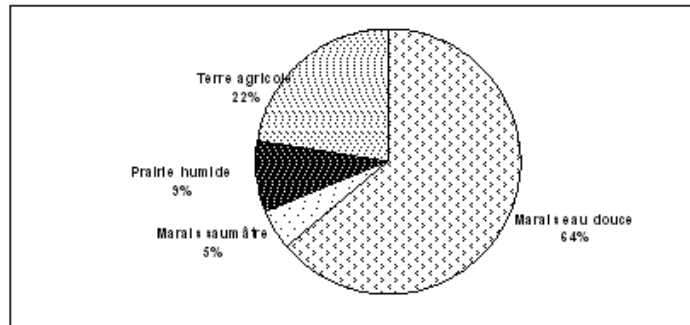
Les terres agricoles utilisées correspondent souvent à des cultures basses telles que les cultures maraîchères, la céréaliculture (stade montaison), la viticulture, les labours et les terres en jachère. Ces terres sont plus utilisées en hivernage avec une fréquence de 22% et en nidification avec une fréquence de 16 % (Fig. 29). Par contre durant la saison

de post nidification, l'exploitation de ce type de milieu baisse à 6 % (Fig. 29). Les cultures céréalières et viticoles sont utilisées seulement durant l'hivernage. Pendant cette saison les chutes de pluies sont importantes et les sols sont gorgés d'eau ce qui favorise l'apparition de nombreuses flaques d'eau, rendant ainsi les proies plus accessibles pour certaines espèces. En milieu de la saison de nidification et pendant la saison de post nidification qui correspondent à la période estivale et automnale, ce sont les parcelles de cultures maraîchères irriguées (tomates, cucurbitacées, arachides) qui attirent le plus d'espèces. Les terres agricoles sèches, notamment celles en jachère, sont utilisées seulement par le Héron garde bœufs.

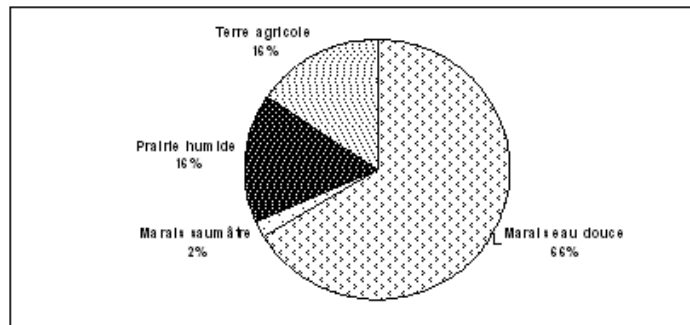
Les prairies humides sont utilisées seulement pendant la saison d'hivernage et de nidification avec respectivement des fréquences d'exploitation de 9 % et 16 % (Fig.29). Lorsque ce milieu trophique est trop inondé, il n'attire que les espèces à longues pattes.

Les marais d'eau saumâtre sont utilisés durant toutes les saisons avec des fréquences d'exploitation faibles. La saison d'hivernage se caractérise par une fréquence d'exploitation de 5 %, alors que durant les saisons de nidification et post nidification elle baisse respectivement à 2 % et 1 % (Fig. 29). Ces deux dernières saisons correspondent à la diminution des apports d'eau douce (pluie et eaux de ruissellement) ce qui a pour conséquence une augmentation de la salinité des eaux.

Hivernage



Nidification



Postnidification

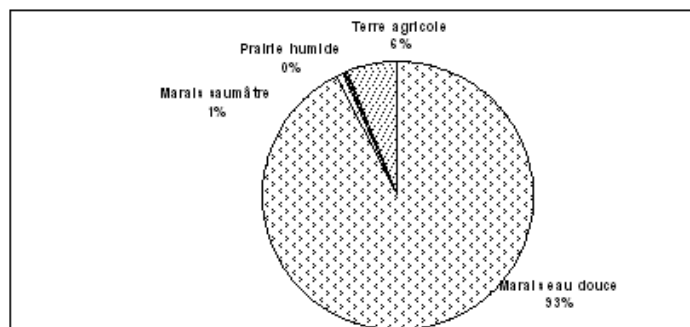


Figure 29 : Fréquence (%) d'exploitation saisonnière des milieux trophiques par l'ensemble des modèles biologiques étudiés (1999/2000).

2 –3 Les paramètres de diversité et d'équitabilité des milieux trophiques

Comme nous l'avons déjà signalé, la répartition de nos modèles d'étude a été étudiée par rapport aux quatre milieux trophiques. Tous les paramètres de diversité et d'équitabilité montrent des différences par rapport aux milieux trophiques et aux saisons.

Durant la saison d'hivernage, c'est dans les marais d'eau douce que la richesse spécifique et l'indice de Shannon sont les plus élevés (7 et 2,016), alors que c'est dans les marais d'eau saumâtre que la valeur de l'indice d'équitabilité est la plus élevée avec une valeur de 0,820. Ce qui suggère que les espèces fréquentant ce milieu durant cette saison ont des effectifs très équilibrés.

Contribution à l'étude des exigences écologiques des Ardeidae et de l'ibis falcinelle Plegadis falcinellus dans le complexe de zones humides d'El Kala (Algérie)

Les terres agricoles se distinguent des autres milieux par une faible valeur des paramètres de diversité, c'est le milieu le moins diversifié et qui présente une grande irrégularité de la répartition des individus des espèces qui les fréquentent (Tab. 6).

Tableau 6: Variation des paramètres de diversité des peuplements des milieux trophiques en saison d'hivernage

Milieux Trophiques	Richesse Totale (S)	Indice de Shannon (H')	Indice d'équitabilité (E)
Marais d'eau douce	7	2,016	0,718
Marais d'eau saumâtre	4	1,641	0,820
Prairie humide	6	1,477	0,571
Terres agricoles	3	0,614	0,387

En période de nidification, les marais d'eau douce présentent la plus grande richesse spécifique avec huit espèces c'est-à-dire que tous nos modèles d'étude ont été observés au niveau de ce milieu. La plus faible valeur a été enregistrée dans les terres agricoles avec seulement 3 espèces parmi les espèces étudiées. Dans les marais d'eau saumâtre, l'indice de diversité de Shannon et l'indice d'équitabilité sont les plus élevés (Tab.7).

Tableau 7: Variation des paramètres de diversité des peuplements des milieux trophiques en saison de nidification

Milieux Trophiques	Richesse Totale (S)	Indice de Shannon (H')	Indice d'équitabilité (E)
Marais d'eau douce	8	1,156	0,385
Marais d'eau saumâtre	6	1,683	0,651
Prairie humide	7	0,981	0,350
Terres agricoles	3	0,546	0,273

Pendant la période de post nidification et en dehors des marais d'eau douce, tous les autres milieux trophiques se caractérisent par des richesses spécifiques faibles comparées à celles enregistrées durant les saisons précédentes notamment les terres agricoles qui n'ont été fréquentées que par une seule espèce, il s'agit en l'occurrence du Héron garde boeufs. Par ailleurs, les marais d'eau saumâtre et les prairies humides supportent des effectifs plus équilibrés comparés à ceux observés dans les marais d'eau douce (Tab. 8).

Tableau 8: Variation des paramètres de diversité des peuplements des milieux trophiques en saison de post nidification.

Milieux Trophiques	Richesse Totale (S)	Indice de Shannon (H')	Indice d'équitabilité (E)
Marais d'eau douce	7	0,721	0,257
Marais d'eau saumâtre	3	1,058	0,668
Prairie humide	2	0,544	0,544
Terres agricoles	1	/	/

2-4 Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par les espèces étudiées

2-4-1 La Grande aigrette

La figure 30 montre que la Grande aigrette recherche sa nourriture dans trois types de milieux : les marais d'eau douce, les prairies humides et les marais d'eau saumâtre avec des fréquences respectivement de 86 %, 13 % et 1 %.

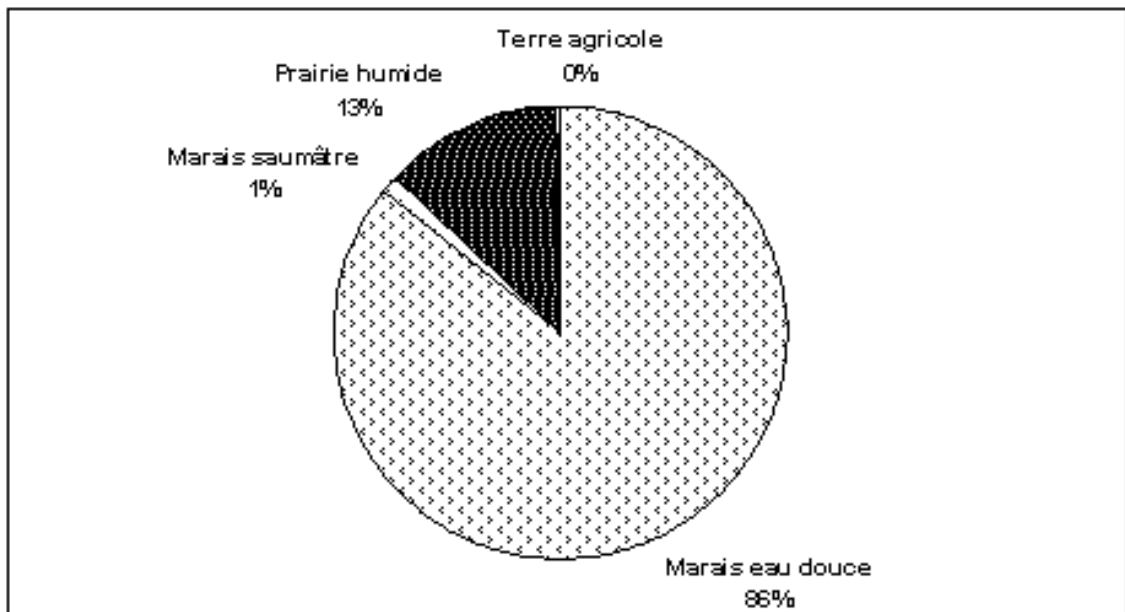


Figure 30 : Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par la Grande aigrette (1999/2000)

C'est une espèce hivernante puisqu'elle est présente de novembre à mai dans le complexe de zones humide d'El Kala. La différence de sa fréquence d'occurrence sur les milieux trophiques pendant cette saison est très hautement significative ($\chi^2 = 23,628$, dl = 3, $P < 0,001$). En effet, elle est essentiellement présente dans les marais d'eau douce ($\chi^2 = 14,464$, dl = 3, $P < 0,001$). Les marais d'eau saumâtre du secteur de la Mékhada et du Lac Mellah et les prairies humides ne sont utilisés qu'occasionnellement.

2-4-2 Le Héron cendré

Le Héron cendré fréquente les quatre milieux trophiques que nous avons retenus dans le cadre de cette étude avec toutefois des fréquences d'exploitation assez différentes d'un milieu à l'autre. Les marais d'eau douce sont les plus utilisés (73 %), suivis par les prairies humides (12 %) et les marais d'eau saumâtre (10 %) et enfin les terres agricoles (5 %) (Fig. 31).

Pour la fréquence d'occurrence de cette espèce sur les milieux trophiques, nous n'avons retenu que les observations notées de novembre à mai, que nous considérons comme étant la saison d'hivernage de cette espèce dans notre zone d'étude. Sa fréquence d'occurrence sur ses milieux trophiques montre une variation significative. Le test χ^2 donne une différence très hautement significative ($\chi^2 = 19,1277$, dl = 3, $P < 0,001$). C'est au niveau des marais d'eau douce que cette espèce a été le plus observée.

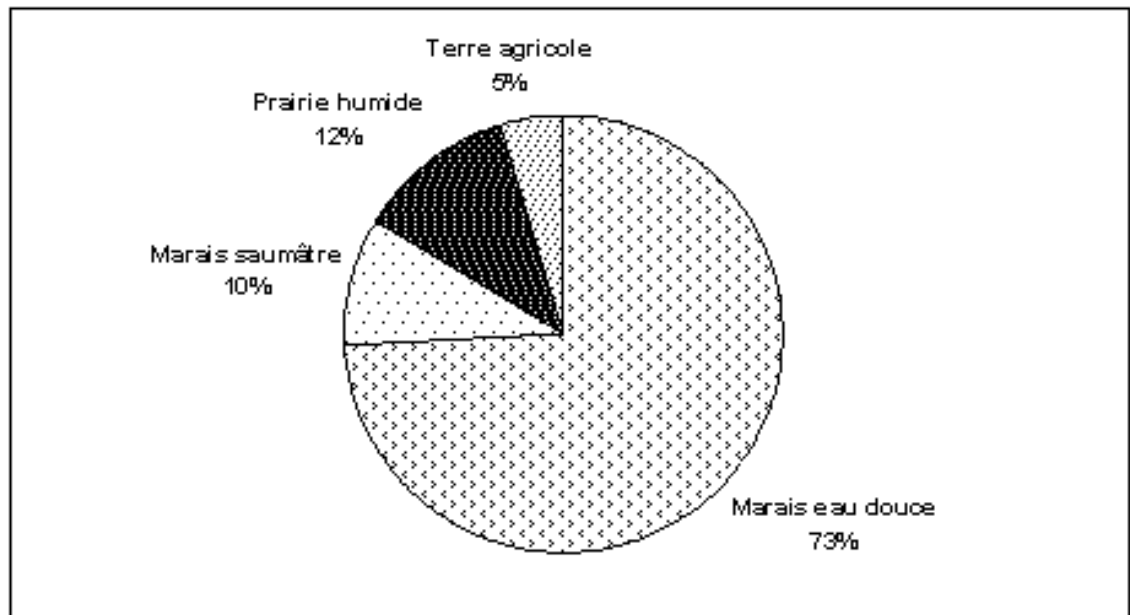


Figure 31 : Fréquence d'utilisation des milieux trophiques par le Héron cendré (1999/2000)

2-4-3 Le Héron pourpré

Le Héron pourpré utilise presque exclusivement les marais d'eau douce avec une fréquence d'exploitation de 94% (Fig. 32). Les prairies humides et les marais d'eau saumâtre sont très peu utilisés avec des fréquences respectivement de 4 % et de 2 % (Fig. 32). Nous avons observé un seul individu dans un champ de céréales, nous avons considérée sa présence comme étant accidentelle dans ce type de milieu. Par rapport aux saisons de nidification et de post nidification, cette espèce exploite différemment ces milieux. La différence est très hautement significatives pour la saison de nidification ($\chi^2 = 30,705$, $dl = 3$, $P < 0,001$), et hautement significative durant la post nidification ($\chi^2 = 15$, $dl = 3$, $P < 0,01$). Durant ces deux saisons, c'est dans les marais d'eau douce que nous avons enregistré sa plus grande fréquence d'occurrence.

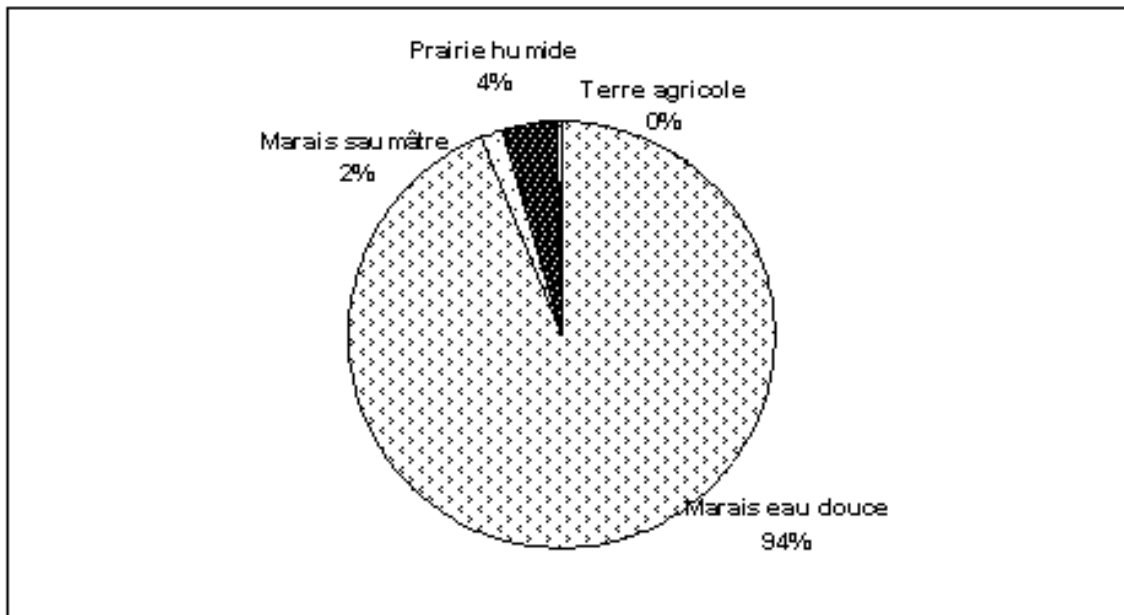


Figure 32 : Fréquence d'utilisation des milieux trophiques par le Héron pourpré (1999/2000)

2-4-4 Le Crabier chevelu

La figure 33 montre que le Crabier chevelu fréquente trois types de milieux. Les marais d'eau douce sont les plus exploités avec 87% de fréquence d'exploitation, suivis par les prairies humides avec 12 % (Fig. 33). Les marais d'eau saumâtre ne sont utilisés qu'occasionnellement pendant la saison de nidification avec 1 % de fréquence.

Durant la saison de l'hivernage, nous avons observé cette espèce dans les marais d'eau douce et les prairies humides avec une différence de fréquence d'occurrence non significative ($\chi^2 = 7,333$, dl = 3, $P > 0,05$). En ce qui concerne la saison de nidification et en plus des marais d'eau douce et des prairies humides, cette espèce fréquente les marais d'eau saumâtre du Lac Mellah. Durant cette saison, la différence de fréquence d'occurrence de cette espèce sur ces trois milieux trophiques est très hautement significative ($\chi^2 = 39,363$, dl = 3, $P < 0,001$). Pendant la saison de post nidification, nous avons observé le Crabier chevelu dans les marais d'eau douce et dans les prairies humides. La différence de fréquence d'occurrence sur ces deux milieux est significative ($\chi^2 = 9,571$, dl = 3, $P < 0,05$). C'est dans les marais d'eau douce que cette espèce a sa plus grande fréquence d'occurrence durant la nidification et la post nidification.

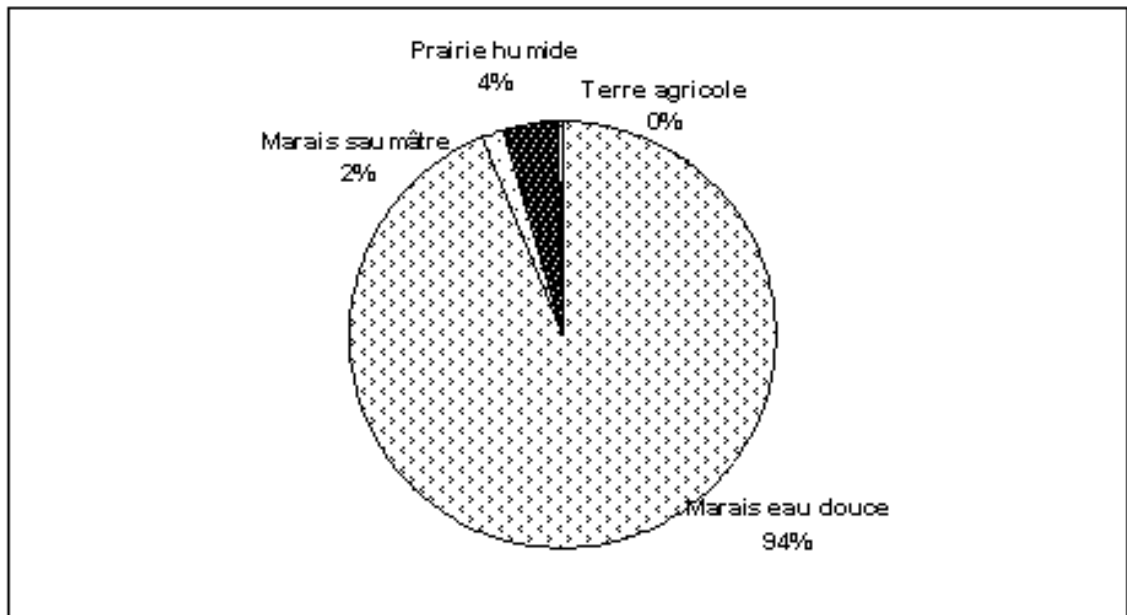


Figure 33: Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par le Crabier chevelu (1999/2000)

2-4-5 Le Héron garde bœufs

Nous avons observé le Héron garde bœufs dans les quatre milieux trophiques. Il est connu que cette espèce se distingue des autres hérons par l'utilisation des milieux secs pour son alimentation. Dans notre cas nous avons trouvé une fréquence d'exploitation de 66 % au niveau des marais d'eau douce, de 22 % pour les terres agricoles, de 10 % pour les prairies humides et de 2 % pour les marais d'eau saumâtres (Fig. 34). Contrairement aux autres milieux, les prairies humides ne sont exploitées que pendant la saison d'hivernage et la saison de nidification. Aussi le test χ^2 montre que la fréquence d'occurrence de cette espèce au niveau des milieux trophiques diffère d'une saison à l'autre. Durant l'hivernage, la différence est très hautement significative ($\chi^2 = 23,916$, $dl = 3$, $P < 0,001$), c'est sur les terres agricoles que cette espèce a été le plus observée ($\chi^2 = 10,666$, $dl = 3$, $P < 0,001$). La saison de nidification et la saison de post nidification sont respectivement caractérisées par une différence de fréquence d'occurrence très hautement significative ($\chi^2 = 37$, $dl = 3$, $< 0,001$ et $\chi^2 = 20,304$, $dl = 3$, $P < 0,001$). La fréquence d'occurrence de cette espèce est plus élevée dans les marais d'eau douce ($\chi^2 = 16,055$, $dl = 3$, $< 0,001$ et $\chi^2 = 11,837$, $dl = 3$, $< 0,001$).

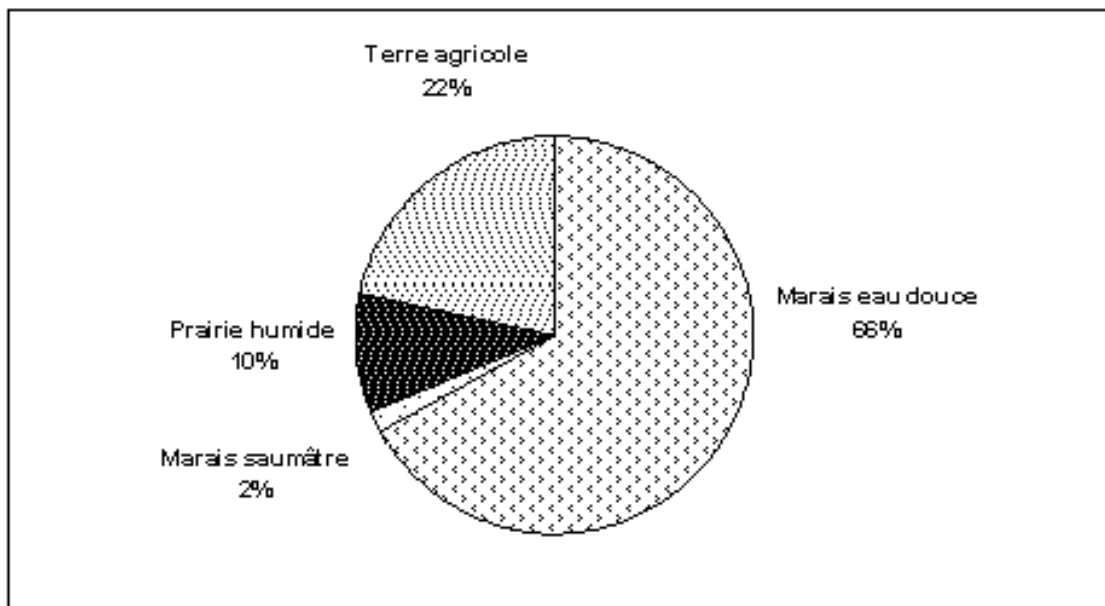


Figure 34 : Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par le Héron garde bœufs (1999/2000)

2-4-6 L'Aigrette garzette

L'Aigrette garzette exploite les quatre milieux trophiques retenus. Elle fréquente surtout les marais d'eau douce avec une fréquence d'exploitation de 82 %, suivis par les prairies humides avec une fréquence de 10 %, des marais d'eau saumâtre avec 5% et enfin les terres agricoles avec 3 % de fréquence d'exploitation (Fig. 35). Le test χ^2 montre une différence de fréquence d'occurrence de cette espèce sur les milieux trophiques par rapport aux trois saisons. En effet, les prairies humides et les terres agricoles ne sont exploitées que pendant la saison d'hivernage et de nidification. La différence de la fréquence d'occurrence de cette espèce durant les trois saisons par rapport aux milieux trophiques fréquentés est très hautement significative : ($\chi^2 = 17,024$, dl = 3, $P < 0,001$) pour la saison de l'hivernage, ($\chi^2 = 38,592$, dl = 3, $P < 0,001$) pour la saison de nidification et ($\chi^2 = 22,666$, dl = 3, $P < 0,001$) pour la saison de post nidification. C'est dans les marais d'eau douce que cette espèce à la fréquence d'occurrence la plus élevée et ceci pour l'ensemble des saisons.

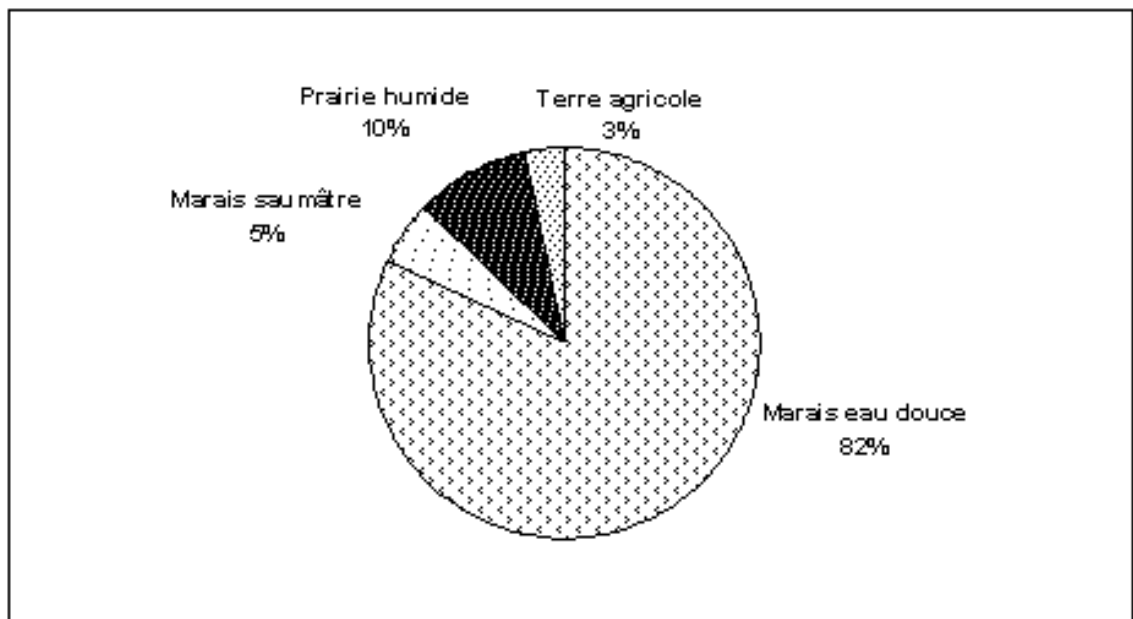


Figure 35 : Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par l'Aigrette garzette (1999/2000)

2-4-7 Le Bihoreau gris

Nous n'avons observé le Bihoreau gris que dans les marais d'eau douce et les prairies humides (Fig. 36). Ce sont les marais d'eau douce qui supportent le plus grand nombre d'individus avec 65 % de fréquence d'exploitation contre 35 % pour les prairies humides.

La différence de la fréquence d'occurrence de cette espèce pendant la saison de nidification dans les marais d'eau douce et les prairies humides est très hautement significative ($\chi^2 = 20,4$, $dl = 3$, $P < 0,001$). Nous avons ignoré la saison post nidification car cette espèce n'a été observée qu'une seule fois sur la rive nord du Lac Tonga.

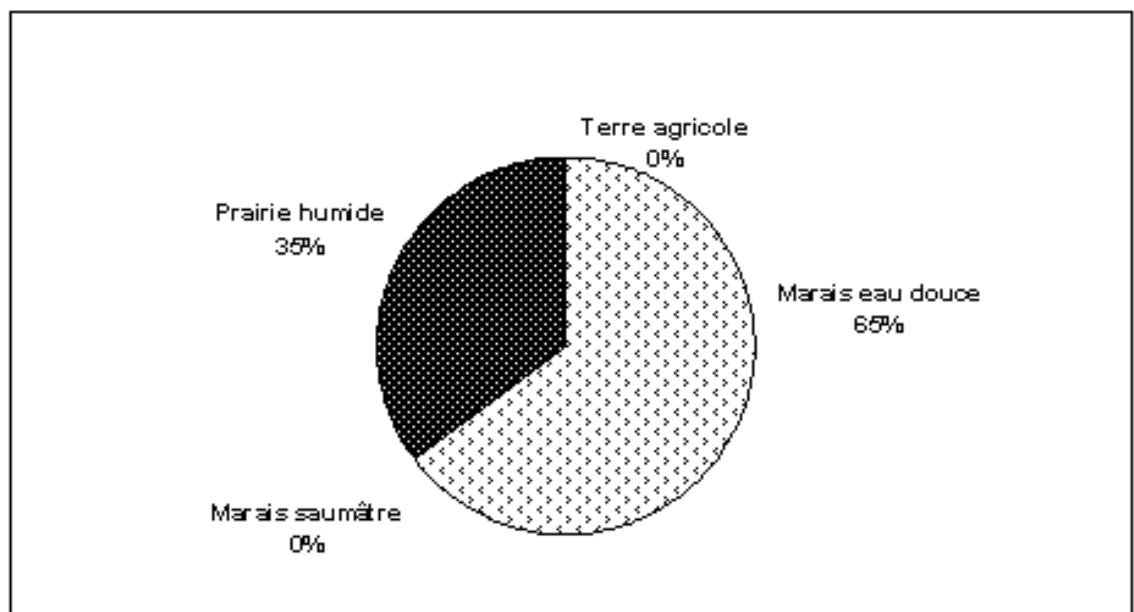


Figure 36: Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par le Bihoreau gris (1999/2000)

2-4-8 L'Ibis falcinelle

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, l'Ibis falcinelle exploite exclusivement deux types de milieux trophiques: les prairies humides et les marais d'eau douce avec respectivement des fréquences d'exploitation de 58% et 42% (Fig. 37). La différence de la fréquence d'occurrence sur les marais d'eau douce et les prairies humides est très hautement significative durant l'hivernage ($\chi^2 = 19,941$, $dl = 3$, $P < 0,001$) et et la nidification ($\chi^2 = 27,074$, $dl = 3$, $P < 0,001$). En effet, sa fréquence d'occurrence est plus élevée dans les prairies humides durant l'hivernage, et elle est plus élevée sur les marais d'eau douce pendant la nidification. La saison de post nidification se caractérise par une différence significative ($\chi^2 = 8,6$, $dl = 3$, $*P < 0,05$) avec toujours une fréquence d'occurrence plus élevée dans les marais d'eau douce.

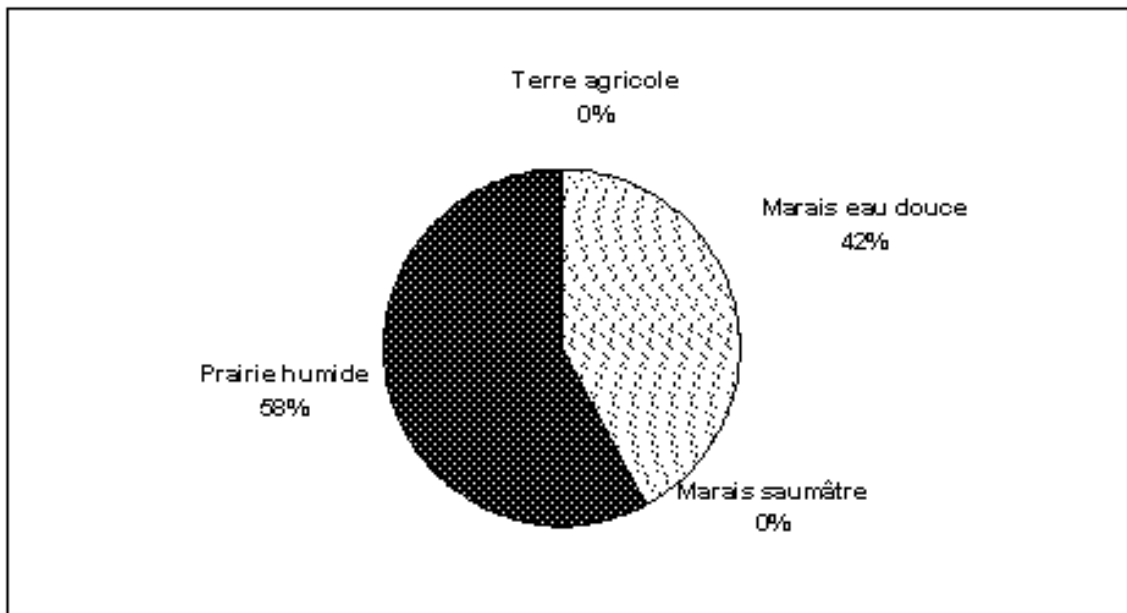


Figure 37: Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par l'Ibis falcinelle (1999/2000)

2-5 Fréquence d'exploitation des milieux trophiques par secteur

2-5-1 Le Secteur du Lac des Oiseaux

Dans le secteur du Lac des Oiseaux existe trois catégories de milieux trophiques : le marais d'eau douce représenté par le Lac des Oiseaux, les prairies humides situées au Nord et à l'Est du lac et les terres agricoles qui se répartissent sur la plaine agricole de Boutheldja. Ce secteur est fréquenté par quatre espèces : l'Aigrette garzette, le Héron garde bœufs, le Héron pourpré et le Héron cendré (Fig. 38).

Le Héron pourpré se distingue des trois autres espèces par son utilisation exclusive du marais d'eau douce. Tous les individus ont été observés le long de la rive Nord du lac où existe une ceinture de végétation hélophytes où ils peuvent s'alimenter avec quiétude. Les trois autres espèces fréquentent les trois catégories de milieux trophiques qui existent

dans ce secteur. Le Héron cendré a été observé presque exclusivement sur la rive Nord du lac et très peu au niveau de la prairie humide et sur les terres agricoles. Ces deux derniers milieux sont fréquentés en très petit nombre et seulement après les fortes chutes de pluies. L'Aigrette garzette est observée beaucoup plus sur les rives Nord et Est du lac, et beaucoup d'individus fréquentent les terres agricoles et les prairies humides pendant la saison des pluies. Dans ce secteur, le Héron garde bœufs est très attiré par les terres agricoles et ceci durant toutes les saisons. Il fréquente également les rives du lac, et semble très peu attiré par la prairie humide située dans ce secteur.

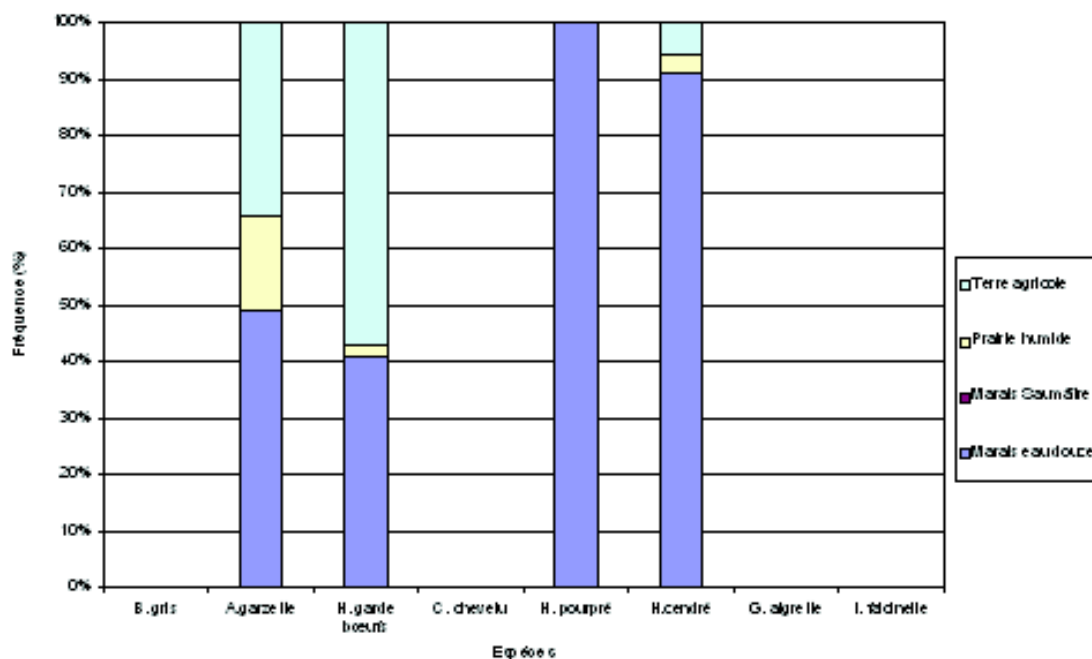


Figure 38: Fréquence d'exploitation des milieux trophiques dans le secteur du Lac des Oiseaux (1999/2000)

2-5-2 Le Secteur du Lac Oubeira

Dans le secteur du Lac Oubeira, on rencontre trois catégories de milieux trophiques : le marais d'eau douce qui correspond aux rives et au plan d'eau du Lac Oubeira, une prairie humide située au Nord-ouest du lac et des terres agricoles localisées surtout au Sud et à l'Est correspondant à la plaine agricole de Ain Assel. Dans ce secteur, nous avons observé six espèces : il s'agit de l'Aigrette garzette, du Héron garde bœufs, du Crabier chevelu, du Héron pourpré, du Héron cendré et de la Grande aigrette (Fig. 39).

La figure 39 montre que le Crabier chevelu et le Héron pourpré ne fréquentent qu'un seul milieu trophique, il s'agit en l'occurrence du marais d'eau douce. Ces deux espèces, qui sont présentes en très petits nombres dans ce secteur, se concentrent dans la partie Nord-est du lac au lieu dit « Euch Lahmar » où les hélrophytes sont denses. Le Héron pourpré s'alimente beaucoup plus dans l'eau, caché dans la végétation, que sur les rives ; alors que le Crabier chevelu s'alimente plus sur la rive que dans l'eau.

La Grande aigrette s'alimente presque exclusivement dans le marais d'eau douce (98 %) et occasionnellement dans la prairie humide (2 %). Elle est observée dans l'eau (58 %) et sur la rive (40 %) dans la partie Nord-ouest et Est du lac.

L'Aigrette garzette exploite presque exclusivement le marais d'eau douce (97 %) où elle peut être observée tout autour du périmètre du lac. Elle s'alimente beaucoup plus dans l'eau que sur la rive. Les terres agricoles et la prairie humide ne sont que très peu utilisées.

L'utilisation de terres agricoles est plus élevée chez le Héron garde bœufs et le Héron cendré que chez les espèces précédentes. En effet, le Héron garde bœufs exploite presque autant les terres agricoles (41 %) que les rives du marais (56 %) et très peu la prairie humide (3 %). Le Héron cendré s'alimente surtout dans le marais d'eau douce (75 %), beaucoup plus dans l'eau que sur les rives. Par ailleurs, il fréquente en hiver et au printemps les terres agricoles (14 %) et la prairie humide (11 %).

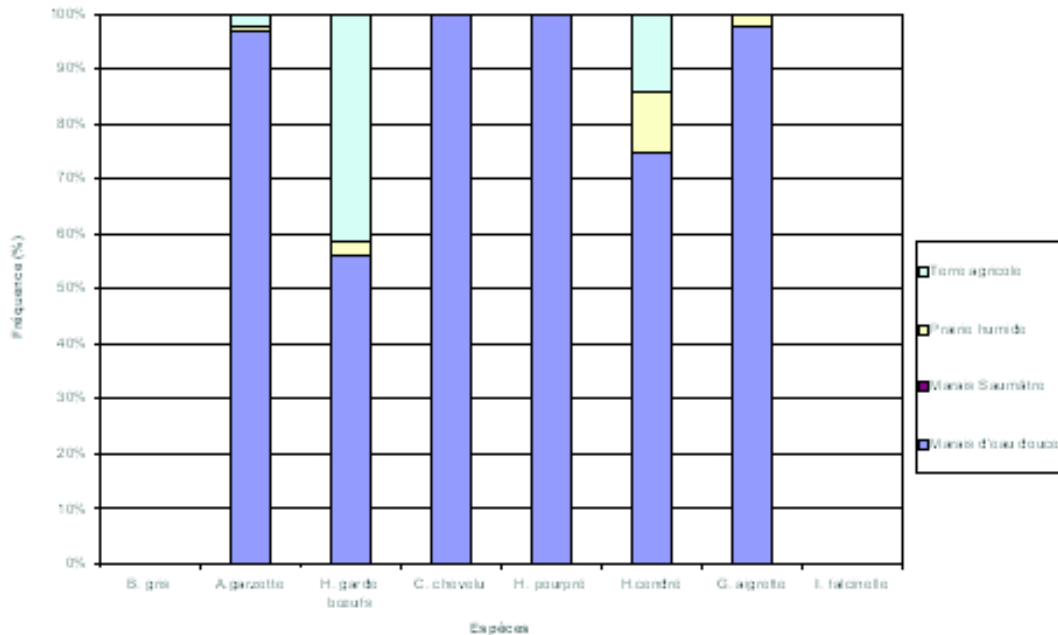


Figure 39: Fréquence d'exploitation des milieux trophiques dans le secteur du Lac Oubeira (1999/2000)

2-5-3 Le Secteur du Lac Mellah

Dans le secteur du Lac Mellah, nous avons prospecté uniquement la zone située à l'Est du lac. La zone ouest correspond à de vastes forêts de Chêne liège et d'Eucalyptus et de petites parcelles agricoles.

Dans la zone prospectée, nous avons identifié trois milieux trophiques : le marais d'eau saumâtre situé dans le Sud-est, une prairie humide localisée à l'Est du lac et les terres agricoles situées le long de la rive Est du lac et autour du lac Bleu. Ces terres agricoles sont conduites en jachère presque toute l'année sauf durant la saison estivale où beaucoup de parcelles agricoles supportent des cultures maraîchères et d'arachides. Dans le secteur du Lac Mellah, nous avons rencontré les espèces suivantes : l'Aigrette garzette, le Héron garde bœufs, le Crabier chevelu, le Héron pourpré, le Héron cendré et la Grande aigrette (Fig. 40)

La figure 40 montre que dans ce secteur, le marais d'eau saumâtre est le milieu le plus utilisé. En effet, le Crabier chevelu, le Héron pourpré et la Grande aigrette n'ont été détectés que dans ce milieu trophique. L'Aigrette garzette et le Héron cendré fréquentent presque exclusivement le marais d'eau saumâtre avec respectivement une fréquence de 93 % et 91

% et, à un moindre degré, la prairie humide en hiver avec respectivement une fréquence de 7 % et 9 %.

Le Héron garde bœufs fréquente trois types de milieux dans ce secteur. Il s'alimente principalement dans le marais d'eau saumâtre (64 %) et très peu dans la prairie humide (8 %), mais contrairement à ses congénères, il utilise plus les terres agricoles, notamment durant la saison estivale avec une fréquence d'exploitation de 28 %.

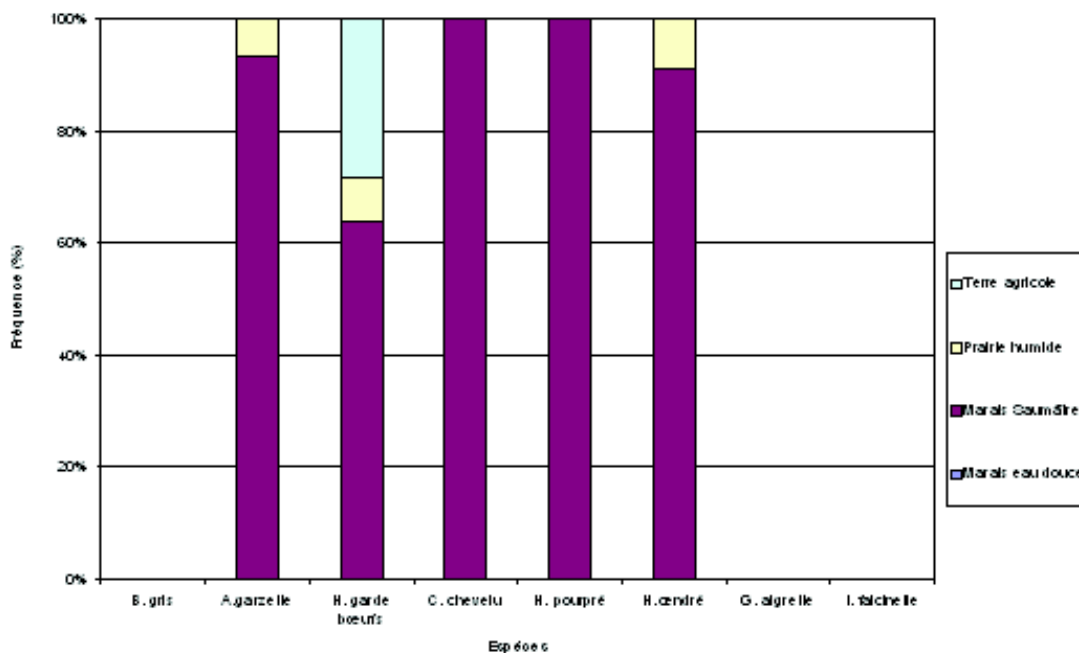


Figure 40: Fréquence d'exploitation des milieux trophiques dans le secteur du Lac Mellah (1999/2000)

2-5-4 Le Secteur du Lac Tonga

Dans le secteur du Lac Tonga, on rencontre trois milieux trophiques : le marais d'eau douce qui correspond aux rives et au plan d'eau du Lac Tonga, les prairies humides localisées au Nord-Est et au Sud-est du lac et les terres agricoles localisées notamment tout autour des rives Ouest et Sud du lac. Ces dernières sont cultivées seulement en été où diverses cultures maraîchères sont mises en place.

Contrairement aux secteurs précédents, le secteur du Lac Tonga abrite toutes les espèces étudiées. En plus des espèces déjà citées plus haut, nous avons observé deux nouvelles dans ce secteur, il s'agit du Bihoreau gris et de l'Ibis falcinelle (Fig. 41)

L'Ibis falcinelle est autant attiré par les prairies humides que les rives du Lac Tonga avec respectivement des fréquences d'exploitation de 52% et 48%. Le Bihoreau gris et le Crabier chevelu fréquentent également ces deux milieux avec des fréquences plus élevées au niveau du marais d'eau douce notamment au niveau des rives. Le Bihoreau est plus concentré sur les rives Nord-est et Ouest. Par contre le Crabier chevelu a une distribution plus vaste. On peut l'observer sur les rives Sud, Ouest et Nord-est. Ces deux espèces chassent souvent sur des perchoirs. Le Crabier chevelu chasse quelque fois à l'intérieur du lac perché sur les feuilles de Nénuphar blanc ou les tiges de scirpes.

Le Héron garde bœufs, l'Aigrette garzette, le Héron cendré et la Grande aigrette ont été observés sur les trois types de milieux rencontrés dans ce secteur, principalement le marais d'eau douce avec une fréquence de 68% pour le Héron garde bœufs, 93% pour l'Aigrette garzette, 73% pour le Héron cendré et 80% pour la Grande aigrette. Le Héron garde bœufs utilise plus les terres agricoles que les autres espèces avec une fréquence de 28%, alors que ces dernières ne le font qu'occasionnellement notamment après les chutes de pluie hivernales.

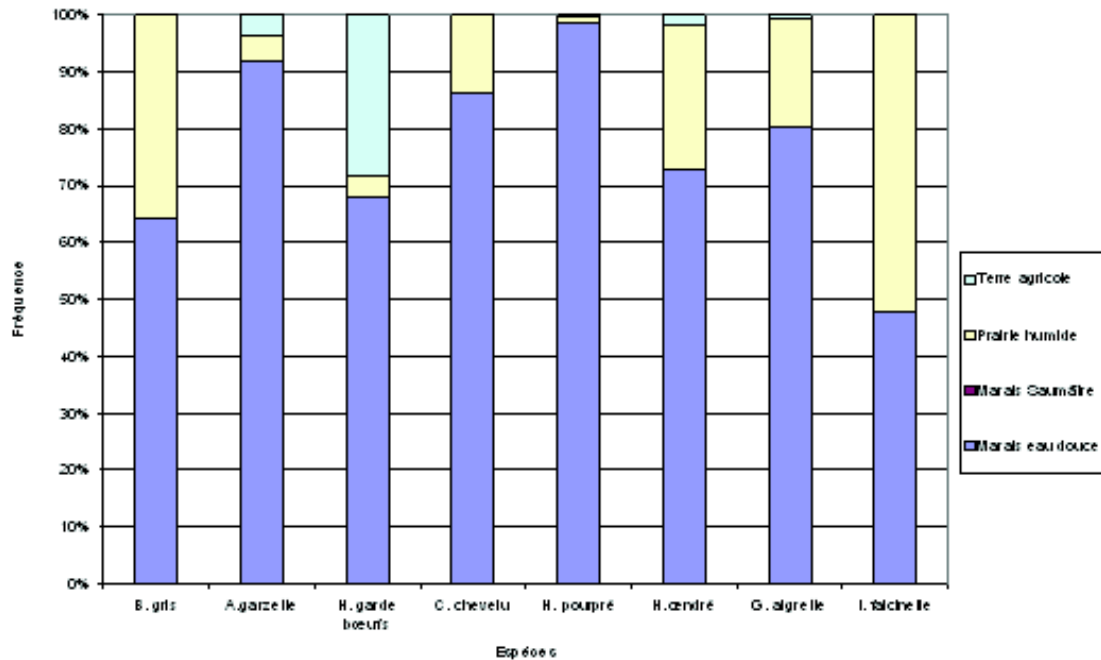


Figure 41: Fréquence d'exploitation des milieux trophiques dans le secteur du Lac Tonga (1999/2000)

2-5-5 Le Secteur du Marais de la Mékhada

Le secteur du Marais de la Mékhada est le seul secteur au sein duquel on retrouve les quatre catégories de milieux trophiques et les huit espèces étudiées (Fig. 42) : Le marais d'eau douce qui correspond presque à la totalité de la surface du Marais de la Mékhada, le marais d'eau saumâtre situés dans la partie nord du plan d'eau au niveau de l'embouchure, les prairies humides localisées au Nord et à l'Est du marais et enfin les terres agricoles situées tout autour des rives Nord, Est et Sud du marais.

Le Crabier chevelu est la seule espèce qui fréquente exclusivement le marais d'eau douce, 73 % des individus ont été observés sur les rives contre 27 % dans l'eau sur des perchoirs.

Le Bihoreau gris, le Héron pourpré, la Grande aigrette et l'Ibis falcinelle fréquentent deux milieux trophiques : le marais d'eau douce et les prairies humides. L'Ibis falcinelle, contrairement aux autres espèces, utilise plus les prairies humides que le marais d'eau douce avec des fréquences respectives de 70 % et 30 %. Le Héron garde bœufs, et en plus du marais d'eau douce et des prairies humides, se distingue des autres espèces par une fréquence d'exploitation plus élevée des terres agricoles.

Le Héron cendré et l'Aigrette garzette se distinguent des autres espèces par leur présence dans les quatre catégories de milieux trophiques.

L'Aigrette garzette particulièrement le marais d'eau douce (38 %). Le marais d'eau saumâtre et les terres agricoles sont peu utilisés par cette espèce. Elle les fréquente notamment pendant la saison des pluies.

Le Héron cendré est plus fréquent dans le marais d'eau douce (80%), il chasse autant sur les rives que dans l'eau du marais. Les autres milieux sont moins utilisés, on a noté des fréquences de 10% sur les prairies humides, 6% dans les marais d'eau saumâtre et 4% sur les terres agricoles qui sont utilisées occasionnellement lorsque des mares d'eau apparaissent après les fortes chutes de pluie.

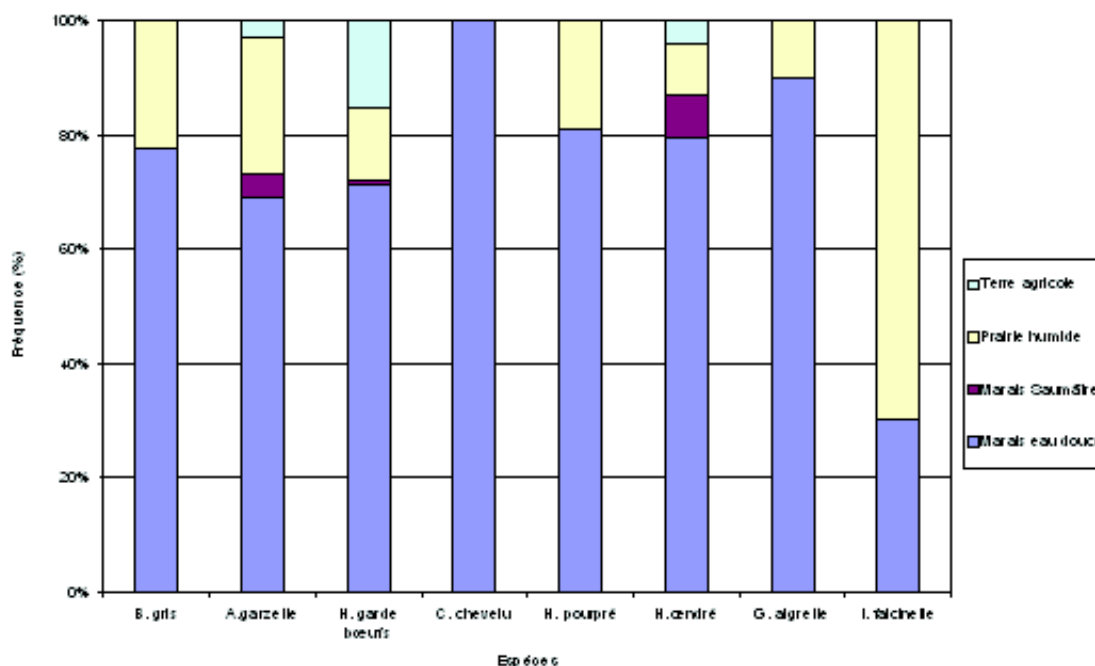


Figure 42: Fréquence d'exploitation des milieux trophiques dans le secteur marais de la Mekhda (1999/2000)

3- Description des sites et composition spécifique des deux colonies de nidification étudiées

3-1 Colonie du Marais de Bourdim

La colonie occupe la partie centrale du marais où l'eau atteint 0,8 à 1 m de profondeur. Elle est située à 50 m environ de la rive sud et s'étend sur près de 0,5 ha. Elle est formée par un ensemble de buissons de Saule pédicellé *Salix pedicellata* et d'arbustes de Frêne *Fraxinus angustifolia* et d'Aulne glutineux *Alnus glutinosa*, entourés d'une végétation lacustre représentée essentiellement par le Nénuphar blanc *Nymphaea alba*, la Renouée du Sénégal *Polygonum senegalens*, le Rubanier *Sparganium erectum* et l'Iris des marais *Iris pseudacorus* et par endroit par de l'eau libre. Cette colonie est formée d'un seul noyau où nous pouvons distinguer deux grands bouquets d'arbustes et de buissons situés à 25 m l'un de l'autre. La hauteur de la végétation varie, selon les espèces, de 4 à 6 m. Les saules

ont supporté un nombre de nids plus important car présents sous forme buissonnante ils occupent un plus grand espace et offrent donc plus de supports aux nids que les espèces arborescentes représentées par le Frêne et l'Aulne. Durant les saisons de reproduction de 1999 et de 2000, la colonie a accueilli essentiellement deux espèces : le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette et quelques nids isolés de Crabier chevelu et de Bihoreau gris (Tab. 9).

En 2000, nous avons estimé la population nicheuse au sein de ce site à 1 609 couples dont 1 442 couples de Héron garde bœufs (90 %) et 160 couples d'Aigrette garzette (10 %), alors qu'en 1999 nous avons recensé 539 couples dont 464 couples de Hérons garde bœufs (86 %) et 73 couples d'Aigrette garzette (14 %) (Tab. 9, Fig. 43).

Tableau 9: Description et composition spécifique de la colonie de Bourdim en 1999 et 2000

Année	Espèces végétales de la végétation	Circonférence de la colonie (m)	Nombre de couple de Héron garde bœufs	Nombre de couple de Aigrette garzette	Nombre de Couple de Crabier chevelu	Nombre de couple de Bihoreau gris	Nombre total de couples
1999	Saules Frênes Aulnes	150	464	73	2	1	539
2000	Saules Frênes Aulnes	250	1442	160	4	3	1609

3-2 Colonie du Lac Tonga

En 1993, la cartographie des herbiers submergés du Lac Tongamet en évidence la grande diversité des groupements végétaux et distingue les formations suivantes : les ripisylves dominées par *Alnus glutinosa* et *Fraxinus angustifolia*, la roselière polyspécifique à *Typha angustifolia*, *Typha latifolia* et *Phragmites australis*, les bouquets de saules *Salix pedicellata*, la scirpaie à *Scirpus lacustris* et l'iridaie à *Iris pseudacorus* (Kadid, 1999) (Fig. 44).

La colonie du Lac Tonga est établie dans la partie centrale du lac sur des bouquets de saules pédicellés bordés par une ceinture étroite de typhas et de phragmites. Elle se caractérise par une richesse spécifique et des populations nicheuses beaucoup plus importantes que celles du Marais de Bourdim. En effet, on a dénombré pour les deux années de suivi, 1999 et 2000, six espèces nicheuses.

En 1999, la colonie était composée de deux noyaux que nous avons appelé N1 et N2 (Tab. 10). Le premier noyau de forme circulaire ayant un périmètre de près de 110 m et une hauteur de près de 4 m, est localisé sur des buissons de saules très denses, très enchevêtrés et impénétrables. Une étroite ceinture d'hélophytes, formée surtout de Phragmite, de Typha et de très peu d'Iris, entourait par endroits ce noyau. Ce dernier abrite six espèces nicheuses qui sont: le Héron garde bœufs, l'Aigrette garzette, le Crabier chevelu, le Bihoreau gris, le Héron pourpré et l'Ibis falcinelle. Par ailleurs le second noyau N2, établi à l'intérieur d'une petite phragmitaie de 2,5 m de haut et de 150 m de circonférence, situé à une centaine de mètres du noyau N1, n'abrite que des couples de Héron pourpré (Tab. 10).

En 2000, quatre autres noyaux composent la colonie, tous localisés sur des bouquets de saules et abritant les mêmes espèces nicheuses que celles rencontrées en 1999. Ces noyaux, appelés N3, N4, N5 et N6 (Fig. 44). Par contre les noyaux N1 et N2 sont restés vides en 2000. Le noyau N3 a près de 350 m de circonférence et une forme ovale. Alors que les autres noyaux sont nettement plus petits et ont des formes circulaires.

Durant la saison de reproduction de l'année 1999, la population nicheuse de la colonie a été estimée à 1 242 couples. Au niveau du noyau N1, nous avons recensé 500 couples (40,2 %) de Héron garde bœufs, 150 couples (12,1 %) d'Aigrette garzette, 250 couples (20,1 %) de Crabier chevelu, 250 couples (20,1 %) de Bihoreau gris, 42 couples (3,4 %) d'Ibis falcinelle. nous avons estimé la population nicheuse du Héron pourpré à 50 couples (4 %) (10 couples au niveau du noyau N1 et 40 couples au niveau de N2) (Tab. 10).

En 2000 et hormis l'Ibis falcinelle et le Héron pourpré, toutes les autres espèces ont vu la taille de leurs populations augmenter considérablement notamment celles du Héron garde bœufs et de l'Aigrette garzette qui ont pratiquement quadriplé (Fig. 44). En effet, le nombre de couples nicheurs est passé de 1 242 en 1999 à 3548 couples en 2000, toutes espèces confondues (Tab.11). Nous avons dénombré 2 145 couples (60,5 %) de Héron garde bœufs, 510 couples (14,5 %) d'Aigrette garzette, 367 couples (10,5 %) de Crabier chevelu, 423 couples (12 %) de Bihoreau gris, 58 couples (1,5 %) de Héron pourpré et 45 couples (1 %) d'Ibis falcinelle (Tab.10).

La composition spécifique de chaque noyau ainsi que la taille des populations nicheuses par espèce sont mentionnées dans le tableau 10. On remarque qu'au niveau de chaque noyau, on retrouve la même composition spécifique des espèces nicheuses. Toutefois, le noyau N3 abrite plus des deux tiers des couples nicheurs toutes espèces confondues.

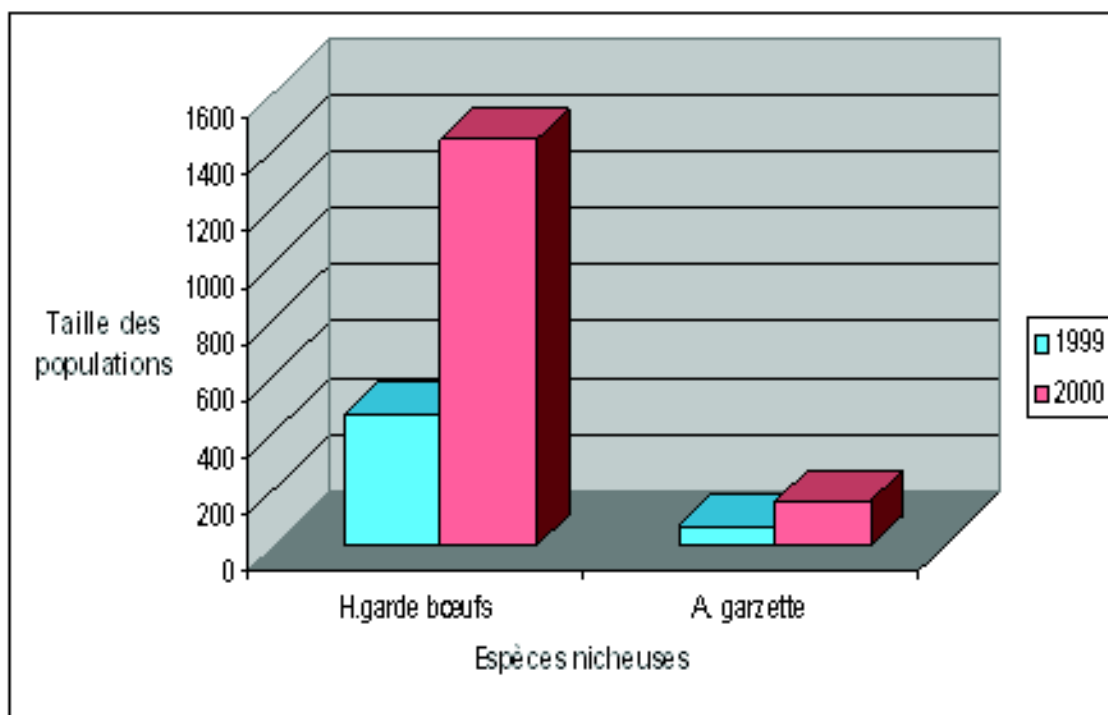


Figure 43 : Evolution des effectifs des espèces nicheuses en nombre de couples dans la colonie du Marais de Bourdim en 1999 et en 200

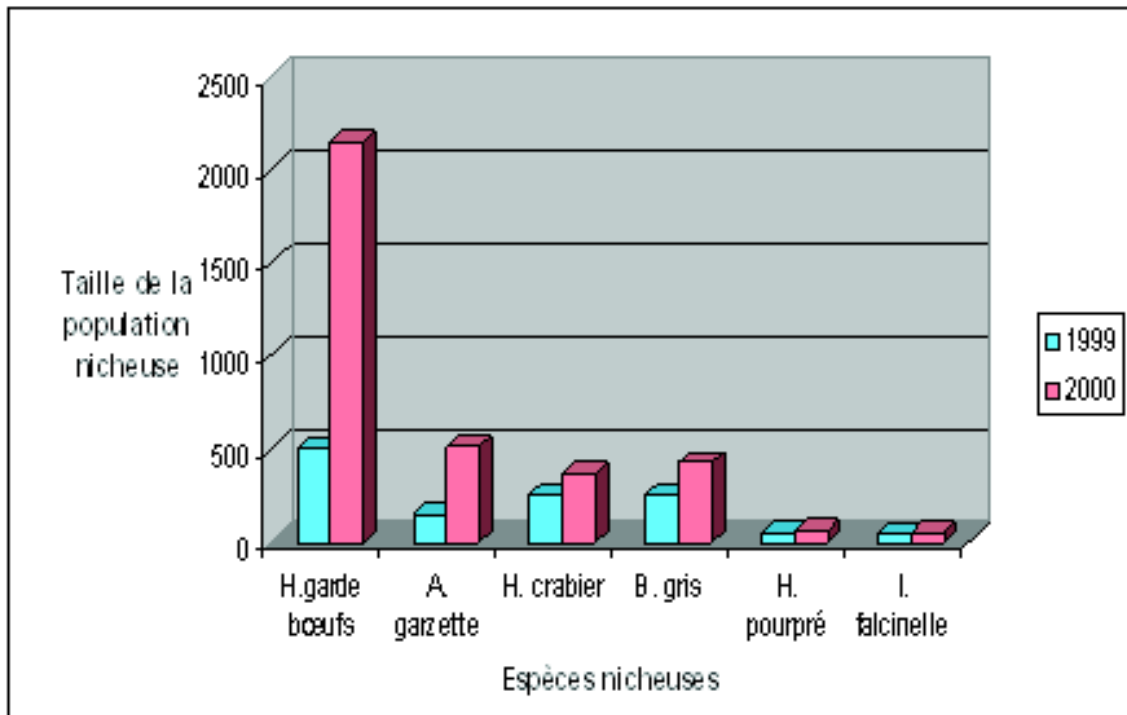


Figure 44 : Evolution des effectifs des espèces nicheuses en nombre de couples dans la colonie du Lac Tonga en 1999 et en 2000

Année	Noyau	Espèces végétales	Hauteur (m)	Circonférence (m)	Héron garde Bœuf	d'Auguste gazette	Canard chevelu	Bihoucau gris	Héron pourpré	Ibis falcinelle	Nombre de couples / noyau	Nombre de couple/année
1999	1	Sauies Phragmites-Typha	4	110	500	150	250	250	10	42	1202	1242
1999	2	Typha Phragmites	2,5	150	/	/	/	/	40		40	
Total nids/espèce en 1999					500	150	250	250	50	42		
2000	3	Sauies Typha	5	350	1850	240	250	300	20	15	2675	3548
2000	4	Sauies Typha	3,5	60	80	50	32	28	10	10	210	
2000	5	Sauies Typha	3,5	85	150	30	75	45	3	15	318	
2000	6	Sauies Typha	4	100	65	190	10	50	25	5	345	
Total nids/espèce en 2000					2145	510	367	423	58	45		

Tableau 10: Description et composition spécifique (en nombre de couple) de la colonie du Tonga

4- Chronologie d'installation des espèces nicheuses dans les deux colonies

4-1 Chronologie d'installation des espèces nicheuses dans la colonie de Bourdim

4-1-1 Le Héron garde boeufs

Au Marais de Bourdim et pour les deux années de suivi, c'est le Héron garde bœufs qui s'installe le premier dans la colonie et à la même époque. Les premiers nids installés ont été observés respectivement vers le 25 mars en 1999 et le 30 mars en 2000. Le pic d'installation se situe entre le 30 avril et le 10 mai en 1999 et entre le 10 mai et le 15 mai en 2000. L'installation a pris fin le 5 juin en 1999 et le 30 mai en 2000. Elle a duré respectivement 70 jours et 60 jours (Fig. 45).

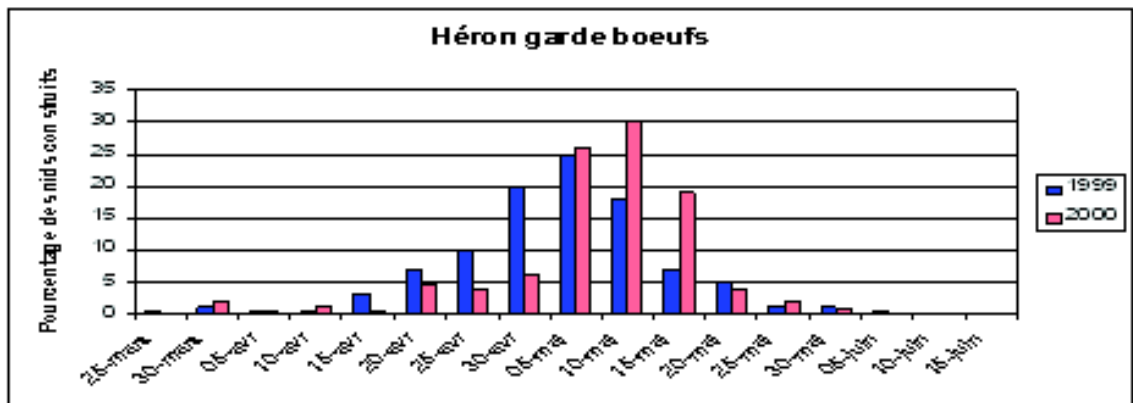


Figure 45: Chronologie d'installation du Héron garde boeufs dans la colonie de Bourdim en 1999 et en 2000.

4-1-2 L'Aigrette garzette

L'Aigrette garzette a commencé à construire ses nids dans la colonie de Bourdim vers le 15 avril en 1999 et le 5 avril en 2000. Le pic d'installation se situe entre le 30 avril et le 5 mai en 1999 et entre le 10 et le 15 mai en 2000. La construction des nids a pris fin vers la mi mai en 1999 et la fin mai en 2000 ce qui correspond à une durée d'installation de 30 jours en 1999 et 55 jours en 2000 (Fig. 46).

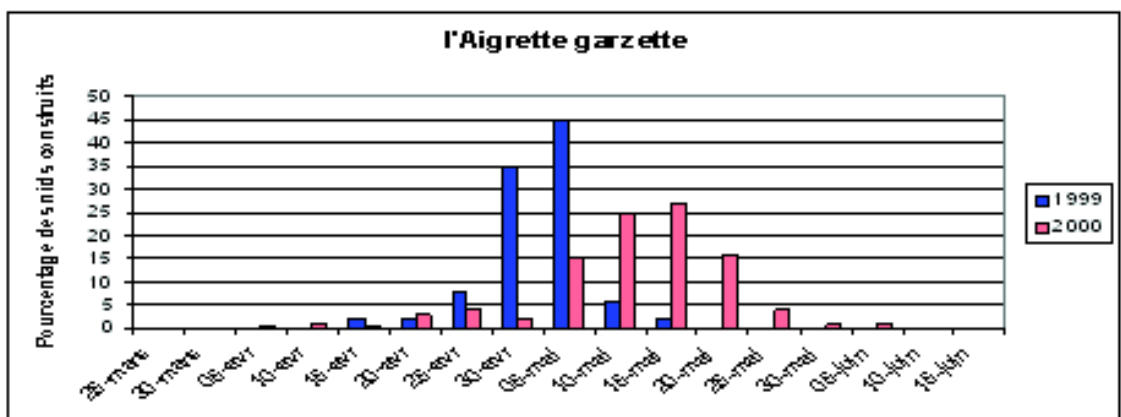


Figure 46 : Chronologie d'installation de l'Aigrette garzette dans la colonie de Bourdim en 1999 et en 2000.

Notons que le Crabier chevelu et le Bihoreau gris n'ont pas été pris en considération, le nombre de couples nicheurs étant très faible. Notons aussi que ces derniers sont arrivés probablement très en retard dans la colonie car leur présence n'a été détectée qu'en début juin.

4-2 Chronologie d'installation des espèces nicheuses dans la colonie Tonga

4-2-1 Le Héron garde boeufs

Comme dans la colonie du Marais de Bourdim, le Héron garde bœufs s'est installé le premier dans la colonie du Tonga et ceci pour les deux années de suivi. En 1999 et en 2000, cette espèce a commencé à construire ses nids à la fin mars. Le pic d'installation a été atteint à la même époque pour les deux années de suivi, entre le 05 et le 15 mai en 1999 et entre le 5 et le 20 mai en 2000. La durée d'installation s'est étalée sur 75 jours en 1999 et sur 65 jours en 2000 (Fig. 47).

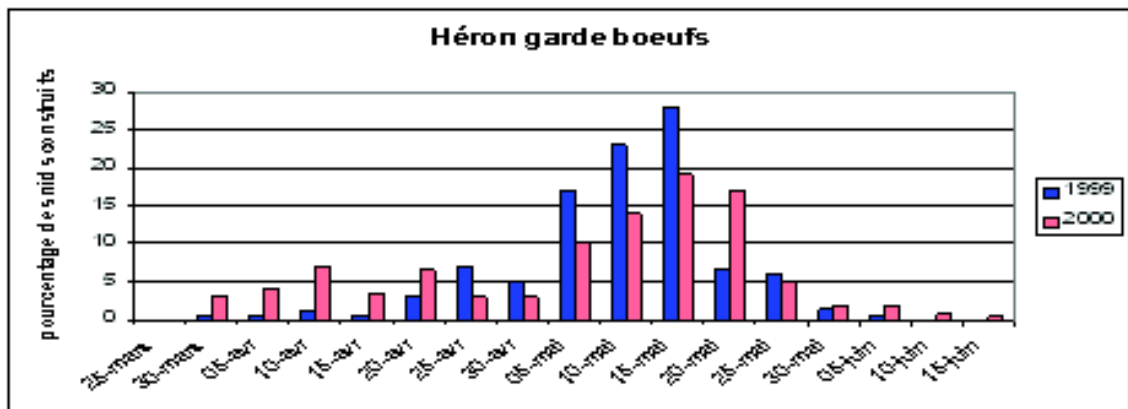


Figure 47 : Chronologie d'installation du Héron garde boeufs dans la colonie du Tonga en 1999 et en 2000

4-2-2 L'Aigrette garzette

L'installation du Héron garde bœufs est vite suivie par celle de l'Aigrette garzette. La chronologie d'installation de cette espèce dans la colonie du Tonga est pareille pour les deux années de suivi. En effet, la construction des nids a commencé dès le début avril, elle s'est étalée sur 60 jours et elle s'est achevée au début du mois de juin. Le pic de l'installation est atteint entre le 5 et le 20 mai (Fig. 48).

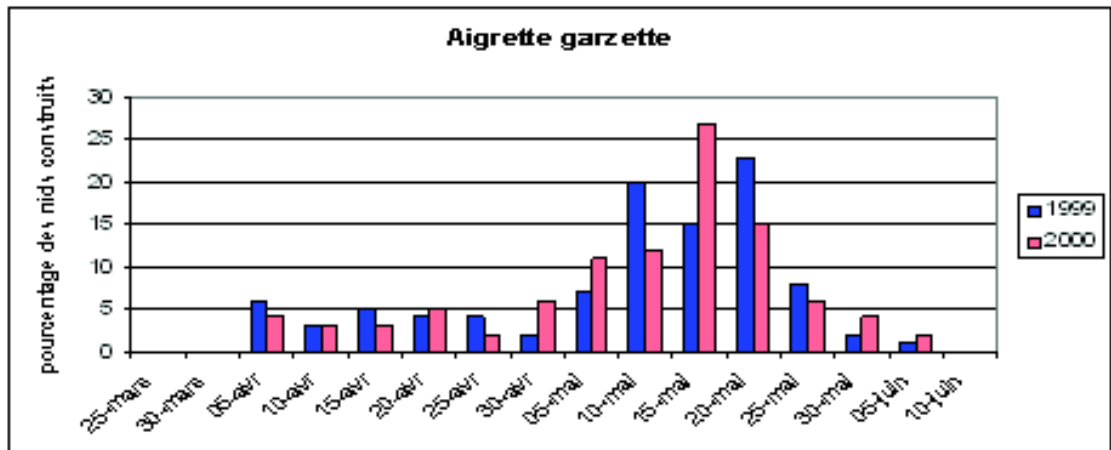


Figure 48 : Chronologie d'installation de l'Aigrette garzette dans la colonie du Tonga en 1999 et 2000

4-2-3 Le Crabier chevelu

Le Crabier chevelu s'installe juste après l'Aigrette garzette c'est-à-dire vers la mi avril. La construction des nids chez cette espèce s'est étalée sur 50 jours en 1999 et sur 45 jours en 2000 avec des pics enregistrés respectivement entre le 05 et le 20 mai et entre le 10 et le 25 mai. Nous avons enregistré les derniers nids le début juin (Fig. 49).

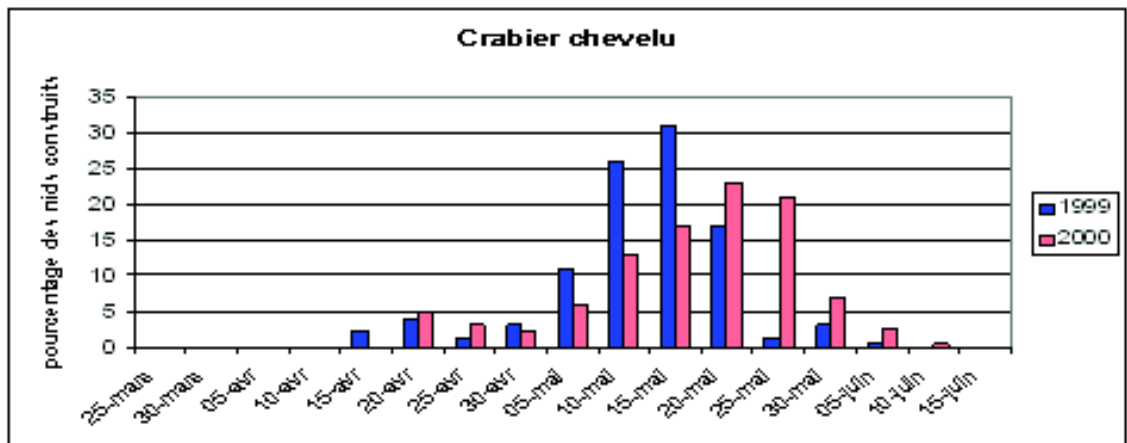


Figure 49: Chronologie d'installation du Crabier chevelu dans la colonie du Tonga en 1999 et en 2000

4-2-4 Le Bihoreau gris

Durant les deux années de suivi, le Bihoreau gris commence à construire ses nids vers le début de la troisième décade du mois d'avril. Cette activité se poursuit jusqu'à la mi juin. Elle dure entre 50 et 55 jours. Toutefois, le pic de l'installation est atteint entre le 10 et 25 mai en 1999 et entre le 20 et le 30 mai en 2000 (Fig. 50).

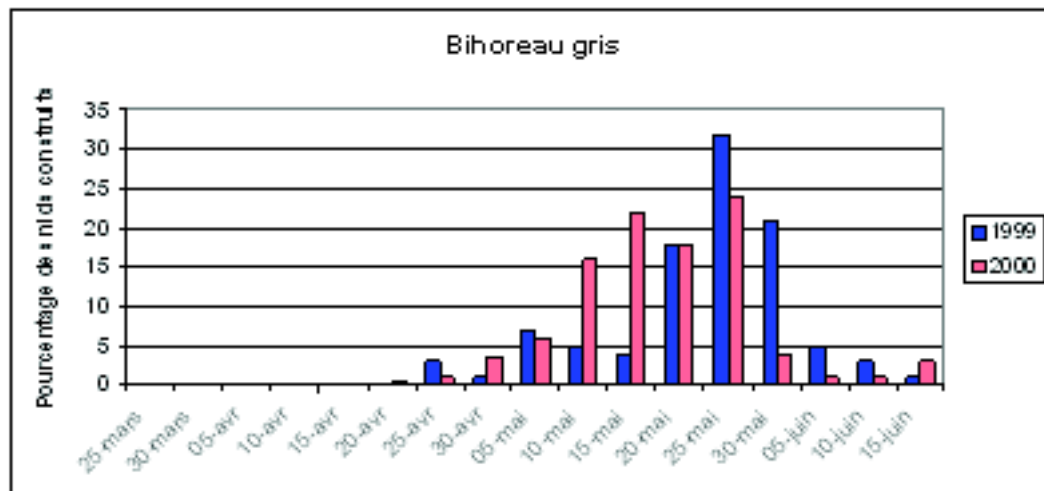


Figure 50 : Chronologie d'installation du Bihoreau gris dans la colonie du Tonga en 1999 et en 2000

4-2-5 Le Héron pourpré

L'installation du Héron pourpré dure 45 jours et un pic est enregistré entre le 15 et le 30 mai et ceci pour les deux années de suivi. Les premiers nids ont été enregistrés vers le 25 avril et les derniers vers le début du mois de juin (Fig. 51).

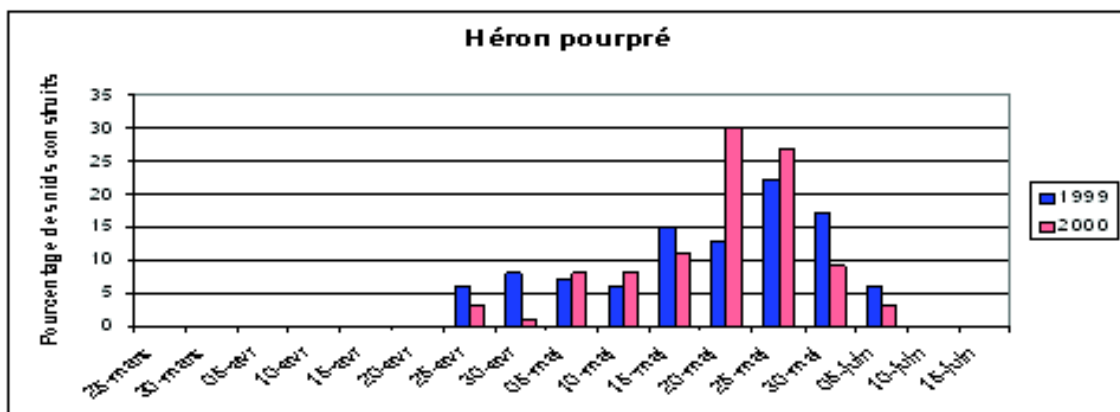


Figure 51 : Chronologie d'installation du Héron pourpré dans la colonie du Tonga en 1999 et en 2000

4-2-6 Ibis falcinelle

Dans la colonie du Tonga, l'Ibis falcinelle est l'espèce qui a la plus courte durée d'installation, elle n'est que de 20 jours en 1999 et 30 jours en 2000 (Fig.52). Pour les deux années de suivi, son installation dans la colonie du Tonga a commencé à partir du 25 avril et s'est poursuivi au 15 mai en 1999 et jusqu'au 30 mai en 2000. Le pic de l'installation correspond au 5 mai en 1999 et se situe entre le 10 et 20 mai en 2000.

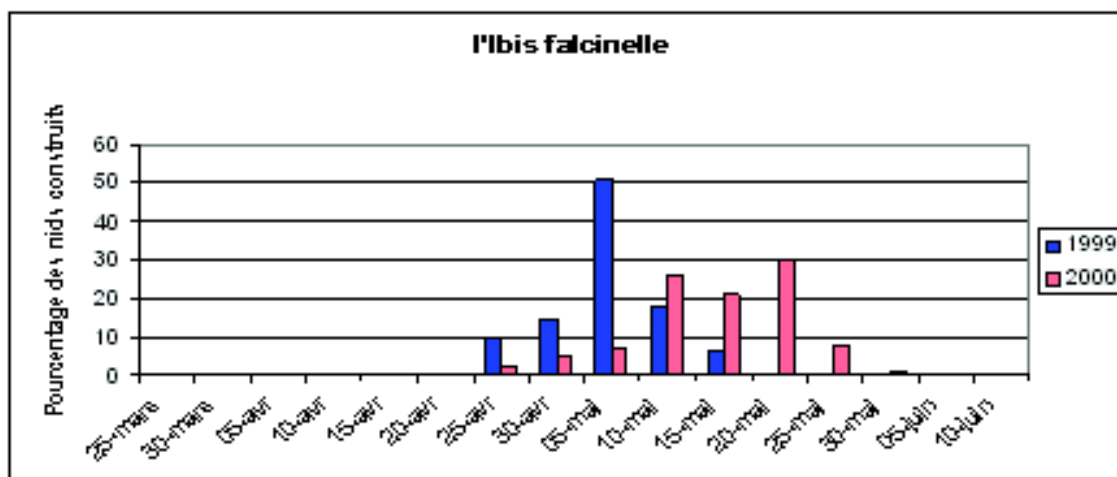


Figure 52: Chronologie d'installation de l'Ibis falcinelle dans la colonie du Tonga en 1999 et en 2000

Enfin, notons le comportement agressif du Héron garde bœufs qui est surtout apparent en début de saison de reproduction, c'est-à-dire durant la phase de construction des nids. Après cette phase, les observations ont révélé un faible niveau d'agressivité.

5- Occupation spatiale des nids dans les deux colonies étudiées

5-1 Hauteur des nids

5-1-1 Colonie de Bourdim

Les résultats obtenus montrent qu'en 1999, le Héron garde bœufs place ses nids à une hauteur comprise entre 0,4 et 4,8 m. Les nids les plus élevés sont ceux placés sur les arbustes de frênes ou de saules. La hauteur moyenne de tous les nids échantillonnés est de 2,53 m ($\pm 1,05$) (Tab. 11). En ce qui concerne les nids de l'Aigrette garzette, ils sont placés entre 0,1 et 2,0 m à une hauteur moyenne de 0,76 m ($\pm 0,49$) (Tab. 11), ils se situent, donc, nettement plus bas que ceux du Héron garde bœufs.

En 2000 et dans la même colonie, le Héron garde bœufs occupe toujours les niveaux supérieurs de la colonie et construit ses nids à une hauteur moyenne de 2,11 m ($\pm 1,15$) avec des hauteurs extrêmes de 0,3 et 4,2 m, alors que l'Aigrette garzette place ses nids à une hauteur moyenne de 1,2 m ($\pm 0,87$) avec des hauteurs extrêmes de 0,2 et 3,2 m (Tab. 12).

Les figures 53 et 54 illustrent la différence de hauteurs moyennes en 1999 et 2000 entre le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette.

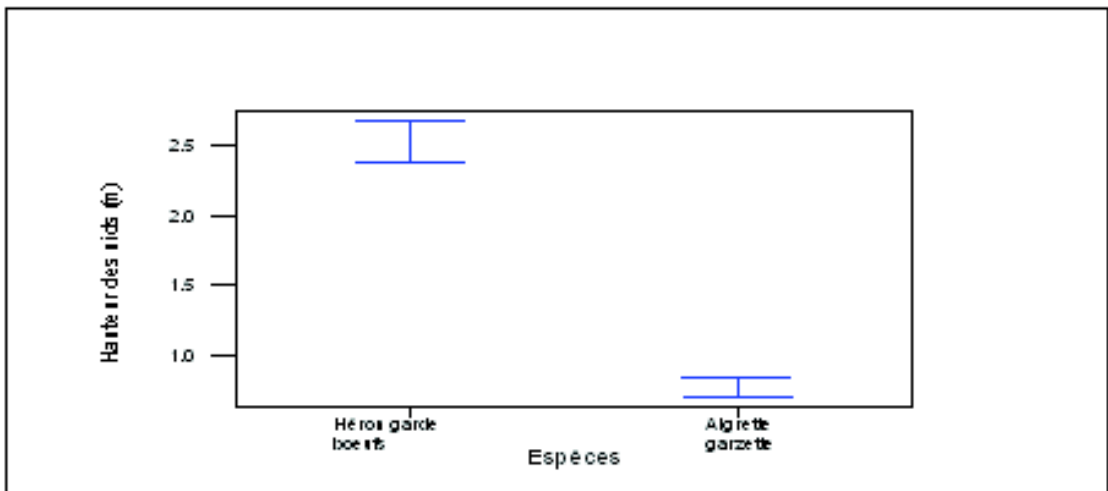


Figure 53 : Hauteurs moyennes des nids dans la colonie de Bourdim en 1999 (Héron garde bœuf N= 51, Aigrette garzette N=46)

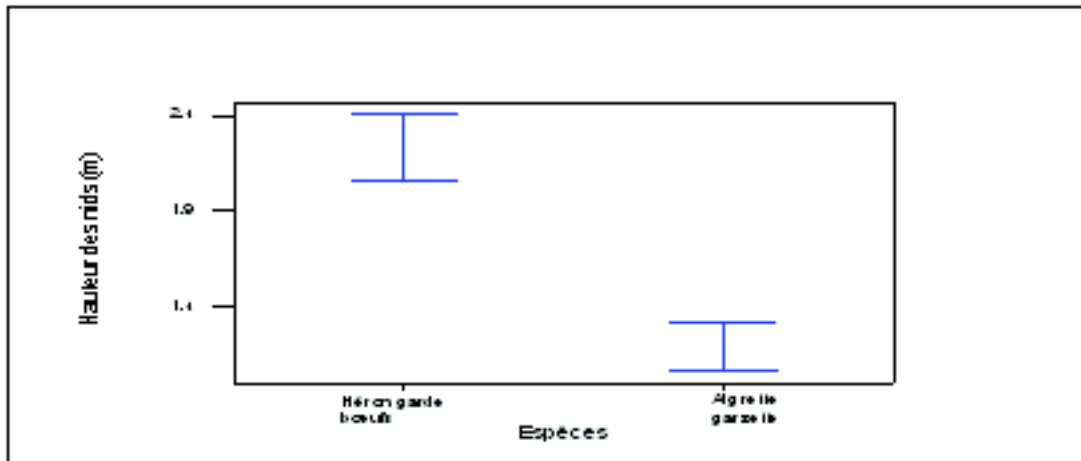


Figure 54 : Hauteurs des nids dans la colonie de Bourdim en 2000 (Héron garde bœuf N=50, Aigrette garzette N=35)

Contribution à l'étude des exigences écologiques des Ardeidae et de l'Ibis falcinelle Plegadis falcinellus dans le complexe de zones humides d'El Kala (Algérie)

Espèces	Colonie Tonga			Colonie Bourdim		
	Nombre total nids	Hauteur Moyenne (m) (\pm SD)	Hauturs extrêmes (m)	Nombre total de:	Hauteur Moyenne (m) (\pm SD)	Hauturs extrêmes (m)
Héron garde bœufs	500	2,20 (\pm 0,63)	1,0 – 3,5	464	2,53 (\pm 1,05)	0,45 – 4,8
Aigrette garzette	150	2,17 (\pm 0,46)	1,3 – 3,0	73	0,76 (\pm 0,48)	0,10 – 2,0
Héron Crabier	250	1,11 (\pm 0,46)	0,5 – 2,0	/	/	/
Bihoreau gris	250	1,13 (\pm 0,45)	0,5 – 2,0	/	/	/
Héron pourpré	50	0,46 (\pm 0,14)	0,3 – 0,7	/	/	/
Ibis falcinelle	42	/	/	/	/	/

Tableau 11: Structure des deux colonies étudiées et hauteur moyenne (m) des nids en 1999

Espèces	Colonie Tonga			Colonie Bourdim		
	Nombre total de couples	Hauteur Moyenne (m) (\pm SD)	Hauturs extrêmes (m)	Nombre total de couples	Hauteur Moyenne (m) (\pm SD)	Hauturs extrêmes
Héron garde bœufs	2 145	2,52 (\pm 0,72)	1,2 – 4,25	1 442	2,11 (\pm 1,15)	0,3 – 4,2
Aigrette garzette	510	2,0 (\pm 0,75)	0,35 – 3,35	160	1,18 (\pm 0,77)	0,2 – 3,2
Héron Crabier	367	1,14 (\pm 0,57)	0,3 – 3,0	4	/	/
Bihoreau gris	423	1,29 (\pm 0,92)	0,2 – 3,2	3	/	/
Héron pourpré	58	0,36 (\pm 0,19)	0,1 – 1,0	0	/	/
Ibis falcinelle	45	2,14 (\pm 0,48)	1,5 – 3,2	0	/	/

Tableau 12 : Structure des deux colonies étudiées et hauteur moyenne (m) des nids en 2000

Dans la colonie de Bourdim, le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette construisent leurs nids à des niveaux très différents. L'analyse de la variance (ANOVA) montre que la différence interspécifique est très hautement significative ($P < 0.001$) et ceci pour les deux années de suivi (Tab.14). Alors que la comparaison intraspécifique entre 1999 et 2000 de la hauteur des nids est non significative (Tab. 13).

Tableau 13 : Comparaison des hauteurs des nids (ANOVA) du Héron garde bœufs et de l'Aigrette garzette dans la colonie de Bourdim

	Héron garde bœufs 1999	Héron garde bœufs 2000	Aigrette garzette 1999	Aigrette garzette 2000
Héron garde bœufs 1999				
Héron garde bœufs 2000	0,3938 ns			
Aigrette garzette 1999	0,000 ***	0,000 ***		
Aigrette garzette 2000	0,000 ***	0,000 ***	0,2156 ns	

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

5-1-2 Colonie Tonga

Les résultats relatifs à la hauteur des nids des espèces nicheuses dans la colonie du Tonga montrent qu'en 1999 les nids du Héron garde bœufs et de l'Aigrette garzette sont bâtis à des niveaux plus élevés que ceux du Crabier chevelu, du Bihoreau gris et du Héron pourpré. Nous avons mesuré une hauteur moyenne de 2,20 m ($\pm 0,63$) pour le Héron garde bœufs, 2,17 m ($\pm 0,46$) pour l'Aigrette garzette, 1,13 m ($\pm 0,45$) pour le Bihoreau gris, 1,11 m ($\pm 1,11$) pour le Crabier chevelu et enfin 0,46 m ($\pm 0,14$) pour le Héron pourpré (Tab. 11)

Il ressort de la figure 55 qu'en 1999, le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette occupent des hauteurs moyennes très similaires. Le même constat est valable pour les hauteurs moyennes des nids du Bihoreau gris et du Crabier chevelu. Les nids du Héron pourpré sont les plus bas.

La figure 56 et le Tableau 12 montrent qu'en 2000, le Héron garde bœufs, l'Ibis falcinelle et l'Aigrette garzette ont construit leurs nids dans les niveaux supérieurs à des hauteurs moyennes respectives de 2,52 m ($\pm 0,72$), 2,14 m ($\pm 0,48$) et 2,0 m ($\pm 0,75$). Ceux du Bihoreau gris et du Crabier chevelu sont assez proches et ont occupé les niveaux moyens à des hauteurs moyennes respectives de 1,29 m ($\pm 0,92$) et 1,14 m ($\pm 0,57$), alors que ceux du Héron pourpré sont toujours les plus bas, placés à une hauteur moyenne de 0,36 m ($\pm 0,19$).

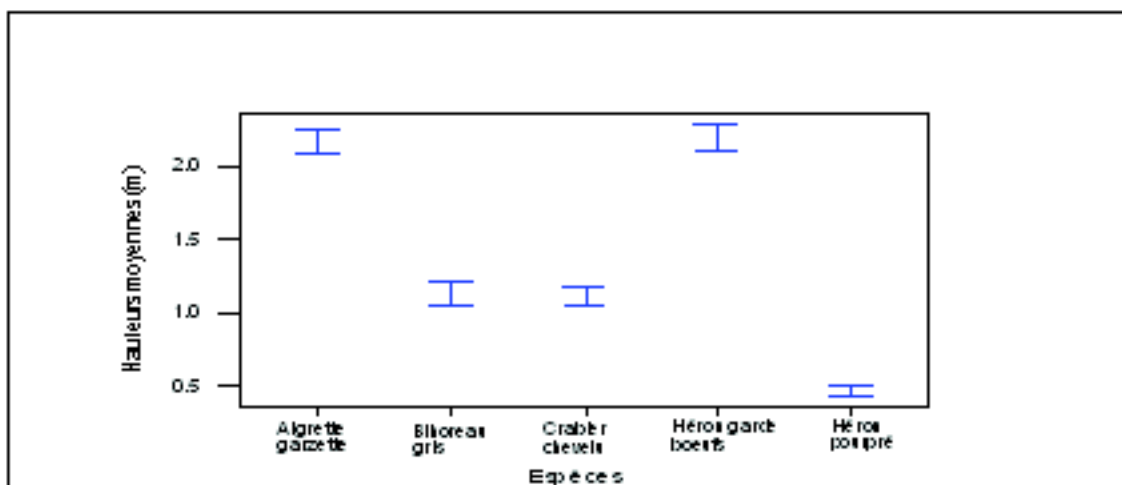


Figure 55: Hauteurs moyennes des nids dans la colonie du Tonga en 1999 (Héron garde bœufs N=50, Aigrette garzette N=30, Crabier chevelu N=35, Bihoreau gris N=30, Héron pourpré N=18)

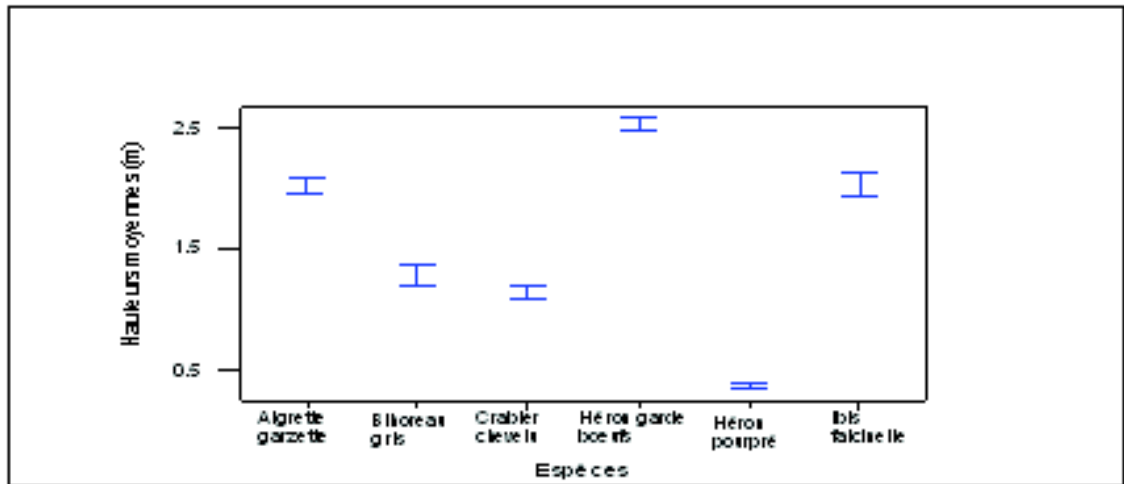


Figure 56 : Hauteurs moyennes des nids dans la colonie du Tonga en 2000 (Héron garde bœufs N=100, Aigrette garzette N=100, Crabier chevelu N=100, Bihoreau gris N=100, Héron Pourpré N=20, Ibis falcinelle N=32)

L'analyse statistique des hauteurs mesurées en 1999 montre une différence non significative entre les hauteurs des nids du Héron garde bœufs et ceux de l'Aigrette garzette et entre les nids du Crabier chevelu et ceux du Bihoreau gris (Tab.14). Alors que la comparaison deux à deux entre les autres espèces montre une différence très hautement significative (Tab. 14).

Tableau 14 : Comparaison des hauteurs des nids (ANOVA) des espèces nicheuses dans la colonie du Tonga en 1999.

	Héron garde boeufs	Aigrette garzette	Crabier chevelu	Bihoreau gris	Héron pourpré
Héron garde bœufs					
Aigrette garzette	0,9983 ns				
Crabier chevelu	0,000 ***	0,000 ***			
Bihoreau gris	0,000 ***	0,000 ***	0,9999 ns		
Héron pourpré	0,000 ***	0,000 ***	0,0001 ***	0,0002 ***	

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

En 2000, les nids de l'Aigrette garzette et ceux de l'Ibis falcinelle occupent des hauteurs très similaires, la différence étant non significative (Tab.15). La différence est également non significative entre les hauteurs des nids du Crabier chevelu et ceux du Bihoreau gris (Tab.15). La comparaison entre les hauteurs des nids de l'Ibis falcinelle et celles du Héron garde bœufs donne une différence significative. Pour les autres comparaisons, la différence est très hautement significative (Tab. 15)

Tableau 15 : Comparaison des hauteurs des nids (ANOVA) des espèces nicheuses dans la colonie du Tonga en 2000.

	Héron garde bœufs	Aigrette garzette	Crabier chevelu	Bihoreau gris	Héron pourpré	Ibis falcinelle
Héron garde bœufs						
Aigrette garzette	0,000 ***					
Crabier chevelu	0,000 ***	0,000 ***				
Bihoreau gris	0,000 ***	0,000 ***	0,5821 ns			
Héron pourpré	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***		
Ibis falcinelle	0,0194 *	0,9996 ns	0,000 ***	0,000 ***	0,000 ***	

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

La comparaison intraspécifique de la hauteur des nids entre l'année 1999 et 2000 ne montre aucune variation notable, la différence étant non significative (dl = 5, P = 0,35), chacune des espèces a construit ses nids aux mêmes niveaux en 1999 et 2000.

Nous avons également comparé les hauteurs des nids des deux espèces nicheuses communes aux deux colonies, à savoir : le Héron garde bœufs et de l'Aigrette garzette. L'analyse de la variance donne une différence non significative entre les hauteurs des nids du Héron garde bœufs de la colonie de Bourdim avec celles du Héron garde bœufs de la colonie du Tonga (Tab.16). Par contre l'Aigrette garzette a occupé des hauteurs différentes dans les deux colonies, la différence est très hautement significative (Tab. 18). Ses nids ont occupés des hauteurs plus élevées dans la colonie du Tonga comparées à celles de colonie de Bourdim (Tab.11 et 12).

Tableau 16 : Comparaison des hauteurs des nids (ANOVA) entre la colonie du Tonga et de la colonie de Bourdim

	Héron garde bœufs <i>Tonga</i>	Héron garde bœufs <i>Bourdim</i>	Aigrette garzette <i>Tonga</i>	Aigrette garzette <i>Bourdim</i>
Héron garde bœufs <i>Tonga</i>				
Héron garde bœufs <i>Bourdim</i>	0,9717 ns			
Aigrette garzette <i>Tonga</i>	0,0463 *	0,1912 ns		
Aigrette garzette <i>Bourdim</i>	0,0000 ***	0,0000 ***	0,000 ***	

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

Le groupement des espèces proches par rapport à la hauteur des nids des espèces nicheuses dans la colonie du Tonga mesurée durant les saisons de reproduction de 1999 et 2000 ont est illustré par des dendrogrammes en utilisant la classification numérique par

la méthode *Ward*. La comparaison des moyennes des hauteurs, nous a permis de réunir les espèces dans des groupes aussi homogènes que possible.

Pour l'année 1999, le dendrogramme de classification illustré par la figure 57 montre deux groupes distincts. Le premier réunit le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette. Les nids de ces deux espèces sont construits dans les niveaux supérieurs de la colonie. Quant au deuxième groupe, il réunit trois espèces dont les nids sont placés plus bas que ceux du premier groupe, il s'agit du Crabier chevelu, du Bihoreau gris et du Héron pourpré.

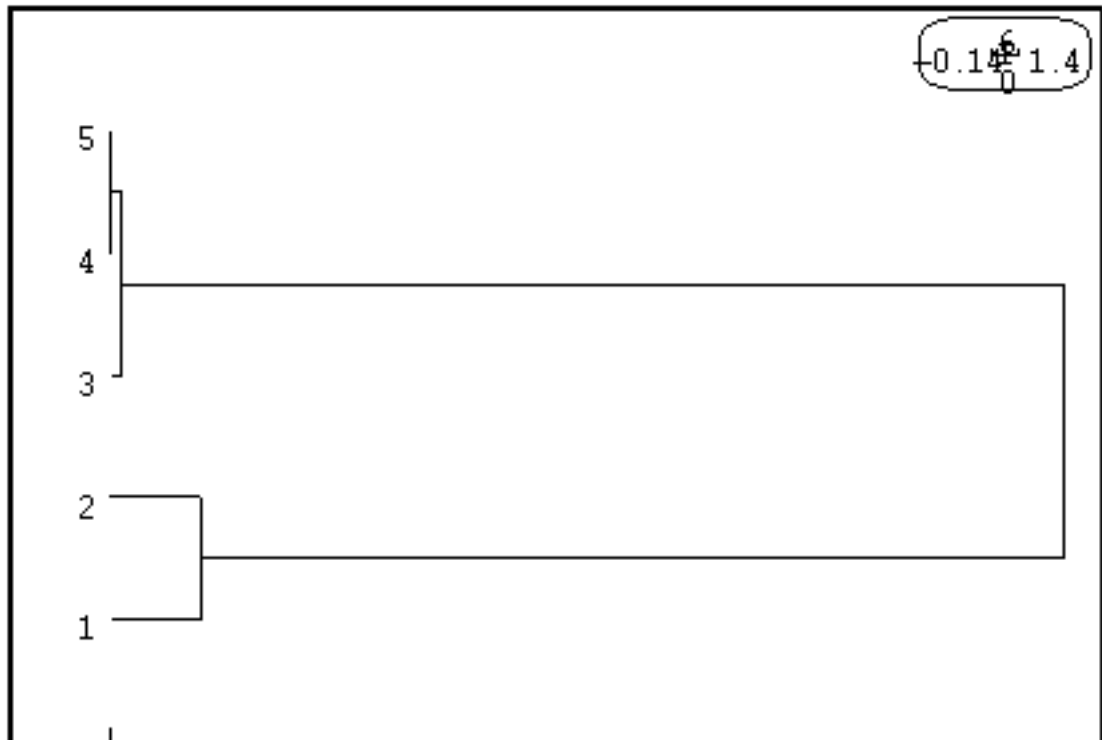


Figure 57 : Dendrogramme de classification des espèces selon la hauteur des nids dans la colonie du Tonga 1999 (1=Héron garde boeufs, 2=Aigrette garzette, 3=Crabier chevelu, 4=Bihoreau gris, 5=Héron pourpré)

En 2000, le dendrogramme de classification illustré par la figure 58 montre également deux groupes formés chacun de trois espèces. Le premier groupe concerne les espèces qui placent leurs nids plus hauts. Elles sont représentées par le Héron garde bœufs, l'Ibis falcinelle et l'Aigrette garzette. Dans le deuxième groupe, on retrouve le Crabier chevelu, le Bihoreau gris et le Héron pourpré qui érigent leurs nids à de plus faibles hauteurs.

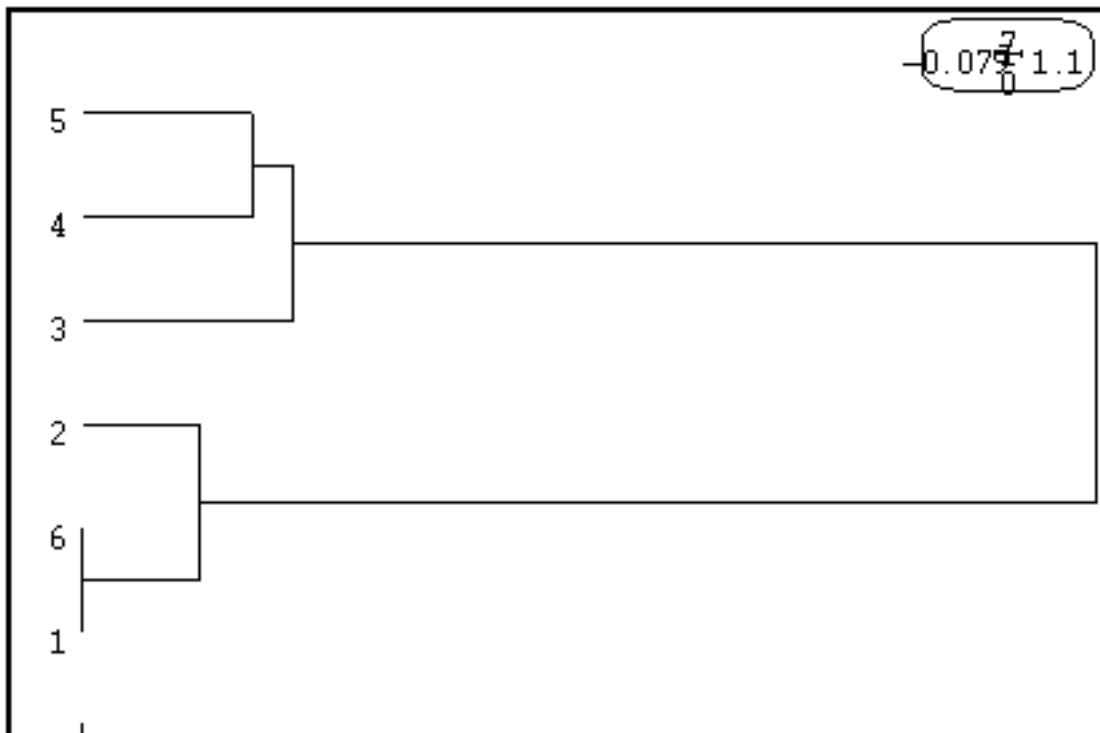


Figure 58 : Dendrogramme de classification des espèces selon la hauteur des nids dans la colonie du Tonga 2000. (1=Héron garde boeufs, 2=Aigrette garzette, 3=Crabier chevelu, 4=Bihoreau gris, 5=Héron pourpré, 6=Ibis falcinelle)

Nous avons également utilisé le coefficient de corrélation de rang de Spearman « r » pour indiquer le degré de liaison entre les hauteurs des nids des espèces nicheuses dans la colonie du Tonga et l'époque d'arrivée des espèces dans la colonie et la hauteur des nids et la taille des espèces.

La date d'arrivée n'est pas corrélée avec la hauteur des nids des espèces nicheuses ($r = -0,648$, $P = 0,164$). Le Héron garde bœufs, l'Aigrette garzette et l'Ibis falcinelle occupent les niveaux supérieurs de la colonie. Les deux premières espèces arrivent respectivement à la fin mars et le début d'avril, alors que l'Ibis falcinelle s'installe dans la colonie presque un mois plus tard. Aussi, la taille des espèces n'est pas également corrélée avec la hauteur de leur nids ($r = -0,356$, $P = 0,489$).

5-2 Distance par rapport au nid voisin le plus proche

5-2-1 La colonie de Bourdim

5-2-1-1 Le Héron garde boeufs

En 1999, dans la colonie de Bourdim nous avons trouvé une distance moyenne de 0,72 m entre les nids du Héron garde bœufs et ses voisins les plus proches. Cette distance est de 0,62 m ($\pm 0,39$) (0,15 à 2,0 m) lorsque le nid voisin est occupé par un congénère et elle est de 0,82 m ($\pm 0,46$) (0,15 à 2,0 m) lorsque le nid voisin est occupé par une Aigrette garzette. En 2000, la distance moyenne entre les nids du Héron garde bœufs et les nids voisins les

plus proches est de 0,83 m. Cette distance est de 0,77 m ($\pm 0,43$) (0,2 à 1,8 m) avec ses congénères, et de 0,89 m ($\pm 0,46$) (0,3 à 2,2 m) avec ceux de l'Aigrette garzette (Tab.17).

5-2-1-2 L'Aigrette garzette

En 1999, la distance moyenne entre les nids de l'Aigrette garzette et les nids voisins les plus proches est de 0,84 m. La distance moyenne avec les nids du Héron garde bœufs est de 0,92 m ($\pm 0,32$) (de 0,5 à 1,7 m), et elle est de 0,77 m ($\pm 0,42$) (0,25 à 1,7 m) avec ceux de ses congénères. En 2000, la distance moyenne entre les nids de l'Aigrette garzette et les nids voisins les plus proches est de 0,70 m. Cette distance est de 0,77 m ($\pm 0,43$) (0,3 à 2,3) lorsque le Héron garde bœufs est le voisin le plus proche et elle est 0,61 m ($\pm 0,17$) (0,4 à 0,9 m) lorsqu'il s'agit de l'Aigrette garzette comme espèce voisine (Tab.17).

Espèces voisines	Bourdim 1999		Bourdim 2000	
	Distances Moyennes (\pm SD)	Distances extrêmes	Distances Moyennes (\pm SD)	Distances extrêmes
H.g. bœufs/ H. g. bœufs	0,62 ($\pm 0,38$)	0,15 – 2,0	0,77 ($\pm 0,43$)	0,2 – 1,8
H.g. bœufs/ A. garzette	0,82 ($\pm 0,46$)	0,15 – 2,0	0,89 ($\pm 0,46$)	0,30 – 2,2
A. garzette/ H. g. bœufs	0,92 ($\pm 0,32$)	0,5 – 1,7	0,77 ($\pm 0,43$)	0,3 – 2,3
A. garzette/ A. garzette	0,77 ($\pm 0,42$)	0,25 – 1,7	0,61 ($\pm 0,17$)	0,4 – 0,9

Tableau 17 : Distances (m) entre les nids des espèces nicheuses et les nids voisins les plus proches dans la colonie de Bourdim

Le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette gardent des distances assez similaires et ce quelle que soit l'espèce voisine, la différence étant non significative en 1999 et en 2000 ($P=0,117$; $P=0,186$). La comparaison des distances entre les deux années, 1999 et 2000, donnent également une différence non significative ($P=0,9992$).

5-2-2 La colonie du Tonga

Durant la saison de nidification de l'année 1999, nous n'avons pas pris en considération les nids de l'Ibis falcinelle et du Héron pourpré. Le Héron pourpré a niché à l'écart des autres espèces. En effet, au niveau du noyau N1 ses nids étaient placés très bas et assez éloignés et isolés des nids des autres espèces et des nids de ses congénères. Au niveau du noyau N2 où il a niché seul, les nids étaient très éloignés les uns des autres. En ce qui concerne l'Ibis falcinelle, nous avons voulu être prudent avec cette nouvelle espèce nicheuse.

En 2000 et en plus du Héron garde bœufs, du Crabier chevelu, de l'Aigrette garzette et du Bihoreau gris, nous avons mesuré la distance entre les nids échantillonnés du Héron pourpré et de l'Ibis falcinelle avec leurs voisins les plus proches.

5-2-2-1 Le Héron garde bœufs

En 1999, la distance entre les nids du Héron garde bœufs avec ceux de ses voisins les plus proches, toutes espèces confondues, a varié de 0,2 à 1,2 m. La distance moyenne a varié,

selon les espèces voisines, de 0,32 m (Bihoreau gris), 0,39 m (Crabier chevelu), 0,45 m (Héron garde boeufs) à 0,47 m (Aigrette garzette) (Tab. 18).

En 2000, le Héron garde bœufs a gardé une distance avec les nids voisins, toutes espèces confondues, de 0,2 et 3,7m. La distance moyenne varie, selon les espèces, de 0,3 m (Bihoreau gris), 0,32 m (Crabier chevelu), 0,42 m (Héron garde bœufs), 0,49 m (Aigrette garzette), 0,96 m (Ibis falcinelle), 2,66 m (Héron pourpré) (Tab.18).

Espèces	Colonie Tonga 1999		Colonie Tonga 2000	
	Distance Moyenne (±SD)	Distances extrêmes	Distance Moyenne (±SD)	Distances extrêmes
Héron garde boeufs	0,45 (± 0,24)	0,3 - 1,2	0,42 (± 0,27)	0,3 - 2,0
Aigrette garzette	0,47 (± 0,27)	0,3 - 1,1	0,49 (± 0,26)	0,3 - 1,2
Crabier chevelu	0,39 (± 0,16)	0,3 - 0,5	0,32 (± 0,11)	0,2 - 0,6
Bihoreau gris	0,32 (± 0,053)	0,2 - 0,6	0,30 (± 0,124)	0,2 - 0,5
Héron pourpré	/		2,66 (± 0,946)	2,0 - 3,7
Ibis falcinelle	/		0,96 (± 0,360)	0,35 - 1,5

(/ : non mesurée)

Tableau 18 : Distance (m) entre les nids du Héron garde bœufs et les nids voisins les plus proches dans la colonie du Tonga (1999 et 2000)

En comparant par l'ANOVA la distance qui sépare les nids du Héron garde bœufs de ses congénères avec celles des autres espèces, nous avons trouvé qu'en 1999, les distances étaient relativement similaires dans le cas où l'Aigrette garzette et le Crabier chevelu sont les voisins les plus proches : la différence étant non significative (Tab. 19). Dans le cas où le Bihoreau gris est l'espèce voisine la plus proche, la différence des distances est significative (Tab. 19).

Tableau 19 : Comparaison deux à deux (ANOVA) des distances entre les nids du Héron garde bœufs avec ses congénères et avec les autres espèces en 1999

	H.g. bœufs/ H.g. bœufs	H.g. bœufs/ A. garzette	H.g. bœufs/ C. chevelu	H.g. bœufs/ B. gris
H.g. bœufs/ H.g. bœufs				
H.g. bœufs/ A. garzette	0,9742 ns			
H.g. bœufs/ C. chevelu	0,7151 ns	0,9040 ns		
H.g. bœufs/ B. gris	0,0190 *	0,0535 ns	0,2740 ns	

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

En 2000, le Héron garde bœufs a gardé des distances similaires avec toutes les espèces sauf en présence du Héron pourpré et de l'Ibis falcinelle. Pour ces deux dernières espèces, la différence est très hautement significative (Tab. 20).

Tableau 20 : Comparaison deux à deux (ANOVA) des distances entre les nids du Héron garde bœufs avec ses congénères et avec les autres espèces en 2000

	H.g.boeufs/ H.g.boeufs	H.g.boeufs / A.garzette	H.g.boeufs/ C.chevelu	B.g.boeufs/ H.g.boeufs/ I.falcinelle
H.g.boeufs/ H.g.boeufs.				
H.g.boeufs/ A.garzette	0,2975 ns			
H.g.boeufs/ C.chevelu	0,6958 ns	0,2895 ns		
H.g.boeufs/ B.g.boeufs	0,9508 ns	0,7184 ns	1,000 ns	
H.g.boeufs/ H.pourpré	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***
H.g.boeufs/ I.falcinelle	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

5-2-2-2 L'Aigrette garzette

En 1999, la distance qui sépare les nids de l'Aigrette garzette des nids les plus proches, toutes espèces confondues, varie de 0,3 à 1,5 m. Cette distance varie en moyenne, selon les espèces, de 0,41 m (Crabier chevelu), 0,42 m (Bihoreau gris), 0,48 m (Héron garde bœufs) à 0,57 m (Aigrette garzette) (Tab.21).

En 2000, les nids de l'Aigrette garzette étaient distants de 0,2 à 1,3 m. Cette distance varie, selon les espèces de 0,40 m (Crabier chevelu), 0,42 m (Héron garde bœufs), 0,43 m (Bihoreau gris), 0,51 m (Aigrette garzette) et 1,06 m (Ibis falcinelle) (Tab. 21). Notons que dans ce cas, nous n'avons pas trouvé le Héron pourpré comme espèce voisine de l'Aigrette garzette.

Espèces	Colonie Tonga 1999		Colonie Tonga 2000	
	Distance Moyenne (±SD)	Distances extrêmes	Distance Moyenne (±SD)	Distances extrêmes
Héron garde bœufs	0,48 (±0,27)	0,3 – 1,5	0,42 (±0,26)	0,3 – 1,2
Aigrette garzette	0,57 (±0,28)	0,4 – 1,3	0,51 (±0,31)	0,3 – 1,4
Crabier chevelu	0,41 (±0,17)	0,3 – 0,7	0,40 (±0,25)	0,2 – 1,25
Bihoreau gris	0,42 (±0,29)	0,3 – 0,8	0,43 (±0,25)	0,2 – 1,3
Héron pourpré	/	/	/	/
Ibis falcinelle	/	/	1,06 (±0,13)	0,7 – 1,2

Tableau 21 : Distance (m) entre les nids de l'Aigrette garzette et les nids voisins les plus proches selon les espèces dans la colonie du Tonga (1999 et 2000)

En 1999, la comparaison par l'ANOVA des distances ayant séparé les nids de l'Aigrette garzette de ses congénères et avec les autres espèces ne montre aucune variation notable. La différence étant non significative (P=0,627). L'Aigrette garzette semble défendre le même espace et ceci quelle que soit l'espèce qui occupe le nid le plus proche.

Par contre, en 2000, la comparaison deux à deux montre que l'Aigrette garzette garde des distances similaires avec toutes les espèces sauf en présence de l'Ibis falcinelle où il existe une différence significative (Tab. 22).

Ces deux espèces ont des tailles très similaires (56 à 65 cm). Lorsqu'elles s'installent côte à côte, l'espace qui sépare leurs nids est relativement plus important.

Tableau 22 : Comparaison deux à deux (ANOVA) des distances entre les nids de l'Aigrette garzette avec ses congénères et avec les autres espèces voisines dans la colonie Tonga (2000)

	A.garzette/ A.garzette	A.garzette/ H.g. bœufs.	A.garzette/ C.chev gris	A.garzette/ B. gris	A.garzette/ I.falcinelle
A.garzette/ A. garzette					
A.garzette/ H.g. bœufs.	0,5628				
A.garzette/ C.chev gris	0,9628	0,8593			
A.garzette/ B. gris	1,000	0,9728	0,9790		
A.garzette/ I.falcinelle	0,0423	0,0289	0,0163	0,0345	

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

5-2-2-3 Le Crabier Chevelu

En 1999, la distance qui sépare les nids du Crabier chevelu de ses voisins les plus proches a varié de 0,2 à 0,8 m. Cette distance varie en moyenne, selon les espèces, de 0,30 m (Crabier chevelu), 0,39 m (Bihoreau gris), 0,40 m (Héron garde bœufs) à 0,47 m (Aigrette garzette) (Tab. 23).

En 2000, les nids du Crabier chevelu étaient séparés des autres nids par des distances de 0,2 et 3,9 m. La distance moyenne a varié, selon les espèces, de 0,26 m (Crabier chevelu), 0,35 m (Bihoreau gris), 0,36 m (Héron garde bœufs), 0,46 m (Aigrette garzette), 0,5 m (Ibis falcinelle) à 1,57 m (Héron pourpré) (Tab. 23).

Espèces	Colonie Tonga 1999		Colonie Tonga 2000	
	Distance Moyenne (±SD)	Distances extrêmes	Distance Moyenne (±SD)	Distances extrêmes
Héron garde bœufs	0,40 (± 0,16)	0,3 - 0,6	0,36 (± 0,27)	0,3 - 0,7
Aigrette garzette	0,47 (± 0,17)	0,3 - 0,7	0,46 (± 0,25)	0,3 - 1,25
Crabier chevelu	0,30 (± 0,10)	0,2 - 0,5	0,36 (± 0,17)	0,2 - 0,9
Bihoreau gris	0,39 (± 0,25)	0,2 - 0,8	0,37 (± 0,18)	0,2 - 0,8
Héron pourpré	/	/	1,57 (± 0,19)	0,7 - 3,9
Ibis falcinelle	/	/	0,50 (± 0,28)	0,4 - 0,9

Tableau 23 : Distance (m) entre les nids du Crabier chevelu et les nids voisins les plus proches selon les espèces dans la colonie du Tonga (1999 et 2000)

En 1999, le Crabier chevelu a gardé des distances similaires avec ses congénères et les autres espèces voisines. L'ANOVA donne une différence non significative ($P = 0,076$).

Par contre en 2000, et en présence de l'Ibis falcinelle et du Héron pourpré, la différence des distances est hautement significative (Tab. 24).

Tableau 24 : Comparaison deux à deux (ANOVA) des distances entre les nids du Crabier chevelu avec ses congénères et avec les autres espèces voisines dans la colonie Tonga (2000)

	C.chevelu/ C.chevelu	C.chevelu/ H.g. Coeufs garzette	C.chevelu/ A. garzette	C.chevelu/ B.gris	C.chevelu/ H. Coeuré/ I. falcinelle
C.chevelu/ C.chevelu					
C.chevelu/ H.g. Coeufs	0,8562				
C.chevelu/ A. garzette	0,5637	0,6739			
C.chevelu/ B.gris	0,8942	0,7198	0,0725		
C.chevelu/ H.p. Coeuré	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
C.chevelu/ I. falcinelle	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

5-2-2-4 Le Bihoreau gris

En 1999, le Bihoreau gris a construit ses nids entre 0,2 à 1,1 m par rapport aux nids les plus proches. Cette distance varie en moyenne, selon les espèces, de 0,37 m (Bihoreau gris), 0,39 m (Crabier chevelu et Héron garde bœufs) à 0,45 m (Aigrette garzette) (Tab. 25).

En 2000, les distances qui séparent les nids du Bihoreau gris des nids voisins les plus proches sont de 0,2 à 3,2m. Cette distance a varié en moyenne et selon les espèces, de 0,31m (Crabier chevelu), 0,34m (Bihoreau gris), 0,35m (Héron garde bœufs), 0,49 (Aigrette garzette), 0,86m (Ibis falcinelle) à 2,0 (Héron pourpré) (Tab.25).

Espèces	Colonie Tonga 1999		Colonie Tonga 2000	
	Distance Moyenne (\pm SD)	Distances extrêmes	Distance Moyenne (\pm SD)	Distances extrêmes
Héron garde bœufs	0,39 (\pm 0,05)	0,3 - 0,5	0,35 (\pm 0,12)	0,3 - 0,6
Aigrette garzette	0,45 (\pm 0,29)	0,5 - 0,8	0,49 (\pm 0,25)	0,3 - 1,3
Crabier chevelu	0,39 (\pm 0,25)	0,3 - 1,1	0,35 (\pm 0,18)	0,3 - 0,7
Bihoreau gris	0,37 (\pm 0,14)	0,2 - 0,7	0,34 (\pm 0,18)	0,2 - 1,1
Héron pourpré	/	/	2,00 (\pm 0,35)	0,9 - 3,2
Ibis falcinelle	/	/	0,86 (\pm 0,36)	0,6 - 1,8

Tableau 25 : Distance (m) entre les nids du Bihoreau gris et les nids voisins les plus proches selon les espèces dans la colonie du Tonga (1999 et 2000)

En 1999, l'ANOVA n'a montré aucune différence entre les distances qui séparent les nids du Bihoreau gris de ses congénères par rapport aux autres espèces. La différence étant non significative ($P=0,064$).

En 2000, les distances qui séparent les nids du Bihoreau de ses congénères et des autres espèces sont similaires sauf en présence du Héron pourpré et de l'Ibis falcinelle. Dans ce dernier cas, l'ANOVA donne une différence très hautement significative (Tab. 26)

Tableau 26 : Comparaison (ANOVA) des distances entre les nids du Bihoreau gris avec ses congénères et avec les autres espèces voisines dans la colonie du Tonga (2000)

	B. gris/ B. gris	B. gris/ H.g. boeufs	B. gris/ A. garzette	B. gris/ C. chevelu	B. gris/ H. pourpré	B. gris/ I. falcinelle
B.gris/ B. gris						
B.gris/ H.g. boeufs	1,000 ns					
B.gris/ A. garzette	0,7689 ns	0,0983 ns				
B.gris/ C. chevelu	1,000 ns	0,9486 ns	0,0865 ns			
B.gris/ H. pourpré	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***		
B.gris/ I. falcinelle	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0002 ***	0,0000 ***	0,0000 ***	

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

5-2-2-5 Le Héron pourpré

En 2000, nous avons trouvé que le Héron pourpré construit ses nids à des distances de 0,4 à 4,0 m des nids voisins les plus proches. Cette distance varie, selon les espèces, de 1,57 m (Crabier chevelu), 1,88 m (Héron garde boeufs), 2,0 m (Bihoreau gris), à 2,69 m (Héron pourpré) (Tab. 27). L'Aigrette garzette et l'Ibis falcinelle ne figurent pas parmi les espèces voisines du Héron pourpré.

Espèces	Colonie Tonga 1999		Colonie Tonga 2000	
	Distance Moyenne (±SD)	Distances extrêmes	Distance Moyenne (±SD)	Distances extrêmes
Héron garde boeufs	/	/	1,88 (±0,360)	1,1 - 3,5
Aigrette garzette	/	/	/	/
Crabier chevelu	/	/	1,77 (±0,197)	0,9 - 3,9
Bihoreau gris	/	/	2,00(±0,733)	0,9 - 3,2
Héron pourpré	/	/	3,69 (±0,764)	2,5 - 4,8
Ibis falcinelle	/	/	/	/

(/ non mesurée)

Tableau 27: Distance (m) entre les nids du Héron pourpré et les nids voisins les plus proches selon les espèces dans la colonie du Tonga en 2000

Le Héron pourpré semble séparer ses nids des nids de ses congénères par un espace plus vaste comparé à celui des nids des autres espèces. L'ANOVA donne une différence hautement significative (Tab. 28).

Tableau 28: Comparaison (ANOVA) des distances entre les nids du Héron pourpré et ses congénères et avec les autres espèces voisines dans la colonie du Tonga (2000)

	H. pourpré/ H. pourpré	H. pourpré/ H.g. boeufs	H. pourpré/ C. chevelu	H. pourpré/ B. gris
H. pourpré/ H. pourpré				
H. pourpré/ H.g. boeufs	0,0034 **			
H. pourpré/ C. chevelu	0,0012 **	0,9457 ns		
H. pourpré/ B. gris	0,0028 **	0,7356 ns	0,9381 ns	

(ns : non significative, * significative, ** hautement significative, *** très hautement significative)

5-2-2-6 L'Ibis falcinelle

Les nids de l'Ibis falcinelle sont construits entre à 0,4 à 1,7 m des nids voisins les plus proches. La distance moyenne varié, selon les espèces voisines, de 0,77 m (Ibis falcinelle), 0,85 m (Crabier chevelu), 0,98 m (Héron garde boeufs), 1,08 m (Bihoreau gris) à 1,26 m (Aigrette garzette) (Tab. 29).

Espèces	Colonie Tonga 1999		Colonie Tonga 2000	
	Moyenne (\pm SD)	Distances extrêmes	Moyenne (\pm SD)	Distances extrêmes
Héron garde boeufs	/	/	0,98 (\pm0,182)	0,5 – 1,4
Aigrette garzette	/	/	1,26 (\pm0,056)	0,8 – 1,7
Crabier chevelu	/	/	0,85 (\pm0,214)	0,4 – 1,2
Bihoreau gris	/	/	1,08 (\pm0,174)	0,5 – 1,6
Héron pourpré	/	/	/	/
Ibis falcinelle	/	/	0,77 (\pm0,074)	0,5 – 1,3

Tableau 29 : Distance entre les nids de l'Ibis falcinelle et les nids voisins les plus proches selon les espèces dans la colonie du Tonga (1999 et 2000)

La distance qui sépare les nids de l'Ibis falcinelle de ses congénères n'est pas différente des distances qui les séparent des nids des autres espèces. En effet, l'ANOVA donne une différence non significative ($P=0,2845$).

Notons qu'il n'existe aucun changement dans les distances qui séparent les nids des espèces nicheuses des nids de leurs voisins les plus proches entre 1999 et 2000 dans la colonie du Tonga. La différence étant non significative ($P=0,937$).

Par contre en comparant les distances qui séparent les nids du Héron garde boeufs et de l'Aigrette garzette dans les deux colonies, nous avons trouvé des différences dans les distances. En effet, les distances qui séparent les nids du Héron garde de ses congénères et des nids de l'Aigrette garzette ne sont pas similaires dans les deux colonies, la différence est très hautement significative (Tab. 30). Par contre, l'Aigrette garzette garde des distances similaires avec ses congénères et ceci dans les deux colonies, la différence étant non significative ($P=0,4193$) (Tab. 30).

Tableau 30: Comparaison (ANOVA) des distances entre les nids du Héron garde boeufs et l'Aigrette garzette avec leurs congénères et entre la colonie du Tonga et la colonie de Bourdim

	H.g. boeufs/ H.g. boeufs <i>Tonga</i>	H.g. boeufs/ H.g. boeufs <i>Bourdim</i>	H.g. boeufs/ A. garzette <i>Tonga</i>	H.g. boeufs/ A. garzette <i>Bourdim</i>	A. garzette/ A. garzette <i>Tonga</i>	A. garzette/ A. garzette <i>Bourdim</i>
H.g. boeufs/ H.g. boeufs <i>Tonga</i>						
H.g. boeufs/ H.g. boeufs <i>Bourdim</i>	0,000 ***					
H.g. boeufs/ A. garzette <i>Tonga</i>	0,0781 ns	0,000 ***				
H.g. boeufs/ A. garzette <i>Bourdim</i>	0,000 ***	1,000 ns	0,000 ***			
A. garzette/ A. garzette <i>Tonga</i>	1,000 ns	0,0013 **	0,3055 ns	0,0060 **		
A. garzette/ A. garzette <i>Bourdim</i>	0,1502 ns	0,4511 ns	0,0002 ***	0,6328 ns	0,4193 ns	

5-3 Description générale et dimensions des nids

Les nids de la colonie du Tonga sont construits principalement de petites branchettes et de brindilles sèches de Saules et des fragments de Scirpes, de Typha et de Phragmite. Alors que ceux de la colonie de Bourdim sont construits avec des branchettes, des brindilles et des fragments de plusieurs espèces végétales notamment le Saule, le Frêne, l'Aulne et l'Eucalyptus.

Toutes les espèces construisent des nids lâches sous forme de plate forme, de forme légèrement ovale et de très faible profondeur. C'est le Héron pourpré qui construit les nids les plus vastes et les plus profonds ; alors que le Crabier chevelu construit les nids les plus petits et les moins profonds (Tab.35). Par ailleurs, les nids du Héron garde bœufs et ceux de l'Aigrette garzette de la colonie du Tonga sont plus petits que ceux construits dans la colonie de Bourdim (Tab.31)

Espèces	Dimensions moyennes (cm) des nids dans la colonie du Tonga		Dimensions moyennes (cm) des nids dans la colonie de Bourdim	
	Diamètre	Profondeur	Diamètre	Profondeur
Héron garde bœuf	25 ($\pm 1,26$)	2 ($\pm 0,96$)	30 ($\pm 1,57$)	3 ($\pm 1,27$)
Aigrette garzette	36 ($\pm 1,48$)	4 ($\pm 0,96$)	41 ($\pm 1,38$)	5 ($\pm 1,96$)
Crabier chevelu	20 ($\pm 0,89$)	2 ($\pm 0,87$)	/	/
Bihoreau gris	31 ($\pm 1,08$)	3 ($\pm 0,76$)	/	/
Héron pourpré	55 ($\pm 2,67$)	8 ($\pm 1,45$)	/	/
Ibis falcinelle	43 ($\pm 1,17$)	5 ($\pm 0,66$)	/	/

Tableau 31: Mensurations moyennes des nids des espèces nicheuses dans les deux colonies

5-4 Chronologie des pontes et des éclosions

Dans la colonie de Bourdim, la durée de la ponte du Héron garde bœufs est plus étalée dans le temps que celle de l'Aigrette garzette. En effet, elle est de 65 jours chez le Héron garde bœufs et de 45 jours chez l'Aigrette garzette. Les premiers œufs pondus ont été détectés le 15 avril et les premiers œufs éclos ont été détectés vers le 10 mai et ceci simultanément pour les deux espèces. L'éclosion a pris fin 45 jours plus tard pour les deux espèces (Tab.32).

Espèce	Ponte			Éclosion		
	Début de la ponte	de la	Fin de la ponte	Début de l'éclosion	de	Fin de l'éclosion
Héron garde bœufs	15 avril		10 juin	10 mai		30 juin
Aigrette garzette	15 avril		05 juin	10 mai		30 juin

Tableau 32: Chronologie des pontes et des éclosions dans la colonie de Bourdim (2000)

Dans la colonie du Tonga, les pontes, toutes espèces confondues, sont observées entre la dernière décade du mois d'avril et la dernière décade du mois de mai. Les premières enregistrées sont celles du Héron garde bœufs, suivies respectivement, cinq jours et dix jours plus tard, par les premières pontes de l'Aigrette garzette et de l'Ibis falcinelle. Les premières pontes du Crabier chevelu, du Bihoreau gris et du Héron pourpré ont été détectées le 20 mai, c'est-à-dire vingt cinq jours après le début des pontes dans la colonie (Tab.33). La ponte dure 60 jours chez le Héron garde bœufs, 50 jours chez l'Aigrette garzette, 30 jours chez le Crabier chevelu et le Bihoreau gris, 25 jours chez l'Ibis falcinelle et 20 jours chez le Héron pourpré (Tab.33).

La période des éclosions se situe entre la dernière décade du mois de mai et la mi juillet sauf pour l'Ibis falcinelle dont les dernières éclosions ont été observées la dernière décade

du mois de juin. Les premières éclosions sont celles du Héron garde bœufs et de l'Aigrette garzette, les dernières sont celles du Héron pourpré (Tab.33). La période des éclosions s'étale sur 45 jours chez le Héron garde bœufs, 40 jours chez l'Aigrette garzette, 30 jours chez le Crabier chevelu et le Bihoreau gris, 20 jours chez l'Ibis falcinelle et seulement 15 jours chez le Héron pourpré.

Espèce	Ponte		Éclosion	
	Début de la ponte	Fin de la ponte	Début de l'éclosion	Fin de l'éclosion
Héron garde bœufs	25 avril	25 juin	20 mai	15 juillet
Aigrette garzette	30 avril	20 juin	20 mai	10 juillet
Crabier chevelu	20 mai	20 juin	15 juin	15 juillet
Bihoreau gris	20 mai	20 juin	15 juin	15 juillet
Héron pourpré	20 mai	10 juin	25 juin	10 juillet
Ibis falcinelle	5 mai	30 mai	30 mai	20 juin

Tableau 33 : Chronologie des pontes et des éclosions dans la colonie du Tonga (2000)

5-5 Le Succès de reproduction

5-5-1 Le Succès de reproduction dans la colonie de Bourdim

Dans cette colonie, nous avons noté des pontes de 1 à 6 œufs dans les nids du Héron garde bœufs avec une prédominance des pontes de 3 œufs (66,6 %) et de 2 à 6 œufs dans les nids de l'Aigrette garzette avec une prédominance des pontes de 4 œufs (60,8 %).

La taille moyenne des pontes de l'Aigrette garzette est plus élevée que celle du Héron garde bœufs avec respectivement 4,0 œufs/nid et 3,2 œufs/nid (Tab.34). Par ailleurs, le taux d'éclosion est de 86 % chez le Héron garde bœufs (2,7 œufs éclos/nid) et de 82 % chez l'Aigrette garzette (3,3 œufs éclos/nid) (Tab.34).

Dans cette colonie, la moyenne des poussins émancipés chez le Héron garde bœufs est de 2,6 poussins/nid, ce qui correspond à un succès de reproduction de 80% (80 % des œufs pondus ayant aboutis à des poussins émancipés), alors que la moyenne des poussins émancipés de l'Aigrette garzette est de 3,0 poussins/nid, ce qui correspond à un succès de reproduction de 74% (74% des œufs pondus ayant aboutis à des poussins émancipés) (Tab.34).

Tableau 34 : Paramètre de reproduction dans la colonie du Marais de Bourdim (2000)

Contribution à l'étude des exigences écologiques des Ardeidae et de l'Ibis falcinelle Plegadis falcinellus dans le complexe de zones humides d'El Kala (Algérie)

Espèces	Moyenne des pontes / nid (\pm SD)	Pontes extrêmes	Moyenne des éclosions / nid (\pm SD)	Nombre d'éclosions extrêmes	Moyenne des poussins (15jours)/ nid (\pm SD)	Nombre extrêmes de poussins
Héron garde Bœufs (N=80)	3,2 (\pm 0,7)	1 - 6	2,7 (\pm 0,76)	1 - 4	2,56 (\pm 0,80)	1 - 4
Aigrette garzette (N=101)	4,0 (\pm 0,9)	2 - 6	3,3 (\pm 1,1)	1 - 6	3,0 (\pm 1,1)	0 - 5

5-5-2 Succès de reproduction dans la colonie du Tonga

Dans la colonie du Tonga les nids contiennent de 2 à 6 œufs. La taille de ponte varie peu entre les espèces. Ainsi, on note une prédominance des pontes de 4 œufs chez l'Aigrette garzette, le Crabier chevelu (47 %) et l'Ibis falcinelle (72 %), et des pontes de 3 œufs chez le Héron garde bœufs (47 %) et le Héron pourpré (60 %). Par ailleurs, le Bihoreau gris se distingue par une prédominance des pontes de 2 œufs (40 %) et de 3 œufs (40 %) œufs. La grandeur moyenne de ponte varie d'une espèce à l'autre. La plus élevée est celle de l'Aigrette garzette avec 4,2 œufs/nid. La plus faible est celle du Bihoreau gris avec 2,8 œufs/nid. Chez les autres espèces, nous avons noté des grandeurs de pontes de 3,6 chez le Héron garde bœufs, de 3,7 chez le Crabier chevelu, de 3,4 chez le Héron pourpré et de 3,9 chez l'Ibis falcinelle.

Le taux d'éclosion ne varie pas beaucoup entre espèces. En effet, il est de 87% chez le Héron pourpré (3 œufs éclos/nid), de 85% chez l'Ibis falcinelle (3,3 œufs éclos/nid) et le Crabier chevelu (3,2 œufs éclos/nid), de 83% chez l'Aigrette garzette (3,5 œufs éclos/nid), de 78% chez le Bihoreau gris (2,2 œufs éclos/nid) et enfin de 77% chez le Héron garde bœufs (2,8 œufs éclos/nid) (Tab.35)

Tableau 35 : Biologie de la reproduction dans la colonie du Lac Tonga(2000)

Espèces	Moyenne des pontes (\pm SD)	Pontes extrêmes	Moyenne des éclosions (\pm SD)	Nombre d'éclosions extrêmes	Moyenne des poussins (\pm SD)	Nombre extrêmes de poussins
Héron garde bœufs (N=90)	3,6 (\pm 1,0)	2- 6	2,8 (\pm 0,6)	2- 4	2,5 (\pm 0,6)	2 – 4
Aigrette garzette (N=106)	4,3 (\pm 1,0)	3 - 6	3,53 (\pm 0,8)	2 - 5	3,0 (\pm 0,7)	2 - 4
Crabier chevelu (N=93)	3,7 (\pm 0,7)	3 – 5	3,2 (\pm 0,7)	2 - 4	2,8 (\pm 0,7)	2 - 4
Bihoreau gris (N=70)	2,8 (\pm 0,8)	2 - 4	2,2 (\pm 0,7)	1 - 3	2,0 (\pm 0,7)	1 - 3
Héron pourpré (N=86)	3,4 (\pm 0,6)	3 - 5	3,0 (\pm 0,5)	2 - 4	2,73 (\pm 0,5)	2 - 3
Ibis falcinelle (N=97)	3,9 (\pm 0,6)	2 - 5	3,3 (\pm 0,6)	2 - 4	2,71 (\pm 0,7)	1 - 4

5-5-3 La mortalité aux stades œufs et poussins

Les pertes totales, toutes espèces confondues, s'élèvent à 23 % dans la colonie de Bourdim et à 24% dans la colonie du Tonga. Les pertes enregistrées sont relativement plus importantes au stade œuf qu'au stade poussin. En effet, dans la colonie de Bourdim, nous avons enregistré des pertes de 17 % au stade œuf : 15 % chez le Héron garde bœuf et 17,82 chez l'Aigrette garzette, et 7 % de pertes au stade poussin : 5 % chez le Héron garde bœuf et 7,92% chez l'Aigrette garzette.

Par ailleurs, dans la colonie du Tonga, le constat est le même pour toutes les espèces nicheuses sauf pour le Crabier chevelu qui enregistre des pertes un peu plus importantes au stade poussin qu'au stade œuf avec respectivement 11 % et 7 %.

L'ibis falcinelle enregistre des pertes presque égales durant les deux stades (15 % et 14 %). Dans la colonie du Tonga et par rapport à l'ensemble des espèces, les œufs perdus et non éclos représentent 16 % des pertes alors que les poussins perdus représentent 11%. Au stade œuf, les pertes les plus élevées sont celles du Héron garde bœufs (22 %) et les plus faibles sont celles du Crabier chevelu (7 %). Au stade poussin, l'ibis falcinelle enregistre les pertes les plus élevées (15 %) alors que le Héron garde bœufs enregistre les pertes les plus faibles (1 %) (Tab.36)

Le tableau 36 montre que les pertes totales les plus élevées sont enregistrées chez l'ibis falcinelle, le Bihoreau gris et l'Aigrette garzette de la colonie du Tonga.

Colonie	Espèce	Pertes au stade œuf	Pertes au stade poussin	Pertes totales
Bourdim	Héron garde boeuf	15%	5%	20%
	Aigrette garzette	17,82%	7,92	25,74%
Tonga	Héron garde boeuf	22,22 %	1%	23,22%
	Aigrette garzette	16%	12%	28%
	Crabier chevelu	7%	10,7%	17,7%
	Bihoreau gris	21%	7,14%	28,14%
	Héron pourpré	12,8%	8%	20,8%
	Ibis falcinelle	15,46%	14,5 %	30 %

Tableau 36 : Taux des pertes des œufs et des poussins dans les deux colonies en 2000

Chapitre VI Discussion

Au terme de ce travail, nous avons constaté que nos modèles d'étude ont des statuts et des effectifs différents. Parmi les huit espèces étudiées, quatre d'entre elles ont des populations sédentaires dans le complexe de zones humide d'El Kala, il s'agit du Héron garde bœufs, de l'Aigrette garzette, du Crabier chevelu et de l'Ibis falcinelle. Le Héron pourpré et le Bihoreau gris sont typiquement estivants nicheurs, alors que la Grande aigrette et le Héron cendré sont hivernants. Toutes toutes ces espèces utilisent, globalement, les mêmes sites trophiques. Ces derniers sont localisés essentiellement dans les zones humides (lacs et prairies humides) mais aussi dans les plaines agricoles. Les sites de nidification étudiés (colonies du Tonga et de Bourdim) ne supportent pas les mêmes espèces ni les mêmes effectifs. La colonie du Tonga abrite six espèces (Héron garde bœufs, Aigrette garzette, Crabier chevelu, Bihoreau gris, Héron pourpré et Ibis falcinelle), alors que celle de Bourdim elle n'en compte que principalement deux (Héron garde bœufs et Aigrette garzette).

1- Statue actuel et distribution des espèces étudiées

La méthode des itinéraires échantillons se révèle extrêmement précieuse et efficace pour mettre en évidence les milieux utilisés par les oiseaux, ainsi que les variations qui se produisent au cours des saisons (Bredin 1983 ; Bredin 1984 ; Voisin 1978 ; Bibby, 1991; Sutherland 1996). Les données ainsi obtenues peuvent être comparées entre elles d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre et permettent de détecter, de nombreuses années plus tard, une baisse ou une augmentation des populations.

Notons que cette méthode est très indiquée en ce qui concerne le suivi et l'étude des fluctuations des effectifs des populations, par contre en ce qui concerne le nombre réel d'oiseaux, on ne peut aboutir qu'à des index, et non pas à des effectifs réels. Le recensement au niveau des colonies et des dortoirs donne des estimations plus précises. Cette méthode enlève donc beaucoup de son intérêt à la méthode des itinéraires échantillons, en ce qui concerne les données quantitatives.

Aussi, nous devons signaler qu'il est difficile de suivre les variations des effectifs de plusieurs espèces à la fois comme c'est le cas de la présente étude, d'autant plus qu'il faut envisager des différences spécifiques dans les préférences d'habitats, dans les comportements alimentaires mais surtout dans les heures de chasse. Aussi, la méthode des itinéraires échantillons n'est pas adaptée aux espèces qui ne s'alimentent que durant certaines tranches horaires de la journée ou durant la nuit notamment en dehors de la saison de nidification, bien qu'on puisse voir plus ou moins toutes les espèces à la recherche de nourriture à toute heure de la journée durant la saison de nidification contraintes par les jeunes dont les besoins nutritifs atteignent un maximum à cette époque. Le Héron cendré, la Grande aigrette, l'Aigrette garzette, le Héron garde bœufs et l'Ibis falcinelle s'alimentent à toute heure de la journée, ce qui fait qu'une proportion importante des individus, présents sur les gagnages, est repérée par l'observateur, lors du parcours de l'itinéraire échantillon. Alors que le Héron pourpré recherche sa nourriture tôt le matin et le soir, le Crabier chevelu

se nourrit essentiellement au crépuscule et le Bihoreau gris le fait typiquement la nuit ou au crépuscule. En plus ces dernières espèces chassent souvent dans des endroits touffus cachés derrière un bon couvert végétal.

Les observations terrestres à partir des rives ne sont pas très indiquées dans le cas du Marais de la Mékhada à cause de sa très grande étendue. Cette dernière oscille entre 9 000 à 12 000 ha. Ce marais se caractérise aussi par une couverture végétale d'hélophytes (*Scirpus maritimus*, *S. littoralis*, *S. lacustris*, *Juncus sp.*) très denses, qui couvre plus 80% de la superficie du marais (Stevenson *et al.*, 1988) dès le début de la saison hivernale rendant ainsi la détection des oiseaux quasi impossible. La construction de plusieurs miradors tout autour et à l'intérieur du marais s'impose si on veut connaître la richesse réelle de l'avifaune de ce site. Morgan (1982) et Stevenson *et al.* (1987) considèrent que les richesses naturelles du Marais de la Mékhada sont beaucoup plus importantes que celles des sites visités d'Algérie, de Tunisie et du Maroc, d'autant plus qu'il est relativement très peu anthropisé. Ceci ne fait qu'augmenter l'intérêt et la nécessité absolue de conserver et de préserver ce site.

Les espèces étudiées ont des préférences différentes, et particulières pour certaines, pour les milieux trophiques exploités. Selon les espèces, les grands échassiers sont spécialisés ou plutôt opportunistes dans le choix de leurs habitats d'alimentation. Si l'habitat aquatique reste prédominant, plusieurs espèces n'hésitent pas à chercher ailleurs leur nourriture dans certains milieux secs. Il ressort de nos résultats que les marais d'eau douce sont les plus utilisées. En effet, leur fréquence d'exploitation, toutes espèces confondues, est de 72 %, alors que celle des terres agricoles est de 15 %, celles des prairies humides est de 11 % et enfin celle des marais d'eau saumâtre avec seulement 2 %. La fréquence d'exploitation des milieux trophiques par saison montre que ce sont toujours les marais d'eau douce qui sont les plus utilisées et ceci pour toutes les saisons. Les berges et les zones inondées peu profondes sont les plus exploitées. Notons que les espèces qui s'alimentent dans l'eau n'exploitent pas la même profondeur. Ceci est lié au type de proies recherchées mais aussi aux adaptations morphologiques des individus. La hauteur des pattes et la longueur du cou, par exemple, limite les zones exploitables. Kushlan (1978 et 1997) signale qu'un milieu n'est pas utilisé comme milieu trophique lorsque les proies sont insuffisantes ou inaccessibles ou lorsque l'eau a une salinité, une acidité et/ou profondeur élevées.

Notons aussi que d'une manière générale, les espèces étudiées ont des fréquences d'occurrence très différentes selon les saisons. Durant la saison d'hivernage et la saison de post-nidification, le Héron garde bœuf présente la plus grande fréquence d'occurrence. Par ailleurs, durant la saison de nidification, le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette ont les fréquences d'occurrence les plus élevées. Ces résultats peuvent être expliqués par les effectifs élevés et à leur distribution sur plusieurs sites d'alimentation ce qui reflète probablement une grande flexibilité dans l'exploitation de plusieurs types de milieux trophiques aquatiques et terrestres.

1-1- Le Héron garde boeufs

Depuis le début du 20^{ème} siècle, le Héron garde bœufs est une espèce en pleine expansion tant par l'évolution de son aire de répartition que par l'augmentation locale de ses effectifs (Siegfried, 1965 ; Cramp & Simmons, 1977 ; Bredin 1983 ; Hancock & Kushlan, 1989 ; Si Bachir, 2007). De l'avis de nombreux auteurs, le Héron garde bœufs a bénéficié de l'intervention de l'homme sur les milieux naturels telles que l'extension des réseaux

de l'irrigation, les déboisements, l'introduction du bétail,... (Siegfried, 1965 et 1971a ; Kushlan, 1978 ; Hancock & Kushlan, 1989). Au cours de ces cinquante dernières années, la distribution du Héron garde bœufs est passée par un processus de continuel accroissement dont la conséquence a été une aire de distribution presque cosmopolite. Actuellement, son aire de distribution est limitée à environ 45° N et 35-°40° S. Son extension semble être limitée par des barrières physiques telles que les montagnes, les vastes forêts ou les zones arides que par le climat.

En Algérie, le Héron garde bœufs a niché depuis le 19^{ème} siècle aux Lacs Halloula et Fetzera (Heim de Balzac & Mayaud, 1962). Plus récemment, les régions du nord du pays connaissent de nouveaux sites de reproduction. Seules les régions de Chlef et d'El Kala abritent d'anciennes colonies signalées déjà par Heim de Balzac et Mayaud (1962). Cette expansion a commencé à partir de 1992-1993, avec une multitude de nouvelles colonies sont signalées en Kabylie et sur les Hauts Plateaux de l'Est : plusieurs colonies sont signalées dans le nord de l'Algérie, au moins 4 colonies dans la région d'El Kala (Chalabi *et al.*, 1985 ; Dermellah 1990 ; Belhadj, 1996), plusieurs colonies en Kabylie, Jijel, les Hauts-Plateaux, M'sila, Chelef, Sig et dans La Macta (Boukhamza, 2000 ; Isenmann & Moali , 2000 ; Si Bachir *et al.*, 2000 ; Boukhamza *et al.*, 2000; Si Bachir, 2007). L'aire d'hivernage a connu également une grande extension atteignant les zones les plus méridionales jusqu'à la limite de la région saharienne (Isenmann & Moali, 2000 ; Si Bachir, 2007). Jadis, l'espèce était beaucoup plus confinée à la bande littorale notamment dans les régions humides et subhumides, avec quelques observations sahariennes probablement de migration (Ledant *et al.*, 1981). La grande plasticité et adaptation écologique de l'espèce, la diminution progressive des superficies des formations forestières et certaines pratiques culturelles (labours, irrigation,...) vont l'aider à s'infiltrer vers d'autres régions du pays.

Le Héron garde bœufs a été signalé dans la région d'El Kala depuis le 19^{ème} siècle avec les premières expéditions d'exploration de l'Algérie (Heim de Balzac & Mayaud, 1962). Actuellement, il est le héron le plus commun dans la région. Mis à part les formations forestières à structures fermées, cette espèce se rencontre dans tous les milieux terrestres car elle n'est pas spécialement liée aux zones humides du complexe. Elle se nourrit fréquemment sur les terrains secs.

Le long de l'itinéraire que nous avons parcouru, le Héron garde bœufs est l'espèce qui présente les plus grands effectifs. C'est durant la saison de l'hivernage que nous avons dénombré les effectifs les plus bas. Nous avons noté des effectifs variant entre 300 individus enregistrés en février et 1 270 individus dénombrés en décembre. Cette saison enregistre les plus importantes chutes de pluie. On assiste alors souvent à d'importantes inondations de milieux terrestres et une augmentation des niveaux d'eau de toutes les zones humides. Cette situation peut durer quelques semaines. Les individus se dispersent dans toutes les directions à la recherche d'autres gagnages où les proies sont plus accessibles. La dispersion des individus suit peut être les fluctuations imprévisibles des ressources alimentaires.

Durant la saison de nidification, la dispersion des individus devient moins lâche et on assiste à un regroupement plus important et une concentration des individus sur les gagnages proches des sites de nidification situés dans les secteurs du marais de la Mekhada et du Lac Tonga. La reproduction étant un acte coûteux en énergie (Yom-Tov & Hilborn, 1981), les oiseaux doivent s'efforcer de trouver le meilleur compromis entre les besoins énergétiques et les disponibilités alimentaires (Custer & Osborn, 1978). Entre mars et juillet nous avons dénombré entre 788 individus (en mars) et 5 600 individus (en juillet).

C'est le secteur du Marais de la Mékhada qui supporte le plus grand nombre d'individus (4 780 individus en juillet). Les milieux trophiques de ce secteur attirent les nicheurs de la colonie du Marais de Bourdim et ceux de la colonie du Marais de la Mékhada qui se concentrent surtout dans la partie sud.

Durant la saison de post nidification, les effectifs sont relativement très importants, près de 6 000 individus ont été recensés en août dont 4 950 individus dans le secteur du Marais de la Mékhada et 700 individus dans le secteur du Lac Tonga. En effet, on assiste à de très grands rassemblements sur les sites de gagnages localisés dans la partie sud et est du Marais de la Mékhada et la partie sud et nord-est du Lac Tonga.

L'expansion de l'aire de distribution du Héron garde bœufs est due en partie à ses préférences en matière d'habitat, qui diffèrent de celles de la plupart des autres hérons : il s'agit en général de milieux secs, souvent d'herbages secs, de champs labourés ou même de pelouses suburbaines (Siegfried, 1965 ; Siegfried, 1978 ; Hancock & Kushlan, 1989). Son régime alimentaire, quoique très diversifié, ne comprend que peu ou pas de poissons (Hafner, 1978 ; Bredin, 1984 ; Franchimont, 1986a ; Boukhamza *et al.*, 2000 ; Si Bachir, 2007). Dans le complexe de zones humide d'El Kala, cette espèce a été observée sur les quatre milieux trophiques retenus dans le cadre de cette étude avec toutefois des fréquences d'exploitation différentes : 66 % dans les marais d'eau douce, 22 % sur les terres agricoles, 10 % dans les prairies humides et seulement 2 % pour les marais saumâtres. Ces résultats confirment que le Héron garde bœufs est une espèce opportuniste qui n'est pas obligatoirement liée aux milieux aquatiques (Hancock & Kushlan, 1989 ; Kushlan & Hancock, 2005). Les rythmes saisonniers semblent assurer une certaine rotation des milieux d'alimentation de cette espèce. Durant l'hivernage, les terres agricoles, notamment les labours et les terres en jachère, sont plus fréquentées que les autres milieux. Alors que durant les saisons de nidification et post nidification, ce sont les marais d'eau douce qui sont les plus utilisés. Nos résultats sont similaires dans une certaine mesure à ceux obtenus en Camargue (France). En effet, Bredin (1984), note que la fréquentation des milieux n'est pas constante tout au long de l'année : en automne et en hiver il s'alimente dans les pelouses et les rizières asséchées, au printemps et en été il fréquente les marais et à la fin de l'été les milieux halomorphes sont les plus utilisés. En Kabylie, en Algérie, les taux de fréquentation les plus élevées sont signalés dans les prairies et les friches dans la Vallée de la Soummam (Si Bachir, 2007) et dans les labours dans la Vallée de la Sebaou (Boukhamza, 2000). Dans la région de Ouazzane au Maroc, Franchimont (1986a) signale que cette espèce exploite différemment un maximum de milieux selon les saisons et les rythmes culturels et que ce sont les labours et les dépôts d'immondices qui fournissent la plus grande partie de la nourriture à cette espèce.

1-2- L'Aigrette garzette

Anciennement, l'Aigrette garzette était nicheuse au Lac Fetzera (Heim de Balzac & Mayaud, 1962). Sa nidification a été signalée également à Sig et El Kala (Ledant *et al.*, 1981). Plusieurs centaines d'hivernants sont signalés dans le Tell notamment à la Macta et dans la région d'El Kala, et en petits nombres au Sahara (Dupuy, 1969 ; Ledant *et al.*, 1981). Sinon, elle est localement commune en migration, ses passages sont fréquents d'août à mars notamment au Sahara (Heim de Balzac & Mayaud, 1962 ; Ledant *et al.*, 1982). Des individus estivent également sans nicher (Van den Berg *in* Isenmann & Moali, 2000).

Actuellement, l'Aigrette garzette se reproduit dans le complexe de zones humide d'El Kala dans quatre colonies plurispécifiques : au Lac Tonga (Belhadj, 1996 ; Chalabi, Com.

Pers.), au Marais de la Mékhada (Obs. pers.), au Marais de Bourdim (Dermellah, 1990 ; Belhadj, 1996) et au marais de G'mihet (Obs. Pers.). Selon Isenmann & Moali (2000), les nicheurs d'Algérie sont probablement sédentaires, et en hivernage le pays accueille une petite fraction migratrice des populations européennes.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude confirment son statut d'espèce sédentaire dans cette région. En effet, cette espèce est présente toute l'année avec des effectifs relativement importants. Nous avons recensés près 830 individus en mars. La population européenne migratrice et en hivernage dans cette région semble très faible car les effectifs ne présentent pas d'importantes variations durant l'hivernage et la nidification. Toutefois, à partir de la fin août, on assiste à une baisse sensible des effectifs. Existe-t-il un mouvement migratoire ou erratique d'une fraction de la population après la nidification ? Et vers quelle (s) direction(s) ?

Comme le Héron garde bœufs, l'Aigrette garzette a été observée dans les cinq secteurs que nous avons délimités et fréquente les quatre catégories de milieux trophiques avec une préférence pour les marais d'eau douce (82 %) et ce quelle que soit la saison. Les prairies humides viennent en deuxième position (10%) suivies par les marais d'eau saumâtre et les terres agricoles avec respectivement 5% et 3 %. Au même titre que le Héron garde boeufs, l'Aigrette garzette est qualifiée de généraliste vu la diversité de ses milieux trophiques, préférant toutefois chasser dans les eaux peu profondes (Hafner *et al.*, 1986 ; Hancock & Kushlan, 1989 ; Kersten *et al.*, 1991 ; Fasola *et al.*, 1993 ; ; Lombardini *et al.*, 2001 ; Kushlan & Hancock, 2005). Elle utilise aussi les habitats artificiels spécialement les rizières et les étangs de poissons. Dans notre région d'étude, c'est dans les marais d'eau douce que sa fréquence d'occurrence est la plus élevée et ce pour l'ensemble des saisons considérées. Cette attirance pour les milieux aquatiques ou milieux terrestres faiblement inondés peut s'expliquer par ses préférences trophiques car son régime alimentaire, comme l'ont souligné plusieurs auteurs, est composé essentiellement de poissons, de larves de coléoptères et de crustacés (Hafner, 1977 ; Hafner *et al.*, 1986 ; Fasola *et al.*, 1993). Toutefois, les marais d'eau saumâtre, localisés au sud du Lac Mellah et au nord du marais de la Mekhada, sont fréquentés seulement entre décembre et mars lorsque ces milieux reçoivent, en plus de eaux saumâtres, l'apport des eaux pluviales hivernales. Ces marais se caractérisent par une grande variabilité saisonnière de la salinité de l'eau. La variation salinité de l'eau des marais d'eau saumâtre semble conditionner leurs fréquentations par l'Aigrette garzette.

Les prairies humides et les terres agricoles sont exploitées occasionnellement pendant la saison des pluies. L'inondation de ces milieux rendrait certains types de proies plus accessibles. Aussi, les fortes chutes de pluie rendent beaucoup de sites trophiques localisés dans les marais d'eau douce difficilement exploitables à cause de l'augmentation du niveau de l'eau. C'est dans le secteur du Lac des Oiseaux et celui du Marais de la Mékhada que les terres agricoles de la plaine de Boutheldja ont été les plus utilisées. Ce ne sont pas les pratiques agricoles ou les types de culture qui déterminent le choix des sites d'alimentation dans ce milieu mais plutôt la présence de flaques d'eau et les mares temporaires qui se forment après les fortes chutes de pluie, qui attirent cette espèce. Nos résultats sont relativement similaires à ceux obtenus en Camargue (Hafner, 1977 ; Lombardini *et al.*, 2001). En effet, les marais d'eau douce sont les gagnages les plus utilisés et ce quelle que soit la saison, alors que les marais d'eau saumâtre sont utilisés seulement en hiver et en début de printemps. Toutefois, dans certaines régions du Bassin Méditerranéen, excepté dans le Delta du Rhône où elle préfère les marais aux rizières (Tourenq *et al.*, 2000), les rizières sont devenues des zones d'alimentation exceptionnellement importantes pour l'Aigrette garzette et les effectifs des populations dépendent de l'étendue des cultures de

riz (Fasola & Barbieri, 1978 ; Fasola & Ghidini, 1983 ; Fasola *et al.*, 1996). Dans les autres secteurs, l'Aigrette garzette fréquente presque exclusivement les rives des marais d'eau douce.

1-3- Le Héron cendré

Le Héron cendré a niché autrefois au Lac Fetzera (Heim de Balzac & Mayaud, 1962). Plus récemment, sa reproduction est signalée au Lac Tonga (Delmas & Adrien *in* Ledant *et al.*, 1981 ; van Dijk & Ledant, 1983 ; Belhadj, 1996 ; Chalabi, Com. Pers.), au marais de G'mihet au nord du Marais de la Mékhada (Obs. Pers.), au Barrage de Zaderzas près de Collo (Ledant *et al.*, 1981) et en Kabylie entre Tizi Ouzou et Dra-Ben-Khedda (Isenmann & Moali, 2000). Toutefois, il niche en très petits nombres et d'une façon irrégulière. En migration, il est assez fréquent d'août à mars et plusieurs centaines d'individus nichent dans le Tell notamment dans le Nord-est du pays et dans la Macta (Ledant *et al.*, 1981). Les observations dans le Sahara sont nombreuses (Ouargla, El Golea, Timimoun, Tassili et Hoggar) (Heim de Balzac & Mayaud, 1962 ; Dupuy, 1969).

Le recensement des effectifs du Héron cendré que nous avons réalisé nous a permis de constater que sa population est principalement hivernante dans le complexe de zones humide d'El Kala. La saison d'hivernage semble commencer dès le début novembre pour se prolonger jusqu'en avril. Les effectifs recensés durant cette période ont varié entre 49 et 235 individus.

Il chasse souvent en solitaire. Toutefois, nous avons observé quelque fois des groupes lâches de plus de 50 individus. Kushlan & Hancock (2005), signalent que le Héron cendré chasse en groupe lorsque les proies sont plus concentrées. En dehors de la saison d'hivernage, quelques individus ont été notés durant la période de nidification et post nidification au Lac Tonga et au Lac Oubeira sans toutefois obtenir de preuves de leur nidification. S'agit-il d'individus dont la nidification est passée inaperçue? En 2006 et 2007, nous avons trouvé respectivement 6 et 2 couples dans une nouvelle colonie mixte située dans le marais de G'mihet (nord du Marais de la Mékhada) abritant près de 80 couples de Bihoreaux gris, 40 couples d'Aigrettes garzettes, 35 couples de Hérons pourprés, 10 couples de Crabiers chevelus et près de 500 couples de Hérons garde bœufs.

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, nous avons observé le Héron cendré dans tous les secteurs et dans les quatre catégories de milieux trophiques que nous avons retenus. Il fréquente surtout les rives des marais (73 % dans les marais d'eau douce et 10 % dans les marais d'eau saumâtre). Les prairies humides et les terres agricoles sont occasionnellement utilisées lorsque certains types de proies deviennent accessibles après les fortes chutes de pluie. Le Héron cendré est qualifié de généraliste par rapport aux habitats trophiques qu'il utilise (Kushlan & Hancock, 2005). Il fréquente les marais d'eau douce ou saumâtre, les marécages, les étangs, les prairies humides, les herbages secs. Les habitats artificiels tels que les rizières et les étangs de poissons procurent à cette espèce d'importants sites trophiques et peuvent en dépendre localement (Fasola, 1986 ; Thomas & Hafner, 2000). Le Héron cendré se nourrit d'une grande variété de proies et ceci en fonction des habitats trophiques et des saisons. Les poissons et les crustacés sont les proies les plus fréquentes dans son régime alimentaire (Moser, 1986b ; Fasola *et al.*, 1993 ; Jakubas, 2004 ; Kushlan & Hancock, 2005).

Le secteur du marais de la Mékhada supporte les effectifs les plus élevés notamment au niveau de la rive sud. Des groupes lâches de plus de 50 individus sont souvent observés dans cette zone entre décembre et mars. L'étendue du site et la densité de la

végétation émergente qui se développe énormément dès mars rendent la détection des oiseaux très difficile. La deuxième zone fréquentée par cette espèce correspond aux marais d'eau saumâtre situés au niveau de la rive nord du marais, de part et d'autre de l'Oued Mafrag (embouchure). Les secteurs du Lac Tonga, du Lac des Oiseaux et du Lac Oubeira supportent des effectifs relativement similaires. La rive sud et ouest du Lac Tonga, la rive nord et est du Lac Oubeira et la rive nord du Lac des Oiseaux semblent constituer des sites d'alimentation préférentiels de cette espèce. Dans le secteur du Lac Mellah, le Héron cendré est notamment observé dans le marais d'eau saumâtre avec quelques incursions dans la prairie humide par temps pluvieux. Quelques individus de Hérons cendrés et d'Aigrettes garzettes peuvent occasionnellement être observés au niveau du chenal du Lac Mellah.

1-4- La Grande aigrette

Heim de Balzac & Mayaud (1962), ne mentionnent que les observations du 19^{ème} siècle où l'espèce était signalée en automne et en hiver et semblait un peu plus fréquente dans l'Est que dans l'Ouest et avec des incursions au Sahara (Dupuy, 1969). Dans le Bassin Méditerranéen, la Grande aigrette est l'espèce la moins abondante de la famille des *Ardeidae*. C'est un oiseau des pays de l'Est. La Turquie héberge la population la plus importante. Depuis quelques années, l'espèce montre une tendance à s'étendre plus à l'Ouest vers l'Italie et la France (Cézilly & Hafner, 1995). Cette expansion semble liée à l'augmentation des effectifs nicheurs en Europe notamment d'Autriche où les populations nicheuses ont bénéficié de mesures de protection strictes (Isenmann, 2004).

Actuellement, elle hiverne dans le complexe de zones humide d'El Kala où les effectifs semblent plus importants que ceux mentionnés anciennement (Isenmann & Moali, 2000 ; Obs. pers.). Nous avons noté sa présence du début de novembre jusqu'en mai. L'effectif le plus important a été noté en février : nous avons recensé 134 individus. Nous l'avons toujours observée en solitaire sur les gagnages. L'essentiel des effectifs est concentré au Marais de la Mékhada et au le Lac Tonga mais quelques individus peuvent faire des incursions au Lac Oubeira et au Lac Mellah. Notons, toutefois, que nous avons observé en juillet deux individus à l'intérieur de la roselière Sud du Lac Tonga. S'agit-il d'individus nicheurs ? Nous n'avons pas pu observer de preuves de nidification.

Dans la partie occidentale du Bassin Méditerranéen, deux populations nicheuses pionnières se sont installées dans le delta du Pô (Italie) en 1992 et en Camargue (France) en 2001 où elle a niché avec succès. L'installation de la Grande aigrette dans le complexe de zones humide d'El Kala est donc prévisible. Il faudrait augmenter la pression des observations durant la saison de nidification au niveau du Marais de la Mékhada et du Lac Tonga. Ces deux sites abritent deux colonies mixtes et de grandes étendues de roselières qui pourraient accueillir des couples nicheurs.

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, la Grande aigrette recherche sa nourriture dans trois types de milieux, essentiellement dans les plans d'eau des marais d'eau douce (86 %), peu dans les prairies humides (13 %) et occasionnellement dans les marais saumâtres (1 %). Kushlan & Hancock (2005), rapportent que cette espèce utilise une grande variété d'habitats aquatiques de toutes sortes notamment les marais, les prairies humides, les marécages, sur les bords des rivières et les habitats marins. Certains auteurs mentionnent l'utilisation et l'importance des terres agricoles en tant qu'habitat trophique notamment en période de nidification (Figuroa & Corales Stappung, 2003 ; Richardson & Taylor, 2003). Dans notre région d'étude cette espèce n'est pas attirée par les terres agricoles même lorsque certaines d'entre elles sont complètement inondées. Ne trouve-

elle pas peut-être ses proies préférées ? Son régime alimentaire est composé surtout de poissons. Dans certaines régions, telles que les grandes zones agricoles du sud du Chili, les insectes prédominent (Figueroa & Corales Stappung, 2003).

Elle a été notée dans tous les secteurs sauf celui du secteur du Lac des Oiseaux. La profondeur de l'eau de ce lac relativement élevée comparée aux autres lacs, qui atteint 2,5m par endroit, le rend difficilement exploitable même pour les hérons de grande taille tels que le Héron cendré et la Grande aigrette. Dans le secteur du Lac Mellah, la Grande aigrette ne fréquente que le marais d'eau saumâtre et en très petits nombres. Dans le secteur du Lac Oubeira, elle s'alimente presque exclusivement dans l'eau tout autour du lac sauf dans la partie sud. Dans le secteur du Lac Tonga, elle est observée principalement dans l'eau du lac notamment dans la partie sud et sud-ouest du lac. Dans ce secteur, des individus s'alimentent aussi dans la prairie humide, localisée au nord-est du Lac Tonga près du village Mochtob, lorsqu'elle est complètement inondée par les eaux pluviales.

1-5- Le Héron pourpré

Heim De Balzac & Mayaud (1962), citent sa reproduction aux anciens lacs Halloula et Fetzera ainsi qu'à la Macta où 40 couples ont été dénombrés. Sa nidification fut supposée en 1978 à Réghaïa et à Oued Rhiou (Jacob *et al.*, in Ledant *et al.*, 1981), au lac Fetzera où 13 couples ont été trouvés en 1984 (Chalabi *et al.*, 1985) et peut être encore à la Macta (Metzmacher in Ledant *et al.*, 1981). L'espèce est vue aux deux passages dans le Nord, de septembre à la mi-novembre et de la mi-mars à la fin mai. Des reprises d'individus bagués en France et en Espagne attestent que cette espèce fait régulièrement étape en Algérie (notamment dans le Tell) en direction ou en provenance de ses quartiers d'hivers situés en Afrique Tropicale et de l'Ouest (Isenmann & Moali, 2000). Actuellement, dans la région d'El Kala, elle niche au Lac Tonga, au Marais de la Mékhada et à Garâat G'mihet où elle totalise plus d'une centaine de couples (Chalabi *et al.*, 1985 ; Belhadj, 1996 ; Obs. Pers.).

Le Héron pourpré est un oiseau caractéristique des grandes roselières (Broyer *et al.*, 1998), ses populations sont souvent décrites comme déclinantes en raison des conditions d'hivernage (den Held, 1981 ; Hafner & Fasola, 1992) ou d'une altération de l'habitat en période de nidification (Kayser *et al.*, 1994 ; Hafner & Fasola, 1992).

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, le Héron pourpré est une espèce estivante nicheuse. Elle arrive en masse dans la région vers la mi mars et y reste jusqu'en début d'octobre. La migration post nuptiale commence fin août et se poursuit jusqu'en début octobre. Nous avons recensé 220 individus, dont 172 au Lac Tonga, dès le début avril. L'essentiel de sa population est noté au Lac Tonga, très peu au Marais de la Mékhada et occasionnellement quelques individus sont observés au Lac Oubeira, au Lac Mellah et au Lac des Oiseaux. Nous pensons que le Marais de la Mékhada supporte une population beaucoup plus importante. Dans ce site, le Héron pourpré se détecte très mal. Méfiant, il cherche des écrans de végétation pour se cacher. L'abondance des scirpes dès le début de la saison vernale et l'étendue du marais rendent l'observation et le dénombrement des oiseaux très difficiles même ceux de grande taille tels que le Héron pourpré.

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, le Héron pourpré est strictement inféodé aux marais d'eau douce permanents. Il fréquente presque exclusivement les marais d'eau douce car 94% des individus dénombrés ont été observés dans ce type de milieu. Occasionnellement, les prairies humides sont utilisées par le Héron pourpré lorsqu'elles sont suffisamment inondées et là où existe des touffes de végétation suffisamment hautes pour lui permettre de se dissimuler et se cacher. C'est dans la prairie humide de Mochtob,

localisée au Nord du Lac Tonga et les prairies localisées au Nord et au Sud du Marais de la Mékhada que quelques individus peuvent difficilement être observés car cachés derrière les touffes d'Iris. Le Héron pourpré fréquente également les marais d'eau saumâtre, uniquement ceux situés au Sud du Lac Mellah. En Camargue, cette espèce a également été signalée dans les marais saumâtres (Campos & Lekuona, 1997 ; Campos & Lakuona, 2001). Son attirance presque exclusive pour les milieux aquatiques peut être expliquée par les proies recherchées car l'essentiel de son régime alimentaire est constitué de poissons de petites tailles, d'insectes et de leurs larves aquatiques, secondairement de micromammifères, de reptiles, de crustacés et de mollusques (Campos & Lekuona, 1997 ; Campos & Lakuona, 2001 ; Moser, 1984 ; Barbraud *et al.*, 2001, Fasola *et al.*, 1993). Moser (1984), a classé l'espèce comme étant hautement piscivore car, en biomasse, les poissons représentent 85,4 % et les insectes 3 %. Aussi, pendant la saison de nidification, le Héron pourpré fréquente les zones d'alimentation se trouvant dans l'environnement immédiat des sites de nidification car la majorité des individus observés étaient à moins de trois kilomètres des deux colonies de nidification (colonie du Lac Tonga et colonie du Marais de la Mékhada). En Camargue, les adultes ont été observés se nourrissant de préférence à moins de deux kilomètres des colonies (Moser, 1984).

Les travaux de recherche restent rares, que ce soit en Europe ou au bord de la Méditerranée. Il est peu aisé d'établir l'importance des conditions écologiques spécifiques pour la reproduction de cette espèce vulnérable, notamment parce que l'étude de sa biologie de reproduction est circonscrite à un tout petit nombre de zones humides (Isenmann, 2004). Le nombre de nicheurs en Camargue est affecté par des facteurs locaux d'une part, et des conditions hydrologiques prévalant dans les principaux quartiers d'hiver en Afrique de l'Ouest d'autre part (Isenmann, 2004).

1-6- Le Crabier chevelu

Il a niché aux anciens lacs Halloula et Fetzera selon Heim de Balzac & Mayaud (1962) qui citent en outre quelques observations sahariennes de migration post nuptiale (septembre/octobre) et pré-nuptiale (mars-mai). Observé aux deux passages (septembre/octobre et mars/mai) dans le Tell (Jacob *et al.*, in Isenmann & Moali, 2000) et au Sahara (Laferrère 1968, Dupuy, 1969). Metzmacher in Ledant *et al.* (1981) le citent nicheur à Sig dans l'Oranais. La population nicheuse dans le complexe de zones humide d'El Kala semble avoir augmenté puisqu'en 1990 (Chalabi, com. pers.) l'avaient estimé à 16 couples (Lac Tonga), alors qu'actuellement l'effectif est plus important. Il se reproduit dans quatre colonies localisées dans le Lac Tonga, le Marais de Bourdim, le marais de la Mekhada et le marais de G'mihet (Dermellah, 1989 ; Belhadj, 1996 ; Obs. pers.). Nous estimons sa population à plus de 500 couples dans le complexe de zones humide d'El Kala.

Durant la période de suivi des effectifs 1999/2000, nous avons noté la présence du Crabier chevelu dans le complexe de zones humide d'El Kala d'octobre à décembre et de mars à septembre. Les effectifs les plus élevés sont notés entre mars et août. En effet, nous avons dénombré 226 individus en avril, 252 individus en mai et 307 individus en juillet. En septembre l'espèce se raréfie et devient occasionnelle. Cependant depuis 2003, des individus sont observés toute l'année au Lac Tongace qui suggère qu'une fraction de la population de cette espèce s'est sédentarisée dans le complexe.

Cette espèce a été observée dans tous les secteurs sauf celui du Lac des Oiseaux. Presque la totalité des individus ont été recensés dans le secteur du Lac Tonga. Le Marais de la Mékhada pourrait supporter des effectifs nettement supérieurs à ceux relevés dans le

cadre de cette étude. L'étendue du marais et la densité de sa végétation rendent la détection de cette espèce extrêmement difficile.

Dans notre région d'étude, le Crabier chevelu a été observé sur trois types de milieux. Les marais d'eau douce sont les plus utilisés et ceci pour les trois saisons avec une fréquence de 87 % suivis par les prairies humides avec 12 %. Les marais d'eau saumâtre ne sont utilisés qu'occasionnellement (1 %) durant la saison de nidification. L'habitat préféré est, donc, l'eau peu profonde, de préférence douce. Certains auteurs précisent que les eaux saumâtres ne sont utilisées qu'occasionnellement notamment, en cours de migration (Hancock & Kushlan, 1989). En Camargue, Voisin (1978), signale que les rizières et les terres inondées sont souvent adoptées. Kushlan & Hancock (2005) précisent qu'actuellement les rizières constituent son principal habitat à travers son aire de distribution et qui a contribué à sa récente expansion.

Dans le secteur du Lac Oubeira et celui du Marais de la Mékhada, cette espèce ne fréquente que les marais d'eau douce. Dans le premier secteur, elle s'alimente au niveau de la rive nord-ouest au lieu dit Euch Lahmer. Au niveau de cette zone existe une couverture d'hélophytes (phragmites, iris, scirpes,...) sécurisante et permettant à cette espèce de repérer ses proies en utilisant des perchoirs. Dans le secteur du Lac Mellah, les quelques crabiers recensés ne fréquentent que le marais d'eau saumâtre. Dans le secteur du Lac Tonga, elle fréquente essentiellement le marais (86 %) et les prairies humides situées au Nord et au Sud du lac (14 %). Il semble qu'une vaste couverture d'hélophytes, ou de buissons dispersés soient des conditions préalables au choix de l'habitat. Le long du canal de la Messida, beaucoup de crabiers sont observés sur des perchoirs.

En dépit de sa vulnérabilité reconnue par les instances internationales de conservation et, en dépit de son aire de distribution vaste mais fragmentée à travers le sud de l'Europe, le sud-ouest de l'Asie et l'Afrique du Nord, l'espèce a été peu étudiée. Le Crabier chevelu reste l'une des espèces de hérons du Bassin Méditerranéen les moins étudiées.

1-7- Le Bihoreau gris

Le Bihoreau gris nichait autrefois au lac Fetzera et près d'El Kala (Heim de Balzac & Mayaud, 1962). Il se reproduit toujours près d'El Kala (Ledant *et al.*, 1981 ; Chalabi, Com. Pers.) et peut être à la Macta. Dans ce dernier site sa population est estimée à 30-50 couples en 1990 (Chalabi, Com. Per.). Le double passage se déroule dans le Nord de la fin mars à mai et en septembre et début octobre. La traversée du Sahara est souvent remarquée (Heim de Balzac & Mayaud, 1962 ; Laferrère, 1968 ; Dupuy, 1969).

Durant l'année d'étude, le Bihoreau gris a été observé dans le complexe de zones humide d'El Kala du début avril jusqu'à la fin juillet. Au-delà de juillet, l'espèce n'a plus été observée. Elle semble entamer sa migration post-nuptiale dès le mois d'août.

Hormis trois individus notés au Marais de la Mékhada, tous les individus recensés ont été observés au Lac Tonga. Nocturne et crépusculaire, le Bihoreau gris est une espèce difficile à observer pendant la journée. Toutefois durant la période d'élevage, les poussins sont nourris de jour comme de nuit. Dans notre cas, les effectifs enregistrés proviennent des observations effectuées durant la matinée. Nous avons remarqué que durant cette période de la journée les bihoreaux s'alimentent en solitaire sur les gagnages situés le long de la rive Ouest du Lac Tonga, chassant à l'affût sur des perchoirs (piquets des clôtures). Alors qu'au crépuscule des groupes se forment sur les gagnages de la rive Nord-est du Lac Tonga. Les individus chassent en pratiquant la marche lente, moins de 5 pas/mn ou à l'affût (Obs.

Pers.). Après cette période, les bihoreaux se nourrissent exclusivement au crépuscule et pendant la nuit. Le retour à l'alimentation nocturne peut expliquer l'absence des bihoreaux dès la fin juillet.

Les préférences du Bihoreau gris couvrent une diversité d'habitats. Il est plus attiré par les milieux aquatiques de faibles profondeurs tels que les bords des cours d'eau douce, des mares, des lacs, des marécages et des mangroves (Hancock & Kushlan, 1989). Dans le complexe de zones humide d'El Kala, le Bihoreau gris fréquente deux catégories de milieux trophiques : les marais d'eau douce et les prairies humides. Les marais supportent 65% des individus recensés et les prairies humides 35 %. Les zones de gagnages de cette espèce sont localisées le long de la rive Ouest (la journée), la rive Nord-est et la prairie humide située au Nord-est du Lac Tonga.

Les principales catégories de proies, poissons, amphibiens, crustacés et insectes, n'ont pas la même fréquence selon les régions et les milieux trophiques (Fasola, 1984 ; Fasola, 1994). Cela suggère une utilisation opportuniste des sites d'alimentation et des catégories de proies. En Camargue, les bihoreaux fréquentent essentiellement les eaux douces, principalement les marais et, dans une moindre mesure, les canaux (Hafner, 1977 ; Voisin, 1978). Dans quelques régions, les rizières constituent pour lui des habitats particulièrement importants. En effet, au nord-ouest de l'Italie, dans une région de 500 km² où très peu de sites naturels d'alimentation restent disponibles, une population d'importance internationale de 20 000 couples ne peut se maintenir que grâce à la proximité des 1 600 km² de rizières (Fasola, 1983 ; Fasola & Alieri, 1992a et 1992b ; Fasola, 1994). Dans le delta de l'Ebre et de l'Albufera de Valencia en Espagne, de vastes espaces naturels d'alimentation ont été transformés en terres agricoles et les colonies sont alors concentrées dans des régions de riziculture. Dans l'est et le sud-est de l'Europe, les étangs piscicoles semblent conditionner le maintien de nombreuses colonies (Isenmann, 2004).

1-8 L'Ibis falcinelle

Cosmopolite, l'Ibis falcinelle est largement distribué de par le monde, notamment en Eurasie où il se rencontre de façon discontinue du sud de l'Europe jusqu'en Asie Centrale et l'Asie du Sud (del Hoyo *et al.*, 1992). L'essentiel de sa population se trouve en Europe de l'Est avec un effectif estimé entre 16 200 à 18 900 couples dont la moitié en Russie (Wetlands International, 2002). En Europe, en dehors de la Russie et de la Hongrie, son aire de distribution se réduit et sa population est en déclin (Shogolev, 1992 et 1996 ; Wetlands International, 2002), probablement en raison de pertes d'habitats dans les Balkans (Kayser *et al.*, 1996).

Jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle, il devait nicher sur tout le pourtour du Bassin Méditerranéen (Pineau *et al.*, 1992). En Afrique du Nord, il se reproduisit jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle au Maroc, Algérie et en Egypte (Heim de Balzac & Mayaud, 1962 ; Rousseau, 1994). En Algérie, sa nidification fut signalée vers les années 1858-1860 par Tristram et Loche au lac Halloula dans la Mitidja et au lac Fetzera près de Annaba (Heim de Balzac & Mayaud, 1962). Ces deux lacs ont subi des travaux de drainage pour éradiquer le paludisme et récupérer des terres agricoles, ce qui a conduit à la disparition du premier site et la perte des fonctions écologiques du second. Loche *in* Heim de Balzac & Mayaud (1962), aurait prélevé des œufs sur le lac Halloula et des poussins sur le lac Fetzera. Spaatz & Tristram (*in* Heim de Balzac & Mayaud, 1962) trouvèrent deux pontes de 3 œufs, respectivement le 10 juin et le 02 juillet en 1856 au lac Halloula où les couples nicheurs étaient installés dans une

grande colonie de Héron garde bœufs et de Bihoreaux gris. Par la suite, aucune référence dans la littérature ne signale sa reproduction en Algérie (Heim de Balzac & Mayaud, 1962 ; Mayaud, 1982 ; Ledant *et al.*, 1981 ; Isenmann & Moali, 2000). L'ibis falcinelle était alors considéré comme un ancien nicheur.

Il est difficile de savoir à partir de quelle période cette espèce a cessé de nicher en Algérie et dans les autres pays d'Afrique du Nord. Depuis, 1860 l'espèce n'était plus signalée que lors de ses migrations (Heim de Balzac & Mayaud, 1962 ; Mayaud, 1982). Le double passage de l'espèce, en petits nombres, est signalé dans le Nord et les régions désertiques avec une prédominance du passage pré-nuptial notamment entre septembre et octobre (Heim de Balzac & Mayaud, 1962 ; Dupuy, 1966 ; Laferrère, 1968 ; Dupuy, 1969). Depuis le début des années 1970 et dans le cadre des recensements hivernaux des oiseaux d'eau, des hivernants sont recensés plus ou moins régulièrement, en petits nombres, notamment dans le complexe de zones humide d'El Kala et ce jusqu'aux années 1990. En effet, deux colonies ont été découvertes en 1998 dans le complexe de zones humide d'El Kala (Marais de la Mékhada et Lac Tonga) totalisant 70 à 100 couples (Belhadj *et al.*, 2007). En Algérie, l'ibis falcinelle a retrouvé donc son statut de reproducteur après 140 ans d'absence.

Comme l'Algérie, d'autres zones du Paléarctique Occidental, la France, l'Espagne et le Maroc, ont vu cette espèce se reproduire récemment: plusieurs centaines de couples dans le delta du Guadalquivir et 62 couples dans le delta de l'Ebre en 2005, quelques fois en Camargue entre 1991 et 2006, 13 couples découvert en 1994 au Parc National du Souss-Massa (Maroc) (Rousseau, 1994 ; Kayser *et al.*, 1996 et 2006 ; Macias *et al.*, 1996).

En 2000, et dans le cadre de cette étude, l'ibis falcinelle a été observé toute l'année. Les effectifs dénombrés ont varié de 2 (en août) à 100 individus (en mars). C'est lors de la saison de nidification que la taille des groupes devient plus importante notamment ceux recensés sur les sites trophiques du secteur du Lac Tonga. Parmi les quatre catégories de milieux trophiques retenus dans le cadre de cette étude, l'ibis falcinelle n'exploite que deux types de milieux trophiques: les prairies humides et les marais d'eau douce avec respectivement des fréquences d'exploitation de 58 % et 42 %. Il se nourrit souvent dans les eaux peu profondes, son bec incurvé lui permet de sonder la vase à la recherche surtout d'insectes et leurs larves comme les diptères, les coléoptères, les orthoptères, les odonates mais aussi de mollusques, de crustacés et de petits vertébrés (Cramp & Simmons, 1977 ; Hancock *et al.* 1992). Tous les individus recensés ont été observés dans le secteur du Lac Tonga et celui du Marais de la Mékhada. Dans le premier secteur, il fréquente souvent la rive nord-est et sud le long de la route de Oued El Hout, et au Sud-ouest du Lac Tonga sur la piste de Maizila. Le long de la rive Ouest, des individus, souvent solitaires, peuvent être observés mais en très petits nombres. En plus des rives du Lac Tonga, cette espèce est souvent observée au niveau de la prairie humide située de part et d'autre de Oued El Eurg pas loin du village Mochtob et celle située au sud-est de part et d'autre de Oued El Hout. Ces deux prairies attirent le plus grand nombre d'individus. Cette espèce semble avoir les meilleurs succès de chasse dans ces deux sites car, en plus de leur richesse en proies, la nature de leurs sols qui résulte des apports progressifs des deux oueds facilite leur sondage par les ibis avec leurs becs incurvés. Dans le secteur du Marais de la Mékhada, cette espèce est souvent observée au niveau de la prairie humide située au sud-est du marais. Des groupes de plus de 10 individus se forment souvent au niveau de ce site. Par ailleurs, au niveau de la rive Sud, ce sont souvent des individus solitaires ou des groupes de 2 à 4 individus que l'on peut observer. L'étendue du marais et l'éloignement des rives nord, est et ouest de plusieurs kilomètres des axes routiers rend la détection de cette espèce difficile au même titre que les autres espèces notamment celles à plumage sombre.

Les prairies humides sont plus fréquentées durant la saison de l'hivernage, ceci s'explique par le fait que pendant cette saison les prairies sont souvent inondées par quelques centimètres d'eau ce qui facilite leur sondage. Durant la saison de nidification et la saison post nidification, cette espèce est plus attirée par les marais d'eau douce.

Notons toutefois l'absence de l'Ibis falcinelle dans les autres secteurs et ce malgré l'existence des deux milieux exploités, à savoir les marais d'eau douce et des prairies humides. Hancock *et al.* (1992), signalent que cette espèce fréquente typiquement les marais, d'eau douce et d'eau saumâtre, à travers son aire de distribution. Toutefois, dans notre région d'étude, nous n'avons pas observé cette espèce dans les marais d'eau saumâtre. Est-ce alors un problème de richesse en proies ? Les études futures devraient s'orienter sur cette question.

Nous pouvons donc attribuer le statut de sédentaire à une partie de la population car il existe des déplacements post nuptiaux probables de la majorité des individus vers d'autres destinations. Lesquelles ? Cette question trouvera une réponse avec un programme de baguage des poussins. Leurs reprises permettront d'étudier leurs déplacements. Ceci laisse supposer une installation durable de l'espèce dans le Nord-est algérien puisque jusqu'en 2006 la situation n'a pas changé. Nous avons pu observer au mois d'avril un groupe composé de 150 individus au niveau de la prairie humide situé au nord du Lac Tonga.

2- Biologie de la reproduction

2-1 Importance numérique des populations nicheuses et exigences écologiques au niveau des colonies de reproduction

Les caractéristiques des sites de nidification des oiseaux d'eau coloniaux sont relativement bien connues (Hafner, 1977 ; Ardent & Ardent, 1988 ; Fasola & Alieri, 1992a ; Kelly *et al.*, 1993 ; Ashkenazi & Yom-Tov, 1995 ; Cézilly & Hafner, 1995). Il s'agit de colonies établies souvent dans des boisements, des formations arbustives, des roselières, d'îlots ou des bancs de sable (Cézilly & Hafner, 1995 ; Kushlan & Hancock, 2005). Les *Ardeidae* coloniaux et l'Ibis falcinelle sont des oiseaux d'eau qui nichent en communauté. Le lieu où sont regroupés les nids forme une colonie (Kushlan, 1997). Le terme de colonie fait référence à un mode particulier de dispersion des nids. Ceux-ci ne sont pas répartis de manière aléatoire mais se concentrent en certains points. L'âge de la colonie et la disponibilité des ressources alimentaires autour de la colonie peuvent expliquer la variation des tailles des colonies. Les caractéristiques des sites de nidification (protection par l'eau, surface totale du site, l'abondance des habitats trophiques, la distance entre les héronnières) semblent plus importantes que la composition spécifique de la végétation pour l'établissement d'une colonie (Fasola & Alieri, 1992b). Seul un habitat caractérisé par une grande diversité de milieux peut supporter des peuplements plurispécifiques d'oiseaux d'eau coloniaux. Le complexe de zones humide d'El Kala abrite quatre colonies : une colonie au Lac Tonga, une colonie au Marais de Bourdim, une colonie au Marais de la Mékhada et depuis 2005 une quatrième colonie au marais de G'mihet qui est localisé au Nord du Marais de la Mékhada (Belhadj, 1996 ; Belhadj *et al.*, 2007 ; Obs. pers.). Toutes ces colonies sont plurispécifiques. Si Bachir (2007), signale dans son étude sur la bio-écologie et les facteurs d'expansion du Héron garde bœufs en Algérie et particulièrement dans la vallée de la Soummam, l'existence de trois colonies localisées au Lac Tonga, au Marais de Bourdim et au Lac Oubeira. La

colonie du Lac Oubeira est en fait un dortoir utilisé par les Hérons garde bœufs non nicheurs pendant la saison de nidification et par les autres individus en dehors de cette saison. Il n'existe aucune référence ancienne ou récente qui signale l'existence d'une colonie de Héron garde bœufs au Lac Oubeira.

Le site de la colonie doit être protégé des prédateurs, des dérangements et des conditions climatiques hostiles. Les colonies de Bourdim et du Tonga, qui ont fait l'objet de cette étude, sont établies dans la zone centrale de chaque marais. La zone centrale représente, en fait, une zone de sécurité pour les deux colonies. L'eau constitue une barrière pour les prédateurs terrestres et les dérangements causés par les riverains. Toutefois la colonie du Tonga est mieux protégée que celle de Bourdim contre ces dangers car elle se trouve très éloignée des rives, alors que celle de Bourdim n'est située qu'à quelques mètres de la rive. En plus, le pompage de l'eau du marais durant la saison estivale conduit à l'assèchement du marais souvent dès la fin juillet rendant ainsi la colonie très accessible aux prédateurs terrestres et aux riverains. Toutefois, les vents forts. En effet, le marais est entouré par un cirque de collines très proches et par une ripisylve formée par de très grands frênes, ormes et aulnes.

La colonie du Marais de Bourdim est composé d'un seul noyau ouvert formé de trois espèces végétales : le Saule pédicellé présent sous forme buissonnante, le Frêne et l'Aulne glutineux présents sous forme arborescente. Par contre, la colonie du Tonga est formée de plusieurs noyaux dont le nombre varie d'une année à l'autre probablement en relation avec la taille de la population nicheuse. Les noyaux N1 et N2 étaient ceux qui composaient la colonie en 1999, et les noyaux N3, N4, N5 et N6 ceux de 2000. Ces noyaux sont tous formés de buissons de Saule pédicellé sauf le noyau N2 qui correspond à une roselière de Phragmite et de Typha. En effet, dans la colonie de Bourdim, bien que l'essence la plus abondante soit l'aulne, c'est le saule qui abrite le plus grand nombre de nids. Aussi, dans la colonie du Tonga, le saule est la seule essence forestière présente à l'intérieur du Lac Tonga, donc la seule choisie comme support des nids. Cette essence se caractérise par sa ramure, très dense, grêle mais pas trop flexible ce qui assure une bonne stabilité des nids. Par sa forme buissonnante, il occupe un plus grand espace et offre plus de supports aux nids. De ce fait, il permet une plus grande concentration de nids ce qui permet une meilleure défense contre les prédateurs. Hafner (1980), signale que les essences les plus abondantes ne sont pas forcément les plus choisies au niveau des deux plus importantes colonies établies dans des bois de feuillus en Camargue. La structure de la végétation et la flexibilité des rameaux semblent déterminer le choix du support végétale.

En ce qui concerne la richesse spécifique des deux colonies, la colonie abrite plus d'espèce et plus de couples nicheurs. Au niveau de la colonie du Tonga, nous avons recensé 1 242 couples en 1999 et 3 548 couples en 2000, alors que la colonie de Bourdim, et respectivement pour les deux années de suivi, a abrité 539 couples et 1 609 couples. Dans les deux colonies, le Héron garde bœufs est l'espèce la plus abondante. En 2000, toutes les espèces, au sein des deux colonies, ont vu leurs effectifs augmenter. Dans la colonie du Tonga, en 1999, 40,2 % de la population nicheuse étaient représentés par des couples de Héron garde bœufs, 20,1 % de Crabier chevelu, 20,1 % de Bihoreau gris, 12,1 % d'Aigrette garzette, 4 % de Héron pourpré et 3,4 % d'Ibis falcinelle. En 2000, et dans la même colonie, 60,5 % de la population étaient représentés par des couples de Héron garde bœufs, 14,5 % d'Aigrette garzette, 12 % de Bihoreau gris, 10,5 % de Crabier chevelu, 1,5 % de Héron pourpré et 1 % d'Ibis falcinelle (Tab. 37). Dans la colonie de Bourdim, le Héron garde était plus abondant représentant près de 90 % de la population nicheuse en 1999 et plus de 86

% en 2000, alors que les couples nicheurs de l'Aigrette garzette n'étaient représentés que de 10 % en 1999 et plus de 13 % en 2000 (Tab. 37).

En 1999, les deux colonies étudiées ont abrité 1 781 couples nicheurs dont 54,2 % de couples de Héron garde bœufs, 12,5 % couples d'Aigrette garzette, 14 % de couples de Crabier chevelu, 14 % de couples de Bihoreau gris, 2,8 % de couples de Héron pourpré et 2,3 % de couples d'Ibis falcinelle (Tab. 38). Par contre, en 2000, elles ont abrité 5 157 dont 69,5 % couples de Héron garde bœufs, 13 % de couples d'Aigrette garzette, 7,2 % couples de Crabier chevelu, 8,2 % couples de Bihoreau gris, 1,1 % couples de Héron pourpré et 1 % couples d'Ibis falcinelle (Tab. 37).

Année	Colonie	Héron garde bœufs (couple)	Aigrette garzette (couple)	Crabier chevelu (couple)	Bihoreau gris (couple)	Héron pourpré (couple)	Ibis falcinelle (couple)	Total/année
1999	Bourdim	464	73	2	/	/	/	539
	Tonga	500	150	250	250	50	42	1242
	Total	964	223	252	250	50	42	1781
2000	Bourdim	1442	160	4	3	/	/	1609
	Tonga	2145	510	367	423	58	45	3548
	Total	3587	670	371	426	58	45	5157

Tableau 37 : Composition spécifique des colonies étudiées, en 1999 et 2000

2 – 2 Occupation spatiale des sites de nidification (colonies)

Plusieurs auteurs ont montré que les oiseaux d'eau coloniaux tels que les Ciconiiformes ne choisissent pas au hasard l'emplacement des nids mais au contraire ce choix est le résultat d'un ou de plusieurs facteurs (Burger & Miller, 1977 ; Burger, 1978a, 1978b, 1981 et 1982 ; Mc Crimmon, 1978 ; Hafner, 1980 ; Burger & Gochfeld, 1990 ; Beaver *et al.*, 1992 ; Cézilly & Hafner, 1996 ; Naugle *et al.*, 1996 ; Perennou *et al.*, 1996). Ils ont noté que la compétition pour l'espace au sein des colonies a généré un alignement vertical des nids des espèces nicheuses notamment dans les colonies homogènes (support végétal homogène).

Pour la majorité des espèces, le meilleur site pour l'emplacement du nid semble être le plus élevé avec un couvert adéquat qui les protège des prédateurs. La nidification dans les niveaux élevés permet de s'échapper et de détecter plus facilement les prédateurs (Burger & Miller, 1977 ; Burger, 1978a, 1978b et 1982 ; Mc Crimmon, 1978 ; Burger & Gochfeld, 1990 ; Beaver *et al.*, 1992 ; Naugle *et al.*, 1996). Un bon couvert réduit le stress thermique durant l'incubation et chez les poussins vulnérables, et permet aux œufs et aux poussins d'être mieux cachés des prédateurs aériens (Burger, 1978b).

Dans la présente étude, nos résultats montrent que dans la colonie de Bourdim, le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette ont construit leurs nids à des niveaux très différents. Le Héron garde bœufs occupent les niveaux supérieurs alors que l'Aigrette garzette construit ses nids plus bas. La hauteur moyenne des nids du Héron garde bœufs

est de 2,53 m ($\pm 1,05$) en 1999 et de 2,11 m ($\pm 1,15$) en 2000. Alors que celle des nids de l'Aigrette garzette est de 0,76 m ($\pm 0,49$) en 1999 et de 1,18 m ($\pm 0,77$) en 2000. L'alignement vertical des nids de ces deux espèces est corrélé avec la date d'arrivée des espèces dans la colonie. En effet, le Héron garde bœuf arrive plus tôt que l'Aigrette garzette et occupe les niveaux supérieurs. Il s'installe dans la colonie dès la dernière décade de mars, suivi, 10 à 20 jours plus tard, par l'Aigrette garzette.

Dans la colonie du Tonga nichent six espèces. Le héron garde bœufs arrive le premier dans la colonie en même temps que ses congénères qui nichent dans la colonie de Bourdim c'est-à-dire la dernière décade de mars, suivi par l'Aigrette garzette qui s'installe le début avril. A partir de la mi avril le Crabier investit dans la colonie suivi juste après par le Bihoreau gris, l'Ibis falcinelle et le Héron pourpré. La hauteur moyenne des nids varie selon les espèces, elle est de 2,2 m ($\pm 0,63$) en 1999 et 2,52 m ($\pm 0,72$) en 2000 pour le Héron garde bœufs, de 2,17 m ($\pm 0,46$) en 1999 et 2,0 m ($\pm 0,75$) en 2000 pour l'Aigrette garzette, de 1,11 m ($\pm 0,46$) en 1999 et 1,14 m ($\pm 0,57$) en 2000 pour le Crabier chevelu, de 1,13 m ($\pm 0,45$) en 1999 et 1,29 m ($\pm 0,92$) en 2000 pour le Bihoreau gris, de 0,46 m ($\pm 0,14$) en 1999 et 0,36 m ($\pm 0,19$) en 2000 pour le Héron pourpré et de 2,14 m ($\pm 0,48$) en 2000 pour l'Ibis falcinelle.

Dans cette colonie, les espèces peuvent être réunies en trois groupes d'après la hauteur de leurs nids. En effet, le Héron garde bœufs, l'Ibis falcinelle et l'Aigrette garzette occupent les niveaux supérieurs de la colonie. Le Bihoreau gris et le Crabier chevelu occupent les niveaux intermédiaires. Alors que le Héron pourpré occupe les niveaux les plus bas. On remarque aisément qu'il existe une stratification verticale des nids selon les espèces. Fasola & Alieri (1992a), soulignent qu'il existe un alignement vertical des espèces nicheuses au sein des 36 colonies mixtes étudiées en Italie: le Héron cendré occupe toujours les niveaux supérieurs, le Crabier chevelu, le Bihoreau gris et l'Aigrette garzette dans les niveaux intermédiaires et le Héron pourpré dans les niveaux les plus bas. Cet alignement des espèces dans les colonies étudiées est en relation avec la taille du corps et de la date d'installation des espèces dans la colonie, excepté dans le cas du Héron pourpré qui niche dans des niveaux plus bas qu'escomptés vu sa taille. Ceci est probablement dû à son exclusion par le Héron cendré.

Toutefois, dans notre cas, nous n'avons pas trouvé de relation entre la hauteur des nids selon les espèces et la taille de leur corps. Nous n'avons pas trouvé également de relation entre la hauteur des nids et la date d'arrivée dans la colonie dans le cas où toutes les espèces nicheuses sont prises en considération. Aussi, on remarque que dans les deux colonies et pour les deux années de suivi, le Héron garde bœufs occupe les niveaux supérieurs. Cette espèce a une taille plus petite que celles de l'Ibis falcinelle et de l'Aigrette garzette et pourtant elle niche plus haut. C'est probablement son installation précoce dans la colonie comparée à celles des autres espèces et son agressivité qui lui ont permis de supplanter les autres espèces.

Certains auteurs ont rapporté que le Héron garde bœufs s'installe dans les niveaux élevés de la colonie et ceci même lorsqu'il arrive plus tard que certaines espèces (Burger, 1978a et 1978b ; Burger & Gochfeld, 1990). Ceci reflète la grande agressivité de cette espèce. Dans son étude sur le modèle de nidification des *Ciconiiformes* dans 16 héronnières mixtes ayant comme variable l'homogénéité de la végétation, Burger (1978a) a noté que dans les colonies homogènes (homogénéité du support végétal), les espèces s'alignent verticalement par rapport à la taille de leur corps en l'absence du Héron garde bœufs qui est réputé pour son agressivité notamment durant la phase de construction des nids. En présence de cette espèce, il n'existe plus de corrélation entre la hauteur des nids et la taille des espèces. Dans ce cas, elle occupe des niveaux plus élevés que ceux escomptés vu

sa petite taille. Aussi, Burger & Gochfeld (1990), soulignent que dans une colonie mixte, à Madagascar, où nichent 5 espèces de *Ciconiiformes* en compagnie du Héron garde boeufs, il n'existe pas de rapport entre la stratification des nids des espèces et la taille des espèces. Le Héron garde boeufs prend souvent possession des branches supérieures des arbres, alors que les autres espèces placent leurs nids dans les branches les plus basses ou carrément sur le sol. Ce modèle reflète forcément l'agressivité du Héron garde boeufs. Enfin, il a été suggéré que les espèces les plus agressives peuvent exclure les autres espèces des meilleurs sites des nids (Dami *et al.*, 2006). La position haute et centrale des nids permet aux couples nicheurs du Héron garde boeufs d'obtenir les meilleurs succès de reproduction (Ranglack *et al.*, 1991 ; Si Bachir, 2007)

En résumé, la stratification des nids semble être le résultat de la date d'arrivée dans la colonie, la taille des espèces et leur agressivité, ou l'interaction de tous ces facteurs à la fois. Donc, trois hypothèses peuvent être émises :

- les espèces qui arrivent en premier choisissent et défendent avec succès les sites les plus hauts, et les derniers arrivants plus tard sont forcés de nicher dans les niveaux les plus bas.
- les espèces les plus grandes et/ou les plus agressives peuvent être capable de d'acquérir et de défendre avec succès les sites les plus élevés malgré la présence d'autres espèces.
- L'interaction de la date d'arrivée, l'agressivité et la taille des espèces.

Burger (1978b), signale que dans le cas où toutes les espèces ont des tailles et une agressivité similaires, la date d'arrivée est le facteur responsable de la stratification des nids dans les colonies.

Aussi, et en plus de la hauteur des nids, nous avons mesuré les distances qui séparent les nids des espèces nicheuses des nids voisins les plus proches. Il faut noter que très peu d'études ont été consacré à ce paramètre qui permet de décrire, avec le paramètre hauteur, le modèle de nidification des espèces dans les colonies mixtes (Burger & Miller, 1977 ; Burger, 1978b ; Mc Crimmon, 1978 ; Beaver *et al.*, 1992 ; Ashkenazi & Yom-Tov, 1995).

Dans notre étude, il ressort que la majorité des espèces niche au hasard par rapport au voisin le plus proche. Nous avons, toutefois, remarqué que certaines espèces évitent de nicher côte à côte. C'est le cas de l'Aigrette garzette et du Héron pourpré et de l'Ibis falcinelle et du Héron pourpré. Dans la colonie de Bourdim, la distance moyenne qui sépare les nids du Héron garde boeufs des nids voisins les plus proches est de 0,72 m à 0,83 m. Alors que celle de l'Aigrette garzette est de 0,84 m à de 0,77 m. Par ailleurs, ces deux espèces gardent des distances moins importantes dans la colonie du Tonga, sauf en présence de l'Ibis falcinelle et du Héron pourpré. Dans la colonie du Tonga, les distances sont relativement similaires pour toutes les espèces sauf en présence de l'Ibis falcinelle et du Héron pourpré. Dans ce cas, les distances sont nettement plus importantes. Ces deux espèces semblent défendre un territoire de nidification plus large notamment en ce qui concerne le Héron pourpré. La distance qui sépare les nids du Héron garde boeufs de ceux de ses voisins les plus proches varie, de 0,3 à 2,66 m, celle de l'Aigrette garzette de 0,41 à 1,06 m, celle du Crabier chevelu de 0,3 à 1,57 m, celle du Bihoreau gris de 0,34 à 2,0 m, celle de l'Ibis falcinelle de 0,85 à 1,08 m et enfin celle du Héron pourpré de 1,77 à 3,7 m.

Nos résultats sont différents de ceux notés dans certaines colonies du monde. Dans quelques colonies localisées aux Etats-Unis d'Amérique, le Héron garde boeufs garde une distance moyenne qui varie de 0,5 m (Burger, 1978b) à 1,28m (Mc Crimmon, 1978). Ashkenazi & Yom-Tov (1995) soulignent que, dans la Huleh Valley en Israël, le Héron garde

bœufs garde une distance minimum de 0,7 à 1 m entre les nids. L'Aigrette garzette, le Bihoreau gris et le Crabier chevelu gardent une distance minimum de 2 à 3 m et en ce qui concerne le Héron pourpré les distances entre les nids sont de l'ordre de 10 à 50 m. Notons, toutefois, qu'en ce qui concerne l'Ibis falcinelle, nos résultats sont très similaires à ceux notés dans certaines colonies localisées dans le New Jersey, New York et en Caroline du Nord où les distances notées varient respectivement de 0,5- 0,8 m (Burger, 1978b), de 0,88- 0,98 m (Burger & Miller, 1977) et de 0,9- 1,12 m (Beaver *et al.*, 1992).

Il ressort des données rapportées par les auteurs ayant abordé cet aspect que la densité des nids est le résultat de plusieurs facteurs notamment la structure de la végétation et la taille des espèces nicheuses. Les colonies qui sont établies dans une végétation buissonnante ou arborée offrent plus de supports pour la construction des nids d'où une densité des nids élevée (Burger & Miller, 1977 ; Beaver *et al.*, 1992), alors que celles établies dans des roselières (Typhas, Phragmites, Papyrus, Jonc, Scirpe,...) se distinguent par des densités de nids plus faibles d'où des distances plus grandes entre les nids car ce type de végétation se caractérise par la flexibilité et la fragilité des tige (Burger, 1978a et 1978b ; Ashkenazi & Yom Tov, 1995).

2-3 Bio-écologie de la reproduction et paramètres du succès de reproduction

2-3-1 Le Héron garde bœufs

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, la saison de nidification du Héron garde bœufs est similaire à celles observées ailleurs. En effet, Kushlan & Hancock (2005), soulignent que la saison de nidification du Héron garde bœufs est variable, dépendant essentiellement des disponibilités alimentaires. Toutefois, elle a lieu généralement au printemps et en été dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord, d'avril à mai en Amérique du Nord, d'avril à juillet en Europe et de juin à août en Asie.

La durée d'installation du Héron garde bœufs est la plus étalée comparée à celles des autres espèces. Elle commence fin mars et s'étale jusqu'à la mi juin. Elle dure près de deux mois et demi. En Kabylie du Sébaou et dans la vallée de la Soummam, sa durée d'installation est un peu plus longue à celle que nous avons observée dans les deux colonies étudiées, elle dure trois mois, de fin mars à fin juin. En effet, Si Bachir (2007) rapporte, qu'entre 1996 et 2000, cette espèce s'est installée de la dernière décade de mars à la fin juin, avec une reproduction avec succès d'une cinquantaine de couples en septembre après un abandon d'une colonie en juillet. En Camargue et en Albufera de Valencia, l'installation du Héron garde bœufs est caractérisée par un léger décalage d'une dizaine de jours par rapport à celle que nous avons notée dans notre région d'étude et se caractérise par deux périodes de reproduction (Hafner, 1980 ; Prosper & Hafner, 1996). A Islajo Island dans le New Jersey, aux Etats-Unis, le Héron garde bœufs s'installe tard et en dernier, début mai, dans une colonie mixte de hérons et d'Ibis falcinelle (Burger, 1978a).

Le nid est construit de brindilles et de fragments de végétaux. Les matériaux composant les nids de la colonie de Bourdim sont plus variés que ceux de la colonie du Tonga. On trouve des rameaux, des brindilles et des fragments de plusieurs espèces végétales telles que le Saule, le Peuplier, le Frêne, l'Aulne. Alors que ceux de la colonie du Tonga sont construits essentiellement avec des rameaux de Saule et des fragments de roseaux. Contrairement aux nids de la colonie d'El Kseur, dans la vallée de la Soummam (Si Bachir, 2007), la composition des nids n'est pas très variée, aussi nous n'avons pas constaté en dehors des

rameaux, des brindilles et des fragments d'autres matériaux tels que les feuilles. Si Bachir (2007), a identifié une quinzaine d'espèces végétales composant les nids de la colonie d'El Kseur, dans la vallée de la Soummam avec une dominance de feuilles et de rameaux de Frêne et d'Eucalyptus qui représentent d'ailleurs les arbres supportant les nids.

Selon Kushlan & Hancock (2005), les dimensions des nids du Héron garde bœufs sont généralement de 40 cm (17 à 61) de diamètre et de 12 cm et (5 à 28 cm) de profondeur. Ceux que nous avons mesurés dans les deux colonies sont nettement plus petits et moins profonds. Le nid est une plate forme très lâche de forme légèrement ovale et de très faible profondeur ayant en moyenne 25 cm ($\pm 1,2$) de diamètre et 2 cm ($\pm 0,9$) de profondeur dans la colonie du Tonga, et 30 cm ($\pm 1,5$) de diamètre et 3 cm ($\pm 1,3$) de profondeur dans la colonie de Bourdim. Dans cette dernière colonie, ils sont, donc plus larges et légèrement plus profonds, la densité des nids étant moins importante que celle de la colonie Tonga. La disponibilité des matériaux peut également expliquer cette différence de dimensions entre les deux colonies. Ardent & Ardent (1988), signalent que les 250 nids mesurés dans les Antilles sont plus petits (18 cm, ± 3) que les dimensions rapportées dans la littérature et ils attribuent ceci au manque de matériaux pour la construction des nids. Les nids ressemblent beaucoup plus à des plates formes qu'à des nids définitifs. En Kabylie, les nids mesurés avaient un diamètre moyen de 30 cm dans la vallée de la Sébaou (Boukhamza, 2000) et 36 cm dans la vallée de la Soummam (Si Bachir, 2007). Ceux de la vallée du Sébaou sont similaires à ceux de la colonie de Bourdim. Ceux de la Vallée de la Soummam sont similaires à ceux de Islajo Island dans le New Jersey, aux Etats-Unis (35,8 cm) (Burger, 1978a) et d'Afrique du Sud (36,3 cm) (Siegfried, 1971c).

Pendant la saison de reproduction, une série de mécanismes liés à la biologie de reproduction contribue au succès de leur installation et à l'accroissement de la population : dans les colonies mixtes, ils sont réputés agressifs à l'encontre des autres espèces (Burger 1978a et 1978b ; Isenmann 2004, Kushlan 2005). Le comportement agressif de cette espèce a été constaté dans les deux colonies, notamment en début de saison de reproduction. Pendant la période d'élevage des jeunes, les observations ont révélé un faible niveau d'agressivité.

Les pontes et les éclosions commencent une dizaine de jours plutôt dans la colonie de Bourdim par rapport à celles de la colonie du Tonga. Les premières pontes ont été observées le 15 avril et les premières éclosions le 10 mai. La durée de la ponte et la durée de l'éclosion sont pratiquement identiques dans les deux colonies. En effet, la ponte et l'éclosion se sont étalées, respectivement, sur 55 et 50 jours dans la colonie de Bourdim et sur 60 et 55 jours dans la colonie du Tonga.

La ponte du Héron garde bœufs est en moyenne de 3,6 œufs/nid dans la colonie du Tonga et de 3,2 œufs/nid dans la colonie de Bourdim. La ponte varie de 2 à 6 œufs par nid avec une prédominance des pontes de 3 œufs. Dermellah (1989), a noté une ponte moyenne de 3,3 œufs/nid dans la colonie de Bourdim. En Kabylie, Si Bachir (2007), a noté des pontes de 2,8 en 1997, de 3,0 en 1998 et de 3,2 en 1999. Dans la région de Annaba (Sidi Achour), Samraoui *et al.* (2003), ont noté une ponte de 3,1 œufs/nid. En Camargue, le nombre moyen d'œufs par ponte est de 4,3 à 4,6 (Hafner, 1977 ; Isenmann, 2004). A Albufera de Valencia en Espagne, la taille de ponte est en moyenne de 3,9 (Prosper & Hafner, 1996). Au vu de ces résultats, la taille des pontes de cette espèce semble plus élevée sur la rive nord que la rive sud du Bassin Méditerranéen. Ailleurs, la taille de ponte est souvent de 2 à 5 œufs, variant de 2,6 œufs/nid au Ghana et en Afrique de l'Est (Kushlan & Hancock, 2005), 2,93 à 3,0 œufs/nid en Afrique du Sud (Siegfried, 1972 ; Kopij *in* Kushlan

& Hancock, 2005), 3,0 en Inde (Hilaluddin *et al.*, 2003), 2,8 à 3,3 œufs/nid aux Etats-Unis (Telfair *et al.*, 2000 ; Telfair & Bister, 2004) et 3,6 œufs/nid en Australie (McKilligan, 1985).

Nous avons noté un succès à l'éclosion de 85 % (2,75 œufs éclos/nid) dans la colonie de Bourdim et 77 % (2,8 œufs éclos/nid) dans la colonie du Tonga. Ailleurs, le succès à l'éclosion varie souvent de 50 à 90 % (Kushlan & Hancock, 2005).

Les pertes totales qu'a subi cette espèce sont évaluées à 20 % dans la colonie de Bourdim et 23 % dans la colonie du Tonga. Les pertes au stade œuf sont nettement plus élevées. Elles sont de 15 % dans la colonie de Bourdim et de 22,22 % dans la colonie du Tonga. Les pertes sont, donc, légèrement plus élevées dans la colonie du Tonga et ceci est probablement dû à la grande concentration des nids et à leurs faibles profondeurs, ce qui entraîne des chutes d'œufs avec les mouvements des oiseaux.

Le succès de reproduction de cette espèce dans le complexe de zones humide d'El Kala est de 80 % dans la colonie de Bourdim et 68 % dans la colonie du Tonga, ce qui correspond respectivement à 2,56 et à 2,46 poussins/nid. Le succès de reproduction des deux colonies confondues est assez proche de celui enregistré en Camargue par Hafner (1977) et qui est de 77 %. Le succès de reproduction des deux colonies étudiées est relativement élevé comparé à celui enregistré en Kabylie. En effet, Si Bachir (2007), a calculé, sur trois saisons de reproduction, un succès de reproduction moyen de 63 %. Celui enregistré par Franchimont (1985), dans une colonie établie dans une forêt d'Oléastre et de Lentisque au Maroc, n'est que de 24 %. A Amroha, en Inde, le succès de reproduction du Héron garde bœufs dans une colonie établie dans une forêt de *Ficus benjamina*, *F. glomerata* et *F. religiosa*, est de 57 % (Hilaluddin, 2003). Ceci suggère que les sites de nidification établis dans des milieux terrestres sont beaucoup plus exposés à certains facteurs néfastes de l'environnement notamment la prédation terrestre et le dérangement. Au Texas, Telfair & Bister (2004), ont noté des pertes de 1,16 poussins/nids à cause de la prédation par les lézards, les corbeaux, les chouettes, les busards, les hérons nocturnes, et autres.

2-3-2 L'Aigrette garzette

La biologie de reproduction de l'Aigrette garzette a été assez bien étudiée à travers son aire de distribution (Blacker, 1969 ; Hafner, 1977 ; Voisin, 1978 ; Dermellah, 1989 ; Kazantzidis *et al.*, 1996 ; Ashkenazi & Yom-Tov, 1997 ; Thomas *et al.*, 1999 ; Hilaluddin *et al.*, 2003). La saison de reproduction de l'Aigrette garzette varie à travers son vaste territoire de distribution. Dans l'Hémisphère Nord, elle se reproduit au printemps et en été, de mars à juillet en Europe et le nord de l'Asie (Kushlan & Hancock, 2005). Dans le complexe de zones humide d'El Kala, nous avons noté que les premiers nids sont construits dès le début avril dans les deux colonies. Son installation débute toujours après celle du Héron garde bœufs. La durée de son installation est plus étalée dans le temps dans la colonie de Bourdim durant l'année 2000 où elle a duré 55 jours, alors qu'en 1999, elle a pris fin au bout de 30 jours. Ceci est probablement en relation avec la taille de sa population nicheuse qui est passée de 73 couples en 1999 à 160 couples en 2000 et l'agressivité du Héron garde bœuf qui retarde son installation dans la colonie. Dans la colonie du Tonga et pour les deux années de suivi, son installation a duré 60 jours. L'époque d'installation de l'Aigrette garzette dans la région étudiée est concordante avec celles signalées en Camargue (Hafner, 1980) et en Albufera de Valencia (Prosper & Hafner, 1996). Toutefois, son installation dans ces deux régions dure plus longtemps que dans la région d'El Kala.

Dans la colonie de Bourdim, les Aigrettes construisent des nids plus larges que ceux construits dans la colonie du Tonga. Ils ont respectivement 41 cm (± 1) et 36 cm (± 1) de diamètre et 5 cm (± 2) et 4 cm (± 1) de profondeur. Les dimensions des nids de ces deux

colonies sont plus larges que la moyenne signalée par Kushlan & Hancock (2005) qui est de 30 à 35 cm. Les nids sont frêles et construits avec les mêmes matériaux que ceux utilisés par le Héron garde bœufs et les autres espèces nicheuses.

La ponte est plus précoce dans la colonie de Bourdim où elle a été observée dès la mi avril. Dans la colonie du Tonga, elle a lieu à la fin avril. Dans les deux colonies, la ponte s'étale sur 50 jours. La taille de ponte de cette espèce est la plus élevée de toutes les espèces nicheuses et ceci dans les deux colonies. La ponte varie de 2 à 6 œufs dans la colonie de Bourdim et de 3 à 6 œufs dans la colonie du Tonga, avec une prédominance des pontes de 4 œufs. La ponte varie généralement de 2 à 8 œufs à travers son aire de distribution, elle est 2 à 6 œufs en Camargue (Hafner, 1980) et dans le Delta d'Axios (Grèce) (Kazantzidis *et al.*, 1996) et de 1 à 7 œufs en Albufera de Valencia (Prosper & Hafner, 1996) et dans la Huleh Valley, en Israël (Ashkenazi & Yom-Tov, 1997). Nous avons calculé une taille de ponte moyenne de 4,04 œufs/nid ($\pm 0,85$) dans la colonie de Bourdim et de 4,25 œufs/nid ($\pm 0,96$) dans la colonie du Tonga. Nos résultats sont concordants avec ceux signalés dans plusieurs régions du monde notamment avec ceux du Bassin Méditerranéen. En effet, la taille de ponte est de 4,58 œufs/nid en Albufera de Valencia (Prosper & Hafner, 1996), de 4,3 œufs/nid en Camargue (Hafner, 1980), de 3,41 œufs/nid dans la Huleh Valley (Ashkenazi & Yom-Tov, 1997), de 4,9 œufs/nid au Japon, de 2,9 œufs/nid au Sénégal, de 2,6 œufs/nid en Afrique de l'Est (Kushlan & Hancock, 2005) et de 3,22 œufs/nid en Inde (Hilaluddin *et al.*, 2003). Au vu de ces données, il semble exister une diminution de la grandeur moyenne de ponte en fonction de la latitude. D'ailleurs, Kushlan & Hancock (2005), soulignent, qu'au sein des espèces, la taille de ponte tend à diminuer dans les zones tropicales et à augmenter dans les zones tempérées.

Les premiers œufs éclos ont été détectés le 10 mai dans la colonie de Bourdim et dix jours plus tard dans la colonie du Tonga. La durée de l'éclosion est presque similaire dans les deux colonies, elle est de 45 jours à Bourdim et de 40 jours dans la colonie du Tonga. Le succès à l'éclosion est de 81 % dans la colonie de Bourdim et de 83% dans celle du Tonga. Ce succès est légèrement plus élevé que celui mentionné par Kazantzidis *et al.* (1996) qui est de 77 % et il est nettement plus élevé que celui mentionné par Hilaluddin *et al.* (2003) qui est seulement de 51,7 %. C'est dans la Huleh Valley, en Israël, que le succès à l'éclosion est le plus élevé avec 90,2 % (Ashkenazi & Yom-Tov, 1997).

Dans notre région d'étude, cette espèce a enregistré des pertes de 26 % dans la colonie de Bourdim et 28 % dans la colonie du Tonga. Les pertes sont plus élevées au stade œufs dans la colonie de Bourdim (18 %). Par contre, dans la colonie du Tonga, les pertes ont presque des proportions égales aux stades œufs et poussins. Les pertes totales sont très similaires à ceux signalés en Camargue et différentes par rapport aux taux de perte concernant chaque stade. En effet, Hafner (1980) a enregistré 29,2% de pertes : 10,1 % au stade œufs et 19,1% au stade poussins. Kushlan & Hancock (2005) soulignent que, généralement, la principale cause de la réduction de la taille des nichées est les pertes subies par cette espèce au stade élevage sont principalement dues à la compétition entre les poussins d'un même nid. Le succès de reproduction de cette espèce varie d'une région à l'autre et d'une année à l'autre au sein d'un même site, il est plus élevé durant les années où la nourriture est plus disponible (Hafner *et al.*, 1986 ; Maddock *in* Kushlan & Hancock, 2005). Dans notre région, l'Aigrette garzette a un succès de reproduction de 74,25 % dans la colonie de Bourdim, et un succès de 71 % dans la colonie du Tonga. Il est de 72,4 % pour les deux colonies réunies. Dans chacune des deux colonies, l'Aigrette garzette a produit en moyenne 3,0 poussins/nid. Ce succès est un peu plus élevé que celui enregistré en Camargue qui est de 65 % correspondant à 2,8 jeunes (de 25 jours) élevés par nid. En

Chine, le nombre de poussins par nid dépasse 3,3 avec un taux de survie de près de 88 % (Wein *in* Kushlan & Hancock, 2005) et en Australie il est de 1,5 durant les années sèches et de 2,6 pour les années humides lorsque les proies sont plus disponibles (Maddock *in* Kushlan & Hancock, 2005).

2-3-3 Le Crabier chevelu

Durant les vingt dernières années, la biologie de reproduction des hérons coloniaux a fait l'objet de plusieurs études, on dispose de beaucoup de données pour la majorité des espèces (Kushlan & Hafner, 2000). Toutefois, le Crabier chevelu est l'espèce la moins étudiée avec très peu de publications relatives à sa biologie de reproduction (Sterbetz *in* Cramp & Simmons, 1977 ; Voisin, 1991 ; Hafner & Didner, 1997a ; Hafner *et al.*, 2001 ; Delord *et al.*, 2003). Kushlan & Hancock (2005), soulignent que dans la partie occidentale du Bassin Méditerranéen, la saison de nidification du Crabier chevelu s'étale d'avril à août. Dans notre cas et pour les deux années de suivi, cette espèce a commencé à s'installer dans la colonie du Tonga dès la mi avril, après le Héron garde bœufs et l'Aigrette garzette. La construction des nids a pris fin début juin. La période d'installation s'est étalée, donc, sur une cinquantaine de jours. Le pic de l'installation a été observé entre le 10 et le 20 mai. A Albufera de Valencia, l'époque du début d'installation est similaire à celle observée dans la colonie du Tonga (Prosper & Hafner, 1996). Par contre, en Camargue, cette espèce s'installe plus tardivement vers le début mai.

Selon Cramp & Simmons (1977) et Hafner & Didner (1997a), le Crabier chevelu construit des nids dont les dimensions sont de 17 à 27 cm de diamètre, 8 à 11 cm de profondeur et hauts de 20 cm. Aussi, Kushlan & Hancock (2005), soulignent que les nids peuvent être petits, volumineux ou compacts. Dans la colonie du Tonga, les nids de cette espèce sont effectivement de petites plates formes aérées, peu compactes et pas très élevés comme signalé plus haut, faites de branchettes, de brindilles et de fragments de roseaux. Les nids mesurés avaient 20 cm(± 1) de diamètre et 2 cm(± 1) de profondeur. Les premières pontes sont notées au début de la dernière décennie de mai et prennent fin un mois plus tard. Dans notre site d'étude, la ponte de cette espèce est plus tardive et dure moins longtemps que celles notées en Camargue et à Albufera de Valencia, elles s'étalent respectivement de fin avril à fin juillet (Hafner, 1980), et du début avril à la mi août (Prosper & Hafner, 1996). La chronologie de ponte du Héron Crabier dans notre site d'étude est similaire à celle de Camargue notée en 2000 par Delord *et al.* (2003) où la ponte s'est étalée du 1 mai au 20 juin. Durant la saison de reproduction 2000, nous avons enregistré une taille de ponte moyenne de 3,73 ($\pm 0,7$). La ponte a varié de 3 à 5 œufs avec une dominance des pontes de 4 œufs. Celles enregistrées en Camargue sont un peu plus importantes, elles ont varié de 4,7 entre 1970 et 1972 (Hafner, 1980) à 4,0 en 2000 (Delord *et al.*, 2003). Dans cette région, il a été signalé une baisse de la taille de ponte au cours des dernières décennies (Hafner *et al.*, 2001).

Les premiers œufs éclos du Crabier chevelu dans la colonie du Tonga ont été détectés à la mi juin et les derniers un mois plus tard. La période des éclosions de cette espèce est plus courte que celles du Héron garde bœufs et de l'Aigrette garzette qui dure respectivement 45 et 40 jours au sein de la même colonie. Cette espèce a enregistré un succès à l'éclosion de 85 %. Celui enregistré en Camargue en début des années 1970 était de 91 % (Hafner, 1977).

Dans la colonie du Tonga, le Crabier chevelu a enregistré le taux de pertes le moins élevé comparé aux autres espèces. Le taux de pertes a été évalué à 17,7 %, dont 7 % au stade œufs et 10,7 % au stade poussins. A cet effet, cette espèce a un succès de

reproduction de 75 % correspondant à une moyenne de 2,8 poussins/nid. Le nombre de poussins/nid a varié de 2 à 4. En dehors du Héron pourpré, cette espèce a un succès de reproduction sensiblement plus élevé que celui des autres espèces nicheuses dans la même colonie. En Camargue, le succès de reproduction du Crabier chevelu et le nombre moyen de poussins produits par nid est sensiblement plus élevé que celui de la région d'El Kala, il est de 79,2% durant les années 1970 correspondant à 3,8 jeunes/nid (de plus de 25 jours) (Hafner, 1980), et 3,3 jeunes/nid durant les années 1999 (Hafner & Didner, 1997a).

2-3-4 Le Bihoreau gris

Le Bihoreau gris compte parmi les hérons coloniaux les plus étudiés, notamment en ce qui concerne son comportement alimentaire, son régime alimentaire et sa biologie de reproduction (Custer *et al.*, 1983a ; Custer *et al.*, 1983b ; Fasola & Ghidini, 1983 ; Fasola, 1984 ; Custer & Frederick, 1990 ; Voisin, 1991 ; Fasola *et al.*, 1993 ; Fasola & Pettiti, 1993 ; Ashkenazi & Yom-Tov, 1997 ; Blus *et al.*, 1997 ; Fasola & Hafner, 1997 ; Hothem & Hatch, 2004). La saison de reproduction du Bihoreau gris varie géographiquement. Dans les régions tempérées, elle a lieu en début de printemps entre mars et août (Kushlan & Hafner, 2000 ; Kushlan & Hancock, 2005). Dans la région d'El Kala, sa saison de reproduction commence au début de la dernière décade d'avril après celles du Héron garde bœufs, de l'Aigrette garzette et du Crabier chevelu. Les derniers nids construits ont été observés à la mi juin ce qui correspond à une durée d'installation de 50 jours en 1999 et 55 jours en 2000. L'époque d'installation de cette espèce en Camargue et à Islajo Island et Alcatraz Island, aux Etats-Unis, est beaucoup plus précoce, elle a lieu respectivement fin mars et début mars (Burger, 1978a ; Hafner, 1980 ; Hothem & Hatch, 2004). Ceci s'explique probablement par l'arrivée tardive des Bihoreaux gris dans la région d'El Kala puisque les premiers individus ont été observés vers le 10 avril 1999.

Les nids construits dans la colonie du Tonga ont une structure fragile. Ils correspondent à des plates formes de brindilles et de branchettes principalement de saules, et de très peu de fragments de roseaux. Les nids mesurés ont un diamètre moyen de 31 cm (± 1) et une profondeur de coupe de 3 cm (± 1). Ces dimensions sont similaires à celles mentionnées par Kushlan & Hancock (2005) et Hafner & Didner (1997b) qui soulignent que le diamètre du nid de cette espèce varie de 30 à 40 cm avec une profondeur de coupe petite ou sans coupe.

Nous avons détecté les premières pontes vers le 20 mai et les dernières vers le 20 juin ce qui correspond à une durée de ponte de un mois. La ponte commence 30 à 35 jours après l'arrivée du Bihoreau gris dans la colonie. Sa période de ponte dans la région d'El Kala est pratiquement similaire à celle notée à Islajo Island dans la New Jersey (Burger, 1978a). Alors qu'en Camargue (Hafner, 1980) et à Albufera de Valencia (Prosper & Hafner, 1996), la ponte est plus précoce et s'étale respectivement d'avril à la mi juillet et d'avril à la fin juin. Dans la colonie du Tonga, le Bihoreau gris se distingue des autres espèces par une taille de ponte relativement faible, elle est de 2,8 œufs/nid ($\pm 0,7$) et par une prédominance des pontes de 2 œufs. Les pontes ont varié de 2 à 4 œufs/nid. Nos résultats sont similaires à ceux enregistrés dans le Bassin Méditerranéen. En effet, la taille de ponte moyenne varie de 2,6 à 3,4 œufs/nid dans le nord de l'Italie (Kushlan & Hancock, 2005), elle est de 3 œufs/nid dans la Huleh Valley (Ashkenazi & Yom-Tov, 1996). Par contre, en Camargue, elle est de 3,6 œufs/nid (Hafner, 1980). En Amérique du Nord, la ponte est relativement plus élevée, elle varie, selon les régions, de 3,1 à 3,9 (Custer *et al.*, 1983a ; Erwin *et al.*, 1987 ; Blus *et al.* 1997, Parsons *et al.*, 2002). En Asie, la ponte moyenne est également plus élevée que celle que nous avons enregistrée dans notre région d'étude, elle est de 3,5 en Chine et de 4,1 en Corée (Kushlan & Hancock, 2005).

Les premières éclosions ont été observées vers la mi juin et les dernières un mois après. En fait, nous avons remarqué que les époques et les durées de ponte et d'éclosion du Bihoreau gris sont similaires à celles du Crabier chevelu qui niche dans la même colonie. Le suivi des éclosions, nous a permis de calculer un succès à l'éclosion de 78%. En Camargue et en Chine, on a enregistré des succès à l'éclosion de 87 % (Hafner, 1980) et 75 % (Kushlan & Hancock, 2005). Son succès de reproduction dans la colonie du Tonga est de 71,5 %. Les pertes subies par cette espèce dans la colonie du Tonga correspondent à 28,5 %, dont 21 % au stade œufs et 7,5 % au stade poussins. Les pertes sont surtout dues aux prédateurs aériens, notamment le Busard des roseaux, et à la compétition entre les poussins. Ashkenazi & Yom-Tov (1995), soulignent qu'entre 1977 et 1980, dans la Huleh Nature Reserve, le Bihoreau gris a subi 44,4 % de pertes causées principalement par les prédateurs aériens. Le succès de reproduction de cette espèce est souvent élevé, il varie de 74 à 100 % (28-41 jours) (Hafner, 1980 ; Ashkenazi & Yom-Tov, 1995, Blus *et al.*, 1997, Parsons *et al.*, 2002), sauf dans certaines régions, telles que dans le Nord de l'Italie et en Israël, où l'on enregistré, respectivement, des succès de 67,4 % et 56,6 % (Prigioni *et al.*, 1985 ; Ashkenazi & Yom-Tov, 1996). Le Bihoreau gris se distingue des autres espèces nicheuses dans la colonie Tonga par sa faible productivité. En effet, elle n'est, en moyenne, que 2,0 poussins/nid. Cette productivité est très similaire à celles signalées ailleurs. Elle est 2,0 dans le nord de l'Italie (Fasola & Pettiti, 1993), de 0,47 à 1,94 en Amérique du Nord (Custer *et al.*, 1983 ; Kelly *et al.*, 1993 ; Blus *et al.* 1997 ; Parsons *et al.*, 2002), de 2,08 en Afrique de l'Est (Brown *et al.*, 1982) et plus de 2,9 en Chine (Kushlan & Hancock, 2005). Kushlan & Hancock (2005) notent que la faible productivité de cette espèce peut être attribuée à plusieurs facteurs telles que la sécheresse, l'alimentation, les mauvaises conditions climatiques et la prédation. Dans certaines régions, elle peut être liée à certains contaminants (Blus, 1997 ; Parsons *et al.*, 2002).

2-3-5 Le Héron pourpré

Le Héron pourpré a une vaste aire de distribution mais niche très localement (del Hoyo *et al.*, 1992). Beaucoup d'études ont été menées sur le comportement alimentaire et les habitats trophiques durant la saison de reproduction (Fasola, 1994 ; Campos & Lekuona, 1997 ; Broyer *et al.*, 1998), et très peu sur les paramètres de reproduction (Moser, 1986a ; Gonzáles-Martin *et al.*, 1992). En Europe et en Afrique du Nord, la saison de reproduction du Héron pourpré a lieu au printemps essentiellement entre avril et mai.

Dans le complexe de zones humide d'El Kala, l'installation du Héron pourpré commence durant la dernière décade d'avril et prend fin en mai. Elle s'étale donc sur 45 jours avec un pic entre le 15 et le 30 mai et ceci pour les deux années de suivi. Il s'installe en même temps que le Bihoreau gris. En Camargue et sur 19 années de suivi (1965-1983), son époque d'installation a été plus précoce se situant en moyenne vers le 15 mars (9-26 mars) (Moser, 1986a).

Dans le Complexe de zones humide d'El Kala, les matériaux utilisés par le Héron pourpré pour la construction de ses nids sont les mêmes que ceux utilisés par les autres espèces, c'est-à-dire des branchettes de saule et des fragments de Scirpes, de Typhas, et de Phragmites. Par contre, ils se caractérisent, avec ceux de l'Ibis falcinelle, par des dimensions plus larges. Nous avons mesuré un diamètre moyen de 55 cm (± 2) et une profondeur de coupe de 8 cm (± 1). Kushlan & Hancock (2000), soulignent que le diamètre est en moyenne de 36 cm et pouvant varier, toutefois, de 15 à 76 cm.

Dans la colonie du Tonga, nous avons observé les premières pontes du Héron pourpré le 20 mai, en même temps que celles du Crabier chevelu et du Bihoreau gris. La période

de ponte n'a duré qu'une vingtaine de jours. En Camargue, elle est nettement plus étalée, elle a varié de fin mars à fin mai en 1979-82 (Moser, 1986a) et de la deuxième décennie d'avril à début juin en 1997-99 (Barbraud & Hafner, 2001 ; Barbraud *et al.*, 2001). La ponte moyenne de cette espèce dans la colonie du Tonga est de 3,44 ($\pm 0,6$). Les pontes ont varié de 3 à 5 œufs avec une prédominance des pontes de 3 œufs (60 %). Ces résultats sont très concordants avec les pontes signalées en Camargue. En effet, la ponte a varié de 3,9 ($\pm 0,6$) (2-5) en 1979-82 à 3,52 ($\pm 0,7$) (2-6 œufs) en 1997-99 (Moser, 1986a Barbraud *et al.*, 2001). En Camargue, la taille de ponte est la plus faible en Europe (Isenmann, 2004), elle est de 5,3 en Hongrie, 5,1 en Espagne et 5,7 en Russie (Kushlan & Hancock, 2005). En Afrique subsaharienne, la ponte est relativement faible, elle est de 3,2 au Zimbabwe, 2,9 au Botswana et 2,5 en Afrique du Sud (Kushlan & Hancock, 2005). Il semble exister un gradient latitudinal pour la ponte du Héron pourpré.

Nous avons détecté les premières éclosions à la troisième décennie de juin et les dernières la fin de la dernière décennie de juillet. Le Héron pourpré est l'espèce qui a les éclosions les plus tardives et la durée de ponte la plus courte (15 jours) comparée aux autres espèces nicheuses. Le succès d'éclosion de cette espèce, dans la colonie du Tonga est de 87 % ce qui correspond à 3,0 œufs éclos/nid ($\pm 0,5$). En Camargue, le succès a varié de 79 % à 77 % ce qui correspond, respectivement, à de 2,74 et 2,70 poussins/nid (Moser, 1986a ; Barbraud & Hafner, 2001, Barbraud *et al.*, 2001). En Russie, le succès à l'éclosion est de plus de 95 % (Kushlan & Hancock, 2005).

Le Héron pourpré enregistre près de 21 % de pertes, dont près de 13 % pendant le stade œufs et 8 % au stade poussins. Son succès de reproduction est de 79,4 % ce qui correspond à une productivité de 2,73 poussins/nid ($\pm 0,4$). Ces résultats sont très similaires à ceux obtenus en Camargue : 2,71 et 2,6 poussins/nids (Moser, 1986a; Barbraud *et al.*, 2001). Cette faible productivité semble davantage en relation avec une faible taille de ponte qu'avec une forte mortalité des juvéniles.

2-3-6 L'Ibis falcinelle

La saison de nidification de l'Ibis falcinelle commence généralement au printemps, de mai à août (Hancock *et al.*, 1992). Dans le complexe de zones humide d'El Kala, il a commencé à s'installer dans la colonie du Tonga à la troisième décennie d'avril, c'est-à-dire un mois après le début d'installation du Héron garde bœufs et en même temps que le Héron pourpré et le Bihoreau gris. La construction des nids s'est terminée 20 jours plus tard en 1999 avec un pic enregistré le 5 mai, et 30 jours plus tard en 2000 et un pic situé entre le 10 et le 20 mai. L'époque d'installation de l'Ibis falcinelle dans le complexe de zones humide d'El Kala est très proche de celle notée aux Etats-Unis dans les années 1970. A Islajo Island, dans le New Jersey, dans une colonie mixte abritant six espèces de hérons, l'Ibis falcinelle commence à s'installer dès la deuxième décennie d'avril en même temps que la majorité des espèces nicheuses (Burger, 1978a).

Hancock *et al.* (1992), soulignent que les nids des ibis sont relativement volumineux comparés à leur tailles, ils ont en moyenne 30 à 40 cm de diamètre et une hauteur de 4 à 27 cm. Dans la colonie du Tonga, les nids de l'Ibis falcinelle ont une forme relativement circulaire, un diamètre moyen de 43,1 ($\pm 0,6$) cm avec une profondeur de coupe de 5 ($\pm 0,6$) cm. Ces dimensions très proches de celles mesurés aux Etats-Unis. En effet, Burger & Miller (1977) et Burger (1978a), ont calculé un diamètre moyen de 40 et 41,8 cm, une hauteur moyenne de 22,5 et 36,6 cm et une profondeur de coupe de 3,0 cm. Les matériaux, généralement, utilisés sont souvent des fragments de roseaux et des branchettes au quels sont rajoutés continuellement d'autres matériaux tels que des feuilles ou de l'herbe et

ce durant toute la période de reproduction (Hancock *et al.*, 1992). Dans notre cas, ce sont surtout des rameaux et des branchettes de Saules, et des fragments et des feuilles de Scirpes, de Typhas et de Phragmites. Au même titre que les autres espèces, nous n'avons pas mesuré la hauteur des nids de l'Ibis falcinelle mais nous avons remarqué, toutefois, qu'ils étaient relativement assez hauts comparés à ceux des autres espèces. Burger & Miller (1977) ont remarqué que quelques couples d'Ibis falcinelle réutilisent les nids abandonnés de l'Ibis à face blanche *Plegadis chih*. Les nids réutilisés ont des dimensions parfois spectaculaires, jusqu'à 101,9 cm ($\pm 40,6$) de haut.

A Islajo Island, l'Ibis falcinelle a niché dans des sites terrestres formés de Phragmites et de Rhus, utilisant notamment des fragments de Phragmites pour la construction des nids.

Dans la colonie du Tonga, la période des pontes de l'Ibis falcinelle est située entre le début et la fin mai (du 5 au 30 mai). Elle a lieu dix et cinq jours après celles du Héron garde bœufs et de l'Aigrette garzette. Dans la colonie du Tonga, la ponte de l'Ibis falcinelle n'est pas tardive comparée à celles des autres espèces nicheuses dans la même colonie, et ceci contrairement à ce qu'il a été observé dans quatre colonies du New Jersey et de New York aux Etats-Unis (Miller & Burger, 1978). Néanmoins, les durées de ponte de l'Ibis falcinelle dans ces dernières colonies ont varié de 21 à 37 jours, et sont, donc, très similaires à celles de la colonie du Tonga qui s'étale sur 25 jours.

Dans la colonie du Tonga, la ponte moyenne est de 3,88 œufs/nids ($\pm 0,6$), avec des pontes qui varient de 2 à 5 œufs et une prédominance nette des pontes de 4 (72 %). Aux Etats-Unis, la ponte moyenne de l'Ibis falcinelle a varié de 2,56 œufs/nid dans l'Etat de New York en 1974 à 2,93 ($\pm 1,1$) œufs/ nid dans le New Jersey en 1975 (Miller & Burger, 1978).

Nous avons enregistré un succès à l'éclosion de 85 % ce qui correspond à 3,3 œufs éclos/nid (2 à 4). Aux Etats-Unis, le nombre d'œufs éclos a varié de 0,67 (26 %), à 1,46 (50 %) (Miller & Burger, 1978) à 2,3 (96,6%) (Burger, 1978a). Le faible succès à l'éclosion enregistré au stade œufs dans ces colonies est expliqué par une baisse de la température et aux pluies enregistrées pendant la période d'incubation de l'année d'étude (Miller & Burger, 1978).

L'Ibis falcinelle a enregistré un taux de pertes totales de 30 %. Chez cette espèce, les pertes sont presque égales au stade œufs (15,5%) et au stade poussins (14,5%). Nous avons calculé un succès de reproduction de 70% ce qui correspond à une productivité de 2,7 poussins/nid. Le nombre de poussins par nid a varié de 1 à 4. Nous considérons que ce taux de succès est relativement élevé sachant que cette espèce est nouvellement installée dans la région et qu'ailleurs son succès de reproduction est moins élevé que celui de la colonie du Tonga. En effet, aux Etats-Unis et dans le New Jersey, le succès de reproduction à 14 jours est relativement faible, il est de près 45% seulement, correspondant à une productivité de 1,03 poussins/nids ($\pm 0,9$) (Burger, 1978a).

3- Perspectives de gestion et de conservation:

La conservation des conditions de vie des organismes vivants constitue la démarche primordiale pour maintenir, dans un habitat donné, des populations viables. Les zones humides et les populations qui leur sont associées ont constitué, à ce titre, le type d'écosystème qui a eu le plus à souffrir de l'action de l'homme. Dans le Bassin Méditerranéen, les activités anthropiques représentent incontestablement le plus grand

danger pour les zones humides. En effet, de nombreux cas de disparition d'espèces ont été causés par la destruction et l'altération des habitats, les dérangements et les prélèvements.

Les oiseaux d'eau coloniaux, en particulier les grands échassiers, ont des exigences particulières qui doivent être satisfaites pour le maintien de leurs populations. Les plus importantes d'entre elles sont l'existence de sites de reproduction protégés et d'un environnement favorable à l'alimentation et aux activités de confort (repos, sommeil) durant toute l'année. Pour les espèces sédentaires, cela signifie que les milieux trophiques doivent être suffisamment productifs pour assurer leur subsistance tout au long de l'année. Quant aux migrateurs, leur survie reste subordonnée à l'existence, le long des voies de migration ainsi que dans les quartiers d'hiver souvent lointains, d'un immense réseau de zones humides reliant les lieux de reproduction aux grandes zones d'hivernage qui sont situées au sud du Sahara, en Afrique de l'Ouest ainsi qu'en Afrique de l'Est pour les populations du Paléarctique Occidental d'une manière générale.

Par la sélection de site de nidification assurant la sécurité des oiseaux vis-à-vis des prédateurs, les oiseaux d'eau coloniaux ont développé des adaptations « anti-prédateurs » (Franchimont, 1986b; Perennou *et al.*, 1996). Cependant, ils sont complètement démunis devant des phénomènes engendrés par les nombreuses activités humaines.

Dans la colonie de Bourdim, le dérangement anthropique est surtout observé en période de nidification. Les riverains pénètrent à l'intérieur du marais pour collecter les œufs des canards colvert et des poules d'eau. Aussi, le pompage excessif de l'eau du marais, utilisée pour l'irrigation des cultures des terres agricoles avoisinantes, entraîne souvent son assèchement total dès le mois de juillet, ce qui facilite l'accès à la colonie aux prédateurs terrestres et aux riverains. A cet effet, l'intrusion de ces derniers à l'intérieur du marais provoque inévitablement l'envol de tous les individus entraînant ainsi dans leur mouvement de panique générale la chute des œufs et des poussins, sachant que les nids sont des plates formes très fragiles et les supports très flexibles.

Dans la colonie du Tonga, les dérangements causés par les riverains sont quasi inexistant. L'éloignement de cette dernière des berges du lac lui assure une protection totale des intrusions. Toutefois, dans ce site nous insisterons particulièrement sur le comportement des ornithologues à l'intérieur de la colonie car il est des plus délicats. Leur présence y amène forcément du dérangement et des risques. Ces derniers doivent admettre qu'ils sont souvent eux-mêmes source de dérangement pour les oiseaux nicheurs. Solitaires ou en petits groupes, le risque et les perturbations sont moindres si le temps passé à l'intérieur des sites est réduit. Par contre, une présence trop prolongée et bruyante notamment en début d'installation des nicheurs provoque souvent l'abandon de la colonie. Pendant la ponte, l'incubation et l'élevage, des visites bruyantes, prolongées et répétées sont souvent la cause d'un faible succès de reproduction. A cet effet, le Parc National d'El Kala devrait réglementer l'accès aux lacs et aux colonies en période de nidification. En ce qui concerne les chercheurs, leurs travaux devraient s'inscrire préférentiellement dans le cadre de conventions entre le Parc National d'El Kala et les universités.

Si les sites des colonies de reproduction sont relativement bien connus (Valverde, 1955 ; Siegfried, 1971c ; Hafner, 1977 ; Thompson, 1977 ; Krebs, 1978 ; Hafner *et al.*, 1982 ; Beaver *et al.*, 1992. Moser, 1984 ; Kushlan, 1986 ; Ardent & Ardent, 1988 ; Fasola & Alieri, 1992a et 1992b ; Hafner & Fasola, 1992 ; Kelly *et al.*, 1993 ; Ashkenazi & Yom-Tov, 1995 ; Cézilly & Hafner, 1995 ; Hafner, 1997 ; Kushlan & Hafner, 2000 ; Kushlan & Hancock, 2005), il est beaucoup plus difficile de connaître les exigences au niveau du domaine vital des colonies et le rôle que joue ce dernier sur la taille des colonies et sur le succès de reproduction des couples nicheurs. Cézilly & Hafner (1995) soulignent que le

domaine vital, dont l'étendue est très variable selon les espèces, correspond aux différents milieux entourant la colonie qui fournissent les ressources alimentaires et qui permettent à chacune des espèces d'exploiter simultanément ou successivement les différents biotopes dont elles dépendent. Il est donc à la base même du maintien et de la survie des populations nicheuses locales.

Pour leur alimentation, les grands échassiers dépendent dans une large mesure du milieu aquatique qu'ils exploitent. En effet, dans le complexe de zones humide d'El Kala, les espèces étudiées dépendent essentiellement des marais d'eau douce. Ces derniers constituent le milieu trophique le plus attractif et le plus exploité pour l'ensemble des espèces étudiées et ceci quelle que soit la saison considérée. En effet, nous avons estimé la fréquence d'exploitation des marais d'eau douce à 64% durant l'hivernage, 66% pendant la nidification et 93% pendant la saison post nidification.

Ces vastes étendues de marais d'eau douce sont exploitées en premier lieu pour l'irrigation des cultures pendant la saison printanière et estivales. Environ 700 familles vivent de cultures exigeantes en eau (arachides, pastèques, melons,...) autour des marais d'eau douce du Parc National d'El Kala (Lac Tonga, Lac Oubeira, Marais de Bourdim) (ANCN, 1998). La nuisance sonore générée par les bruits du pompage d'eau (irrigation des cultures) ne semble pas constituer une source de dérangement pour les oiseaux pendant leur quête de nourriture. Toutefois, cette pratique doit être réglementée notamment au niveau des rives sud et sud-ouest du Lac Tonga, la rive nord du Marais de la Mékhada et des prairies humides de M'chtob (nord-est du Lac Tonga). Notons aussi que l'approvisionnement en eau est un problème crucial en Afrique du Nord qui risque de s'accroître dans le futur à cause de la croissance démographique et des phénomènes naturels liés au climat. Une surexploitation de cette ressource va sûrement dégrader fortement ces milieux et perturber gravement leur fonctionnement.

En plus de l'agriculture, la région d'El Kala a une vocation touristique. Le tourisme est un axe de développement local majeur. Ces dernières années, on assiste à un débordement de touristes sur les rives des lacs, en particulier la rive nord du Lac Tonga, engendrant ainsi beaucoup de dérangements aux oiseaux pendant leur alimentation. Cette évolution risque, donc, de priver les oiseaux d'eau de milieux qui leur sont indispensables notamment en période de nidification mais aussi pendant la migration et l'hivernage.

L'avenir des zones humides du complexe d'El Kala et de leurs oiseaux repose inévitablement sur la mise en place d'une politique de préservation. Le succès de cette politique doit reposer sur la disponibilité d'instruments, financiers, juridiques et scientifiques, efficaces. Cette stratégie dépend également de l'efficacité de l'ensemble des organismes qui oeuvrent en Algérie pour la conservation de la nature impliquant obligatoirement les autorités locales.

La stratégie de préservation des espèces et des habitats doit, également, reposer essentiellement sur l'information. Malheureusement, dans le complexe de zones humide d'El Kala, et à l'instar des autres zones humides d'Algérie, les données sur les principaux facteurs responsables de la dégradation des habitats aquatiques et sur la diversité biologique qu'ils hébergent demeurent fragmentaires et très insuffisantes. Les recherches futures doivent, à cet effet, viser l'élaboration d'un certain nombre de programmes de suivis des populations et de la qualité de leurs habitats.

Le besoin d'identifier et d'évaluer les facteurs de dégradations des habitats auxquels sont inféodés les grands échassiers coloniaux du complexe de zones humide d'El Kala pour leur nidification et leur alimentation, est une priorité. Il est connu que la préservation

de la diversité avifaunistique passe obligatoirement par la conservation des habitats de nidification, des habitats trophiques utilisés pendant l'hivernage, la migration et la nidification. La conservation des habitats est, donc, une démarche obligatoire à toute action de conservation des espèces.

Aussi, le développement de programmes de suivi des populations des espèces permettra de comprendre les réponses des populations à la variabilité de l'environnement. La compréhension de la dynamique des espèces et leur interaction avec les facteurs naturels et anthropiques permettront la mise en œuvre de mesures de préservation. Le programme de suivi doit cibler toutes les espèces (hérons, ibis, spatules, cigognes), particulièrement les espèces menacées à l'échelle du Paléarctique Occidental. Toutefois, on assiste ces dernières années, dans le complexe de zones humide d'El Kala, à un recrutement important de populations de certaines espèces vulnérables à l'échelle régionale qui ont vu leurs effectifs baisser et leurs aires de distribution régresser par le simple fait que seul un nombre très restreint de zones humides répondent encore à leurs exigences écologiques pour la reproduction, l'hivernage et la migration.

Le monitoring des populations sensibles contribuera à détecter les changements qui peuvent affecter les populations et/ou leurs habitats. Dans le tableau 38, nous avons répertorié nos modèles d'étude avec leurs catégories de risque telles que attribuées par l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN) et le Heron Specialist Group (HSG) qui a poussé l'évaluation des *Ardeidae* à l'échelle des populations régionales (Kushlan & Hafner, 2000). Les catégories de menace des espèces actuellement utilisées dans les listes rouges émanent de l'IUCN en partenariat avec plusieurs organisations internationales (BirdLife International, Nature Serve, Zoological Society, Center for Applied Biodiversity Science, WWF, Wetlands International, Fauna & Flora International,...).

La classification dans les catégories d'espèces menacées s'effectue par le biais d'une série de critères quantitatifs (IUCN, 2000 et 2003). Il ressort, donc, du tableau 38 que les populations européennes et nord africaines de quatre espèces de hérons sont considérées vulnérables (RVU), il s'agit du Héron pourpré, de la Grande aigrette, du Crabier chevelu et du Bihoreau gris.

Tableau 38 : Statuts de conservation des espèces étudiées selon l'IUCN (Kushlan & Hafner, 2000)

Espèces	Sous espèce	Distribution	*Statuts UICN			*Statuts HSG			
			LC	LC	LC	LC	RVU	LC	RVU
<i>Ardea cinerea</i>	<i>A.c.</i>	Europe, Afrique, Asie	LC	LC	LC	LC	RVU	LC	RVU
<i>Ardea purpurea</i>	<i>A.p.</i>	Europe et Afrique du Nord, Afrique							
<i>Egretta alba</i>	<i>E.a.</i>	Europe et Afrique du Nord, Afrique							
<i>Egretta garzetta</i>	<i>E.g.</i>	Europe et Afrique du Nord, Afrique							
<i>Ardea ibis</i>	<i>A.i.</i>	Asie, Afrique, Europe, Asie							
<i>Ardeola ralloides</i>	<i>A.r.</i>	Afrique, Europe, Asie, Ameriques							
<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>N.n.</i>	Europe et Afrique du Nord, Afrique et Afrique du Nord, Afrique Asie							

LC : Lower risk , RVU : regionaly vulnerable

Le Héron pourpré a vu ses effectifs régresser considérablement entre 1970 et 1990 à cause de la régression de ses habitats, notamment ceux utilisés durant l'hivernage en Afrique. La Grande aigrette, qui est une espèce cosmopolite, a actuellement une aire de nidification extrêmement localisée dans le Bassin Méditerranéen. Elle est en déclin dans la partie orientale du bassin et semble s'établir dans la partie occidentale (Camargue et Italie). Il est prévisible que quelques couples finiront par s'installer dans le complexe de zones humide d'El Kala puisque des individus sont observés plus ou moins régulièrement dans le Lac Tong pendant la saison de nidification et post nidification. Le Crabier chevelu et le Bihoreau gris, qui sont très dépendantes des marais d'eau douce, ont des aires de distribution très localisées et discontinues sur la rive sud du Bassin Méditerranéen. Ce type de distribution peut mettre les populations en danger de disparition locale.

Dans le Paléarctique Occidental, l'Ibis falcinelle présente une aire de distribution discontinue. En Europe, en dehors de la Russie et de la Hongrie, son aire de distribution se réduit et sa population est en déclin, probablement en raison de pertes d'habitats dans les Balkans. Toutefois, actuellement, l'Algérie avec l'Espagne et la France représentent une nouvelle zone de reproduction pour cette espèce.

Durant les deux dernières décades, Le Héron cendré a vu son aire de distribution augmenter sur la rive nord du Bassin Méditerranéen particulièrement en France et en Italie. En Algérie, Heim de Balzac & Mayaud (1962) et Ledant *et al.* (1981), mentionnent des nidifications anciennes au Lac Fetzara et au Lac Tong. Durant les années 90, des nidifications isolées et sporadiques ont été signalées dans la région d'El Kala et dans la vallée du Sébaou (Chalabi, Com. Pers. ; Isenmann, 2000). Dans le complexe de zones humide d'El Kala et depuis 2005, quelques couples commencent à nicher. Ceci suggère une installation durable dans la région.

Le programme de suivi des populations doit, également, cibler le Héron garde bœufs. En Algérie, cette espèce reste à surveiller. Elle est en pleine expansion tant par son aire de distribution que pour la dynamique de ses populations. Cette augmentation n'est pas seulement observée sur les zones humides mais également dans les régions jusque là non signalées. La limite sud de son aire est grossièrement formée par la ligne reliant Tébessa, Bordj Bou Arrérij à Tlemcen (Si Bachir, 2007).

Conclusion générale

De toute évidence le complexe de zones humide d'El Kala présente une certaine singularité conférée par un ensemble de conditions naturelles éminemment favorables à une richesse biologique peu communes en Méditerranée. En effet, milieu extraordinairement complexe et diversifié avec sa mosaïque de marais permanents ou temporaires, ouverts ou fermés, d'eau douce ou saumâtre, de lagune, d'étangs, de prairies humides, de ripisylves, de forêts, ce complexe a permis l'installation et la nidification de 27 espèces d'oiseaux d'eau (passereaux aquatiques non compris), réparties dans 11 familles taxonomiques, dont huit espèces de grands échassiers coloniaux (6 espèces d'*Ardeidae*, 1 espèce de *Ciconiidae* et 1 espèce de *Threskiornithidae*) (ANCN, 1998). Le complexe de zones humide d'El Kala est placé sur une des plus importantes voies de migration des oiseaux d'eau du Paléarctique Occidental, il accueille de ce fait de nombreuses espèces hivernantes et constitue une importante zone d'halte pour les espèces de passage lors de leur migration post nuptiale vers leurs quartiers d'hivernage situés principalement en Afrique sub-saharienne.

La préservation de ce complexe, si on la veut efficace, doit être fondée sur une meilleure connaissance de l'écologie des espèces qui peuplent ces milieux et des facteurs responsables de leur dégradation

Afin de répondre à ce principal objectif, nous avons choisi d'étudier les exigences écologiques des grands échassiers coloniaux qui se distinguent par leur diversité, leur abondance mais aussi par leur fragilité, et ceci afin d'augmenter rapidement les connaissances scientifiques sur leur écologie, particulièrement en relation avec le déclin persistant des zones humides. Nous avons pris comme modèles d'étude les hérons coloniaux et l'Ibis falcinelle. Les hérons coloniaux sont représentés par le Héron garde boeufs, l'Aigrette garzette, le Héron cendré, le Héron pourpré, la Grande aigrette, le Crabier chevelu et le Bihoreau gris, et l'Ibis falcinelle. Dans le Complexe de zones humide d'El Kala, ces espèces partagent la même niche écologique.

Donc, dans le but de comprendre les exigences écologiques de nos modèles d'étude dans cette région, nous avons porté nos efforts sur la distribution de leurs populations sur les sites trophiques, sur les sites de nidification ainsi que sur l'étude de leur biologie de reproduction.

Pour suivre l'évolution des effectifs des populations et leurs distributions sur les sites trophiques,

nous avons opté pour la méthode des itinéraires échantillons terrestres. Notons que cette méthode est très indiquée en ce qui concerne le suivi et l'étude des fluctuations des effectifs des populations, par contre en ce qui concerne le nombre réel d'oiseaux, on ne peut aboutir qu'à des estimations et non à des effectifs réels.

L'itinéraire échantillon que nous avons tracé sillonne l'ensemble des zones humides du complexe, à savoir : le Lac Tonga, le Lac Oubeira, le Lac des Oiseaux, le Lac Mellah, le Marais de la Mekhada, les prairies humides situées à proximité des lacs et les grandes étendues de terres agricoles des plaines de Ain Assel et de Boutheldja. De ce fait, nous avons partagé la zone d'étude en cinq secteurs. Le premier est représenté par le Lac des Oiseaux, le deuxième par le Lac Oubeira, le troisième par le Lac Mellah, le quatrième par le

marais de la Mekhada et enfin le cinquième par le Lac Tonga. Ces deux derniers secteurs supportent les plus grands effectifs.

Par rapport aux milieux exploités, nous en avons identifié quatre, il s'agit en l'occurrence des marais d'eau douce, les marais d'eau saumâtre, les prairies humides et les terres agricoles. Les indices écologiques montrent que les marais d'eau douce ont une richesse et une diversité spécifique élevées. Par ailleurs, les effectifs sont plus équilibrés dans les marais d'eau saumâtre.

La distribution des espèces sur les milieux trophiques est très hétérogène selon les espèces, les milieux et les saisons. Le Héron garde bœufs est une espèce sédentaire. C'est elle qui présente les plus grands effectifs. Elle exploite essentiellement les rives des marais d'eau douce (68 %), les terres agricoles inondées ou sèches (22 %) et les prairies humides (10 %).

L'Aigrette garzette est aussi sédentaire, elle s'alimente surtout dans les marais d'eau douce (87 %), peu dans les prairies humides (10%) et occasionnellement dans les terres agricoles inondées et les marais d'eau saumâtre.

Le Héron cendré est une espèce principalement hivernante. Dans sa quête de nourriture, elle fréquente surtout les marais d'eau douce (60 %), les marais d'eau saumâtre (23 %), les prairies humides (12 %) et occasionnellement les terres agricoles inondées.

La Grande aigrette est une espèce hivernante. Elle s'alimente essentiellement dans les marais d'eau douce (86 %), les prairies humides (13 %) et très peu dans les marais d'eau saumâtre.

Le Crabier chevelu est une espèce estivante nicheuse. Toutefois, quelques individus sont notés dès octobre, il pourrait s'agir d'un début d'installation d'une population sédentaire dans la région. Cette espèce recherche ses proies surtout dans les marais d'eau douce (87 %) et dans les prairies humides (12 %). Elle fréquente occasionnellement les marais d'eau saumâtre.

Le Héron pourpré est une espèce estivante nicheuse, elle s'alimente typiquement dans les marais d'eau douce (96 %) et très peu dans les prairies humides (4 %).

Le Bihoreau est aussi une espèce estivante nicheuse. Elle fréquente les marais d'eau douce (65 %) et les prairies humides (35 %).

Enfin, l'Ibis falcinelle peut être considéré comme une espèce sédentaire puisqu'il est présent toute l'année dans le complexe excepté entre novembre et janvier. Cette espèce exploite surtout les prairies humides (58 %) et les marais d'eau douce (42 %)

Le complexe de zones humide d'El Kala abrite quatre colonies, toutes plurispécifiques, il s'agit de la colonie du Lac Tonga, la colonie du Marais de Bourdim, la colonie du Marais de la Mékhada et depuis 2005 une quatrième colonie au marais de G'mihet. Cette dernière est localisée au nord du Marais de la Mékhada. La colonie du Marais de la Mékhada étant inaccessible, nous avons choisi d'étudier celles du Lac Tonga et du Marais de Bourdim. Dans la colonie du Tonga, nous avons noté la nidification de six espèces, il s'agit en l'occurrence du Héron garde bœufs, de l'Aigrette garzette, du Crabier chevelu, du Bihoreau gris, du Héron pourpré et de l'Ibis falcinelle. La colonie de Bourdim abrite essentiellement des couples de Héron garde bœufs et d'Aigrette garzette.

La colonie de Bourdim et celle du Tonga sont établies dans la zone centrale de chaque marais. Toutefois la colonie du Tonga est mieux protégée que celle de Bourdim contre l'intrusion des riverains et des prédateurs terrestres, car elle se trouve très éloignée des

rives, alors que celle de Bourdim n'est située qu'à quelques mètres de la rive. Cette dernière est, par ailleurs, mieux protégée contre les conditions climatiques hostiles, particulièrement les vents forts car le marais est entouré par un cirque de collines très proches et par une ripisylve formée essentiellement de frênes, d'ormes et d'aulnes.

En 1999 et 2000, la colonie du Tonga a abrité respectivement 500 et 2 145 couples de Héron garde bœufs, 150 et 510 couples d'Aigrette garzette, 250 et 367 couples de Crabier chevelu, 250 et 423 couples de Bihoreau gris, 50 et 58 couples de Héron pourpré et enfin 42 et 45 couples d'Ibis falcinelle. Dans la colonie de Bourdim, nous avons recensé, respectivement pour les deux années de suivi, 464 et 1 442 couples de Héron garde bœufs et 73 et 160 couples d'Aigrette garzette. Nous avons, donc, recensé 1 781 couples nicheurs en 1999 et 5 157 couples nicheurs en 2000.

La saison de nidification a lieu au printemps et en été. La construction des nids commence de façon synchrone à la même période dans les deux colonies. Elle débute à la dernière décade de mars et se poursuit avec les derniers couples installés jusqu'à la mi juin. Les époques d'installation ont été plus ou moins identiques au cours des deux années d'observation pour chacune des six espèces nicheuses étudiées. Dans la colonie du Tonga et celle de Bourdim, nous avons noté que le Héron garde bœufs est la première espèce installée, suivie quelques jours après de l'Aigrette garzette. Le Crabier chevelu, le Bihoreau gris, le Héron pourpré et l'Ibis falcinelle s'installent quinze à vingt cinq jours après le Héron garde bœuf. C'est l'Ibis falcinelle qui a la plus courte durée d'installation, 20 jours en 1999 et 30 jours en 2000. Celle du Héron garde bœufs étant la plus étalée, elle débute à la dernière décade de mars et se poursuit jusqu'à la mi juin.

Dans la colonie du Tonga, l'alignement vertical des nids semble être le résultat de plusieurs facteurs notamment la date d'installation des espèces et l'agressivité. L'analyse par l'ANOVA montre que les espèces nicheuses occupent des hauteurs très différentes sauf dans le cas du Crabier chevelu et du Bihoreau gris, ces deux espèces occupent des hauteurs très similaires ainsi que pour l'Ibis falcinelle et l'Aigrette garzette. Notons que dans les deux colonies, le Héron garde bœufs s'installe dans les niveaux supérieurs. Dans la colonie du Tonga, l'Ibis falcinelle et l'Aigrette garzette occupent les niveaux supérieurs mais un peu plus bas que le Héron garde bœufs. Le Crabier chevelu et le Bihoreau s'installent dans les niveaux intermédiaires. Le Héron pourpré construit ses nids dans les niveaux les plus bas. La stratification des nids selon les espèces n'est pas corrélée avec la taille des espèces nicheuses ni avec leurs dates d'arrivées dans la colonie. L'agressivité des espèces pourrait peut-être expliquer cette stratification. Cet aspect n'a pas été abordé dans le cadre de cette étude.

Les nids sont construits avec les matériaux trouvés aux alentours des colonies. Ils se composent essentiellement de brindilles et de petites branchettes de Saules, Scirpes, Typhas, Frênes, Aulnes et Eucalyptus. Selon les espèces, les dimensions des nids varient de 25 à 55 cm de diamètre. C'est le Héron pourpré et l'Ibis falcinelle qui construisent les nids les plus larges avec respectivement 55 et 43 cm de diamètre. Les nids du Héron garde bœufs et du Crabier chevelu sont les plus petits avec respectivement 25 et 20 cm de diamètre.

En ce qui concerne les distances entre les nids, il ressort que la majorité des espèces niche au hasard par rapport au voisin le plus proche. Le Héron garde bœufs, le Crabier chevelu, le Bihoreau gris et l'Aigrette garzette gardent des distances relativement similaires entre leurs nids et les nids voisins les plus proches et ceci quelle que soit l'espèce voisine sauf en présence de l'Ibis falcinelle et du Héron pourpré. Dans ce cas les distances sont

relativement plus importantes. Aussi, nous avons remarqué que l'Aigrette garzette et l'Ibis falcinelle ne construisent pas leurs nids à côté de ceux du Héron pourpré.

L'étude des paramètres de reproduction montre des tailles de pontes et des succès de reproduction différents d'une espèce à l'autre. Le succès de reproduction (en %) dans la colonie de Bourdim est de 80 % (3,2 œufs/nids) pour le Héron garde bœufs et de 74 % (4,0 œufs/nids) pour l'Aigrette garzette. Dans la colonie du Tonga, le succès de reproduction du Héron pourpré est de 79 % (3,9 œufs/nids), celui du Crabier chevelu est de 75 % (3,7 œufs/nids), celui du Bihoreau gris est de 72 % (2,8 œufs/nids), celui de l'Aigrette garzette est de 71 % (4,2 œufs/nids), celui de l'Ibis falcinelle est de 70 % (3,9 œufs/nids) et enfin celui du Héron garde bœufs est de 68% (3,6 œufs/nids). On remarque que les succès de reproduction du Héron garde bœufs et de l'Aigrette garzette dans la colonie du Tonga sont plus faibles que ceux enregistrés dans la colonie de Bourdim. Il est possible que cela soit le résultat d'une compétition plus intense dans la colonie du Tonga qui abrite un nombre plus élevé d'espèces nicheuses et de couples nicheurs.

La colonialité semble procurer plusieurs avantages. Elle offre plus d'opportunités aux individus nicheurs dans la sélection du partenaire et dans la stimulation du début de la nidification ainsi que sa synchronisation. La concentration de plusieurs couples nicheurs sur une surface délimitée et réduite permet aussi une meilleure défense contre les prédateurs. Cependant, ils sont complètement démunis devant des phénomènes engendrés par les nombreuses activités humaines. Dans les deux colonies étudiées, ces activités (intrusion à l'intérieur des zones humides et des colonies, pompage d'eau, tourisme) semblent constituer un facteur de dérangement de taille qui risque de causer le déclin des populations nicheuses et la dégradation de leurs habitats.

Donc, la mise en place d'une politique de préservation s'avère une nécessité si on veut préserver les richesses de ce complexe et les fonctions de ses zones humides. Cette politique doit cibler l'identification et l'évaluation des facteurs de dégradations des habitats auxquels sont liés les grands échassiers coloniaux du complexe de zones humide d'El Kala et le développement de programmes de suivi des populations des espèces. Tout changement dans la dynamique des populations et/ou de leurs biologies de reproduction n'est qu'une réponse à la variabilité de l'environnement.

Le monitoring des populations de ce groupe doit intégrer deux autres espèces de grands échassiers, il s'agit de la Cigogne blanche et de la Spatule blanche. Cette dernière a des quartiers de reproduction sur la rive nord du Bassin Méditerranéen notamment dans sa partie occidentale (sud de l'Espagne, Portugal et le nord de l'Italie), ce qui laisse supposer son installation dans le complexe d'El Kala. Enfin, ce travail n'est qu'une première ébauche pour la compréhension des exigences écologiques des grands échassiers coloniaux du complexe de zones humide d'El Kala. Les études futures devront améliorer et compléter nos connaissances sur ce groupe d'oiseaux afin de comprendre également leurs la stratégie alimentaire et de nidification dans le complexe de zones humide d'El Kala.

Liste bibliographique

- Agence Nationale pour la Conservation de la Nature (1998). Plan Directeur de Gestion du Parc National d'El Kala et du Complexe de Zones Humides (Wilaya d'El Tarf). Landscape Aménagement Co, 175 p.
- Ardent, W.J. and Ardent, A.L. (1988). Aspects of the breeding biology of the Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) in Montserrat, West Indies, and its impact on nest vegetation. *Colonial Waterbirds*, **11**, 72-84.
- Arrignon, J. (1965). Contribution à l'inventaire des marécages, tourbières et autres zones humides de l'Algérie. *Ann. Cent. Rech. Exp. Forst. D'Alger*, **5**, 17-123.
- Ashkenazi, S. and Yom-Tov, Y. (1995). The breeding biology of the Black-crowned Night-Heron (*Nycticorax nycticorax*) and the Little Egret (*Egretta garzetta*) at the Huleh Nature Reserve, Israel. *Journal of Zoology (London)*, **242**, 623-641.
- Baker, N.E. and Baker, E.M. (2004). Tanzania: bird atlas. <http://tanzaniabirdatlas.com>
- Balanca, G. (1987). Etude des strategies alimentaires de l'aigrette garzette, *Egretta garzetta*, sur la côte Atlantique du Maroc. *Gerfaut*, **77**, 443-462.
- Bancroft, G. T., Gawlik, D. E., & Rutchev, K. (2002). Distribution of wading birds relative to vegetation and water depths in the northern Everglades of Florida, USA. *Waterbirds*, **25**, 265-277.
- Barbraud, C. & Hafner, H. (2001). Variation des effectifs nicheurs de Hérons pourprés *Ardea purpurea* sur le littoral méditerranéen français en relation avec la pluviométrie sur les quartiers d'hivernage. *Alauda*, **69**, 373-380.
- Barbraud, C., Lepley, M., Lemoines, V., and Hafner, H. (2001). Recent changes in the diet and breeding parameters of the Purple Heron (*Ardea purpurea*) in southern France. *Bird Study*, **48**, 2-10.
- Baxter, G. S. (1994). The influence of synchronous breeding, natal tree position and rainfall on egret nesting success. *Colonial Waterbirds*, **17**, 120-129.
- Beaver, D.L., Osborn, R.G., & Custer, T.W. (1992). Nest site and colony characteristics of wading birds in selected Atlantic coast colonies. *Wilson Bulletin*, **92**, 200-220.
- Belhadj, G. (1996). Contribution à la cartographie des ornithocénoses en Algérie. Atlas de l'avifaune nicheuse du Parc National d'El Kala. Thèse Mag. INA, El Harrach, Alger, 200 p.
- Belhadj, G., Chalabi, B., Chabi, Y., Kayser, Y., & Gauthier-Clerc, M. (2007). Le retour de l'ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Alauda*, **44**, 29-36.
- Bentamer, N. (1998). Disponibilités et ressources entomologiques et modalités de leur utilisation par deux échassiers : la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*) et le Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) dans la Vallée de la Sébaou (Kabylie, Algérie). Thèse Mag. INA. El Harrach, Alger, 245 p.

- Benyacoub, S. (1993). Ecologie de l'avifaune forestière nicheuse de la région d'El Kala (Nord-Est algérien). Thèse Doct. Univ. Bourgogne, France, 272 p;
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., & Hill, D. A. (1992). Bird census techniques. Academic Press, London, 257 p.
- Blus, L.J., Rattner, B.A., Melancon, M.J., and Henry, C.J. (1997). Reproduction of Black-crowned Night-Herons related to predation and contaminants in Oregon and Washington, USA. *Colonial Waterbirds*, **20**, 185-197.
- Boukhamza, M. (2000). Étude bio-écologique de la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia* L., 1775) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L., 1775) en Kabylie. Analyse démographique, éthologique et essai d'interprétation des stratégies trophiques. Thèse Doct. INA. El Harrach, Alger 188 p.
- Boukhemza, M., Doumandji, S., Voisin, C., & Voisin, J. F. (2000). Disponibilités des ressources alimentaires et leur utilisation par le Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* en Kabylie, Algérie. *Rev. #col. (Terre Vie)*, **55**, 361-381.
- Boulahbel, R. (1999). Caractéristique d'un modèle de peuplement d'oiseaux d'eau nicheurs. Cas du Lac Oubeira et du marais du Lac Mellah (Parc National d'El Kala-Wilaya d'El Tarf). Thèse D.E.S. Univ. Annaba, 77p.
- Boumazbeur, A. (1993). Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et du Fuligule nyroca (*Fuligula nyroca*) sur le Lac Tonga et le Lac des Oiseaux (Est algérien). Mesures de protection et de gestion du Lac Tonga. Thèse Doct. EPHE. Montpellier, France, 254 p.
- Boutabet, D. & Friki, N. (2000). Synthèse bibliographique de l'inventaire et de la production de l'ichtyofaune du Lac Mellah. D.E.U.A. Université de Annaba, 100 p.
- Bredin, D. (1983). Contribution à l'étude écologique d'*Ardeola ibis* (L) : Héron garde-bœufs de Camargue. Thèse Doct., Univ. Paul sabatier de Toulouse, France. 315 p.
- Bredin, D. (1984). Régime alimentaire du heron garde-boeuf à la limite de son expansion géographique récente. *Rev. #col Terre et la Vie*, **39**, 431-445.
- Britton, R.H. & Crivelli, A.J. (1993). Wetlands of southern Europe and North Africa: Mediterranean wetlands. In *Wetlands of the world* (eds. D.F. Wigham et al.), pp 129-194. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Brouwer, J. and Mullie, W.C. (2001). A method for making whole country waterbird population estimates, applied to annual waterbirds census data from Niger. *Ostrich*, **Supplement No. 15**, 73-82.
- Broyer, J., Varagnat, P., Constant, G., et Caron, P. (1998). Habitat du Héron Pourpré (*Ardea purpurea*) sur les étangs de pisciculture en France. *Alauda*, **66**, 221-228.
- Burger, J. (1978a). Competition between Cattle Egrets and native North American herons, egrets, and ibises. *Condor*, **80**, 15-23.
- Burger, J. (1978b). The pattern and mechanism of nesting in mixed-species heronies. In *Wading Birds* (eds. A. Sprunt, IV, C. Ogden, and S. Winckler) pp. 45-58. National Audubon Society Research Report 7. National Audubon Society, New York.
- Burger, J. (1981). A model for the evolution of mixed-species colonies of Ciconiiformes. *Quarterly Review of Biology*, **56**, 143-167.

- Burger, J. (1982). An overview of proximate factors affecting reproductive success in colonial birds: concluding remarks and summary of panel discussion. *Colonial Waterbirds*, **5**, 58-65.
- Burger, J. and Gochfeld, M. (1990). Vertical nest stratification in heronry in Madagascar. *Colonial Waterbirds*, **13**, 143-146.
- Burger, J. & Miller, L.M. (1977). Factors determining colony and nest site selection in White-faced and Glossy Ibis (*Plegadis*). *Auk*, **94**, 664-676.
- Butler, R.W., Kushlan, J.A., and Davidson, I.J. (2000). Herons in North America, Central America and the West Indies. In *Heron conservation* (eds. J. A. Kushlan and H. Hafner), pp. 151-175. Academic Press, San Diego.
- Campos, F. and Lekuona, J.M. (1997). Temporal variations in the feeding habits of the Purple Heron *Ardea purpurea* during the breeding season. *Ibis*, **139**, 447-451.
- Campos, F. and Lekuona, J.M. (2001). Are rice fields suitable foraging habitats for Purple Herons during the breeding season? *Waterbirds*, **25**, 450-452.
- Cézilly, F. & Hafner, H. (1995). Les oiseaux d'eau coloniaux du Bassin Méditerranéen. *Ecologie et Conservation*. Station Biologique de la Tour du Valat & Colonial Waterbird Society, 60 p.
- Chalabi, B. (1990). Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune. Cas du Lac Tonga (Parc National d'El Kala). These Mag. INA. El Harrach, Alger, 133 p.
- Chalabi, B. & Belhadj, G. (1995). Distribution géographique et importance numérique des Anatidés, Foulques, Flamants et Grues hivernants en Algérie. *Annales Agronomiques INA*. El Harrach, **16**, 83-96.
- Chalabi, B., Skinner, J., Harrison, J., & Van Dijk, G. (1985). Les zones humides du Nord Est Algérien. *WIWO*, **8**, 1-45.
- Chavez Ramirez, F. and Slack, R.D. (1995). Differential use of coastal marsh habitats by nonbreeding wading birds. *Colonial Waterbirds*, **18**, 166-171.
- Cherouana, N. (1996). Contribution à la cartographie et à l'écologie de la végétation aquatique du Lac des Oiseaux (Wiaya d'El Tarf). Thèse Ing. INA. El Harrach, Alger, 108 p.
- Clements, J., F. (1991). *Birds of the world. A check list*. Ibis Publishing Company. 617 p.
- Cramp, S. and Simmons, K. E. L. (1977). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa. The birds of Western Palearctic. Vol. 1*. Oxford University Press, Oxford, 714 p.
- Custer, T.W., Hensler, G. L., and Kaiser, T. E. (1983a). Clutch size reproductive success and organochlorine contaminants in Atlantic coast Black-crowned Night-Heron. *Auk*, **100**, 699-710.
- Custer, T. W., Bunck, C. M., and Kaiser, T. E. (1983b). Organochlorine residues in Atlantic coast Black-crowned Night-heron eggs, 1977. *Colonial Waterbirds*, **6**, 160-167.
- Custer, T.W. and Frederick, P.C. (1990). Egg size and laying order of Snowy Egrets, Great Egrets and Black-crowned Night-herons. *Condor*, **92**, 772-775.

- Custer, T.W., Hensler, G.L., and Kaiser, T.E. (1983a). Clutch size reproductive success and organochlorine contaminants in Atlantic coast Black-crowned Night-Herons. *Auk*, **100**, 699-710.
- Custer, T.W., and Osborn, R.G. (1978). Feeding habitat use by colonially-breeding herons, egrets, and ibises in North Carolina. *Auk*, **95**, 733-743.
- Daget, J. (1976). Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 172 p.
- Dagnelie, P. (1998). Statistique théorique et appliquée. Tome 1 : Statistique descriptive et bases et base de l'inférence staistique. De Boeck et Laurier, Bruxelles, 508 p.
- Dajoz, R. (1982). Précis d'écologie. Gauthiers-Villards, Paris, 503 p.
- Dami, L., Bennetts, R.E. and Hafner, H. (2006). Do Cattle egrets exclude Little Egrets from settling at Higher quality sites within mixed-species colonies? *Waterbirds*, **29**, 154-162.
- De Belair, G. & Bencheikh-Lehocine, M. (1987). Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse : la Mafrag (Annaba, Algérie). *Bull. Ecol.*, **4**, 393-407.
- De Belair, G. (1990). Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustres et marécageux (El Kala, Est-Algérien). Thèse Doct. Univ. Montpellier II, France, 193 p.
- Delord, K., Kayser, Y. Barbraud, C., and Hafner, H. (2003). Variability in breeding parameters of the Squacco Heron *Ardeola ralloides*. *Bird study*, **50**, 300-305.
- den Held, J.J. (1981). Population changes in the Purpule Heron in relation to drought in wintering area. *Ardea*, **69**, 185-191.
- Dermellah, H. (1989). Contribution à l'étude de la reproduction du Héron gardeboeufs (*bubulcus ibis* L.) au niveau du marais de Bou Redim, Parc National d'El Kala. Thèse Ing., Institut National Agronomique, El Harrach, Alger, 67 p.
- Draredja, D. (1992). Condition hydrosédimentation et structure de la macrofaune benthique en période printanière d'un écosystème lagunaire méditerranéen : Lac Mellah, Algérie. Thèse Mag. I.S.M.L (Alger), 160 p.
- Dupuy, A. (1969). Catalogue ornithologique du Sahara algérien. *L'Oiseau et R.F.O.*, **39**, 140-160.
- Dusi, J. L. (1978). Survey methods used for wading bird studies in Alabama. In *Wading birds* (eds. A. Sprunt, IV.J.C. Ogden, and S. Winckler), pp. 249-297. National Audubon Society Research Report No. 7. National Audubon Society, New York.
- Erwin, R. M. & Custer, T. W. (1982). Estimating reproductive success in colonial waterbirds. An evaluation. *Colonial Waterbirds*, **5**, 49-56.
- Erwin, M., Spendlow, J. A., Geissler, P. H., & Williams, B. K. (1987). Relationship between nesting populations of wading birds and habitat features along the Atlantic Coast. In *waterfowl and wetlands symposium: Proceeding of a symposium on waterfowl and wetland management in the coastal zone of the Atlantic Flyway* (eds. W.R. Whitman & W.H. Meredith), pp 56-68. Departement of Natural Ressources and Environmental Control, Delaware.
- Fasola, M. and Alieri, R. (1992a). Nest site characteristics in relation to body size in herons in Italy. *Colonial Waterbirds*, **15**, 185-191.

- Fasola, M. and Alieri, R. (1992b). Conservation of heronry Ardeidae sites in North Italian agricultural landscapes. *Biological Conservation*, **62**, 219-228.
- Fasola, M. (1983). Nesting populations of herons in Italy depending on feeding habitats. *Bollettino di Zoologia*, **50**, 21-24.
- Fasola, M. (1984). Activity rhythm and feeding success of Night Herons *Nycticorax nycticorax*. *Ardea*, **7**, 217-222.
- Fasola, M. (1986). Resource use of foraging herons in agricultural and non-agricultural habitats in Italy. *Colonial Waterbirds*, **9**, 139-148.
- Fasola, M. (1994). Opportunistic use of foraging resources by heron communities in southern Europe. *Ecography*, **17**, 113-123.
- Fasola, M. and Barbieri, F. (1978). Factors affecting the distribution of heronries in northern Italy. *Ibis*, **120**, 537-540.
- Fasola, M., Barbieri, F., Prigioni, C. & Bogliani, G. (1981). Le graziere in Italia. *Avocetta*, **7**, 29-36.
- Fasola, M. and Ghidini, M. (1983). Use of feeding habitat by breeding Night Heron and Little Egret. *Avocetta*, **7**, 29-36.
- Fasola, M. and Hafner, H. (1997). *Nycticorax nycticorax* Night Heron. *PWB Update*, **1**, 157-165.
- Fasola, M. and Ruiz, X. (1996). The value of rice fields as substitutes for waterbirds in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds*, **19**, 108-114.
- Fasola, M., Canova, L., and Saino, L. (1996). Rice fields support a large portion of herons breeding in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds*, **19**, **Special Publication 1**, 129-134.
- Fasola, M., Galeotti, P., Dai, N., Dong, Y., & Zhang, Y. (2004). Large numbers of breeding Egrets and herons in China. *Waterbirds*, **27**, 126-128.
- Fasola, M., Rosa, P., and Canova, L. (1993). The diets of Squacco Herons, Little Egrets, Night, Purple and Grey Herons in their Italian breeding ranges. *Revue d'Ecologie la Terre et la Vie*, **48**, 35-47.
- Fasola, M. & Pettiti, L. (1992). Optimal clutch size in *Nycticorax nycticorax* and *Egretta garzetta*. *Bull. Zool.*, **60**, 385-388.
- Fellag, M. (1995). Analyse comparative de la composition des régimes alimentaires de la Cigogne blanche (*Coconia ciconia* L. 1775) et du Héron garde-bœufs (*Bubulcus ibis* L. 1775) dans la vallée de la Sébaou (Kabylie, Algérie). Thèse Ing. Agro. Univ. Blida, 81 p.
- Franchimont, J. (1986a). Aperçu de la situation du Héron gardeboeufs (*Bubulcus ibis*) en Afrique du Nord dans le contexte de l'expansion mondiale de l'espèce. *Aves*, **23**, 121-134.
- Franchimont, J. (1986b). Causes de mortalité aux stades des œufs et des poussins chez les Ardeidae. *Aves*, **23**, 34-44.
- Franchimont, J. (1986c). Les lieux d'alimentation du Héron gardeboeuf (*Bubulcus ibis*) dans le nord-ouest Marocain. *Aves*, **23**, 216-224.

- Frontier, S. (1982). *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Masson, Paris, 512 p.
- Foughali, N. (2001). *Contribution à l'étude de recrutement d'alevins dans le Lac Mellah*. Thèse Ing. Centre Univ. El Tarf, 68 p.
- Figueroa, R.A and Corales Stapping, E.S. (2003). Food of breeding Great White Egrets in an agricultural area of southern Chile. *Waterbirds*, **26**, 370-375.
- Gonzalez-Martin, M. Ruiz, X., and Llorente, G.A. (1992). Breeding parameters, feeding habits and nestling growth in a recovering population of Purple Herons from the Ebro Delta, Spain. *Miscellanea Zoologica (Barcelona)*, **16**, 147-160.
- Hafner, H. (1977). *Contribution à l'étude écologiques de quatre espèces de herons (Egretta g. garzetta L., Ardeola r. ralloides Scop., Ardeola i. ibis L., Nycticorax n. nycticorax L.)*. Thèse Doct. Univ. Paul Sabatier de Toulouse, France 183 p.
- Hafner, H. (1978). Le succès de reproduction de quatre espèces d'Ardeidés *Egretta g. garzetta L., Ardeola r. ralloides Scop., Ardeola i. ibis L., Nycticorax n. nycticorax L.*, en Camargue. *Terre et la Vie*, **32**, 279-289.
- Hafner, H. (1980). #tude écologique des colonies de hérons arboricoles (*Egretta g. garzetta L., Ardeola r. ralloides Scop., Ardeola i. ibis L., Nycticorax n. nycticorax L.*) en Camargue. *Boonn. Zool. Beiträge.*, **31**, 249-287.
- Hafner, H. (1997). Ecology of wading birds. *Colonial Waterbirds*, **20**, 115-120.
- Hafner, H., Bennetts, R., & Kayser, Y. (2001). Changes clutch size, brood size and numbers of nesting Squacco Herons *Ardeola ralloides* over a 32-year period in the Camargue, southern France. *Ibis*, **143**, 11-16.
- Hafner, H., Boy, V., and Gory, G. (1982). Feeding methods, flocks size and feeding success in the Little Egret *Egretta garzetta* and the Squacco Heron *Ardeola ralloides* in the Camargue, southern France. *Ardea*, **70**, 45-54.
- Hafner, H. & Didner, E. (1997a). *Ardeola ralloides* Squacco Heron. BWP Update, **1**, 166-174.
- Hafner, H. & Didner, E. (1997b). *Nycticorax nycticorax* Night-Heron. BWP Update, **1**, 157-165.
- Hafner, H., Dugan, P.J., and Boy, V. (1986). Use of artificial and natural wetlands as feeding sites by Little Egret (*Egretta garzetta L.*) in the Camargue, southern France. *Colonial Waterbirds*, **9**, 149-154.
- Hafner, H. and Fasola, M. (1992). The relationship between feeding habitat and colonially nesting Ardeidae. In *Managing Mediterranean wetlands and their birds* (eds. M. Finlayson, T. Hollis, and T. Davis) pp. 194-201. IWRB Special Publication No. 20. International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge.
- Hafner, H., Lansdown, R.V., Kushlan, J.A., Butler, R.W., Custer, T.W., Davidson, I.J., Erwin, R.M., Hancock, J.A., Lyles, A.M., Maddock, M., Marion, L., Morales, G., Mundkur, T., Perennou, C., Pineau, O., Turner, D., Ulenaers, P., van Vessem, J., and Young, L. (2000). Conservation of herons. In *Heron conservation* (eds. J.A. Kushlan and H. Hafner), pp. 343-375. Academic Press, San Diego.
- Hafner, H., Pineau, O., Kayser, Y., Sall, M.A., and Lamarche, B. (1998). Monitoring of colonial waterbird colonies in the Banc d'Arguin, Islamic Republic of Mauritania.

- IN 2nd International conference on wetlands and development, Dakar, Senegal. Abstract.
- Hancock, J.A. et Kushlan, J.A. (1989). Guide des Hérons du monde. Aigrettes- Bihoreaux- Butors- Hérons- Onorés. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 288 p.
- Hancock, J.A. et Kushlan, J.A., and Kahl, M.P. (1992). *Storkes, ibises and spoonbills of the world*. Academic Press, London.
- Haridi, A. (1999). Le zooplancton de la lagune Mellah (EL Kala, Algérie). Bilan d'échanges avec la mer et incidents écologiques en hiver et au printemps (1996-1997). Thèse Mag. I.M.A.L, 95 p.
- Harizia, A. (1998). #tude de quelques aspects de l'avifaune de Merdja Sidi Abed et du regime alimentaire du Héron garde-boeufs, *Bubulcus ibis* Linné, 1758 (Aves, Ardeidae) dans la région de Chlef (Algérie). Thèse Mag. INA. El Harrach, Alger, 192 p.
- Heim de Balsac, H. & Mayaud, N. (1962). *Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*. Lechevalier, Paris, 486 p.
- Hilaluddin, Shah, J. N., & Shawl, T. A. (2003). Nest site selection and breeding success by Cattle Egret and Little Egret in Amroha, Uttar Pradesh, India. *Waterbirds*, **26**, 444-448.
- Hoffman, R. D. (1978). The diets of Herons and Egrets in southwestern Lake Erie. In *Wading Birds* (eds. A. Sprunt, IV, C. Ogden, and S. Winckler) pp. 45-58. National Audubon Society Research Report 7. National Audubon Society, New York.
- Hothem, R.L. and Hatch, D. (2004). Reproductive success of the Black-crowned Night-Heron at Alcatraz Island, San Francisco Bay, California, 1990-2002. *Waerbirds*, **27**, 112-225.
- Iсенmann, P. & Moali, A. (2000). *Oiseaux d'Algérie. Birds of Algeria*. Société d'#tudes Ornithologiques de France, Paris, 336 p.
- Iсенmann, P. (2004). *Les oiseaux de Camargue et leurs habitats. Une histoire de cinquante ans 1954-2004*. Buchet & Chastel, #cologie, 300 p.
- IUCN (2000). *Catégories et critères de l'IUCN pour la liste rouge*. Version 3.1., 32 p.
- IUCN (2003). *Lignes directrices pour l'application, au niveau regional, des critères de l'IUCN pour la liste rouge*. Version 3.0., 26 p.
- Jakubas, D. (2004). The response of the Grey Heron to a rapid increase of the Round Goby. *Waterbirds*, **27**, 304-307.
- Joleaud, L. (1936). *Etude géologique de la region de Bône et de la Calle*. Gouvernement Général de l'Algérie. Bull. Serv. De la carte géologique, 199 p.
- Kadid, Y. (1999). *Contribution à l'étude des phytocénoses aquatiques du Lac Tonga, El Kala (Wilaya d'El-Tarf)*. Thèse Doct., INA, El Harrach, Alger, 161 p.
- Kahli, R. (1996). *Contribution à l'étude de l'écologie des Cyprénidés du Lac Mellah*. Thèse Ing. Université de Annaba, 132 p.
- Kayser, Y., Pineau, O., Hafner, H., and Walmsley, J. (1994). La nidification de la grande aigrette *Egretta alba* en Camargue. *Ornithos*, **1**, 81-82.

- Kayser, Y., Didner, E., Dietrich, L., & Hafner, H. (1996). Nouveau cas de reproduction de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* en Camargue en 1996. *Ornithos*, **3**, 200-201.
- Kayser, Y., Gauthier-Clerc, M., Paz, L., Ballesteros, M. & Baudouin, S. (2006). Nouveaux cas de nidification de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* en Camargue en 2006. *Ornithos*, **13**, 322-325.
- Kazantzidis, S., Hafner, H., and Goutner, V. (1996). Comparative breeding ecology of the Little Egret (*Egretta g. garzetta*) in the Axios Delta (Greece) and the Camargue (France). *Revue d'Ecologie la Terre et la Vie*, **51**, 313-327.
- Kelly, J.P., Pratt, H.M., and Greene, P.L. (1993). The distribution, reproductive success, and habitat characteristics of heron and egret breeding colonies in the San Francisco Bay area. *Colonial Waterbirds*, **16**, 18-27.
- Kersten, M., Britton, R.H., Dungan, P.J., and Hafner, H. (1991). Flock feeding and food intake in Little Egrets: The effect of prey distribution and behaviour. *Journal of Animal Ecology*, **60**, 241-252.
- King, K. A. (1978). Colonial wading bird survey and census techniques. In *Wading birds* (eds. A. Sprunt, IV.J.C. Ogden, and S. Winckler), pp. 249-297. National Audubon Society Research Report No. 7. National Audubon Society, New York.
- Krebs, J.R. (1978). Colonial nesting in birds, with special reference to the Ciconiiformes. In *Wading birds* (eds. A. Sprunt, IV.J.C. Ogden, and S. Winckler), pp. 249-297. National Audubon Society Research Report No. 7. National Audubon Society, New York.
- Kushlan, J. A. (1978). Feeding ecology of wading birds. In *Wading birds* (eds. A. Sprunt, IV.J.C. Ogden, and S. Winckler), pp. 249-297. National Audubon Society Research Report No. 7. National Audubon Society, New York.
- Kushlan, J. A. (1986). Colonies, sites, and surveys: the terminology of colonial waterbird studies. *Colonial waterbirds*, **9**, 119-120.
- Kushlan, J. A. (1993). Colonial waterbirds as bioindicators of environmental change. *Colonial waterbirds*, **16**, 223-251.
- Kushlan, J.A. (1997). The conservation of wading birds. *Colonial waterbirds*, **20**, 129-139.
- Kushlan, J. A. & Hafner, H. (2000). *Hérons conservation*. Academic Press, 480 p.
- Kushlan, J.A. and Hancock, J.A. (2005). *The Herons*. Oxford University Press, Oxford, 433 p.
- Laferrère, M. (1968). Observations ornithologiques au Tassili des Ajjers. *Alauda*, **36**, 260-273.
- Lane, S.J. and Fujioka, M. (1998). The impact of changes in irrigation practices on distribution of foraging egrets and herons (*Ardeidae*) in the rice fields of central Japan. *Biological Conservation*, **83**, 221-230.
- Ledant, J.P, Jacob, J.P., Jacobs, P., Malher, F., Ochando, B. et Roché, J. (1981). Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, **71**, 295-398.
- Legendre, L. & Legendre, P. (1984). *Écologie numérique. 1. Le traitement multiple des données écologiques*. Masson, Paris et les Presses de l'Université du Québec, 260 p.

- Lekuona, J. & Campos, F. (1996). Seasonal dynamics of Grey Heron on a large river in Spain. *Colonial Waterbirds*, **19**, 214-219.
- Lombardini, K., Bennetts, R.E., and Tourenq, C. (2001). Foraging success and foraging habitat use by Cattle Egrets and Little Egrets in the Camargue, France. *Condor*, **103**, 38-44.
- Maccarone, A. D. and Brzorad, J.N. (2002). Foraging patterns of breeding egrets at coastal and interior locations. *Waterbirds*, **24**, 1-7.
- Mace, G.M. & Stuart, S.N. (1994). Draft IUCN Red List Categories, Version 2.2. *Species*, **21**, 13-24.
- Macias, M., Green, A. J., & Sanchez, M. I. (2004). The diet of the Glossy Ibis during the breeding season in Doñana, southwest Spain. *Waterbirds*, **27**, 234-239.
- Marion, L. (2000). Aquaculture. In *Heron Conservation* (eds. J.A. Kushlan and H. Hafner), pp 269-292. Academic Press San Diego.
- Marion, L., Ulenaers, P., and van Vessem, J. (2000). Herons in Europe. In *Heron conservation* (eds. J.A. Kushlan and H. Hafner), pp. 1-31. Academic Press, San Diego.
- Marre, A. (1987). Étude géomorphologique du Tell Oriental Algérien de Collo à la frontière tunisienne. Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille, France, 559 p.
- Mathon, N. (1997). Elaboration d'un suivi sur la reproduction des oiseaux d'eau coloniaux de Méditerranée. Proposition d'une méthodologie. Thèse DESS. Univ. Montpellier, France, 70 p.
- McCrimmon, D.A. (1978). Nest-site characteristics among five species of herons on the North Carolina coast. *Auk*, **95**, 267-280.
- McKelligan, N. G. (1985). The breeding success of the Indian Cattle Egret *Ardeola ibis* in eastern Australia. *Ibis*, **127**, 530-536.
- Miller, L. M. & Burger, J. (1977). Colony and nest site selection in White-faced and Glossy ibises. *The Auk*, **94**, 664-676.
- Miller, L.M. & Burger, J. (1978). Factors affecting nesting success of the Glossy Ibis. *The Auk*, **95**, 353-361.
- Miri, Y. (1996). Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du Lac Oubeira (Parc National d'El Kala): approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale. Thèse Mag. INA. El Harrach, Alger 98 p.
- Moali-Grine, N. (2005). Dynamique des populations et biologie de la conservation de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L.1775, en Algérie. Thèse Doct. Univ. de Tizi Ouzou, 159 p.
- Morales, G. (2000). Herons in South America. In *Heron conservation* (eds. J.A. Kushlan and H. Hafner), pp. 177-199. Academic Press, San Diego.
- Morgan, N. C. & Boy, V. (1982). An ecological survey of standing waters in north west Africa: I. Rapid survey and classification. *Biological Conservation*, **24**, 5-44.
- Moser, M.E. (1984). Resource partitioning in colonial herons with particular references to the Grey Heron *Ardea cinerea* L. and the Purple Heron *Ardea purpurea* L. in the Camargue, S. France. Thèse Doct. University of Durham, Durham, 211 p.

- Moser, M. E. (1986a). Breeding strategies of Purpule Herons (*Ardea purpurea*) in the Camargue, France. *Ardea*, **74**, 91-100.
- Moser, M. E. (1986b). Prey profitability for adult Grey Herons *Ardea cinerea* and the constraints on prey size when feeding young nestlings. *Ibis*, **128**, 392-405.
- Naugle, D.E., Johnson, R.R., Meeks, W.A., and Higgins, K.F. (1996). Colonization and growth of a mixed-species heronry in South Dakota. *Colonial Waterbirds*, **19**, 199-206.
- Papakostas, G., Kazantzidis, S., & Charalambidou, I. (2005). Factors affecting the foraging behaviour of the Squacco Heron. *Waterbirds*, **28**, 28-34.
- Parsons, K. C., Brown, S. C., Erwin, R. M., & Czech, H. A. (2002). Managing wetlands for waterbirds: integrated approaches. *Waterbirds*, **25**, **Special Publication 2**, 1-4.
- Perennou, C., Lansdown, R.V., and Hancock, J.A. (2000). Herons in south and west Asia. In *Heron conservation* (eds. J.A. Kushlan and H. Hafner), pp. 44-72. Academic Press, San Diego.
- Pineau, O., Hafner, H., & Kayser, Y. (1992). Influence of capture and wing-tagging on the Little Egret (*Egretta garzetta*) during the breeding season. *Revue d'écologie Terre et Vie*, **47**, 199- 204.
- Prigioni, C., Galeotti, P. and Fasola, M. (1985). Accrescimento dei pulli e riuscita della riproduzione della Nitticora *Nycticorax nycticorax*. *Avocetta*, **9**, 127- 133.
- Prosper, J. and Hafner, H. (1996). Breeding aspects of the colonial Ardeidae in the Albufera de Valencia, Spain: population changes, phenology, and reproductive success of the three most abundant species. *Colonial Waterbirds*, **19**, **Special Publication 1**, 98- 107.
- Ramade, F. (1993). Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. Edisciences international, Paris, 832 p.
- Ramade, F. (2002). Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. 2^{ème} édition. Dunod, Paris, 1075 p.
- Ranglack, G. S., Angus, R. A. & Marion, K. R. (1991). Physical and temporal factors influencing breeding success of Cattle egret (*Bubulcus ibis*) in west Alabama colony. *Colonial Waterbirds*, **14** (2), 140- 149
- Richardson, A.J. and Taylor, I.R. (2003). Are rice fields in southeastern Australia an adequate substitute for natural wetlands as foraging areas for egrets? *Waterbirds*, **26**, 335-363.
- Roché, J. & Yaverskoski, N. (1990). El Kala, richesses du Maghreb. *Le courrier de la Nature*. **125**, 18-24.
- Rousseau, E. (1994). Nouveau cas de reproduction de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* au Maroc. *Alauda*, **62**, 313-314.
- Salmi, R. (2001). Bioécologie, en particulier régime alimentaire et estimation des populations du Héron garde-bœufs *Bubulcus ibis* (Linné, 1758)(Aves, Ardeidae) dans la vallée de la Soummam (Béjaia). Thèse Mag. INA. Alger, 213 p.
- Samraoui, B., De Belair, G., & Benyacoub, S. (1992). A much threatened lake: Lac des Oiseaux in northeastern Algeria. *Environmental Conservation*, **19**, 263-276.

- Samraoui, F., Menai, R., & Samraoui, B. (2003). Reproduction ecology of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*) at Sidi Achour, north-eastern Algeria. *Ostrich*, **78**, 481-487.
- Samraoui, B., Benyacoub, S., Mecibah, S., & Dumont, H.J. (1993). Afrotropical libellulids (Insecta: Odonata) in the lake district of El Kala, N.E Algeria, with a rediscovery of *Urothemis edwardsii* (Selys) and *Acisoma panorpoides ascalaphoides* (Rambur). *Odonatologica*, **22**, 365-372.
- Sedraoui, R. (2001). Contribution à l'étude de quelques paramètres morphométriques de l'Anguille européenne *Anguilla europea* dans le lac Oubeïra. Centre Univ. El Tarf.
- Sebtel S., Doumandji, S. & Boukhamza, M. (2004). Contribution à l'étude du régime alimentaire du Héron garde-boeufs *Bubulcus ibis* dans un nouveau site de nidification à Boudouaou (Est-Mitidja). *Alauda*, **72** (3), 193- 200.
- Sheldon, F.H. and Slikas, B. (1997). Advances in Ciconiiform systematics 1976-1996. *Colonial Waterbirds*, **20**, 106-114.
- Scherrer, B. (1984). Biostatistique. Gaëtan Morin Editeur, Quebec, 850 p.
- Shogolev, I. V. (1992). The Dnestr Delta, Black Sea: ornithological importance, conservation problems and management proposals. *Avocetta*, **16**, 108-111.
- Shogolev, I. V. (1996). Fluctuations and trends in breeding populations of colonial waterbirds in the Dnestr Delta, Ukraine, Black Sea. *Colonial Waterbirds* **19**, **Special Publication** 1, 91-97.
- Si Bachir, A. (2007). Bio-écologie et facteurs d'expansion du Héron garde-boeufs, *Bubulcus ibis* (Linné, 1758), dans la région de la Kabylie de la Soummam et en Algérie. Thèse Doct. Univ. Sétif, 245 p.
- Si Bachir, A., Hafner, H., Tourenq, J.N., and Doumandji, S. (2000). Structure de l'habitat et biologie de reproduction du Héron garde-bœuf, *Bubulcus ibis*, dans une colonie de la vallée de la Soummam (Petite Kabylie, Algérie). *Revue d'Ecologie la Terre et la Vie*, **55**, 33-43.
- Siegfried, W. R. (1965). The status of Cattle egret in the Cape province. *Ostrich*, **36**, 109-116.
- Siegfried, W. R. (1971a). Communal roosting of the Cattle Egret. *Transvaal Royal Society*, **39**, 419-
- Siegfried, W. R. (1971b). Feeding activity of the Cattle Egret. *Ardea*, **59**, 38-46.
- Siegfried, W. R. (1971c). The nest of the Cattle Egret. *Ostrich*, **42**, 193-197.
- Siegfried, W. R. (1972). Breeding success and reproductive output of the Cattle Egret. *Ostrich*, **43**, 43-55.
- Siegfried, W.R. (1978). Habitat and modern range expansion of the Cattle Egret. In *Audubon Society Research Report 7* (eds. A. Sprunt, J. Ogden, and S. Winckler), pp. 315-324, National Audubon Society, New York.
- Skinner, J. & Smart, M. (1984). The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildlowl*, **35**, 106-118.
- Spiegel, M. R. (1985). *Théorie et applications de la statistique*. McGraw-Hill, Paris, 358 p.

-
- Stevenson, A. C., Skinner, J., Hollis, G. E., & Smart, M. (1987). The El Kala National Park and Environs, Algeria: an ecological evaluation. *Environmental Conservation*, **15**, 335-348.
- Sutherland, W. J. (1996). *Ecological census techniques a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge, 336 p.
- Teflair, R. C., II., McCrimmon, D. A., Jr., and Fryska, S. T. (2000). Population dynamics of the Cattle Egret in Texas, 1954-1999. *Waterbirds*, **23**, 187-195.
- Teflair, R. C., II and Bister, T. J. (2004). Long-term breeding success of Cattle Egret in Texas. *Waterbirds*, **27**, 69-78.
- Thomas, J. P. (1975). *Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El Kala (Est algérien)*. Thèse Doct. Univ. Montpellier.
- Thomas, F., Deerenberg, C., Iepley, M., and Hafner, H. (1999). Do breeding site characteristics influence breeding performance of the Purple Heron *Ardea purpurea* in the Camargue? *Revue d'Ecologie la Terre et la Vie*, **54**, 269-281.
- Thomas, F. and Hafner, H. (2000). Breeding habitat expansion in the Grey Heron (*Ardea cinerea*). *Acta Oecologica*, **21**, 91-95.
- Thompson, D.H. (1977). Declines in populations of colonial waterbirds nesting within the floodplain of the upper Mississippi river. *Colonial Waterbirds*, **1**, 26-37.
- Tourenq, C., Barbraud, S., Sadoul, N., Sandoz, A., Lombardini, K., Kayser, Y., and Martin, J.-L. (2000). Does foraging habitat quality affect reproductive performance in the Little Egret, *Egretta garzetta*? *Animal Biodiversity and Conservation*, **24**, 107-116.
- Turner, D. (2000). Herons in Africa and the Malagasy region. In *Heron conservation* (eds. J.A. Kushlan and H. Hafner), pp. 99-122.
- Valverde, J.A. (1955). Essai sur l'Aigrette garzette (*Egretta g. garzetta*) en France. *Alauda*, **23**, 147-171.
- van Dijk, G. & Ledant, J. P. (1983). La valeur ornithologique des zones humides de l'Est Algérien. *Biological Conservation*, **26**, 215-226.
- Voisin, C. (1970). Observations sur le comportement du héron bihoreau (*Nycticorax nycticorax*) en période de reproduction. *Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie*, **40**, 307-339.
- Voisin, C. (1978). Utilisation des zones humides du Delta du Rhodanien par les Ardeidés (à suivre). *Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie*, **48**, 217-261.
- Voisin, C. (1991). *The Herons of Europe*. T & A.D. Poyser, London, 364 p.
- Wetlands International (2002). *Waterbird Population Estimates- Third Edition*. Wetlands International Global Series No. 12, Wageningen, The Netherlands.
- Yom-Tov, Y. (1980). Intraspecific nest parasitism in birds. *Biol. Rev.*, **55**, 93-108.
- Zennouche, O. (2002). Contribution à la bio-écologie de la Cigogne blanche *Ciconia ciconia* L. 1775, dans la région de Béjaia. Thèse Mag. Univ. Béjaia, 138 p.
-

Annexes

Annexe 1 : Les oiseaux d'eau nicheurs dans le complexe de zones humide d'El Kala (ANCN, 1998)

Nom commun	Nom scientifique	Famille
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Ardeidae
gris Blongios nain	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ardeidae
Butor	<i>Ixobrychus minutus</i>	Ardeidae
Canard colvert	<i>Botaurus stellaris</i>	Anas
souchet	<i>Platyrhynchos platyrhynchos</i>	Anas
Cigogne	<i>Actitis clypeata</i>	Actitis
Crabier	<i>Hypoleucos hypoleucos</i>	Ciconia
Echasse	<i>Ciconia ciconia</i>	Ardeola
Erismature à tête blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	Himantopus
Foulque	<i>Oxyura oxyura</i>	Oxyura
Fuligule macroule	<i>Fulica leucocephala</i>	Fulica
Fuligule milouin	<i>Fulica atra</i>	Aythya
Aythya ferina	<i>Aythya ferina</i>	Aythya
Gravelot à nyroca	<i>Charadrius nyroca</i>	Charadrius
Grèbe collier interrompu	<i>Tachybaptus alexandrinus</i>	Tachybaptus
Grèbe castagneux	<i>Podiceps ruficollis</i>	Podiceps
Héron huppé	<i>Chlidonias cristatus</i>	Chlidonias
Héron garde cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Ardea
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	Plegadis
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	Plegadis
Martin pêcheur	<i>Alcedo falcinellus</i>	Alcedo
Petit gravelot	<i>Charadrius atthis</i>	Charadrius
Poule d'eau	<i>Charadrius atthis</i>	Charadrius
Râle d'eau	<i>Gallinula dubius</i>	Gallinula
Talève d'eau	<i>Rallus chloropus</i>	Rallus
	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Porphyrio

Annexe 2 : Evolution des effectifs des populations dans le complexe de zones humide d'El Kala (1999/2000)

Especies	03-oct	23-oct	01-nov	12-nov	01-déc	12-déc	01-janv	15-janv	02-févr	20-févr	01-mars	20-mars	10-avr	20-avr	05-mai	20-mai	10-juin	20-juin	07-jul	20-jul	05-août	20-août	07-sept	20-sept
ARCI	8	4	49	51	113	214	224	222	235	135	220	54	52	19	8	23	0	13	0	17	0	6	0	6
ARRA	0	17	31	15	18	29	0	0	0	0	0	120	220	226	147	252	242	204	153	307	251	124	43	37
ARPU	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	220	60	65	129	137	128	94	74	59	32	0	8
ARIB	857	1081	506	540	552	1268	1186	462	456	314	788	1254	1537	883	974	1458	998	1408	3441	5602	5833	2513	871	1525
EGAL	0	0	38	73	68	56	77	71	134	78	40	29	17	18	7	14	0	0	2	0	0	0	0	0
EGGA	273	395	642	558	458	635	676	609	490	303	525	827	760	566	266	528	285	439	212	460	473	271	169	183
NINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	60	57	88	88	83	41	36	0	0	0	0
PLFA	23	30	17	0	24	38	0	5	43	18	42	100	47	45	28	49	36	22	34	18	2	15	21	19

ARCI (Héron cendré), ARRA (Crabier chevehu), ARPU (Héron pourpré), ARIB (Héron garde bœufs), EGAL (Grande aigrette), EGGA (Aigrette garzette), NINI (Bihoreau gris), PLFA (Ibis falcinelle)

Annexe 3 : Evolution des effectifs dans le secteur du Lac Tonga (1999/2000)

Especies	03-oct	23-oct	01-nov	12-nov	01-déc	12-déc	01-janv	15-janv	02-févr	20-févr	01-mars	20-mars	10-avr	20-avr	05-mai	20-mai	10-juin	20-juin	07-jul	20-jul	05-août	20-août	07-sept	20-sept
ARCI	8	0	14	16	31	14	44	16	31	13	15	9	15	5	3	13	0	13	0	17	0	6	0	4
ARRA	0	17	31	15	18	29	0	0	0	0	0	105	164	158	85	214	215	184	146	307	251	117	43	37
ARPU	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	172	52	35	98	74	83	91	74	59	27	0	8
ARIB	338	341	155	84	296	375	217	194	55	58	109	634	760	369	298	456	152	426	183	752	680	578	418	346
EGAL	0	0	9	21	22	29	41	35	36	16	13	10	10	14	5	7	0	0	2	0	0	0	0	0
EGGA	85	169	157	209	189	47	162	153	64	89	143	247	301	160	115	189	103	86	109	280	337	288	186	66
NINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	60	55	79	84	88	41	36	0	0	0	0
PLFA	19	15	0	0	0	0	0	0	22	0	35	78	47	30	28	36	19	22	24	18	2	15	21	19

ARCI (Héron cendré), ARRA (Crabier chevehu), ARPU (Héron pourpré), ARIB (Héron garde bœufs), EGAL (Grande aigrette), EGGA (Aigrette garzette), NINI (Bihoreau gris), PLFA (Ibis falcinelle)

Annexe 4 : Evolution des effectifs dans le secteur Lac Oubeira (1999/2000)

Contribution à l'étude des exigences écologiques des Ardeidae et de l'ibis falcinelle Plegadis falcinellus dans le complexe de zones humides d'El Kala (Algérie)

Especies	03- oct	23- oct	01- nov	12- nov	01- dec	12- dec	01- janv	15- janv	02- fevr	20- fevr	01- mars	20- mars	10- avr	20- avr	05- mai	20- mai	10- jun	20- jun	07- juil	20- juil	05- août	20- août	07- sept	20- sept
ARCI	0	0	0	0	7	10	20	19	22	19	27	0	4	11	0	5	10	0	0	0	0	0	0	0
ARRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	8	13	10	2	7	0	0	7	0	0
ARPU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	5	1	0	0	0	5	0	0
ARIB	27	27	0	116	42	90	77	79	65	55	123	182	117	30	120	171	121	162	32	70	68	98	69	15
EGAL	0	0	0	0	1	6	9	12	7	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGGA	140	209	384	221	146	361	305	280	82	73	85	115	30	42	63	115	77	100	90	59	81	45	63	102
NINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLFA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ARCI (Héron cendré), ARRA (Cnabier chevehi), ARPU (Héronpoupré), ARIB (Héron garde bouis), EGAL (Grande aigrette), EGGA (Aigrette garzette), NINI (Bihoreau gris), PLFA (Ibis falcinelle)

Annexe 5 : Variation des effectifs dans le secteur Lac des Oiseaux (1999/2000)

Especies	03- oct	23- oct	01- nov	12- nov	01- dec	12- dec	01- janv	15- janv	02- fevr	20- fevr	01- mars	20- mars	10- avr	20- avr	05- mai	20- mai	10- jun	20- jun	07- juil	20- juil	05- août	20- août	07- sept	20- sept
ARCI	0	0	0	0	9	16	50	33	16	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARPU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARIB	69	85	90	52	41	199	43	0	42	40	65	13	3	42	49	122	0	56	26	0	135	37	54	12
EGAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGGA	0	0	6	2	11	39	31	16	22	11	0	0	1	5	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
NINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLFA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ARCI (Héron cendré), ARRA (Cnabier chevehi), ARPU (Héronpoupré), ARIB (Héron garde bouis), EGAL (Grande aigrette), EGGA (Aigrette garzette), NINI (Bihoreau gris), PLFA (Ibis falcinelle)

Annexe 6 : Variation des effectifs dans le secteur Lac Mellah (1999/2000)

Especies	03- oct	23- oct	01- nov	12- nov	01- dec	12- dec	01- janv	15- janv	02- fevr	20- fevr	01- mars	20- mars	10- avr	20- avr	05- mai	20- mai	10- jun	20- jun	07- juil	20- juil	05- août	20- août	07- sept	20- sept
ARCI	0	4	0	05	0	17	18	10	3	0	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ARRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARRU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	6	0	3	0	0	0	0	0
ARIB	52	42	53	63	15	38	27	74	30	35	0	42	31	0	0	0	33	102	0	0	0	0	0	42
EGAL	0	0	0	0	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EGGA	13	17	4	12	14	36	51	39	51	18	0	35	34	0	0	0	0	118	0	0	25	18	0	15
NINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLFA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ARCI (Héron cendré), ARRA (Cobrier chevelu), ARRU (Héron pourpré), ARIB (Héron garde bouis), EGAL (Grande aigrette), EGGA (Aigrette garzette), NINI (Bhoreau gris), PLFA (bis falcinelle)

Annexe 7 : Variation des effectifs dans le secteur Marais de la Mekhada (1999/2000)

Especies	03- oct	23- oct	01- nov	12- nov	01- dec	12- dec	01- janv	15- janv	02- fevr	20- fevr	01- mars	20- mars	10- avr	20- avr	05- mai	20- mai	10- jun	20- jun	07- juil	20- juil	05- août	20- août	07- sept	20- sept
ARCI	0	0	35	28	60	55	94	133	159	80	195	25	23	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ARRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	46	54	51	25	17	18	0	0	0	0	0	0
ARRU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	28	8	26	28	52	44	0	0	0	0	0	0
ARIB	371	586	208	225	158	566	822	0	270	126	491	383	626	442	507	709	692	662	3200	4780	4950	1800	330	1110
EGAL	0	0	29	52	43	21	25	22	91	54	27	19	7	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
EGGA	0	78	108	98	138	127	117	254	110	278	407	386	347	85	220	102	129	0	121	30	0	0	0	0
NINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
PLFA	4	15	17	0	24	38	0	5	21	18	7	22	0	15	0	13	17	0	10	0	0	0	0	0

ARCI (Héron cendré), ARRA (Cobrier chevelu), ARRU (Héron pourpré), ARIB (Héron garde bouis), EGAL (Grande aigrette), EGGA (Aigrette garzette), NINI (Bhoreau gris), PLFA (bis falcinelle)

Photos



Photos





